

STRATEGISCHE AUTONOMIE ALS HOEKSTEEN VAN DIGITALE SOEVEREINITEIT

STAND VAN ZAKEN MAART 2024

Rapport van de Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, Wetstraat 34-36, 1040 Brussel

W www.serv.be – T +32 2 209 01 11 – E info@serv.be

Disclaimer:

Dit achtergronddocument werd opgemaakt door het SERV-secretariaat ter ondersteuning van het sociaal-economisch overleg en de beleidsadvisering door de sociale partners in de SERV. De bevindingen, interpretaties en conclusies in dit achtergronddocument vallen volledig onder de verantwoordelijkheid van het SERV-secretariaat en kunnen op geen enkele wijze toegeschreven worden aan de raad, een organisatie vertegenwoordigd in de raad of een lid van de raad.

Bij gebruik van gegevens en informatie uit dit rapport wordt een correcte bronvermelding op prijs gesteld.

Kennisname raad 24 juni 2024

Contactpersoon Wim Knaepen wknaepen@serv.be

Inhoud

Samenvatting	12
De EU wil digitaal soeverein zijn door meer in te zetten op strategische autonomie	12
Strategische autonomie biedt opportuniteiten voor de digitale én groene transitie (<i>twin transition</i>), die onlosmakelijk verbonden zijn	14
Maar de EU staat voor een heuse inhaalrace in het digitale domein, ...	16
...een problematische positionering die wordt bevestigd door afhankelijkheidsmaatstaven	18
De EU is bovendien in grote mate afhankelijk van halfgeleiders en kritieke grondstoffen, dé essentiële bouwstenen voor de dubbele transitie	19
De EU moet daarom eerst het eigen digitale huis op orde krijgen ...	21
... onder meer door bijzondere aandacht voor drie fundamentele pijlers van de digitale strategische autonomie: data, cyberveiligheid en digitale vaardigheden	24
Rapport	31
1. Inleiding	31
2. De digitale transitie	32
3. Het concept digitale soevereiniteit	32
4. Digitale soevereiniteit in opmars	36
5. Modellen voor inschatting digitale soevereiniteit	40
5.1 Technologielagenmodel	40
5.2 Scenariomodel	48
6. De EU en digitale soevereiniteit	52
6.1 Inleiding	52
6.2 De Europese digitale strategie	52
6.3 Overzicht van de belangrijkste beleidsinitiatieven	58

6.3.1	Data	58
6.3.2	Artificiële intelligentie (AI) en Cyberveiligheid (CS)	65
6.3.3	Infrastructuur	78
6.3.4	Regulering digitale eengemaakte markt	86
6.3.5	Andere Europese beleidsinitiatieven in het kader van digitale soevereiniteit	95
6.3.6	Offensieve en defensieve (wetgevende) instrumenten	105
7.	De internationale positionering van de EU	107
7.1	SRIP rapport 2022 en competitiviteitsrapport 2024	107
7.1.1	Globale beschouwingen positionering	107
7.1.2	Patentaanvragen	107
7.1.3	De top 10% meest geciteerde wetenschappelijke publicaties	113
7.1.4	Toegevoegde waarde ICT-sector	114
7.1.5	Onderzoek&Innovatie in de ICT-sector	115
7.1.6	Startups, scale-ups en unicorns	118
7.1.7	Blockchain ondernemingen en supercomputers	121
7.2	Aanvullende data internationale positionering	123
7.2.1	EU Industrial R&D Investment Scoreboard	123
	Kapitaaluitgaven en O&O-investeringen in hardware en software	125
	ICT-producenten	126
	ICT-software en -diensten	129
7.2.2	The Intelligent Transformation Index: de adoptiegraad van AI, IoT en Big Data	131
7.2.3	ICT-markt	135
7.2.4	Infrastructuur	136

7.2.5	Het wereldwijde digitale ecosysteem	141
	Activiteiten en actoren	141
	Technologische domeinen	144
	Digitaal leiderschap	146
7.2.6	AI-investeringen en -ondernemingen	148
7.2.7	Digitale innovatie, de adoptie van digitale technologieën en risicokapitaal	158
7.3	De mate van digitale afhankelijkheid	162
	Digital Dependence Index	162
	Afhankelijkheidsmatrix	163
	Afhankelijkheid van industriële ecosystemen	166
8.	De positionering van België binnen de EU	167
8.1	Digitaal Decennium 2030 en DESI 2022	167
8.1.1	Algemene beschouwingen positionering België	168
8.1.2	Digitalisering en de Europese Herstel- en Veerkrachtfaciliteit (RRF)	172
8.1.3	Overzicht van de belangrijkste resultaten	174
	Doelstellingen Digitaal Decennium 2030	174
	Menselijk kapitaal en digitale vaardigheden	176
	Connectiviteit	182
	Integratie van digitale technologieën bij ondernemingen	187
	Digitale overheidsdiensten (e-government)	192
	Gebruik van ICT voor duurzaamheidsdoeleinden	196
8.2	Andere data over de Belgische positionering	197
8.2.1	Het digitale ecosysteem van de EU	197

8.2.2	Toegevoegde waarde ICT-sector	198
8.2.3	Digitale vaardigheden: leeftijdsgroepen en regionale spreiding	200
8.2.4	O&O-bedrijfsuitgavenintensiteit ICT-sector	203
8.2.5	Gebruik van computers met internettoegang	205
8.2.6	ICT Patentaanvragen	205
8.2.7	Hoge groeiondernemingen, scale-ups en unicorns	208
	Hoge groeiondernemingen	208
	Scale-ups	209
	Unicorns	211
8.2.8	Investeringen in digitale technologieën en AI-investeringen	213
	Investeringen in digitale technologieën	213
	Investeringen in AI	214
9.	De staat van de Vlaamse digitalisering	218
9.1	De berekening van de gewestelijke DESI in België	218
	Algemene positionering Vlaanderen en andere gewesten	218
	Menselijk kapitaal en digitale vaardigheden	219
	Connectiviteit	222
	Integratie van digitale technologieën bij ondernemingen	223
9.2	De Vlaamse DESI: de Vlaamse digitale overheid	225
	Gebruikers e-overheid en vooraf ingevulde formulieren	226
	Digitale overheidsdiensten voor burgers en ondernemingen	227
	Open data maturiteit	228

9.3	Additionele data over de Vlaamse staat van digitalisering	230
9.3.1	De digitale sector in Vlaanderen	230
9.3.2	AI in het bedrijfsleven	241
	Statbel	241
	AI-barometer	242
9.3.3	AI bij de burgers	243
	Imecc digimeter	243
10.	Digitalisering in industriële ecosystemen	251
10.1	Inleiding	251
10.2	Aantrekkingskracht van digitale technologieën op tech startups	252
10.3	Adoptie van digitale technologieën door kmo's	254
10.4	Private investeringen per ecosysteem	256
11.	Enkele domeinen uitgelicht: CS, de data-economie en digitale vaardigheden	257
11.1	Cybersecurity	257
11.1.1	Cyberveiligheid en digitale soevereiniteit	257
11.1.2	De Europese cybersecurity strategie	258
11.1.3	De toenemende cyberdreiging	259
11.1.4	De potentiële markt	269
11.1.5	De positionering van de EU	270
	Wetenschappelijke publicaties	270
	Innovatieve producten en particuliere investeringen in innovatieve startups en scale-ups	271
	Structuur van de wereldwijde CS-markt	275
	Importafhankelijkheid EU van niet-EU landen	277

Afhankelijkheid van halfgeleiders	277
CS-vaardigheden en -professionals	278
11.1.6 De Europese CS-waardeketen	280
11.1.7 De Europese cybersecuritysector	281
De cyberbeveiligingsmarkt	281
De overheidsinvesteringen	283
De gefragmenteerde markt	284
Het financieringslandschap	284
11.1.8 Cybersecurity in het Vlaamse bedrijfsleven	290
11.2 Data-economie	297
11.2.1 Inleiding	297
11.2.2 De Europese data-economie	298
De waarde van de data-economie	298
De waarde van de datamarkt	300
Dataprofessionals	301
Dataleveranciers en datagebruikers	304
Toekomstscenario's	306
Internationale vergelijking: EU, VS, China, Japan en Brazilië	310
11.2.3 Open Data maturiteit	314
11.2.4 Datalacunes vertragen de klimaattransitie	316
11.3 De thematiek van digitale vaardigheden	319
11.3.1 Het belang van menselijk kapitaal voor arbeidsproductiviteit	320
11.3.2 De EU en digitale vaardigheden	323

11.3.3	Vaardigheden in een digitale wereld	328
11.3.4	Netto-impact op de werkgelegenheid	339
11.3.5	Impact op de werkgelegenheidsstructuur	342
11.3.6	Impact op beroepen	345
11.3.7	Opleiding	348
12.	Digitalisering ten dienste van de groene transitie	355
12.1	Het belang van de twin transitie strategie	355
12.2	Synergieën en spanningen tussen de groene en de digitale transitie	364
12.3	Contextuele factoren voor de twin transitie	366
12.3.1	Sociale factoren	367
	De maatschappelijke acceptatie en de steun van de burgers	367
	Technologische acceptatie hangt af van sociale factoren	367
	Eerlijke, inclusieve en rechtvaardige twin transitie	367
12.3.2	Economische factoren	368
	Kosten gepaard gaande met de dubbele transitie	368
	De ontwikkeling van de productie- en consumptiepatronen	368
	De opkomst van een nieuw economisch model	369
	Normen kunnen de twinning stutten	369
	Financiering van de dubbele transitie	370
	Verschuivingen op de arbeidsmarkt en in vaardigheden	370
12.3.3	(Geo)Politieke factoren	370
	De overheid als actor in de twin transitie	370

	Het grote belang van de mondiale en geopolitiek dimensie van de twin transitie	371
	De toegang tot kritieke grondstoffen is primordiaal voor de twin transitie	371
	De geopolitiek van technologieën zal aan belang winnen	372
12.4	Het klimaatinvesteringsgedrag van (niet-) digitale ondernemingen	373
	12.4.1 Digitale intensiteit en klimaatinvesteringsgedrag	373
	12.4.2 Ondernemingsprofielen op basis van groene en digitale investeringsactiviteiten	377
	12.4.3 Digitale technologieën als katalysator van groene innovaties	380
12.5	De rol van startup ecosystemen	382
12.6	Industrie 4.0 voor de twin transitie	387
12.7	Digitale technologieën en klimaatneutraliteit	390
	12.7.1 Digitalisering beperkt de energieafhankelijkheid en versnelt de uitrol van hernieuwbare energie	390
	12.7.2 Digitalisering van sectoren met de meeste broeikasgasemissies	396
	Digitalisering van energie	396
	Groener vervoer	397
	Klimaatneutrale industrie	398
	Groenere gebouwen	399
	Slimmere en groenere landbouw	399
	12.7.3 De potentie van digitale cloudtechnologieën	400
	12.7.4 Digitale cloudtechnologieën en duurzaamheidsdoelstellingen	403
12.8	Digitalisering en circulaire economie	404

12.8.1	OEESO: Digitalisering ten gunste van een bronnenefficiënte en circulaire economie	404
	Inleiding	404
	De kracht van digitale technologieën voor de circulaire economie	405
	Mogelijke negatieve effecten van de digitale circulaire economie	407
	Digitale technologieën ten dienste van circulair beleid	408
12.8.2	Eco-Innovation Observatory van de EU: Digitale eco-innovatie	410
	Inleiding	410
	Eco-innovation index indicator	410
	Potentieel van digitalisering voor de transitie naar een circulaire economie	413
	Mogelijke nadelige gevolgen van de digitale transformatie	415
12.8.3	ECERA: Digitale circulaire economie als hoeksteen van de duurzame Europese industriële transformatie	416
	Naar een digitale circulaire economie	416
	Data: de basis voor de digitale circulaire economie	417
	Naar een circulaire digitale economie	418
13.	Strategische componenten voor de twin transitie	419
13.1	De halfgeleidersector	419
13.1.1	Inleiding	419
13.1.2	De Europese positionering in de waardeketen	423
	Globaal beeld	423
	De halfgeleiderproductieketen nader ontleed	426

	De positionering van de EU in de halfgeleiderwaardeketen op basis van handelsgegevens	429
13.2	Ruwe kritieke materialen	442
	13.2.1 Inleiding	442
	13.2.2 Europese beleidsinitiatieven rond kritieke grondstoffen	445
	13.2.3 De afhankelijkheid van de EU in kaart gebracht	449
	13.2.4 Implicaties voor wereldwijde waardeketens van kritieke materialen	454
	Onevenwichtigheden tussen vraag en aanbod zullen de strategische concurrentie om kritieke grondstoffen verscherpen.	454
	Op weg naar een “materiaaltransitie”	458
	13.2.5 Beleidsopties	462
	Exploitatie van de eigen bronnen: binnenlands mijnbouw- en recyclingpotentieel van de EU	462
	Het binnenlands recycling potentieel van de EU	465
	Substitutie en hulpbronnenefficiëntie	466
	Handelsbeleid en internationale samenwerking	467
	Aanleg van voorraden	469

Samenvatting

De EU wil digitaal soeverein zijn door meer in te zetten op strategische autonomie

De geopolitieke, economische, veiligheids- en maatschappelijke context waarin de digitalisering plaatsvindt, verandert snel. Het ontwikkelen van

digitale technologie is onderdeel geworden van een geopolitieke krachtmeting. De Verenigde Staten en China, maar ook de EU, investeren daarom flink in onderzoek en innovatie. Het als eerste kunnen beschikken over digitale technologieën als quantumcomputers of AI-modellen, en de toepassingen hiervan in allerlei sectoren biedt een strategisch voordeel. Grote investeringen hierin gaan echter ook gepaard met toenemende protectionistische tendensen. Daarnaast wordt gericht ingezet op het creëren van capaciteit op cruciale posities binnen waardeketens.

Verstoringsen en knelpunten in toeleveringsketens, markten en technologieoverdrachten hebben de kwetsbaarheden van de Europese digitale ruimte blootgelegd, evenals haar afhankelijkheid van niet-Europese technologieën en actoren. Europese beleidsmakers zijn zich bewust van deze afhankelijkheid van kritieke, vaak niet-EU-gebaseerde technologie - in het bijzonder de VS en China - en van enkele grote technologieondernemingen. De Europese spelers bevinden zich immers ver onder het mondiale economische gewicht van de EU op belangrijke technologiegebieden zoals processors, webplatforms en cloudinfrastructuur: 92% van de data in de EU wordt beheerd door Amerikaanse ondernemingen en is daarmee niet beschikbaar voor innovatie in Europa, minder dan 4% van de belangrijkste online platforms is Europees en de Europese productie van halfgeleiders bedraagt minder dan 10% van de wereldproductie.¹ Daarnaast staan ook onze democratie en Europese waarden en normen onder druk door onder meer social media platformen die verkiezingen beïnvloeden en fake news verspreiden. Ook krijgen we rond data en clouddiensten te maken met zogeheten extraterritoriale wetgeving die soms in strijd is met de Europese waarden en normen. Denk maar aan de US Cloud Act² en de Chinese Data Security Law³, waarbij overheden zonder voorbehoud onze in het buitenland opgeslagen data kunnen raadplegen. Kortom, de verregaande afhankelijkheid legt een rem op het Europese leiderschap en de strategische

¹ Europese Commissie (2021), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Digitaal kompas 2030: de Europese aanpak voor het digitale decennium*, COM(2021) 118 final, 9 maart.

² Sinds 23 maart 2018 is de Clarifying Lawful Use of Overseas Data Act ("CLOUD Act") van toepassing verklaard in de Verenigde Staten. Amerikaanse aanbieders ("providers") van elektronische communicatiediensten worden door deze regelgeving verplicht om gegevens die middels hun diensten worden verstuurd te bewaren en te verstrekken op verzoek van de Amerikaanse overheid. Met de CLOUD Act hebben Amerikaanse opsporings- en veiligheidsdiensten een middel gekregen om gegevens te vorderen van Amerikaanse providers van elektronische communicatiediensten, zoals Google en Amazon. Dit kan zonder rechterlijke toetsing, ongeacht waar ter wereld de servers gelokaliseerd zijn. Opsporings- en Veiligheidsdiensten mogen dit daarentegen niet zomaar, er moet een verdenking zijn van een 'ernstig misdrijf' (zoals terrorisme of drugshandel). Ook betekent dit niet dat deze autoriteiten een gehele database kunnen vorderen met persoonsgegevens van een grote groep mensen, het moet namelijk gericht zijn op een individu.

³ De Chinese Data Security Law (DSL) regelt de verwerking van data in China, maar ook data of informatie buiten China op het moment dat die 'relevant is voor de nationale veiligheid of andere maatschappelijke belangen van China.'

autonomie in de digitale wereld en beperkt de economische groeikansen van de EU.

De EU wordt daarom verplicht haar strategische autonomie te versterken en haar afhankelijkheden te monitoren en te mitigeren, vooral in kritieke sectoren en digitale technologieën die van strategisch belang zijn voor het industriële concurrentievermogen en de dubbele transitie. Strategische autonomie vormt m.a.w. de hoeksteen voor digitale soevereiniteit. Hoe hoger immers het niveau van digitale ontwikkeling en de integratie van digitale technologieën, des te groter het vermogen van een land of regio om onafhankelijk van derde landen haar digitale soevereiniteit te vrijwaren. Voortaan is technologisch leiderschap, onder meer in digitale domeinen, meer dan ooit een sleutelement geworden in de geopolitieke, economische en militaire concurrentiestrijd.

Om digitaal soeverein te zijn lanceerde de Europese Commissie een visie en strategie voor de digitale transformatie van Europa, het Digitaal Decennium waarin tal van streefdoelen worden vooropgesteld inzake digitale vaardigheden, infrastructuur, economie en overheidsdiensten. Daarnaast werd een batterij aan regelgeving in stelling gebracht om de Europese controle te houden over het eigen telecommunicatiebeleid, digitale technologieën en veiligheid, de digitale infrastructuur, het digitale dataverkeer en de voorwaarden die daaraan worden gesteld, onder meer ten aanzien van grote online platformen.

Strategische autonomie biedt opportuniteiten voor de digitale én groene transitie (*twin transition*), die onlosmakelijk verbonden zijn

De toekomstige welvaart van Europa hangt af van de vooruitgang op het gebied van de digitalisering en het behoud van haar leidende positie op het vlak van de klimaatverandering. Digitale technologieën worden naar voren geschoven als sleutelfactoren voor de groene transitie en het behalen van de duurzaamheidsdoelstellingen die zijn gedefinieerd in de Europese Green Deal. Om haar concurrentievermogen op de lange termijn te behouden, moet de Europese Unie inzetten op het combineren van digitale technologieën met innovaties die gericht zijn op het aanpakken van de klimaatuitdagingen.

Een twin transition benadering erkent dat er een enorme en grotendeels onbenutte mogelijkheid is voor digitale technologie en data om duurzaamheidsdoelen te bereiken. In plaats van digitaal en duurzaamheid geïsoleerd te behandelen, combineert een twin transition strategie deze cruciale functies om voordelen te ontsluiten op het gebied van efficiëntie en productiviteit. De digitale en groene strategische autonomie zijn met andere woorden onlosmakelijk met elkaar verweven: des te meer digitale hefboomen de EU in eigen handen heeft, des te meer kansen dit biedt voor circulaire en klimaatneutrale innovaties van Europese makelij. Uit onderzoek blijkt immers dat

ondernemingen die de *twin transition* omarmen door kunstmatige intelligentie te combineren met groene innovatie, vaker het gebruik van strategische bedrijfsmonitorsystemen en investeringen in opleiding van werknemers rapporteren. Er kan ook een verband gelegd worden met de productie en groei op bedrijfsniveau, aangezien deze ondernemingen ook vaker productiever zijn. Het omarmen van zowel digitalisering als groene transformatie leidt dus niet alleen tot een meerwaarde voor de maatschappij, maar lijkt ook lonend te zijn voor ondernemingen.

Bij de aanpak van duurzaamheidsuitdagingen is er echter relatief weinig aandacht voor de samenhang tussen de duurzaamheidstransities en de digitalisering van de samenleving en industrie. In het overheidsbeleid gaat veel aandacht uit naar de economische kansen die digitalisering brengt, het waarborgen van eerlijke concurrentie en het beschermen van de rechten van burgers. Veelal ontbreekt het echter aan kaders voor digitalisering vanuit duurzaamheidsopgaven. Omgekeerd richt het duurzaamheidsbeleid van de overheid zich nog nauwelijks op de digitale wereld, met name op de gevolgen van de digitalisering voor de verduurzaming van de samenleving.

De opportuniteiten zijn nochtans legio. Digitalisering draagt bij tot het verkleinen van de energieafhankelijkheid van de EU, de versnelde uitrol van hernieuwbare energie, de realisatie van een duurzaam energiesysteem alsook het circulair maken van de economie. Voorbeelden als stadsverwarming met de restwarmte van datacenters, digital twins voor productontwikkeling zodat geen materiaal wordt verspild, het digitaal etiketteren van productelementen voor circulaire productpaspoorten, het verschuiven van het gebruik van energiebronnen naar meer duurzame varianten, en tussen centrale en decentrale opslag van energie vormen ontwikkelingen die alleen mogelijk zijn met de integratie van slimme, digitale oplossingen. Verder zijn er diverse studies die het reductiepotentieel van digitale technologieën op de uitstoot van broeikasgassen waaronder CO₂, in kaart brengen. Het World Economic Forum⁴ bijvoorbeeld gaat ervan uit dat, indien digitale technologieën op grote schaal worden toegepast, ze de wereldwijde uitstoot in de drie sectoren met de hoogste uitstoot (energie, materialen en mobiliteit) van broeikasgassen met 20% kunnen verminderen tegen 2050. Deze sectoren kunnen hun uitstoot al met 4-10% verminderen tegen 2030 door alleen al de toepassing van digitale technologieën te versnellen.

⁴ World Economic Forum and Accenture (2022), *Digital solutions can reduce global emissions by up to 20%. Here's how*, May 23.

Maar de EU staat voor een heuse inhaalrace in het digitale domein, ...

De technologische soevereiniteit van de EU komt in het gedrang in domeinen als AI, big data en cloud computing, cyberbeveiliging, robotica en micro-elektronica. Debet hieraan zijn volgens de Europese Commissie de schaarse beschikbaarheid van hoge kwaliteitsdata op EU-niveau en een gebrek aan digitale vaardigheden. Data en vaardigheden vormen belangrijke sleutels voor de ontwikkeling en de inzet van geavanceerde technologieën, in het bijzonder AI-technologieën. Om een economische macht op wereldniveau te blijven, is leiderschap op het vlak van groene en digitale oplossingen essentieel. De Commissie wijst erop dat meer inspanningen nodig zijn om een sterke mondiale positie op het gebied van digitale technologieën te behouden en verder uit te bouwen. Volgende bevindingen staven deze stellingname van de Europese Commissie:

- De EU ligt achterop bij de VS en moet alle zeilen bijzetten om China bij te houden in verschillende digitale en productie technologiedomeinen zoals micro&nano elektronica, robotica, AI en big data. Algemeen beschouwd heeft China (23%) in 2020 het grootste wereltaandeel patentaanvragen in digitale technologieën verworven. De VS volgt met een aandeel van 21%. De EU bezet de derde plaats met 20%.
- De VS en China hebben in 2020 hun leiderspositie op het vlak van big data respectievelijk AI bestendigd. China heeft de leiding op het gebied van AI met een wereltaandeel van 31% in patentaanvragen, terwijl de VS aan de leiding staat op het gebied van Big Data met een aandeel van 28%. China leverde reeds in 2018 ongeveer 37% van de top 10% meest geciteerde publicaties op het vlak van ICT, tegenover 15% voor de EU en 13% voor de VS.
- 35% van de Amerikaanse ondernemingen gebruikt big data/AI technologieën, vergeleken met 29% in de Europese Unie.
- Venture capital-risicokapitaal in AI heeft zich snel ontwikkeld in China (\$18,3 miljard) en de VS, dat de onbetwiste leider is (\$54,8 miljard). De EU met \$7,9 miljard VC-risicokapitaal ligt ver achterop.
- De Verenigde Staten en China zijn samen goed voor meer dan 80% van de €25 miljard aan jaarlijkse equity-investeringen in AI- en blockchain kmo's, terwijl de EU27 slechts 7% van dit wereldwijde investeringsbedrag voor haar rekening neemt, met een investering van ongeveer €1,75 miljard. Het Europese durfkapitaalecosysteem in Europa lijkt vooral vroege fase financiering te bieden voor op AI/blockchain gebaseerde kleine en middelgrote ondernemingen (10% van de totale durfkapitaalinvesteringen in de Europese Unie, tegenover 5% in de Verenigde Staten), maar presteert duidelijk ondermaats in de daaropvolgende financieringsronden (uitbreidings- en groeifasen).

- In 2020 bedraagt het aandeel van de toegevoegde waarde van de ICT-sector in de EU 4,2% van het bbp, in de VS 6,1% en in China 4,9% (beschikbaar cijfer voor 2018). Op het vlak van PCT-patentaanvragen in de ICT-sector is de EU ronduit een zwakke wereldactor, zowel per miljoen inwoners als naar aandeel in het wereldtotaal. Het wereldaandeel van China (33,2%) en de VS (22,9%) is driemaal respectievelijk tweemaal zo groot als dat van de EU (11%). De EU is de slechtste leerling van de klas als het op O&O-bedrijfsuitgaven als % van de toegevoegde waarde in de ICT-sector aankomt: 5,4% in 2020. Zuid-Korea (20,4%) heeft met voorsprong de meest O&O-intensieve ICT-sector gevolgd door de VS (9,8%). Ook Japan (7,3%) en China (6,2%) hebben een grotere O&O-intensiteit dan de EU. China is samen met Zuid-Korea de sterkste groeier voor deze indicator. In de EU gevestigde ondernemingen hebben een relatief laag aandeel in de wereldwijde ICT-investeringen van de toonaangevende ondernemingen- 8% in technologische hardware en apparatuur en 4% in software en computerdiensten. De VS zijn met voorsprong de leider met aandelen van 48% respectievelijk 76%. Dit geeft aan dat Europa voor de digitale economische transformatie sterk is aangewezen op Amerikaanse technologische oplossingen. China volgt op de derde plaats met een aandeel van 19% voor technologische hardware en 13% voor software en computerdiensten.
- De VS telt een veel groter aantal scale-ups dan de EU in alle industriële ecosystemen die gerelateerd worden aan de digitale en groene transitie. De EU herbergt slechts 249 unicorns, tegenover 1.444 in de VS en 330 in China. Tot de grootste unicorns in de EU behoren ondernemingen uit de energie-, retail-, ICT- en mobiliteitssector. Wel wordt verwacht dat de EU de doelstelling van het Digitale Decennium om tegen 2030 500 eenhoorns te hebben, zal bereiken.
- De VS telt 3,3 blockchain kmo's per 1 miljoen werknemers, terwijl de EU een densiteit van 1,1 kmo's per 1 miljoen werknemers heeft. Het doet daarmee minder goed dan het VK (3,1) en Canada (1,9), maar beter dan China (0,5).
- De EU is ook niet toongevend op het vlak van supercomputers. Van de 500 beste supercomputers ter wereld bevindt zich 15% in de EU, waarmee het de derde plaats op de mondiale ranglijst van 2019 bekleedt. China domineert het internationale toneel, met 228 van de top 500 geïnstalleerde systemen (46%), gevolgd door de VS met 117 installaties (23%).
- De EU (81%) ligt qua 5G-dekkingsgraad van de bevolking achter op de VS, waar 96% van de bevolking toegang heeft. Maar ook ten aanzien van Zuid-Korea (95%), Japan (90%) en China (86%) kan een achterstand genoteerd worden. Ook op het vlak van vaste breedband netwerken is er nog werk aan de winkel. Netwerken met zeer hoge capaciteit (VHCN), zoals glasvezel, zijn van cruciaal belang voor de versterking van de digitale

infrastructuur. Glasvezel maakt in Zuid-Korea en Japan rond de 80% van het vast breedbandnetwerk uit, in Europa is dat slechts 39,2%. In termen van vaste kapitaalinvesteringen per capita in glasvezel en 5G werd er slechts €104 in de EU geïnvesteerd, tegenover €260 in Japan, €150 in de VS en €110 in China.

...een problematische positionering die wordt bevestigd door afhankelijkheidsmaatstaven

Ook uit afhankelijkheidsmaatstaven blijkt de problematische positionering van de EU om effectief het digitaal leiderschap te realiseren.

- Uit de **Digital Dependence Index**, ontwikkeld door de Konrad Adenauer Stiftung, die de mate van afhankelijkheid van buitenlandse digitale technologieën in kaart brengt, blijkt dat de VS met een indexwaarde van 0,47 veruit het minst digitale afhankelijke land is dat er bovendien in geslaagd is om de autonomiekloof ten aanzien van andere landen te verkleinen. Enkel China en Zuid-Korea hebben de afstand tot de leider weten te verkleinen. Op elke dimensie (software, hardware, intellectuele eigendom) loopt de EU achter en haar digitale autonomie is het voorbije decennium geërodeerd door toegenomen assymetrische digitale interacties met China (afhankelijkheid ICT-handel), met de VS (infrastructuur en platformafhankelijkheid) en de Oost-Aziatische regio (IP-afhankelijkheid).
- De **afhankelijkheidsmatrix van het Joint Research Centre** van de Europese Commissie wijst uit dat de EU een relatief hoge afhankelijkheidsgraad heeft ten aanzien van de VS, met wie het ongeveer 1 op de 4 externe O&I-samenwerkingsverbanden uitvoert (vanaf 25% externe O&I-samenwerkingsrelaties in het totaal aantal netwerkrelaties is er sprake van afhankelijkheid). De afhankelijkheidsgraad van de EU ten aanzien van China is veel lager (ongeveer 14%). De wederzijdse afhankelijkheid tussen China en de VS is relatief hoog met 1 op 3 externe O&I-samenwerkingsactiviteiten.
- Ook de afhankelijkheidsanalyse van de industriële ecosystemen van technologische producten (import/binnenlandse productie) in het recente **competitiviteitsrapport van de Europese Commissie** brengt de afhankelijke positie van de ecosystemen “digitale en elektronische producten” aan het licht. Sinds het begin van de jaren 2010 is de invoer van digitale en elektronische producten groter dan de binnenlandse productie. Vooral op het vlak van producten die steunen op digitale technologieën zoals AI of big data, is de netto-invoer hoog in verhouding tot de lokale productie.

De EU is bovendien in grote mate afhankelijk van halfgeleiders en kritieke grondstoffen, dé essentiële bouwstenen voor de dubbele transitie

De huidige tekortkomingen in de chipfabricagecapaciteit in de EU en de afhankelijkheid van kritieke grondstoffen vormen een obstakel op de weg naar digitale en groene strategische autonomie.

- **Halfgeleiders**

Europa is nooit een belangrijke speler geweest in de halfgeleidersector en heeft de afgelopen dertig jaar zelfs nog meer terrein verloren op het gebied van de productie van halfgeleiders van het hoogste niveau. Europese ondernemingen spelen een belangrijke rol bij het leveren van de apparatuur en zuivere materialen die worden gebruikt bij de productie van chips. Hun aanwezigheid in andere fasen van de toeleveringsketen is onbetekenend. Deze markt wordt gedomineerd door Zuid-Korea, Taiwan, China en de VS, die instaan voor het grootste deel van de mondiale O&O-uitgaven, productie en geavanceerde technologie-modellen. In feite is het mondiale marktaandeel van de EU gedaald van 20% in de jaren negentig tot het huidige niveau van 9 à 10%. Als gevolg heeft bijna 80% van de leveranciers aan Europese ondernemingen het hoofdkantoor buiten de EU.

De Europese chipverordening van 25 juli 2023 heeft tot doel het concurrentievermogen en de veerkracht van Europa op het gebied van halfgeleidertechnologieën en -toepassingen te vergroten en bij te dragen tot zowel de digitale als de groene transitie. De nieuwe regels hebben onder meer tot doel het mondiale marktaandeel van de EU in halfgeleiders te verdubbelen tot ten minste 20% in 2030.

Europa is daarnaast goed gepositioneerd om nieuwe toepassingen in een stroomversnelling te brengen vanwege haar sterke punten in bestaande nichemarkten, evenals haar sterke basis in halfgeleideronderzoek, geleid door het Interuniversitair Micro-elektronicacentrum (imec) in België, het Laboratorium voor Elektronica en Informatietechnologie (LETI) in Frankrijk en het Fraunhofer Instituut in Duitsland. Een opportuniteit voor de EU is dan ook om voet aan de grond te krijgen in opkomende nieuwe microprocessortoepassingen (bijvoorbeeld microchips voor speciale doeleinden om AI-algoritmen te trainen (AI-chips) of voor specifieke toepassingen in het IoT en industriële productie).

- **Kritieke grondstoffen**

De Europese Commissie heeft een lijst van 34 kritieke grondstoffen opge maakt, waarvan er 17 als strategisch worden aangemerkt.

De grondstoffen die economisch gezien het belangrijkste zijn en waarvoor het risico het grootst is dat de aanvoer ervan stopt, worden kritieke grondstoffen genoemd.

De toegang tot kritieke grondstoffen is vooral belangrijk geworden voor een specifieke groep van technologieën, die door de Europese Commissie als "strategisch" omschreven worden vanwege hun cruciale rol in de ondersteuning van de groene en digitale transitie van de EU. Ten eerste gaat het om groene technologieën die worden gebruikt voor de productie van hernieuwbare energie en voor het koolstofarm maken van het energiesysteem in bredere zin, met name in het vervoer (elektrische voertuigen (EV's), verwarming (warmtepompen) en industrie (elektrolyzers)). In de digitale sfeer omvatten ze ook informatie- en communicatietechnologieën zoals datatransmissienetwerken, gegevensopslag en servers, maar ook alledaagse elektronische apparaten zoals smartphones en tablets. Gezien het toenemende belang ervan op de agenda van de EU, vallen ruimtevaart- en defensietechnologieën ook onder dit domein.

De digitale en groene transitie zullen het gebruik van kritieke ruwe materialen aanzienlijk doen toenemen. Aangezien veel van deze grondstoffen uit slechts een handvol landen buiten de EU komen en er weinig goede, betaalbare alternatieven zijn, is het risico groot dat de toelevering ervan verstoord raakt. Op dit moment is de EU voor bepaalde kritieke grondstoffen (bijna) volledig afhankelijk van 1 land, bijvoorbeeld haalt de EU:

- 100% van haar zware zeldzame aardmetalen uit China, waaronder barium, bismut, gallium, germanium, magnesium, natuurlijk grafiet, alle lichte en zware zeldzame aardmetalen, wolfram en vanadium
- 98% van haar boor uit Turkije
- 71% van haar platina uit Zuid-Afrika⁵

Om de toegang van de EU tot veilige, gediversifieerde, betaalbare en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen te waarborgen, heeft de EU twee beleidsinitiatieven gelanceerd: een mededeling van de Commissie over een betrouwbare en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen ter ondersteuning van de dubbele transitie en een voorstel voor een verordening kritieke grondstoffen. De reeks maatregelen voorgesteld in de twee initiatieven bestaat uit gecoördineerde interne en externe acties: versterking van de binnenlandse toeleveringsketens en van het internationale engagement om win-winpartnerschappen met derde landen te ontwikkelen. Meer concreet beoogt de verordening de aanvoer van kritieke grondstoffen naar de EU te vergroten en te diversifiëren, de circulariteit te versterken met inbegrip van recycling en onderzoek en innovatie te ondersteunen op het gebied van hulpbronnenefficiëntie en de ontwikkeling van alternatieven.

⁵ Europese Commissie (2023), Infographic 'Een verordening kritieke grondstoffen voor de toekomst van de Europese toeleveringsketens'.

De EU moet daarom eerst het eigen digitale huis op orde krijgen ...

Hoewel de DESI editie 2022 de laatste in haar reeks was en de DESI vanaf 2023 geïntegreerd wordt in het verslag over de stand van zaken van het digitale decennium 2030, is het nuttig om de beide inforapporten te combineren.

Uit de resultaten van Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 blijkt dat de meeste lidstaten weliswaar vooruitgang boeken bij hun digitale transformatie, maar dat de adoptie van belangrijke digitale technologieën door ondernemingen, zoals kunstmatige intelligentie en big data, nog te wensen overlaat, ook onder de koplopers in de EU. Te lage niveaus van digitale vaardigheden belemmeren de vooruitzichten op toekomstige groei, verdiepen de digitale kloof en vergroten het risico op digitale uitsluiting. Tevens zijn er inspanningen nodig om de volledige gebiedsdekkende uitrol van de connectiviteitsinfrastructuur (met name 5G) die nodig is voor zeer innovatieve diensten en toepassingen, te realiseren. De prestaties van de lidstaten zijn heterogeen en de kloof tussen de koplopers en de staart blijft aanzienlijk, waardoor de EU haar digitale slagkracht slechts suboptimaal kan aanwenden. De streefcijfers van het Digitaal Decennium 2030⁶ (een digitaal geschoolde bevolking en hoogopgeleide digitale professionals, veilige en duurzame digitale infrastructuren, de digitale transformatie van ondernemingen en de digitalisering van overheidsdiensten) zijn dan ook nog veraf.

Finland (DESI-score 69,6), Denemarken (69,3), Nederland (67,4) en Zweden (65,2) blijven de koplopers in de EU. België positioneert zich met een DESI-score van 50,3 onder het EU-gemiddelde van 52,3 en staat van de 27 EU-lidstaten pas op de 16^{de} plaats in de editie 2022. België doet het goed wat betreft de integratie van digitale technologie in het bedrijfsleven, omdat de Belgische ondernemingen in hoge mate digitale technologieën toepassen in hun activiteiten. Wat het gebruik van digitale overheidsdiensten betreft, heeft België vooruitgang geboekt en situeert het zich nu boven het EU-gemiddelde. Op het gebied van connectiviteit scoort België ronduit ondermaats en is het één van de slechtste leerlingen van de Europese klas, in het bijzonder op het vlak van de glasvezeluitrol en de 5G-dekking. Wat menselijk kapitaal betreft, situeert België zich over het algemeen iets hoger dan het EU-gemiddelde. Echter, voor het aantal afgestudeerde ICT'ers scoort België zeer matig. Verder ligt de relatieve groei van België, rekening houdend met de uitgangspositie, op het gebied van digitalisering onder het EU-gemiddelde. België wijkt daarmee enigszins af van de algemene trend in de EU.

⁶ De rapportering over de voortgang naar het Digitaal Decennium 2023 gebeurt mede op basis van geactualiseerde DESI-data voor 2022.

België moet nog stappen vooruitzetten om de streefdoelen van het Digitaal Decennium 2030 te halen. Hierna volgt een beknopt overzicht van enkele Belgische prestaties en de kloof met de Digital Decade streefdoelen:

Indicator	Score België			Score EU	EU 2030 Doelstelling	Kloof voor België
	DESI 2021	DESI 2022	DESI 2023	DESI 2023		
Ten minste basisvaardigheden (in % bevolking)	nb	54%	54%	54%	80%	-26%
ICT-specialisten (in % van tewerkgestelde beroepsbevolking)	5,0%	5,6%	5,6%	4,6%	20 miljoen oftewel 10%	-4,4%
Dekking vast netwerk met zeer hoge capaciteit (VHCN) (in % huishoudens)	68%	69%	78%	73%	100%	-22%
Dekking 5G (in % huishoudens)	4%	4%	30%	81%	100%	-70%
Kmo's met minstens een basisniveau digitale intensiteit (in % kmo's)	nb	nb	77%	69%	90%	-13%
Big data (in % ondernemingen)	23%	23%	23%	14%	75%	-52%
Cloudcomputing (in % ondernemingen)	nb	47%	47%	34%	75%	-28%
AI (in % ondernemingen)	nb	10%	10%	8%	75%	-65%
Digitale overheidsdiensten voor burgers (score van 0 tot 100)	nb	72	81	77	100	-19
Digitale overheidsdiensten voor ondernemingen (score van 0 tot 100)	nb	81	88	84	100	-12
Toegang tot e-health dossiers (score van 0 tot 100)	nb	nb	85	72	100	-15

Het Interfederaal Instituut voor de Statistiek heeft in 2023 een DESI2021⁷ ontwikkeld voor de regio's in België. Uit de resultaten van de DESI2021 blijkt dat algemeen genomen België (score van 53,7), het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest (58,3) en het Vlaamse Gewest (59,1) beter presteren dan het EU27-gemiddelde (50,7). Het Waalse Gewest (46,4) scoort wat lager dan het EU27-gemiddelde. De scores van het Vlaamse en het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest zijn vergelijkbaar met de subtop van de EU-lidstaten (5de plaats Ierland met een score van 60,3 tot 10de plaats Oostenrijk met een score van 56,9). De score van het Waalse Gewest positioneert zich tussen de 18de (Tsjechië met 47,4) en de 19de plaats (Kroatië met 46,0) binnen de EU27.

In de ranglijst van de EU27-landen neemt België in de DESI 2021 met een sub-index score van 50,8 voor menselijk kapitaal de 10de plaats in. Het Vlaamse (52,4) en het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest (56,9) presteren iets beter dan België en positioneren zich daarmee tussen Estland (rang 5) en België (rang 10), maar de score van de topper Finland (71,1) voor deze sub-index geeft aan dat er nog heel wat ruimte voor verbetering is. Het Waalse Gewest (45,1) scoort lager dan het EU27-gemiddelde (47,1). Voor connectiviteit (indexscore 48,4) neemt België de 16^{de} plaats in. Van de gewesten scoort alleen het Vlaamse Gewest (54,5) hoger dan het EU27-gemiddelde (50,2) en situeert zich tussen de 7de (Ierland met 56,4) en 8ste (Malta met 54,1) plaats binnen de EU27. België en de drie gewesten hebben een hele weg af te leggen om topper Denemarken (74) voor deze indicator te evenaren. Op het vlak van integratie van digitale technologie in ondernemingen positioneert België zich op de 6de plaats in de DESI2021. Ook de gewesten scoren hoger dan het EU27-gemiddelde (indexscore 37,6). Het Vlaamse (52,5) en het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest (52,3) positioneren zich tussen de 3de (Zweden 56,3) en de 4de plaats (Malta 50,8). Het Waalse Gewest (41,5) positioneert zich op de 9de plaats (Estland 41,5). De score van de topper voor deze indicator, Finland (59,5), geeft aan dat ook hier nog stappen te zetten zijn.

... onder meer door bijzondere aandacht voor drie fundamentele pijlers van de digitale strategische autonomie: data, cyberveiligheid en digitale vaardigheden

- **cyberveiligheid**

Cybersecurity speelt in het kader van digitale strategische autonomie een belangrijke rol vanuit het perspectief van digitale weerbaarheid en is voor een belangrijk deel ingegeven door het belang om nationale veiligheid te waarborgen. De digitale soevereiniteit komt echter onder druk te staan door de toename van cyberdreigingen en door de afhankelijkheid van de digitale

⁷ Moreas, M.-A. (2023), *Berekening van de index van de digitale economie en maatschappij voor de Belgische gewesten: resultaten van de DESI2021*, Rapport Statistiek Vlaanderen, 2023/4, augustus.

infrastructuur die in handen is van een aantal grote buitenlandse (Chinese) marktspelers (bijvoorbeeld 5G-infrastructuur). Ook de sterke afhankelijkheid van gegevensopslagfaciliteiten in de VS legt de digitale kwetsbaarheid van de EU bloot. Dit kan grote gevolgen hebben voor de nationale en economische veiligheid alsook de welvaart van een land.

Dat cyberdreigingen effectief toenemen, is een feit. Een rapport⁸ van het EU-agentschap voor cyberbeveiliging, ENISA, wijst op een toename van zowel de variëteit als het aantal cyberaanvallen tussen juli 2022 en juni 2023 en de band met de Oekraïneoorlog. Hactivisme heeft zich uitgebreid met de opkomst van nieuwe groepen, terwijl ransomware-incidenten in de eerste helft van 2023 een hoge vlucht namen en geen tekenen van daling vertoonden. En het zijn vooral kritieke infrastructuren als energie, telecommunicatie, vervoer of gezondheidszorg en staatsinstellingen of politieke systemen, waaronder ministeries, overheidsdiensten of de politie, die gevisieerd worden. Cyberaanvallen kunnen daarom uitgroeien tot een bedreiging voor de nationale veiligheid. Cyberaanvallen veroorzaken volgens McKinsey elk jaar biljoenen dollars schade. In het huidige groeitempo zal de schade door cyberaanvallen oplopen tot ongeveer \$10,5 biljoen in 2025 en volgens schattingen van Statista's Market Insights zullen de wereldwijde kosten van cybercriminaliteit de komende vier jaar naar verwachting stijgen van \$9,22 biljoen in 2024 tot \$13,82 biljoen in 2028. In het toenemend aantal cyberaanvallen ligt er – paradoxaal genoeg – net een opportuniteit weggelegd voor de cyberbeveiligingsindustrie. De momenteel beschikbare commerciële oplossingen voldoen immers niet volledig aan de noodzakelijke veiligheidsvereisten.

Terwijl de analyse van wetenschappelijke publicaties aangeeft dat Europa één van de toonaangevende spelers (tweede na de VS, vóór China en India) is op het internationale toneel, laat de analyse van octrooien op het gebied van cyberbeveiliging een heel ander beeld zien, met een EU dat over het algemeen een aanzienlijke achterstand heeft op zowel de VS als China. In de periode 2016-2021 heeft China ongeveer 3.700 octrooiaanvragen ingediend, de VS bijna 3.200, Zuid-Korea iets meer dan 400 en de EU slechts rond de 200.

Ook de structuur van de wereldwijde CS-markt reflecteert de Europese zwakte. Slechts 14% van de top-500 van cyberbeveiligingsbedrijven in de wereld is in de EU gevestigd (vergeleken met 75% in de VS). De grote meerderheid van de cyberbeveiligingsondernemingen in de EU zijn kleine of micro-ondernemingen (ongeveer 74%) die slechts een klein deel van de markt bezetten. Vaak gaat het om systeemintegrators die in de eindfase actief zijn en producten integreren die door derden (vaak niet-EU) zijn gekocht. Bovendien impliceert de kleinere

⁸ ENISA (2023), *ENISA threat landscape 2023. July 2022 to June 2023*, October.

schaal van de EU-industrie ook dat zij minder invloed heeft op het standaardisatieproces op internationaal niveau op het gebied van cyberbeveiliging.

Een inschatting van de EU-handel in een reeks technologische producten op het gebied van cyberbeveiliging wijst uit dat de EU wordt geconfronteerd met een bijzonder sterke negatieve CS-handelsbalans: ongeveer 70% van de invoer door de lidstaten van goederen en diensten op het gebied van cyberbeveiliging is afkomstig van buiten de EU (30% is invoer binnen de EU). In 2022 tenslotte varieerde het tekort aan cyberbeveiligingsprofessionals in de EU tussen 260.000 en 500.000, terwijl de behoefte van de EU aan cyberbeveiligingsprofessionals werd geschat op 883.000 professionals. Bovendien bestond slechts 20% van de afgestudeerden in cyberbeveiliging en 19% van de specialisten in informatie- en communicatietechnologie uit vrouwen.

De totale uitgaven aan cyberbeveiliging als percentage van het bruto binnenlands product (bbp) worden wereldwijd geschat op ongeveer 0,1%. In de Verenigde Staten loopt dit op tot ongeveer 0,35% van het Amerikaanse bbp. De financiële steun van de Amerikaanse federale overheid aan cyberbeveiligingsbedrijven om te groeien en uit te breiden werd geschat op ongeveer €15 miljard in 2019 en ongeveer €16,7 miljard in 2021, inclusief bijna €800 miljoen euro alleen al voor onderzoek en innovatie. China kondigde een programma van kwantumtechnologieën aan met een focus op cyberbeveiliging voor een bedrag van €9 miljard. **In vergelijking daarmee zijn de overheidsuitgaven voor cyberbeveiliging in de Europese Unie eerder laag en vooral gefragmenteerd**, met een gebrekkige ondersteuning door holistische en gecoördineerde overheidsprogramma's en -strategieën. De overheidsuitgaven aan cyberbeveiliging worden in de EU geschat tussen de €1 en €2 miljard per jaar. De uitgaven van sommige lidstaten als percentage van het bbp bedragen slechts een tiende van die in de VS. Duitsland en Frankrijk hebben een groot aandeel in de EU-markt voor cyberbeveiliging, gevolgd door Italië, Spanje, Polen en Nederland, en dat zal naar verwachting zo blijven.

De meeste deals in cyberbeveiligingsbedrijven zijn in de EU nog steeds gericht op ondernemingen in een vroeg stadium (voornamelijk seed durfkapitaal-deals), terwijl de groei- en latere fasefinanciering nodig voor de succesvolle opschaling en internationalisering erg beperkt blijft. Wanneer het beperkt aantal gespecialiseerde durfkapitaalfondsen in Europa wordt samengevoegd, draagt de investeringscapaciteit een paar honderd miljoen euro (de totale waarde van durfkapitaalinvesteringen in de Europese Unie bedroeg €201 miljoen in 2020 en €814 miljoen in 2021). Ter vergelijking, durfkapitaalinvesteerders investeerden in 2021 alleen al €15 miljard in de Amerikaanse cybersecuritymarkt (vergeleken met €6 miljard in 2020) en €2,5 miljard in Israël (vergeleken met €1,1 miljard in 2020).

De Nederlandse Cybersecurity Raad is van oordeel dat cyberweerbaarheid door de overheid en het bedrijfsleven vanuit soevereiniteitsperspectief moet worden aangepakt. Uitgangspunt dient daarbij te zijn: sterk in eigen huis, sterk in Europa, sterk in de rest van de wereld. De lidstaten en de EU hebben alleen dan een stem op het internationale digitale speelveld, en dus in de geopolitiek, als ze sterk zijn in eigen huis. Dat betekent, meer zeggenschap over eigen data, meer grip op kritische digitale processen, en meer innovatie en kennis onder eigen controle. Dit moet samengaan met de geëigende krachten van elke lidstaat, de interne markt en de Europese waarden.

- **Data-economie**

Het monitoren van de data-economie via het *European Data Market Study Report* is cruciaal voor de EU om haar eigen data-onafhankelijkheid en digitale soevereiniteit te ontwikkelen en te beschermen. In de data-economie bieden internationale datastromen en kennisdeling relevante opportuniteiten maar ook potentiële risico's van gegevensmisbruik en bedreigingen voor de nationale veiligheid.

De EU27 (€496 miljard) heeft de op een na grootste data-economie ter wereld na de Verenigde Staten, die over een bloeiende data-economie beschikken ter waarde van €565 miljard in 2022. Met €91 miljard komt Japan verrassend vóór China (€84,6 miljard) op de derde plaats. Brazilië heeft in vergelijking met de voornoemde economieën de kleinste geschatte data-economie ter waarde van iets meer dan €20 miljard in 2022. Wordt het aandeel van de data-economie in het bbp beschouwd, wordt een ander beeld verkregen. In verhouding met het bbp hebben de VS en Japan de grootste data-economie met een aandeel in 2022 van elk 1,4%. China doet het voor deze ratio beter dan de EU27, met een impact van de data-economie op het bbp van 0,9% tegenover slechts 0,6% voor de EU-27.

Met meer dan 16 miljoen dataprofessionals in 2022 bevestigen de VS hun leiderschap en doen ze beter dan China dat met 10,1 miljoen dataprofessionals eerder laag scoort als rekening wordt gehouden met de omvang van de bevolking. Het werkgelegenheidsaandeel van dataprofessionals is aanzienlijk hoog in de VS (5,4%) en aanzienlijk laag in China (1,3%), hetgeen duidt op een zich nog ontwikkelende data-economie. Het werkgelegenheidsaandeel van de dataprofessionals is met 4,1% hoog in de EU (tweede na de VS) en hoger dan in Japan (3,4%) en Brazilië (1,1%). Op het gebied van dataleveranciers overtreft China echter ruimschoots zowel de VS als de EU-27. Het totale aantal dataleveranciers in China wordt geschat op ruim 888.000 in 2022, tegenover ruim 330.000 en 216.000 in respectievelijk de VS en de EU27. De bijdrage van dit hoge aantal dataleveranciers aan de totale data-economie is niettemin zeer beperkt gezien de kleine omvang van de Chinese datamarkt vergeleken met de andere grote internationale spelers.

De auteurs van het Europese Datamarktrapport verwachten dat de Amerikaanse dominantie en de tweede positie van de EU binnen enkele jaren zal worden bedreigd door de snelle groei van China. Hoewel de Chinese data economie nog relatief klein is in omvang, komt zij stilaan onder stoom, mede dankzij de sterke ondersteuning door overheidsinvesteringen. De Europese aanpak van regelgeving op het internationale toneel draagt bij tot haar leiderspositie, maar moet worden vergezeld van maatregelen die de wereldwijde competitiviteit van Europese ondernemingen verzekeren en onnodige regel-druk vermijden. De neiging van de EU om een "first mover" te zijn op het vlak van regelgeving leidt soms tot extra lasten voor Europese ondernemingen om innovatie te vermarkten. Het vinden van een evenwicht dat de Europese waarden bewaakt maar innovatie ondersteunt, is essentieel, wil de EU mondiaal concurrerend worden, vooral als men bedenkt hoe snel China projecten kan initiëren en vermarkten. Ten slotte is er in Europa meer nood aan een cultuur van risicotolerantie. Ongeveer 90 procent van de startups in Silicon Valley mislukt. Toch is Silicon Valley momenteel het innovatiecentrum van de wereld met betrekking tot nieuwe technologieën. De EU moet de creatie van technologie-gemeenschappen van onderzoekers en ondernemers ondersteunen waarin mensen worden aangemoedigd risico's te nemen en ondersteund worden als ze falen.

- **Digitale vaardigheden**

Voor een systeem van "open" strategische autonomie met onder meer diversificatie van toeleveranciers en internationale partnerschappen kunnen naast politieke en institutionele redenen ook economische motieven zoals productiviteit (in de zin van versterking van de productiecapaciteit) aangevoerd worden. Menselijk kapitaal is van cruciaal belang voor welvaartscreatie omdat het volgens de Europese Commissie de grootste bijdrage (50%) levert aan de arbeidsproductiviteit, gevolgd door fysiek kapitaal (15%) en O&O-investeringen (15%, als onderdeel van de Totale Factorproductiviteit). Er is dus nood aan een uitgekiend vaardighedenbeleid om de toekomstige productiviteit en welvaart veilig te stellen en te bevorderen.

Een maat voor de arbeidsproductiviteit voor de economie als geheel is het bruto binnenlands product (in marktprijzen) gedeeld door het arbeidsvolume (aantal gewerkte uren). De VS (\$73,7 bbp per gewerkt uur) hebben een hoger niveau van productiviteit dan de EU (\$53,4 bbp per gewerkt uur), Groot-Brittannië (\$54,3), Japan (\$42,6) en China (\$11,7). Ondanks de opmerkelijke economische groei van China in het afgelopen decennium, blijft het land nog steeds achter in termen van productiviteit per werknemer, met prestaties die lager zijn dan die van alle EU-lidstaten.

Meer dan 90% van de beroepstaken in Europa vereisen digitale basisvaardigheden, net zoals ook een basisvaardigheid van lezen en rekenen vereist is. De digitalisering verspreidt zich over alle sectoren, van de industrie tot het

vervoer en zelfs tot de landbouw. Toch merkt de Europese Commissie op dat 42% van de Europeanen, en 37% van de beroepsbevolking, niet over digitale basisvaardigheden beschikt.

Gelet op het belang van menselijk kapitaal en digitale vaardigheden voor de strategische autonomie is het zaak om de impact van digitale ontwikkelingen op de arbeidsmarkt en vaardigheden te monitoren en te voorzien in aangepaste opleidingen en omscholingstrajecten.

Ongeacht de uiteindelijke uitkomst van het effect van digitalisering op de arbeidsmarkt, zal zich een transitieperiode voordoen waarin het arbeidsaanbod zich geleidelijk zal moeten aanpassen aan de door nieuwe technologie veranderde vraag. Ook nu is het quasi onmogelijk om met zekerheid iets over deze periode te zeggen: hoe lang de periode zal duren, of er sprake is van een tijdelijk of continue proces, voor wie deze periode het zwaarst zal zijn en wie er juist de meeste vruchten van zal plukken. Naar verwachting zal met name de jongste groep hoger opgeleiden het beste om kunnen gaan met de veranderingen en zijn er drie groepen die het meeste moeite zullen hebben met het vinden van nieuw werk: de mensen die hun baan recentelijk al kwijtgeraakt zijn, oudere werkzoekenden (en werknemers) en kortgeschoolden. Vermoedelijk zal er frictiewerkloosheid optreden omdat niet iedereen in staat is de overgang naar nieuwe jobs of taken vlot te maken of in staat is zich op korte termijn de nieuwe vereiste vaardigheden eigen te maken. **Aandacht moet daarom uitgaan naar het voorkomen van structurele werkloosheid door in te zetten op de juiste en tijdige om-, her- en bijscholing. Innovatie en technologie zorgen ook voor nieuwe kansen.** In het zog van de digitalisering (en AI) zullen ook nieuwe soorten banen ontstaan (waarmee zowel nieuwe functies worden bedoeld als banen die nu reeds bestaan maar waarin veel meer mensen actief zullen worden zoals bijvoorbeeld data-analisten gespecialiseerd in big data). Wel zullen de effecten sterk verschillen naargelang de sector en het opleidingsniveau van de werknemer.⁹

De OESO¹⁰ meent dat er twee domeinen zijn waarin investeringen in vaardigheden en een vaardighedenbeleid noodzakelijk zijn om de samenleving in staat te stellen te anticiperen in plaats van te reageren op toekomstige onzekere gebeurtenissen, nl. milieuduurzaamheid en digitale technologieën op het vlak van communicatie- en informatie-uitwisseling. De sleutel tot het opbouwen van veerkracht op systeemniveau tegen milieu-uitdagingen en technologische transformaties die worden toegepast op informatie-uitwisseling, ligt erin om individuen in staat te stellen een breed scala aan vaardigheden te ontwikkelen - waaronder informatieverwerkingsvaardigheden, sociaal-emotionele

⁹ Hoge Raad voor de Werkgelegenheid (2016). *Digitale economie en arbeidsmarkt*.

¹⁰ OECD (2023), *OECD skills outlook 2023*.

(empathie, communicatie, conflictbehandeling, effectieve samenwerking, moraal en ethiek,...) vaardigheden en metacognitieve¹¹ vaardigheden - en ervoor te zorgen dat individuen deze vaardigheden effectief kunnen toepassen. Daarbij moet ook de ontwikkeling van vaardigheden onder de meest kwetsbaren worden gestimuleerd.

Meer concreet wat AI betreft, wijst de OESO erop dat AI en robotica het potentieel hebben om sectoren en beroepen die afhankelijk zijn van gegevens en informatie ingrijpend te beïnvloeden door een breed scala aan taken te automatiseren die momenteel door mensen worden uitgevoerd. De OESO gaat onder meer in op de vaardigheden die mensen nodig zullen hebben om technologische veranderingen optimaal te benutten.

- De vraag naar professionals voor functies waarvoor AI-gerelateerde vaardigheden vereist zijn, is sterk geconcentreerd, zowel in sectoren als in beroepen. De meeste vacatures in de steekproef waarvoor AI-vaardigheden vereist zijn, betreffen functies in de sectoren zakelijke dienstverlening (25%), Informatie- communicatietechnologie (ICT) (24%) en maakindustrie (manufacturing) (13%). Van de vacatures in de ICT-sector waarvoor AI-vaardigheden vereist zijn, waren de aandelen het hoogst in Spanje (45%), België (40%) en Italië (40%).
- Werkgevers die op zoek zijn naar AI-talent eisen een mix van technische, sociaal-emotionele en fundamentele vaardigheden (lezen, wiskunde en wetenschappen). Tussen de top tien van AI-werkgevers en andere AI-ondernemingen variëren de gevraagde vaardigheidsprofielen niet substantieel. Programmeertalen behoort tot de meest gevraagde technische vaardigheden, vooral Python. Dit wordt gevolgd door competenties in computer- en datawetenschappen.
- Slechts een kleine minderheid van bedrijven die vragen naar AI-functies vermeldt ethiek en verantwoorde AI in vacatures voor professionals met AI-vaardigheden. Ondanks een grote stijging tussen 2019 en 2022 worden in 2022 in de meeste landen dergelijke sleutelwoorden in minder dan 1% van de geadverteerde AI-vacatures genoemd.

Het IMF¹² tenslotte schat in dat kunstmatige intelligentie een impact zal hebben op bijna 40% van alle banen in de wereld. Volgens het IMF zullen sommige banen worden overgenomen door AI en zal het voor sommige banen

¹¹ Vaardigheden om het eigen denken, handelen en leren te organiseren, te sturen en te controleren, zoals taakoriëntatie, doelen stellen, planning en organisatie, oplossingsgerichtheid, zelf-evaluatie, begrijpend lezen, concentratie). In de digitale context gaat het om het bewustzijn van de complexiteit van informatieverwerkende taken om door complexe informatielandschappen te kunnen navigeren, gegeven iemands vermogen om informatie te verwerken.

¹² Cazzaniga and others. (2024). *Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work*. IMF Staff Discussion Note SDN2024/001, International Monetary Fund, Washington, DC, January.

complementair zijn. In geavanceerde economieën kan AI van invloed zijn op ongeveer 60% van de banen. Voor ongeveer de helft van de blootgestelde banen zal AI een complementaire toegevoegde waarde bieden, waardoor de productiviteit toeneemt. Voor de andere helft kunnen AI-toepassingen belangrijke taken uitvoeren die momenteel door mensen worden uitgevoerd, waardoor de vraag naar arbeid kan afnemen. Dit kan leiden tot lagere lonen en minder aanwervingen. In de meest extreme gevallen kunnen sommige van deze banen verdwijnen. In opkomende economieën en lage inkomenslanden daarentegen zal de blootstelling aan AI naar verwachting respectievelijk 40% en 26% bedragen. Deze bevindingen suggereren dat economieën in opkomende markten en ontwikkelingslanden minder directe verstoringen zullen ondervinden van AI. Tegelijkertijd beschikken veel van deze landen niet over de infrastructuur of geschoolde arbeidskrachten om de voordelen van AI te benutten, waardoor het risico bestaat dat de technologie na verloop van tijd de ongelijkheid tussen landen kan vergroten.

Rapport

1. Inleiding

De SERV heeft zich in zijn jaarprogramma 2024 voorgenomen zich te verdiepen in open strategische autonomie als hoeksteen van digitale soevereiniteit. De SERV breidt daarmee een verlengstuk aan zijn in 2020 begonnen traject.

Voorliggend rapport vormt het derde deel van het traject. In een eerste deel werd de Europese filosofie van open strategische autonomie ontrafeld aan de hand van een schets van de evolutie, het toepassingsgebied en de inhoudelijke invulling van het concept alsook van de instrumenten die door het Europese industrieel en internationaal (handels)beleid worden gehanteerd om die strategische autonomie te realiseren. In het tweede deel werd de link tussen strategische autonomie en innovatie uitgediept en geanalyseerd hoe strategische autonomie een hoeksteen kan zijn voor technologische soevereiniteit en innovatieve slagkracht. Daarbij werd uitgegaan van enerzijds de positionering van de EU in een globale context en anderzijds de positionering van België/Vlaanderen binnen de EU.

In dit deel wordt het verband tussen strategische autonomie en digitale soevereiniteit ontrafeld. Meer bepaald wordt nagegaan waarom en hoe strategische autonomie voor Europa en Vlaanderen een drijfveer kan vormen om de digitale transitie van de economie en samenleving nog sterker te omarmen als antwoord op maatschappelijke uitdagingen en als remedie tegen technologische afhankelijkheden. Tevens wordt het belang van digitale strategische autonomie voor de transitie naar een circulaire en klimaatneutrale economie uit de doeken gedaan.

2. De digitale transitie

Digitale technologieën hebben een ingrijpende impact op het reilen en zeilen van onze samenleving en economie en beïnvloeden de wijze waarop wij functioneren, leren, werken, produceren en consumeren. Hun snelle evolutie is de drijvende kracht achter de digitale transformatie.

Beleidsmatig is het realiseren van een succesvolle, efficiënte en faire digitale wereld één van de grote uitdagingen van Europa teneinde het leiderschap in de twin transitie te kunnen claimen met het oog op huidige en toekomstige welvaart. De digitale transformatie neemt een centrale plaats in in het beleidslandschap van de Europese Unie (EU). Het vertegenwoordigt één van de zes prioriteiten van de Europese Commissie voor de periode 2019-2024¹³ en ligt op het kruispunt van belangrijke EU-beleidsinitiatieven en -programma's zoals het Digitaal Kompas en het Digitale Decenniumbeleidsprogramma, de Europese Green Deal, de Nieuwe Industriële Strategie en de Nieuwe Innovatieagenda. In lijn met visie op een veilige en competitieve Europese digitale toekomst, werden de Digital Services Act (DSA) en de Digital Markets Act (DMA) onlangs toegevoegd aan de digitale regelgeving van de EU.

Meer algemeen zijn al deze beleidsinitiatieven de veruitwendiging van een beleidsroutekaart om het digitale leiderschap van Europa te versterken. In een mondiale context van versnelde technologische veranderingen, zijn digitale transformatie en concurrentievermogen steeds meer met elkaar verstrengeld. Digitaal leiderschap is dan ook essentieel voor het huidige en toekomstige concurrentievermogen van de EU. Alleen het bemeesteren van de opkomende digitale technologieën kan het concurrentievermogen van de EU een boost geven en haar leiderschap in het technologisch en industrieel landschap vergroten. De verstoringen en knelpunten in toeleveringsketens, markten en technologieoverdrachten hebben immers de kwetsbaarheden van de Europese digitale ruimte blootgelegd, evenals haar afhankelijkheid van niet-Europese technologieën en actoren. Daarom is de EU verplicht haar strategische autonomie te versterken en haar afhankelijkheden te monitoren en te mitigeren, vooral in kritieke sectoren en digitale technologieën die van strategisch belang zijn voor het industriële concurrentievermogen van de EU en de dubbele transitie.

3. Het concept digitale soevereiniteit

In de huidige informatiesamenleving wordt vaak de term digitale soevereiniteit gehanteerd. Vrijwel altijd heeft men het dan over de digitale dimensie van strategische autonomie, namelijk het vermogen om autonoom te kunnen beslissen en handelen aangaande de essentiële digitale

¹³ Zie de webpagina 'A Europe fit for the digital age' (https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age_en) en de mededeling van de Commissie 'De digitale toekomst van Europa vormgeven', COM(2020) 67 final, 19 februari.

aspecten van de langere termijn toekomst van economie, samenleving en democratie, en dit overeenkomstig democratische en andere (ethische) waarden.¹⁴ Dit betreft dus het gebruik van digitale systemen en de daarmee gegenereerde en opgeslagen data en gerelateerde werkprocessen.

Binnen digitale soevereiniteit wordt ook het concept data soevereiniteit gebezigd. Dit is het hebben van zeggenschap over de opslag en verwerking van gegevens en het hebben van controle over wie daar toegang toe heeft. Europese data soevereiniteit wordt gepromoot door bijvoorbeeld het GAIA-X cloud-initiatief¹⁵ en het recente European Cloud Federation Initiative¹⁶, waar

¹⁴ Soevereiniteit wordt in het algemeen geassocieerd met territorialiteit, grondgebied, jurisdictie, een bevolking, gezag met interne erkenning (interne legitimiteit) en externe erkenning (externe legitimiteit). Soevereiniteit betreft het zelfbeschikkingsrecht van staten. Een staat is soeverein wanneer zij binnen haar grondgebied het hoogste gezag voert. De soevereiniteit van een staat omvat nadrukkelijk ook het vermogen om de veiligheid en het welzijn van haar burgers te waarborgen. Soevereiniteit is echter niet ondeelbaar. Zo kunnen juridische bevoegdheden worden overgedragen aan multilaterale instanties. Voor België/Vlaanderen gebeurt dit voor een belangrijk deel in EU-verband. Hiermee wordt onderkend dat bepaalde, nationale doelstellingen alleen kunnen worden verwezenlijkt door binnen het kader van de EU samen op te treden. Om soevereiniteit te verkrijgen of te behouden moet het begrip operationeel worden gemaakt: wanneer en hoe soevereiniteit te realiseren? Dit wordt veelal strategische autonomie genoemd, het vermogen van een staat om haar eigen koers te varen, ofwel haar eigen regels en doelstellingen te bepalen en zelfstandig beslissingen te nemen en ernaar te handelen. Meer concreet betreft het de mogelijkheid voor een staat haar eigen belangen zeker te stellen of te bevorderen, in het bijzonder bij uitzonderingssituaties. Met de kanttekening dus dat in Europa al veel autonomie dan wel soevereiniteitsaspecten door de lidstaten aan de EU zijn overgedragen. Zie TNO (2020), *White paper strategische autonomie op cybersecurity*, TNO-rapport, oktober.

Kortom, strategische autonomie bestaat uit het vermogen van een staat om haar eigen koers te varen oftewel haar eigen regels en doelstellingen te bepalen en zelfstandig beslissingen nemen en uit te voeren aangaande essentiële aspecten van de lange termijn toekomst in economie, maatschappij en democratie. Digitale autonomie is strategische autonomie in het digitale domein. Soevereiniteit wordt over het algemeen geassocieerd met territorialiteit, jurisdictie, een bevolking, gezag met interne erkenning (interne legitimiteit) en externe erkenning (externe legitimiteit). De soevereiniteit van de overheid omvat nadrukkelijk dus ook het vermogen om de veiligheid en het welzijn van haar burgers te waarborgen. Strategische autonomie is een middel om soevereiniteit te verkrijgen en te behouden.

¹⁵ Een speerpunt van de EU is het terugdringen van de technologische afhankelijkheid van buitenlandse – met name Amerikaanse – cloud-infrastructuur en -diensten. Duitsland en Frankrijk zijn daarom in oktober 2019 begonnen met de ontwikkeling van de eerste Europese clouddienst genaamd GAIA-X. GAIA-X voorziet in een data-infrastructuur met gemeenschappelijke regels, normen en technologieën voor cloud en edge diensten van Europese aanbieders om de afhankelijkheid van veelal Amerikaanse aanbieders te verkleinen. De grote cloudproviders vallen uiteindelijk ook onder de wetgeving van hun moederland waardoor Europese organisaties er niet zeker van zijn dat de datasoevereiniteit is geborgd. Zo eist de Amerikaanse CLOUD-act bijvoorbeeld dat data bij een Amerikaans bedrijf op servers in het buitenland voor inlichtingendiensten inzichtelijk moet kunnen zijn. GAIA-X moet ervoor zorgen dat gebruikers in de EU beter grip krijgen op hun eigen data zodat meer data-soevereiniteit kan worden nagestreefd. Dit gebeurt zoals gezegd, door het vaststellen van Europese standaarden en regels voor Cloud-omgevingen. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/F/franco-german-position-on-gaia-x.pdf?__blob=publicationFile&v=10

¹⁶ In oktober 2020 ondertekenden de EU-lidstaten een verklaring van de volgende generatie cloud voor bedrijven en de publieke sector in de EU te bouwen, een zogenaamde EU Cloud Federation. De Europese Federated Cloud is bedoeld als een reeks technische oplossingen en beleidsnormen om EU-clouddiensten te ondersteunen die interoperabel zijn in heel Europa. Deze technische beleidsoplossingen en normen van hoog niveau zijn op het gebied van gegevensbescherming, cyberbeveiliging, gegevensportabiliteit/omkeerbaarheid, interoperabiliteit, transparantie, openheid, energie-efficiëntie, prestaties en betrouwbaarheid.

standaarden worden gezet voor interoperabiliteit¹⁷ tussen providers en portabiliteit¹⁸ van gegevens.

Digitale soevereiniteit is echter niet beperkt tot het hebben van controle van een land of regio over het gebruik van en inrichting van kritieke digitale systemen en data, maar moet ook worden vertaald naar het bredere (staats)belang van economie (controle over essentiële economische ecosystemen), maatschappij en democratie (vertrouwen in het rechtssysteem en kwaliteit van democratische besluitvorming).¹⁹ Een belangrijke dimensie van digitale soevereiniteit is de cybersecurity van kritieke sectoren, processen en data. Digitale veiligheid kan immers niet los gezien worden van de drie basisprincipes van informatieveiligheid: vertrouwelijkheid, integriteit en beschikbaarheid. In deze drie domeinen dient de autonomie te worden gewaarborgd, niet alleen op het niveau van een specifiek systeem in een bepaalde sector (zoals een ICT-systeem in de strafrechtketen), maar ook in het grotere kader van economie, maatschappij en democratie. Verzwakte controle over economische ecosystemen en kennis kan soevereiniteit in gevaar brengen. Aldus kan een gebrek aan controle over kritieke technologie, zoals AI en cryptografie en andere vormen van informatiebeveiliging resulteren in nieuwe afhankelijkheden, indien niet genoeg innovatie plaatsvindt. Zo spelen bijvoorbeeld nieuwe technologieën een steeds crucialere rol voor cyberweerbaarheid.

- Veilige digitale communicatienetwerken. Digitale communicatie speelt een steeds belangrijke rol in de samenleving en economie. Denk aan video-vergaderen, smart homes, maar ook aan nieuwe veiligheidskritieke diensten zoals smart energy grids, intelligente mobiliteitssystemen en op afstand bedienbare zorgrobots. Doordat de ontwikkeling en het beheer van de onderliggende technische systemen en -netwerken (zoals routers, switches, DNS-servers) steeds vaker worden gedomineerd door buitenlandse partijen, hebben organisaties en individuen slechts een beperkt inzicht in hun afhankelijkheden van deze partijen en hun systemen, laat staan dat ze daar controle over hebben. Dit beperkt de mogelijkheden om autonoom te beslissen en te handelen over hoe digitale infrastructuur moet worden ingericht en aan welke van die partijen het transport van data kan worden toevertrouwd.
- Controle over essentiële economische ecosystemen.
 - Economische spionage. Door systematische diefstal van kennis uit strategische sectoren en kennisinstellingen komt het toekomstig verdienvermogen onder druk te staan.
 - Soevereiniteit-respecterende cloud. Voor innovatie met artificiële intelligentie (AI) is enorme rekenkracht vereist (hetgeen cloud computing vergt) en verder grote hoeveelheden geharmoniseerde data. Hiervoor is het nodig dat de data in een bepaalde

¹⁷ Interoperabiliteit is het vermogen van IT-systemen om samen te werken met ander IT-systemen, waardoor data kan worden uitgewisseld en in de ontvangende systemen verder kan worden verwerkt.

¹⁸ Portabiliteit is het vermogen van software en data om van de ene IT-omgeving naar een andere te worden overgezet (het traject van overzetten wordt migratie genoemd).

¹⁹ Prof. Dr. Moerel L., Prof. Dr. Timmers, P. (2020), *Reflecties over digitale soevereiniteit. Preadvies Staatsrechtconferentie 2020*; Cyber Security Raad (2021); CSR Advies 'Nederlandse Digitale Autonomie en Cybersecurity', CSR Advies nr.3 2021, 6 mei.

industriesector wordt gecombineerd. Dat is op dit moment lastig, omdat de data van Europese ondernemingen in silo's in de clouds van de grote tech-ondernemingen staat, waardoor deze data niet beschikbaar is voor Vlaamse en Europese innovatie. Toegang tot geharmoniseerde data en de cloud-infrastructuur is nochtans het fundament voor de Vlaamse en Europese innovatie- en kennisinfrastructuur. Daarover zeggenschap houden, is optimalerwijze een wezenlijk onderdeel van de digitale soevereiniteit.

- Controle over democratische processen. Hier gaat het vooral over het functioneren van en vertrouwen in de rechtsstaat. Wanneer de staat geen controle heeft over het verkiezingsproces, omdat dit is geïnfiltreerd en wordt gemanipuleerd door vreemde mogendheden (fake news), staat onze digitale soevereiniteit onder druk. Tijdens de coronacrisis hebben we gezien dat Rusland en China stelselmatig de COVID-response van de EU en de lidstaten probeerden te ondermijnen met gerichte campagnes met desinformatie.

De Europese Unie beschouwt cyberbeveiliging als essentieel voor het opbouwen van een veerkrachtig, groen en digitaal Europa. Leiderschap van de EU in technologieketens is van groot belang voor het bereiken van een grotere strategische autonomie met behoud van een open economie. Dit omvat het versterken van het vermogen om autonome keuzes te maken op het gebied van cyberbeveiliging, met als doel het digitale leiderschap en de strategische capaciteiten van de Europese Unie te versterken. De Europese Commissie hanteert het principe van "digitale soevereiniteit" als middel om leiderschap en autonomie van de EU op digitaal gebied te bereiken. Digitale soevereiniteit moet tevens de controle van EU-burgers over hun persoonlijke gegevens verzekeren, de groei van EU-ondernemingen bevorderen en ervoor zorgen dat nationale en EU-beleidsmakers hun wetten kunnen handhaven. Bovendien is er bezorgdheid ontstaan over het gebruik van software en hardware van buiten de EU voor activiteiten die verband houden met de nationale veiligheid. In deze context verwijst digitale soevereiniteit naar het vermogen van de Europese Unie om onafhankelijk op te treden in de digitale wereld en omvat zowel beschermingsmechanismen (het afschermen van strategische EU-ondernemingen tegen overnames van buiten de EU) als offensieve instrumenten (overheidsprogramma's om digitale innovatie te stimuleren).²⁰

Digitale soevereiniteit heeft tot doel de EU een krachtvolle stem te geven in het internationale digitale speelveld, en dus in de geopolitiek, door uit te gaan van eigen sterktes. Dit impliceert meer zeggenschap over eigen data, het tegengaan van de machtsuitbreiding van en het responsabiliseren van Big Tech, meer nadruk op betrouwbare connectiviteit en databeveiliging, meer (digitale) innovatie en kennis onder eigen controle, de leveringszekerheid van essentiële materialen voor bijvoorbeeld microchips en batterijen nodig voor de digitale transitie en investeringen in digitaal vaardige burgers en werknemers alsook schone en groene technologieën. Het economische gewicht van de interne markt en de normatieve kracht geworteld in de bescherming van fundamentele mensenrechten en de vrije markt biedt de EU de mogelijkheid om ook in het digitale domein een geopolitieke rol te spelen. Op die manier was bijvoorbeeld de data- en

²⁰ European Commission & European Investment Bank (2022), *European Cybersecurity Investment Platform*.

privacybescherming in de Algemene Verordening Gegevensbescherming in eerste instantie bedoeld als een onderdeel van de EU's fundamentele rechtenagenda. Geleidelijk aan werd hier een geopolitieke agenda aan gekoppeld door een beleid dat de opslag en verwerking van gegevens zoveel als mogelijk wil laten verlopen op servers in de lidstaten. Ondanks de ontkenning door de EU van beschuldigingen van protectionisme, wijst het concept van digitale soevereiniteit op een beslissende verschuiving in het EU-denken: van de traditionele verdediging van multilateralisme naar duidelijke uitingen van eigenbelang en geopolitieke positionering ten opzichte van China en de Verenigde Staten op het gebied van technologie, handel en investeringen.²¹

De uitdaging is daarbij de balans te vinden tussen het enerzijds optimaal benutten van de kansen die digitalisering en de vrije markt bieden en anderzijds het behouden van controle over en het toezicht op de toepassingen van nieuwe technologieën. De overheid moet immers het (economisch) welzijn van de samenleving bevorderen en tegelijkertijd haar veiligheid beschermen. Deze twee ambities zijn in de kern niet tegenstrijdig, maar bij het bepalen van de gewenste beleidskeuzes kunnen afwegingen botsen. Het komt er op aan een balans te vinden tussen het versterken van de concurrentiekracht, waaronder ook het streven naar een level playing field valt, en het vrijwaren van strategische financieel-economische alsook veiligheidsbelangen.

De mogelijkheid van landen en regio's om hun economische en veiligheidsbelangen te beschermen en te bevorderen hangt in belangrijke mate af van de innovatiekracht van de technologie-sector en de digitale weerbaarheid van de samenleving. Het kunnen beschikken over en vooroplopen bij de ontwikkeling en het gebruik van geavanceerde digitale technologieën speelt daarbij een belangrijke rol. Het realiseren en behouden van de strategische autonomie op de lange termijn vergt dan ook aanzienlijke investeringen in de eigen innovatie- en concurrentiekracht. Voor Europese lidstaten is het daarbij zaak om dit zoveel mogelijk in EU-verband uit te werken. De EU biedt immers voldoende kritische massa om wereldwijd relevant te blijven op het vlak van hoogtechnologische ontwikkelingen die noodzakelijk zijn voor de digitale transitie en weerbaarheid.

4. Digitale soevereiniteit in opmars

De geopolitieke, economische, veiligheids- en maatschappelijke context waarin de digitalisering plaatsvindt, verandert snel. Het ontwikkelen van digitale technologie is onderdeel geworden van een geopolitieke krachtmeting. De Verenigde Staten en China, maar ook de EU, investeren daarom flink in onderzoek en innovatie. Het als eerste kunnen beschikken over digitale technologieën als quantumcomputers of AI-modellen, en de toepassingen hiervan in allerlei sectoren biedt een strategisch voordeel. Grote investeringen hierin gaan echter ook gepaard met toeneemende protectionistische tendensen. Daarnaast wordt gericht ingezet op het creëren van capaciteit op cruciale posities binnen waardeketens. In deze veranderende context wordt er

²¹ Broeders, D., Cristiano, F., Kaminska, M. (2023), *In search of Digital Sovereignty and Strategic Autonomy: Normative power Europe to the test of its geopolitical ambitions*, 28 February.

strategischer gekeken naar digitale technologie, en in het bijzonder naar strategische afhankelijkheden met een hoog risico.²²

De digitale transitie is één van de cruciale sleutels voor de economische ontwikkeling en strategische autonomie van de EU en haar lidstaten. De digitale transitie verwijst naar de wijdverspreide acceptatie en integratie van digitale technologieën in verschillende sectoren van de samenleving, waaronder de economie, overheid, onderwijs en defensie. Het omvat onder meer de digitalisering van processen, de ontwikkeling van digitale infrastructuur en het gebruik van data en artificiële intelligentie. Hoe sterker de digitale ontwikkeling van en integratie van digitale technologieën in een economie, des te groter het vermogen van een land of regio om onafhankelijk van derde landen haar strategische belangen te realiseren en te vrijwaren. Digitale soevereiniteit maakt dan ook integraal deel uit van de technologische soevereiniteit en betreft het vermogen om zelf geavanceerde digitale technologieën te ontwikkelen en te controleren, bijvoorbeeld in domeinen zoals telecommunicatie, cybersecurity, artificiële intelligentie en big data, waardoor kwetsbaarheden en afhankelijkheden van bepaalde sectoren worden gemitigeerd. Technologisch leiderschap, onder meer in digitale domeinen, is op haar beurt een sleutelement geworden van de geopolitieke, economische en militaire concurrentiestrijd. De vele use cases, of het algemene karakter van verschillende sleuteltechnologieën, vervaagt de grenzen tussen voorheen afzonderlijke beleidsvelden, zoals economie en veiligheid. Vooruitgang in beeldherkenningsalgoritmen die voor commerciële doeleinden kunnen worden gebruikt, kunnen bijvoorbeeld ook worden gebruikt voor massabewaking of voor het identificeren van objecten op een slagveld. Kwantumtechnologie die kan worden gebruikt voor binnenlandse productie, kan ook worden gebruikt om stealthvliegtuigen te detecteren of om gecodeerde of anderszins beveiligde netwerken te doorbreken. Overheden en ondernemingen die sleuteltechnologieën onder de knie krijgen en deze gemakkelijker kunnen adopteren, zullen over enorme economische en politieke machtsinstrumenten beschikken. Actoren die het tempo niet kunnen bijhouden, dreigen voor die essentiële technologieën afhankelijk te worden van andere landen.

De COVID-19 crisis en de huidige oplopende geopolitieke spanningen hebben de digitale transitie in een stroomversnelling gebracht. Ten gevolge van de COVID-19 opgelegde lockdowns en maatregelen voor sociale afstand werden ondernemingen, overheden, werknemers en burgers gedwongen beroep te doen op digitale technologieën op het vlak van werken op afstand, e-commerce, gezondheidszorg, onderwijs en communicatie. Bij Europese beleidsmakers drong toen het besef door van de toegenomen afhankelijkheid van kritieke, vaak niet-EU-gebaseerde technologie - in het bijzonder de VS en China - en van enkele grote technologieondernemingen. De Europese spelers bevinden zich immers ver onder het mondiale economische gewicht van de EU op belangrijke technologiegebieden zoals processors, webplatforms en cloudinfrastructuur. Aldus wordt 92% van de data in de EU beheerd door Amerikaanse ondernemingen en is daarmee niet beschikbaar voor innovatie, is minder dan 4% van de belangrijkste online platforms Europees en vertegenwoordigen in Europa geproduceerde microchips minder dan 10% van de

²² Rijksoverheid Nederland (2023), *Kamerbrief over aanbieding Agenda Digitale Open Strategische Autonomie*, 17 oktober.

wereldproductie.²³ Deze toegenomen afhankelijkheid van digitale infrastructuur en technologieën zette het belang van digitale soevereiniteit extra in de verf, aangezien men zich realiseerde dat controle over digitale systemen noodzakelijk was om veerkracht en veiligheid in tijden van crisis te garanderen. Daarnaast staan ook onze democratie en Europese waarden en normen onder druk door onder meer social media platformen die verkiezingen beïnvloeden en fake news verspreiden. Ook krijgen we rond data en clouddiensten te maken met zogeheten extraterritoriale wetgeving die soms in strijd is met de Europese waarden en normen. Denk maar aan de US Cloud Act²⁴ en de Chinese Data Security Law²⁵, waarbij overheden zonder voorbehoud onze in het buitenland opgeslagen data kunnen raadplegen. Kortom, de verregaande afhankelijkheid legt een rem op het Europese leiderschap en de strategische autonomie in de digitale wereld en beperkt de economische groeikansen van de EU. De erkenning van het afhankelijkheidsprobleem heeft de EU een koers doen inslaan van digitale zelfbescherming gericht op verbetering van de strategische autonomie om zo meer handelingsvermogen te creëren. Dit gaat hand in hand met een hernieuwde industriepolitiek en de versterking van het Europese buitenland- en handelsbeleid.

COVID-19 zette tevens de risico's die inherent zijn aan de internationale toeleveringsketens in de schijnwerpers. Door de vertroebeling van de handelsbetrekkingen met vooral China, de geopolitieke spanningen tussen de VS en China, de afnemende bereidheid tot samenwerking vanuit de VS en de Oekraïneoorlog werden die risico's nog eens uitvergroot. Gedreven door een toegenomen bewustzijn van het belang van strategische autonomie, leidde dit tot een wereldwijde krachtmeting en concurrentieslag om grondstoffen, materialen en technologieën. Digitale technologieën, waaronder 5G/6G, artificiële intelligentie en cyberbeveiliging, kwantumcomputers en computerchiptechnologie zijn in die context cruciale elementen geworden van de nationale veiligheid en het economisch concurrentievermogen. Landen proberen hun digitale soevereiniteit te vergroten door de afhankelijkheid van buitenlandse technologie te verminderen en de controle over kritieke digitale infrastructuur te waarborgen. Een voorbeeld is de Amerikaanse ban van Huawei als leverancier van Amerikaanse telecominfrastructuur, nagevolgd door een aantal Europese landen. In aanvulling daarop werd Huawei tevens beperkt in de mogelijkheid om computerchips aan te kopen die buiten de VS met Amerikaanse technologie zijn geproduceerd. Niet verrassend heeft China represailles getroffen, zoals exportbeperkingen op technologie en kritieke grondstoffen. Dit rapport reveleert dat Europa nog een hele weg heeft af te leggen om haar

²³ Europese Commissie (2021), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Digitaal kompas 2030: de Europese aanpak voor het digitale decennium*, COM(2021) 118 final, 9 maart.

²⁴ Sinds 23 maart 2018 is de Clarifying Lawful Use of Overseas Data Act ("CLOUD Act") van toepassing verklaard in de Verenigde Staten. Amerikaanse aanbieders ("providers") van elektronische communicatiediensten worden door deze regelgeving verplicht om gegevens die middels hun diensten worden verstuurd te bewaren en te verstrekken op verzoek van de Amerikaanse overheid. Met de CLOUD Act hebben Amerikaanse opsporings- en veiligheidsdiensten een middel gekregen om gegevens te vorderen van Amerikaanse providers van elektronische communicatiediensten, zoals Google en Amazon. Dit kan zonder rechterlijke toetsing, ongeacht waar ter wereld de servers gelokaliseerd zijn. Opsporings- en Veiligheidsdiensten mogen dit daarentegen niet zomaar, er moet een verdenking zijn van een 'ernstig misdrijf' (zoals terrorisme of drugshandel). Ook betekent dit niet dat deze autoriteiten een gehele database kunnen vorderen met persoonsgegevens van een grote groep mensen, het moet namelijk gericht zijn op een individu.

²⁵ De Chinese Data Security Law (DSL) regelt de verwerking van data in China, maar ook data of informatie buiten China op het moment dat die 'relevant is voor de nationale veiligheid of andere maatschappelijke belangen van China.'

technologische digitale afhankelijkheid te mitigeren. Europese stakeholders van de private en publieke sector alsook het maatschappelijk middenveld zijn dan ook bezorgd over de buitensporige Europese afhankelijkheid van buitenlandse technologieleveranciers. Deze bezorgdheden zijn vooral acuut in de domeinen waar Europa geen sterke industriële basis heeft, zoals in cloudcomputing, artificiële intelligentie en in mindere mate 5G mobiele technologie²⁶.

Digitale technologieën en data worden steeds meer als een strategisch en geopolitiek wapen ingezet in het mondiale strijdtoneel. Dat varieert van directe bedreiging van vitale infrastructuur (sabotage), systematische diefstal van intellectuele eigendom van kennisintensieve ondernemingen (economische spionage), digitale afpersing (ransomware) en doelgerichte desinformatie en infiltratie van sociale media om bijvoorbeeld verkiezingen en democratische processen te beïnvloeden. Het gaat ook over wat andere staten met informatie over onze burgers en ondernemingen kunnen aanvangen. Inmiddels beschouwen China en de VS toegang tot elkaars data als een kwestie van nationale veiligheid. Zo liet voormalig president van de VS, Donald Trump, de TikTok-app verbannen uit de Amerikaanse app stores en heeft huidig president Joe Biden een Executive Order uitgevaardigd die het mogelijk maakt om doorgifte van gevoelige gegevens van Amerikaanse burgers naar China te voorkomen. China heeft inmiddels ook een exportverbod op 'important' data, waaronder ook data valt die het leven, wonen en werken van Chinese burgers in kaart kan brengen. Ook verbood China in 2021 de DiDi-app (de Chinese Uber) in de Chinese app stores (intussen werd dit verbod versoepeld), toen deze onderneming een beursnotering kreeg in de VS.

COVID-19 heeft bovendien een nieuwe "digitale armoede" aan het licht gebracht, een digitale kloof tussen goed geconnecteerde stedelijke gebieden en afgelegen of landelijke gebieden, tussen digitaal vaardige burgers en digibeten, tussen ondernemingen die het potentieel van de digitale omgeving reeds ten volle benutten en ondernemingen die nog een hele digitaliseringsweg hebben af te leggen en tenslotte tussen lidstaten die voorop lopen in het digitale transformatieproces en lidstaten die op achtervolging zijn aangewezen. Door het gebrek aan digitale convergentie tussen de lidstaten, ontbeert de EU de schaalgrootte die een onderneming nodig heeft om te kunnen concurreren met de digitale reuzen van deze wereld. Europa is zich bewust dat digitale soevereiniteit maar volwaardig kan gerealiseerd worden indien alle burgers en ondernemingen het potentieel van de digitale transitie kunnen benutten en de convergentie tussen de lidstaten op het vlak van digitalisering wordt vergroot.

Tenslotte kan digitale soevereiniteit een belangrijke bijdrage leveren aan de verwezenlijking van de doelstellingen van de Europese Green Deal. De invoering van digitale oplossingen en het gebruik van data kunnen de overgang naar een klimaatneutrale en circulaire en veerkrachtigere economie faciliteren en stutten, en op die manier de strategische afhankelijkheden van fossiele brandstoffen en kritieke grondstoffen reduceren.

²⁶ DGAP (2021), *Europe's capacity to act in the global tech race. Charting a path for Europe in times of major technological disruption*, April 22.

5. Modellen voor inschatting digitale soevereiniteit

Doordat de soevereiniteitsvraag steeds meer gebieden van economie, maatschappij en democratie raakt, is het nodig om voldoende inzicht te verwerven in (nieuwe) afhankelijkheden om een geïntegreerd en proactief beleid te kunnen voeren op het gebied van onderzoek, valoratie en industrie. Dit is geen evidentie gelet op de onderlinge verwevenheid van de nieuwe technologieën, de geopolitieke inzet op de daaraan verbonden waardeketens en het gehanteerde beleidsmodel in de economische machtsblokken (in casu EU, VS en China).

Hierna worden twee modellen voorgesteld: een technologiemodelniveau en een scenariomodel.

5.1 Technologielaagenmodel

Het realiseren van digitale soevereiniteit vereist dat dit brede concept wordt begrepen door en hanteerbaar is voor elke afzonderlijke beleidsmaker die belast is met de uitvoering van een deel ervan. Hoewel elke actie op weg naar digitale soevereiniteit als zodanig een uitdaging kan zijn, is de nog grotere uitdaging om bewust te handelen met het grotere geheel voor ogen zodat de onderlinge verbanden tussen de verschillende beleidsdomeinen in acht worden genomen en effectief worden gesmeed. Om bij te dragen aan een beter begrip van de onderlinge verbanden en afwegingen tussen de verschillende elementen van digitale soevereiniteit die nodig zijn voor integrale beleidsvorming, wordt gebruik van het beproefde concept van de 'Stack'²⁷. Dit concept stelt digitale technologie en het proces van digitalisering voor als een gelaagde structuur van technologische en niet-technologische bouwstenen die continu met elkaar in verbinding staan. Een stack is een combinatie van hardware- en softwaretechnologieën, evenals services, die op elkaar worden gestapeld om een apparaat of service te laten werken. Dit kan een mobiele telefoon of elektrisch voertuig zijn, cloud computing of e-commerce. Om elk van die producten te laten werken, zijn onder andere bronnen en materialen, software en applicaties nodig. Door zowel technologische als niet-technologische elementen in de 'stack' op te nemen, kan de geopolitieke impact van digitale technologie beter worden begrepen. Door aspecten van digitale autonomie te linken aan specifieke lagen in het stack model kunnen beleidsmakers uitdagingen en opportuniteiten zowel in elke laag van de stack als op het niveau van de wisselwerking tussen de ontwikkelingen in de diverse lagen onderkennen en er vervolgens ook naar handelen. Op die manier kan een

²⁷ Crul, S. (2022), *An introduction tot he Stack*, FreedomLab, 29 March. Zie ook FreedomLab (2021), *Toekomstverkenning digitalisering 2030*, 26 april. Volgens FreedomLab beschrijft de 'Stack' "digitale technologie als een gelaagd systeem van modulaire componenten; van ruwe grondstoffen tot digitale diensten, nieuwe culturele collectieven en innovatieve bestuursmodellen. Deze benadering biedt de mogelijkheid om systematisch na te denken over digitale innovatie, de rol die schaal- en netwerkeffecten daarin spelen en de grensoverschrijdende natuur van de technologie." De 'Stack' laat dus toe om op een systematische manier te kijken naar de impact van digitale technologie op de samenleving. Dit betekent dat er in het Stack raamwerk ook een aantal lagen zijn toegevoegd, waarmee er accenten geplaatst worden op de maatschappelijke raakvlakken van de stack, zoals het raakvlak met de gebruiker en de instituties en het raakvlak met de materiële basis van een digitaal systeem.

'nationale' technologielaagmodel worden ontwikkeld dat dan de nationale technologische en digitale soevereiniteit – dit is de capaciteit van een land om autonoom te beslissen en te ageren in het digitale tijdperk – in kaart brengt. Het Nederlandse Instituut voor Internationale relaties Clingendael²⁸ heeft een Digital Stack Model beschreven, gebaseerd op de 'Stack' van het FreedomLab, waarin elf lagen aan bod komen: planeet (oorsprong van alle natuurlijke, fysieke en menselijke hulpbronnen), grondstoffen, harde infrastructuur (hardware voor opslag, rekenkracht, transmissie en metingen, batterijen, chips) zachte infrastructuur (direct aansturen, verbinden en virtualiseren van hardware (bijv. firmware, netwerkprotocollen, kernels/besturingssystemen en middleware), het ontwikkelen, managen en aanspreken van databases), data (gegevens die nodig zijn om een bepaalde strategische, business of operationele functie uit te voeren: metadata, bedrijfsgegevens, persoonlijke data,...), intelligentie (slimme algoritmes), applicaties (levering van de eigenlijke diensten aan de eindgebruiker), gebruikersinterfaces (intermediaire technologie die nodig is om gebruiker en applicatie met elkaar te laten interacteren via zicht, spraak of beweging), smart habitat (nieuwe omgevingen waar apparaten zoals smartphones centraal staan in de menselijke interactie), neo-collectives (nieuwe culturele praktijken en communities, zowel fysiek als virtueel, die opkomen als gevolg van de digitalisering van de samenleving, bv. hacktivisme) en neo-governance (nieuwe institutionele structuren, zoals digitale vormen van participatie, besluitvorming, maar ook handhaving. Hiermee worden nieuwe modellen van governance mogelijk).

Een model dat hieraan verwant is, is het technologielaagmodel dat inzichten kan bieden in de geopolitieke impact van digitale technologie en de technologische afhankelijkheid van andere landen, en dus in de mate van digitale soevereiniteit. Hierna wordt het door het Nederlandse TNO²⁹ voorgestelde technologielaagmodel beschreven aan de hand van een analyse van de Nederlandse digitale soevereiniteit. Dit model bevat vier componenten.

1. Digitale technologielaag (in het midden van onderstaande figuur). Digitale technologieën zijn steeds meer alomtegenwoordig. Ze zijn niet langer beperkt tot mainframes en personal computers maar zijn geïntegreerd in de meeste fysieke activa en diensten. Daarnaast zijn technologieën steeds meer met elkaar verweven teneinde een geïntegreerde eindgebruikerservaring te bieden. Volgende technologische lagen kunnen worden onderscheiden:
 - Netwerken en connectiviteit: infrastructuren om gegevens uit te wisselen tussen systemen, b.v. 5G/6G draadloze netwerken en vaste verbindingen met hoge bandbreedte van de volgende generatie. Terwijl Europa goed gepositioneerd was in de specificering van internationale standaarden voor 2G, 3G en 4G cellulaire netwerken, is de situatie drastisch veranderd voor 5G. De vraag is dan ook wie de leidende rol zal opnemen in de komende jaren? Europa? Het wordt in ieder geval een grote uitdaging.
 - i. Huawei is momenteel de wereldmarktleider voor 5/6G, terwijl Ericsson en Nokia een Europees alternatief bieden.

²⁸ Okano-Heijmans, M. (2023), *Open strategic autonomy. The digital dimension*, Clingendael Report, January.

²⁹ Stolwijk, C., Punter, M., Berkers, F., Georgieva, L., Gilsing, R., Bastiaansen, H., Hoekstra, M., Yagafarova, A., Mulder, W., Dalmolen, S., Joosten, R. (2022), *Bridging the Dutch and European Digital Sovereignty gap*, TNO report, TNO 2022 R10507, March 21.

- ii. 5G vormt een geopolitiek strijdpunt tussen de VS en China aangaande de veiligheid van Chinese technologie.
- iii. Europa heeft het minst aantal 5G basisstations per miljoen inwoner (7), vergeleken met China (94) en de VS (31).
- iv. Elk van de genoemde grote 5G-netwerkleveranciers gebruikt gepatenteerde interfaces. Dit genereert ongewenste lock-in effecten, belemmert innovatie en reduceert de flexibiliteit om over te stappen op huidige en toekomstige standaarden (5G, 6G).

Daarom tracht de Europese Commissie alvast voet aan de grond te krijgen en te focussen op de verdere ontwikkeling richting 6G.³⁰ De Gemeenschappelijke onderneming 'Slimme Netwerken en diensten'³¹, een juridisch en financiële entiteit, maakt deel uit van de 10 Europese partnerschappen om de groene en digitale transitie te versnellen. In het kader van een eerste oproep binnen Horizon Europe werd in oktober 2022 €250 miljoen vrijgemaakt voor 35 nieuwe onderzoeks-, innovatie- en proefprojecten om de ontwikkeling van geavanceerder 5G-netwerken en 6G-onderzoek te bevorderen.

- Dataopslag en cloud: infrastructures om gegevens op te slaan, soms lokaal, soms in gedeelde datacenters, die naadloos zouden moeten samenwerken met gebruik van gepatenteerde technologieën (bijvoorbeeld geleverd door Big Tech). Ook in deze laag kan een sterke niet-Europese afhankelijkheid ontwaard worden, aangezien er momenteel geen Europese ondernemingen binnen de top-5 van cloudproviders figuren.³² Vooralsnog kunnen grote cloudproviders (bijv. Google, Amazon) die de cloud domineren en hun activiteiten uitbreiden naar tal van gerelateerde branches, in Europa niet snel worden vervangen, zelfs niet als Gaia-X met succes wordt geïmplementeerd. Ze worden vaak hyperscalers genoemd. Daarnaast bedreigt het feit dat de Amerikaanse hyperscalers onder de Amerikaanse Cloud Act vallen de veiligheid van in Europa opgeslagen data. De afhankelijkheden zijn echter niet noodzakelijkerwijs even bedreigend in alle segmenten van de cloudmarkt en het computercontinuüm. Vooral de EU-industrie is voorlopig minder afhankelijk in het ontluikende edge computing-segment³³, bepaalde marktsubsegmenten van clouddiensten en in de systeemintegratie van slimme en energiezuinige cloudplatforms en middleware³⁴.

³⁰ Kagermann, H. Streibich, K.-H., Suder, K. (2021), *Digital Sovereignty. Status Quo and Perspectives*, acatech IMPULS.

³¹ Verordening (EU) 2021/2085 van de Raad van 19 november 2021 voor de oprichting van Gemeenschappelijke Ondernemingen in het kader van Horizon Europa en tot intrekking van Verordeningen (EG) nr. 219/2007, (EU) nr. 557/2014, (EU) nr. 558/2014, (EU) nr. 559/2014, (EU) nr. 560/2014, (EU) nr. 561/2014 en (EU) nr. 642/2014, *PB L427/17* van 30 november 2021.

³² <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2020/sep/european-digital-sovereignty.html>

³³ Bij edge computing wordt de data, geproduceerd door de IoT-apparaten, verwerkt door het apparaat zelf, of op een ander apparaat in de nabije omgeving. De data wordt aan de rand van het netwerk verwerkt, en niet door een centraal verwerkingssysteem, vandaar de naam edge computing. De data wordt hierna pas verstuurd naar de centrale verwerkings- of opslagplaats. Zo ontstaat een gedistribueerd systeem.

³⁴ Middleware is de software tussen een besturingssysteem en de toepassingen die erop worden uitgevoerd.

- Informatie- en data-infrastructuren: softwarecomponenten die verantwoordelijk zijn voor de opvang, basisverwerking en het gecontroleerd delen van gegevens, zowel binnen een organisatie als tussen meerdere partijen in een dataruimte. Net als de dataopslag- en cloudlaag, wordt de informatie- en data-infrastructurenlaag momenteel aangestuurd door hyperscalers, die een geïntegreerd aanbod voor het delen van cloudgegevens bieden. Het is de basis voor veel toepassingen voor gegevensdeling door eindgebruikers. Om de afhankelijkheid van niet-Europese landen te verminderen, heeft de Europese Commissie de Europese datastrategie en de Data Governance Act gelanceerd. Bovendien wijzen de publicatie van de Data Governance Act en de aanvullende input die wordt gezocht over Europese dataruimten via OPEN DEI³⁵ op het belang dat de EU hecht aan dataruimten- en datadeling-alternatieven voor de hyperscalers.
- Algoritmen: benaderingen voor machine learning en andere aspecten van kunstmatige intelligentie voor de analyse en interpretatie van gegevens. Ook voor deze laag is er een te grote afhankelijkheid van niet-Europese landen, aangezien veel ondernemingen die toponderzoek op dit gebied doen, elders, buiten de EU, gevestigd zijn of gecontroleerd worden. De intentie van Europa om betrouwbare AI-toepassingen te bouwen is niet evident, aangezien niet-Europese hightechreuzen momenteel beschikken over de noodzakelijke datapools die algoritmen en machine learning toepassingen mogelijk maken. AI-toepassingen in Europa kampen dan ook met een schalingsprobleem vanwege een tekort aan datatoegang. Tegelijkertijd roept het gebruik van algoritmische systemen (vooral die van niet-Europese Big Tech-bedrijven zoals Facebook) uitdagingen op met betrekking tot algoritmische vooroordelen, niet alleen voor de sector waarin ze opereren, maar ook voor de samenleving als geheel. Een andere zorg betreft de algemene opvatting dat Europa te ver achterloopt op de eerste en zelfs tweede generatie AI, waardoor ze zich moeten concentreren op de volgende generaties.³⁶ Er zijn bijvoorbeeld investeringslacunes bij private equity-investeringen in AI. Wereldwijd gebeurt zo'n 80% van de investeringen in Amerikaanse en Chinese ondernemingen, en slechts 8% in Europese ondernemingen, hetgeen Europa afhankelijk maakt van geïmporteerde AI van buiten Europa.³⁷ Hetzelfde geldt overigens ook voor Venture Capital investeringen: startende ondernemingen in de VS en China haalden in 2020 samen ongeveer 80% van de AI-investeringen op, de Europese slechts 4%.³⁸

³⁵ De digitale transformatiestrategie van de Europese Unie heeft onder meer volgende bijzondere prioriteit: het creëren van gemeenschappelijke dataplatforms op basis van een uniforme architectuur en een gevestigde standaard. Als onderdeel van het Horizon 2020-programma richt het OPEN DEI-project (Open Digitalisation of European Industries) zich op "Platforms en Pilots" ter ondersteuning van de implementatie van digitale platforms van de volgende generatie in vier industriële basisdomeinen (Manufacturing, Agriculture, Energy en Health).

³⁶ Hobbs, C. (2020), *Europe's digital sovereignty: From rulemaker to superpower in the age of US-China rivalry*, European Council on Foreign Relations, 30 July.

³⁷ OECD (2018), *Private Equity Investment in Artificial Intelligence*, December.

³⁸ OECD (2021), *Venture Capital Investments in Artificial Intelligence. Analysing trends in VC in AI companies from 2012 through 2020*, OECD Digital Economy Papers, N° 319, September.

- Toepassingen (apps): eindgebruikerstoepassingen en grafische gebruikersinterfaces voortbouwend op deze technologielaag. Gezien de grote afhankelijkheid van de voorgaande digitale technologielaag van niet-Europese landen, is het geen verrassing dat deze afhankelijkheid zich ook doorzet naar de applicatielaag. Er zijn echter ook segmenten waarin Europa sterk staat, zoals de productie van complexe apparatuur/uitrusting die zeer nauwkeurige fabricage vereist in domeinen als bijvoorbeeld mobiliteit, gezondheidszorg, productieapparatuur en de bouw. Nu de toepassingen veel digitaal worden heeft Europa de potentie om voorop te lopen. Dit heeft er onder meer toe geleid dat Duitsland zich richt op edge computing in de productie om fabrieken slimmer te maken.
2. Beïnvloedingsfactoren zoals materialen en componenten kunnen een grote impact hebben op de digitale soevereiniteit en worden daarom ook in dit model opgenomen. (beneden in onderstaande figuur). Europa wordt steeds afhankelijker van de import uit de VS en Azië van intermediaire of eindproducten waarin materialen en componenten zijn verwerkt. Deze (intermediaire) producten maken deel uit van toeleveringsketens die elektronische componenten produceren, zoals microchips en batterijen. Zeldzame aardelementen zijn een voorbeeld van een groep ruwe materialen die deel uitmaken van strategische beslissingen die buiten Europa worden genomen om de productie van essentiële moderne apparatuur te controleren. Andere hulpbronnen, zoals de zeer zuivere, hoogwaardige verwerkingschemicaliën die in het productieproces worden gebruikt zijn eveneens belangrijk. Ook neemt de vraag toe naar nieuwe, hightech grondstoffen, bijvoorbeeld gefunctionaliseerde materialen zoals quantum dots³⁹. De afgelopen decennia zijn de onderste toeleveringschakels van de keten voor veel van deze ruwe materialen en intermediaire producten verhuisd naar Azië.⁴⁰ Het intermediaire productlandschap wordt gekenmerkt door complexe internationale toeleveringsketens die zeer afhankelijk zijn van niet-Europese markten. Een goed voorbeeld is de microchip industrie. Een sterkere focus op strategieën voor de circulaire economie is een van de oplossingen om de afhankelijkheid van Europa van niet-Europese landen te verminderen.
 3. Potentiële disruptieve factoren (links en rechts in onderstaande figuur). Technologieën evolueren vaak op basis van incrementele innovaties. Er vinden echter soms ook disruptieve innovaties plaats die fundamentele verschuivingen teweegbrengen. Digitale technologieën herbergen verschillende domeinen waarin zich potentiële disrupties kunnen manifesteren met impact op de huidige digitale soevereiniteitsstatus, in het bijzonder:
 - Kleinere, goedkopere en krachtigere hardware: naarmate technologieën fijner en energiezuiniger worden, kunnen ze in veel meer systemen en diensten ingebed worden. Dit maakt op haar beurt meer gedistribueerde benaderingen voor gegevenstoeegang en -processen mogelijk. Deze potentiële disruptor omvat ook EUVL (Extreme

³⁹ Een kwantumstip of kwantumdot is een halfgeleiderkristal van enkele nanometers in omvang, met optische en elektronische eigenschappen die afwijkend zijn van grotere deeltjes als gevolg van de kwantummechanica. Ze zijn een centraal onderzoeksgebied in de nanotechnologie.

⁴⁰ Kagermann, H. Streibich, K.-H., Suder, K. (2021), *Digital Sovereignty. Status Quo and Perspectives*, acatech IMPULS.

Ultraviolet Lithography)⁴¹, nieuwe antennes/communicatietechnologieën en nieuwe batterijtechnologieën, die beide ervoor kunnen zorgen dat digitale technologieën meer en meer doordringen. Het tekort aan chips (vanwege meer vraag dan aanbod) heeft een van Europa's kwetsbaarheden aan het licht gebracht, wat de Europese Commissie ertoe heeft aangezet doelen te stellen om het aandeel van de regio in de wereldwijde chipproductie tegen 2030 op 20% te brengen. Tevens beoogt de Europese Commissie de chipproductie met behulp van de meest geavanceerde productietechnologieën (5nm node en lager) op te voeren. Hoewel er binnen de chipwaardeketen een sterke afhankelijkheid bestaat van de Nederlandse onderneming ASML, de belangrijkste leverancier van EUVL-machines, is er ook een sterke afhankelijkheid van bijvoorbeeld de Taiwanese fabrikant TSMC. De afhankelijkheid van Europa van niet-EU-landen is echter groter dan voor andere delen van de wereld (zoals China) wanneer wordt gekeken naar de volgende niveaus in de halfgeleiderwaardeketen:

- i. Op functioneel niveau wat betreft de levering van processors voor AI, dataverwerking en communicatie zoals 5G;
- ii. Op ontwerpniveau wat betreft de basisontwerpssoftwaretools, de chipproductie en de apparatuur voor chipproductie en testing. Nochtans zijn al deze onderdelen prioritair domeinen voor de digitale soevereiniteit.⁴² Tevens blijkt dat de EU ook achterloopt wat betreft het aantal producenten van AI-chips, met 12 ondernemingen in de EU tegenover 36 ondernemingen in China en 55 ondernemingen in de VS.⁴³

Wat betreft de high-end (hoogwaardige) microchips die gebruikmaken van het vijf nanometerproces en meer, is er geen gemakkelijke manier om de huidige technologieafhankelijkheid aan te pakken. De enige ondernemingen die deze high-end chips kunnen produceren, zijn het Taiwanese TSMC, het Zuid-Koreaanse Samsung en Intel uit Californië.⁴⁴

⁴¹ Extreme ultraviolette lithografie (EUVL) is een geavanceerde, zeer precieze lithografietechniek waarmee microchips kunnen worden gemaakt met functies die klein genoeg zijn om kloksnelheden van 10 Ghz te ondersteunen. EUVL maakt gebruik van supergeladen xenongas, dat ultraviolet licht uitzendt en zeer nauwkeurige microspiegels gebruikt om het licht op de siliciumwafer te richten om nog fijnere functiebreedtes te produceren.

⁴² Kagermann, H. Streibich, K.-H., Suder, K. (2021), *Digital Sovereignty. Status Quo and Perspectives*, acatech IMPULS.

⁴³ <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2020/sep/european-digital-sovereignty.html>

⁴⁴ Kagermann, H. Streibich, K.-H., Suder, K. (2021), *Digital Sovereignty. Status Quo and Perspectives*, acatech IMPULS.

Figuur 1: Microchips gerelateerde prioriteitsdomeinen voor digitale soevereiniteit

	Importance for Digital Sovereignty	Degree of dependence on non-EU countries	Resulting degree of vulnerability
Functional level (<i>product as a functional item in its own right, before assembly</i>)			
Processors for AI, data processing, communication (4G/5G)	High	High	High
Memory	High	High	High
Sensors	High	Medium	High
Power electronics	High	Medium	Medium
Design level (<i>ability to develop the functional level products</i>)			
Basic design software tools (CAD) for circuit design	High	High	Medium
Additional development software	Medium	Medium	High
Production and enabling technologies (<i>required to produce the functional level products</i>)			
Chip production - highly-integrated products	High	High	High
Chip production - sensors and power electronics	High	Medium	Medium
Packaging and testing	Medium	Medium	Medium
Production equipment (<i>specialist systems, machines</i>)			
Equipment for chip production	High	High	High
Equipment for packaging	Medium	Medium	Medium
Testing equipment	High	High	High

Significance of colour values

Low				High
-----	--	--	--	------

Wat batterijen betreft, zijn er diverse typen oplaadbare batterijen zoals loodzuur-, lithium-ion-, nikkel-metaalhydride- en nikkel-cadmiumbatterijen. De levering van ruwe materialen voor oplaadbare batterijen staat centraal in de Europese ambities om de afhankelijkheid van niet-EU-landen voor deze materialen te verminderen. Momenteel worden grote delen van de Lithium-ion batterij toeleveringsketen gedomineerd door China. De Europese Commissie wil daar wat aan doen en van de EU een wereldleider maken in duurzame batterij productie en gebruik.⁴⁵

- Nieuwe paradigma's voor cryptografie en kwantumtechnologie: de huidige digitale technologieën zijn allemaal gebaseerd op computerprincipes die dateren van de vorige eeuw. Nieuwe paradigma's, meestal onder de koepel van kwantumtechnologie (bijvoorbeeld kwantumcomputing), kunnen een aanzienlijke impact hebben, bijvoorbeeld voor nieuwe benaderingen van cryptografie en de daaruit voortvloeiende beveiliging. Europa is goed gepositioneerd in het segment van de cryptografie.⁴⁶ Wat kwantumtechnologie betreft, geeft analyse van alle technologielagen aan dat Europa sterk afhankelijk is van niet-Europese landen, hetgeen impliceert dat Europa minder digitaal soeverein is dan de VS en China. Nochtans prijkt kwantumtechnologie hoog op de agenda van EU en werd de Europese Gemeenschappelijke Onderneming High-Performance Computing opgericht⁴⁷.

⁴⁵ https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/industrial-alliances/european-battery-alliance_en

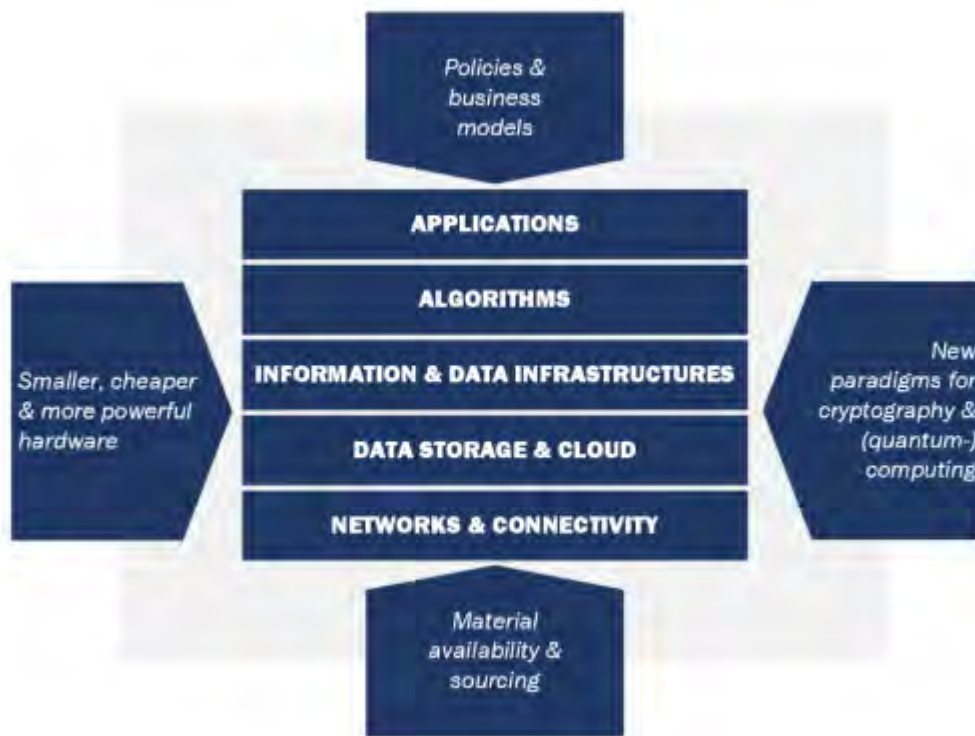
⁴⁶ Kagermann, H. Streibich, K.-H., Suder, K. (2021), *Digital Sovereignty. Status Quo and Perspectives*, acatech IMPULS.

⁴⁷ Verordening (EU) 2021/1173 van de Raad van 13 juli 2021 tot oprichting van de Gemeenschappelijke Onderneming Europese high-performance computing en tot intrekking van Verordening (EU) 2018/1488, PB L256 van 19 juli 2021.

4. Randvoorwaarden (bovenaan in onderstaande figuur). Twee types van randvoorwaarden die de soevereiniteit van de bovengenoemde lagen van het technologielagenmodel kunnen versterken, zijn:
- Beleid dat aangeeft welke instrumenten nodig zijn om digitale technologieën en de daarmee samenhangende soevereiniteit te stimuleren. Het betreft dan de rol van de overheid (zowel op niveau van de EU als lidstatelijk) als regulator (gedragsbeïnvloeding door regulering en standaardisering), facilitator (ondersteuning via financiële instrumenten, ontwikkeling van skills, netwerking tussen stakeholders en normering op basis van waarden en normen), realisator (creatie van een product of dienst via vooral openbare aanbestedingen) en communicator (gericht op bewustmaking).
 - Businessmodellen die aangeven onder welke voorwaarden technologieën worden ontwikkeld en op de markt gebracht. Belangrijke hedendaagse modellen zijn servitizatiemodellen en platform gebaseerde businessmodellen. Het servitizatiemodel houdt in dat producenten niet langer alleen hun hardware verkopen, maar tevens een dienst aanbieden die gerelateerd is aan de hardware (terwijl de hardware eigendom blijft van de producent). In platformgebaseerde bedrijfsmodellen faciliteren platformaanbieders directe interacties tussen leveranciers en klanten en de uitwisseling van goederen en diensten. Deze platforms hebben tot doel waarde te creëren voor de gebruiker door expliciet uit te gaan van een perspectief van dienstverlening op basis van virtualisering en cloudificatie van het voorgestelde aanbod. Omdat beide modellen ook risico's op afhankelijkheden met zich meebrengen, zetten eindgebruikers tegelijkertijd hun soevereiniteit (in het digitale landschap) op het spel. Bedrijfsmodellering kan helpen om duidelijkheid te scheppen over hoe op producten of diensten gebaseerde oplossingen waarde creëren voor zowel het platform als de betrokken gebruikers. Verschillende Europese initiatieven nemen digitale soevereiniteit als designprincipe op in hun bedrijfsmodel, zoals bijvoorbeeld het gedecentraliseerde cloudalternatief (GAIA-X of International Data Spaces Association⁴⁸). Dergelijke gedecentraliseerde oplossingen vereisen een collaboratieve benadering van bedrijfsmodellering.

⁴⁸ De International Data Spaces Association (IDSA) heeft als missie om de toekomst van de wereldwijde, digitale economie uit te tekenen met International Data Spaces (IDS) voor het delen van gegevens. IDSA maakt het mogelijk dat nieuwe "slimme diensten" en innovatieve bedrijfsprocessen in verschillende ondernemingen en sectoren kunnen functioneren, terwijl ervoor wordt gezorgd dat de zelfbepaalde controle over het datagebruik (datasoevereiniteit) in handen blijft van dataproviders.

Figuur 2: Het technologielaagmodel



5.2 Scenariomodel

Een op scenario's gebaseerd model waarin beleidsopties voor het bereiken van bepaalde doelstellingen worden gepresenteerd en geanalyseerd, in casu met betrekking tot digitale infrastructuur en dataverwerking, kan inzichten aanleveren aangaande de status van en de versterking van de Europese soevereiniteit.

Het hieronder beschreven raamwerk⁴⁹ bevat vier verschillende scenario's door combinaties van uiteenlopende benaderingen van infrastructuurcontrole⁵⁰ en dataregulering⁵¹. De positie van diverse actoren (ondernemingen en platforms, overheden en toezichhouders, burgers) wordt daarbij belicht. Vervolgens worden de scenario's beoordeeld op basis van hun impact op de beleidsdoelstellingen groei, billijkheid, innovatiepotentieel, vertrouwen van burgers en een gelijk speelveld. De effectbeoordeling dient als leidraad voor concrete beleidsontwikkeling op hoog niveau en kan als tool gehanteerd worden voor de ontwikkeling van instrumenten voor digitale infrastructuur en databeleid. Er wordt op gewezen dat deze scenario's de meer extreme opties in

⁴⁹ EIT Digital (2020), *European digital infrastructure and data sovereignty. A policy perspective*, June.

⁵⁰ In het voorliggende model wordt hieronder verstaan: vaste en mobiele netwerken, Internet en IoT, applicaties en platforms, AI en CS, data opslag en beheerssystemen, cloud computing en datacenters.

⁵¹ Gefocust op realiseren van persoonlijke data governance.

beeld brengen, terwijl men in werkelijkheid eerder gemengde benaderingen zal terugvinden waarbij maatregelen uit verschillende scenario's worden gecombineerd.

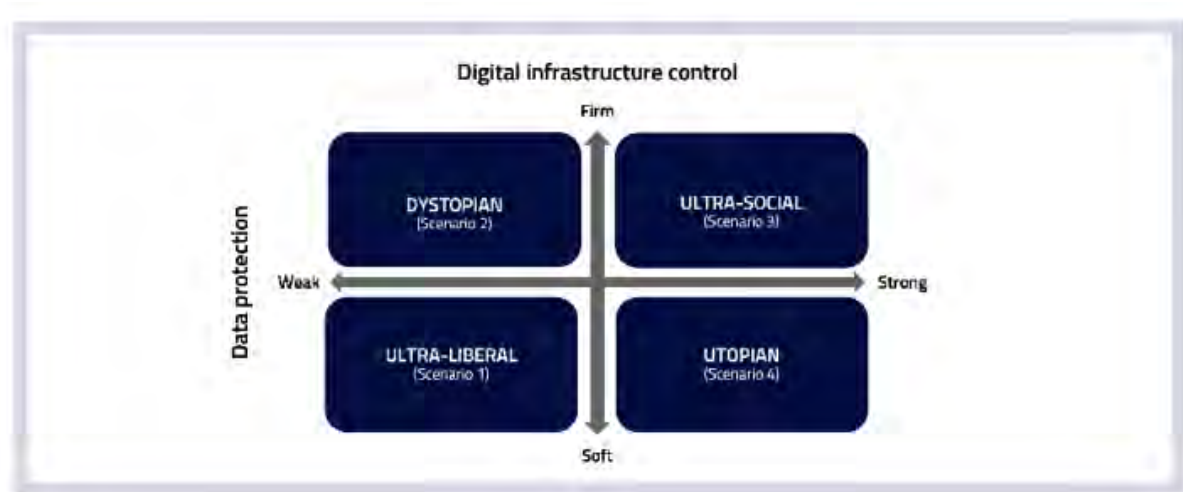
Digitale infrastructuur en data vormen de kern van digitale platforms die de digitale transformatie aansturen in zowel consumentenomgevingen (zoals bijvoorbeeld sociale media) als industriële omgevingen (zoals bijvoorbeeld de Vierde Industriële Revolutie). China en de Verenigde Staten zijn elk grote, interne markten, waardoor gigantische hoeveelheden data kunnen worden verzameld om hun algoritmen van brandstof te voorzien, terwijl Europa meer gefragmenteerd is. Het gevolg is dat de VS en China de 'data-raffinaderij' domineren met AI-onderzoek en -toepassingen alsook gespecialiseerde chips. In de afgelopen 15 jaar heeft de dominantiewedloop in het digitale landschap geleid tot oligarchieën van het Amerikaanse GAFAM (Alphabet/Google, Amazon, Facebook/Meta, Apple, Microsoft) en hun Chinese tegenhangers (Alibaba, Baidu, Tencent, et al.). Dit hangt samen met het beleidsmodel in de grote economieën. Het Europese model is gebaseerd op waarden en mensenrechten en richt zich op ethiek en privacy met als één van de speerpunten de Algemene Verordening Gegevensbescherming. Het Amerikaanse model neigt in de Amerikaanse traditie meer naar vrijheid en is een mix van een door technologie en commercie gedreven aanpak. Een kenmerk van het Amerikaanse model is het ontbreken van een uniform federaal kader voor gegevensbescherming en cyberbeveiliging en de aanwezigheid van verschillende staatswetten en andere bronnen van regulering of zelfregulering en standaardisatie. Het Chinese model promoot zijn eigen techreuzen (Baidu, Tencent en Alibaba) die onder nauw toezicht van de overheid werken. Een belangrijk voordeel van China is de uitvoeringscapaciteit in termen van zowel de nationale skillsset als het aantal wetenschappers. Gegevensbescherming in China voldoet niet aan de Europese normen op het vlak van waarden en rechten. De cyberbeveiligingsmarkt van China wordt gedirigeerd door de prerogatieven van de overheid.

Digitale infrastructuur en datagovernance zijn geen los van elkaar staande dimensies maar vertonen een duidelijke overlap omdat ze onlosmakelijk en nauw met elkaar verbonden zijn. Digitale infrastructuur wordt steeds meer als kritieke infrastructuur beschouwd die van vitaal belang zijn voor de economie. Dit noopt het beleid ertoe de klemtoon te leggen op digitale infrastructuurcontrole. Fysieke infrastructuur zoals wegen, spoorwegen, luchthavens, bevinden zich in Europa vaak onder volledige of sterke nationale controle. Terwijl digitale infrastructuur minder tastbaar zijn en vaak naadloos ingebed zijn in wereldwijde infrastructuur (zoals internet bijvoorbeeld), is er een ontwikkeling gaande om een zekere mate van nationale controle te bepalen voor digitale infrastructuur. Data op haar beurt is steeds meer de motor voor waardecreatie en groei in de digitale wereld. Dit roept vragen op rond eigendom, privacy, verdeling van economische baten,... Als gevolg hiervan ligt de belangrijkste beleidsnadruk op gegevensbescherming met een focus op gegevensgebruik en gebruikersprivacy.

De in het model voorgestelde scenario's worden opgebouwd volgens twee assen: (i) digitale infrastructuurcontrole die varieert van 'slap' ('soft') tot 'streng' ('firm') en (ii) databescherming die varieert van 'zwak' ('weak') tot 'sterk' ('strong'). Dit leidt tot vier mogelijke scenario's: het ultraliberale scenario (scenario 1), het dystopische scenario (scenario 2), het ultrasociale scenario (scenario 3) en het utopische scenario (scenario 4). Controle van digitale infrastructuur kent twee uitersten. De bovenste kwadranten weerspiegelen strenge regelgevende controle of zelfs eigenaarschap via een benadering van openbaar nut en leggen de nadruk op de voordelen van digitale

infrastructuur voor samenleving en burgers. De 'soft' controleaanpak in de onderste kwadranten is 'hands-off' en laat de ontwikkeling over aan de vrije markt. Gegevensbescherming kan zwak zijn met weinig regelgeving met als resultaat een datawereld die door private marktpartijen en/of overheden wordt gecontroleerd en waarschijnlijk leidt tot privacybekommernissen, of sterk met regelgeving die issues aanpakt als eigenaarschap, gebruik, doel en privacy met als doel vertrouwen en soevereiniteit te creëren met betrekking tot data. Mogelijk pijnpunt is dat overregulering zou kunnen leiden tot het belemmeren van innovatie.

Figuur 3: Scenariomodel



- Het ultraliberale scenario (scenario 1): slappe infrastructuurcontrole gekoppeld aan zwakke databescherming. In dit scenario is er weinig beleid, zijn regulatoren een onbelangrijke speler. De overheden hanteren een hands-off benadering ten aanzien van de infrastructuur en er is veel vrijheid in het omgaan met data. Ondernemingen die infrastructuur en diensten leveren, hebben veel ruimte om te opereren. Burgers ervaren weinig bescherming en hebben enkel invloed door hun keuze in gebruik en aankoop, laat staan dat er al een keuze mogelijk is. In dit scenario is het bedrijfsleven de sterke speler en is er zo goed als geen sprake van technologische soevereiniteit van Europa noch van individuele gegevenssoevereiniteit voor Europese burgers. Onevenwichtigheden in de Europese data-economie (export ruwe data, import van verfijnde resultaten) zullen waarschijnlijk niet verholpen worden en richtlijnen over gegevensverwerking en eigendom zullen hoogstwaarschijnlijk geen tastbare resultaten opleveren.
- Het dystopische scenario (scenario 2): strenge infrastructuurcontrole gekoppeld aan zwakke databescherming. In dit scenario controleert de overheid de infrastructuur terwijl er veel vrijheid is in de omgang met data. De rol van de regulator hangt af van de benadering van de overheid in de vorm van ofwel strenge regelgevende controle ofwel eigenaarschap via openbare nutsbedrijven. Ondernemingen die infrastructuur aanleveren, zullen te maken krijgen met overheidsingrijpen, hetzij rechtstreeks, hetzij via een sterke door de overheid gecontroleerde toezichthouder. Ondernemingen die datagedreven diensten leveren, hebben meer speelruimte, maar kunnen desalniettemin rekenen op overheidsbemoeienis aangezien data over door de overheid gecontroleerde infrastructuren uitgewisseld

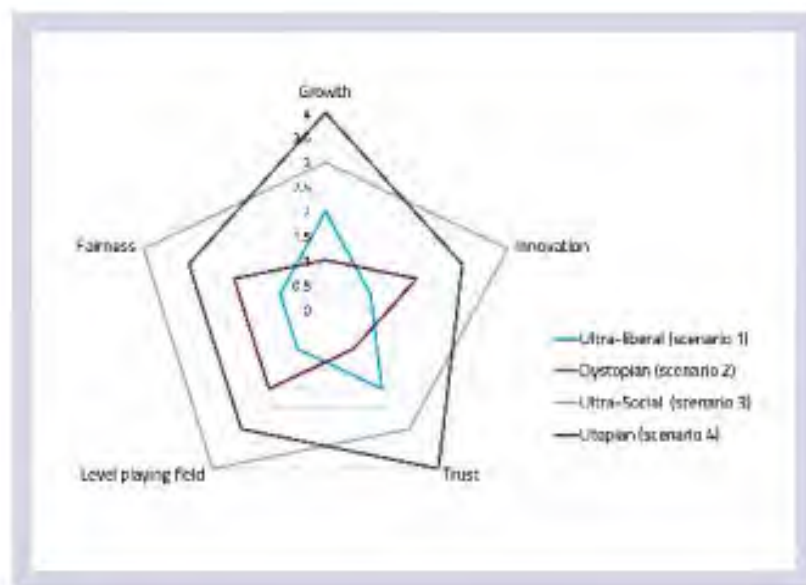
wordt. Burgers zullen ervaren dat de toegang tot en het gebruik van de infrastructuur en in mindere mate van de diensten en platforms, rechtstreeks of onrechtstreeks door de overheid worden gecontroleerd. In dit scenario is de overheid de sterke speler. Dit scenario met streng overheidsingrijpen zonder bescherming van persoonsgegevens wordt als zo onverenigbaar beschouwd met de Europese waarden, dat het geen haalbare optie is voor Europa.

- Het ultrasociale scenario (scenario 3): strenge infrastructuurcontrole gekoppeld aan sterke databescherming. Dit scenario combineert overheidscontrole over de infrastructuur met sterke gegevensbescherming. Aangezien regelgeving in democratieën door het parlement als wetgevende instantie tot stand komt en door een toezichthouder/regulator op de correcte naleving wordt gecontroleerd, speelt de toezichthouder in dit scenario van sterke gegevensbescherming een belangrijke rol. Het is in dit scenario ook waarschijnlijk dat overheden hun infrastructuurcontrole voornamelijk uitoefenen via streng toezicht eerder dan door eigenaarschap als openbare nutsbedrijven, hetgeen de rol van de toezichthouder alleen maar versterkt. Ondernemingen die infrastructuur aanleveren, krijgen te maken met overheidsingrijpen via een gemachtigde toezichthouder. Ondernemingen die datagedreven diensten leveren, kunnen tussentijdse afspraken van de regulator verwachten. Burgers zullen een mix ervaren van overheidscontrole en inmenging van toezichthouders, waarbij de toezichthouder de gegevensbescherming van burgers ook jegens overheden waarborgt. In dit scenario is de toezichthouder de sterke speler. In principe zou dit scenario een versterking mogelijk maken van zowel Europa's technologische soevereiniteit als de individuele gegevenssoevereiniteit voor Europese burgers in een wereld zonder regelgevende fricties en onbedoelde effecten.
- Het utopische scenario (scenario 4): slappe infrastructuurcontrole gekoppeld aan sterke databescherming. In dit scenario hanteren overheden een hands-off benadering ten aanzien van de infrastructuur, terwijl er een sterke gegevensbescherming is. Ondernemingen die infrastructuur bieden, krijgen veel speelruimte. Burgers kunnen rekenen op gegevensbescherming en het succes van het onderneming beïnvloeden door te kiezen wat ze gebruiken en kopen, terwijl hun belangen worden beschermd door de toezichthouder. In dit scenario zijn de burgers de sterkste speler. Er kan ervan uitgegaan worden dat de individuele gegevenssoevereiniteit voor Europese burgers mogelijk is. Het is ook mogelijk om de technologische soevereiniteit van Europa waar te maken, al mag aangenomen worden dat dit niet het geval zal zijn zolang de digitale infrastructuren niet gereguleerd zijn en gevestigde techreuzen ongemoeid gelaten worden. Regelgevend ingrijpen behoeft immers effectieve hefboomen bij ontstentenis van elke vorm van toezicht op digitale infrastructuren.

Binnen elk van de scenario's wordt een kwalitatieve effectbeoordeling uitgevoerd voor vijf beleidsdoelstellingen: economische groei, innovatie, vertrouwen (vanuit gebruikersperspectief), gelijk speelveld en billijkheid (gelijke toegang tot economische opportuniteiten). Het resultaat van de effectbeoordeling toont aan dat het ultrasociale en utopische erg op elkaar lijken en over het algemeen het meest evenwichtige resultaat opleveren. Het ultrasociale scenario doet het iets beter inzake billijkheid en gelijk speelveld vanwege de sterke rol van de toezichthouder in dat scenario. Bovendien wordt verondersteld dat de hands-on houding van de overheid zich zal vertalen in relatief hoge overheidsinvesteringen in onderzoek en innovatie. Zowel het ultraliberale als het dystopische scenario hebben te kampen met een gebrek aan billijkheid, gelijk speelveld en vertrouwen hetgeen ook negatieve effecten heeft op de groei en innovatie. Bovendien hebben

overheidsinvesteringen in infrastructuur, die in het ultraliberale scenario ontbreken, een multiplier-effect op zowel de korte als de lange termijn economische groei. In het dystopische scenario houdt de staat de ondernemingen onder de knoet, hetgeen ook innovatie afremt.

Figuur 4: Effectbeoordeling van de scenario's



6. De EU en digitale soevereiniteit

6.1 Inleiding

Eén van de zes beleidsprioriteiten van de Commissie Von der Leyen is 'een Europa dat klaar is voor het digitale tijdperk'. De EU wil wereldleider worden in de toekomstige digitale samenleving. In punt 6.2 wordt beknopt de door de Europese Commissie gevolgde strategie uit de doeken gedaan. De belangrijkste wetgevingsinitiatieven om de EU digitaal soeverein te maken, worden in punt 6.3 toegelicht.

6.2 De Europese digitale strategie

In 2010 werd in aansluiting op de strategie van Lissabon de Digitale Agenda voor Europa⁵² voor de periode tot 2020 uitgebracht, waarin voor het eerst werd gewezen op de cruciale faciliterende rol die ICT bij de verwezenlijking van de doelstellingen van Europa speelt. In 2015 heeft de

⁵² Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's (2010), *Een digitale agenda voor Europa*, COM(2010) 0245 def., 19 mei.

strategie voor de digitale eengemaakte markt⁵³ de digitale agenda verder ontwikkeld, met specifieke bepalingen op basis van drie pijlers die moeten zorgen voor een eerlijke, open en veilige digitale omgeving: 1) het voorzien in betere toegang tot digitale goederen en diensten voor consumenten en bedrijven in heel Europa; 2) het scheppen van de randvoorwaarden die bevorderlijk zijn voor digitale netwerken en diensten; en 3) het maximaliseren van het groeipotentieel van de digitale economie.

In februari 2020 presenteerde Eurocommissaris Vestager een nieuwe digitale vijfjarenstrategie.⁵⁴ De drie hoofddoelen daaruit zijn: technologie die werkt voor mensen, een eerlijke en concurrerende digitale economie, en een open, democratische en duurzame samenleving. De Europese Unie wil daarbij een wereldwijd rolmodel worden voor de digitale economie, ontwikkelings-economieën ondersteunen bij de digitalisering en digitale normen ontwikkelen en internationaal bevorderen. In aanvulling hierop presenteerde de Commissie een Witboek over AI⁵⁵ en een mededeling over de Europese datastrategie⁵⁶ met nieuwe regels ter bescherming van gebruikers en kleine marktspelers tegen de macht van grote techreuzen. Het nieuwe financieringsprogramma Digitaal Europa van €7,5 miljard ondersteunt de uitrol van zulke Europese digitale projecten. De grote lijnen van de digitale EU-strategie zijn:

- Technologie: 'Advanced Digital Technologies'. Het doel is om (nieuwe) technologieën te ontwikkelen en in te zetten die een (positieve) impact hebben op het dagelijkse leven van de burger. Initiatieven zoals artificiële intelligentie (AI), Internet of Things (IoT), bekend via de ontwikkeling van verbonden apparaten, supercomputers (HPC – high performance computing), de cloud, blockchain...
- Bevordering en regulering van een competitieve digitale eengemaakte markt: 'Digital Economy'. De regulering van digitale platformen (Digital Services Act (DSA) en Digital Markets Act (DMA)), maar ook strategieën voor datagebruik (Digital Governance Act (DGA) en Data Act) waarmee een geschikt wettelijk kader wordt opgezet om de uitwisseling van (vooral industriële) gegevens te bevorderen. Het doel is om zo de ontwikkeling van nieuwe economische en industriële toepassingen aan te moedigen die op de analyse van dergelijke gegevens zijn gebaseerd. De verhoging van digitale vaardigheden en de digitale arbeidsmarkt, connectiviteit en telecommunicatie maken eveneens deel uit van de digitale strategie.
- Vertrouwen, bescherming van persoonsgegevens en van communicatie: 'Digital Society': het doel is om de burger vertrouwen te laten krijgen in digitale communicatie en diensten, onder andere door de persoonsgegevens en de communicatie van de burgers te

⁵³ Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's (2015), *Strategie voor een digitale eengemaakte markt voor Europa*, COM(2015) 192 final, 6 mei.

⁵⁴ Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's (2020), *De digitale toekomst van Europa vormgeven*, COM(2020) 67 final, 19 februari.

⁵⁵ Europese Commissie (2020), *Witboek over kunstmatige intelligentie - een Europese benadering op basis van excellentie en vertrouwen*, COM(2020) 65 final, 19 februari.

⁵⁶ Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's (2020), *Een Europese datastrategie*, COM(2020) 66 final, 19 februari.

beschermen. Onder die thema's vallen initiatieven zoals de e-Privacyverordening die als doel hebben digitale communicatie te beschermen, of nog digitale openbare diensten, maar ook digitale inclusie.

- Internationale aspecten: het internationale (buitenlandse) beleid van de EU op digitaal gebied.

De digitalisering moet volgens de Commissie werken voor iedereen. Dat betekent dat mensen op de eerste plaats worden gezet en dat er kansen voor het bedrijfsleven worden gecreëerd. Digitale oplossingen zijn ook nodig om de klimaatverandering tegen te gaan en de groene transitie te realiseren. In the State of Union van 2021 sprak Von der Leyen⁵⁷ over een pad naar het 'digitale decennium', een routekaart richting 2030 waar de digitale vaardigheden, infrastructuur, economie en overheidsdiensten allemaal aangescherpt moeten zijn. Von der Leyen vertolkte daarmee de vastbeslotenheid van de Commissie: 2020-2030 moet het digitale decennium van Europa worden. De EU heeft de ambitie om digitaal soeverein te zijn in een open en onderling verbonden wereld. Dat houdt in dat de EU controle houdt over het eigen telecommunicatiebeleid, het digitale verkeer en de voorwaarden die daaraan worden gesteld. Daarnaast moeten burgers en bedrijven de mogelijkheid krijgen om deel uit te maken van een digitale toekomst die mensgericht, duurzaam en welvarend is. In dat kader presenteerde de Commissie dan ook een visie en strategie voor de digitale transformatie van Europa, de Digital Decade⁵⁸. Om hier vorm aan te geven presenteerde de Commissie in maart 2021 een visie, het zogenaamde Digitaal Kompas dat vier hoofdpunten met streefcijfers omvat en aanvulling vormt op de digitale vijfjarenstrategie :

- Digitaal vaardige burgers en hooggekwalificeerde digitale professionals. Tegen 2030 moet minimaal 80% van de volwassenen over digitale basisvaardigheden beschikken. Ook moeten er tegen die tijd 20 miljoen ICT-specialisten werken in de EU, met daarbij een evenwicht tussen mannen en vrouwen.
- Beveiligde, goed presterende en duurzame digitale infrastructuurvoorzieningen. Tegen 2030 moeten alle huishoudens in de EU over gigabit connectiviteit beschikken. Dit houdt in dat alle ondernemingen en burgers in Europa over uitstekende en beveiligde digitale verbindingen moeten beschikken. Daarnaast moet in alle dichtbevolkte gebieden de 5G-dekking optimaal zijn. De productie van geavanceerde en duurzame halfgeleiders in Europa moet dan ten minste 20% van de wereldproductie bedragen. In de EU moeten 10.000 klimaatneutrale, goed beveiligde edge nodes worden ingezet. Verder moet Europa tegen 2025 zijn eerste kwantumcomputer krijgen.
- Digitale transformatie van ondernemingen. Tegen 2030 moet 75% Europese ondernemingen gebruikmaken van cloudcomputingdiensten, big data en Artificial Intelligentie. Meer dan 90% van de middelgrote en kleine ondernemingen moet ten minste een basisniveau

⁵⁷ Von der Leyen, U. (2021), *Strengthening the soul of our Union*, State of the Union, 15 September.

⁵⁸ Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's (2021), *Digitaal Kompas 2030: de Europese aanpak voor het digitale decennium*, COM(2021) 118 final, 9 maart; Besluit (EU) 2022/2481 van het Europees Parlement en de Raad van 14 december 2022 tot vaststelling van het beleidsprogramma voor het digitale decennium tot 2030, *PB L 323* van 19 december 2022.

van 'digitale intensiteit' halen. Het aantal jonge EU-ondernemingen die een waarde van 1 miljard dollar hebben ('eenhoorns') moet verdubbelen.

- Digitalisering van overheidsdiensten. Tegen 2030 moeten alle belangrijke overheidsdiensten online beschikbaar zijn. Alle burgers moeten toegang hebben tot hun elektronische patiëntendossier. Daarnaast moet 80% van de burgers een eID-oplossing gebruiken om zich digitaal te legitimeren.

Samen met de streefcijfers wil het 'Digitale decennium' ervoor zorgen dat de digitale transformatie in Europa iedereen ten goede komt. Daartoe wordt het volgende beoogd:

- Een veilige en beveiligde digitale wereld
- Iedereen kan deelnemen aan de digitale wereld/niemand wordt achtergelaten
- Kleine ondernemingen hebben toegang tot data
- Start-ups en kmo's hebben toegang tot digitale technologieën
- Innovatieve infrastructuren convergeren om samen te werken
- Kmo's kunnen concurreren in de digitale wereld tegen eerlijke voorwaarden
- Openbare diensten zijn gemakkelijk online beschikbaar
- Onderzoek is gericht op het ontwikkelen en meten van de impact van duurzame, energie- en hulpbronnefficiënte innovaties
- Alles organisaties kunnen cyberveiligheid garanderen.

Om te waarborgen dat er voortgang wordt geboekt, is in de mededeling voorgesteld om een reeks digitale beginselen⁵⁹ af te spreken, snel belangrijke meerlandenprojecten⁶⁰ te lanceren en een wetgevingsvoorstel op te stellen waarin robuuste governance met behulp van een

⁵⁹ Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's (2022), *Opstelling van een Europese verklaring over digitale rechten en beginselen voor het digitale decennium*, (COM(2022) 27 final, 26 januari. De rechten en waarden van de EU staan centraal in de mensgerichte EU-benadering van het digitale beleid en moeten dan ook volledig tot hun recht komen in de onlineruimte, net als in de echte wereld. Daarom stelt de Commissie voor een kader met digitale beginselen te ontwikkelen, zoals toegang tot hoogwaardige connectiviteit, voldoende digitale vaardigheden, overheidsdiensten en eerlijke en niet-discriminerende onlinediensten. Meer in het algemeen moet ervoor worden gezorgd dat de rechten die offline gelden ook online volledig kunnen worden uitgeoefend. Deze beginselen zullen worden besproken in een breed maatschappelijk debat en kunnen worden vastgelegd in een plechtige interinstitutionele verklaring van het Europees Parlement, de Raad en de Commissie. Die verklaring zou voortbouwen op en een aanvulling vormen op de Europese pijler van sociale rechten. Tot slot stelde de Commissie voor om in een jaarlijkse Eurobarometer na te gaan of Europeanen het gevoel hebben dat hun digitale rechten worden geëerbiedigd. De Europese verklaring zag het daglicht op 15 december 2022: *Gemeenschappelijke Verklaringen Europees Parlement, Raad en Europese Commissie (2022), Europese verklaring over digitale rechten en beginselen voor het digitale decennium*, PB C23 van 23 januari 2023.

Een eerste Eurobarometer rapport over digitale rechten en beginselen werd opgemaakt in 2021 met het oog op het formuleren van de rechten en beginselen (<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2270>). Op 30 juni 2023 werd een opvolgend Eurobarometer rapport gepubliceerd: European Commission (2023), *the Digital Decade*, Special Eurobarometer 532, June (<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2959>).

⁶⁰ Om de lacunes in de kritieke capaciteiten van de EU beter aan te pakken, zal de Commissie de snelle start van meerlandenprojecten faciliteren. Daarbij worden investeringen uit de EU-begroting, de lidstaten en het bedrijfsleven gecombineerd en wordt voortgebouwd op de faciliteit voor herstel en veerkracht en andere EU-financiering. De lidstaten hebben toegezegd in hun plannen voor herstel en veerkracht ten minste 20 % aan de digitale prioriteit toe te wijzen. Tot de mogelijkheden voor meerlandenprojecten behoren een pan-Europese gekoppelde structuur voor gegevensverwerking, het ontwerp en de uitrol van de volgende generatie betrouwbare zuinige processors, en geconnecteerde overheidsdiensten. Het gaat m.a.w. om grootschalige projecten waarbij EU-, nationale en particuliere middelen worden gebundeld om vooruitgang te boeken waar een individuele lidstaat niet toe in staat zou zijn.

monitoring- en samenwerkingsmechanisme met de lidstaten wordt vastgesteld — het beleidsprogramma “Traject naar het digitale decennium”⁶¹. Het “Traject naar het digitale decennium” is bedoeld om ervoor te zorgen dat de Europese Unie haar doelstellingen en streefcijfers, zoals opgenomen in het Digitaal Kompas, op het gebied van de digitale transformatie van onze samenleving en economie verwezenlijkt op een wijze die aansluit bij de waarden van de EU, waardoor ons digitale leiderschap wordt versterkt en een mensgerichte, inclusieve en duurzame digitale samenleving met meer zeggenschap voor burgers en bedrijven wordt gestimuleerd. Het „Traject naar het digitale decennium” bevat daartoe concrete digitale streefcijfers die de Unie als geheel uiterlijk tegen het einde van het decennium moet hebben bereikt, zoals voor het eerst is beschreven in de mededeling over het digitale kompas. Een belangrijk uitgangspunt in het beleidsprogramma is dat de digitale transformatie tussen lidstaten de afgelopen jaren ongelijk is geweest. Dat feit kan de doelstellingen uit het Digitaal Kompas belemmeren. Daarom wil de Commissie samenwerking tussen de EU, lidstaten en decentrale overheden bevorderen. Concreet stelt de Commissie een monitoring- en samenwerkingsmechanisme voor:

- Een monitoringssysteem⁶² op basis van de Digital Economy Society Index (DESI) dat een overzicht geeft van indicatoren die de digitale prestaties van de Europese Unie meet. Hiermee wordt bovendien de digitale vooruitgang per lidstaat gevolgd;
- Een jaarverslag waarin de Commissie de digitale vooruitgang in Europa zal evalueren en aanbevelingen voor concrete acties kan doen. Dit jaarverslag heet de ‘European State of the Digital Decade’-rapport;
- Een meerjarige strategische routekaart voor elke lidstaat⁶³, waarin zij beleidsplannen en maatregelen zullen schetsen ter ondersteuning van de doelstellingen uit het Digitaal Kompas tot de verwachte herziening ervan in 2026;
- Een jaarlijkse evaluatie om Europese gebieden die onvoldoende digitale vooruitgang boeken te bespreken. Voor deze gebieden zal een plan worden opgesteld om, door middel van aanbevelingen en gezamenlijke verbintenissen tussen de Commissie en de lidstaten, vooruitgang te stimuleren;
- Een systeem om de uitvoering van meerlandenprojecten te ondersteunen.

Het beleidsprogramma zal investeringen faciliteren op gebieden als high-performance computing, gemeenschappelijke data-infrastructuur en -diensten, blockchain, energie-zuinige processoren, pan-Europese ontwikkeling van 5G-corridors, hoog-technologische partnerschappen voor

⁶¹ Europese Commissie (2021), *Voorstel voor een Besluit van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van het beleidsprogramma 2030 “Traject naar het digitale decennium”*, COM(2021) 574 final, 15 september. Het Europees Parlement ging akkoord met het beleidsprogramma op 25 november 2022. De Raad heeft het beleidsprogramma 2030 “Traject naar het digitale decennium” aangenomen op 22 december 2022. Het besluit werd op 19 december 2022 in het Publicatieblad gepubliceerd: Besluit (EU) 2022/2481 van het Europees Parlement en de Raad van 14 december 2022 tot vaststelling van het beleidsprogramma voor het digitale decennium tot 2030, *PB L324* van 19 december 2022.

⁶² Europese Commissie (2023), *Uitvoeringsbesluit (EU) .../... van de Commissie van 30.6.2023 tot vaststelling van kernprestatie-indicatoren om de vooruitgang in de richting van de bij artikel 4, lid 1, van Besluit (EU) 2022/2481 van het Europees Parlement en de Raad vastgestelde digitale streefcijfers te meten*, C(2023) 4288 final, 30 juni.

⁶³ Mededeling van de Commissie (2023), *Richtsnoeren voor lidstaten inzake het opstellen van de nationale strategische stappenplannen voor het digitale decennium*, C(2023) 4025 final, 28 juni.

digitale vaardigheden, beveiligde kwantum-infrastructuur en een netwerk van cyberbeveiligings-centra, digitaal openbaar bestuur, testfaciliteiten en digitale-innovatiehubs.

Tenslotte zal de EU in kader van het 'Digitale decennium' haar positieve en mensgerichte digitale agenda promoten in internationale organisaties en door middel van internationale digitale partnerschappen alsook samen met partners over de wereld samenwerken om gemeenschappelijke mondiale doelstellingen te verwezenlijken.

In de benadering van de Europese Commissie is er een sterke samenhang tussen de digitale strategie en de Europese industriestrategie. Het hoeft dan ook niet te verwonderen dat de nieuwe strategie voor de industrie⁶⁴ haast gelijktijdig met de nieuwe digitale strategie werd gelanceerd. De Europese Commissie herinnert eraan dat de industrie bij veranderingen steeds het voortouw heeft genomen en verwacht dat de industrie die rol ook kan opnemen bij de transitie naar klimaatneutraliteit en digitaal leiderschap. Onder de vlag van Europese soevereiniteit vereist dit innovatieve technologische vernieuwingen, het genereren van nieuwe producten, diensten, markten en bedrijfsmodellen, de creatie van nieuwe soorten banen en de ontwikkeling van nog niet beschikbare vaardigheden. Centraal in de strategie staat dan ook het vermogen van de Europese industrie om de leiding te nemen bij de twee transities en de bevordering van het concurrentievermogen. Om die ambities waar te maken heeft Europa nood aan een industrie die digitaler en groener wordt en in het bijzonder Europa's digitale toekomst vormgeeft.

In mei 2021 paste de Commissie de nieuwe industriestrategie⁶⁵ aan op basis van de uit de COVID-19-crisis getrokken lessen. De industriestrategie van Europa is gericht op de versterking van de veerkracht van de eengemaakte markt, de aanpak van de strategische afhankelijkheden van de EU en de versnelling van de groene en de digitale transitie.

Vanuit de wetenschap dat schaalbaarheid van essentieel belang is in een gedigitaliseerde economie zal de versterking van de digitale eengemaakte markt een belangrijke pijler voor de transitie voor Europa vormen. Op die manier legt de Europese Commissie de link met het belang van een sterke interne markt voor de succesvolle digitalisering van de industrie: de gemeenschappelijke regelgevingsruimte en de schaalvoordelen maken de eengemaakte markt tot een motor voor concurrentievermogen en bevorderen de integratie van ondernemingen van elke omvang in Europese en mondiale waardeketens. Drempels en belemmeringen voor de eengemaakte markt moeten daarom zo veel als mogelijk weggenomen worden.⁶⁶ Na de COVID-19-crisis stelde de Commissie een reeks maatregelen voor om de eengemaakte markt beter bestand te maken

⁶⁴ Europese Commissie (2020), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, Een nieuwe industriestrategie voor Europa, COM(2020) 102 final, 10 maart.

⁶⁵ Europese Commissie (2021), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Actualisering van de nieuwe industriestrategie van 2020: een sterkere eengemaakte markt tot stand brengen voor het herstel van Europa*, COM(2021) 350 final, 5 mei.

⁶⁶ Europese Commissie (2020), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Langetermijnactieplan voor een betere uitvoering en handhaving van de regels inzake de eengemaakte markt*, COM(2020) 94 final, 10 maart.

tegen verstoringen: een nieuw noodinstrument voor de eengemaakte markt om het vrij verkeer van goederen en diensten bij toekomstige crises te waarborgen, steun op maat voor kmo's en regelmatige monitoring van de een gemaakte markt via een jaarlijkse analyse.

6.3 Overzicht van de belangrijkste beleidsinitiatieven

In de lopende beleidsdebatten over digitale soevereiniteit en strategische autonomie worden tal van topics ter sprake gebracht, van 5G en AI tot blockchain en van geconnecteerde apparaten (IoT) naar High Performance Computing. De rode draad doorheen deze en andere digitale issues is een onmisbare bron, nl. data. Dit werd als dusdanig ook benadrukt door Commissievoorzitter Von der Leyen in haar State of the Union van 2020⁶⁷: om het 'digitale decennium' tot een Europese te maken dient de EU te focussen op de domeinen van data, AI en infrastructuur, die onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Samen met de regulering van technologische ontwikkelingen en de open digitale eengemaakte markt die de grondrechten van gebruikers beschermt en een gelijk speelveld voor ondernemingen tot stand brengt, vormen zij de ruggengraat voor de digitale soevereiniteit van de EU. Die expliciete focus op het gelijke speelveld, de bescherming van grondrechten, duurzaamheid, ethiek en eerlijkheid, m.a.w. een meer mensgerichte visie op de digitale economie en samenleving, genereert een impact niet alleen binnen de EU maar ook ver daarbuiten. De fundamentele principes van de Europese digitale soevereiniteit sijnpen ook onrechtstreeks door via de wereldwijde digitale samenwerking en governancekaders voor specifieke domeinen. Verschillende internationale organisaties ontwikkelen instrumenten om ervoor te zorgen dat mensen en ondernemingen kunnen profiteren van de voordelen van kunstmatige intelligentie en de negatieve gevolgen kunnen beperken. Bij deze mondiale onderhandelingen bevordert de EU de eerbiediging van diverse grondrechten en fundamentele vrijheden en de verenigbaarheid met de EU-wetgeving. Daarnaast beïnvloedt de EU de setting van ethische, veilige en inclusieve internationale technologienormen die gebaseerd zijn op mensenrechten en fundamentele vrijheden, onder meer door onderhandelingen op wereldwijd niveau in organen zoals de Internationale Telecommunicatie-unie (ITU), de Internationale Organisatie voor normalisatie (ISO), de Internationale Elektrotechnische Commissie (IEC) en het *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (Instituut van Elektrotechnische Ingenieurs – IEEE).⁶⁸

Om die digitale soevereiniteit te realiseren heeft de Europese Commissie belangrijke wetgevingsinitiatieven gelanceerd. De belangrijkste worden hierna beknopt toegelicht.

6.3.1 Data

1. **Verordening vrij verkeer niet-persoonsgebonden gegevens**⁶⁹. Op grond van deze verordening kunnen ondernemingen en overheidsdiensten niet-persoonsgebonden gegevens

⁶⁷ Von der Leyen, U. (2020), *Building the world we want to live in: A Union of vitality in a world of fragility*, 16 September.

⁶⁸ European Parliamentary Research Centre (2024), *The global reach of the EU's approach to digital transformation*, January; Raad van de Europese Unie (2022), *Conclusies van de Raad over de digitale diplomatie van de EU*, 18 juli.

⁶⁹ Verordening (EU) 2018/1807 van het Europees Parlement en de Raad van 14 november 2018 inzake een kader voor het vrije verkeer van niet-persoonsgebonden gegevens in de Europese Unie, *PB L 303* van 28 november 2018.

overal opslaan en verwerken. In de Europese Unie gelden overal dezelfde regels over data-opslag. Gegevens kunnen dus in elke EU-lidstaat even veilig worden opgeslagen. Daarom mogen overheden geen verplichtingen aan burgers en ondernemingen opleggen over het opslaan van data binnen hun landsgrenzen. Hiermee versterkt de verordening een goed functionerende Europese digitale interne markt.

De verordening is van toepassing op het verwerken van elektronische niet-persoonsgebonden gegevens van een natuurlijk- of rechtspersoon gevestigd in de Europese Unie. De regels gaan dus niet over alle soorten gegevens. Wanneer het bijvoorbeeld gaat om de verwerking van persoonsgegevens moeten overheden en ondernemingen zich aan de Algemene verordening gegevensbescherming (AVG, zie verder) blijven houden. Ook gaat het alleen om elektronische gegevens, bijvoorbeeld de gegevens in een database of digitaal overheidsarchief. Dit betekent dat overheden of overheidsarchieven die niet-persoonsgebonden, elektronische gegevens laten verwerken of zelf verwerken (bijvoorbeeld door zelf de clouddienst te leveren waar de gegevens in worden opgeslagen) onder de regels van deze verordening vallen.

De verordening bestaat uit twee pijlers: het wegnemen van technische en van juridische obstakels. Het onderdeel 'technische obstakels' van de verordening wil de mogelijkheden vergroten om van cloudprovider te wisselen. Zo moet het fenomeen van "vendor lock-in" voorkomen worden: de situatie waarbij het contractueel of praktisch vrijwel onmogelijk is om naar een concurrerende cloudprovider over te stappen. Dit is inmiddels vastgelegd in de gedragscode over *Switching and Porting of Data (SWIPO)*. Het onderdeel 'juridische obstakels' verbiedt lidstaten om datalocatievereisten op te leggen, tenzij daar een veiligheidsreden voor is. Datalocatievereisten zijn juridische of administratieve maatregelen die bepalen dat gegevensverwerking moet plaatsvinden op een specifiek EU-grondgebied. In de verordening is dit dus verboden. Dit betekent dat overheden in principe geen (wettelijke) bepaling mogen opnemen, ook niet voor overheidsopdrachten en aanbestedingen, om gegevens binnen de grenzen van een bepaalde lidstaat te laten verwerken. Belangrijk om te vermelden is dat het verbieden van gegevenslocatievereisten niet betekent dat een overheid er niet voor mag kiezen om gegevens bijvoorbeeld binnen België op te slaan. Alleen mag dit niet wettelijk of bestuursrechtelijk verplicht worden gesteld, of als voorwaarde worden opgenomen in een aanbesteding. Organisaties moeten de keuze behouden om de gegevens in alle EU-landen te kunnen verwerken. Deze verordening waarborgt dus enkel de keuzevrijheid om ervoor te zorgen dat een overeengekomen locatie zich in de Europese Unie bevindt. Om de zorg weg te nemen dat bevoegde autoriteiten geen toegang tot data meer zouden hebben wanneer die in een andere lidstaat zijn opgeslagen, is er via de verordening ook een samenwerkingsmechanisme opgericht. Elke lidstaat moet een centraal aanspreekpunt aanstellen dat voor de uitvoering van de verordening samenwerkt met alle andere aanspreekpunten van de lidstaten.

In veel gevallen bestaan gegevenssets uit persoonsgegevens en niet-persoonsgebonden gegevens. In dit geval is de Verordening niet-persoonsgebonden gegevens van toepassing op het deel niet-persoonsgebonden gegevens en is de AVG van toepassing op het deel persoonsgegevens. Wanneer deze delen 'onlosmakelijk' met elkaar verbonden zijn, is de AVG

van toepassing op de gehele dataset. Zelfs wanneer de persoonsgegevens maar een klein deel beslaan van de dataset is de AVG op de gehele set van toepassing.⁷⁰

2. **Richtlijn open data**⁷¹. De richtlijn inzake het hergebruik van overheidsinformatie biedt een gemeenschappelijk juridisch kader voor een Europese markt voor overheidsdata. Deze is opgebouwd rond de belangrijkste pijlers van de interne markt: vrij verkeer van data, transparantie en eerlijke concurrentie. De richtlijn open data legt gemeenschappelijke regels vast voor een Europese markt van overheidsgegevens. Open (overheids) Data verwijzen naar informatie die is verzameld, geproduceerd of betaald door overheidsdiensten (ook wel overheidsinformatie genoemd) en gratis beschikbaar wordt gesteld voor hergebruik voor enig doel. In de licentie worden hiervoor de gebruiksvoorwaarden gedefinieerd. Niet alle overheidsinformatie zijn open data. Onder overheidsinformatie vallen alle documenten die overheidsondernemingen en openbare lichamen van EU-lidstaten verzamelen, produceren en verspreiden in het kader van hun publieke taak, bijvoorbeeld statistieken of geografische informatie maar ook onderzoeksgegevens. Overheidsinformatie gaat dus om informatie waarvan de overheidsorganisatie zelf over de intellectuele eigendomsrechten beschikt. Overheden zijn verplicht deze informatie beschikbaar te stellen als hier door burgers of ondernemingen om gevraagd wordt. Overheidsinstellingen hoeven gegevens dus niet ongevraagd actief openbaar te maken, alhoewel dit wel toegestaan is. Datasets met een hoge waarde, zoals statistieken of geografische gegevens, krijgen meer aandacht in de Open Data Richtlijn. Deze datasets kunnen de opkomst van informatieproducten en -diensten namelijk versnellen. Of een dataset van hoge waarde is wordt bepaald door de mate waarbij de data bijdraagt aan transparantie, de wettelijke plicht, kostenbesparing, de doelgroep en de mate waarop de data potentie van hergebruik heeft. De Commissie werkt samen met de lidstaten aan de vaststelling van een lijst met hoogwaardige datasets: de Europese High Value Datasets List (HVDL).
3. **Europese datastrategie**⁷². De Europese datastrategie heeft tot doel een interne markt voor gegevens tot stand te brengen die het mondiale concurrentievermogen en de soevereiniteit van Europa op het gebied van gegevens zal waarborgen. Gemeenschappelijke Europese dataruimten zullen ervoor zorgen dat er meer gegevens beschikbaar komen voor gebruik in de economie en de samenleving, terwijl de ondernemingen en personen die de gegevens genereren onder controle blijven. Datagestuurde applicaties zullen burgers en bedrijven op vele manieren ten goede komen en kunnen de gezondheidszorg verbeteren, veiligere en schonere transportsystemen creëren, nieuwe producten en diensten

⁷⁰ Europese Commissie (2019), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement en de Raad. Richtsnoeren over de Verordening inzake een kader voor het vrije verkeer van niet-persoonsgebonden gegevens in de Europese Unie, COM(2019) 250 final, 29 mei.

⁷¹ Richtlijn (EU) 2019/1024 van het Europees Parlement en de Raad van 20 juni 2019 inzake open data en het hergebruik van overheidsinformatie, *PB L 172* van 26 juni 2019.

⁷² Europese Commissie (2020), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Een Europese datastrategie*, COM(2020) 66 final, 19 februari.

genereren, de kosten van openbare diensten verlagen en de duurzaamheid en energie-efficiëntie verbeteren.

4. **Data Governance Verordening**⁷³. De Data Governance Verordening (DGA) is een Europese verordening voor gegevensbeheer. Het is onderdeel van het strategisch beleidsplan om de EU een concurrentievoordeel te geven in een steeds verdergaande datagedreven samenleving en tegelijkertijd welvaart en welzijn in Europa te vergroten. De Commissie wil bijvoorbeeld meer data in Europa beschikbaar stellen en het vertrouwen in neutrale data-aanbieders versterken. Door regels in gegevensbeheer op te stellen, hoopt de Commissie dat data op een optimale en betrouwbare manier in de EU benut kan worden. De verordening kent de volgende speerpunten:
- a. Het hergebruik van overheidsinformatie faciliteren;
 - b. Verplichtingen voor aanbieders van data. Deze aanbieders moeten transparant en neutraal te werk gaan;
 - c. Het stimuleren van altruïstische datadeling. Daarmee wil de Commissie het makkelijker maken voor bijvoorbeeld organisaties of burgers om vrijwillig data te delen voor algemeen belang;
 - d. Het aanstellen van de 'European Data Innovation Board'. Deze groep van experts ziet toe op het gebruik van de verordening in de EU en levert advies.

Met de nieuwe regels uit de verordening worden grote hoeveelheden data opgeslagen in Europese dataruimten, verdeeld over negen domeinen, van industrie en gezondheid tot energie en de Europese Green Deal. De dataruimten dragen zo bijvoorbeeld bij aan de groene transitie door een beter beheer van het energieverbruik of tot een betere dienstverlening bij de overheid. De dataruimten moeten ervoor zorgen dat gegevens vanuit de hele EU, van zowel overheden als ondernemingen, op een betrouwbare en betaalbare manier uitgewisseld kunnen worden. Daarnaast bieden de Europese dataruimten een alternatief voor de diensten van grote techplatformen, die een groot marktaandeel hebben door de enorme hoeveelheden data die ze kunnen controleren. De Data Governance Verordening richt zich op de doorgifte van niet-persoonlijke data.

De Commissie hoopt het vertrouwen in datagebruik in de EU te vergroten door neutrale en transparante bemiddelaars in te zetten die helpen met gegevensbeheer en tegelijkertijd de privacy van betrokkenen garanderen. Deze bemiddelaars worden ook wel data-intermediairs genoemd. De intermediairs mogen gegevens niet op eigen initiatief verhandelen en moeten voldoen aan strenge eisen om de neutraliteit te garanderen. Hiermee functioneren zij als neutrale partij die datahouders en datagebruikers met elkaar verbindt. Intermediairs die van plan zijn om zulke diensten aan te bieden zullen dit op grond van de verordening gegevensbeheer bij de bevoegde overheidsinstantie moeten melden. Deze

⁷³ Verordening (EU) 2022/868 van het Europees Parlement en de Raad van 30 mei 2022 betreffende Europese data-governance en tot wijziging van Verordening (EU) 2018/1724 (Datagovernanceverordening), *PB L 152* van 3 juni 2022.

overheidsinstanties zullen toezicht houden op de naleving van de regels omtrent de neutrale dienstverlening.

Met een nieuw bedrijfsmodel, 'de gegevensbemiddelings-diensten', zal de verordening een kader scheppen zodat burgers en bedrijven in een veilige omgeving hun gegevens kunnen delen. De aanbieders van deze gegevens mogen dit niet voor andere doeleinden gebruiken. Ook mogen zij er geen voordeel uit halen, bijvoorbeeld via doorverkoop. Wel mogen ze uitgevoerde transacties in rekening brengen. Organisaties die gegevens willen verzamelen voor doeleinden van algemeen belang kunnen zich laten opnemen in een nationaal register van erkende organisaties op het gebied van data-altruïsme. Geregistreerde organisaties zullen in de hele EU worden erkend.

De verordening stelt regels op verschillende niveaus: in de publieke sector, voor ondernemingen en voor Europese burgers. Daarmee wordt het makkelijker voor deze partijen om hun data beschikbaar te stellen voor algemeen maatschappelijk belang, maar waarbij zij ook volledige controle over de data behouden. Ook voor ondernemingen in de EU biedt de verordening zakelijke kansen. Kleine en grote ondernemingen kunnen makkelijk toegang krijgen tot data uit verschillende lidstaten. Deze data kunnen bedrijven zo goedkoper verwerven, integreren en verwerken zodat zij sneller nieuwe diensten en producten op de markt kunnen brengen. Hierbij houdt de verordening rekening met eerlijke concurrentie en consumentenbescherming.

5. **De Dataverordening**⁷⁴. Deze verordening beoogt de verdere voltooiing van een eenge-
maakte gegevensmarkt waarin gegevens van de overheid, het bedrijfsleven en particulie-
ren optimaal worden benut, met inachtneming van de rechten in verband met die gege-
vens (zoals privacy rechten) en de investeringen die in het verzamelen ervan zijn gedaan.
Deze verordening maakt onderdeel uit van de EU-strategie om de digitalisering van de in-
terne markt te versnellen en vormt een aanvulling op zowel de Data Governance Verorde-
ning als de Wet inzake digitale markten.

Met de verordening wordt beoogd obstakels voor de toegang tot data weg te nemen. Het gaat hierbij om juridische, economische en technische obstakels. Op die manier beschikken consumenten en ondernemingen over meer informatie en kunnen zij betere beslissingen nemen. De Data Act heeft tot doel om:

- a. De toegang tot en het gebruik van gegevens door consumenten en bedrijven te ver-
soepelen, met behoud van prikkels om te investeren in mogelijkheden om door mid-
del van data waarde te creëren. Om dit voor elkaar te krijgen moet de rechtszeker-
heid rondom het delen van data worden vergroot. Het gaat hierbij om data dat is
verkregen uit of gegenereerd door gebruik van producten of gerelateerde diensten;

⁷⁴ Verordening (EU) 2023/2854 van het Europees Parlement en de Raad van 13 december 2023 betreffende geharmoni-
seerde regels inzake eerlijke toegang tot en eerlijk gebruik van data en tot wijziging van Verordening (EU) 2017/2394
en Richtlijn (EU) 2020/1828 (Dataverordening), *PB L serie* van 22 december 2023.

- b. Overheidsinstanties toegang te geven tot gegevens die in het bezit zijn van de particuliere sector en die noodzakelijk zijn voor specifieke doeleinden van algemeen belang. Dit geldt voor noodsituaties maar ook uitzonderlijke situaties waarin verplichte uitwisseling van gegevens tussen ondernemingen en de overheid gerechtvaardigd is, ter ondersteuning van empirisch onderbouwde, doeltreffende, efficiënte en prestatiegerichte beleidsmaatregelen en diensten van de overheid;
- c. Het overstappen tussen verschillende aanbieders van cloudverwerkingsdiensten te vergemakkelijken. Een bloeiende data economie waarin gegevens eenvoudig kunnen worden gedeeld vereist namelijk toegang tot gegevensverwerkingsdiensten;
- d. Waarborgen tegen onrechtmatige gegevensoverdracht zonder voorafgaande mededeling van de betreffende aanbieder van clouddiensten te introduceren. Reden hiervoor is de bezorgdheid die is ontstaan door de onrechtmatige toegang van overheden uit derde landen.

Zoals hierboven aangegeven maakt de Data Act het mogelijk voor overheidsinstanties om toegang te krijgen tot gegevens die in het bezit zijn van particuliere entiteiten en die van essentieel belang zijn voor een overheidsinstantie om een taak van algemeen belang uit te voeren. Het betreft dus data die in het bezit is van een houder van data. Dit is een rechtspersoon of natuurlijke persoon die het recht of de plicht heeft om bepaalde data beschikbaar te stellen. Dat recht en die plicht heeft de houder op grond van deze verordening, het toepasselijke recht van de Unie of nationale wetgeving tot uitvoering van het recht van de Unie, of in het geval van niet-persoonsgebonden gegevens op basis van de controle over het technisch ontwerp van het product en de bijbehorende diensten. Hoofdstuk V van de Datawet geeft openbare lichamen toegang tot dergelijke gegevens, onder bepaalde voorwaarden, wanneer er een uitzonderlijke behoefte is. Dit laatste verwijst naar een situatie die niet voorzienbaar en beperkt in de tijd is, waarin de gegevens waarover een particuliere entiteit beschikt, noodzakelijk zijn voor de uitvoering van de taak van algemeen belang, met name om de empirisch onderbouwde besluitvorming te verbeteren. Situaties van uitzonderlijke behoefte omvatten zowel openbare noodsituaties (zoals grote natuurrampen of door de mens veroorzaakte rampen, pandemieën en cyberincidenten) als niet-noodsituaties (bijvoorbeeld geaggregeerde en geanonimiseerde gegevens van GPS-systemen van bestuurders kunnen worden gebruikt om verkeersstromen te optimaliseren). De gegevenswet zal ervoor zorgen dat overheidsinstanties tijdig en betrouwbaar toegang hebben tot dergelijke gegevens, zonder dat het bedrijfsleven een onnodige administratieve last oplegt.

Onder hoofdstuk V zijn alle gegevens in scope, met een focus op niet-persoonsgebonden gegevens. Wel wordt onderscheid gemaakt tussen twee scenario's:

- Om te reageren op een openbare noodsituatie moet een overheidsinstantie niet-persoonsgebonden gegevens opvragen. Als dit echter onvoldoende is om op de situatie te reageren, kunnen persoonsgegevens worden opgevraagd. Waar mogelijk moeten deze gegevens door de gegevenshouder worden geanonimiseerd.
- In niet-noodsituaties mogen openbare lichamen alleen niet-persoonsgebonden gegevens opvragen.

De Dataverordening is van toepassing op alle ondernemingen. Dit betekent dat een onderneming geen zetel hoeft te hebben in de EU, maar slechts diensten of producten op de EU markt plaatst. Ook het beschikbaar maken van data in de EU is voldoende.

6. **Europese dataruimte**⁷⁵. De totstandbrenging van een Europese dataruimte – de derde pijler van de Europese datastrategie – is een van de prioriteiten van de Commissie voor de periode 2019-2025. Om de waarde van gegevens ten behoeve van de Europese economie en samenleving te benutten, steunt de Commissie de ontwikkeling van gemeenschappelijke Europese dataruimten in strategische economische sectoren en domeinen van algemeen belang. In de Europese datastrategie van februari 2020 werd de oprichting van dataruimten op 10 strategische gebieden aangekondigd: gezondheid, landbouw, industrie, energie, mobiliteit, financiën, overheid, vaardigheden, de European Open Science Cloud en de overkoepelende kernprioriteit om de doelstellingen van de Green Deal te verwezenlijken. Ondertussen zijn er ook al dataruimten ontstaan op andere belangrijke gebieden zoals media en cultureel erfgoed. Het uiteindelijke doel is dat al deze dataruimten samenvloeien tot één grote Europese dataruimte: een échte interne datamarkt. De totstandbrenging van EU-brede gemeenschappelijke, interoperabele dataruimten in strategische sectoren zal de bestaande juridische en technische belemmeringen voor het delen van gegevens wegnemen en als zodanig het enorme potentieel van datagestuurde innovatie aanboren. Het zal het mogelijk maken gegevens uit de hele EU op betrouwbare en veilige wijze beschikbaar te stellen en uit te wisselen. Ondernemingen, overheden en particulieren in Europa zullen de controle hebben over de gegevens die zij genereren, terwijl zij weten dat zij kunnen vertrouwen op de manier waarop deze worden gebruikt om innovatie te stimuleren. Gemeenschappelijke Europese dataruimten zullen daarom de ontwikkeling van nieuwe datagestuurde producten en diensten in de EU bevorderen en zo de kern vormen van een onderling verbonden en concurrerende Europese data-economie. De EU zal, als onderdeel van haar NextGenerationEU-plan een Europese cloud instellen op basis van Gaia-X⁷⁶, een open, transparant en veilig digitaal ecosysteem, waar het vrije verkeer van gegevens en diensten beschikbaar kan worden gesteld. Het verslag over de dataruimten dat is opgesteld naar aanleiding van een verzoek van de Europese Raad, geeft een overzicht van de gemeenschappelijke Europese dataruimten. Ten eerste worden relevante horizontale aspecten gepresenteerd, waaronder het concept, sectoroverschrijdende wetgeving en maatregelen, steunprogramma's van de EU en initiatieven op het gebied van data-infrastructuur. Ten tweede beschrijft het de huidige stand van zaken met betrekking tot de gemeenschappelijke Europese dataruimten die door de Europese Commissie zijn

⁷⁵ European Commission (2022), Commission Staff Working Document on Common European Data Spaces, SWD(2022) 45 final, 23 February.

⁷⁶ Gaia-X is een initiatief dat, gebaseerd op Europese waarden, een digitale governance ontwikkelt die kan worden toegepast op elke bestaande cloud/edge-technologiestack (een combinatie van technologieën die worden gebruikt om een app te maken) om transparantie, controleerbaarheid, overdraagbaarheid en interoperabiliteit tussen gegevens en diensten te verkrijgen. Gaia-X is geen marktexploitant en zal ook niet direct of exclusief enige van de door de governance vereiste diensten uitvoeren (zie ook voetnoot 2 en <https://gaia-x.eu/>).

aangekondigd. De Commissie heeft in 2023 verder verslag⁷⁷ uitgebracht over de ontwikkeling van gemeenschappelijke Europese dataruimten.

7. **Verordening Interoperabel Europa.**⁷⁸ Deze verordening bevat maatregelen voor een hoog niveau van interoperabiliteit van de overheidssector in de hele EU. Het is de bedoeling een netwerk van onderling verbonden digitale overheidsdiensten op te richten en de digitale transformatie van de Europese overheidssector te versnellen. Het bereiken van grensoverschrijdende interoperabiliteit is één van de doelstellingen binnen de Digital Decade. Burgers, bedrijven en overheidsdiensten zullen dan ook het meeste voordeel halen uit de nieuwe regelgeving wanneer ze gebruik maken van onderling verbonden en grensoverschrijdende digitale overheidsdiensten. Voorbeelden van zulke diensten zijn EU-brede rijbewijzen, wederzijdse erkenning van academische diploma's en toegang tot gezondheidsgegevens in elke lidstaat.

De belangrijkste maatregelen betreffen:

- Het opzetten van een kader voor samenwerking op meerdere niveaus door ervaren deskundigen op het gebied van digitale overheid uit overheden, maatschappelijke organisaties en academia samen te brengen en een gemeenschappelijke interoperabiliteitsagenda vast te stellen.
- De invoering van verplichte interoperabiliteits-beoordelingen om het effect van systeemwijzigingen op grensoverschrijdende interoperabiliteit binnen de EU al in de ontwerpfasen van een overheidsdienst te evalueren.
- Het opzetten van het 'Interoperabel Europa-portaal'. Dit is een centraal loket om het delen en hergebruiken van interoperabiliteits-oplossingen tussen overheidsdiensten aan te moedigen.
- Het versterken van mechanismen voor innovatie en beleidsondersteuning om oplossingen te ontwikkelen, te testen en op te schalen (o.a. opleidingen, testomgevingen en publiek-private uitwisseling).

6.3.2 Artificiële intelligentie (AI) en Cyberveiligheid (CS)

1. **AI verordening**⁷⁹. Zoals aangegeven in het Witboek over kunstmatige intelligentie van februari 2020, wordt AI geacht een centrale rol te spelen en zal AI naar verwachting tal van

⁷⁷ European Commission (2023), Farrell, E.; Minghini, M.; Kotsev, A.; Soler-Garrido, J.; Tapsall, B.; Micheli, M.; Posada, M.; Signorelli, S.; Tartaro, A.; Bernal, J.; Vespe, M.; Di Leo, M.; Carballa-Smithowski, B.; Smith, R.; Schade, S.; Pogorzelska K.; Gabrielli, L.; De Marchi, D., *European Data Spaces: Scientific insights into data sharing and utilisation at scale*, JRC Science for Policy Report Publications Office of the European Union, Luxembourg.

⁷⁸ Verordening (EU) 2024/903 van het Europees Parlement en de Raad van 13 maart 2024 tot vaststelling van maatregelen voor een hoog niveau van interoperabiliteit van de overheidssector in de Unie (verordening Interoperabel Europa), *PB L serie* van 22 maart 2024.

⁷⁹ Europese Commissie (2021), *Voorstel voor een verordening van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van geharmoniseerde regels betreffende artificiële intelligentie (wet op de artificiële intelligentie) en tot wijziging van bepaalde wetgevingshandelingen van de unie*, COM(2021) 206 final, 21 april.

maatschappelijke en economische voordelen opleveren voor een breed scala aan sectoren. In oktober 2020 heeft het Europees Parlement drie resoluties inzake AI aangenomen die betrekking hebben op ethiek⁸⁰, civielrechtelijke aansprakelijkheid⁸¹ en intellectuele eigendom⁸², en de Commissie verzocht een alomvattend en toekomstbestendig Europees rechtskader van ethische beginselen voor de ontwikkeling, de uitrol en het gebruik van AI, robotica en aanverwante technologieën vast te stellen. Op 21 april 2021 publiceerde de Europese Commissie haar voorstel voor een nieuwe wet op de artificiële intelligentie⁸³ waarmee een technologieneutrale definitie van AI-systemen in het EU-recht wordt opgenomen en een andere reeks regels wordt vastgesteld die zijn afgestemd op een op risico gebaseerde benadering. Voorts heeft de Commissie in september 2022 een voorstel voor een richtlijn⁸⁴ gepubliceerd betreffende de aanpassing van de regels inzake niet-contractuele civielrechtelijke aansprakelijkheid aan artificiële intelligentie (AI) om te waarborgen dat mensen die schade hebben geleden van AI-systemen dezelfde mate van bescherming genieten als mensen die schade hebben geleden door andere technologieën in de EU. Tot slot heeft de Commissie, om de consument verder te beschermen, een voorstel⁸⁵ gepubliceerd voor een nieuwe richtlijn productaansprakelijkheid, die strekt tot wijziging van de richtlijn van 1985 op dit gebied en die betrekking zal hebben op nieuwe digitale producten (zoals AI) en producten in de circulaire economie.

In april 2021 maakte de Europese Commissie haar voorstel bekend met de allereerste EU-regels voor AI. Hierin wordt voorgesteld de diverse AI-toepassingen te analyseren en in te delen volgens het risico dat zij inhouden voor gebruikers. Afhankelijk van het risiconiveau zouden er meer of minder regels gelden. Op 8 december 2023 hebben Europese beleidsmakers een politiek akkoord bereikt over de 'Artificial Intelligence Act'. Daarmee is de weg grotendeels geëffend naar de definitieve goedkeuring van de wet door de 27 EU-lidstaten en het voltallige Europees Parlement. Op 2 februari 2024 hebben de permanente vertegenwoordigers van de lidstaten bij de EU (Coreper I) het voorlopige politieke akkoord over kunstmatige intelligentie (AI-wet) bekrachtigd dat het Europees Parlement en de Raad van de EU op 8 december hadden bereikt. Het Europees Parlement heeft op 13 maart 2024

⁸⁰ Resolutie van het Europees Parlement van 20 oktober 2020 met aanbevelingen aan de Commissie betreffende een kader voor ethische aspecten van artificiële intelligentie, robotica en aanverwante technologieën, P9_TA(2020)0275.

⁸¹ Resolutie van het Europees Parlement van 20 oktober 2020 met aanbevelingen aan de Commissie betreffende het civielrechtelijk aansprakelijkheidsstelsel voor kunstmatige intelligentie, P9_TA(2020)0276.

⁸² Resolutie van het Europees Parlement van 20 oktober 2020 over de intellectuele-eigendomsrechten voor de ontwikkeling van technologieën op het gebied van artificiële intelligentie, P9_TA(2020)0277.

⁸³ Europese Commissie (2021), *Voorstel voor een Verordening van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van geharmoniseerde regels betreffende artificiële intelligentie (wet op de artificiële intelligentie) en tot wijziging van bepaalde wetgevingshandelingen van de Unie*, COM(2021) 206 final, 21 april.

⁸⁴ Europese Commissie (2022), *Voorstel voor een Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad betreffende de aanpassing van de regels inzake niet-contractuele civielrechtelijke aansprakelijkheid aan artificiële intelligentie (AI)*, COM(2022) 496 final, 28 september.

⁸⁵ Europese Commissie (2022), *Voorstel voor een Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad inzake aansprakelijkheid voor producten met gebreken*, COM(2022) 495 final, 28 september.

haar fiat gegeven. De definitieve goedkeuring van de verordening door de Raad vond plaats op 21 mei 2024.

Aan het politieke akkoord gingen moeilijke onderhandelingen vooraf. Bij het begin van de onderhandelingen tussen het Europees Parlement en de vertegenwoordigers van de lidstaten, stonden er nog maar liefst 21 belangrijke punten ter discussie. De moeilijkste knopen om door te hakken waren de volgende:

- **Verboden AI-praktijken.** De AI Act zal het gebruik van artificiële intelligentie voor bepaalde doeleinden verbieden, omdat ze een te groot risico vormen voor fundamentele rechten. Zo komt er een verbod op het categoriseren van mensen op basis van 'biometrische kenmerken', zoals naar ras, seksuele geaardheid of religie. AI die mensen manipuleert, of die gebruikt wordt voor het herkennen van emoties op de werkvloer, wordt eveneens verboden. Ook het ongericht 'schrappen' van gezichtsfoto's op het internet zal niet meer toegelaten zijn. Ten slotte betrof één van de grootste onenigheden het gebruik van AI voor 'real-time' gezichtsherkenning in de openbare ruimte. Dit wordt nu ook grotendeels verboden, tenzij wanneer veiligheidsdiensten hierop beroep doen om (zeer) ernstige misdaden te voorkomen of de daders ervan op te sporen.
- **Hoog-risicotoepassingen.** De AI Act legt vervolgens regels op op vlak van transparantie, veiligheid, kwaliteit en meer voor AI-toepassingen die een significant risico inhouden. Dat is het geval voor AI-toepassingen in gevoelige domeinen zoals het onderwijs, op de werkvloer, voor het beheer van kritieke infrastructuren, enz. De wettekst zal daarbij een soort van filtersysteem invoeren, met de bedoeling om in die domeinen enkel de AI-systemen te capteren die een effectieve bedreiging vormen.
- **'General Purpose AI' & 'Foundation Models'.** Het oorspronkelijke wetsvoorstel van 2021 voorzag geen specifieke regels voor geavanceerde AI-modellen zoals GPT-4, die in heel wat domeinen voor allerlei verschillende doeleinden kunnen ingezet worden. Het politiek akkoord bepaalt nu dat de ontwikkelaars van dergelijke 'foundation models' verplichtingen zullen moeten naleven op vlak van transparantie en informatie-delings. De ontwikkelaars van de krachtigste van die modellen, die een zogenaamd 'systemisch risico' inhouden, zullen zich aan bijkomende verplichtingen rond risicoevaluatie, risicobeheer en cyberveiligheid moeten houden.
- **Handhaving van de AI Act.** De handhaving van de AI Act vindt grotendeels plaats op nationaal niveau, met toezichthoudende overheden in elke lidstaat. Vertegenwoordigers van de lidstaten zullen periodiek samenkomen op EU-niveau in het 'EU AI Board', om bepaalde zaken rond implementatie en toepassing van de AI Act af te stemmen. Het toezicht en de controle op de 'foundation models' en hun krachtigste varianten, zal daarentegen bij een nog op te richten 'AI Office' liggen. Dat is een entiteit die in de schoot van de Europese Commissie wordt gelegd, en die naast toezicht op de regels rond 'foundation models' ook taken krijgt in verband met de coördinatie van de AI Act en de link zal leggen naar andere AI-initiatieven in de rest van de wereld.

De AI-verordening houdt bepaalde verplichtingen in voor aanbieders en gebruikers, afhankelijk van het risico van de AI-toepassing. Bij veel AI-systemen is het risico minimaal, maar toch moeten ook die worden beoordeeld.



Zo kunnen AI-systemen met een hoog risico alleen door aanbieders op de EU-markt worden gebracht als zij voldoen aan diverse strenge dwingende eisen (zoals het doorlopen van een conformiteitsbeoordelingsprocedure, het beschikken over een kwaliteitsmanagementsysteem en technische documentatie). Daarnaast kunnen zulke AI-systemen met een hoog risico enkel in gebruik worden genomen onder bepaalde voorwaarden (zoals het gebruik van het AI-systeem in overeenstemming met gebruiksvoorwaarden of het uitvoeren van een fundamental rights impact assessment). Zo zullen bijvoorbeeld een CV-screeningtool en een AI-gebaseerd beoordelingssysteem voor kredietaanvragen als AI-systemen met hoog risico beschouwd worden.

- De AI-verordening verbiedt AI-systemen die een onaanvaardbaar risico inhouden, zoals (i) AI-gebaseerde social scoring (onder bepaalde voorwaarden), en (ii) real-time biometrische systemen voor identificatie op afstand in openbare ruimten.
- AI-systemen die bedoeld zijn om te interageren met mensen, systemen voor emotieherkenning en biometrische categoriseringssystemen, en AI-systemen die worden gebruikt om beeld-, audio- of video-inhoud te genereren of te manipuleren (bijvoorbeeld deep fakes), zullen aan geharmoniseerde transparantieregels worden onderworpen.
- Daarnaast gelden eveneens transparantie- en andere specifieke verplichtingen in de context van generatieve AI (bijvoorbeeld ChatGPT en DALL-E) en foundation models (bijvoorbeeld GPT-4).
- De AI-verordening voorziet in de oprichting van een nieuw Europees Comité voor Artificial Intelligence ("Comité"), bestaande uit onder andere vertegenwoordiger(s) van elke nationale toezichthoudende autoriteit, de Europese toezichthouder voor gegevensbescherming, de Europese Commissie ENISA en FRA. Het Comité zal onder meer bevoegd zijn om adviezen, aanbevelingen en richtsnoeren uit te brengen over de uitvoering van de wetgeving en zal bijdragen aan een vlotte samenwerking tussen de

nationale toezichthoudende autoriteiten en de Commissie. Net als de nationale toezichthoudende autoriteiten in het kader van de AVG, houden de nationale AI-autoriteiten toezicht op de toepassing en de tenuitvoerlegging van de verordening.

De AI-verordening heeft een ruim toepassingsgebied en zal van toepassing zijn op:

- aanbieders: ontwikkelen of beschikken over een AI-systeem dat is ontwikkeld met het oog op het – al dan niet tegen betaling – in de handel brengen of in gebruik stellen onder de eigen naam of merknaam;
- gebruikers/implementeerders: gebruiken een AI-systeem onder eigen verantwoordelijkheid, tenzij het AI-systeem wordt gebruikt in het kader van een persoonlijke niet-beroepsactiviteit; en
- gemachtigden: verkregen een schriftelijke machtiging van een aanbieder van een AI-systeem om namens hem de verplichtingen en procedures van de AIA respectievelijk na te komen en uit te voeren.

Daarnaast legt de verordening eveneens bepaalde verplichtingen op aan importeurs en distributeurs van AI-systemen, en aan fabrikanten van producten.

Net als de Algemene Verordening Gegevensbescherming, zal de AI-verordening een extra-territoriale werking hebben. Een “Brussel-effect” valt dan ook te verwachten, en lijkt zich zelfs reeds te manifesteren, gelet op de recente executive order⁸⁶ van president Biden en de Bletchley Declaration⁸⁷ van de landen die de AI Safety Summit in het Verenigd Koninkrijk bijwoonden in november 2023.

Volledige toepassing van de verordening volgt 24 maanden na de datum waarop de regelgeving actief wordt, maar sommige onderdelen gelden al eerder:

- Het verbod op AI-systemen die onaanvaardbare risico's vormen, start zes maanden na inwerkingtreding.
- Gedragscodes zijn van toepassing negen maanden na inwerkingtreding.
- Regels voor algemene AI-systemen die aan transparantievereisten moeten voldoen, zijn geldig twaalf maanden na inwerkingtreding.
- Systemen met een hoog risico krijgen meer tijd om aan de eisen te voldoen, omdat de verplichtingen voor hen 36 maanden na inwerkingtreding gelden.

2. **AI-Pact.**⁸⁸ De Europese Commissie biedt de mogelijkheid om in een vroeg stadium betrokken te zijn bij de voorbereidingen en de implementatie van de Verordening Kunstmatige

⁸⁶ The White House (2023), *Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence*, October 30. [Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence | The White House](#)

⁸⁷ <https://www.gov.uk/government/publications/ai-safety-summit-2023-the-bletchley-declaration/the-bletchley-declaration-by-countries-attending-the-ai-safety-summit-1-2-november-2023>

⁸⁸ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/ai-pact>

Intelligentie dankzij het AI Pact. Het AI Pact moedigt industriële spelers aan om de bepalingen van de verordening eerder dan gepland te implementeren, vroegtijdige naleving te bevorderen en betrouwbare ontwikkeling en gebruik van kunstmatige intelligentie te stimuleren. De ondertekening van het AI Pact gebeurt op vrijwillige basis. Het pact geeft deelnemers de mogelijkheid om hun oplossingen te testen en te delen met de bredere gemeenschap, waardoor ze als early adopter en als rolmodel kunnen fungeren.

Meer in het bijzonder zal het pact ondernemingen aanmoedigen om vrijwillig de processen en praktijken te communiceren die zij toepassen om zich voor te bereiden op naleving en ervoor te zorgen dat het ontwerp, de ontwikkeling en het gebruik van AI betrouwbaar is. De verbintenissen van de industrie zullen de vorm aannemen van toezeggingen (engagementverklaringen) om te werken aan de naleving van de komende AI-wet, vergezeld van details over concrete acties die worden uitgevoerd of gepland om aan specifieke vereisten van de toekomstige AI-wet te voldoen. Dergelijke verbintenissen kunnen een geleidelijke aanpak omvatten, d.w.z. plannen schetsen om binnen een bepaald tijdsbestek over te stappen op een hoger ambitieniveau dan reeds uitgevoerde acties. De toezeggingen zouden door de Commissie worden verzameld en gepubliceerd om zichtbaarheid te bieden, de geloofwaardigheid te vergroten en meer vertrouwen te wekken in de technologieën die door ondernemingen die aan het pact deelnemen, zijn ontwikkeld.

Op 15 november 2023 lanceerde de Commissie een „oproep tot belangstelling” voor organisaties die actief betrokken willen worden bij het AI-pact. Als volgende stap zal de Commissie in de eerste helft van 2024 belanghebbenden bijeenbrengen om de ambities van het pact te bespreken en voorlopige ideeën en beste praktijken te verzamelen die tot toekomstige toezeggingen kunnen leiden. Na de formele goedkeuring van de AI-wet zal het AI-pact officieel worden gelanceerd en zullen „frontrunner”-organisaties worden uitgenodigd om hun eerste toezeggingen openbaar te maken.

3. **AI-innovatiepakket voor kmo's en start-ups**⁸⁹. De Europese Commissie heeft op 24 januari 2024 een pakket maatregelen gepresenteerd om Europese start-ups en kmo's te ondersteunen bij de ontwikkeling van betrouwbare kunstmatige intelligentie. De maatregelen volgen op het politieke akkoord over de AI Act, dat werd bereikt in december 2023. De Commissie wil onder andere de toegang tot specifieke AI-supercomputers toegankelijker maken, een Europees AI-bureau oprichten voor de ontwikkeling en coördinatie van AI-beleid én aanvullende financiële steun vrijmaken via Horizon Europe en Digital Europe voor projecten rond generatieve AI. Ook richt de Commissie, in samenwerking met een aantal

⁸⁹ European Commission (2024), Proposal for a Council Regulation amending Regulation (EU) 2021/1173 as regards an EuroHPC initiative for start-ups to boost European leadership in trustworthy Artificial Intelligence, COM(2024) 29 final, 24 January.

European Commission (2024), Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on *boosting startups and innovation in trustworthy artificial intelligence*, COM(2024) 28 final, 24 January.

European Commission (2024), Commission Decision '*establishing the European Artificial Intelligence Office*', C(2024) 390 final, 24 January.

lidstaten, twee Europese consortia voor digitale infrastructuur (*European Digital Infrastructure Consortia*, EDIC's, zie verder) op: de "Alliantie voor taaltechnologieën" (ALT-EDIC) dat tot doel heeft een gemeenschappelijke Europese infrastructuur op het gebied van taaltechnologieën te ontwikkelen om het tekort aan Europese taalgegevens voor de training van AI-oplossingen aan te pakken en de taalkundige verscheidenheid en culturele rijkdom van Europa in stand te houden. Dit zal de ontwikkeling van Europese grote taalmodellen ondersteunen, en het "CitiVERSE" EDIC dat geavanceerde AI-instrumenten zal toepassen om lokale digitale tweelingen (*digital twins*) voor slimme gemeenschappen (*smart communities*) te ontwikkelen en te verbeteren, en zo steden helpen om processen, van verkeersbeheer tot afvalbeheer, te simuleren en te optimaliseren.

4. **EU-strategie voor cyberbeveiliging**⁹⁰. De EU-strategie voor cyberbeveiliging heeft tot doel de weerbaarheid tegen cyberdreigingen op te bouwen en ervoor te zorgen dat burgers en ondernemingen profiteren van betrouwbare digitale technologieën. De strategie beschrijft hoe de EU al haar instrumenten en middelen kan benutten en versterken om technologisch soeverein te zijn. Er wordt ook uiteengezet hoe de EU haar samenwerking met partners over de hele wereld die de Europese waarden van democratie, rechtsstaat en mensenrechten delen, kan intensiveren. De technologische soevereiniteit van de EU moet gebaseerd zijn op de veerkracht van alle verbonden diensten en producten. Alle vier cybercommunities — degenen die betrokken zijn bij de interne markt, met rechtshandhaving, diplomatie en defensie — moeten nauwer samenwerken aan een gedeeld bewustzijn van bedreigingen. Zij moeten bereid zijn om collectief te reageren wanneer een aanval zich voordoet, zodat de EU groter kan zijn dan de som van haar onderdelen. De strategie omvat de beveiliging van essentiële diensten zoals ziekenhuizen, energienetten, spoorwegen en het steeds groter wordende aantal verbonden objecten in huizen, kantoren en fabrieken. De strategie is gericht op het opbouwen van collectieve capaciteiten om te reageren op grote cyberaanvallen. Het schetst ook plannen om samen te werken met partners over de hele wereld om internationale veiligheid en stabiliteit in cyberspace te waarborgen. Bovendien wordt uiteengezet hoe een gezamenlijke cybereenheid kan zorgen voor de meest doeltreffende respons op cyberdreigingen met behulp van de collectieve middelen en expertise waarover de lidstaten en de EU beschikken. De nieuwe EU-strategie voor cyberbeveiliging voor het digitale decennium vormt een belangrijk onderdeel van de digitale toekomst van Europa, het herstelplan van de Commissie voor Europa en de strategie voor de veiligheidsunie⁹¹ 2020-2025.

⁹⁰ Europese Commissie en Hoge Vertegenwoordiger van de Unie voor Buitenlandse Zaken en Veiligheidsbeleid (2020), *Gezamenlijke mededeling aan het Europees Parlement en de Raad. De EU-strategie inzake cyberbeveiliging voor het digitale tijdperk*, JOIN(2020) 18 final, 16 december.

⁹¹ Europese Commissie (2020), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Betreffende de EU-strategie voor de veiligheidsunie*, COM(2020) 605 final, 24 juli.

5. **Cybersecurity verordening**⁹². De Europese 'Cybersecurity Act' betreft een verordening waarmee de EU grensoverschrijdende cyberaanvallen beter het hoofd kan bieden. De regels geven Europa een kader voor de certificering van producten, processen en diensten op het gebied van cyberveiligheid en versterken het mandaat van het EU-agentschap voor cyberveiligheid, ENISA. Deze verordening beoogt dat Europa de nodige middelen verkrijgt om een toekomstbestendig cyberveiligheidsregime op te kunnen zetten, met name op het gebied van 5G. Het mandaat van ENISA (het Agentschap voor cyberveiligheid) wordt door middel van de Verordening vergroot. ENISA krijgt meer middelen, nieuwe taken en wordt een permanent Agentschap. Een van de voornaamste veranderingen is dat het Agentschap een sleutelpositie krijgt in het opzetten en onderhouden van het Europese certificatiesysteem voor cyberveiligheid. Het zal de technische basis leggen voor dit certificatiesysteem en zorgen voor informatieverstrekking. Dit certificatiesysteem is bedoeld voor ICT-producten, -diensten en -processen, en zal ervoor zorgen dat ondernemingen slechts eenmalig een aanvraag hoeven in te dienen. Het certificaat wordt namelijk EU-breed erkend, waar tot voor kort nog in elke aparte lidstaat een certificatie diende te worden aangevraagd. Daarnaast voert de verordening nationale kaders in voor de beveiliging van netwerk- en informatiesystemen, waarvan CSIRT's (Computer security incident support teams) de ruggraat zijn. Samenwerking tussen nationale autoriteiten en CSIRT's wordt gefaciliteerd door de Cybersecurity Act, evenals samenwerking op EU-niveau door een samenwerkingsgroep en een CSIRT-netwerk. Deze overlappende systemen zorgen voor kennisoverdracht en de mogelijkheid middelen te poolen met instanties uit andere lidstaten, zodat cyberveiligheidsproblematiek beter getackeld kan worden.

Op 18 april 2023 heeft de Commissie een gerichte wijziging⁹³ van de EU-wetgeving inzake cyberbeveiliging voorgesteld. De voorgestelde gerichte wijziging is bedoeld om door middel van uitvoeringshandelingen van de Commissie de vaststelling mogelijk te maken van Europese cyberbeveiligingscertificeringsregelingen voor "beheerde beveiligingsdiensten", naast informatie- en communicatietechnologieproducten (ICT-producten), ICT-diensten en ICT-processen, die reeds onder de cyberbeveiligingsverordening vallen. Beheerde beveiligingsdiensten spelen een steeds belangrijkere rol bij het voorkomen en beperken van cyberbeveiligingsincidenten. Het voorstel wil tevens het risico op versnippering van de interne markt voor beheerde beveiligingsdiensten als gevolg van inconsistenties tussen cyberbeveiligingscertificeringsregelingen in de lidstaten voorkomen. Dit voorstel maakt het mogelijk Europese cyberbeveiligingscertificeringsregelingen voor die diensten op te zetten om een dergelijke versnippering te vermijden. Op 6 maart 2024 werd een voorlopig akkoord bereikt over deze wijziging tussen het Belgische Voorzitterschap van de Raad van de EU en de onderhandelaars van het Europees Parlement.

⁹² Verordening (EU) 2019/881 van het Europees Parlement en de Raad van 17 april 2019 inzake Enisa (het Agentschap van de Europese Unie voor cyberbeveiliging), en inzake de certificering van de cyberbeveiliging van informatie- en communicatietechnologie en tot intrekking van Verordening (EU) nr. 526/2013 (de cyberbeveiligingsverordening), *PB L 151* van 7 juni 2019.

⁹³ Europese Commissie (2023), Voorstel voor een Verordening van het Europees Parlement en de Raad tot wijziging van Verordening (EU) 2019/881 wat betreft beheerde beveiligingsdiensten, COM(2023) 208 final, 18 april.

6. **Richtlijn Netwerk- en Informatiebeveiliging (NIS2)**⁹⁴. De richtlijn inzake netwerk- en informatiebeveiliging (NIS1) van 2016 was het eerste stuk EU-wetgeving inzake cyberbeveiliging, en had specifiek tot doel een hoog gemeenschappelijk niveau van cyberbeveiliging in alle lidstaten tot stand te brengen. Hoewel de richtlijn de cyberbeveiligingscapaciteit van de lidstaten vergrootte, bleek de uitvoering ervan moeilijk, met fragmentatie op verschillende niveaus binnen de interne markt als gevolg. Als reactie op de toenemende dreigingen die uitgaan van de digitalisering en de toename van het aantal cyberaanvallen heeft de Commissie een voorstel ingediend om de richtlijn inzake netwerk- en informatiebeveiliging te vervangen en daarmee de beveiligingseisen aan te scherpen, de beveiliging van toeleveringsketens aan te pakken, de rapportageverplichtingen te stroomlijnen en strengere toezichtsmaatregelen en handhavingseisen in te voeren, waaronder geharmoniseerde sancties in de hele EU. De NIS2-richtlijn is een herziening van de richtlijn inzake netwerk- en informatiebeveiliging uit 2016 en wil meer duidelijkheid scheppen en de implementatie verbeteren en inspelen op de snelle ontwikkelingen in dit gebied. De nieuwe richtlijn inzake netwerk- en informatiebeveiliging introduceert nieuwe regels om een hoog gemeenschappelijk niveau van cyberbeveiliging in de hele EU te bevorderen - zowel voor ondernemingen als voor landen. Ook worden de cyberbeveiligingseisen aangescherpt voor middelgrote en grote ondernemingen actief in belangrijke sectoren. De richtlijn dekt meer sectoren en activiteiten dan voorheen, stroomlijnt de rapporteringsverplichtingen en pakt de beveiliging van de toeleveringsketen aan. Met name sectoren en activiteiten die cruciaal zijn voor de economie en de samenleving, waaronder energie, vervoer, banken, gezondheid, digitale infrastructuur, openbaar bestuur en ruimtevaart vallen onder het toepassingsgebied. Nationale en openbare veiligheid, rechtshandhaving en justitie vallen er echter niet onder. De wet is van toepassing op het openbaar bestuur op centraal en regionaal niveau, maar niet op parlementen en centrale banken. Het verplicht meer entiteiten en sectoren om risicobeheersmaatregelen te nemen inzake cyberbeveiliging, waaronder leveranciers van openbare elektronische communicatiediensten, beheerders van sociale media, fabrikanten van essentiële producten (waaronder medische hulpmiddelen) en post- en koeriersdiensten. De richtlijn legt de EU-landen strengere verplichtingen op, op het gebied van toezicht voor cyberbeveiliging. Het verbetert de naleving van die verplichtingen, onder meer door de sancties in alle lidstaten te harmoniseren. Ook wordt gestreefd naar een betere samenwerking tussen EU-landen, ook bij grootschalige incidenten, onder de paraplu van het EU-agentschap voor cyberbeveiliging (ENISA). De NIS2-richtlijn is op 16 januari 2023 in werking getreden en zal met ingang van 18 oktober 2024 toegepast moeten worden in het Belgische recht.

Zoals aangegeven, heeft de NIS2-richtlijn ook gevolgen voor ondernemingen onder meer door de uitbreiding van het toepassingsgebied. Voor België wordt het aantal betrokken ondernemingen geschat op 3.000. In beginsel zijn dit grote ondernemingen, maar in specifieke, gevoelige sectoren, kunnen ook kleinere ondernemingen worden gevat. Ten tweede

⁹⁴ Richtlijn (EU) 2022/2555 van het Europees Parlement en de Raad van 14 december 2022 betreffende maatregelen voor een hoog gezamenlijk niveau van cyberbeveiliging in de Unie, tot wijziging van Verordening (EU) nr. 910/2014 en Richtlijn (EU) 2018/1972 en tot intrekking van Richtlijn (EU) 2016/1148 (NIS 2-richtlijn), *PB L* 333 van 27 december 2022.

worden de verplichtingen uitgebreid voor ondernemingen die onder het toepassingsgebied vallen. Algemeen moeten zij passende en evenredige technische, operationele en organisatorische maatregelen nemen voor de beveiliging van hun netwerk- en informatiesystemen. Deze algemene verplichting wordt nader uitgewerkt in concretere verplichtingen. Belangrijk hierbij is dat ondernemingen ook zullen moeten toezien op de beveiliging van de toeleveringsketen (aangezien ook daar belangrijke risico's kunnen schuilen). Ten derde wordt de raad van bestuur van de betrokken ondernemingen expliciet in het bad getrokken. Leden van bestuursorganen zullen een opleiding moeten volgen zodat zij voldoende kennis en vaardigheden verwerven om risico's te identificeren en risicobeheersingspraktijken te beoordelen. Ten vierde worden de rapportageverplichtingen bij incidenten en de regels inzake toezicht, handhaving en audits sterk aangescherpt. Hetzelfde geldt voor de regels inzake boetes en bestuurdersaansprakelijkheid die worden gekoppeld aan de schending van de verplichtingen.⁹⁵

Een Europese richtlijn die nauw aansluit bij de NIS2-richtlijn is de Richtlijn over de Veerkracht van Kritieke Entiteiten⁹⁶ die moeten kunnen anticiperen op, omgaan met, reageren op en herstellen van aanvallen, rampen, dreigingen en crises.

7. **Cyber Resilience Act (CRA)**⁹⁷. Het voorstel voor een verordening betreffende cyberbeveiligingsvereisten voor producten met digitale elementen versterkt de cyberbeveiligingsregels om te zorgen voor veiliger hardware- en softwareproducten. Hardware- en softwareproducten worden steeds vaker met succes getroffen door cyberaanvallen, wat volgens de Europese Commissie leidt tot een wereldwijde jaarlijkse kostprijs van cybercriminaliteit van naar schatting €5.5 biljoen tegen 2021. Dergelijke producten hebben te kampen met twee grote problemen die de gebruikers en de samenleving extra kosten met zich meebrengen:
- a. een laag niveau van cyberbeveiliging, dat tot uiting komt in wijdverbreide kwetsbaarheden en de ontoereikende en inconsistente verstrekking van beveiligingsupdates om deze aan te pakken, en
 - b. onvoldoende inzicht in en toegang tot informatie voor gebruikers, waardoor zij niet in staat zijn producten met passende cyberbeveiligingseigenschappen te kiezen of deze op een veilige manier te gebruiken.

De CRA geldt voor alle producten met digitale elementen die op de Europese markt worden aangeboden, waarvan het beoogde of redelijkerwijs voorzienbaar gebruik een directe of indirecte logische of fysieke gegevensverbinding met een apparaat of netwerk omvat, met uitzondering van specifieke uitsluitingen, zoals medische hulpmiddelen en auto's. Het begrip 'product met digitale elementen' wordt breed gedefinieerd en omvat hardware- en

⁹⁵ VAN HOE, A. (2023), *Cybersecurity. Nieuwe verplichtingen inzake cyberbeveiliging*, VBO, 17 april.

⁹⁶ Richtlijn (EU) 2022/2557 van het Europees Parlement en de Raad van 14 december 2022 betreffende de weerbaarheid van kritieke entiteiten en tot intrekking van Richtlijn 2008/114/EG van de Raad (Voor de EER relevante tekst), *PB L 333* van 27 december 2022.

⁹⁷ Europese Commissie (2022), *Voorstel voor een Verordening van het Europees Parlement en de Raad betreffende horizontale cyberbeveiligingsvereisten voor producten met digitale elementen en tot wijziging van Verordening (EU) 2019/1020*, COM(2022) 454 final, 15 september.

softwareproducten die verbonden kunnen worden en de oplossingen voor gegevensverwerking op afstand. Dit houdt in dat alle hardware- en softwareproducten die tijdens het gebruik een gegevens- of netwerkverbinding hebben (of kunnen hebben) binnen de reikwijdte van de CRA vallen. Software as a Service (SaaS) valt echter niet onder de CRA maar onder de NIS2-richtlijn.

De verplichtingen van de CRA gelden voor alle marktdeelnemers die bij de levenscyclus van producten met digitale elementen zijn betrokken: fabrikanten, importeurs en distributeurs, waarbij de meeste verplichtingen aan fabrikanten worden opgelegd.

Deze verplichtingen sluiten aan bij de reeds bestaande regels inzake productveiligheid. In de CRA wordt aangegeven dat bepaalde verplichtingen uit de Verordening inzake algemene productveiligheid (EU 2023/988) van toepassing zijn op producten met digitale elementen met betrekking tot aspecten en risico's of risicocategorieën die niet onder de CRA vallen indien die producten niet onderworpen zijn aan specifieke veiligheidseisen die zijn vastgesteld bij andere Europese wetgeving.

Er worden verplichtingen opgelegd zowel aan fabrikanten van producten met digitale elementen als aan distributeurs en importeurs. Zo moeten fabrikanten ervoor zorgen dat producten met digitale elementen die zij op de markt aanbieden, voldoen aan de essentiële eisen van bijlage I bij de CRA. Deze eisen zijn onder meer dat producten vrij zijn van bekende kwetsbaarheden, over veilige instellingen en toegangsbeveiliging beschikken, de vertrouwelijkheid, integriteit en beschikbaarheid van gegevens gewaarborgd zijn, dat de verwerking van gegevens wordt beperkt, evenals kwetsbaarheden voor aanvallen, dat kwetsbaarheden worden aangepakt en beveiligingslogs beschikbaar zijn. Daarnaast moeten fabrikanten de cyberbeveiligingsrisico's van een product met digitale elementen beoordelen en het resultaat van die beoordeling gebruiken om cyberbeveiligingsrisico's te beperken, beveiligingsincidenten te voorkomen en te beperken, en de gezondheid en veiligheid van gebruikers gedurende de gehele levenscyclus van het product te beschermen. Deze risicobeoordeling moet worden vastgelegd en in voorkomend geval worden geactualiseerd. Importeurs van producten met digitale elementen moeten erop toezien dat fabrikanten hun verplichtingen zijn nagekomen, waaronder dat aan alle essentiële eisen is voldaan en dat de betreffende conformiteitsbeoordeling is uitgevoerd. Distributeurs zijn verplicht ervoor te zorgen dat het product is voorzien van een CE(Conformité Européenne)-markering en dat de fabrikant aan bepaalde verplichtingen heeft voldaan, waaronder dat het product is voorzien van een type, partij of serienummer of een ander element aan de hand waarvan het product kan worden geïdentificeerd, dat de naam en contactgegevens van de fabrikant in de documentatie bij het product zijn opgenomen, en dat het einde van de ondersteuningsperiode duidelijk wordt gecommuniceerd. Daarnaast moeten zowel importeurs als distributeurs fabrikanten zo snel mogelijk van elke kwetsbaarheid in het product in kennis stellen. Wanneer een importeur of distributeur onder zijn eigen naam of merknaam een product met digitale elementen in de handel brengt of een ingrijpende wijziging aan het product uitvoert, wordt hij voor de toepassing van de CRA als de fabrikant beschouwd.

Op 19 juli 2023 hebben respectievelijk het Europees Parlement en de Raad overeenstemming bereikt over een gemeenschappelijk standpunt. Het najaar van 2023 onderhandelde Spanje als voorzitter van de Raad van de EU namens de lidstaten met het Europees Parlement over de definitieve wettekst. Het voorzitterschap van de Raad en de onderhandelaars van het Europees Parlement bereikten op 30 november 2023 een voorlopig akkoord over de voorgestelde wetgeving. Op 12 maart 2024 keurde het Europees Parlement de Cyber Resilience Act goed. De CRA moet eerst nog formeel door de Europese Raad worden goedgekeurd om van kracht te worden.

Vermeldenswaard is dat de Europese Commissie op 31 januari 2024 de allereerste Europese regeling voor cyberbeveiligingscertificering heeft aangenomen, in overeenstemming met de EU-cyberbeveiligingswet. Het systeem biedt een reeks regels en procedures voor de hele Unie voor de manier waarop ICT-producten tijdens hun levenscyclus kunnen worden gecertificeerd en hoe ze betrouwbaarder voor gebruikers kunnen worden gemaakt. Certificering biedt een formele erkenning dat ICT-producten erop kunnen vertrouwen dat ze zowel de hardware als de software beschermen die burgers dagelijks gebruiken. De vrijwillige regeling zal een aanvulling vormen op de Cyber Resilience Act, die bindende cyberbeveiligingseisen introduceert voor alle hardware- en softwareproducten in de EU. Deze stap draagt volgens de Europese Commissie bij aan het bevorderen van het mondiale digitale leiderschap van Europa. Bovendien zal de regeling ook de implementatie van de NIS2-richtlijn stimuleren. Samen met de publicatie van de certificeringsregeling in het Publicatieblad zal de Commissie ook het eerste voortschrijdende werkprogramma van de Unie voor Europese cyberbeveiligingscertificering publiceren. Dit document zet een strategische visie en reflecties uiteen over mogelijke gebieden voor toekomstige Europese cyberbeveiligingscertificeringsregelingen, rekening houdend met recente wetgevings- en marktontwikkelingen.

7. **Verordening cybersolidariteit**⁹⁸. Op 18 april 2023 heeft de Commissie een voorstel voor een verordening cybersolidariteit goedgekeurd om de cyberbeveiligingscapaciteit van de EU uit te breiden. Die verordening moet de opsporing en bewustmaking van cyberdreigingen en cyberincidenten verbeteren, de paraatheid van kritieke entiteiten versterken, en de solidariteit en de gezamenlijke crisisbeheersings- en responscapaciteit in de lidstaten versterken. De verordening cybersolidariteit zorgt voor meer EU-capaciteit zodat Europa weerbaarder wordt en beter kan inspelen op cyberdreigingen. Tegelijkertijd zal zij het bestaande samenwerkingsmechanisme versterken. De verordening moet bijdragen tot een veilig en beveiligd digitaal landschap voor burgers en ondernemingen en tot de bescherming van kritieke entiteiten en essentiële diensten, zoals ziekenhuizen en openbare nutsvoorzieningen. De verordening cybersolidariteit beoogt meer solidariteit op het niveau van de Unie zodat de opsporing, de paraatheid en het reactievermogen ten opzichte van significante of grootschalige cyberincidenten worden verbeterd. Dit wordt verwezenlijkt door het opzetten van een Europees cyberbeveiligingsschild en een alomvattend

⁹⁸ Europese Commissie (2023), *Voorstel voor een Verordening van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van maatregelen ter versterking van de solidariteit en de capaciteit in de Unie om cyberdreigingen en -incidenten op te sporen, zich erop voor te bereiden en erop te reageren*, COM(2023) 209 final, 18 april.

cybernoodmechanisme. Het Europees cyberschild is een pan-Europese infrastructuur bestaande uit nationale en landsgrensoverschrijdende centra voor beveiligingsoperaties (SOC's) in de hele EU. Dit zijn entiteiten die belast zijn met het opsporen van en reageren op cyberdreigingen. Zij zullen gebruikmaken van geavanceerde technologie, waaronder artificiële intelligentie (AI) en geavanceerde gegevensanalyse, om landsgrensoverschrijdende cyberdreigingen en -incidenten op te sporen en er tijdig voor te waarschuwen. De autoriteiten en de betrokken entiteiten zullen op hun beurt efficiënter en doeltreffender kunnen reageren op ernstige incidenten. Deze centra kunnen begin 2024 operationeel zijn. In een voorbereidende fase van het Europees cyberschild heeft de Commissie in april 2023 in het kader van het programma Digitaal Europa drie consortia van landsgrensoverschrijdende centra voor beveiligingsoperaties (SOC's) geselecteerd, waaraan overheidsinstanties uit 17 lidstaten en IJsland deelnamen. De verordening cybersolidariteit voorziet ook in een cybernoodmechanisme om de paraatheid te vergroten en de responscapaciteit bij incidenten in de EU te verbeteren. Dit mechanisme zal bijdragen tot:

- a. paraatheidsacties, bijvoorbeeld door entiteiten in de meest kritieke sectoren (gezondheidszorg, vervoer, energie enz.) op basis van gemeenschappelijke risicoscenario's en -methoden te testen op potentiële kwetsbaarheden;
- b. de opbouw van een EU-cyberbeveiligingsreserve. Die reserve moet bestaan uit betrouwbare aanbieders die diensten voor de respons op incidenten leveren en waarmee vooraf een contract wordt gesloten zodat zij op verzoek van lidstaten, instellingen, organen en agentschappen van de Unie meteen kunnen ingrijpen bij een significant of grootschalig cyberbeveiligingsincident;
- c. financiële steun voor wederzijdse bijstand, wanneer een lidstaat steun kan verlenen aan een andere lidstaat.

Bovendien wordt bij de voorgestelde verordening een evaluatiemechanisme voor cyberbeveiligingsincidenten ingesteld. Door significante of grootschalige cyberbeveiligingsincidenten achteraf te evalueren, lessen te trekken uit de opgedane ervaring en waar nodig aanbevelingen te doen om de beveiligingsmentaliteit van de Unie te verbeteren, wordt de Unie weerbaarder. Het totale budget voor alle maatregelen in het kader van de verordening cybersolidariteit bedraagt €1,1 miljard euro, waarvan ongeveer twee derde door de EU zal worden gefinancierd via het programma Digitaal Europa.

Het Belgische Voorzitterschap van de Raad van de EU en de onderhandelaars van het Europees Parlement bereikten op 6 maart 2024 een voorlopig akkoord over cybersolidariteitsverordening.

8. **Cyberdefensiebeleid**⁹⁹. Op 10 november 2022 hebben de Commissie en de hoge vertegenwoordiger in het licht van de voortdurende Russische agressie tegen Oekraïne een gezamenlijke mededeling over een EU-cyberdefensiebeleid doen uitgaan, samen met een

⁹⁹ Europese Commissie en Hoge Vertegenwoordiger van de Unie voor Buitenlandse Zaken en Veiligheidsbeleid (2022), *Gezamenlijke mededeling aan het Europees Parlement en de Raad. Het EU-beleid op het gebied van cyberdefensie*, JOIN(2022) 49 final, 10 november.

actieplan voor militaire mobiliteit 2.0. Het nieuwe cyberdefensiebeleid zal een stimulans zijn voor investeringen in cyberdefensie en daarmee de samenwerking tussen militaire en civiele cybergemeenschappen verstevigen. Het beleid moet leiden tot efficiënte cybercrisis-beheersing binnen de EU en de strategische afhankelijkheid van de EU op het gebied van kritieke cybertechnologieën helpen verminderen, en daarbij de Europese technologische industriële defensiebasis (EDTIB) versterken.

6.3.3 Infrastructuur

1. **Mededeling over gigabitmaatschappij**¹⁰⁰. De Europese Commissie wil de digitale transformatie ondersteunen door de uitrol en benutting op grote schaal van netwerken met zeer hoge capaciteit. Daarom wordt in deze mededeling een visie voor een Europese gigabitmaatschappij uiteengezet, waarin de beschikbaarheid en het gebruik van netwerken met zeer grote capaciteit ervoor zorgen dat overal op de digitale eengemaakte markt gebruik kan worden gemaakt van producten, diensten en toepassingen. Drie strategische doelstellingen voor 2025 geven gestalte aan deze visie: gigabit-connectiviteit voor plaatsen die een drijvende kracht zijn achter sociaaleconomische ontwikkelingen (met het oog op Europese groei en werkgelegenheid); 5G-dekking voor alle stedelijke gebieden en alle belangrijke transportroutes over land (met het oog op Europees concurrentievermogen); internetverbindingen van minstens 100 Mbps voor alle Europese huishoudens (met het oog op de Europese cohesie). In de mededeling worden tal van beleids- en wetgevingsinitiatieven aangekondigd zoals een 5G-actieplan.
2. **5G actieplan**¹⁰¹. De Commissie heeft in september 2016 dit plan gelanceerd om de EU-inspanningen voor de uitrol van 5G-infrastructuren en -diensten in heel Europa op te voeren. Het actieplan bevat een duidelijk stappenplan voor publieke en particuliere investeringen in 5G-infrastructuur in de EU. Daartoe stelt de Commissie de volgende maatregelen voor:
 - afstemming van routekaarten en prioriteiten voor een gecoördineerde uitrol van 5G in alle EU-lidstaten, gericht op vroegtijdige invoering van netwerken tegen 2018, en naar grootschalige commerciële introductie uiterlijk eind 2020;
 - voorlopige spectrumbanden beschikbaar te stellen voor 5G voorafgaand aan de Wereldradiocommunicatieconferentie 2019 (WRC-19) en werken aan een aanbevolen aanpak voor de goedkeuring van de specifieke 5G-spectrumbanden boven 6 GHz;
 - vroege uitrol in grote stedelijke gebieden en langs belangrijke vervoerspaden bevorderen;

¹⁰⁰ Europese Commissie (2016), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Econo-misch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Connectiviteit voor een competitieve digitale eengemaakte markt - Naar een Europese gigabitmaatschappij*, COM(2016) 587 final, 14 september.

¹⁰¹ Europese Commissie (2016), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Econo-misch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *5G voor Europa: een actieplan*, COM(2016) 588 final, 14 september.

- pan-Europese multistakeholderproeven bevorderen als katalysatoren om technologische innovatie om te zetten in volledige bedrijfsoplossingen;
- vergemakkelijken van de tenuitvoerlegging van een door de industrie geleid durffonds ter ondersteuning van op 5G gebaseerde innovatie;
- het bevorderen van mondiale normen.

Het publiek-private partnerschap van de EU 5G (5G-PPP)¹⁰², dat formeel werd opgestart op 17 december 2013, heeft als doel het leiderschap van de EU te verzekeren op de specifieke domeinen waar Europa sterk is of waar er potentieel is voor het creëren van nieuwe markten zoals slimme steden, e-gezondheid, intelligent vervoer, onderwijs of entertainment&media. Het 5G PPP-initiatief moet de Europese industrie versterken om succesvol te concurreren op wereldmarkten en nieuwe innovatiekansen te creëren.

Intussen is de Europese Commissie ook een groot onderzoeksinitiatief gestart om 6G-netwerken te ontwikkelen: de Gemeenschappelijke Onderneming "*Slimme netwerken en diensten*"¹⁰³. Hiermee moeten de strategie en de instrumenten worden bepaald om de technologische capaciteiten voor 6G-systemen te ontwikkelen.

3. **Aanbeveling cyberbeveiliging 5G netwerken**¹⁰⁴. Wanneer veel essentiële diensten afhankelijk worden van 5G-netwerken, zouden wijdverspreide systemische storingen bijzonder ernstige gevolgen kunnen hebben. Als gevolg daarvan is het van strategisch belang de cyberbeveiliging van 5G-netwerken te waarborgen, in tijden van toenemende cyberaanvallen die complexer dan ooit zijn. De onderlinge verwevenheid en grensoverschrijdende aard van de infrastructuur dat aan de basis ligt van het digitale ecosysteem, en de grensoverschrijdende aard van de dreigingen in kwestie, betekenen dat elk significant zwak punt en/of elk met 5G-netwerken verband houdend cyberincident in één bepaalde lidstaat gevolgen zou hebben voor de Unie als geheel. Daarom moet worden voorzien in maatregelen om een hoog gemeenschappelijk niveau van cyberbeveiliging van 5G-netwerken te schragen. De cyberbeveiliging van 5G-netwerken is m.a.w. van cruciaal belang om de strategische autonomie van de Unie te waarborgen.

Deze aanbeveling stelt cyberbeveiligingsrisico's in 5G-netwerken aan de orde door richtsnoeren vast te stellen voor passende risicoanalyse en -beheersmaatregelen op nationaal niveau, de ontwikkeling van een gecoördineerde risicobeoordeling op Europees niveau en de bepaling van een procedure om een gemeenschappelijk instrumentarium van de beste risicobeheersmaatregelen samen te stellen.

¹⁰² <https://5g-ppp.eu/>

¹⁰³ <https://smart-networks.europa.eu/>

¹⁰⁴ Europese Commissie (2019), *Aanbeveling van de Commissie (EU) 2019/534 van 26 maart 2019. Cyberbeveiliging van 5G-netwerken, PB L 88 van 29 maart 2019.*

4. **Verordening gigabitinfrastructuur (GIA)**¹⁰⁵. Door een toename van geavanceerde digitale technologieën is er dringend behoefte aan meer bandbreedte en grotere snelheden voor slimmere, flexibelere en innovatievere diensten voor burgers, bedrijven en belangrijke publieke sectoren die deze technologieën ontwikkelen en gebruiken (zoals cloud, artificiële intelligentie, dataruimten, virtual reality en metaverse), en waarin Europese burgers hun digitale rechten kunnen uitoefenen. In dit verband komt de verordening gigabitinfrastructuur tegemoet aan de groeiende vraag naar snellere, betrouwbaardere en gegevensintensieve connectiviteit. Deze verordening vervangt de richtlijn over de verlaging van de kosten voor breedband uit 2014.

De GIA is een essentieel stuk wetgeving om Europa's connectiviteitsdoelstellingen en -doelen te bereiken, zoals uiteengezet in het digitale kompas van de EU voor dit decennium, en om de volgende generatie elektronische communicatienetwerken in de EU uit te rollen. Met de verordening gigabitinfrastructuur moet het probleem van de trage en dure aanleg van de onderliggende fysieke infrastructuur voor geavanceerde gigabitnetwerken worden aangepakt. Het doel is de kosten en administratieve rompslomp te verminderen om gigabitnetwerken uit te rollen en de vergunningsprocedures te vereenvoudigen en te digitaliseren. De nieuwe verordening zorgt ook voor een betere coördinatie van civieltechnische werken tussen netwerkexploitanten voor de uitrol van de onderliggende fysieke infrastructuur, zoals kabelgoten en masten, en een betere toegang daartoe voor relevante actoren. Dergelijke werkzaamheden kunnen oplopen tot wel 70% van de kosten van het uitrollen van een netwerk. Bovendien worden alle nieuwe of grotendeels gerenoveerde gebouwen (behalve in gerechtvaardigde gevallen) uitgerust met glasvezel, zodat burgers gebruik kunnen maken van de snelste connectiviteitsdiensten. Dankzij de nieuwe regels zullen exploitanten via vereenvoudigde, gedigitaliseerde en goedkopere procedures snel netwerken kunnen uitrollen.

Om de uitrol van gigabit-netwerkinfrastructuur in heel Europa te versnellen, hebben het voorzitterschap van de Raad en de onderhandelaars van het Europees Parlement op 6 februari 2024 een voorlopig akkoord bereikt over een voorstel om de richtlijn inzake kostenvermindering voor breedband (BCRD) uit 2014 te vervangen door de gigabit-infrastructuurwet (GIA).

Het voorlopige akkoord volgt in grote lijnen het Commissievoorstel. De Raad en het Parlement hebben echter delen van het voorstel gewijzigd, met name de volgende aspecten:

- er werd een verplicht mechanisme voor de bemiddeling tussen overheidsdiensten en telecomoperatoren geïntroduceerd als tussenstap om de vergunnings-procedure te vergemakkelijken

¹⁰⁵ Europese Commissie (2023), *Voorstel voor een Verordening van het Europees Parlement en de Raad inzake maatregelen om de kosten van de uitrol van elektronische communicatienetwerken met gigabitsnelheden te verlagen en tot intrekking van Richtlijn 2014/61/EU (verordening gigabitinfrastructuur)*, COM(2023) 94 final, 23 februari.

- er werd een uitzondering in de verordening opgenomen voor een overgangsperiode voor kleinere gemeenten, evenals specifieke bepalingen om de connectiviteit in plattelands- en afgelegen gebieden te bevorderen
 - de factoren bij het berekenen van eerlijke en redelijke toegangsvoorwaarden werden verduidelijkt
 - er werd een specifieke bepaling toegevoegd om de aanwezigheid van bemiddelaars tussen grondbezitters en infrastructuur-exploitanten aan te pakken
 - er werden specifieke bepalingen overeengekomen over een vrijwillig "glasvezelklaar"-label voor gebouwen
 - er werden een aantal uitzonderingen voor kritieke nationale infrastructuur toegevoegd.
5. **Aanbeveling gigabitconnectiviteit**¹⁰⁶. De aanbeveling gigabitconnectiviteit biedt richtsnoeren voor nationale regelgevende instanties over de voorwaarden voor toegang tot netwerken van exploitanten met aanmerkelijke marktmacht. De aanbeveling wil ervoor zorgen dat alle exploitanten toegang kunnen hebben tot deze bestaande netwerkinfrastructuur. Zo kan worden gezorgd voor een adequaat regelgevingskader, een spoedige beëindiging van oude technologieën (d.w.z. binnen 2 tot 3 jaar), een snelle uitrol van gigabitnetwerken (bijvoorbeeld door prijsflexibiliteit voor toegang tot gereguleerde netwerken te stimuleren) en duurzame concurrentie. De maatregelen zorgen er ook voor dat consumenten kunnen profiteren van de voordelen van een interne markt voor elektronische communicatie in Europa: betere diensten via netwerken van hoge kwaliteit tegen betaalbare prijzen.
6. **Connectiviteitstoolbox**¹⁰⁷. De Connectivity Toolbox is een set van best practices voor het tijdig uitrollen van 5G en snelle breedband. Enerzijds helpen de maatregelen netwerkexploitanten de kosten van de aanleg van netwerken te verlagen. Anderzijds kunnen de lidstaten deze maatregelen gebruiken om exploitanten toegang te geven tot het spectrum dat zij nodig hebben voor de uitrol van 5G en om exploitanten aan te moedigen verder te investeren in 5G-dekking. De Connectiviteit Toolbox is het resultaat van uitwisselingen tussen de lidstaten, in samenwerking met de Commissie, naar aanleiding van de aanbeveling van de Commissie.

In de aanbeveling van de Connectiviteitstoolbox worden duidelijke mijlpalen vastgesteld die de lidstaten in nauwe samenwerking met de Commissie moeten bereiken:

- a. Uiterlijk op 20 december 2020: De lidstaten stellen onderling en met de Commissie beste praktijken vast om de kosten te verlagen en de snelheid van de aanleg van netwerken met zeer hoge capaciteit te verhogen, en zorgen voor tijdige en investeringsvriendelijke toegang tot 5G-radiospectrum. Op 18 december 2020 heeft de speciale

¹⁰⁶ Europese Commissie (2024), *Aanbeveling (EU) 2024/539 van de Commissie van 6 februari 2024 betreffende de bevordering van gigabitconnectiviteit in de regelgeving*, C(2024) 523, PB L serie van 19 februari 2024.

¹⁰⁷ Europese Commissie (2020), *Aanbeveling (EU) 2020/1307 van de Commissie van 18 september 2020 betreffende een gemeenschappelijke toolbox van de Unie om de kosten van de uitrol van netwerken met zeer hoge capaciteit te verlagen en een tijdige en investeringsvriendelijke toegang tot 5G-radiospectrum te waarborgen, ter bevordering van de connectiviteit als ondersteuning van het economisch herstel na de COVID-19-crisis in de Unie*, PB L 305 van 21 september 2020.

groep Connectiviteit een verslag goedgekeurd waarin alle door de lidstaten verstrekte informatie over beste praktijken wordt verzameld.¹⁰⁸

- b. Uiterlijk op 30 maart 2021: De lidstaten moeten het eens zijn over een EU-instrumentarium met beste praktijken inzake connectiviteit.¹⁰⁹
- c. Uiterlijk op 30 april 2021: De lidstaten moeten de Commissie routekaarten verstrekken voor de uitvoering van de toolbox.¹¹⁰
- d. Uiterlijk op 30 april 2022: De lidstaten delen verslagen over de uitvoering van de maatregelen in de Connectiviteitstoolbox.¹¹¹ De Commissie heeft een overzicht van de stand van uitvoering gepubliceerd.¹¹²

7. **Toolbox voor 5G-cyberbeveiliging**¹¹³. De veiligheid van 5G-netwerken is een belangrijke prioriteit voor de Europese Commissie. Deze netwerken zijn de centrale infrastructuur voor een brede waaier aan diensten die essentieel zijn voor de goede werking van de interne markt en de instandhouding en werking van vitale maatschappelijke en economische functies. Dit issue staat centraal in de soevereiniteit, strategische autonomie en weerbaarheid van de EU.

Om 5G-netwerken te beschermen, hebben de lidstaten gezamenlijk cyberdreigingen en -risico's geïdentificeerd en beoordeeld¹¹⁴, met steun van de Commissie en het Agentschap van de Europese Unie voor cyberbeveiliging (Enisa). Op basis daarvan is een reeks uitgebreide maatregelen vastgesteld om die risico's te beperken, in de vorm van de EU-toolbox inzake 5G-cyberbeveiliging¹¹⁵ die in 2020 door de NIS-samenwerkingsgroep is goedgekeurd en door de Europese Raad en de Commissie is bekrachtigd.

De toolbox beschrijft een reeks strategische en technische maatregelen en ondersteunende acties om de doeltreffendheid ervan te vergroten. Deze maatregelen kunnen worden genomen om de risico's te beperken die zijn vastgesteld in het verslag over een

¹⁰⁸ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/eu-member-states-present-report-best-practices-fast-network-rollout-first-step-towards-connectivity>

¹⁰⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/connectivity-toolbox-member-states-agree-best-practices-boost-timely-deployment-5g-and-fibre>

¹¹⁰ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/connectivity-toolbox-member-states-develop-and-share-roadmaps-toolbox-implementation>

¹¹¹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/connectivity-toolbox-member-states-implementation-reports>

¹¹² <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/overview-member-states-progress-implementing-connectivity-toolbox-measures>

¹¹³ Europese Commissie (2023), *Mededeling van de Commissie. Uitvoering van de toolbox inzake 5G-cyberbeveiliging*, C(2023) 4049 final, 15 juni.

¹¹⁴ NIS Cooperation Group (2019), *EU coordinated risk assessment of the cybersecurity of 5G networks*, Report, 9 October.

¹¹⁵ NIS Cooperation Group (2020), *Cybersecurity of 5G networks EU Toolbox of risk mitigating measures*, CG Publication, 01/2020. De EU-toolbox is goedgekeurd door de nationale cyberbeveiligingsautoriteiten van de lidstaten en bekrachtigd door de Europese Raad en de Commissie. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/cybersecurity-5g-networks-eu-toolbox-risk-mitigating-measures>

gecoördineerde EU-risicobeoordeling van 5G-cyberbeveiliging, dat gebaseerd was op nationale risicobeoordelingen.

In samenwerking met de Europese Commissie en Enisa (het EU-agentschap voor cyberbeveiliging) hebben de EU-lidstaten op 15 juni 2023 een tweede voortgangsverslag¹¹⁶ over de uitvoering van de EU-toolbox voor 5G-cyberbeveiliging gepubliceerd. In het verslag wordt ook ingegaan op een aantal aanbevelingen van het speciaal verslag van de Europese Rekenkamer¹¹⁷ van januari 2022. In aanvulling op het voortgangsverslag heeft de Commissie een mededeling aangenomen over de uitvoering van de toolbox door de lidstaten en in de eigen institutionele communicatie- en financieringsactiviteiten van de EU.

In het door de lidstaten aangenomen verslag wordt vermeld dat sinds het eerste voortgangsverslag van juli 2020 verdere vooruitgang is geboekt bij de uitvoering van de belangrijkste maatregelen van de EU-toolbox. Een grote meerderheid van de lidstaten heeft de beveiligingsvereisten voor 5G-netwerken aangescherpt of is bezig deze aan te scherpen op basis van de EU-toolbox. In het verslag wordt echter vastgesteld dat deze situatie, ondanks de geboekte vooruitgang, een duidelijk risico inhoudt op aanhoudende afhankelijkheid van leveranciers met een hoog risico op de interne markt, met mogelijk ernstige negatieve gevolgen voor de veiligheid voor gebruikers en bedrijven in de hele EU en voor de kritieke infrastructuur van de EU.

De Commissie benadrukt in haar mededeling dat zij zich grote zorgen maakt over de risico's die bepaalde leveranciers van mobiele netwerkcommunicatieapparatuur vormen voor de veiligheid van de Unie. De Commissie is van mening dat de besluiten van de lidstaten om Huawei en ZTE beperkingen op te leggen of uit te sluiten, gerechtvaardigd zijn en in overeenstemming zijn met de 5G-toolbox. In overeenstemming met dergelijke besluiten en op basis van een breed scala aan beschikbare informatie is de Commissie van oordeel dat Huawei en ZTE in feite aanzienlijk hogere risico's inhouden dan andere 5G-leveranciers.

Onverminderd de bevoegdheden van de lidstaten op het gebied van nationale veiligheid heeft de Commissie de criteria van de toolbox ook toegepast om de behoeften en kwetsbaarheden van haar eigen bedrijfscommunicatiesystemen en die van de andere Europese instellingen, organen en agentschappen, alsook de uitvoering van

¹¹⁶ NIS Cooperation Group (2023), *Second report on Member States' Progress in implementing the EU Toolbox on 5G Cybersecurity*, June. Het verslag is opgesteld en goedgekeurd door de autoriteiten van de lidstaten (NIS-samenwerkingsgroep), met de steun van de Commissie en het Agentschap van de Europese Unie voor cyberbeveiliging (Enisa). Het verslag heeft betrekking op de uitvoering van de strategische en technische maatregelen van de EU-toolbox. Strategische maatregelen omvatten maatregelen met betrekking tot meer regelgevende bevoegdheden voor autoriteiten om de aanbesteding en uitrol van netwerken te controleren, specifieke maatregelen om risico's in verband met niet-technische kwetsbaarheden aan te pakken, alsook mogelijke initiatieven ter bevordering van een duurzame en gevarieerde 5G-toeleverings- en waardeketen om systeemrisico's op lange termijn te voorkomen. Technische maatregelen omvatten maatregelen om de veiligheid van 5G-netwerken en -apparatuur te verbeteren door de risico's die voortvloeien uit technologieën, processen en menselijke en fysieke factoren aan te pakken. Het verslag geeft ook een overzicht van de lopende werkzaamheden op het gebied van 5G-cyberbeveiliging op EU-niveau.

¹¹⁷ Europese Rekenkamer (2022), *Uitrol van 5G in de EU: verdragingen bij de invoering van netwerken, waarbij beveiligingskwesaties nog niet zijn opgelost*, Speciaal verslag 03.

financieringsprogramma's van de Unie te beoordelen in het licht van de algemene beleidsdoelstellingen van de Unie. Op basis van haar eigen beoordeling, die in overeenstemming is met die van bepaalde lidstaten, dringt de Commissie erop aan dat de lidstaten die de toolbox nog niet ten uitvoer hebben gelegd, snel relevante maatregelen nemen, zoals aanbevolen in de EU-toolbox, om de risico's van de geïdentificeerde leveranciers doeltreffend en snel aan te pakken.

8. **European Digital Infrastructure Consortia (EDIC's)**¹¹⁸. De EU moedigt lidstaten aan om samen gemeenschappelijke digitale infrastructuren op te zetten via een nieuw wettelijk kader, de *European Digital Infrastructure Consortia (EDIC)*. De EDIC's zijn gestoeld op het idee van de bestaande European Research Infrastructure Consortia en hebben tot doel projecten te realiseren die lidstaten niet in hun eentje zouden kunnen uitvoeren. Dat zal de inspanningen bevorderen om de doelstellingen van het Digitale Decennium 2030 van de EU te halen, waaronder het installeren van veilige, efficiënte en duurzame digitale infrastructuren. Als implementatiemechanisme voor meerlandenprojecten kunnen EDIC's zowel worden gebruikt voor het opzetten van nieuwe infrastructuren als voor het operationaliseren van bestaande infrastructuren (op voorwaarde dat deelname aan het consortium waarde toevoegt aan lopende activiteiten, zoals het verbeteren van de duurzaamheid doorheen de tijd). Elke EDIC is een rechtspersoon die wordt opgericht bij een beschikking van de Commissie op verzoek van ten minste drie lidstaten en na goedkeuring door de Commissie. Het besluit wordt genomen in overleg met het comité voor het beleidsprogramma voor het digitale decennium en is afhankelijk van de vraag of aan alle eisen van het beleidsprogramma voor het digitale decennium 2030 wordt voldaan. Lidstaten die geen lid zijn hebben een gegarandeerde waarnemersstatus. De oprichtende lidstaten leggen de bestuursstructuur en andere werkingsregels van de EDIC vast in de statuten. De begroting van de EDIC is gebaseerd op de bijdragen van de leden, aangevuld met andere bronnen van inkomsten, waaronder EU- en nationale subsidies. EU-financieringsbronnen zijn onder andere het Digital Europe Programme en de Recovery and Resilience Facility. Een EDIC kan een meerlandenproject uitvoeren door het inzetten van gezamenlijke infrastructuur, het leveren van diensten en het samenbrengen van - naar goeddunken van de oprichtende lidstaten - overheidsinstanties, particuliere instanties, en lidstaten die geen lid zijn hebben een gegarandeerde waarnemersstatus. Naast het coördineren van financiering is het ook de bedoeling om gemeenschappelijke standaarden en interoperabiliteit te bevorderen. Na een eerste oproep tot het indienen van "*expression of interest*" voor het opzetten van EDIC's tussen december 2022 en februari 2023, hebben acht lidstaten, op initiatief van België, een aanvraag ingediend voor het opzetten van een gemeenschappelijke blockchaininfrastructuur, genaamd Europeum. De deelnemende lidstaten hebben tot nu toe €1 miljoen toegezegd voor het blockchainproject, maar gehoopt wordt op aanvullende financiering van de Commissie. Aanvragen voor de volgende projecten zijn ook in voorbereiding: Netwerk Lokale Digitale Tweelingen, Alliantie voor Taaltechnologieën, Academie voor

¹¹⁸ Art. 11 tot en met 21 Besluit (EU) 2022/2481 van het Europees Parlement en de Raad van 14 december 2022 tot vaststelling van het beleidsprogramma voor het digitale decennium tot 2030, *PB L 323* van 19 december 2022.

cyberbeveiligingsvaardigheden, Mobiliteit en logistieke data, 1+ miljoen genomen, Copyright infrastructuur en Innovatieve en geconnecteerde overheidsadministratie.

9. **Witboek “Hoe te voorzien in de digitale infrastructuurbehoeften van Europa?”**¹¹⁹ De Commissie heeft op 21 februari 2024 een reeks mogelijke maatregelen gepresenteerd om de innovatie, beveiliging en weerbaarheid van de digitale, infrastructuur te bevorderen. Met dit pakket digitale connectiviteit wordt beoogd een discussie op gang te brengen met belanghebbenden, lidstaten en gelijkgestemde partners, om een consensus te bereiken over concrete voorstellen voor de wijze waarop toekomstige beleidsmaatregelen van de EU kunnen worden vormgegeven:

- In het witboek “Hoe te voorzien in de digitale-infrastructuurbehoeften van Europa?” worden de uitdagingen geanalyseerd waarmee Europa momenteel wordt geconfronteerd bij de uitrol van toekomstige connectiviteitsnetwerken, en worden mogelijke scenario's voorgesteld om investeringen aan te trekken, innovatie te bevorderen, de beveiliging te verbeteren en een echte digitale eengemaakte markt tot stand te brengen.
- De aanbeveling betreffende de beveiliging en weerbaarheid van onderzeese kabelinfrastructuren bevat een reeks maatregelen op nationaal en EU-niveau die gericht zijn op het verbeteren van de beveiliging en weerbaarheid van onderzeese kabels door middel van een betere coördinatie in de hele EU, zowel wat governance als wat financiering betreft.

Het witboek voorziet in de oprichting van een “Connected Collaborative Computing”-netwerk (“3C-netwerk”) om end-to-end geïntegreerde infrastructuren en platforms voor cloud- en edgecomputing voor telecommunicatie op te zetten, die kunnen worden gebruikt om de ontwikkeling van innovatieve technologieën en AI-toepassingen voor verschillende gebruikgevallen vorm te geven. Een dergelijke op samenwerking gebaseerde aanpak zou kunnen worden voorbereid door het opzetten van grootschalige proefprojecten of een mogelijk nieuw belangrijk project van gemeenschappelijk Europees belang (IPCEI) in het computercontinuüm. Van essentieel belang is ook een betere benutting van synergieën tussen bestaande initiatieven, zoals het IPCEI op het gebied van cloudinfrastructuur en -diensten van de volgende generatie, en financieringsprogramma's zoals de Connecting Europe Facility en Digitaal Europa. Hierbij zou een mogelijke coördinerende rol voor de Gemeenschappelijke Onderneming “Slimme netwerken en diensten” kunnen zijn weggelegd, om de totstandbrenging van een op samenwerking gebaseerd ecosysteem voor connectiviteit en computers te ondersteunen. Voorts moet de EU het volledige potentieel van de digitale eengemaakte markt voor telecommunicatie benutten door maatregelen te overwegen om een echt gelijk speelveld te waarborgen en het toepassingsgebied en de doelstellingen van haar huidige regelgevingskader te herdenken.

¹¹⁹ European Commission (2024), White Paper “How to master Europe's digital infrastructure needs?”, COM(2024) 81 final, 21 February.

De Commissie heeft vandaag een openbare raadpleging over twaalf scenario's uit het witboek gelanceerd. De raadpleging sluit op 30 juni 2024. De bijdragen zullen worden gepubliceerd en zullen bijdragen tot de toekomstige beleidsmaatregelen.

6.3.4 Regulering digitale eengemaakte markt

1. **De Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG)**¹²⁰. Sinds 25 mei 2018 is de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) van toepassing. Deze EU-verordening geldt wereldwijd voor alle organisaties en ondernemingen die persoonsgegevens bijhouden en verwerken van EU-burgers. Verantwoordelijken en verwerkers die buiten de EU zijn gevestigd, maar die zich richten op personen in de EU, kunnen dus onder de reikwijdte van Europees recht vallen. Als dit het geval is, moeten ook zij de verplichtingen die zijn opgenomen in de AVG analyseren om ervoor te zorgen dat zij in staat zijn te voldoen aan deze verplichtingen. De meeste ondernemingen die in deze categorie vallen moeten ook een in de EU gevestigde vertegenwoordiger aanwijzen.

De Algemene verordening gegevensbescherming (AVG) beschermt personen wanneer hun gegevens worden verwerkt door de private sector en het grootste deel van de overheidssector. Hiermee krijgen personen meer controle over hun persoonsgegevens. Dit omvat onder meer een eenvoudiger toegang voor een persoon tot diens eigen gegevens en het verschaffen van meer informatie over de wijze waarop de gegevens worden verwerkt als ook het waarborgen dat beschikbare informatie duidelijk en begrijpelijk is, een nieuw recht op gegevensoverdraagbaarheid waardoor het gemakkelijker wordt om persoonsgegevens over te dragen tussen dienstverleners, een duidelijker recht op gegevenswissing (recht op vergetelheid) en het recht om op de hoogte te worden gesteld van een inbreuk in verband met persoonsgegevens, waarbij ondernemingen en organisaties de bevoegde toezichthoudende autoriteit ten aanzien van gegevensbescherming en, in geval van ernstige inbreuken in verband met persoonsgegevens, tevens de betrokkenen in kennis moeten stellen. Er wordt een systeem opgezet van volledig onafhankelijke toezichthoudende autoriteiten die belast zijn met het toezicht op en de toepassing van naleving.

2. **De digitale dienstenverordening (DSA)**¹²¹. De regels van de DSA zijn erop gericht online gebruikers, met inbegrip van minderjarigen, mondiger te maken en te beschermen door de aangewezen diensten te verplichten hun systeemrisico's te beoordelen en te beperken, en robuuste hulpmiddelen voor het evalueren van gebruikersgegenereerde inhoud ter beschikking te stellen. Het gaat hierbij onder meer om:
 - a. Meer inspraak van de gebruiker

¹²⁰ Verordening (EU) 2016/679 van het Europees Parlement en de Raad van 27 april 2016 betreffende de bescherming van natuurlijke personen in verband met de verwerking van persoonsgegevens en betreffende het vrije verkeer van die gegevens en tot intrekking van Richtlijn 95/46/EG (algemene verordening gegevensbescherming), *PB L 119* van 4 mei 2016.

¹²¹ Verordening (EU) 2022/2065 van het Europees Parlement en de Raad van 19 oktober 2022 betreffende een eengemaakte markt voor digitale diensten en tot wijziging van Richtlijn 2000/31/EG (digitaal dienstenverordening), *PB L 277* van 27 oktober 2022.

- gebruikers krijgen duidelijke informatie over waarom bepaalde informatie wordt aanbevolen en hebben het recht om aanbevelingssystemen op basis van profilering af te wijzen;
 - gebruikers kunnen illegale inhoud gemakkelijk melden en platforms moeten dergelijke meldingen zorgvuldig verwerken;
 - advertenties mogen niet op basis van gevoelige gebruikersgegevens (zoals etnische afkomst, politieke opvattingen of seksuele geaardheid) worden getoond;
 - platforms moeten alle advertenties labelen en de gebruikers informeren over de partij die erachter zit;
 - platforms moeten een gemakkelijk te begrijpen samenvatting van hun algemene voorwaarden verstrekken in de talen van de lidstaten waar zij actief zijn;
- b. Bescherming van minderjarigen
- platforms moeten hun systemen herzien om een hoog niveau van privacy, beveiliging en veiligheid van minderjarigen te waarborgen;
 - gerichte reclame op basis van profilering voor kinderen is niet langer toegestaan;
 - speciale risicobeoordelingen, onder meer voor negatieve gevolgen voor de geestelijke gezondheid, moeten vier maanden na aanwijzing aan de Commissie worden verstrekt en uiterlijk een jaar later openbaar worden gemaakt;
 - platforms moeten hun diensten, met inbegrip van hun interfaces, aanbevelingssystemen en algemene voorwaarden, herzien om deze risico's te beperken.
- c. Zorgvuldiger modereren/evalueren van inhoud, minder desinformatie
- platforms en zoekmachines moeten maatregelen treffen ter voorkoming van risico's inzake de verspreiding van illegale online-inhoud en inzake de negatieve gevolgen voor de vrijheid van meningsuiting en informatie;
 - platforms moeten duidelijke algemene voorwaarden gebruiken en die zorgvuldig en zonder willekeur toepassen;
 - platforms moeten beschikken over een mechanisme voor gebruikers om illegale inhoud te signaleren en snel op meldingen te reageren;
 - platforms moeten hun specifieke risico's analyseren en risicobeperkende maatregelen treffen, bijvoorbeeld om de verspreiding van desinformatie en niet-authentiek gebruik van hun dienst aan te pakken.
- d. Meer transparantie en verantwoordelijkheid:
- platforms moeten waarborgen dat hun risicobeoordelingen en naleving van alle verplichtingen krachtens de wet digitale diensten extern en onafhankelijk worden gecontroleerd;
 - ze moeten onderzoekers toegang geven tot openbare gegevens; later zal een speciaal mechanisme voor erkende onderzoekers worden ingesteld;
 - zij moeten registers van alle advertenties op hun interface publiceren;
 - platforms moeten transparantieverlagen publiceren over beslissingen inzake inhoudsmoderatie en hun risicobeheer.

Uiterlijk vier maanden na de kennisgeving van de aanwijzingsbesluiten moeten de aangewezen platforms en zoekmachines hun systemen, middelen en nalevingsprocessen aanpassen, een onafhankelijk nalevingsstelsel opzetten en hun eerste jaarlijkse risicobeoordeling uitvoeren en aan de Commissie rapporteren.

Platforms moeten een breed scala aan systeemrisico's in kaart brengen, analyseren en mitigeren. Dat kan gaan van de wijze waarop illegale inhoud en desinformatie via hun diensten kunnen worden versterkt tot de gevolgen voor de vrijheid van meningsuiting en de mediavrijheid. Evenzo moeten specifieke risico's worden beoordeeld en beperkt in verband met online gendergerelateerd geweld, de online bescherming van minderjarigen en hun geestelijke gezondheid. De risicobeperkingsplannen van aangewezen platforms en zoekmachines zullen aan een onafhankelijke audit en toezicht door de Commissie worden onderworpen.

De wet digitale diensten wordt gehandhaafd door middel van een pan-Europese toezicht-architectuur. De Commissie is de bevoegde autoriteit voor het toezicht op de aangewezen platforms en zoekmachines, en gaat nauw samenwerken met de coördinatoren voor digitale diensten binnen het toezichtkader zoals door de wet digitale diensten vastgesteld. Deze nationale autoriteiten, die ook verantwoordelijk zijn voor het toezicht op kleinere platforms en zoekmachines, moeten uiterlijk 17 februari 2024 door de EU-lidstaten worden opgericht. Diezelfde datum is ook de termijn waarbinnen alle andere platforms hun verplichtingen uit hoofde van de wet digitale diensten moeten nakomen en aan hun gebruikers de in de wet digitale diensten vastgestelde bescherming en waarborgen moeten bieden.

- a. Op 25 april 2023 heeft de Europese Commissie de eerste aanwijzingsbesluiten in het kader van de wet digitale diensten (DSA) vastgesteld, waarbij zij 17 zeer grote online-platforms (VLOP's) en 2 zeer grote onlinezoekmachines (VLOSE's) heeft aangewezen: Alibaba AliExpress, Amazon Store, Apple AppStore, Booking.com, Facebook, Google Play, Google Maps, Google Shopping, Instagram, LinkedIn, Pinterest, Snapchat, TikTok, Twitter, Wikipedia, YouTube, Zalando,
- b. Zeer grote onlinezoekmachines: Bing, Google Search

De platforms zijn aangewezen op basis van de gebruikersgegevens die zij uiterlijk 17 februari 2023 moesten bekendmaken. Na de aanwijzing moeten de ondernemingen nu binnen vier maanden voldoen aan alle nieuwe verplichtingen krachtens de wet digitale diensten. Op 20 december 2023 heeft de Commissie een tweede set van zeer grote online platforms aangewezen: Pornhub, Stripchat en XVideos. Deze aanwijzing is het resultaat van onderzoek waaruit blijkt dat de drie diensten voldoen aan de drempel van gemiddeld 45 miljoen maandelijks gebruikers in de EU.

De Europese Commissie heeft tevens de Digital Services Act (DSA) Transparency Database gelanceerd. De DSA bepaalt, zoals reeds aangegeven, dat alle aanbieders van hostingdiensten verplicht zijn om gebruikers duidelijke en specifieke informatie te verstrekken, zogenaamde motiveringen, wanneer zij bepaalde inhoud verwijderen of de toegang daartoe beperken. Deze motiveringen worden verzameld in de nieuwe database, zodat ze

toegankelijk zijn voor het publiek en voor onderzoek. Alleen de zogenaamde 'Very Large Online Platforms' (VLOP's) moeten nu al data aan leveren. Vanaf 17 februari 2024 wordt de database verplicht voor alle aanbieders van online platforms.

3. **De digitale marktenverordening (DMA)**¹²². De verordening inzake digitale markten (DMA) regelt de praktijken van de "big tech". De afgelopen twintig jaar zijn digitale platforms een integraal onderdeel geworden van ons leven. Sommigen hebben echter een danig dominante positie verworven, die hun niet alleen een enorm voordeel ten opzichte van concurrenten bezorgt, maar ook de mogelijkheid om ongepaste invloed uit te oefenen op de democratie, de grondrechten, de samenleving en de economie. Deze platforms bepalen vaak toekomstige innovaties of de keuze van consumenten en fungeren als zogenaamde poortwachters tussen bedrijven en internetgebruikers. Om dit gebrek aan evenwicht aan te pakken, beoogt de EU de huidige regels voor digitale diensten te verbeteren met de invoering van de wet inzake digitale markten (samen met de wet inzake digitale diensten). Ondernemingen en consumenten die de grootste digitale platforms gebruiken, kunnen vanaf 2 mei 2023 beroep doen op de Digital Markets Act. De DMA beschermt Europese consumenten en ondernemers, zorgt voor meer concurrentie en gemak op digitale markten en regelt beter toezicht bijvoorbeeld op fusies en overnames. Het uiteindelijke doel van de DMA is te zorgen voor een gelijk speelveld voor alle digitale ondernemingen, ongeacht hun omvang. De DMA stelt duidelijke regels vast voor grote platforms – een lijst van wat wel en wat niet mag – om te voorkomen dat zij oneerlijke voorwaarden opleggen aan ondernemingen en consumenten. De regels beogen innovatie, groei en het concurrentievermogen te stimuleren en kleinere en startende ondernemingen toe te laten om te concurreren met zeer grote spelers. Het doel van de digitale interne markt is immers dat Europa de beste ondernemingen aantrekt en niet alleen de grootste. Verder komt er een ruimere meldingsplicht om fusies en overnames in de digitale economie te kunnen beoordelen. De DMA zal ook de criteria bepalen voor het aanmerken van grote onlineplatforms als poortwachters en zal de Europese Commissie de bevoegdheid geven om marktonderzoeken uit te voeren, zodat de verplichtingen van poortwachters indien nodig kunnen worden geactualiseerd en slecht gedrag kan worden bestraft. De Europese Commissie besluit vanaf september 2023 welke organisaties die een kernplatformdienst leveren een poortwachter zijn. Een kernplatformdienst wordt door de DMA beschreven als een organisatie die een online platform verlenen aan een groot aantal gebruikers. Denk hierbij aan zoekmachines en sociaal media platformen. Een poortwachter wordt onder de DMA gezien als een organisatie die een kernplatformdienst aanbiedt en daarnaast aan de volgende criteria voldoet:
- a. biedt de dienst op zijn minst in drie EU-lidstaten aan
 - b. heeft binnen de Europese Unie (EU) in de laatste drie jaar een omzet van €7,5 miljard gerealiseerd óf heeft binnen de EU in het afgelopen jaar een marktaandeel van tenminste €75 miljard gehaald

¹²² Verordening (EU) 2022/1925 van het Europees Parlement en de Raad van 14 september 2022 over betwistbare en eerlijke markten in de digitale sector, en tot wijziging van Richtlijnen (EU) 2019/1937 en (EU) 2020/1828 (digitale-marktenverordening), *PB L 265* van 12 oktober 2022.

- c. had in de afgelopen 3 jaar minimaal 45 miljoen actieve eindgebruikers waarvan minimaal 10.000 zakelijke gebruikers binnen de EU.

De poortwachters krijgen extra verplichtingen vanuit de DMA om eerlijke concurrentie te stimuleren. Zo moeten poortwachters onder andere 'interoperabiliteit' aanbieden aan derde partijen. Hierdoor kunnen gebruikers makkelijker overstappen en hun data meenemen van het ene naar het andere online platform en krijgen zij de mogelijkheid om individuele berichten te versturen tussen verschillende berichtendiensten. Verder moet een poortwachter toegang verlenen tot de gegenereerde data van het platform waar zakelijke gebruikers actief zijn. Op dit moment heeft deze gebruikersgroep geen toegang hiertoe. Een andere verplichting is een verbod op zelfvoordeel van eigen producten en diensten op de online marktplaats van de poortwachter. Een poortwachter mag zijn eigen producten en diensten dus niet meer de voorkeur geven boven die van derde partijen.

Wanneer de Europese Commissie de poortwachters heeft benoemd, hebben zij zes maanden de tijd om te voldoen aan de verplichtingen van de DMA. Voldoen zij hier niet aan, volgen hoge boetes. Op 6 september 2023 kende de Europese Commissie het poortwachter statuut toe aan zes ondernemingen (Alphabet, Amazon, Apple, ByteDance, Meta en Microsoft) die vanaf maart 2024 met 22 van hun online kernplatformdiensten aan aanvullende verplichtingen moeten voldoen: social networks (TikTok, Facebook, Instagram, LinkedIn), intermediation (Google Maps, Google Play, Google Shopping, Amazon Marketplace, App Store, Meta Marketplace), ADS (Google, Amazon, Apple), N-IICS (Whatsapp, Messenger), Video Sharing (Youtube), Zoekmachine (Google Search), Browser (Chrome, Safari) en Operating System (Google Android, iOS, Windows PC OS).

4. **Platformregulering (P2B-Verordening)**¹²³. De EU-verordening met betrekking tot relaties tussen platforms en bedrijven (P2B-verordening) is de allereerste reeks regels voor het creëren van een eerlijk, transparant en voorspelbaar ondernemingsklimaat voor kleinere bedrijven en handelaars op onlineplatforms. De Commissie heeft samen met de nieuwe regels het Observatorium voor de online platformeconomie opgericht om de nieuwste trends in deze sector te volgen.

Consumenten maken veelvuldig gebruik van onlineplatforms en onlinezoekmachines om goederen en diensten te zoeken en te kopen. Beiden zijn belangrijk voor het succes van ondernemingen, omdat deze diensten als toegangspoorten fungeren om consumenten online te kunnen bereiken. Om als onderneming gebruik te kunnen maken van onlineplatforms en onlinezoekmachines, gelden voorwaarden die vaak eenzijdig zijn bepaald door de aanbieders van onlineplatforms of onlinezoekmachines. Deze voorwaarden hebben bijvoorbeeld betrekking op hoe de rangschikking van een onlinezoekmachine werkt of om

¹²³ Verordening (EU) 2019/1150 van het Europees Parlement en de Raad van 20 juni 2019 ter bevordering van billijkheid en transparantie voor zakelijke gebruikers van onlinetussenhandelsdiensten, *PB L 186* van 11 juli 2019; Europese Commissie (2016), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Online platforms en de digitale eengemaakte markt. Kansen en uitdagingen voor Europa*, COM(2016) 288 final, 25 mei.

welke redenen het account van een ondernemer beëindigd kan worden. De P2B Verordening bevat regels die waarborgen dat ondernemingen in een concurrerende, eerlijke en transparante onlineomgeving gebruik kunnen maken van onlineplatforms en onlinezoekmachines om consumenten te bereiken. Aanbieders van onlineplatforms en onlinezoekmachines moeten sinds 12 juli 2020 aan de regels uit de P2B Verordening voldoen. Sindsdien kunnen ondernemingen procedures bij de civiele rechter starten, als zij vinden dat een aanbieder van een onlineplatform of onlinezoekmachine zich niet aan de regels uit de P2B Verordening houdt.

Aanbieders van online platformen moeten transparant zijn over termijnen in verband met de wijziging van de algemene voorwaarden of het beëindigen van de dienstverlening, over de motivering voor de beperking, opschorting of beëindiging van de dienst, over elke vorm van ongelijke behandeling (bijvoorbeeld het anders behandelen van de eigen producten ten opzichte van de producten van zakelijke gebruikers), over beperkingen aan de voorwaarden die aan zakelijke gebruikers worden opgelegd voor het aanbieden van dezelfde goederen en diensten op andere verkoopkanalen als het onlineplatform en over de belangrijkste parameters voor rangschikking van goederen en diensten of andersoortige zoekresultaten. Het leveren van diensten aan zakelijke gebruikers is een belangrijk criterium om vast te stellen of online platforms aan de regels uit de P2B Verordening moeten voldoen. Een zakelijke gebruiker is in deze context een natuurlijke persoon die in een commerciële of professionele hoedanigheid optreedt of een rechtspersoon, die gebruikmaakt van uw onlineplatform om goederen of diensten aan consumenten aan te bieden voor doeleinden die verband houden met zijn handels-, bedrijfs-, ambachts- of beroepsactiviteit. Voorbeelden van onlineplatforms die onder de P2B Verordening vallen zijn onder andere: online marktplaatsen waarop ondernemers goederen of diensten aanbieden zoals maaltijden, hotelovernachtingen of kleding; diensten voor onlinesoftwareapplicaties (appstores); reserveringsplatforms voor bijvoorbeeld restaurants of kappers; vergelijkingssites voor bijvoorbeeld energiecontracten, vliegtickets of woningen; onlinediensten voor sociale media waar zakelijke gebruikers goederen en diensten aanbieden.

Een aanbieder van een onlinezoekmachine biedt een digitale dienst aan die het gebruikers mogelijk maakt zoekvragen in te voeren om zoekacties uit te voeren op in beginsel alle websites of alle websites in een bepaalde taal. De ingevoerde zoekvraag kan elk onderwerp betreffen, in de vorm van een trefwoord, een gesproken opdracht, een frase of andere input. Het resultaat van de zoekvraag wordt in elke vorm opgeleverd met informatie over de opgevraagde inhoud. Als aanbieder van een onlinezoekmachine moet worden voldaan artikel 5 en 7 van de P2B-Verordening houden.

5. **DAC-7-richtlijn**¹²⁴. De verovering van de economie door digitale platformen, zoals bijvoorbeeld bol.com, Amazon en tweedehands.be zorgt voor een nieuwe afzetmarkt voor heel wat inventieve ondernemers. De inkomsten die voortkomen uit de verkoop op een digitaal

¹²⁴ Richtlijn (EU) 2021/514 van de Raad van 22 maart 2021 tot wijziging van Richtlijn 2011/16/EU betreffende de administratieve samenwerking op het gebied van de belastingen, *PB L 104* van 25 maart 2021.

platform waren tot voor kort niet erg transparant, moeizaam te achterhalen, zodat de kans op ontduiking van aangifte van inkomsten vaak speelde. Dit gebrek aan informatie over belastbare inkomsten was een doorn in het oog van zowat elke belastingdienst in Europa. Deze bekommernis werd door de Europese wetgever verholpen met de introductie van de nieuwe DAC-7 – richtlijn. Deze richtlijn bevat onder meer een rapportageverplichting voor de digitale platformexploitanten én voorziet in een automatische gegevensuitwisseling tussen verschillende belastingadministraties.

Sinds 1 januari 2023 zijn platformexploitanten (bijvoorbeeld Bol.com) verplicht de belastingadministratie in te lichten over de inkomsten die verkopers, actief op de digitale platformen, verwerven uit hun commerciële activiteiten. De rapportering aan één belastingdienst in een lidstaat van de Europese Unie volstaat, ook al is deze platformexploitant actief in meerdere lidstaten. Concreet wil dit zeggen dat bijvoorbeeld Bol.com kan voldoen aan haar rapportageverplichting door de vereiste gegevens door te geven aan de Nederlandse belastingdienst, maar door de automatische gegevensuitwisseling kan de Belgische administratie eveneens beschikken over alle gerapporteerde informatie.

De commerciële activiteiten waarvoor een rapportering dient te gebeuren zijn de verhuur van onroerende goederen en transportmiddelen, persoonlijke diensten en de verkoop van goederen. Daarnaast moet ook alle informatie die nuttig is voor belastingdoeleinden verstrekt worden aan de platformexploitant, denk hierbij bijvoorbeeld aan identiteitsgegevens, btw-nummer, hoofdadres, etc. De informatie die wordt opgegeven zal aan de hand van een due diligence procedure gecontroleerd worden door de desbetreffende platformexploitant. Deze procedure strekt ertoe na te gaan of de opgegeven informatie wel waarheidsgetrouw is, dergelijke check wordt expliciet aan de platformexploitanten opgelegd door de DAC 7 richtlijn.

Zowel EU- als niet-EU-platformexploitanten moeten voldoen aan de rapportageverplichting. Bij deze laatste is dit het geval indien zij activiteiten van verkopers, die aan de aangifteverplichting zijn onderworpen, of activiteiten die bestaan in het verhuren van onroerende goederen in de EU vergemakkelijken. Een aantal digitale platformen worden niet aangemerkt als een rapportageplichtig digitaal platform indien hun activiteiten bestaan uit één van de volgende dienstverleningen: het louter instaan voor de betalingen gelinkt aan één van de geïdentificeerde economische activiteiten; het louter aanbieden of adverteren van één van de geïdentificeerde activiteiten; het louter doorsturen van gebruikers naar een platform mogelijk maken. De digitale platformen dienen de verzamelde gegevens uiterlijk door te geven op 31 januari van het jaar dat volgt op het jaar waarin de economische activiteiten plaats vonden. De rapportage voor inkomstenjaar 2023 zal dus uiterlijk op 31 januari 2024 doorgegeven worden.

6. **Elektronische identificatie en vertrouwensdiensten voor elektronische transacties (eIDAS verordening)**¹²⁵. Het opbouwen van vertrouwen in de onlineomgeving is van cruciaal belang voor sociale en economische ontwikkeling en is derhalve ook een prioriteit. De eIDAS-verordening is een mijlpaal op weg naar een voorspelbaar regelgevingsklimaat dat burgers, ondernemingen en overheden helpt om veilige elektronische interactie tot stand te brengen. Als verdere stap in de richting van deze doelen heeft de Commissie een voorstel¹²⁶ tot wijziging van de verordening digitale identiteit gepubliceerd, waarmee zij beoogt ten minste 80 % van de burgers in staat te stellen veilig gebruik te maken van een digitale identiteit waarmee zij tegen 2030 over de EU-grenzen heen toegang kunnen krijgen tot belangrijke overheidsdiensten.

De eIDAS-verordening betreffende elektronische identificatie, authenticatie en vertrouwensdiensten is op 1 juli 2016 in de Europese Unie in werking getreden. Het werd uitgevaardigd om de voorschriften voor elektronische handtekeningen en transacties te standaardiseren. eIDAS is de vervanger van de richtlijn uit 1999 betreffende de elektronische handtekening waardoor elektronische documenten met e-handtekeningen in alle lidstaten van de EU zouden worden erkend en aanvaard. In vergelijking met de richtlijn elektronische handtekeningen van 1999 is eIDAS ruimer. Naast elektronische handtekeningen heeft de eIDAS-verordening ook betrekking op elektronische identificatie, levering, archiefdiensten en website-authenticatie. De eIDAS-verordening moet ervoor zorgen dat mensen en ondernemingen hun eigen nationale elektronische identificatiesystemen (eID's) kunnen gebruiken om toegang te krijgen tot openbare diensten die online beschikbaar zijn in andere EU-landen en daarnaast een Europese interne markt voor vertrouwensdiensten tot stand brengen door ervoor te zorgen dat zij grensoverschrijdend zullen werken en dezelfde juridische status hebben als hun traditionele papieren equivalenten. Alleen door zekerheid te bieden over de rechtsgeldigheid van deze diensten zullen ondernemingen en burgers op natuurlijke wijze gebruik maken van digitale interacties. De hoofddoelstellingen van de eIDAS-verordening zijn drievoudig:

- a. wegnemen van de juridische en technische belemmeringen voor de werking van de interne markt op het vlak van grensoverschrijdende administratieve formaliteiten;
- b. zorgen voor een groter vertrouwen in elektronische transacties;
- c. de rechtszekerheid versterken, zowel voor de verleners als voor de gebruikers van vertrouwensdiensten.

Behalve deze drie hoofddoelstellingen, komt ook de wil tot uiting om de innovatie en ontwikkeling van het aanbod aan vertrouwensdiensten en diensten voor elektronische identificatie te stimuleren.

¹²⁵ Verordening (EU) nr. 910/2014 van het Europees Parlement en de Raad van 23 juli 2014 betreffende elektronische identificatie en vertrouwensdiensten voor elektronische transacties in de interne markt en tot intrekking van Richtlijn 1999/93/EG, *PB L 257* van 28 augustus 2014.

¹²⁶ Europese Commissie (2021), *Voorstel voor een Verordening van het Europees Parlement en de Raad tot wijziging van Verordening (EU) nr. 910/2014 betreffende een Europees kader voor een digitale identiteit*, COM(2021) 281 final, 3 juni.

Naast de elektronische handtekening omvat de eIDAS-verordening nog andere vertrouwensdiensten, zoals het elektronische zegel, de datumstempel, de dienst van elektronisch aangetekende zending, de authenticatie van websites en elektronische archivering.

De Europese Commissie concludeerde dat de verordening niet optimaal werkt. De Europese Raad van regeringsleiders heeft daarop de Europese Commissie gevraagd met een nieuw voorstel¹²⁷ te komen voor een EU-breed elektronisch identificatiekader, het zogenaamde eID. Voor het eID gelden drie doelstellingen:

1. Dat alle essentiële publieke diensten online beschikbaar zijn
2. Dat iedere EU-burger toegang heeft tot zijn of haar digitale medisch dossier, en
3. Dat 80% van de burgers een digital ID gebruikt. Onder een digital ID valt onder andere een digitale handtekening, officiële persoonlijke informatie en elektronische archivering.

De huidige verordening is alleen van toepassing op de publieke sector. In de herziening komt daar ook de private sector bij. Daarnaast introduceert het een Europees digitaal ID-systeem, dat gebruikt kan worden voor publieke en private online diensten. Het ID-systeem moet in heel de EU erkend worden. In het geval van België zal de overheid of een erkende onafhankelijke partij, burgers en ondernemingen de mogelijkheid moeten geven om een digitale portemonnee aan te maken. Deze digitale portemonnee moet erkend worden in de andere 26 EU-lidstaten. Volgens het Commissievoorstel moet dat binnen een jaar na de vaststelling worden doorgevoerd.

Vanuit de lidstaten zijn er nog wel zorgen over de beveiliging van de digitale portemonnee, de reikwijdte van de wet en de verantwoordelijkheden van publieke en private partijen. Dit zal tijdens de onderhandelingen tussen de EU-instituten opgehelderd en aangepast moeten worden om zo overeenstemming te bereiken. Op dit moment ligt het voorstel voor het eID bij de Raad van Ministers en het Europees Parlement. Naar verwachting worden er nog amendementen ingediend voordat het voorstel wordt aangenomen.

7. **Wetboek elektronische communicatie**¹²⁸. Met de richtlijn wordt een Europees wetboek voor elektronische communicatie vastgesteld, een uitgebreide reeks nieuwe of herziene regels voor de telecomsector als onderdeel van een pakket telecomwetten, waaronder Verordening (EU) 2018/1971 tot oprichting van het Orgaan van Europese regelgevende instanties voor elektronische communicatie (Berec) en het Bureau voor ondersteuning van Berec (Berec-Bureau). Met de richtlijn worden de Richtlijnen 2002/19/EG, 2002/20/EG en 2002/21/EG en artikel 5 van Besluit nr. 243/2012/EU vervangen en ingetrokken. De richtlijn:

¹²⁷ Europese Commissie (2021), Voorstel voor een Verordening van het Europees Parlement en de Raad tot wijziging van Verordening (EU) nr. 910/2014 betreffende een Europees kader voor een digitale identiteit, COM(2021) 281 final, 3 juni.

¹²⁸ Richtlijn (EU) 2018/1972 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2018 tot vaststelling van het Europees wetboek voor elektronische communicatie, *PB L 321* van 17 december 2018.

- a. stelt een reeks bijgewerkte regels vast voor de regulering van elektronische communicatienetwerken (telecomnetwerken), telecommunicatiediensten en bijbehorende faciliteiten en diensten;
- b. zet taken uiteen voor nationale regelgevende instanties en andere relevante instanties en stelt een reeks procedures vast om ervoor te zorgen dat het regelgevingskader in de hele Europese Unie (EU) wordt geharmoniseerd;
- c. is erop gericht om concurrentie en meer investeringen in 5G en netwerken met zeer hoge capaciteit te stimuleren, zodat alle burgers en bedrijven in de EU kunnen profiteren van hoogwaardige connectiviteit, een hoog niveau van consumentenbescherming en een ruimere keuze aan innovatieve digitale diensten.

De algemene doelstellingen zijn:

- a. bevorderen van de connectiviteit met en de benutting van netwerken met een zeer hoge capaciteit, met inbegrip van vaste, mobiele en draadloze netwerken, voor alle burgers en bedrijven van de EU;
- b. bevorderen van de belangen van de burgers van de EU door:
 - erop toe te zien dat op basis van daadwerkelijke mededinging optimaal kan worden geprofiteerd wat betreft keuze, prijs en kwaliteit,
 - de beveiliging van netwerken en diensten te handhaven,
 - een hoog beschermingsniveau voor consumenten te waarborgen via specifieke regels en aandacht te schenken aan de behoeften van specifieke maatschappelijke groeperingen, met name personen met een handicap, ouderen en personen met speciale sociale behoeften;
- c. vergemakkelijken van de toegang tot de markt en bevorderen van mededinging bij de levering van telecommunicatienetwerken en bijbehorende faciliteiten;
- d. bijdragen tot de ontwikkeling van de interne markt voor telecomnetwerken en -diensten in de EU, door het ontwikkelen van gemeenschappelijke regels en voorspelbare regelgeving op het gebied van:
 - het doeltreffend, efficiënt en gecoördineerd gebruik van het radiospectrum,
 - open innovatie,
 - de ontwikkeling van trans-Europese netwerken,
 - de beschikbaarheid en interoperabiliteit van pan-Europese diensten en
 - eind-tot-eind connectiviteit.

6.3.5 Andere Europese beleidsinitiatieven in het kader van digitale soevereiniteit

Naast de bovenstaande opsomming van Europese wetgevingsinitiatieven zijn er nog andere beleidsinitiatieven die gekaderd kunnen worden binnen de digitale soevereiniteit van Europa.

- **De Chipverordening**^{129 130 131 132}. Op 15 september 2021 heeft Commissievoorzitter Von der Leyen in haar State of the Union een EU-chipverordening aangekondigd. Zij wees daarbij op de noodzaak om de Europese onderzoekscapaciteiten met elkaar te verbinden en de Europese en nationale investeringen in de waardeketen te coördineren. Op 8 februari 2022 stelde de Commissie een omvattend pakket maatregelen voor om de voorzieningszekerheid, de veerkracht en het technologische leiderschap van de EU op het gebied van halfgeleider-technologieën en -toepassingen te waarborgen. Recente tekorten aan halfgeleiders hebben duidelijk gemaakt dat Europa afhankelijk is van een beperkt aantal leveranciers buiten de EU, met name Taiwan en Zuidoost-Azië (voor de productie van chips), en de Verenigde Staten (voor het ontwerp ervan). Als reactie op kritieke afhankelijkheden zal de Europese chipwet de productieactiviteiten in de Unie versterken, het Europese ontwerpecosysteem stimuleren en expansie en innovatie in de hele waardeketen ondersteunen. Met de Europese chipwet wil de Europese Unie haar doelstelling bereiken om haar huidige mondiale marktaandeel te verdubbelen tot 20% in 2030.

De Europese chipwet beoogt het concurrentievermogen en de veerkracht van Europa te vergroten en bij te dragen tot zowel de digitale als de groene transitie. Daartoe moet worden voortgebouwd op de sterke punten van Europa en dienen de resterende zwakke punten worden aangepakt, een bloeiend ecosysteem voor halfgeleiders en een veerkrachtige toeleveringsketen tot stand worden gebracht en tegelijkertijd maatregelen worden genomen om op toekomstige verstoringen van de toeleveringsketen te anticiperen en te reageren. De Europese Commissie schuift vijf strategische doelstellingen naar voor:

- De versterking van het Europese leiderschap op het gebied van onderzoek en technologie en de vervaardiging van apparatuur.
- De opbouw en versterking van de Europese capaciteit om te innoveren op het gebied van het ontwerpen, vervaardigen en behuizen van geavanceerde, energie-efficiënte en veilige chips en deze om te zetten in industrieproducten.
- De creatie van een passend kader om de productiecapaciteit tegen 2030 aanzienlijk op te krikken met het oog op de leveringszekerheid en veerkracht van de toeleveringsketen.
- De aanpak van het acute tekort aan vaardigheden, het aantrekken van nieuw talent en de ondersteuning van de beschikbaarheid van geschoolde arbeidskrachten.

¹²⁹ Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's (2022), *Een chipverordening voor Europa*, COM(2022) 45 final, 8 februari.

¹³⁰ Verordening (EU) 2023/1781 van het Europees Parlement en de Raad van 13 september 2023 tot vaststelling van een kader voor maatregelen ter versterking van het Europese halfgeleiderecosysteem en tot wijziging van Verordening (EU) 2021/694 (chipsverordening), *pb* L 229 van 18 september 2023.

¹³¹ Verordening (EU) 2023/1782 van de Raad van 25 juli 2023 tot wijziging van Verordening (EU) 2021/2085 voor de oprichting van Gemeenschappelijke Ondernemingen in het kader van Horizon Europa wat de Gemeenschappelijke Onderneming "Chips" betreft, *PB* L 229 van 18 september 2023.

¹³² Europese Commissie (2022), Aanbeveling (EU) 2022/210 van de Commissie van 8 februari 2022 inzake een gemeenschappelijk instrumentarium van de Unie om tekorten aan halfgeleiders aan te pakken en een EU-mechanisme voor monitoring van het halfgeleiderecosysteem, *PB* L 35 van 17 februari 2023.

- Inzicht verwerven in de mondiale toeleveringsketens van halfgeleiders zodat de werking kan gemonitord worden, toekomstige trends onderkend worden, partnerschappen kunnen worden aangegaan en geanticipeerd kan worden op verstoringen.

In de chipverordening worden drie pijlers of hoofdactiegebieden voorgesteld om de doelstellingen te verwezenlijken:

- a. Het initiatief “Chips voor Europa” ter ondersteuning van grootschalige technologische capaciteitsopbouw. Het initiatief “Chips voor Europa” versterkt het technologische leiderschap van Europa door de kennisoverdracht van laboratorium naar fabricage te vergemakkelijken, de kloof tussen onderzoek en innovatie en industriële activiteiten te overbruggen en de industrialisering van innovatieve technologieën door Europese ondernemingen te bevorderen. Het initiatief zal worden ondersteund met €6,2 miljard aan overheidsmiddelen, waarvan €3,3 miljard uit de EU-begroting die op 18 april 2023 is overeengekomen voor de periode tot 2027, het einde van het huidige meerjarig financieel kader. Daarvoor komt er onder meer binnen het programma Digitaal Europa (zie verder) een nieuwe doelstelling halfgeleiders ter ondersteuning van de capaciteitsopbouw in de chipsector (€325 miljoen) en worden er ook binnen het kader van Horizon Europa middelen gemobiliseerd (€75 miljoen uit het Horizonbudget). Deze steun komt bovenop de reeds geplande overheidsfinanciering van €2,6 miljard euro voor halfgeleidertechnologieën. Met deze 6,2 miljard euro zullen activiteiten worden ondersteund, zoals de ontwikkeling van een ontwerpplatform en het opzetten van proefinstallaties om innovatie en de productie te versnellen. Het initiatief ondersteunt ook de oprichting van kenniscentra in heel Europa, die toegang zullen bieden tot technische expertise en experimenten, waardoor (vooral kleine en middelgrote) bedrijven worden geholpen bij het verbeteren van ontwerpcapaciteit en het verwerven van vaardigheden. De kenniscentra zullen tezamen met de expertisecentra voor ontwerp magneten worden voor innovatie en nieuw talent. Om startups en kleine en middelgrote ondernemingen te ondersteunen, wordt in het kader van InvestEU bovendien voor toegang tot financiering gezorgd via een chipfonds en een specifieke investeringsfaciliteit voor halfgeleiders. In deze pijler worden de belangrijkste bevoegdheden toegekend aan de Gemeenschappelijke Onderneming voor chips - een publiek-privaat partnerschap waarbij de Unie, de lidstaten en de particuliere sector betrokken zijn - die in haar werkprogramma verantwoordelijk zal zijn voor de selectie van expertisecentra.
- b. Een kader voor leveringszekerheid en veerkracht door het aantrekken van investeringen. Daartoe wordt een kader vastgesteld voor geïntegreerde productiefaciliteiten en open EU-fabrieken die de eerste van hun soort in de Unie zijn en bijdragen tot de voorzieningszekerheid en tot een veerkrachtig ecosysteem in het belang van de Unie. Daarnaast kunnen ontwerpcentra die de Uniecapaciteit voor innovatief chipontwerp aanzienlijk verbeteren, een door de Commissie toe te kennen Europees label van “expertisecentrum voor ontwerp” ontvangen. Op grond van artikel 107, lid 3, punt c), van het Verdrag betreffende de werking van de Europese Unie kan aan deze pioniersfaciliteiten en ontwerpcentra rechtstreeks staatssteun worden verleend, op voorwaarde dat de Commissie deze goedkeurt zoals uiteengezet in de mededeling

- over de Europese chipwet. Daarnaast moeten de lidstaten administratieve ondersteuning bieden aan deze faciliteiten, onder meer door de administratieve aanvraagprocedures snel te laten verlopen. Verder wordt het belang van internationale samenwerking en de bescherming van intellectuele eigendomsrechten als twee sleutelementen voor de totstandbrenging van een ecosysteem voor halfgeleiders erkend.
- c. Een monitoring- en crisisresponsstelsel om te anticiperen op leveringstekorten en te reageren op crises. In haar derde pijler voorziet de Europese chipwet ook in een coördinatiemechanisme tussen de lidstaten en de Commissie voor het versterken van de samenwerking met en tussen de lidstaten, het monitoren van het aanbod van halfgeleiders, het inschatten van de vraag, het anticiperen op tekorten en, indien nodig, het activeren van een crisisfase. Om dergelijke situaties aan te pakken, voorziet de Europese chipwet in een speciaal instrumentarium van maatregelen die kunnen worden genomen.

Europa wil in totaal €43 miljard aan publieke en private middelen mobiliseren tot 2030. De Raad van de EU en het Europees Parlement hebben op 18 april 2023 een voorlopig politiek akkoord bereikt.

De raad heeft op 25 juli 2023 het standpunt van het Parlement goedgekeurd, waardoor de verordening is aangenomen. Na ondertekening door de voorzitter van het Parlement en de voorzitter van de Raad is ze bekendgemaakt in het Publicatieblad van de Europese Unie. De verordening treedt 3 dagen na die publicatie in werking, zijnde op 21 september 2023. Met de aanneming van de chipverordening heeft de Raad tevens een wijziging aangenomen van de Single Basic Act¹³³ voor geïnstitutionaliseerde partnerschappen in het kader van Horizon Europa, om de oprichting van de "Gemeenschappelijke Onderneming voor chips" mogelijk te maken op basis van de bestaande Gemeenschappelijke Onderneming "Digitale sleuteltechnologieën", die deze nieuwe naam krijgt.

Op 30 november 2023 heeft de Commissie officieel de Chips Joint Undertaking (Chips JU) ingehuldigd, die het Europese halfgeleider-ecosysteem en het technologische leiderschap van Europa zal versterken. Het zal de kloof tussen onderzoek, innovatie en productie overbruggen en zo de commercialisering van innovatieve ideeën vergemakkelijken. De Chips JU zal onder meer proeflijnen inzetten waarvoor de Commissie op 30 november de eerste oproepronde met €1,67 miljard aan EU-financiering heeft aangekondigd. De Semiconductor Joint Undertaking (Chips JU) kondigde in dat kader begin februari 2024 de lancering aan van een oproep (€216 miljoen) tot het indienen van voorstellen ter ondersteuning van onderzoeks- en innovatie-initiatieven op het gebied van halfgeleiders, micro-elektronica en fotonica. De financiering van €1,67 miljard zal naar verwachting worden aangevuld met middelen van de lidstaten tot € 3,3 miljard, plus aanvullende particuliere middelen. De Gemeenschappelijke Onderneming Chips JU is de belangrijkste uitvoerder van het Chips for

¹³³ Verordening (EU) 2021/2085 van de Raad van 19 november 2021 voor de oprichting van Gemeenschappelijke Ondernemingen in het kader van Horizon Europa en tot intrekking van Verordeningen (EG) nr. 219/2007, (EU) nr. 557/2014, (EU) nr. 558/2014, (EU) nr. 559/2014, (EU) nr. 560/2014, (EU) nr. 561/2014 en (EU) nr. 642/2014, *PB L427* van 30 november 2021.

Europe Initiative (met een verwacht totaal budget € 15,8 miljard tot 2030). De Chips JU zelf zal aan de slag gaan met een verwacht budget van bijna €11 miljard in 2030, verstrekt door de EU en de deelnemende lidstaten. De Commissie heeft op 30 januari 2024 een leidraad¹³⁴ gepubliceerd over de aanvraagprocedure voor "first-of-a-kind" faciliteiten om de status van geïntegreerde productiefaciliteit en/of open EU gieterij aan te vragen, onder de tweede pijler van de European Chips Act. "First-of-a-kind" faciliteiten zijn nieuwe of verbeterde halfgeleiderproductiefaciliteiten die een dimensie van innovatie bieden die nog niet aanwezig is op de EU-markt. Dergelijke faciliteiten kunnen vanaf 30 januari bij de Commissie een aanvraag indienen om de status van "geïntegreerde productiefaciliteit" (IPF) of "open EU gieterij" (OEF) te verkrijgen, waardoor ze recht hebben op gestroomlijnde administratieve aanvragen en prioritaire toegang tot de proeflijnen. Ondernemingen die dan de status van IPF en OEF krijgen, zullen een essentiële bijdrage leveren aan de voorzieningszekerheid en de veerkracht van de halfgeleidersector van de Unie. Bovendien kan de Commissie in tijden van crisis IPF's of OEF's vragen om prioriteit te geven aan orders van crisis-relevante producten (pijler 3 van de Chips Act).

Daarnaast hield de European Semiconductor Board op 30 november 2023 zijn eerste vergadering. De Raad brengt de lidstaten samen om advies te geven aan de Commissie over de consistente implementatie van de Europese Chipswet en over internationale samenwerking op het gebied van halfgeleiders. Het zal het belangrijkste coördinatieplatform vormen tussen de Commissie, de lidstaten en belanghebbenden om kwesties in verband met de veerkracht van de toeleveringsketen en mogelijke crisisreacties aan te pakken.

- **Verordening kritieke grondstoffen (CRM)**¹³⁵ ¹³⁶ Twee van de grote uitdagingen bij het verwezenlijken van de digitale en klimaatdoelstellingen zijn het inkopen, verwerken en recyclen van kritieke grondstoffen in Europa en het veiligstellen van toeleveringsketens. Lithium, kobalt en nikkel worden gebruikt bij de productie van batterijen, gallium wordt gebruikt in zonnepanelen, ruw boor wordt gebruikt in windtechnologie, titanium en wolfram worden gebruikt in de ruimtevaart- en defensiesector. Met de Europese grondstoffenverordening wil de EU zorgen voor een veilige en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen voor de Europese industrie en aanzienlijk minder afhankelijk worden van de invoer van deze grondstoffen uit één land. Het gaat daarbij om maatregelen om:
 - stabielere toeleveringsketens binnen de EU

¹³⁴ <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/101723>

¹³⁵ Europese Commissie (2023), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Een betrouwbare en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen ter ondersteuning van de dubbele transitie*, COM(2023) 165 final, 16 maart.

¹³⁶ Europese Commissie (2023), *Voorstel voor een Verordening van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van een kader om een veilige en duurzame voorziening van kritieke grondstoffen te waarborgen, en tot wijziging van de Verordeningen (EU) nr. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 en (EU) 2019/1020*, COM(2023) 160 final, 16 maart.

- meer internationale betrokkenheid bij de ontwikkeling van wederzijds voordelige partnerschappen met niet-EU-landen

De verordening bevat een aantal pijlers om de doelstellingen te bereiken:

- a. Duidelijke prioriteiten bepalen. De verordening bevat een lijst van kritieke grondstoffen en een lijst van strategische grondstoffen die cruciaal zijn voor technologieën voor de groene en de digitale transitie, alsook voor defensie en ruimtevaart. In de verordening worden ook normen vastgesteld voor de interne capaciteit in de hele strategische grondstoffentoeleveringsketen die uiterlijk in 2030 moeten worden bereikt: winning moet 10% van de jaarlijkse behoefte van de EU dekken, verwerking 40% en recycling 15%. Maximaal 65% van de jaarlijks in de EU benodigde hoeveelheid mag afkomstig zijn uit één niet-EU-land.
- b. De Europese capaciteit opbouwen. De EU moet haar grondstoffenwaardeketen versterken, van winning tot raffinage tot verwerking en recycling. Hiervoor moeten de EU-landen nagaan of zij grondstoffen kunnen winnen, moeten de vergunningsprocedures gestroomlijnder en voorspelbaarder worden en moeten bedrijven die grondstoffen winnen gemakkelijker financiering kunnen krijgen.
- c. Veerkracht verbeteren. Deze pijler is erop gericht de EU te helpen beter in te spelen op verstoringen in de toeleveringsketen. Zij zal dit doen door via stresstests de monitoringcapaciteit te vergroten, te zorgen voor gecoördineerde inspanningen voor de opbouw van strategische voorraden en duurzame investeringen en handel te bevorderen.
- d. Investeren in onderzoek, innovatie en vaardigheden. De Commissie zal de invoering en toepassing van baanbrekende technologieën voor kritieke grondstoffen versterken. Daarnaast zal zij de vaardigheden bevorderen die voor de beroepsbevolking in toeleveringsketens voor kritieke grondstoffen relevant zijn, door middel van de oprichting van een grootschalig partnerschap voor vaardigheden op het gebied van kritieke grondstoffen en van een grondstoffenacademie.
- e. Duurzamere en meer circulaire economie voor kritieke grondstoffen bevorderen. Recycling van grondstoffen moet worden bevorderd en een sterke secundaire markt moet mogelijk worden gemaakt. Dit zal worden bereikt door de terugwinning van kritieke grondstoffen uit afval aan te moedigen en de inspanningen er beperking van de negatieve gevolgen voor de arbeidsrechten, de mensenrechten en de milieubescherming op te voeren. Certificeringsregelingen om de duurzaamheid van kritieke grondstoffen op de EU-markt te vergroten, moeten ook worden erkend.

Betrouwbare en ongehinderde toegang tot bepaalde grondstoffen is een groeiende zorg binnen de EU en over de hele wereld. Om deze uitdaging aan te pakken, heeft de Europese Commissie een lijst van kritieke grondstoffen (CRM's) voor de EU opgesteld, die regelmatig wordt geëvalueerd en bijgewerkt. Kritieke grondstoffen combineren grondstoffen die van groot belang zijn voor de economie van de EU en die een hoog risico vormen in verband

met hun aanbod. In 2011 werd in de mededeling¹³⁷ over grondstoffen een lijst van 14 CRM's gepubliceerd. De lijst van kritieke grondstoffen is vastgesteld als een prioritaire actie van het EU-initiatief "grondstoffen" van 2008. De Commissie verbindt zich ertoe de lijst ten minste om de drie jaar bij te werken om rekening te houden met de ontwikkelingen op het gebied van productie, markt en technologie. In 2023 is een vijfde lijst van 34 kritieke grondstoffen gepubliceerd in bijlage II bij het verordeningvoorstel voor kritieke grondstoffen op basis van de studie¹³⁸ over de kritieke grondstoffen voor de EU 2023. Een EU-prognoseverslag vult de beoordeling van de criticiteit aan in functie van een toekomstgericht perspectief van geselecteerde strategische technologieën en sectoren. In 2023 worden in een tweede prognosestudie¹³⁹ 15 technologieën beoordeeld die gerelateerd zijn aan 5 strategische sectoren. De update van de studie geeft een actueel beeld van de vraag naar materialen in 2030 en 2050 en biedt een vollediger beeld van de technologieën die nodig zijn om de strategische doelstellingen van de EU te bereiken.

Op 30 juni 2023 bereikte de Raad van Ministers een akkoord over zijn onderhandelingspositie in dit dossier. Op 14 september 2023 nam ook het Europees Parlement plenair haar standpunt in. Op basis van deze standpunten van de medewetgevers zijn het Europees Parlement en het Spaans Voorzitterschap van de Raad op 20 september 2023 begonnen aan trilogie. De Raad en het Europees Parlement bereikten op 13 november 2023 een voorlopig politiek akkoord over de kritieke grondstoffenwet, dat gezien wordt als één van de fundamentele voor strategische autonomie van de EU. De CRMA-tekst werd op 18 maart 2024 definitief aangenomen. De CRMA stelt finaal drie benchmarks vast voor het jaarlijkse grondstoffenverbruik in de EU: 10% moet afkomstig zijn van lokale winning, 40% moet verwerkt worden in de EU en 25% moet afkomstig zijn uit gerecycled materiaal. Om de ontwikkeling van strategische projecten te vergemakkelijken, zullen de lidstaten aanspreekpunten creëren op het relevante administratieve niveau en in de relevante fase van de waardeketen voor kritieke grondstoffen. Winningsprojecten krijgen hun vergunning binnen een termijn van maximaal 27 maanden, terwijl recycling- en verwerkingsprojecten hun vergunning binnen 15 maanden moeten krijgen. Hierop zijn beperkte uitzonderingen om te zorgen voor een zinvolle betrokkenheid van de lokale gemeenschappen die door de projecten worden getroffen en een gedegen milieueffectbeoordeling in complexe dossiers. Grote ondernemingen die strategische technologieën produceren (d.w.z. producenten van batterijen, waterstof of hernieuwbare energiebronnen) zullen een risicobeoordeling van hun toeleveringsketens uitvoeren om kwetsbaarheden te identificeren.

¹³⁷ Europese Commissie (2011), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Grondstoffen en grondstoffenmarkten: uitdagingen en oplossingen*, COM(2011) 25 definitief, 2 februari.

¹³⁸ European Commission (2023), *Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 - Final Report*.

¹³⁹ European Commission (2023), Carrara, S., Bobba, S., Blagoeva, D., Alves Dias, P., Cavalli, A., Georgitzikis, K., Grohol, M., Itul, A., Kuzov, T., Latunussa, C., Lyons, L., Malano, G., Maury, T., Prior Arce, Á., Somers, J., Telsnig, T., Veeh, C., Wittmer, D., Black, C., Pennington, D., Christou, M., *Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study*, JRC Science for Policy Report, Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/386650, JRC132889.

- **Programma Digitaal Europa en andere Europese programma's.**

- a. **Het programma Digitaal Europa**¹⁴⁰ is een nieuw EU-financieringsprogramma voor digitale technologie met een geplande totale begroting van €7,5 miljard voor de periode 2021-2027, dat strategische financiering zal verstrekken ter ondersteuning van projecten op vijf gebieden: supercomputing (€2,2 miljard), AI (€2,1 miljard), cyberbeveiliging (€1,6 miljard), geavanceerde digitale vaardigheden (€0,6 miljard) en het garanderen van een breed gebruik van digitale technologieën in de hele economie en samenleving (€1,1 miljard), onder meer via digitale innovatiehubs¹⁴¹. Het maakt deel uit van de langetermijnbegroting van de EU, het meerjarig financieel kader 2021-2027. Het is de bedoeling te investeren in digitale infrastructuur, zodat strategische technologieën het concurrentievermogen en de groene transitie van Europa kunnen helpen versterken en tegelijkertijd de technologische soevereiniteit kunnen

¹⁴⁰ Verordening (EU) 2021/694 van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2021 tot oprichting van het programma Digitaal Europa en tot intrekking van Besluit (EU) 2015/2240, *PB L 166* van 11 mei 2021.

¹⁴¹ De Europese Commissie is een netwerk van European Digital Innovation Hubs (EDIH's) aan het uitbouwen. Europese digitale-innovatiehubs (EDIH's) zijn one-stop shops die ondernemingen en organisaties uit de publieke sector ondersteunen om het hoofd te bieden aan digitale uitdagingen en zo hun competitiviteit te verhogen. EDIH's ondersteunen ondernemingen bij het verbeteren van bedrijfs-/productieprocessen, producten of diensten met behulp van digitale technologieën door:

- het verschaffen van toegang tot technische expertise en tests, alsmede de mogelijkheid om „vóór te investeren” te testen
- het verstrekken van innovatiediensten, zoals financieringsadvies, opleiding en ontwikkeling van vaardigheden die cruciaal zijn voor een succesvolle digitale transformatie
- ondernemingen te helpen bij de aanpak van milieukwesties, met name door het gebruik van digitale technologieën voor duurzaamheid en circulariteit.

EDIH's combineren de voordelen van hun regionale aanwezigheid met de mogelijkheden voor een pan-Europees netwerk. De regionale verankering biedt hen een goede uitgangspositie om diensten te bieden die lokale ondernemingen nodig hebben. De Europese dekking van het netwerk vergemakkelijkt de uitwisseling van beste praktijken tussen hubs in verschillende landen en het aanbieden van gespecialiseerde diensten in regio's wanneer de vereiste vaardigheden niet lokaal beschikbaar zijn.

Na de goedkeuring van het werkprogramma Digitaal Europa is de eerste beperkte oproep voor EDIH's afgerond met 136 geselecteerde projecten waarvan de meeste hubs in januari 2023 operationeel zijn. Er werd een tweede oproep gelanceerd om de selectie van EDIH's aan te vullen en de lacunes in het netwerk op te vullen, wat resulteerde in de selectie van nog eens 15 hubs. Van deze nieuwe hubs werd uitgegaan dat ze medio 2023 operationeel zouden zijn. In het kader van dit programma wordt 50 % van de financiering verstrekt door Digitaal Europa, en de overige 50 % wordt verstrekt door de lidstaten, geassocieerde landen, hun regio's en/of particuliere bronnen. Nationale regeringen en regionale overheden speelden een centrale rol in het selectieproces van de EDIH's door geschikte EDIH's te identificeren als reactie op de Europese oproepen tot het indienen van voorstellen. Hoge kwaliteit kandidaat EDIH's, waarvoor geen financiering uit Digitaal Europa beschikbaar was, hebben een Seal of Excellence ontvangen. Sommige daarvan zullen door hun lidstaten of regio worden gefinancierd en zodra zij operationeel zijn, kunnen zij ook deel uitmaken van het netwerk van EDIH's. Veel EDIH's omvatten organisaties die deel uitmaken van Enterprise Europe Network (EEN) of European Industrial Clusters (EIC). EDIH's moeten een sterke verbinding tot stand brengen met andere netwerken, waaronder EEN, EIC en Start-up Europe, met het oog op een naadloze dienstverlening aan kmo's binnen lokale en regionale ecosystemen. In België zijn er zes EDIH's actief die gefinancierd worden vanuit het programma Digitaal Europa: Flanders AI, SustAIIn.brussels, Walhub, DIGITALIS, EDIH-CONNECT en EDIH-EBE. Er zijn geen EDIH's met een Seal of Excellence. Daarnaast zijn er in België nog 9 digitale innovatiehubs met vergelijkbare activiteiten als EDIH's die echter niet zijn aangesloten op het Europese netwerk (CeREF, Eigen Vermogen van het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, Flanders Make vzw, Made Different/Digital Wallonia, Réseau LIEU-Liaisons Entreprises-Universités, Sirris het Collectief Centrum van de Technologische Industrie, Sirris Hub - Additive Manufacturing Integrated Factory, Sirris Hub Mechatronics and Digitising Manufacturing, Smart Transportation Alliance (STA)).

waarborgen. Het programma Digitaal Europa zal deze uitdagingen niet afzonderlijk aanpakken, maar een aanvulling vormen op de financiering die beschikbaar is via andere EU-programma's, zoals het Horizon Europa-programma voor onderzoek en innovatie en de Connecting Europe Facility voor digitale infrastructuur, de faciliteit voor herstel en veerkracht en de structuurfondsen, om er maar een paar te noemen.

Op 24 maart 2023 publiceerde de Commissie¹⁴² twee meerjarige werkprogramma's voor het programma Digitaal Europa. Voor 2023-2024 zijn de volgende werkprogramma's gepland:

- Het belangrijkste werkprogramma ter waarde van €909,5 miljoen heeft betrekking op de invoering van projecten waarbij gebruik gemaakt wordt van digitale technologieën zoals data, AI, cloud en geavanceerde digitale vaardigheden.
 - Naast het hoofdwerkprogramma heeft de Commissie een werkprogramma voorzien dat gericht is op cyberbeveiliging met een budget van €375 miljoen om de collectieve weerbaarheid van de EU tegen cyberdreigingen te vergroten. Dit programma wordt uitgevoerd door het Europees competentiecentrum voor cyberbeveiliging.
- b. In het kader van het economisch herstel na de COVID-19-pandemie moeten de lidstaten ten minste 20 % van hun herstelfondsen - het totale budget voor **de Faciliteit Herstel en Veerkracht**¹⁴³ bedraagt €723,8 miljard - toewijzen aan projecten die hun economieën en samenlevingen digitaliseren.
- c. **Horizon Europa** kent steun toe aan vijf missies voor het vergroten van de doeltreffendheid bij het verwezenlijken van specifieke doelstellingen. De vijf missies zijn: de versnelling van de transitie naar een klimaat bestendig en veerkrachtig Europa, het genezen van kanker, het creëren van 100 klimaatneutrale steden tegen uiterlijk 2030, het regenereren van onze oceanen en waterlichamen, ervoor zorgen dat 75% van alle bodems tegen uiterlijk 2030 gezond zijn. Horizon Europa is een EU-programma dat onderzoeken en innovatie financiert met een budget van €95,5 miljard voor 2021-2027. De belangrijkste doelstellingen zijn het versterken van wetenschap en technologie, het bevorderen van het concurrentievermogen van de industrie en het uitvoeren van de ambities voor duurzame ontwikkeling in de EU. Het huidige financieringsprogramma voor onderzoek zal onder meer ook de digitale en groene transitie financieren onder de pijler "wereldwijde uitdagingen en Europees industrieel concurrentievermogen" met een budget van €15,1 miljard voor de cluster "Klimaat, Energie en Mobiliteit" en een budget van €15,3 miljard voor de cluster "Digitaal, Industrie en Ruimte".
- d. Het digitale deel van de **Connecting Europe Facility (CEF Digital)** zal met een budget van €3 miljard zowel publieke als particuliere investeringen in digitale

¹⁴² European Commission (2023), *Commission Implementing Decision on the financing of the Digital Europe Programme and the adoption of the work programme for 2023 - 2024 and amending the Commission Implementing Decision C(2021) 7914 on the adoption of the multiannual work programme for 2021-2022*, C(2023) 1862, 24 March.

¹⁴³ Verordening (EU) 2021/241 van het Europees Parlement en de Raad van 12 februari 2021 tot instelling van de herstel- en veerkrachtfaciliteit, *PB L57* van 18 februari 2021.

connectiviteitsinfrastructuren tussen 2021 en 2027 ondersteunen en katalyseren. Digitale technologieën vereisen passende digitale connectiviteitsinfrastructuren om te kunnen functioneren. Ondanks deze groeiende behoefte aan connectiviteit is er nog steeds een aanzienlijke kloof in de particuliere en publieke financiering. De Connecting Europe Facility — Digital is een antwoord op deze kloof. Samen met andere financieringsinstrumenten, waaronder de Faciliteit voor Herstel en Veerkracht en de InvestEU, zal CEF Digital een investeringen helpen ondersteunen voor veilige en duurzame hoogwaardige infrastructuur, met name Gigabit- en 5G-netwerken, in de hele EU. Deze actie is van belang zijn voor de ondersteuning van de digitale transformatie van Europa, zoals uiteengezet in het “Digitaal decennium”. Bovendien zal CEF Digital bijdragen tot de grotere capaciteit en veerkracht van digitale backbone-infrastructuren in alle EU-gebieden, met name de ultraperifere regio’s. Dit is van cruciaal belang voor de ambitie van Europa om de komende jaren digitaal soeverein en onafhankelijk te blijven.

- e. Het **InvestEU Programma** is een zevenjarig investeringsprogramma van de Europese Commissie, dat van 2021 tot 2027 loopt en een verscheidenheid aan Europese financieringsinstrumenten samenbrengt. Door middel van een EU-begrotingsgarantie van €26,2 miljard die investeringsprojecten ondersteunt van financiële partners als de Europese Investeringsbank, nationale stimuleringsbanken en internationale instellingen creëert InvestEU een aantrekkelijke investeringsklimaat voor publieke en private partijen. Het uiteindelijke doel van de Europese Commissie is daarbij dat structurele economische groei binnen de EU aangewakkerd wordt. InvestEU ondersteunt investeringen in essentiële sectoren zoals infrastructuur, energie-efficiëntie en hernieuwbare energie, onderzoek en innovatie, milieu, landbouw, digitale technologie, onderwijs, gezondheidszorg en sociale projecten. Door dit soort projecten te steunen en daarmee nieuwe investeerders aan te trekken, zou het InvestEU Programma meer dan €372 miljard aan investeringen in de hele EU moeten mobiliseren gedurende een periode van 7 jaar. Op 20 juni 2023 heeft de Commissie een voorstel ingediend voor een platform voor strategische technologieën voor Europa (STEP)¹⁴⁴ om investeringen in kritieke technologieën in de EU te stimuleren. InvestEU is een van de EU-programma's die zullen worden versterkt om STEP-investeringen te bevorderen via een nieuw specifiek STEP-beleidsvenster, met een aanvullende EU-garantie van €10 miljard. Het STEP-beleidsvenster ondersteunt de ontwikkeling en productie van diepe, digitale, schone technologieën en biotechnologieën en hun waardeketens, en de gerelateerde vaardighedenagenda voor deze technologieën. De beschikbare EU-garantie in het kader van het InvestEU-fonds wordt verhoogd met €3 miljard. De versterking van de Europese programma's om de STEP-doelstellingen te bevorderen, ziet er als volgt uit:
- InvestEU: + €3 miljard
 - Horizon Europa: + €0,5 miljard, aangevuld met €2,13 miljard uit de beschikbaarheid en het gebruik van vrijgemaakte bedragen
 - Innovatiefonds: + €5 miljard

¹⁴⁴ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/nl/ip_23_3364

- Europees Defensiefonds: + €1,5 miljard.

6.3.6 Offensieve en defensieve (wetgevende) instrumenten

De EU en haar lidstaten bevinden zich met diverse beleidslijnen en instrumenten (zie hierboven) in een verder gevorderd stadium van beleidsontwikkeling dan andere landen en jurisdicties. Op het gebied van databeheer bijvoorbeeld weerspiegelt de Algemene Verordening Gegevensbescherming Europa's eerste succes op het gebied van wereldwijde standaardisering in het digitale domein. De EU probeert dit succes nu te herhalen met de Digital Markets Act en Digital Services Act, die in november 2022 in werking zijn getreden.

De Europese digitale soevereiniteit beoogt de samenwerking met partners te verzoenen met een handelingsvermogen op basis van eigen inzichten, waarden en keuzes. Uiteindelijk vereist dit een gebalanceerde benadering van de digitale soevereiniteit dat zich vertaalt in offensieve ('promote') en defensieve ('protect') beleidsacties. De Europese initiatieven op het gebied van regelgeving en industriebeleid die gericht zijn op het realiseren van de digitale soevereiniteit, kunnen ingedeeld worden in een offensief en een defensief compartiment naargelang het bevorderen dan wel beschermen van Europese belangen de boventoon voert (tabel 1 dat voortbouwt op het Digital Stack Model van Clingendael, zie punt 4.1)¹⁴⁵.

¹⁴⁵ Voor deze tabel werd beroep gedaan op een Clingendael Rapport: Okano-Heijmans, M. (2023), *Open strategic autonomy. The digital dimension*, Clingendael Report, January.

Tabel 1: Instrumenten en beleidsacties in het kader van technologische en digitale soevereiniteit

	Layer of the DTS	Protect	Promote
Digital society and culture	Neo-governance	Trusted communities	Next Generation Internet (NGI) Open internet Gaia-X Association
	Neo-collectives	Hacktivism	Public-private-people partnerships, sandbox programmes, hacktivism, digital principles and rights
	Smart habitat	Cyber Resilience Act	Internet of Things (IoT) European digital identity
(Digital) technologies and economy	User interfaces	General Data Protection Regulation (GDPR)	European digital identity
	Applications	Digital Markets Act (DMA), Digital Services Act (DSA) Export controls	Multilateral e-commerce rules Digital euro
	Intelligence	AI export controls	AI Act
	Data	GDPR Data Governance Act	Data Act, OPEN DEI Initiative, International Data Spaces (IDS), Blockchain Strategy
	Soft infrastructure (operational)	Foreign Direct Investment (FDI) screening, Cyber-security Certification Scheme for Cloud Services Outbound Investment Screening	Gaia-X, Web3 technologies (incl. edge computing, decentralised finance), European digital identity, Digital for Development (D4D)
	Hard infrastructure (physical)	5G Toolkit, NIS Directive, Cyber Security Act Government/public procurement, Quantum FDI screening Outbound Investment Screening	Global Gateway (telecom networks, cables, satellites), Digital for Development (D4D) Quantum technology, Mobile telecommunication standards (6G)
	Resources	Economic coercion tool, Interdependence inventory, Resources Strategy, Critical Raw Materials Act	Trusted Supply Chain Forum, European Chips Act, European Battery Alliance
Environment	Planet	European Green Deal (EGD)	European Green Deal (EGD) European Green Digital Coalition

Digital diplomacy and trusted connectivity

Note: The image shows policies and instruments in place at the EU and EU member-state level (green); in the making or early stages of being implemented (orange); and not yet on the agenda (red)²⁷

Noot: 'Outbound Investment Screening' heeft betrekking op screening van uitgaande investeringen inzake AI.
Bron: Clingendael

7. De internationale positionering van de EU

7.1 SRIP¹⁴⁶ rapport 2022 en competitiviteitsrapport¹⁴⁷ 2024

7.1.1 Globale beschouwingen positionering

Met de veranderende geopolitieke context neemt ook de onzekerheid toe over de wereldwijde sociaaleconomische ontwikkelingen en veiligheidsvooruitzichten. Europa wordt daardoor gepusht haar industriële afhankelijkheden in strategische sectoren middels economische herstructureringen te reduceren. Het verminderen van strategische afhankelijkheden in sleuteltechnologieën en bijhorende waardeketens is noodzakelijk om de veerkracht van de EU te versterken.

De EU is een concurrentiële speler in technologische domeinen die verband houden met geavanceerde productie en materialen, maar haar technologische soevereiniteit komt in het gedrang in domeinen als AI, big data en cloud computing, cyberbeveiliging, robotica en micro-elektronica. Debet hieraan zijn volgens de Europese Commissie de schaarse beschikbaarheid van hoge kwaliteitsdata op EU-niveau en een gebrek aan digitale vaardigheden, die beide belangrijke sleutels zijn voor de ontwikkeling en de inzet van geavanceerde technologieën, in het bijzonder AI-technologieën. De EU blijft ook aanzienlijk afhankelijk van buitenlandse leveranciers in micro- en nano-elektronica, fotonica en life science technologieën, waardoor het wordt blootgesteld aan geopolitieke uitdagingen. Om een economische macht op wereldniveau te blijven, is leiderschap op het vlak van groene en digitale oplossingen essentieel. De Commissie wijst erop dat meer inspanningen nodig zijn om een sterke mondiale positie op het gebied van digitale technologieën te behouden en verder uit te bouwen.

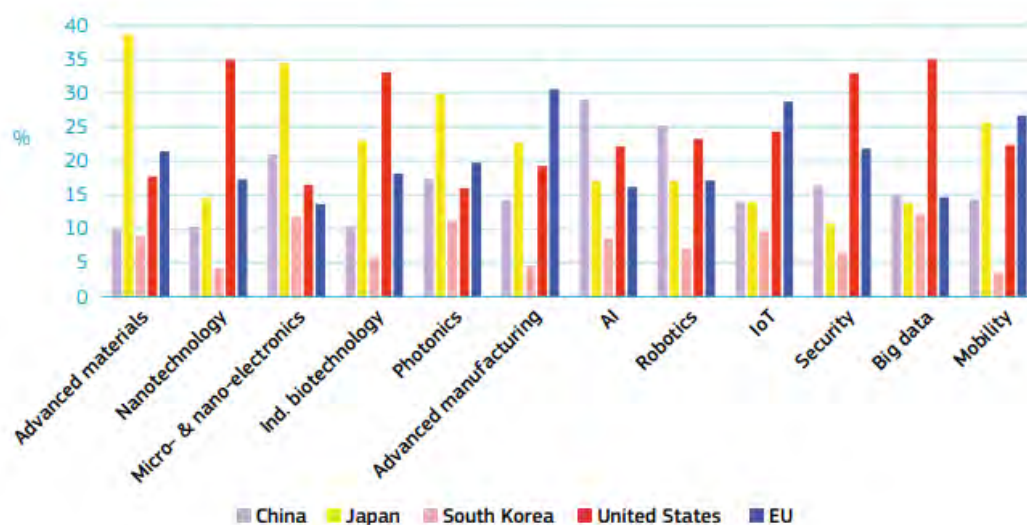
7.1.2 Patentaanvragen

Uit onderstaande figuur blijkt dat de EU ver achterop ligt bij de VS en alle zeilen moet bijzetten om China bij te houden voor verschillende digitale en productietechnologieën zoals nanotechnologie, AI en big data.

¹⁴⁶ European Commission (2022), *Science, research and Innovation Performance of the EU 2022. Building a sustainable future in uncertain times*, July.

¹⁴⁷ European Commission (2024), *First annual report on key findings from the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions "The 2024 Annual Single Market and Competitiveness Report"*, Commission Staff Working Document, SWD(2024) 77 final, 14 February.

Figuur 5: Aandeel van de wereldwijde patentaanvragen in de digitale sector/productie technologieën, 2018



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: ATI Project.

Vergeleken met andere wereldconcurrenten presteert de EU ondermaats op alle relevante deelgebieden van het technologiedomein 'elektrotechniek'. Het positioneert zich ruim onder China en de VS, vooral op de gebieden die verband houden met digitalisering, zoals audiovisuele technologie, telecommunicatie, computertechnologie en digitale communicatie. Bij wijze van voorbeeld wordt verwezen naar de grote kloof met China voor digitale communicatietechnologieën (40,3% van de octrooiaanvragen tegen 14,3% voor de EU). Voor de sector van de halfgeleiders beschikt de EU over verschillende troeven¹⁴⁸, maar voor het totale aantal patentaanvragen staat ze zwak met een aandeel van 9,4% tegenover 27,8% en 18,8% voor China en de VS respectievelijk. Tevens heeft de EU slechts een marktaandeel van 10% van de wereldproductie van chips.

¹⁴⁸ De Europese Commissie wijst erop dat de EU sterk staat op het vlak van O&O en enkele toonaangevende onderzoeks- en technologische instellingen (Research and Technology Organisations, RTO) huisvest in productietechnieken van geavanceerde chips. De EU is ook gespecialiseerd in het ontwerpen van specifieke chips voor power electronics (stroomgeleiding) en in industriële segmenten gerelateerd aan de productie van apparatuur en uitrusting alsook aan ruwe materialen die cruciaal zijn voor de productie van geavanceerde chips.

Tabel 2: PCT-patentaanvragen (wereldaandelen in %) in het technologiedomein van elektrotechniek, 2018

	Technological Field	Indicator	Last Available Year	EU	Trend	United States	Trend	China	Trend	Japan	Trend	South Korea	Trend
Electrical Engineering	Analysis of biological materials	PCT Patent Applications (world share %)	2018	26.9	↘	20.2	↘	25.0	↘	8.9	↘	8.4	↘
	Audio-visual technology	PCT Patent Applications (world share %)	2018	30.1	↘	11.8	↘	40.1	↘	22.2	↘	5.8	↘
	Basic communication processes	PCT Patent Applications (world share %)	2018	17.8	↘	34.2	↘	18.7	↘	24.2	↘	4.0	↘
	Computer technology	PCT Patent Applications (world share %)	2018	9.6	→	30.3	↘	31.7	↘	12.1	↘	6.6	↘
	Control	PCT Patent Applications (world share %)	2018	17.3	↘	19.3	↘	34.9	↘	23.9	↘	5.4	↘
	Digital communication	PCT Patent Applications (world share %)	2018	14.3	↘	24.4	↘	40.3	↘	3.9	↘	6.6	↘
	Electrical machinery, apparatus, energy	PCT Patent Applications (world share %)	2018	20.6	↘	12.9	↘	18.5	↘	28.2	↘	8.9	↘
	IT methods for management	PCT Patent Applications (world share %)	2018	7.1	↘	27.0	↘	28.0	↘	13.3	↘	8.5	↘
	Measurement	PCT Patent Applications (world share %)	2018	23.2	↘	22.6	↘	14.9	↘	20.2	↘	4.9	↘
	Medical technology	PCT Patent Applications (world share %)	2018	17.8	↘	85.6	↘	10.2	↘	14.8	↘	5.7	↘
	Optics	PCT Patent Applications (world share %)	2018	12.8	↘	17.4	↘	26.6	↘	27.7	↘	5.5	↘
	Semiconductors	PCT Patent Applications (world share %)	2018	8.4	↘	18.8	↘	27.6	↘	27.7	→	6.8	↘
	Telecommunications	PCT Patent Applications (world share %)	2018	13.7	↘	24.9	↘	31.3	↘	14.0	↘	3.2	↘



Bron: Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

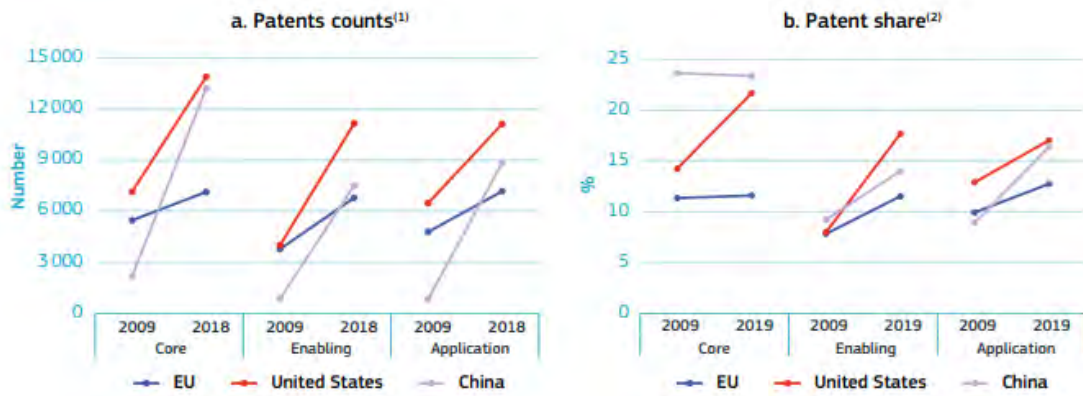
Digitale patentaanvragen in het Industrie 4.0 domein kunnen onderverdeeld worden in drie categorieën: kerntechnologieën (core technologies), ondersteunende technologieën (enabling technologies¹⁴⁹) en toepassingsdomeinen (application domains).¹⁵⁰ De VS en China presteren beter dan de EU in de drie domeinen van digitale innovaties. Terwijl de VS tussen 2009 en 2018 consequent het internationale toneel domineerde, verbeterde China zijn prestaties in dezelfde periode en haalde het de EU in 2018 in. Op het vlak van aandelen in de totale binnenlandse octrooi-productie presteert China bijzonder goed op het gebied van enabling technologies en toepassingsdomeinen, terwijl Amerikaanse octrooiaanvragen voornamelijk geconcentreerd zijn op kern- en

¹⁴⁹ Enabling technologies of ondersteunende technologieën zijn uitvindingen of innovaties die kunnen worden toegepast om (radicale) veranderingen in het potentieel van de samenleving, ecosystemen en de gebouwde omgeving aan te sturen, bijvoorbeeld nieuwe materialen en technologieën.

¹⁵⁰ Kerntechnologieën vertegenwoordigen de fundamentele bouwstenen waarop de technologieën van de vierde industriële revolutie zijn gebaseerd zoals IT-hardware, software (besturingssystemen, databases, cloud computing) en connectiviteit. Faciliterende technologieën bouwen voort op de kerntechnologieën en vormen een aanvulling daarop: databeheer, gebruikersinterfaces, kern-AI (neurale netwerken, deep learning, rule-based systemen), geositionering, stroomvoorziening, gegevensbeveiliging, veiligheid en driedimensionale ondersteuningssystemen. De categorie 'applicatiedomeinen' omvat de technologieën die klaar zijn om op de markt te worden gebracht en vertegenwoordigt de uiteindelijke toepassingen van digitale technologieën in diverse domeinen zoals consumptiegoederen, woningen, voertuigen, diensten, industrie, infrastructuur, gezondheidszorg en landbouw.

faciliterende technologieën. De kloof tussen de EU en de VS en China is bijzonder groot in het domein van kerntechnologieën.

Figuur 6: Aantal patenten en aandeel van patenten in de Verenigde Staten, China en de EU, per digitaal domein



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: PATSTAT (PCT) data prepared in collaboration with ECOOM

Note: ⁽¹⁾The figure shows the count of digital patents for the three different digital domains. ⁽²⁾The figure shows the shares of digital patents for the three different digital domains over the respective total domestic patent portfolio.

Tabel 3: Aantal patenten en aandeel van patenten in de Verenigde Staten, China en de EU, per digitaal domein

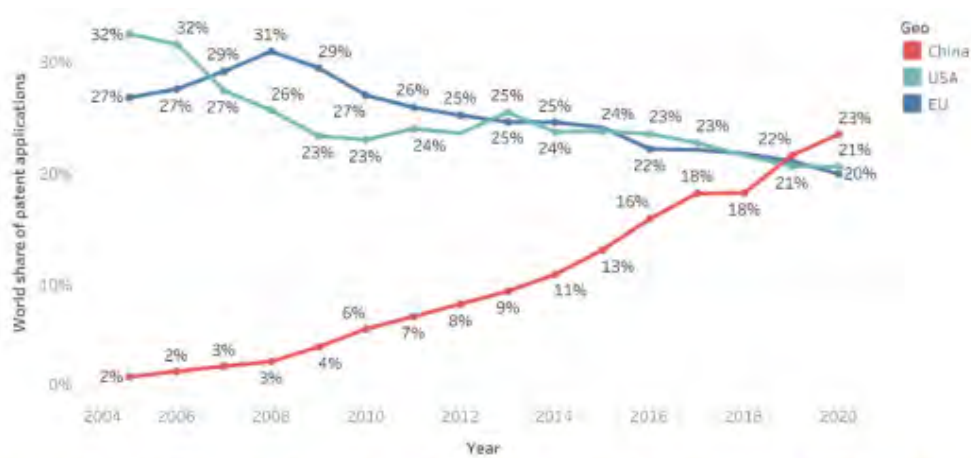
Patents in different digital domains						
	Core		Enabling		Application	
	2009	2018	2009	2018	2009	2018
EU	5461	7126	3760	6787	4775	7171
United States	7139	13903	3995	11164	6466	11131
China	2170	13221	845	7502	817	8844

Patent shares in different digital domains						
	Core		Enabling		Application	
	2009	2019	2009	2019	2009	2019
EU	11,3	11,6	7,8	11,5	9,9	12,7
United States	14,2	21,7	8,0	17,7	12,9	17,0
China	23,6	23,4	9,2	14,0	8,9	16,4

Het recente competitiviteitsrapport¹⁵¹ van de Europese Commissie geeft nog wat meer actuele informatie. Volgende figuur laat zien dat het aandeel van de EU in wereldwijde patentaanvragen voor digitale technologieën de afgelopen vijftien jaar niet sneller is gedaald dan dat van de VS, noch dat het absolute niveau van technologiegeneratie is gedaald. Dit is gedeeltelijk te danken aan het feit dat de EU haar voorsprong op het gebied van geavanceerde productietechnologieën en het IoT heeft behouden. De EU heeft echter terrein verloren op het gebied van robotica, waar China nu de leiding heeft met een wereldwijd aandeel van 30%. Algemeen beschouwd heeft China in 2020 het grootste aandeel patentaanvragen in digitale technologieën verworven.

¹⁵¹ European Commission (2024), *First annual report on key findings from the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions "The 2024 Annual Single Market and Competitiveness Report"*, Commission Staff Working Document, SWD(2024) 77 final, 14 February.

Figuur 7: Wereldaandeel in patentaanvragen voor digitale technologieën naar economie (EU, VS en China)



Source: Fraunhofer ISI based on Patstat for the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) project 2023

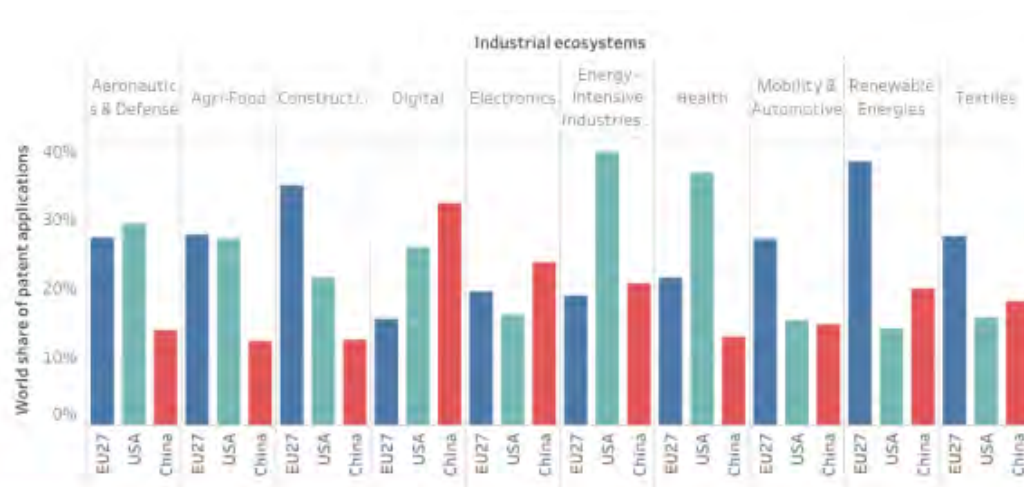
Daarnaast ligt de EU duidelijk achter op China en de VS op het gebied van AI en Big Data (China heeft de leiding op het gebied van AI met een aandeel van 31%, terwijl de VS aan de leiding staat op het gebied van Big Data met een aandeel van 28%). Dit is met name relevant gezien de rol van deze technologieën in activiteiten of benaderingen die essentieel zijn voor de competitiviteit van de industrie, zoals gegevensbeheer en -analyse, voorspellend onderhoud (*predictive maintenance*), samenwerking tussen mens en machine, het minimaliseren van fouten en het reduceren van hulpbronnengebruik.

De EU is ook minder concurrerend op het gebied van innovatie in de domeinen micro- en nano-elektronica, fotonica en geavanceerde materialen, waar Japan de leiding heeft. Japan is vooral competitief op het gebied van geavanceerde materialen, waar het een aandeel van 37% heeft, terwijl het op het gebied van micro- en nano-elektronica verwickeld is in een nek-aan-nek race met China. Wat biotechnologie betreft, leidt de VS met 44% van de transnationale octrooien.

Wordt gekeken naar octrooigegevens per industrieel ecosysteem, laat de EU wereldwijd een relatief sterke technologische positie zien in verschillende industriële ecosystemen¹⁵², met name in lucht- en ruimtevaart en defensie, agrovoeding, bouw, hernieuwbare energie, mobiliteit en textiel. In het digitale ecosysteem blijft de EU echter achter bij de VS en China.

¹⁵² Industriële ecosystemen omvatten alle actoren die betrokken zijn bij de verwezenlijking van een bepaald sociaaleconomisch doel: van de kleinste startups en de grootste ondernemingen die samenwerken om aan een nieuwe marktbehoefte te voldoen, de onderzoeksactiviteiten die industriële innovatie ondersteunen, de regelgevende instanties die de economische activiteit sturen via een stimulerend beleid, tot de dienstverleners en leveranciers. Bron: European Commission, SWD(2021) 351 final, 5 May 2021.

Figuur 8: Wereldaandeel van de EU, VS en China in transnationale patentaanvragen in technologieën die relevant zijn voor de groene en digitale transitie, naar industrieel ecosysteem (2018-2020)

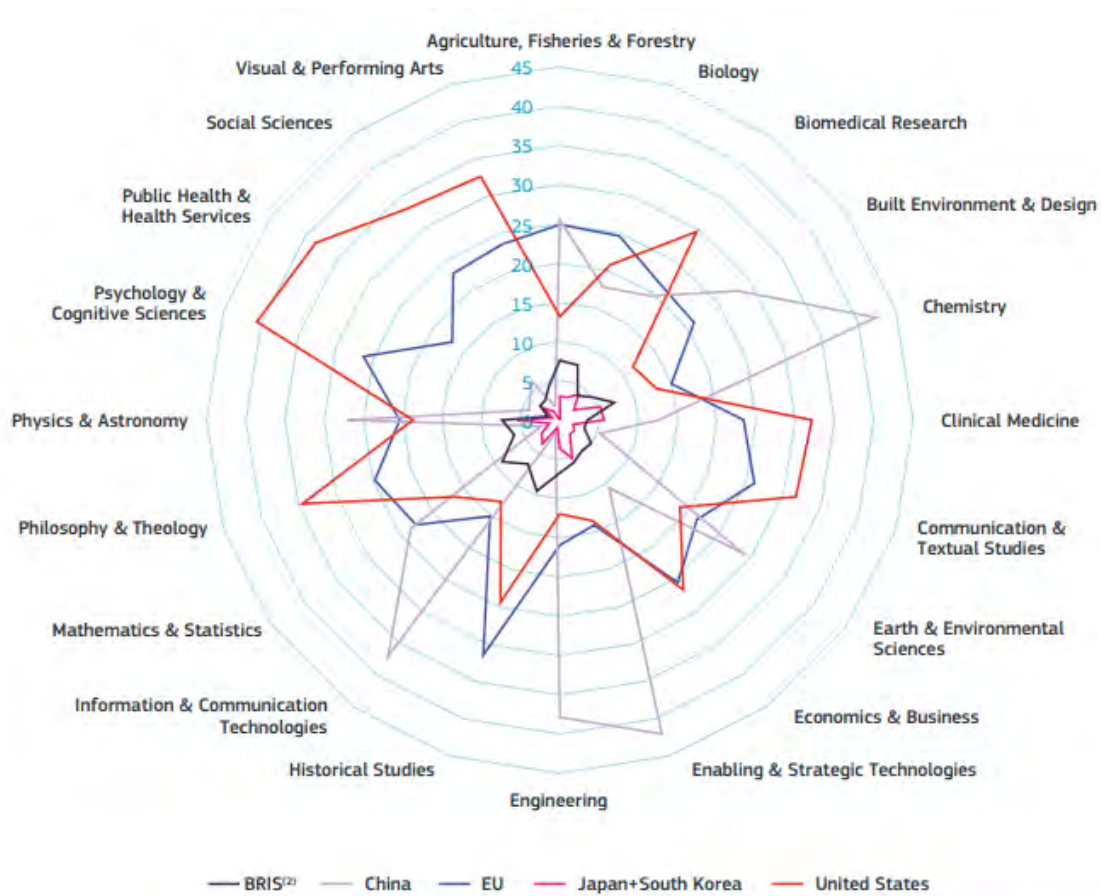


Source: Fraunhofer ISI, based on EPO PATSTAT, for the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) project (2023)

7.1.3 De top 10% meest geciteerde wetenschappelijke publicaties

De EU heeft enkel in de vakgebieden biologie en historische studies het hoogste aandeel in de top 10% van de meest geciteerde publicaties. De Verenigde Staten zijn toonaangevend op het gebied van de gezondheidswetenschappen en de onderliggende wetenschapsgebieden, terwijl China toonaangevend is op het gebied van de toegepaste en natuurwetenschappen, in het bijzonder de chemie, van ondersteunende en strategische technologieën, van engineering en van informatie- en communicatietechnologieën (ICT). China levert ongeveer 37% van de top 10% meest geciteerde publicaties op het vlak van ICT, tegenover 15% voor de EU en 13% voor de VS. Japan en Zuid-Korea zijn samen goed voor een aandeel van bijna 4%, de BRIS (Brazilië, Rusland, India en Zuid-Afrika) voor een gezamenlijk aandeel van bijna 7%.

Figuur 9: Wereldaandelen van de top 10% meest geciteerde publicaties per land/regio en wetenschapsgebied¹, 2018



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DG Research and Innovation – Common R&I Strategy and Foresight Service – Chief Economist Unit, based on Science-Matrix, using the Scopus database

Note: ⁽¹⁾Scientific publications within the 10% most cited scientific publications worldwide. Fractional counting method. ⁽²⁾BRIS: Brazil, Russia, India and South Africa.

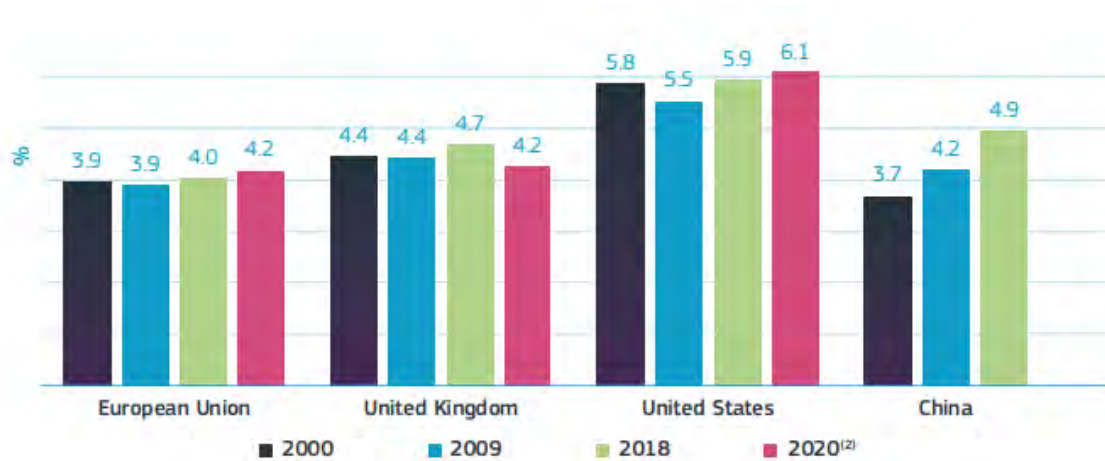
7.1.4 Toegevoegde waarde ICT-sector

De toegevoegde waarde van de ICT-sector in de EU is in absolute waarde met ruim 70% gestegen over de periode 2000-2020. In 2019 bedroeg de toegevoegde waarde van de sector €607 miljard, een lichte stijging ten opzichte van 2018. De ICT sector stagneerde in 2020 met een toegevoegde waarde van €603 miljard.

Niettemin blijft de toegevoegde waarde van de ICT-sector in de EU als percentage van het totale bbp de laatste twee decennia rond de 4% hangen. In vergelijking met de belangrijkste internationale concurrenten was de bijdrage van de ICT-sector aan de Europese economie in 2020 lager dan in de VS (4,2% tegen 6,1%) en van hetzelfde niveau als in Groot-Brittannië. Beschouwt men de evolutie in de loop van de tijd, dan kan worden vastgesteld dat het aandeel van de ICT-sector in het nationale bbp ook in Groot-Brittannië en de VS gestagneerd is. Hoewel de ICT-sector in de twee landen in absolute waarde wel groeide met 46% respectievelijk 74%, is het gewicht ervan in

het nationale bbp tussen 2000-2020 slechts marginaal gestegen in de VS en zelfs afgenomen in het VK. In China is de bijdrage van de ICT-sector aan het Chinese bbp in de loop van de tijd aanzienlijk gegroeid, van 3,7% in 2000 tot 4,9% in 2018.

Figuur 10: Toegevoegde waarde van de ICT-sector¹ als % van het bbp naar wereldregio, 2000, 2009, 2018 en 2020



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DG Research and Innovation - Common R&I Strategy and Foresight Service - Chief Economist Unit, based on DESI Report 2021 - ICT Sector and Its R&D performance, PREDICT Project; Eurostat (online data code: nama_10_gdp); OECD Database

Note: ⁽¹⁾Data for the ICT sector are aggregated using the operational definition of the ICT sector as defined in the PREDICT project, which does not include the following industries: manufacture of magnetic and optical media (268) and ICT trade industries (465). The operational definition enables the EU to be compared with non-EU countries. ⁽²⁾US and UK data on GDP for 2020 are taken from OECD Database.

7.1.5 Onderzoek&Innovatie in de ICT-sector

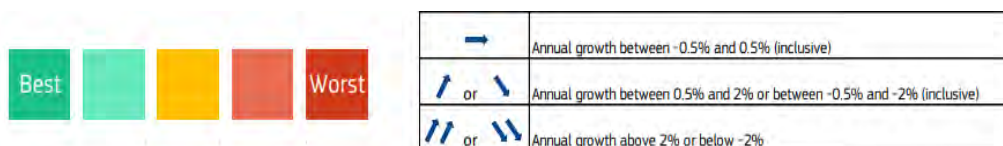
Wat de omvang van PCT-patentaanvragen in de ICT-sector betreft, is de EU ronduit een zwakke wereldactor, zowel per miljoen inwoners als naar aandeel in het wereldtotaal. Het werelddaandeel van China (33,2%) en de VS (22,9%) is driemaal respectievelijk tweemaal zo groot als dat van de EU (11%). En dat aandeel van China stijgt zeer snel, meer dan 2% per jaar. Ook Japan (14%) heeft een groter aandeel in PCT-patentaanvragen dan de EU.

Tenslotte is de EU de slechtste leerling van de klas als het op O&O-bedrijfsuitgaven als % van de toegevoegde waarde in de ICT-sector aankomt: 5,4% in 2020¹⁵³. Zuid-Korea (20,4%) heeft met voorsprong de meest O&O-intensieve ICT-sector gevolgd door de VS (9,8%). Ook Japan (7,3%) en China (6,2%) hebben een grotere O&O-intensiteit dan de EU. China is samen met Zuid-Korea de sterkste groeier voor deze indicator.

¹⁵³ In de betrokken tabel zijn gegevens voor 2019 weergegeven. Er zijn voor deze indicator echter ook data voor 2020 beschikbaar.

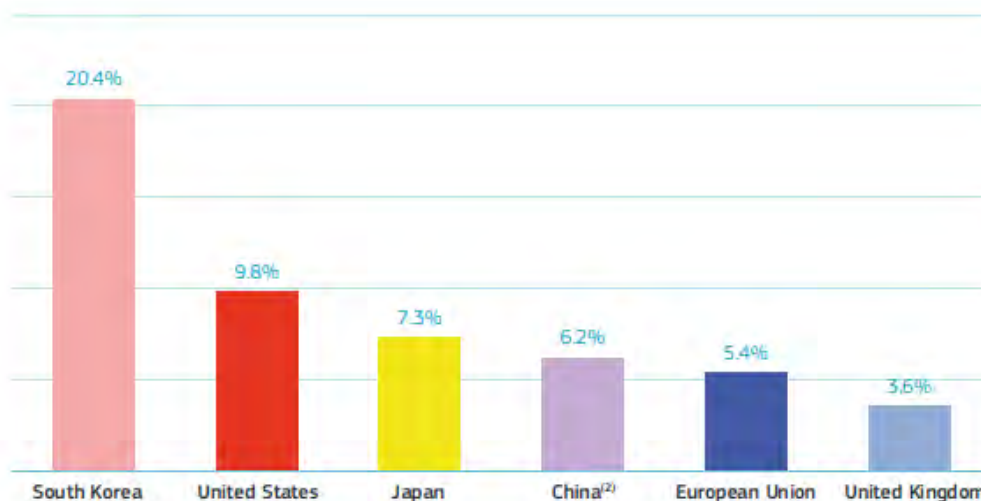
Tabel 4: Globale positie van de EU in O&I op het ICT-wereldtoneel

Indicators		Last available year	EU	Trend	United States	Trend	China	Trend	Japan	Trend	South Korea	Trend
ICT Sector	Scientific publications (world share %)	2020	17.8	↘	10.3	↘	25.9	↘	2.7	↘	2.3	↘
	Scientific excellence (% of publications within 10% most cited) ⁽¹⁾	2018	9.7	↘	12.1	↘	11.6	↗	4.9	↗	8.1	↘
	PCT patent applications /million population	2017	17.9	↗	51.1	↗	17.4	↗	80.0	→	101.4	↗
	PCT patent applications (world share %)	2017	11.0	↘	22.9	↘	33.2	↗	14.0	↘	7.2	↘
	Business R&D intensity in ICT sector (%)	2019 ⁽⁵⁾	5.6	→	10.1	→	6.0	↗	7.6	↘	21.4	↗



Bron: Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Figuur 11: O&O-bedrijfsuitgavenintensiteit ICT-sector per wereldregio, 2020



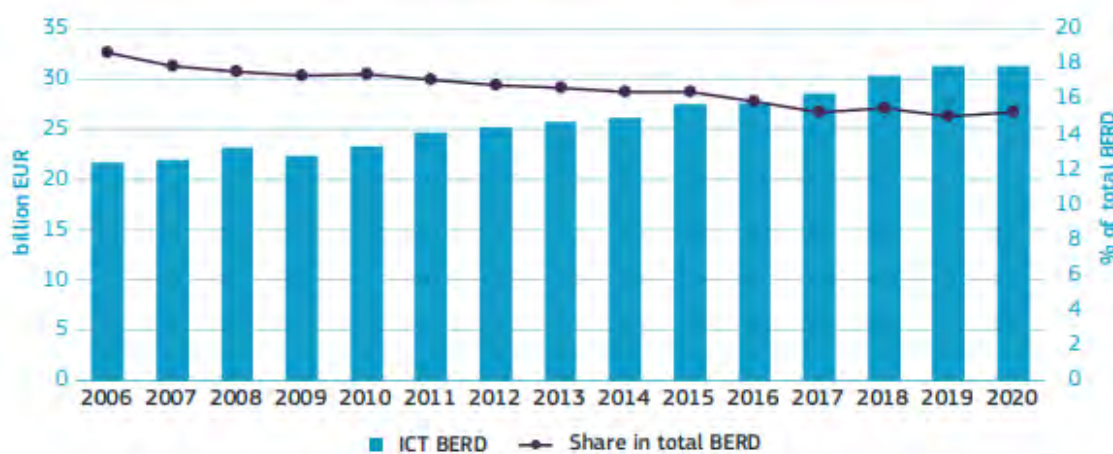
Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DG Research and Innovation - Common R&I Strategy and Foresight Service - Chief Economist Unit, based on DESI Report 2021 - ICT Sector and Its R&D performance, PREDICT Project.

Note: ⁽¹⁾Data for the ICT sector are aggregated using the operational definition of the ICT sector as defined in the PREDICT project, which does not include the following industries: manufacture of magnetic and optical media (268) and ICT trade industries (465). The operational definition enables the EU to be compared with non-EU countries. ⁽²⁾CN: year 2018

De relatief zwakke positie van de EU op het vlak van O&O-bedrijfsuitgavenintensiteit in de ICT-sector heeft onder meer te maken met de dalende O&O-bedrijfsuitgaven in de ICT-sector. Over de jaren (2006-2020) heen kan terzake een daling in de EU worden waargenomen: in 2006 bedroeg het aandeel van ICT O&O-bedrijfsuitgaven in de totale EU O&O-bedrijfsuitgaven 18,6%, in 2020 was dit gezakt naar 15,3%.

Figuur 12: O&O-bedrijfsuitgaven in de ICT-sector in de EU, in % van totale O&O-bedrijfsuitgaven, 2006-2020



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

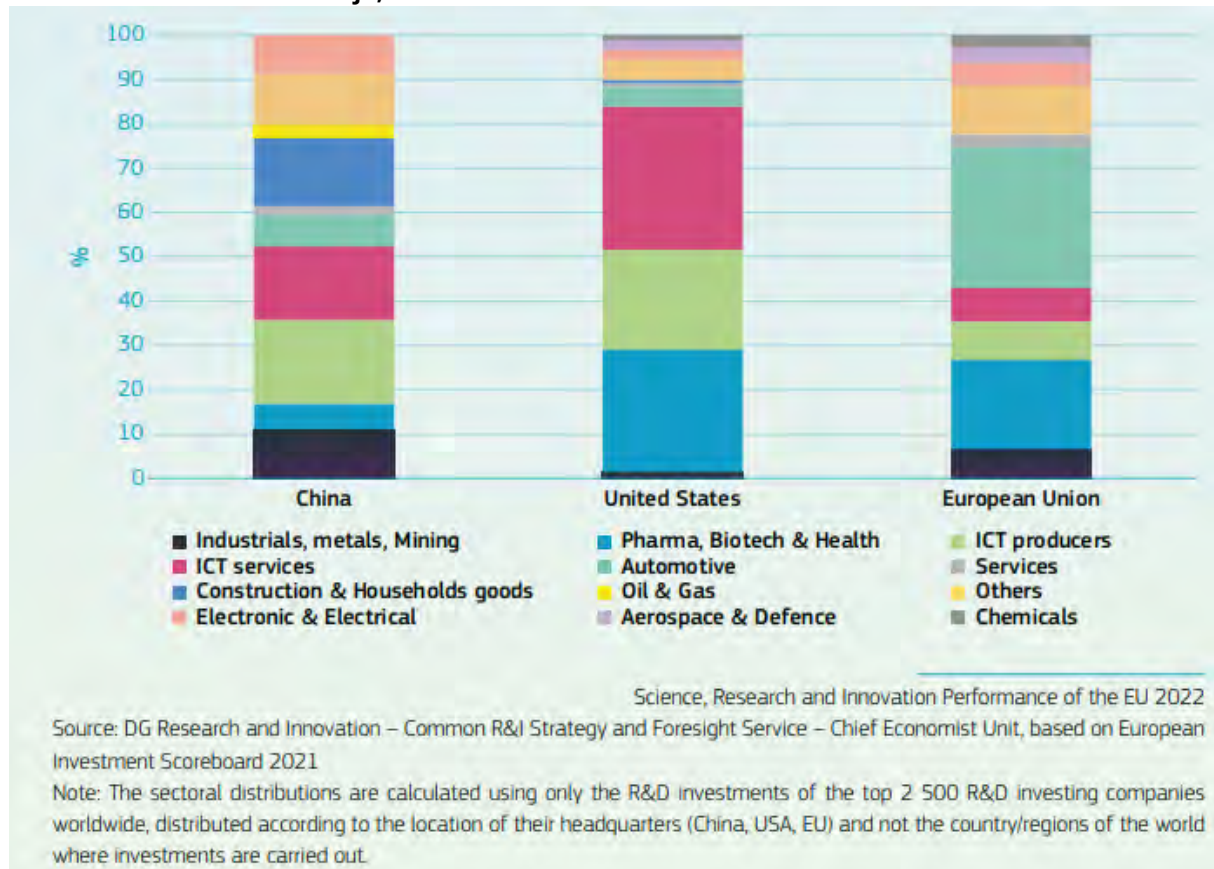
Source: DG Research and Innovation – Common R&I Strategy and Foresight Service – Chief Economist Unit, based on DESI 2021 – the EU ICT sector and its R&D performance, PREDICT project; Eurostat [online data code: rd_e_berdir2]

Note: ⁽¹⁾Data for the ICT sector are aggregated according to the comprehensive definition of the sector from the PREDICT project.

Ook de sectorale samenstelling van de Europese economie kan tot op zekere hoogte de lagere O&O-intensiteit van het bedrijfsleven in de EU, vergeleken met zijn belangrijkste concurrenten, verklaren. Uit onderstaande figuur blijkt dat minder dan 50% van de Europese O&O-bedrijfsuitgaven zich in sectoren met een hoge O&O-intensiteit (bijvoorbeeld ICT-producenten, ICT-diensten, gezondheidszorgsectoren) bevinden en ongeveer 40% in de sectoren met een middelhoge O&O-intensiteit (bijvoorbeeld de automobielsector en ander transport). Daarentegen situeert 80% van de Amerikaanse O&O-bedrijfsuitgaven en meer dan de helft van Chinese private O&O-investeringen) zich in de sectoren met een hoge O&O-intensiteit. De afgelopen 10 jaar hebben de VS en China hun specialisatie in de ICT-sectoren opgedreven, en de VS hebben hun aandeel in de gezondheidszorg vergroot. Meer concreet bedragen de O&O-bedrijfsinvesteringen in de ICT-sector in China 35,7% en in de VS 54,7% van de totale O&O-bedrijfsuitgaven, in vergelijking met 16,2% in de EU. Qua O&O-intensiteit heeft China in 2019 de EU al bijgebeend en op basis van de O&O-investeringstrend van de O&O-topinverteerders¹⁵⁴ wereldwijd mag verwacht worden dat China een sprong voorwaarts zal maken en op korte termijn de EU zal achterlaten op het vlak van O&O-bedrijfsuitgavenintensiteit.

¹⁵⁴ De totale investering van alle 2.500 ondernemingen bedroeg in 2021 €1.093,9 miljard, een bedrag dat overeenkomt met 86% van de door het bedrijfsleven gefinancierde O&O in de wereld en dat voor het eerst de grens van een biljoen euro overschreed. De top 2.500 omvat 361 ondernemingen gevestigd in de EU, goed voor 17,6% van de totale O&O-investeringen, 822 Amerikaanse ondernemingen (40,2%), 678 Chinese ondernemingen (17,9%), 233 Japanse ondernemingen (10,4%) en 406 uit de rest van de EU (RoW, 13,9% van O&O). De RoW-groep omvat ondernemingen uit Zuid-Korea (53), Zwitserland (55), Groot-Brittannië (95), Taiwan (84) en ondernemingen gevestigd in nog eens 18 landen. Bron: European Commission (2022), *The 2022 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*.

Figuur 13: Sectorale verdeling van R&D-investeringen per land/regio, op basis van de 2.500 grootste O&O-investeerders wereldwijd, 2020



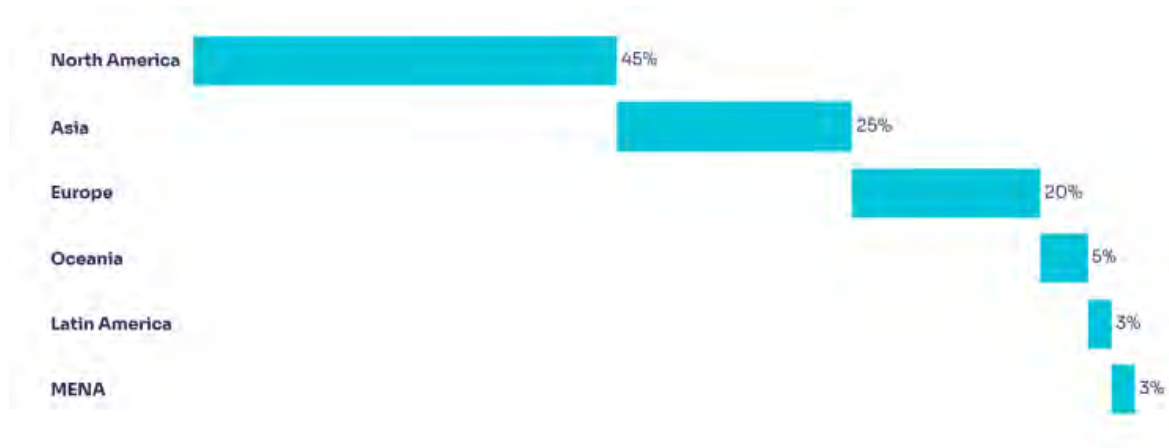
7.1.6 Startups, scale-ups en unicorns

Startups en scale-ups leveren een belangrijke bijdrage aan economische groei en jobcreatie, het aanjagen van innovatie en de investeringen in immateriële activa. Innovatieve startups spelen bovendien een cruciale rol bij het aanpakken van de uitdagingen van de dubbele transitie.

De EU blijft achterlopen op haar internationale concurrenten op het gebied van startup ecosystemen¹⁵⁵. Het hoofddoel van een startup-ecosysteem is het ondersteunen van ondernemingen in hun start- en groeifase. Wordt gekeken naar de mondiale ranglijst van startup-ecosystemen, blijkt dat Noord-Amerika het internationale toneel blijft domineren met 45% van de top 30 ecosystemen (en 10 runners-up) ter wereld. Azië volgt met 25%, nadat het tussen 2019 en 2021 Europa heeft overtroefd. Europa huisvest 20% van de top 30 ecosystemen in de wereld.

¹⁵⁵ Een startup-ecosysteem wordt gedefinieerd als een cluster van startups (en gerelateerde entiteiten) die middelen bundelen en verblijven binnen een straal van 100 kilometer vanaf een centraal punt (Startup Genome, 2021).

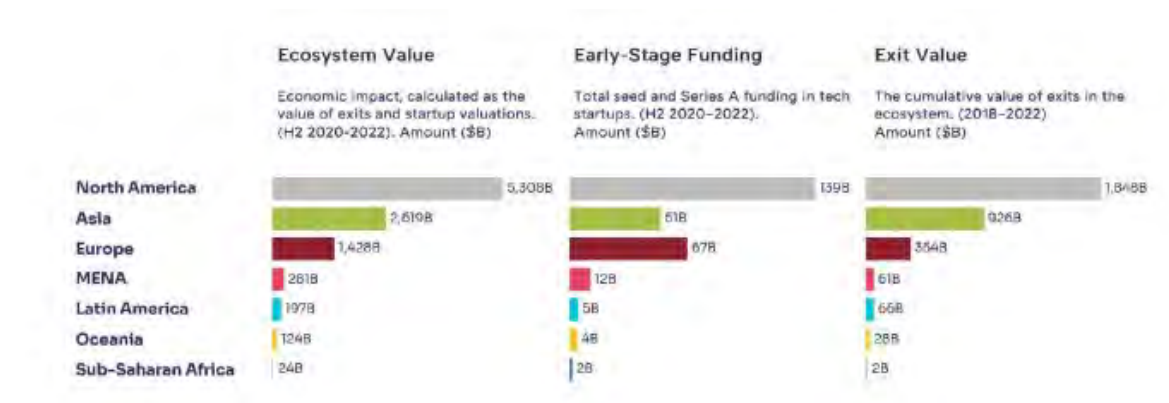
Figuur 14: Aandeel in de Global Startup Ecosystem Ranking 2023 (Top 30 en runners-up)



Bron: Startup Genome 2023

Noord-Amerika en Azië zijn toonaangevend in de waarde van ecosystemen (waarde van exits en geschatte waarde startups) alsook op het vlak van de exitwaarde in het ecosysteem. Europa bezet wel de tweede plaats inzake vroege fase financiering (zaaifase en serie A funding).

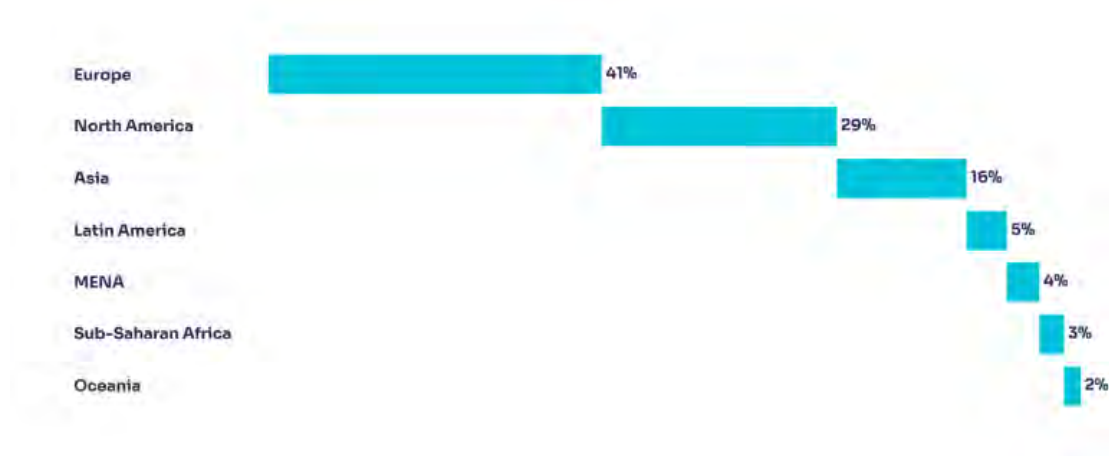
Figuur 15: De waarde van ecosystemen, exits en vroege fase financiering



Niettemin blijft de EU niet bij de pakken zitten en presteert het relatief goed in de creatie van opkomende startup ecosystemen. In 2022 was de EU goed voor 41% van de mondiale top 100 van opkomende ecosystemen voor startups, gevolgd door Noord-Amerika en Azië, met een aandeel van respectievelijk 29% en 16%.¹⁵⁶

¹⁵⁶ Startup Genome (2023), *The Global Startup Ecosystem Report 2023*, 15th June.

Figuur 16: Aandeel in de Top 100 Emerging ecosystems

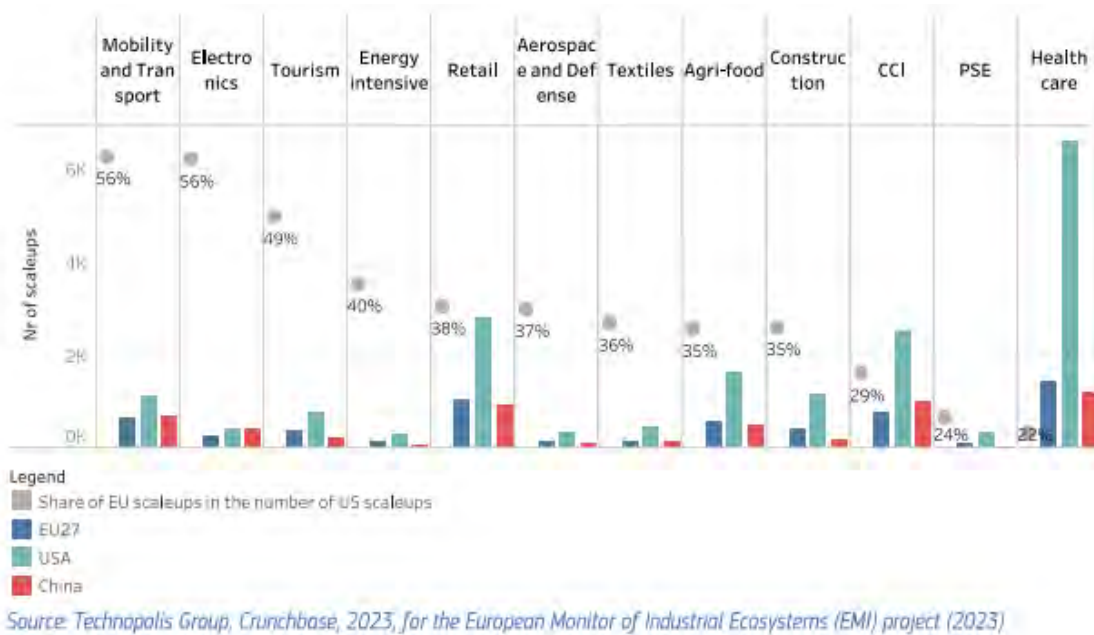


Bron: Startup Genome 2023

Tenslotte kan nog verwezen worden naar het recente competitiviteitsrapport¹⁵⁷ van de Europese Commissie dat een inzicht geeft in het aantal scale-ups in industriële ecosystemen gerelateerd aan de twin transitie. Daaruit blijkt dat de VS een veel groter aantal scale-ups heeft dan de EU in alle industriële ecosystemen. De kloof is echter kleiner in sommige ecosystemen dan in andere. De kloof is vooral groot in het ecosysteem gezondheidszorg (waar het aantal scale-ups in de EU 22% van het aantal scale-ups in de VS bedraagt) en het kleinst in mobiliteit en elektronica (waar het 56% van het aantal scale-ups in de VS bedraagt).

¹⁵⁷ European Commission (2024), *First annual report on key findings from the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions "The 2024 Annual Single Market and Competitiveness Report"*, Commission Staff Working Document, SWD(2024) 77 final, 14 February.

Figuur 17: Aantal scale-ups gerelateerd aan twin transition technologieën per industrieel ecosysteem in de EU, de VS en China en verhouding tussen EU scale-ups en VS scale-ups per industrieel ecosysteem



Verwijzend naar een analyse van Crunchbase blijkt echter dat de kloof met de VS kleiner wordt, zowel wat betreft startups als scale-ups. Deze trend is vooral relevant voor de sectoren mobiliteit, transport en auto, elektronica, toerisme en energie-intensieve industrieën. Begin 2023 waren er volgens de gegevens van het eerste SDD-verslag (*Supplementary Statistical Declaration Report*) van de Commissie slechts 249 unicorns gevestigd in de EU, tegenover 1.444 in de VS en 330 in China. Tot de grootste unicorns in de EU behoren ondernemingen uit de energie-, retail-, ICT- en mobiliteitssector. Verdere informatie in het SDD-rapport erkent dat de EU de laatste tijd goede vooruitgang lijkt te hebben geboekt met betrekking tot de doelstelling van het Digitale Decennium om tegen 2030 500 eenhoorns te bereiken, waarbij analisten ook wijzen op een sterke groei van het aantal in de EU gevestigde eenhoorns in de afgelopen tien jaar. Het rapport vermeldt dat als deze trend zich voortzet, de EU waarschijnlijk binnen twee jaar de Digital Decade-doelstelling voor het aantal unicorns zal halen. Desondanks beveelt het rapport aan dat de EU zich verder inspant om een leidende positie op het wereldtoneel te verwerven, door de groei van innovatieve scale-ups in de Unie te faciliteren en hun toegang tot financiering te verbeteren.¹⁵⁸

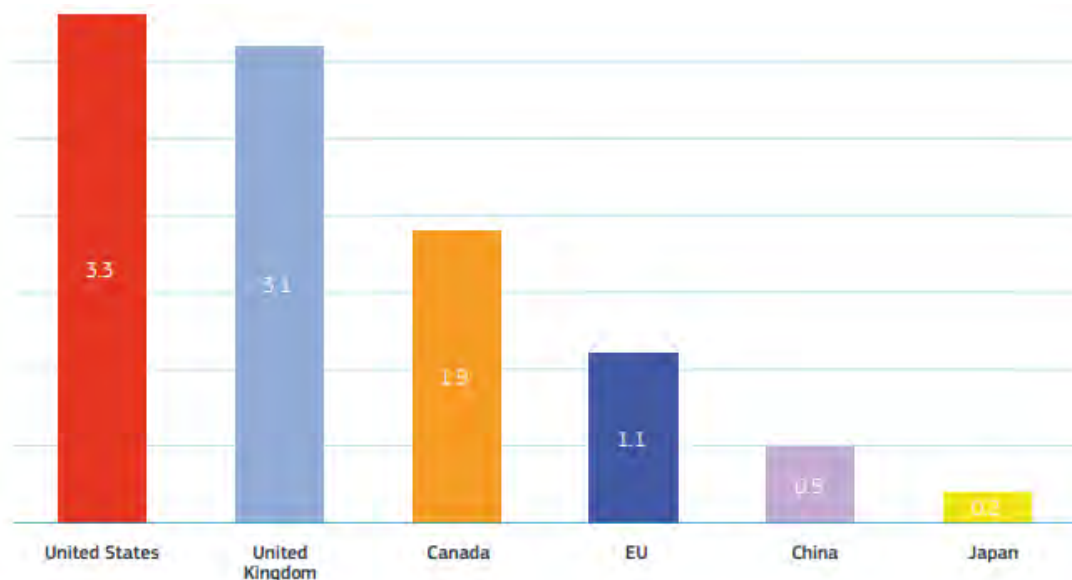
7.1.7 Blockchain ondernemingen en supercomputers

De opportuniteiten die AI-technologieën bieden, kunnen worden vergroot door AI-toepassingen te combineren met andere opkomende technologieën, zoals blockchain. De gecombineerde

¹⁵⁸ European Commission (2024), *First annual report on key findings from the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions "The 2024 Annual Single Market and Competitiveness Report"*, Commission Staff Working Document, SWD(2024) 77 final, 14 February.

toepassing van deze geavanceerde technologieën zorgen voor een betere integratie van supply chain-systemen en nieuwe bedrijfsmodellen. De mogelijkheid om een sterke positie in de nieuwe digitale race te verwerven, hangt sterk af van het vermogen van de EU om zich aan te passen aan nieuwe marktomstandigheden door middel van een diepe integratie van deze opkomende technologieën in ondernemingen en sectoren. Wat het aantal ondernemingen met blockchain-technologieën betreft, blijft de EU nog steeds achter bij andere grote economieën. In de EU zijn er 242 kmo's die blockchain-technologieën gebruiken, heel wat minder dan in de VS (542 kmo's) en China (406 kmo's). Na de EU volgen het VK, Canada en Japan met respectievelijk 104, 39 en 15 kmo's. Het beeld verandert wanneer rekening wordt gehouden met de omvang van de werkgelegenheid in de onderscheiden economieën. De VS behoudt zijn leidende positie met 3.3 blockchain kmo's per 1 miljoen werknemers, terwijl de EU terugvalt naar de vierde positie met een densiteit van 1,1 blockchain kmo's per 1 miljoen werknemers, na het VK (3,1) en Canada (1,9).

Figuur 18: Aantal kmo's met blockchain-technologieën per 1 miljoen werknemers, april 2020



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

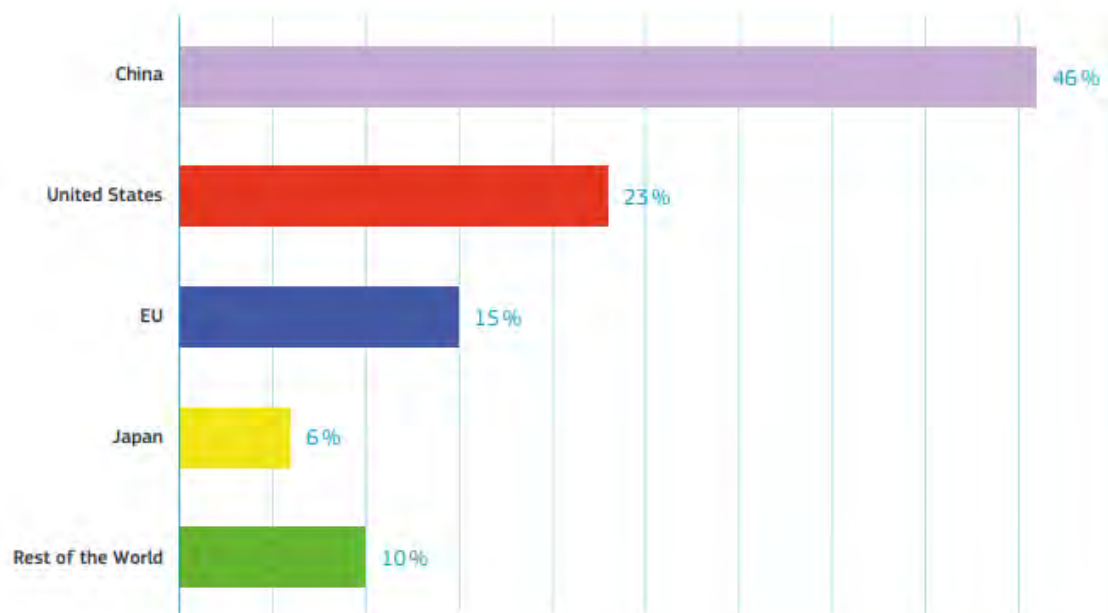
Source: EIB (2021), based on Crunchbase data and World Bank data

De EU is ook niet toonaangevend op het gebied van high performance computing. Het grootste aantal ondernemingen met quantum computing¹⁵⁹ heeft zijn hoofdkantoor in de Verenigde Staten, gevolgd door Japan, Canada, en pas daarna Europa. De vraag naar HPC zal aanzienlijk toenemen de komende jaren toenemen. Europa loopt ook achter op het gebied van

¹⁵⁹ Terwijl computers en supercomputers binaire code gebruiken om informatie op te slaan, gebruiken kwantumcomputers kleine eenheden die bekend staan als qubits (of kwantumbits). Binaire code houdt in dat bits alleen als nul of als één kunnen bestaan, wat beperkend kan werken wanneer geavanceerde processen moeten uitgevoerd worden. Qubits daarentegen kunnen tegelijkertijd in meerdere toestanden voorkomen, ook wel kwantumsuperpositie genoemd. Qubits kunnen ook kwantumverstrengeling bewerkstelligen, waarbij paren qubits aan elkaar worden gekoppeld. Met behulp van kwantumsuperpositie kunnen kwantumcomputers meerdere qubit-configuraties tegelijk overschouwen, waardoor het eenvoudiger wordt om zeer complexe problemen op te lossen.

supercomputerinfrastructuur. Slechts één van de top 10 supercomputers ter wereld bevond zich in de EU (stand van zaken september 2019)¹⁶⁰. Van de 500 beste supercomputers ter wereld bevindt zich 15% in de EU, waarmee het de derde plaats op de mondiale ranglijst van 2019 bekleedt. China domineert het internationale toneel, met 228 van de top 500 geïnstalleerde systemen (46%), gevolgd door de VS met 117 installaties (23%).

Figuur 19: Wereldaandeel in top 500 supercomputers, 2019



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DESI (2020), based on Top500.org list.

7.2 Aanvullende data internationale positionering

7.2.1 EU Industrial R&D Investment Scoreboard

Het EU Industrial R&D Investment Scoreboard¹⁶¹ geeft een overzicht van de top 2.500 O&O-investeerders in de wereld, die samen goed zijn voor 80% van de wereldwijde private O&O-investeringen. Het vergelijkt onder meer de EU topinverteerders met hun concurrenten en gaat na in welke sectoren de belangrijkste O&O-investeringen plaatsvinden.

Onderstaande figuur toont de verdeling van de O&O-investeringen van de top 2.500 ondernemingen in 2022 per sector en regio. In totaal vertegenwoordigen de twee ICT-sectoren (diensten

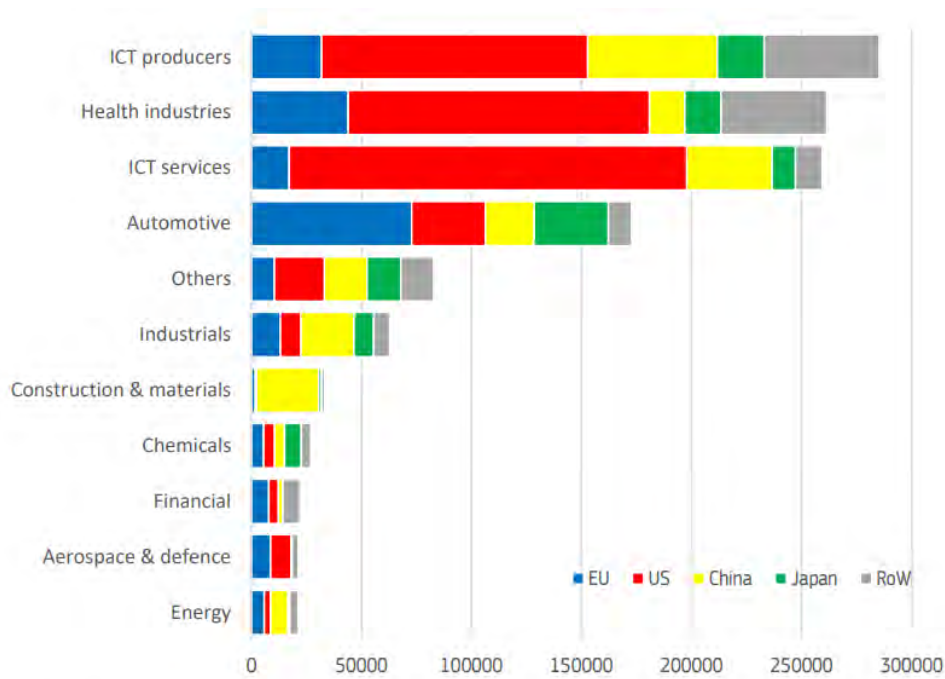
¹⁶⁰ In 2023 bevonden zich 5 van de top 10 supercomputers in de VS, twee in Europa (Finland en Italië), twee in China en één in Japan. (Bron: Top 500 org.list: <https://www.top500.org/lists/top500/list/2023/06/>)

¹⁶¹ Nindl, E., Confraria, H., Rentocchini, F., Napolitano, L., Georgakaki, A., Ince, E., Fako, P., Tuebke, A., Gavigan, J., Hernandez Guevara, H., Pinero Mira, P., Rueda Cantuche, J., Banacloche Sanchez, S., De Prato, G. and Calza, E., *The 2023 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023.

en productie) 43% van de totale O&O-investeringen van de 2.500 scorebordbedrijven, en 33% van de ondernemingen. Ondernemingen met het hoofdkantoor in de VS dragen het meest bij aan de top drie O&O-investeringssectoren (ICT-productie, gezondheidszorgsectoren en ICT-diensten) met een bijzonder hoge mate van dominantie op het gebied van ICT-diensten. Meer dan de helft van de wereldwijde topinvesteerders in de ICT-dienstensector is gevestigd in de VS. Voor de EU bedraagt dat aandeel slechts 8,4%. De op één na grootste O&O-investeringen in de twee ICT-sectoren zijn afkomstig van Chinese ondernemingen, terwijl de EU de derde grootste private O&O-investeerder is in de ICT-sectoren. Wordt het aandeel EU-ondernemingen in de ICT-sectoren (ICT-diensten 8,4% en ICT-productiesector 8,9%) vergeleken met het totaal aandeel EU-ondernemingen (14,7%) in de top 2.500 O&O-investeerders, blijkt dat de EU in deze sectoren ondervertegenwoordigd is. De in de VS gevestigde ondernemingen domineren ook de O&O-investeringen in de gezondheidszorg, gevolgd door de EU. EU-ondernemingen investeren meer in deze sector dan hun Chinese tegenhangers. De vierde grootste sector, de automobielsector, is een EU-bolwerk met 42,2% van de totale investeringen in deze sector. Ondernemingen uit de EU investeren meer dan twee keer zoveel in onderzoek en ontwikkeling dan hun concurrenten uit Japan of de VS, en ruim drie keer meer dan Chinese autobedrijven. Het is dan ook vanzelfsprekend dat binnen de EU de grootste bijdrage aan de O&O-investeringen afkomstig is van de automobielsector met een aandeel van 32%. Daarna komen de gezondheidszorgsector en de ICT-gerelateerde sectoren, die in 2022 samen met de automobielsector 76% van de EU-investeringen in O&O voor hun rekening nemen. De industriële sector¹⁶² vertegenwoordigt 6,5%, terwijl de energiesector een aandeel van 2,7% in de totale EU-investeringen in O&O voor zijn rekening neemt.

¹⁶² In het EU Industrial R&D Investment Scoreboard wordt "industrials" als volgt omschreven: Containers & packaging; Nonferrous metals; Industrial transportation; General mining; Aluminium; Gold mining; Platinum & precious Metals; Industrial suppliers.

Figuur 20: O&O-investeringen naar sector en land/regio, 2022



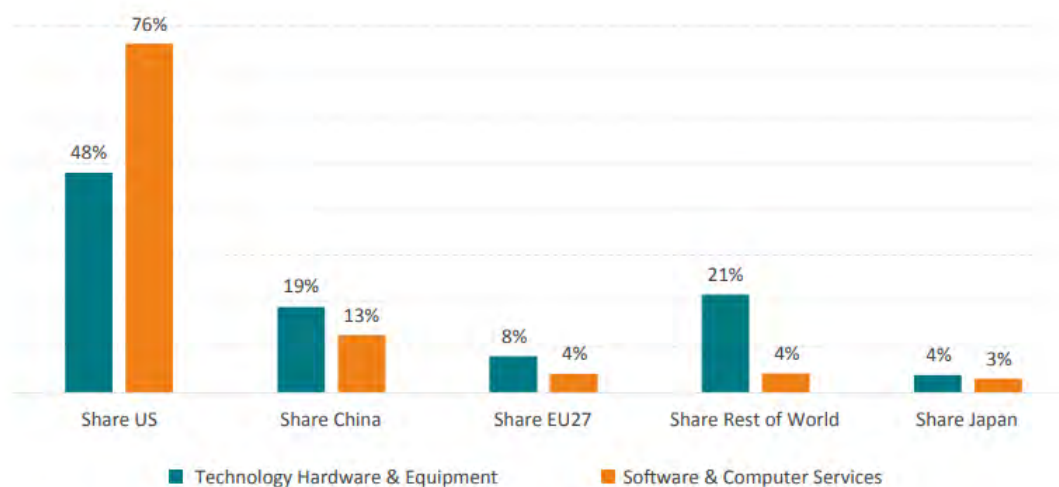
Notes: R&D investment in EUR million.

Source: The 2023 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. European Commission, JRC/DG R&I.

Kapitaaluitgaven en O&O-investeringen in hardware en software

Uit industriële data blijkt dat in de EU gevestigde ondernemingen een relatief laag aandeel hebben in de belangrijkste wereldwijde ICT-investeringen - 8% in technologische hardware en apparatuur en 4% in software en computerdiensten. De VS zijn met voorsprong de leider met aandelen van 48% respectievelijk 76%. Dit geeft aan dat Europa voor de digitale economische transformatie sterk is aangewezen op Amerikaanse technologische oplossingen. China volgt op de derde plaats met een aandeel van 19% voor technologische hardware en 13% voor software en computerdiensten.

Figuur 21: Aandeel van kapitaaluitgaven en O&O-investeringen in wereldwijde investeringen door toonaangevende wereldwijde technologiebedrijven, 2022



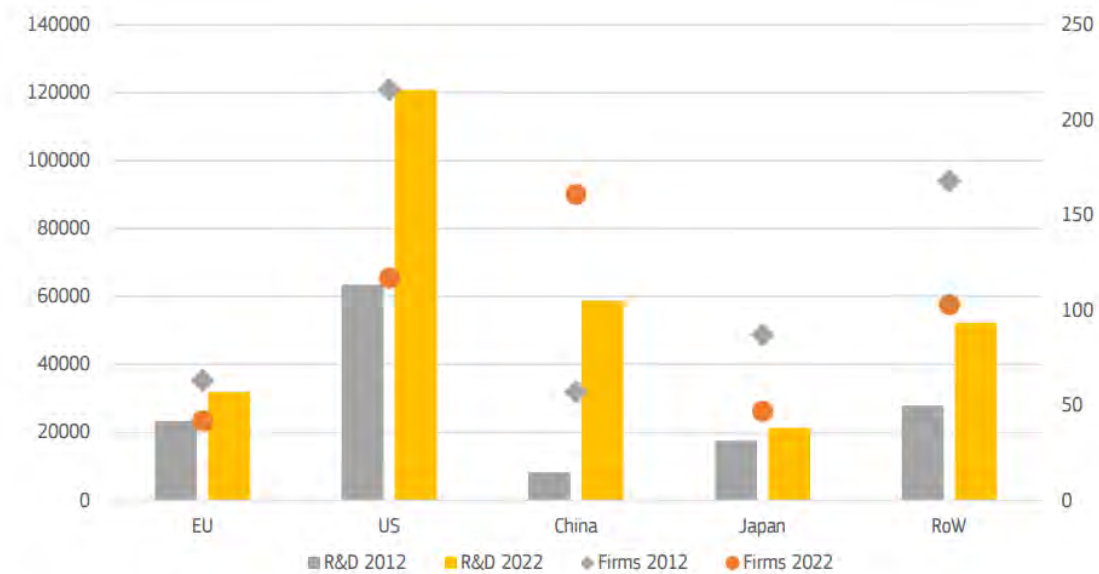
Source: European Commission 2023 EU Industrial R&D Investment Scoreboard.

ICT-producenten

De ICT-productiesector omvat ondernemingen die computerhardware, elektronische en elektrische apparatuur (inclusief elektronische kantoorapparatuur), halfgeleiders en telecommunicatie-apparatuur produceren. Het vormt in het Scorebord de grootste sector op het gebied van O&O. Het aantal ICT-producenten in het scorebord daalde van 591 (23,6%) in 2012 naar 470 (18,8%) in 2022. Niettemin bleven de O&O-investeringen tamelijk stabiel en ondergingen ze slechts een lichte daling van 24,2% in 2012 naar 22,9% in 2022. De O&O-investeringen namen jaarlijks toe met een groei van 6,6%.

De volgende figuur vergelijkt het aantal ondernemingen en hun O&O-investeringen in de ICT-productiesector in 2012 en 2022. De eerste vaststelling is dat de VS in 2012 in deze sector de dominante speler was en in 2022 nog steeds de grootste O&O-investeerder ter wereld is. In diezelfde periode maakte China een grote sprong voorwaarts en schopte het tot de tweede grootste investeerder (in 2012 slechts vijfde). Het huisvest bovendien het grootst aantal ICT-producenten met O&O-investeringen in de top 2.500 ondernemingen. Europese en Japanse O&O-investeringen in deze sector zijn de afgelopen tien jaar slechts matig gestegen.

Figuur 22: Ondernemingen en O&O in de ICT-productiesector naar regio's/landen, 2012 en 2022



Notes: R&D investment in EUR million on the left axis, number of firms on the right axis.
 Source: The 2023 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. European Commission, JRC/DG R&I.

De ICT-productiesector wordt gekenmerkt door een hoge mate van regionale concentratie. In 2022 had 25% van de ICT-producenten hun hoofdkantoor in de VS, en zij besteedden €120,9 miljard of 42,3% van de totale O&O van de sector. Terwijl het Amerikaanse aandeel van ondernemingen sinds 2012 daalde, was dit veel minder het geval voor het aandeel in O&O-investeringen (45,2% in 2012). Het aandeel Chinese ICT-producenten is aanzienlijk gestegen van 9,6% in 2012 naar 34,6% in 2022, terwijl het aandeel O&O steeg van 5,9% naar 20,3%, waarmee China het O&O-aandeel van RoW (Rest of the World) overtreft. De RoW groepeert 68 ondernemingen. Het gaat om traditioneel grote spelers in de mondiale ICT-producentensector, goed voor 18,3% (19,9% in 2012) van de O&O-investeringen van de sector en 21,4% (28,4% in 2012) van de ondernemingen. De toonaangevende landen binnen RoW op het vlak van aantal ICT-producenten zijn Taiwan met 66 ondernemingen in 2022 (tegen 97 in 2012), gevolgd door Groot-Brittannië met 9, Zwitserland met 8 en Zuid-Korea met 7. De EU en Japan huisvesten het laagste aantal ondernemingen en O&O-investeringen in deze sector. Echter, terwijl de EU een kleiner aantal ICT-producenten telt dan Japan, overtroeven de EU-ondernemingen in 2022 hun Japanse tegenhangers in volume aan O&O-investeringen (€31,9 miljard), een investeringsbedrag dat bijna de helft hoger ligt dan het Japanse. Het aandeel Japanse ondernemingen daalde van 14,7% in 2012 tot 10% in 2022, terwijl het aandeel van de EU slechts licht daalde, vertrekkend evenwel van een toch al eerder laag niveau (van 10,6% tot 8,9%). Op het vlak van O&O daalde het aandeel van Japan van 12,5% naar 7,5%, en het aandeel van de EU van 16,6% tot 11,2%. Bijgevolg staat de EU in deze sector slechts op de vierde plaats wat betreft O&O-investeringen.

Tabel 5: ICT-producenten in 2022: ondernemingen en O&O-investeringen naar regio's/landen

		Computer hardware	Electronic & electric equipment	Semiconductors	Telecommunication equipment	Total
EU	Firms	3	26	10	3	42
	Share	6.7%	9.8%	10.1%	4.8%	8.9%
	R&D	1 158	11 841	9 891	9 006	31 988
US	Share	2.6%	12.4%	11.7%	14.5%	11.2%
	Firms	12	48	37	20	117
	Share	26.7%	18.2%	37.4%	32.3%	24.9%
China	R&D	34 733	13 725	50 824	21 628	120 911
	Share	79.6%	12.5%	62.6%	34.5%	42.3%
	Firms	11	105	18	27	161
Japan	Share	24.4%	39.8%	18.2%	43.5%	34.3%
	R&D	3 673	23 307	2 862	30 004	59 847
	Share	8.3%	23.5%	3.5%	47.9%	20.9%
RoW	Firms	0	35	10	2	47
	Share	0.0%	13.3%	10.1%	3.2%	10.0%
	R&D	0.0	18 021	2 562	258.9	20 843
Total	Share	0.0%	18.9%	3.7%	0.4%	7.3%
	Firms	19	50	24	10	103
	Share	42.2%	18.9%	24.2%	16.1%	21.9%
Total	R&D	4 145	30 828	15 616	1 400	51 990
	Share	9.4%	32.6%	18.3%	2.6%	18.2%
	Firms	45	264	99	62	470
Total	Share	9.6%	56.2%	21.1%	13.2%	19%
	R&D	43 648	95 344	84 092	62 251	285 337
	Share	15.3%	33.5%	29.4%	21.8%	100%

Note: R&D expressed in EUR million.

Source: The 2023 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. European Commission, JRC/DG R&I.

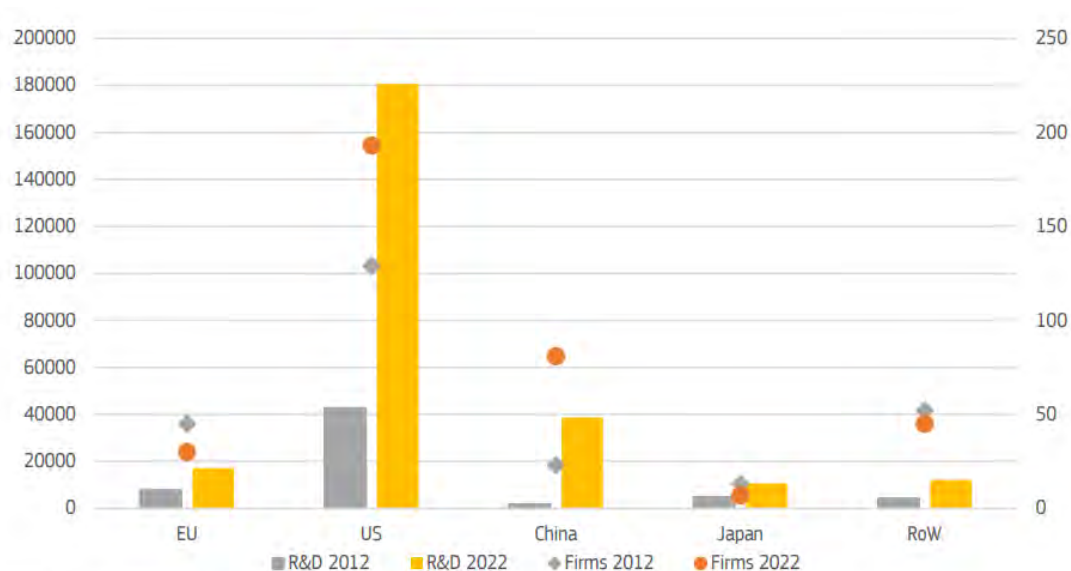
Halfgeleiders vormen centrale componenten van veel producten. Als gevolg van het tekort aan halfgeleiders tijdens de COVID-19-pandemie kregen de ondernemingen in deze sector veel politieke aandacht, zowel in de VS als de EU en China. Alle regio's/landen streven ernaar hun positie in de halfgeleiderindustrie te versterken. Uit gegevens van het scorebord blijkt dat de sector sterk geconcentreerd is op het gebied van O&O. De Amerikaanse ondernemingen zijn goed voor 62,2% van de totale O&O-investeringen in deze sector (€84,1 miljard) en voor 40% van de ondernemingen. De grootste Amerikaanse spelers zijn Intel (8e plaats op de wereldranglijst, O&O €16,4 miljard), Nvidia (plaats 26 op de wereldranglijst, O&O €6,9 miljard) en Advanced Micro Devices (44e wereldranglijst, O&O €4,7 miljard). RoW met Taiwan en Zuid-Korea is goed voor 25,5% van de ondernemingen en 19,1% van de O&O-investeringen. De meest dominante ondernemingen zijn Taiwan Semiconductor TSMC (wereldranglijst 42, O&O €4,9 miljard) en het Zuid-Koreaanse SK Hynix (wereldranglijst 54, O&O €3,3 miljard). De EU volgt op de derde plaats met 12,1% van de O&O-investeringen en 11% van de ondernemingen, met als belangrijkste uithangbord de twee Nederlandse ondernemingen ASML Holding (wereldranglijst 64, EU-ranglijst 14, O&O €3,1 miljard) en NXP Semiconductors (wereldranglijst 111, EU-ranglijst 24, O&O €2,0 miljard) en het Duitse Infineon Technologies (ranglijst 113 in de wereld, plaats 25 in de EU, O&O €1,9 miljard). China telt een groter aandeel ondernemingen (14,4%), maar met een investeringsvolume van slechts €2,8 miljard heeft het slechts een aandeel van 3,5% van de O&O-investeringen in deze subsector. Het grootste Chinese halfgeleiderbedrijf op het scorebord is TCL Zhonghuan Renewable Energy Technology Co (wereldranglijst 508, O&O €348 miljoen).

ICT-software en -diensten

In de top 2.500 O&O-investeerders is de sector van de ICT-software en -diensten goed voor 20,8% van de O&O-investeringen en 14,2% van de ondernemingen. De sector omvat ondernemingen die software produceren en computer- en telecommunicatiediensten leveren (meestal (mobiel) internet providers). In geen enkele andere sector is de regionale concentratie zo uitgesproken, met de VS als uitgesproken leider. Ter illustratie: de Amerikaanse ondernemingen investeerden in 2012 meer in O&O dan het als tweede gerangschikte China in 2022. De afgelopen tien jaar is – buiten de VS - alleen China erin geslaagd grote O&O-investeringen in deze sector te verrichten, terwijl de O&O-investeringen van de EU, Japanse en RoW-ondernemingen marginaal bleven. In totaal bedroegen de O&O-investeringen van alle niet-Amerikaanse ondernemingen in 2022 slechts 43% van de Amerikaanse O&O-investeringen (2012: 44%).

In 2022 investeerden de ICT-software en dienstenbedrijven €259,3 miljard in R&D (gecorrigeerd voor inflatie €216,4 miljard euro). Deze sector is de snelst groeiende sector, met een samengestelde jaarlijks groeivoet (CAGR) aan O&O-investeringen van 13,9% per jaar sinds 2012 (11,7% gecorrigeerd voor inflatie), waardoor het O&O-investeringsniveau in 2022 4 keer hoger ligt dan in 2012. De grootste groei werd gerealiseerd door computerdienstenbedrijven met gemiddeld 17,2% per jaar, gevolgd door software met 12,7%, en telecommunicatiediensten met 7%. Tegelijkertijd is het aantal ICT-software en dienstverlenende ondernemingen in de top 2.500 gestegen van 262 (10,5%) naar 355 (14,2%).

Figuur 23: Ondernemingen en O&O in de ICT-software en -dienstensector naar regio's/landen, 2012 en 2022



Notes: R&D investment in EUR million on the left axis, number of firms on the right axis.
Source: The 2023 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. European Commission, JRC/DG R&I.

54,2% oftewel 193 ondernemingen van alle ICT-software- en servicebedrijven heeft het hoofdkantoor in de VS en namen in 2022 69,7% van de O&O-investeringen van de sector voor hun rekening. Ondernemingen met zetel in de EU vertegenwoordigen slechts 8,4% van de ondernemingen

en 6,6% van de O&O-investeringen. Ook in deze sector is het aantal EU-ondernemingen sinds 2012 gedaald, nl. van 45 naar 30, als gevolg van een daling in het aantal softwarebedrijven, terwijl het aantal ondernemingen in computerdiensten en telecomdiensten stabiel bleven. Het aantal Chinese ondernemingen in de ICT-software en -dienstensector groeide gestaag in de top 2.500 van 23 naar 81 in 2022, waardoor het aandeel ondernemingen stijgt van 8,8% naar 22,7%. De O&O-investeringen van Chinese ondernemingen namen ook gestaag toe en vertegenwoordigden in 2022 een aandeel van 14,9% van de sector. Meer algemeen namen de Chinese O&O-investeringen de afgelopen tien jaar toe met een factor 20, tegenover een factor 2,2 in de EU en een factor 4,2 voor de VS. Japan heeft slechts zeven ICT-software en -dienstenbedrijven in de top 2.500 (2012: 13), waarvan er vijf opereren in de computerdienstensector en er één actief is in de softwaresector en één in de telecommunicatiedienstensector. Hoewel het aandeel ondernemingen slechts 2% van de sector bedraagt, zijn deze ondernemingen goed voor 4,8% van de O&O-investeringen in 2022. Het aantal ondernemingen in de RoW tenslotte daalde van 52 naar 45 als gevolg van een daling van het aantal ondernemingen in computer- en telecomdiensten, terwijl het aantal softwareondernemingen toenam (van 32 naar 34). Deze landen vertegenwoordigen 12,6% van de ondernemingen in de sector en slechts 4,6% van de O&O-investeringen.

Tabel 6: ICT-software en -diensten in 2022: ondernemingen en O&O-investeringen naar regio's/landen

		Computer services	Software	Telecom services	Total
EU	Firms	11	12	7	30
	Share	9.7%	5.6%	25.0%	8.4%
	R&D	4 217	9 605	3 374	17 198
	Share	3.4%	8.2%	18.8%	6.6%
US	Firms	52	134	7	193
	Share	46.0%	62.6%	24.1%	54.2%
	R&D	87 207	91 183	2 225	180 617
	Share	70.3%	77.7%	12.4%	69.7%
China	Firms	38	33	10	81
	Share	33.6%	15.4%	34.5%	22.75%
	R&D	26 779	6 344	5 603	38 726
	Share	21.6%	5.4%	31.1%	15.0%
Japan	Firms	5	1	1	7
	Share	4.4%	0.5%	3.5%	2.0%
	R&D	4 776	183	5 721	10 680
	Share	3.9%	0.2%	31.8%	4.2%
RoW	Firms	7	34	4	45
	Share	6.2%	15.9%	14.2%	12.6%
	R&D	1 051	9 974	1 069	12 095
	Share	0.9%	8.5%	6.0%	4.6%
Total	Firms	113	214	29	356
	Share	31.7%	60.1%	8.2%	100%
	R&D	124 032	117 291	17 994	259 318
	Share	47.8%	45.2%	6.9%	100%

Note: R&D expressed in EUR million.

Source: The 2023 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. European Commission, JRC/DG R&I.

7.2.2 The Intelligent Transformation Index: de adoptiegraad van AI, IoT en Big Data

Een rapport van Economist Impact¹⁶³, gesponsord door Lenovo, verkent het opkomende landschap van het gebruik van digitale intelligentie door ondernemingen in 33 landen (die samen 78% van het mondiale BBP vertegenwoordigen) op basis van datasets gepubliceerd door de OESO en nationale overheden. De Intelligente Transformatie Index¹⁶⁴, samengesteld uit adoptie-cijfers voor big data-analyse, kunstmatige intelligentie (AI) en IoT, biedt de mogelijkheid om landen en industrieën te benchmarken. De studie identificeert opkomende trends in adoptie en verkent de digitale en organisatorische fundamenten van intelligente transformatie.

Het toenemende aantal business use cases voor deze technologieën genereert een nieuwe golf van digitale transformatie, die intelligente transformatie wordt genoemd.

Tabel 7: Voorbeeldtoepassingen vertegenwoordigd in de Intelligent Transformation Index

AI	Big data	IoT
Image recognition	Geospatial analysis	Smart energy management
Computer vision	Social-media analysis	Logistics management
Speech recognition	Recommendation engines	Smart premise security
Natural language processing/ generation	Fraud detection	Robotic manufacturing

Uit het rapport komt naar voor dat kleine, geavanceerde en open economieën, zoals die in Noord- en West-Europa, over het algemeen een hogere adoptiegraad van digitale intelligentie vertonen. De toonaangevende landen zijn de Scandinavische landen (Denemarken, Finland en Zweden), de VS (derde rang) en Nederland (4^{de} rang). België bezet de 7^{de} positie met een indexscore van 77.

¹⁶³ Economist Impact (2023), *The Intelligent Transformation Index. Benchmarking global business adoption of big data, artificial intelligence and the internet of things*, January.

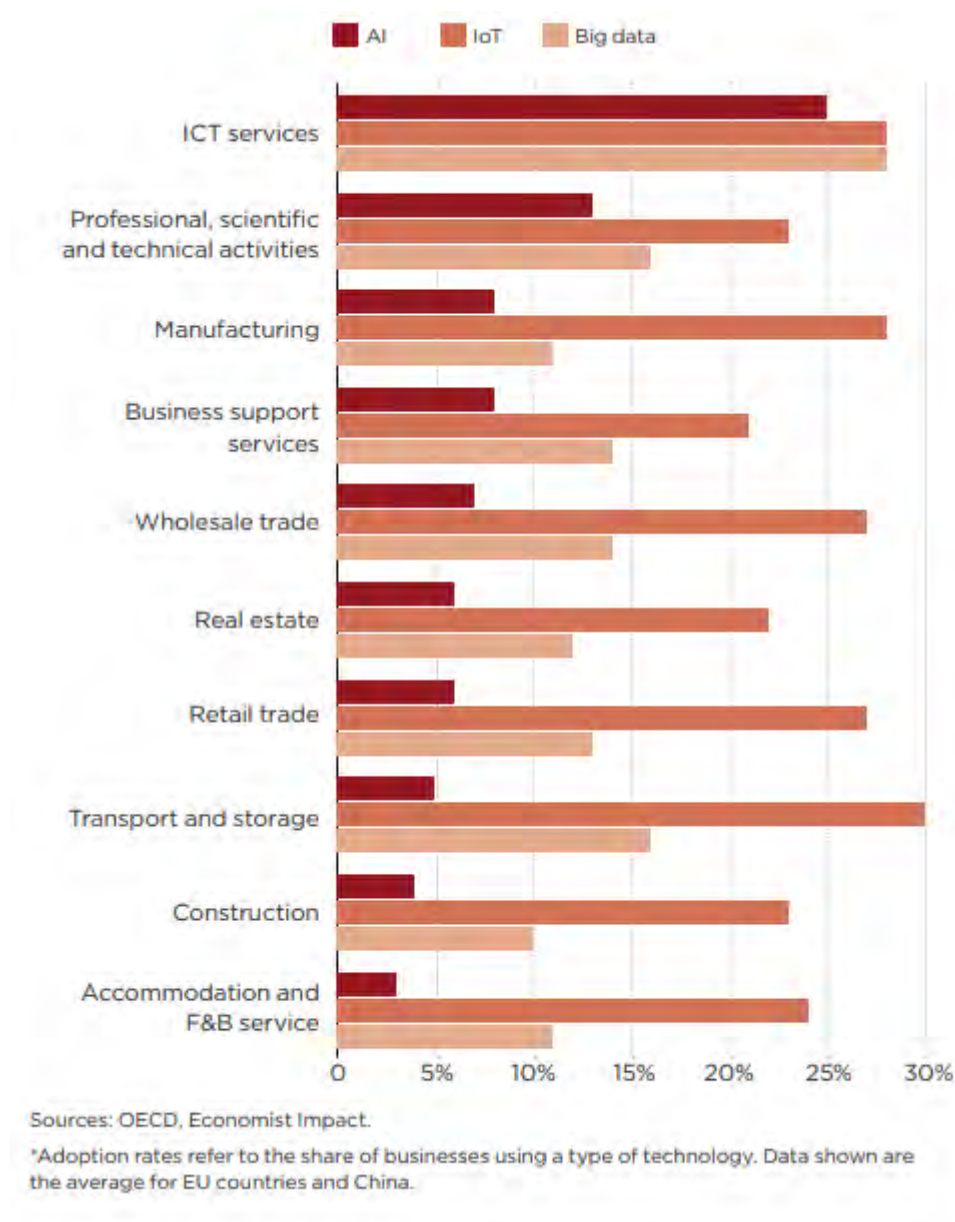
¹⁶⁴ De index bestaat uit drie indicatoren: het aandeel ondernemingen in elk land dat elk van de drie technologieën gebruikt. Indexscores weerspiegelen het gemiddelde van een genormaliseerde score voor elke indicator. De index is een samengestelde maatstaf voor het gebruik van digitale intelligentie door ondernemingen

Tabel 8: De Intelligente Transformatie Index – scores

Rank	Country	Big data	AI	IoT	Big data	AI	IoT	Index
1	Denmark	27	24	20	2	1	25	100
2	Finland	22	16	40	8	3	3	94
3	United States	24**	15**	30**	4	4	10	88
4	Netherlands	27	13	21	1	7	24	82
5	Sweden	19	10	40	9	13	4	80
6	Ireland	23	8	34	6	16	6	77
7	Belgium	23	10	28	5	12	13	77
8	Germany	18	11	36	12	11	5	75
9	United Kingdom	27	4*	-	3	25	-	73
10	Slovenia	7	12	49	29	9	2	71
11	Austria	9	9	51	23	14	1	71
12	Luxembourg	19	13	22	11	8	20	70
13	Norway	19	11	24	10	10	17	68
14	Portugal	11	17	23	14	2	18	66
15	China	10 (S)	13 (S)	31 (S)	16	6	9	65
16	France	22	7	22	7	18	21	63
17	Japan	10**	14**	14*	17	5	28	51
18	Italy	9	6	32	25	20	7	51
19	Spain	9	8	27	21	17	14	50
20	Czech Republic	9	4	31	20	22	8	48
21	Lithuania	11	4	28	15	23	12	47
22	Greece	13	4	22	13	24	22	45
23	Latvia	9	4	28	26	26	11	43
24	South Korea	9*	8**	-	24	15	-	42
25	Slovak Republic	6	5	27	30	21	15	40
26	Brazil	10 (Ext)	6**	-	18	19	-	40
27	Turkey	9	3	21	22	33	23	36
28	Estonia	10	3	17	19	32	27	34
29	Hungary	7	3	22	28	30	19	34
30	Poland	8	3	19	27	31	26	33
31	Canada	2	3*	27*	32	29	16	30
32	Australia	-	3*	12*	-	28	29	24
33	Israel	5	4*	6*	31	27	30	19

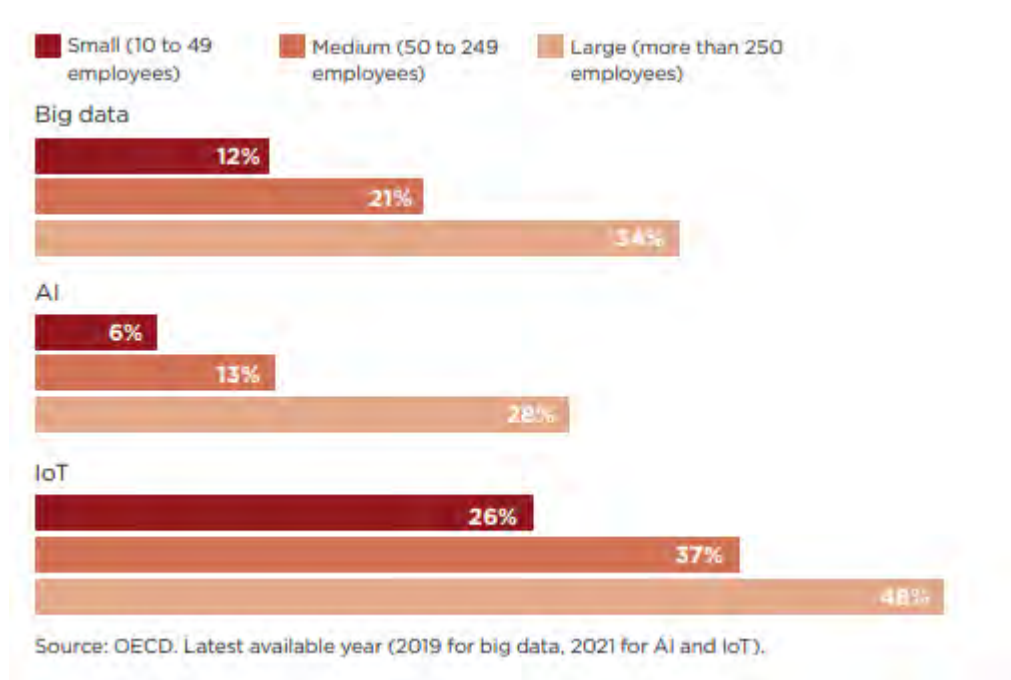
De informatie- en communicatietechnologie (ICT)-dienstensector is over het algemeen toonaangevend in de adoptie van digitale intelligentie in landen, maar dit leidt niet automatisch tot een hoge mate van adoptie in andere sectoren. Daarom zou de adequate verspreiding van technologieën naar niet-ICT-sectoren deel moeten uitmaken van nationale digitaliseringsstrategieën.

Figuur 24: Aandeel ondernemingen dat technologieën adopteert, naar sector



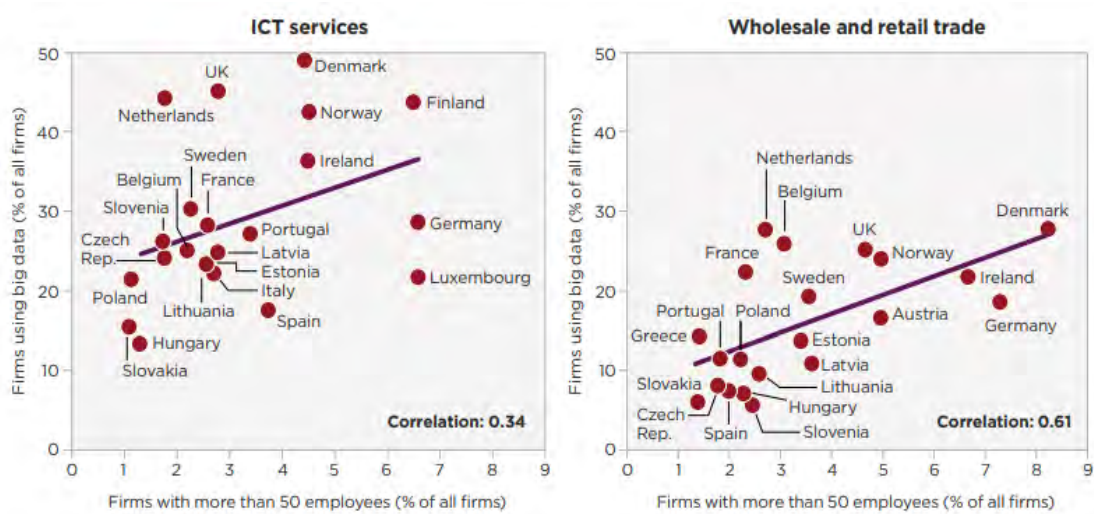
Over het algemeen registreren grote ondernemingen een hogere adoptiegraad dan kleine. Kleine ondernemingen hebben niet de middelen en vaak ook niet de stimulans om geavanceerde technologieën in te zetten.

Figuur 25: Adoptiegraad naar technologie en ondernemingsdimensie



Minder gedigitaliseerde sectoren zoals de detailhandel, huisvesting, voedselvoorziening en bouw zorgen voor de grootste verschillen tussen landen in de intelligente adoptiegraad. Verschillen in de gemiddelde grootte van ondernemingen in deze sectoren spelen een belangrijke rol, omdat grotere ondernemingen een grotere absorptiecapaciteit voor nieuwe technologieën hebben. Bijvoorbeeld, landen met een meer geconsolideerde detailhandelssector laten doorgaans hogere adoptiepercentages optekenen dan andere landen.

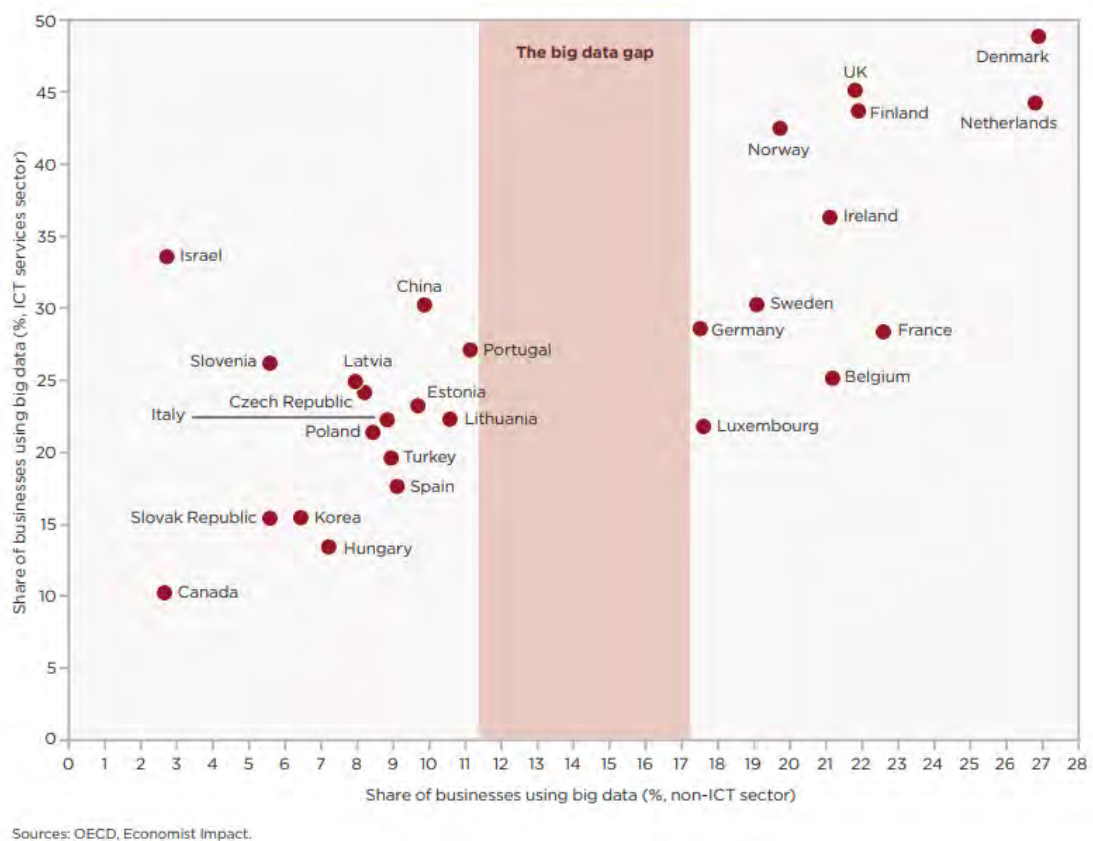
Figuur 26: Verschillen in ondernemingsdimensie spelen een grotere rol in bepaalde sectoren dan in andere (aandeel ondernemingen dat technologie adopteert naar sector)



Source: Eurostat.

Van de drie onderzochte technologieën (big data, AI en IoT), vertoont AI het laagste adoptieniveau en de meeste variatie tussen landen. IoT is de meest toegepaste technologie - momenteel biedt IoT de meest algemene use cases aan die inzetbaar zijn in een groot aantal sectoren. Er is een duidelijke kloof tussen landen met een hoge en een lage adoptiegraad van big data, maar het blijft voorlopig gissen naar de onderliggende oorzaken.

Figuur 27: de adoptiekloof tussen landen op het vlak van big data



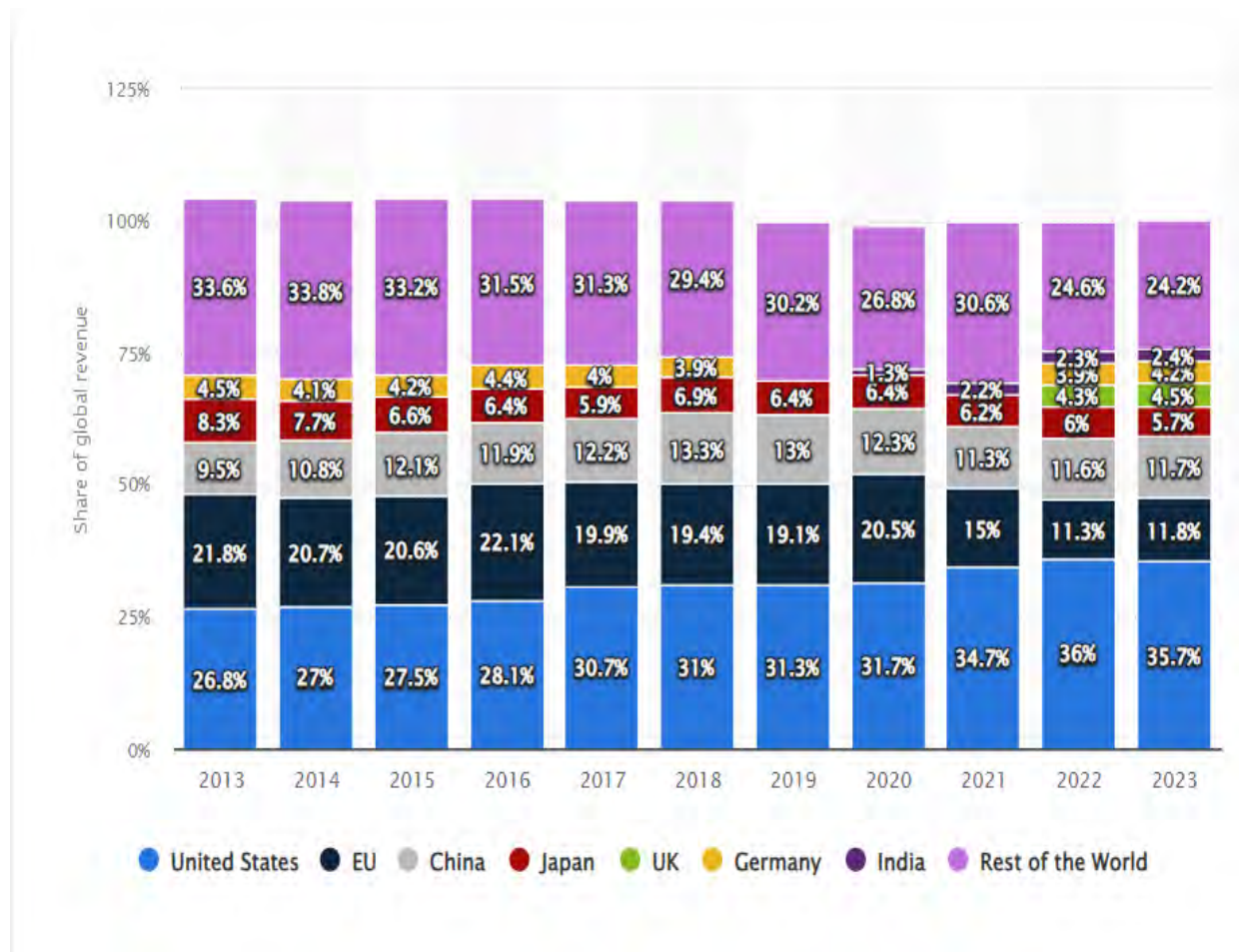
Snelle breedband, cloud computerinfrastructuur, een ruim aanbod van data en de beschikbaarheid van bekwame ICT-werknemers zijn de bepalende factoren voor het niveau van de adoptiegraad.

7.2.3 ICT-markt

De wereldwijde ICT-markt wordt in 2023 geschat op €6 biljoen. Het aandeel daarin van de EU vertoont echter een dalende trend: van 21,8% in 2013 naar 11,8% in 2023. Daartegenover staat het stijgend aandeel van de VS van 26,8% naar maar liefst 35,7%. China heeft zich, mede door de sterke achteruitgang in de EU, in die periode op hetzelfde aandeelniveau (11,7%) gepositioneerd als de EU. De totale toegevoegde waarde van de ICT-sector in de EU bedroeg in 2021 meer dan €604 miljard, wat neerkomt op 4,9% van het bbp van de EU. De EU is bovendien voor meer dan 80% van zowel haar digitale producten als diensten, infrastructuren en intellectuele eigendom afhankelijk van andere landen. Zo zijn zowel de VS als de EU voor 75-90% productieafhankelijk van Azië voor halfgeleiders. De positie van de EU in het wereldwijde ecosysteem is dan ook voor

verbetering vatbaar. De EU onderneemt sinds kort daarom acties en initiatieven om haar strategische afhankelijkheden op het vlak van kritieke ruwe materialen, halfgeleiders, IT-software (cloud en edge software) en cybersecurity technologieën te verminderen.¹⁶⁵

Figuur 28: Aandeel in de wereldwijde ICT-markt in termen van omzet, 2013-2023



Bron: Statista 2023

7.2.4 Infrastructuur

Uit de stand van zaken van de doelstellingen van het Digitaal Decennium (zie 8.1.3) blijkt dat de EU nog veraf is in de realisatie van de connectiviteitsdoelstellingen. Glasvezelnetwerken die cruciaal zijn voor de levering van gigabitconnectiviteit, bereiken slechts 56% van de huishoudens. Hoewel de 5G-dekking 81% van de bevolking bedraagt, blijft de uitrol van stand-alone¹⁶⁶ 5G-

¹⁶⁵ Statista (2023), *ICT global market share worldwide 2023*.

¹⁶⁶ Het 5G-netwerk heeft zijn eigen faciliteiten. Met Standalone 5G is alle infrastructuur, inclusief basisstations, core-netwerken en backhaul-links, exclusief bestemd voor 5G. Het is niet langer op enige manier afhankelijk van 4G en levert de volledige snelheids- en latentievoordelen van 5G op. Een voordeel van 5G op grote industriële terreinen, zoals bijvoorbeeld de haven van Antwerpen, is dat het de kwaliteit biedt van een glasvezelaansluiting zonder dat er kabels

netwerken achter. De ontwikkeling van 5G komt ook kwaliteit te kort om te voldoen aan de verwachtingen van de eindgebruikers en industriële noden, alsook om de kloof tussen landelijke en stedelijke gebieden te dichten. De EU (81%) ligt qua 5G-dekkingsgraad achter op de VS, waar 96% van de bevolking toegang heeft. Maar ook ten aanzien van Zuid-Korea (95%), Japan (90%) en China (86%) kan een achterstand genoteerd worden.¹⁶⁷

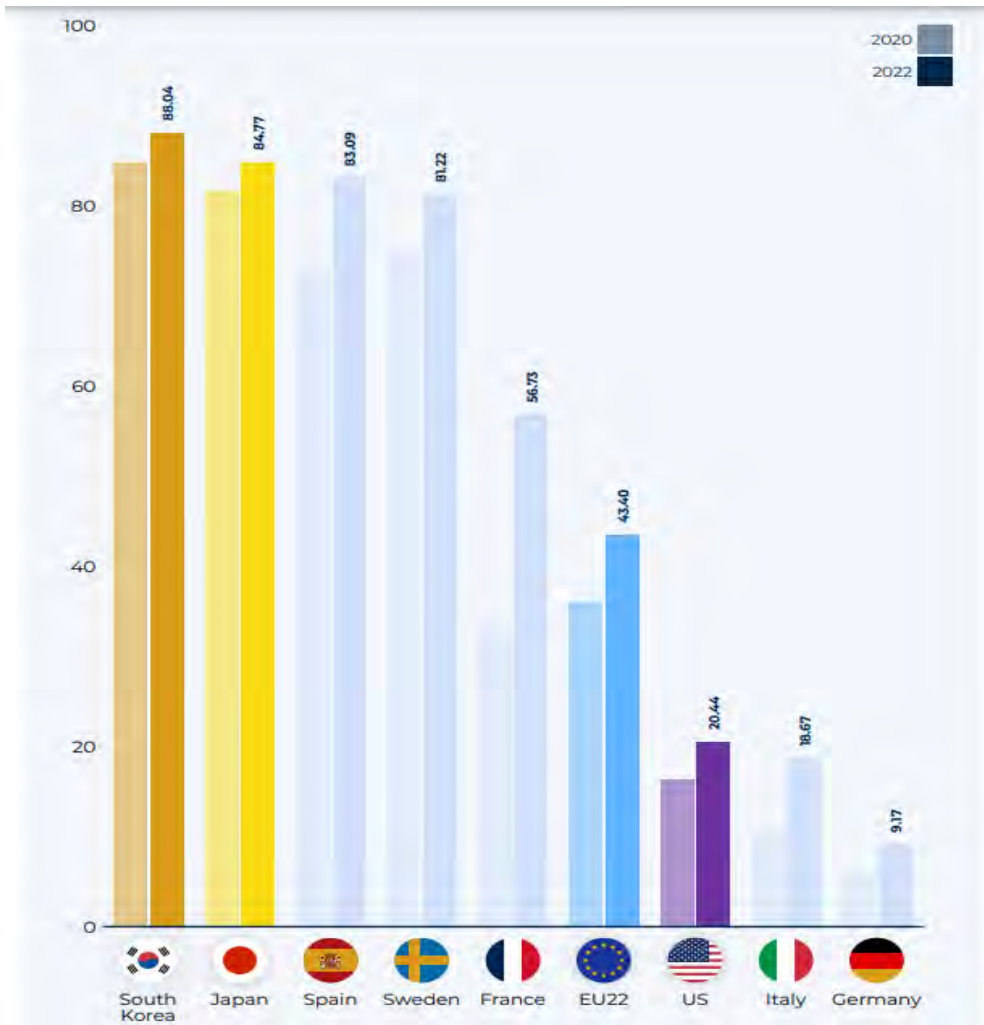
Ook op het vlak van vaste breedband netwerken is er nog werk aan de winkel. Netwerken met zeer hoge capaciteit (VHCN), zoals glasvezel, zijn van cruciaal belang voor de versterking van de digitale infrastructuur. Het vergroten van de VHCN-uitrol is belangrijk voor een efficiënte en kwaliteitsvolle connectiviteit. Vezel is ook aanzienlijk meer klimaatvriendelijk dan andere vormen van vaste breedband, deels omdat het meer kosten- en energie-efficiënt is in gebruik. VHCN's zijn ook van cruciaal belang voor de integratie van de eengemaakte markt en cohesie vanwege hun potentieel om de digitale kloof te dichten en alle EU-burgers te voorzien van adequate connectiviteit.¹⁶⁸ In onderstaande grafiek wordt niet de hele EU maar Europa 22 (EU-lidstaten die ook lid zijn van de OESO) in de vergelijking opgenomen. Niettemin kan worden vastgesteld dat glasvezel in Zuid-Korea en Japan rond de 85% van het vast breedbandnetwerk uitmaakt. In Europa 22 is dat slechts 43,4%.

hoeven te worden gelegd. Dat spaart ondernemingen geld uit terwijl ze de vrijheid hebben om hun systemen op hun terrein heen en weer te verplaatsen. Dankzij 5G worden industriële toepassingen mobiel.

¹⁶⁷ European Commission (2023), *Report on the state of the Digital Decade 2023*.

¹⁶⁸ European Round Table for Industry (ERT) (2023), *European Competitiveness and Industry Benchmarking Report 2022*.

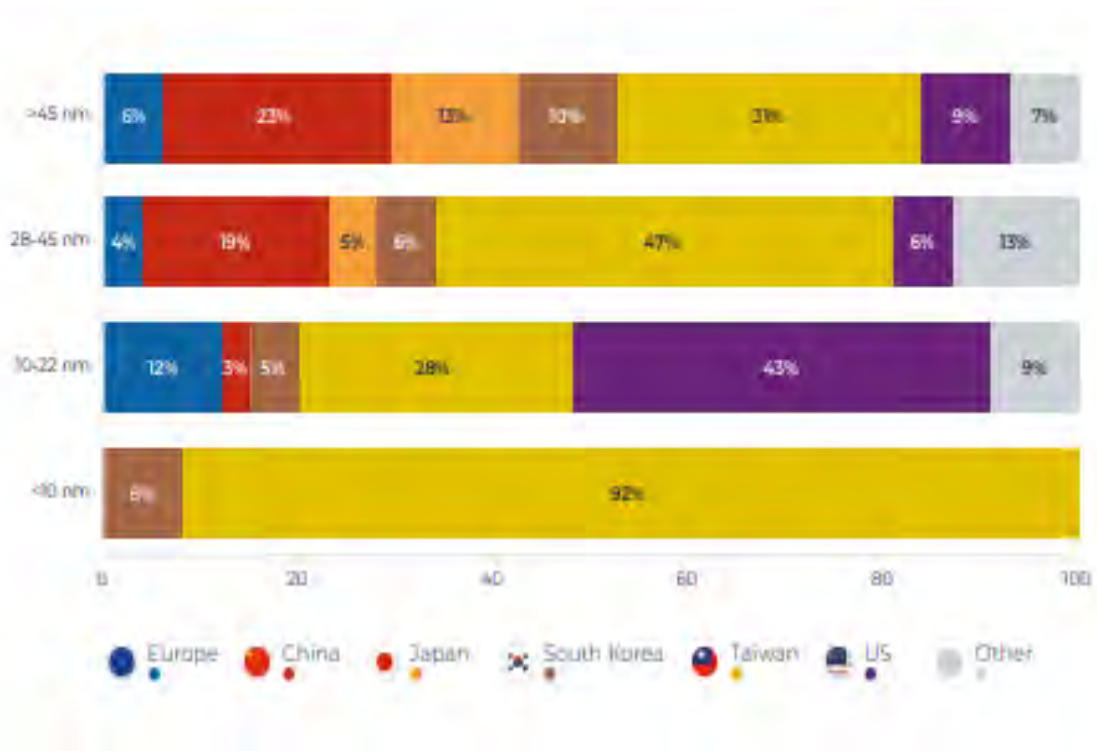
Figuur 29: Glasvezelnetwerk in totale vaste breedbandnetwerk, juni 2021



Bron: European Round Table for Industry competitiveness and industry benchmarking report 2024

Daarnaast moet de EU ook werk maken van de ontwikkeling van een eigen halfgeleiderindustrie. (zie hoofdstuk 13.1) Europa is afhankelijk van een klein aantal halfgeleiderleveranciers gevestigd in economieën met een groot risicogehalte voor natuurrampen, geopolitieke ontwrichting of beide. Deze afhankelijkheid is deels te wijten aan de lage investeringen van Europa. Dit heeft tot gevolg dat falen in de veiligstelling van de Europese toeleveringsketens voor halfgeleiders zowel de industriële productie in veel sectoren als de *twin* transitie in gevaar zou brengen. Actief industriebeleid bij concurrenten zoals “Made in China 2025” dat in 2015 werd aangekondigd, heeft ook geleid tot een steeds groter wordende investeringskloof voor opkomende technologieën. Europa situeert zich zowat voor elk chipsegment in de staart van de wereldrangorde. Enkel voor het productiesegment van 10-22 nanometers claimt het met een aandeel van 12% de derde positie in de wereldproductie na de VS (43%) en Taiwan (28%). Taiwan is overigens in alle productiesegmenten toonaangevend.

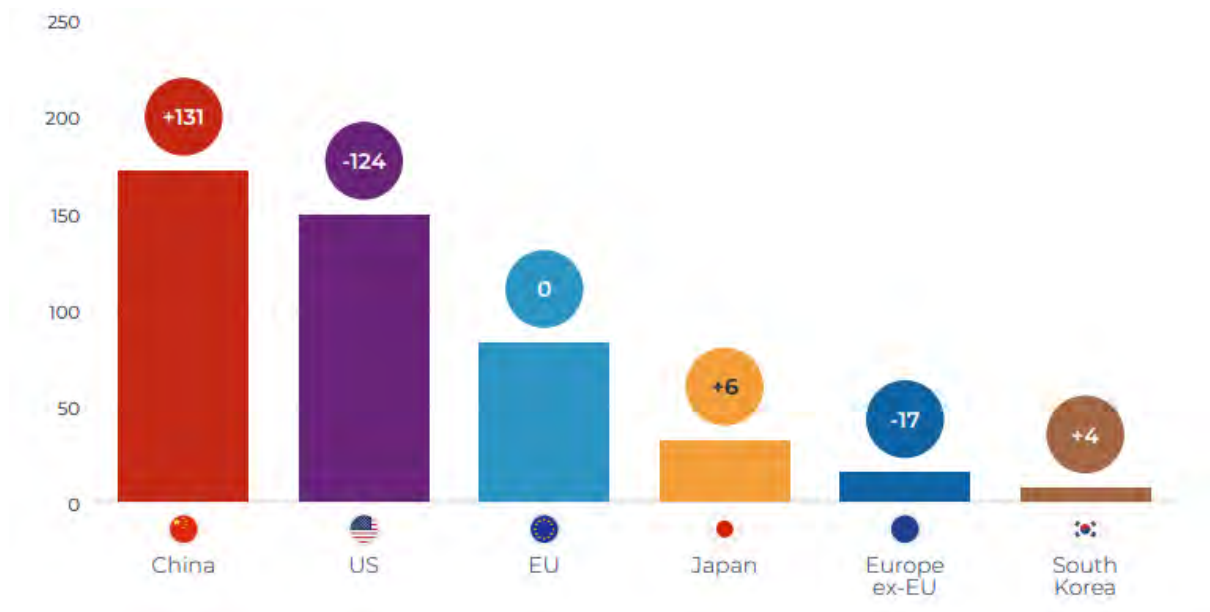
Figuur 30: Wereld marktaandeel van de halfgeleiderproductie naar chipomvang, 2019



Bron: European Round Table for Industry Benchmarking Report 2022

Verder moet de EU dringend haar achterstand goed maken op het vlak van supercomputers. De afgelopen tien jaar heeft China zowel de EU als de VS voorbijgestoken als grootste supercomputernatie ter wereld worden. Tussen 2010 en 2021 kwamen er China 131 supercomputers bij en in de VS 124 en in de EU geen. Gedurende 10 jaar behield de EU m.a.w. een status quo terwijl de twee grootste concurrenten cruciale stappen vooruit zetten. Dit impliceert dat de EU ook qua rekenalheid ver achter de andere grote economieën aanloopt.

Figuur 31: Aantal supercomputers in top 500 lijst, verandering tussen 2010 en 2021



Bron: European Round Table for Industry Benchmarking Report 2022

Ook qua investeringen is er een enorme kloof. Alleen al in het kader van "*Infrastructure Investment and Jobs Act*" bedragen de overheidsinvesteringen in de VS \$90 miljard. Hoewel er in de EU ongekende fondsen beschikbaar zijn gesteld ter ondersteuning van de vooruitgang van de connectiviteitsdoelstellingen voor 2030, bedragen deze in het kader van de EU-programma's voor de programmeringsperiode 2021-2027 slechts iets meer dan €23 miljard aan subsidies, waaronder ongeveer €16 miljard euro onder de Herstel- en Veerkrachtfaciliteit¹⁶⁹.

In termen van vaste kapitaalinvesteringen per capita in glasvezel en 5G werd er slechts €104 in de EU geïnvesteerd, tegenover €260 in Japan, €150 in de VS en €110 in China.

¹⁶⁹ Daarnaast gaat het om meer dan €4 miljard uit de cohesiefondsen, om ongeveer €1 miljard uit Horizon 2020/Horizon Europe, om €1 miljard uit de Connecting Europe Facility en om aanvullende financiering vanuit financiële instrumenten zoals Invest EU en het Connecting Europe Broadband Fund.

7.2.5 Het wereldwijde digitale ecosysteem

Activiteiten en actoren

In een JRC-onderzoeksrapport¹⁷⁰ wordt gebruik gemaakt van de Digital Techno-Economic ecoSystem analysetool om het wereldwijde digitale ecosysteem¹⁷¹ te ontleden. DGTES identificeert ongeveer 670.000 relevante activiteiten¹⁷² uitgevoerd door meer dan 330.000 actoren¹⁷³ in het wereldwijde digitale ecosysteem.

Dit ecosysteem is geografisch geconcentreerd in drie regio's, China, de VS en de EU, die ongeveer 70% van alle wereldwijde actoren en activiteiten herbergen. Nochtans is er een opvallende kloof tussen de drie wereldleiders: de EU huisvest 11% van alle wereldwijde actoren tegenover 36% voor China en 20% voor de VS, ongeveer 7,5% van de activiteiten wordt uitgevoerd in de EU tegenover 17% in de VS en bijna de helft in China. Andere regio's met een relevante vertegenwoordiging van actoren in het wereldwijde digitale landschap zijn de andere Aziatische landen (voornamelijk Singapore en Taiwan), het VK en het Nabije en Midden-Oosten (hoofdzakelijk de Verenigde Arabische Emiraten en Israël).

Het gros van de actoren zijn ondernemingen (meer dan 90% in elk van de top 10 regio's). Belangrijk om te noteren is de relatief grotere aanwezigheid van onderzoeksinstituten en universiteiten in China (6% van de Chinese actoren), de EU (8%), Zuid-Korea en Japan (elk 5%) in vergelijking

¹⁷⁰ Calza, E., Dalla Benetta, A., Kostić, U., Mitton, I., Moraschini, M., Vázquez-Prada Baillet, M., Cardona, M., Papazoglou, M., Righi, R., Torrecillas Jódar, J., López Cobo, M., Cira, P.P., De Prato, G., *Analytical insights into the global digital ecosystem (DGTES)*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/811932, JRC132991. Het rapport geeft een overzicht van het wereldwijde digitale ecosysteem in de periode 2009-2022. Daartoe wordt een antwoord gezocht op drie hoofdvragen: (i) wie zijn de actoren die betrokken zijn in de O&I-activiteiten en activiteiten die verband houden met de productie en uitwisseling van kennis, goederen en diensten in het digitale landschap; (ii) wat is de geografische spreiding van deze actoren en in welke digitale technologieën zijn zij actief; (iii) hoe zijn deze actoren geconnecteerd, hoe is hun netwerking opgebouwd en wat zijn de beleidsimplicaties hiervan? Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de Digital Techno-Economic ecoSystem (DGTES) voor de analyse van het globale digitale ecosysteem.

¹⁷¹ Het digitale ecosysteem kan worden gedefinieerd als een techno-economische ruimte waar digitaal relevante activiteiten op een interconnectieve manier plaatsvinden met deelname van heterogene actoren die verschillende doelen nastreven. Hier ontstaan digitale technologieën via processen van creatie, productie en uitwisseling, getriggerd en gevormd door interactieve relaties en onderlinge verbanden tussen heterogene actoren. Het digitale ecosysteem vormt m.a.w. de motor van de evolutie en toepassing van digitale technologieën.

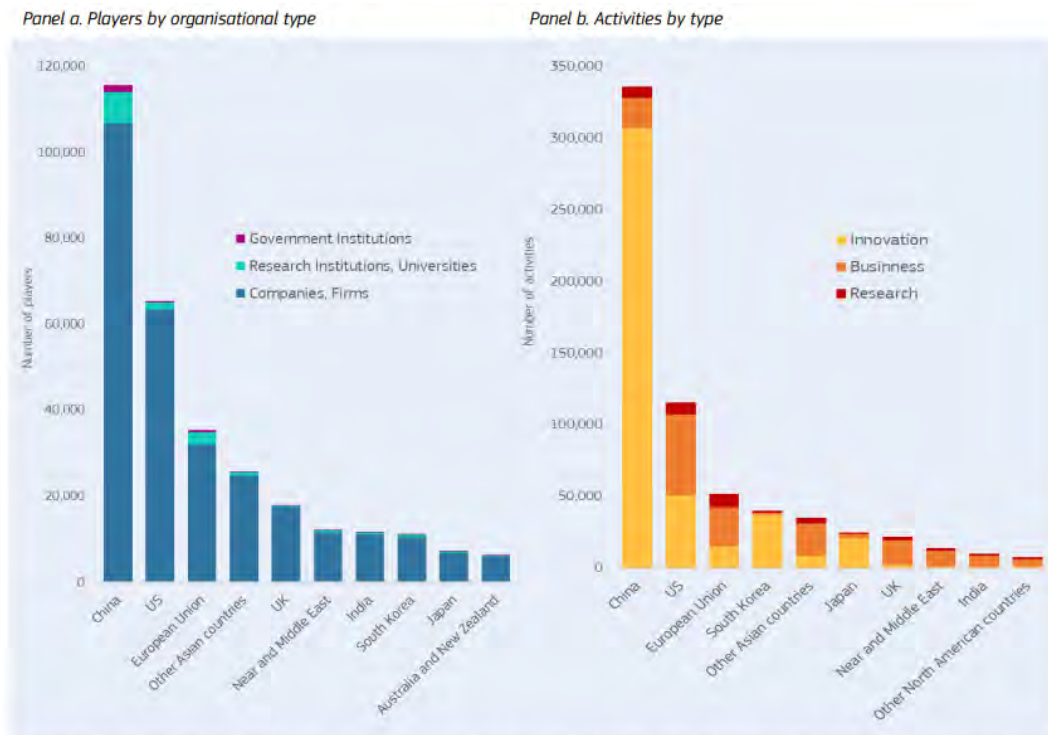
¹⁷² Activiteiten omvatten (i) ondernemingsactiviteiten (afgeleid van documenten met informatie over de kernactiviteiten van ondernemingen, over de productie, levering en uitwisseling van goederen of diensten en over investeringen en investeringsfondsen (venture capital)), (ii) innovatie activiteiten (voortvloeiend uit de resultaten van onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten (O&O) in de vorm van octrooiaanvragen of deelname aan innovatieve onderzoeksprojecten en (iii) onderzoeksactiviteiten (weerspiegeld in academische bijdragen van grensverleggend onderzoek zoals publicaties in geselecteerde tijdschriften).

Actoren en activiteiten m.b.t. EU gefinancierde projecten (FP7, H2020, Horizon Europe) zijn niet in de mondiale analyse opgenomen, aangezien gelijkaardige steunprogramma's in andere wereldregio's geen deel uitmaken van de DGTES-database.

¹⁷³ Ondernemingen, academische instellingen en onderzoekscentra, overheden en overheidsinstanties en -instellingen.

met de andere topregio's. De onderzoekers wijzen erop dat dit een potentieel voordeel kan zijn omdat de linken tussen onderzoek en innovatie kunnen versterkt worden.

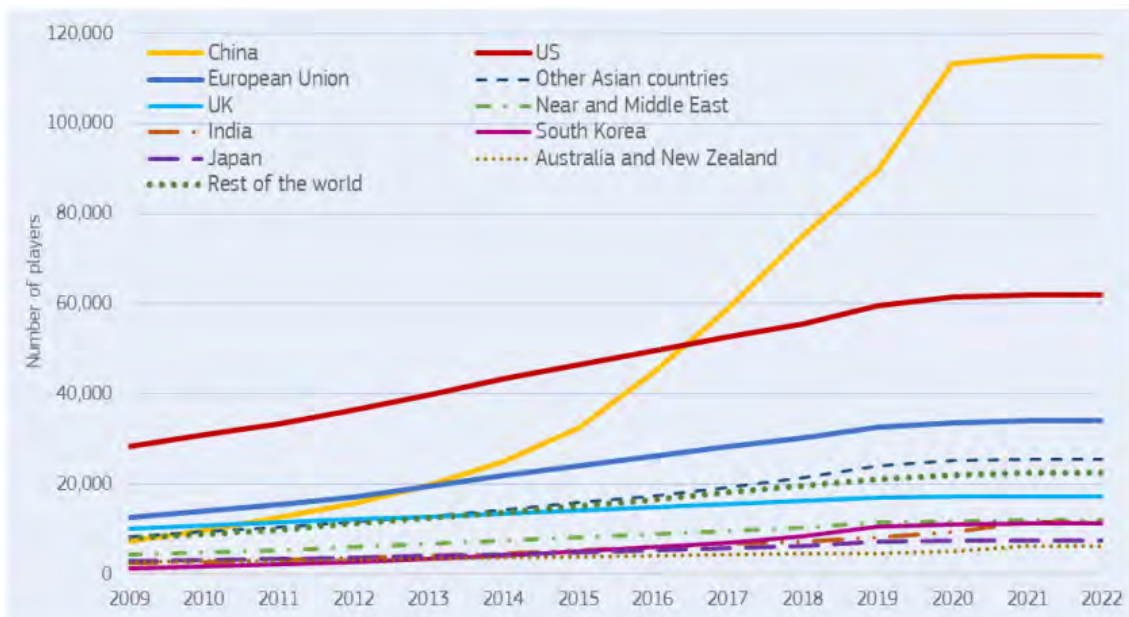
Figuur 32: Samenstelling van actoren en activiteiten in de top 10 regio's van het globale digitale ecosysteem (200-2022)



Note: In Panel b, the number of activities by geographical area was obtained counting as one each activity conducted by a player located in a certain geographical area, even when an activity is performed in collaboration with players located in different areas (i.e. co-publishing, co-patenting). If the collaborative players are located in the same geographical area, then one activity is assigned to that area (see also footnote 19).

De volgende figuur geeft een dynamisch overzicht van de geografische compositie van het globale digitale ecosysteem in de periode 2009-2022, meer bepaald door de evolutie van de relatieve participatie van de verschillende regio's/landen in termen van het aantal actoren aan het digitale ecosysteem te illustreren. Hoewel alle geografische gebieden een constante stijging van het aantal actoren in het digitale ecosysteem hebben gekend, steekt China er in de eerste periode tot 2016 met kop en schouders bovenuit, waarna de groei sindsdien afneemt.

Figuur 33: Aantal actoren per jaar in de top 10 regio's/landen (2009-2022)

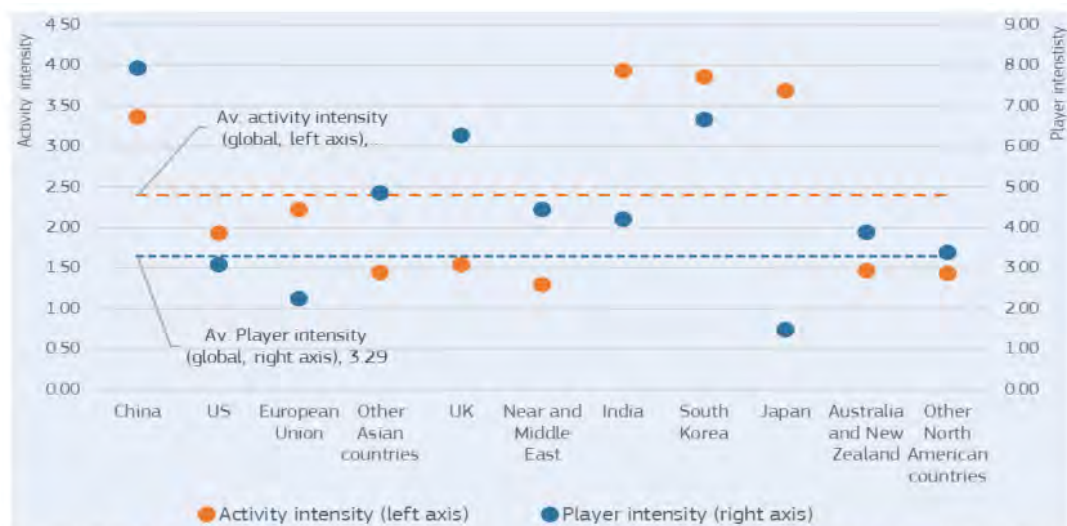


Het gebruik van absolute aantallen mag dan wel indicaties geven over de omvang en de dynamiek van een bepaalde regio, maar heeft ook beperkingen voor efficiënte landenvergelijkingen. Het absoluut aantal actoren houdt geen rekening met de dimensie van die actoren (kmo, startup, een grote multinational, een kleine dan wel grote onderzoeksinstelling) noch met de omvang van de economie van een regio of land. Om hieraan tegemoet te komen werd een indicator *“player intensity”* ontwikkeld om de bijdrage van een regio aan het globale ecosysteem in verhouding met zijn economisch gewicht in te schatten. Deze indicator wordt berekend als de ratio van het aantal spelers tot het economische gewicht van een regio/land (uitgedrukt in bbp in miljard dollars tegen lopende prijzen). Het aantal activiteiten geeft op haar beurt indicaties over hoe actief een bepaalde regio is, maar dat laat niet toe om te ontwarren of dit gedreven wordt door het aantal spelers (meer spelers, meer activiteiten) of door ‘hoe actief’ en ‘betrokken’ individuele actoren zijn bij de activiteit van het digitale ecosysteem. Om de intensiteit van de betrokkenheid van actoren tussen regio's te kunnen vergelijken, wordt gebruik gemaakt van de *“activity intensity”*-indicator die wordt berekend als het gemiddeld aantal activiteiten per actor in een bepaald geografisch gebied. In onderstaande figuur worden de *“player intensity”* (blauwe stippen, rechter as) en *“activity intensity”* (oranje stippen, linker as) van de top 10 regio's weergegeven.

Het gebruik van de indicator *“player intensity”* resulteert in een andere ranking dan het gebruik van het totaal aantal actoren: hoewel China ook hier de ranking aanvoert met 8 actoren per miljard bbp, presteren kleinere economieën beter in termen van de verhouding actoren/bbp. Dit is het geval voor Zuid-Korea en het VK (respectievelijk 6,7 en 6,3 actoren per miljard bbp), maar ook de regio's van andere Aziatische landen (Taiwan, Singapore) en het Nabije en Midden-Oosten (Israël) presteren relatief goed, dankzij de aanwezigheid van kleine maar technologisch dynamische economieën met veel actoren. Er is m.a.w. geen duidelijke correlatie tussen het aantal actoren en de *“player intensity”*, hetgeen erop kan duiden dat in deze regio's een gunstig ondernemingsklimaat en flankerend beleid voor het aantrekken van digitale en technologische activiteiten

worden ontwikkeld en geïmplementeerd. Kijken we naar de “activity intensity”-indicator, kan worden vastgesteld dat India (3,9 activiteiten per actor), Zuid-Korea (3,9) en Japan (3,7) de meest “actief intensieve” landen zijn, gevolgd door China (3,4), de EU (2,3) en de VS (1,9). De groep Aziatische landen (Zuid-Korea, Japan en China) scoort dus het sterkst met elk een score boven de gemiddelde score van 2,4 voor deze indicator.

Figuur 34: Player intensity en activity intensity in de top 10 regio's/landen (2009-2022)

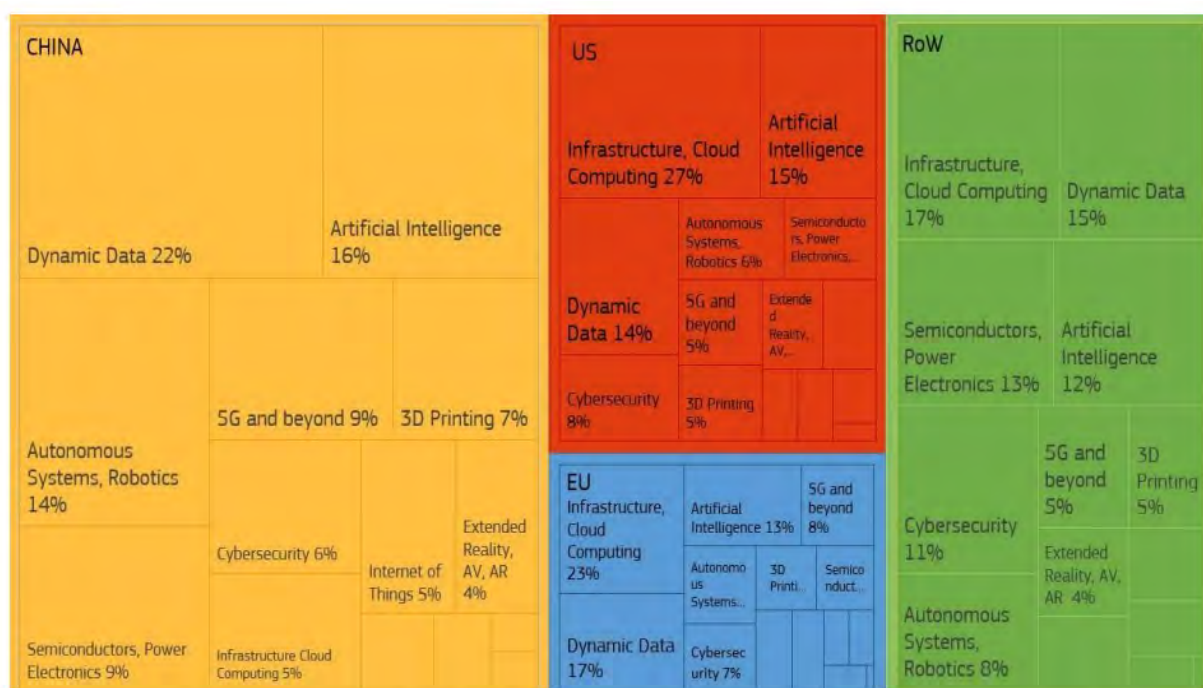


Note: For the indicator “player intensity”, the data on GDP (current USD) were obtained from World Bank Development Indicators (retrieved 23.01.2023); for Taiwan, from IMF Statistics (retrieved 23.01.2023). The indicator “activity intensity” was obtained counting as one each activity conducted by a player located in a certain geographical area, even when an activity is in collaboration with players located in other regions (i.e. co-publishing, co-patenting) (see also footnote 19). The orange dotted line shows the global average value of “activity intensity”. The blue dotted line shows the global average value of “player intensity”.

Technologische domeinen

De technologische compositie van het digitale ecosysteem draait hoofdzakelijk rond vijf grote digitale domeinen: “Data, data dynamiek”, “AI”, “Cloudcomputing, digitale platforms, IaaS, SaaS, PaaS”, “Autonome systemen, robotica” en “Halfgeleiders, vermogenselektronica”. Onderstaande figuur toont de aandelen van deze digitale domeinen binnen de toonaangevende wereldregio's (VS, China en EU) en de rest van de wereld (ROW). Het digitale profiel van de top drie van de wereldregio's kan best omschreven worden als niet-gespecialiseerd, vanwege hun aanwezigheid in de meeste digitale domeinen. De helft van de Chinese digitale activiteiten hebben betrekking op “Data, dynamische data” (22%), “Kunstmatige intelligentie” (16%) en “Autonome systemen, robotica” (14%). De VS en de EU vertonen een ander technologisch profiel: het domein Cloud Computing en Infrastructuur (digitale platforms, IaaS, SaaS, PaaS) dat de achtste positie inneemt in China, is het belangrijkste domein in de VS (27%) en de EU (23%), gevolgd door “Artificial Intelligence” (15% in de VS, 13% in de EU) en “Data, Dynamic data” (17% in de EU, 14% in de VS). Aangezien het digitale domein “Infrastructuur, Cloud computing, digitaal platform, IaaS, SaaS, PaaS” verwijst naar het aanbieden van infrastructuur-, software- en platformdiensten en -applicaties, kan het grote aandeel ervan in de VS en de EU mogelijk worden verklaard door de sterke uitbreiding van platformdiensten in deze wereldregio's. De VS zijn ook tamelijk relevant aanwezig op het gebied van cyberbeveiliging (met 8% het vierde belangrijkste digitale domein), terwijl in de EU de vierde belangrijkste sector “5G en hoger” is met een aandeel van 8%.

Figuur 35: De samenstelling van het digitale profiel van de wereldregio's naar digitale domeinen (2009-2022)

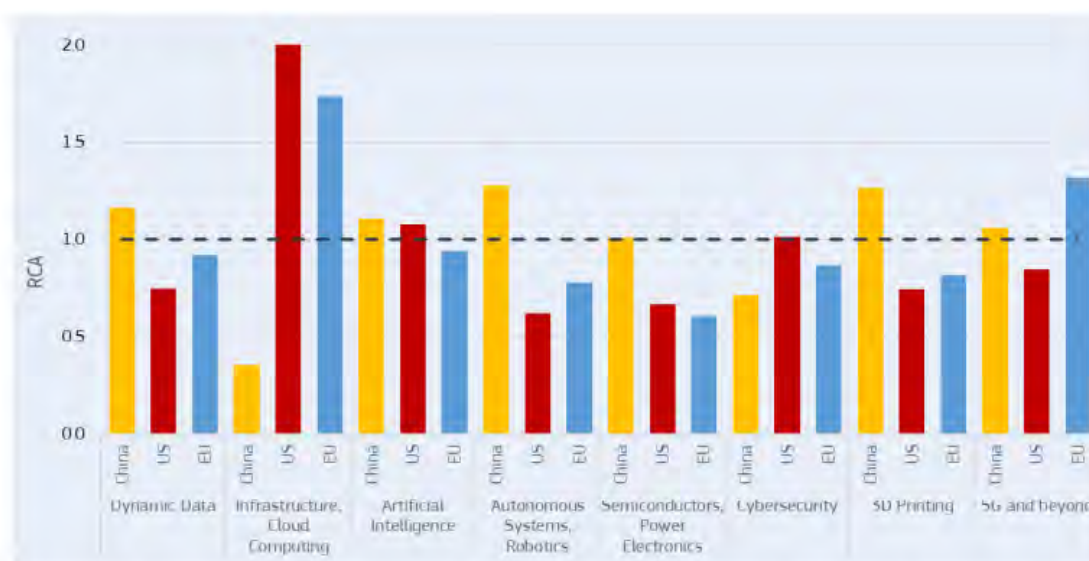


Note: An activity that is associated with more than one digital area counts as one activity for each of the digital areas (see also footnote 25). Activities that are shared across the geographical areas (i.e. collaborations on a patent, an article) count as one activity for each of the involved geographical areas (see also footnote 24). RoW: rest of the world.

Bron: Calza, E., Dalla Benetta, A., Kostić, U., Mitton, I., Moraschini, M., Vázquez-Prada Baillet, M., Cardona, M., Papazoglou, M., Righi, R., Torrecillas Jódar, J., López Cobo, M., Cira, P.P, De Prato, G., *Analytical insights into the global digital ecosystem (DGTES)*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/811932, JRC132991.

Bovenstaande figuur geeft dus een idee van het relatieve gewicht van digitale domeinen binnen elk van de drie grote economische machtsblokken, maar zegt niets over de relatieve mondiale positionering van de grote spelers in elk van de domeinen. De Relative Comparative Advantage meet het relatieve belang van een geografisch gebied in een bepaald digitaal domein ten opzichte van het wereldgemiddelde in dat dezelfde domein. Een RCA-waarde boven 1 duidt erop dat een geografisch gebied een hoger dan wereldgemiddeld aandeel van activiteiten in het betrokken digitaal domein ontplooit en dus een comparatief voordeel heeft. Volgende figuur geeft de RCA-scores weer van de drie wereldleiders in de top 7 van, digitale domeinen. China heeft de hoogste RCA-scores boven 1 voor de domeinen 'Dynamic Data', 'AI', Autonomous systems, Robotics', 'Semiconductors, Power Electronics' en '3D Printing'. De VS hebben de hoogste RCA-scores voor 'Infrastructure, Cloud computing, Digital platform, IaaS, SaaS, PaaS' en 'Cybersecurity'. De EU tenslotte scoort het hoogst voor het digitale domein '5G and beyond'. Het heeft daarenboven ook een relatief comparatief voordeel in het domein van 'Infrastructure, Cloud computing, Digital platform, IaaS, SaaS, PaaS', zij het iets minder groot dan de VS. M.a.w. bundelt de EU een meer dan mondiaal gemiddelde omvang aan activiteiten in twee digitale domeinen. In termen van RCA-scores, is China zonder twijfel de meest competitieve economie in de meeste digitale domeinen.

Figuur 36: Relatieve comparatieve voordeel (RCA) naar digitaal domein, China, VS en EU (2009-2022)



Note: An activity that is associated with more than one digital area counts as one activity for each of the digital areas (see also footnote 25). Activities that are shared across the geographical areas (i.e. collaborations on a patent, an article) count as one activity for each of the involved geographical areas (see also footnote 24). The dotted line corresponds to the world average (RCA = 1).

Bron: Calza, E., Dalla Benetta, A., Kostić, U., Mitton, I., Moraschini, M., Vázquez-Prada Baillet, M., Cardona, M., Papazoglou, M., Righi, R., Torrecillas Jódar, J., López Cobo, M., Cira, P.P., De Prato, G., *Analytical insights into the global digital ecosystem (DGTES)*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/811932, JRC132991.

Digitaal leiderschap

In dit onderdeel wordt dieper ingegaan op de positionering van de EU als wereldspeler in het digitale ecosysteem en de implicaties ervan voor haar competitiviteit en leiderschap.

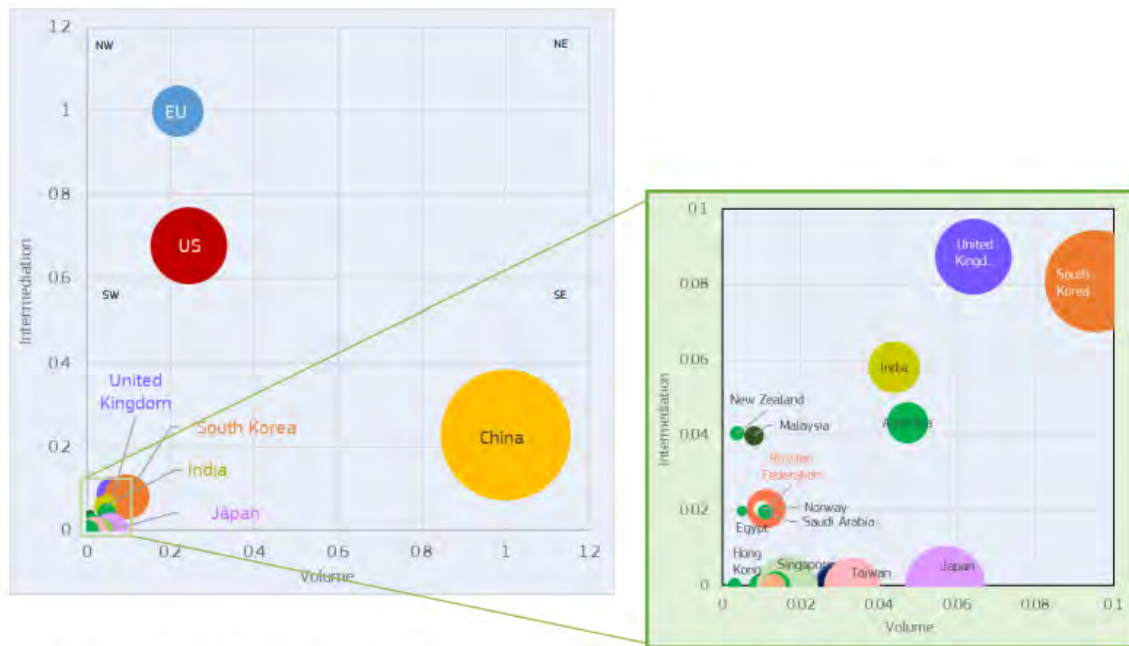
De idee van het Europese digitale leiderschap is gebaseerd op het streven naar strategische autonomie in het digitale landschap. De in het JRC-onderzoek gehanteerde Digital Techno-Economic ecoSystem analysetool laat onder meer toe om strategische autonomie te benaderen vanuit een netwerkperspectief: door het digitale ecosysteem als een netwerk voor te stellen, kunnen strategische sterktes en kwetsbaarheden bottlenecks in specifieke dubdomeinen of digitale technologieën worden blootgelegd aan de hand van een set van indicatoren en maatstaven die als maatstaf voor de betrokkenheid van spelers, de strategische positie, afhankelijkheden en kwetsbaarheden kunnen dienen (zie ook hierna).

Een (wereld)regio vertoont een hoge betrokkenheid (*“engagement”*) wanneer zij een groot gewicht heeft in het mondiale digitale ecosysteem. Dit is het geval wanneer zij betrokken is in een veelheid van activiteiten en daardoor een relevante bijdrage levert in de productie en uitwisseling van kennis, goederen en diensten in het globale digitale ecosysteem. Een indicator van betrokkenheid is het aantal O&I samenwerkingsactiviteiten van actoren binnen een geografisch gebied, die aangeeft in hoeverre een regio verweven is in het digitale wereldnetwerk en in welke mate zij bijdraagt aan de mondiale activiteiten via collaboratieve O&I. Deze indicator wordt *“volume”* genoemd. *“Strategische positie”* wordt omschreven als het vermogen van een regio om de rest van het netwerk te beïnvloeden door bemiddeling. Dit is het geval wanneer een regio fungeert als

verbindingspunt van verschillende delen (componenten) van het netwerk van O&I-samenwerkingen waarbij het betrokken is. Dit duidt op een strategische positie vanuit twee invalshoeken: enerzijds vervult deze regio een brugfunctie - essentieel voor het verbinden van anders niet verbonden spelers in het netwerk - waarvan de structuur zou veranderen en verstoord worden als deze regio uit het netwerk zou verdwijnen; anderzijds kan deze regio een relevante invloed uitoefenen op de rest van het netwerk en de kennisstroom van en naar andere regio's kan sturen, controleren of zelfs onderbreken. Deze indicator wordt "*intermediation*" genoemd.

Onderstaande figuur illustreert de positionering van de regio's voor de indicatoren "volume" en "strategische positie". Regio's die in het SE kwadrant vallen zijn zeer belangrijk voor de omvang van het mondiale digitale netwerk, maar beïnvloeden noch controleren het. China is de regio met de sterkste betrokkenheid (hoogste "volume" score) aangezien zij instaat voor het hoogst aantal O&I-samenwerkingsactiviteiten, maar het scoort eerder laag op het vlak van bemiddeling ("*intermediation*"). Regio's die in de NW-kwadrant figureren hebben daarentegen een sterke strategische positie: zij kunnen het mondiale netwerk beïnvloeden door controle van de kennisstromen in haar diverse onderdelen maar zij leveren een beperktere bijdrage op het vlak van de omvang van samenwerkingsactiviteiten. De EU en de VS bezetten de NW-kwadrant. De EU scoort het sterkst voor de indicator "*intermediation*", dankzij de structuur van haar samenwerkingsverbanden en haar vermogen om als verbindingsbrug (of bottleneck) te fungeren tussen regio's. Bovendien weze opgemerkt dat zowel de EU als de VS, na China, ook hoger scoren dan de rest van de wereld op het vlak van het volume van samenwerkingsactiviteiten. De SW-kwadrant wordt bevolkt door niet-strategische regio's, alhoewel Zuid-Korea en het VK zich binnen dit kwadrant duidelijk van de rest onderscheiden. Tenslotte merken de auteurs op dat er geen sterke correlatie is tussen de twee indicatoren: een regio die sterk scoort voor de indicator "volume" van samenwerkingsverbanden bezet per definitie geen strategische positie in het globale digitale ecosysteem.

Figuur 37: Betrokkenheid en strategische positie in het globale digitale ecosysteem



Note: For visualization purposes, the values of both indicators have been normalized within a range 1 (max. value) – 0 (min value). The size of the bubbles correspond to the number of total (collaborative and non-collaborative) activities (business, research and innovation) of a node.

Calza, E., Dalla Benetta, A., Kostić, U., Mitton, I., Moraschini, M., Vázquez-Prada Baillet, M., Cardona, M., Papazoglou, M., Righi, R., Torrecillas Jódar, J., López Cobo, M., Cira, P.P., De Prato, G., *Analytical insights into the global digital ecosystem (DGTES)*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/811932, JRC132991.

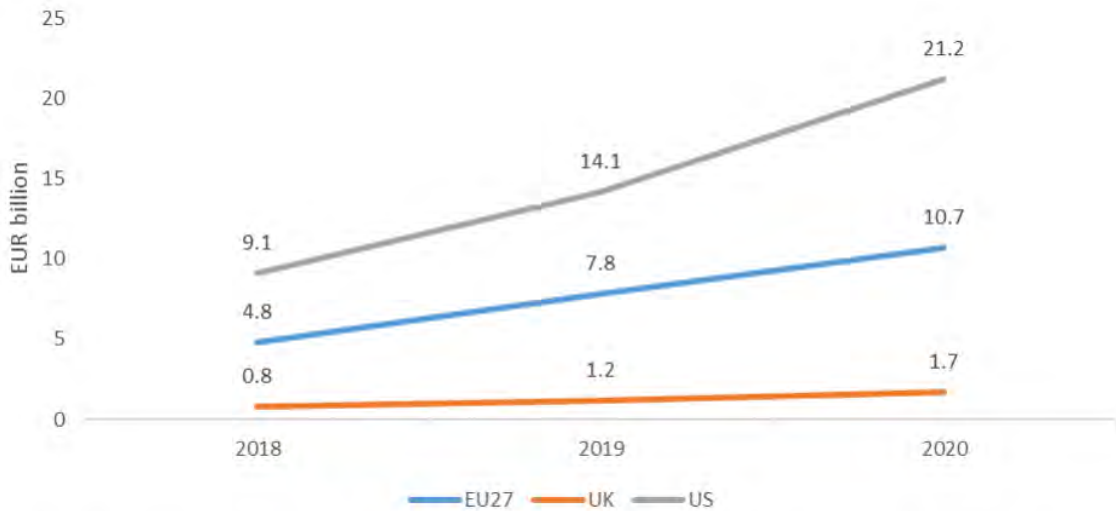
7.2.6 AI-investeringen en -ondernemingen

Een JRC-rapport¹⁷⁴ analyseert de AI-investeringen in de EU en vergelijkt die met de VS en het VK. Omdat vergelijkbare gegevens over de verloning van AI-specialisten en AI-docenten niet beschikbaar zijn voor de VS en het VK, blijft deze internationale vergelijking beperkt tot drie van de vier investeringscategorieën die zijn gebruikt bij de schatting van AI-investeringen in de EU (AI-gerelateerde gegevens en apparatuur, O&O en immateriële activa) en wordt de categorie vaardigheden buiten beschouwing gelaten. Volgens deze vergelijking geeft de VS bijna twee keer zoveel uit als de EU (en 2,7 keer meer per hoofd van de bevolking) aan O&O en AI-gerelateerde complementaire activa.

Onderstaande figuur geeft de evolutie van de AI-investeringen tussen 2018 en 2020 weer voor de EU, VK en VS. Zonder de vaardighedencategorie wordt het investeringsvolume voor de EU geraamd op ongeveer €10,7 miljard in 2020, tegenover €21,2 miljard in de VS en €1,7 miljard in het VK.

¹⁷⁴ Tatjana Evas, Maikki Sipinen, Martin Ulbrich, Alessandro Dalla Benetta, Maciej Sobolewski and Daniel Nepelski, (2022). *AI Watch: Estimating AI investments in the European Union*, European Commission, JRC Technical Reports, EUR 31088 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 23 May.

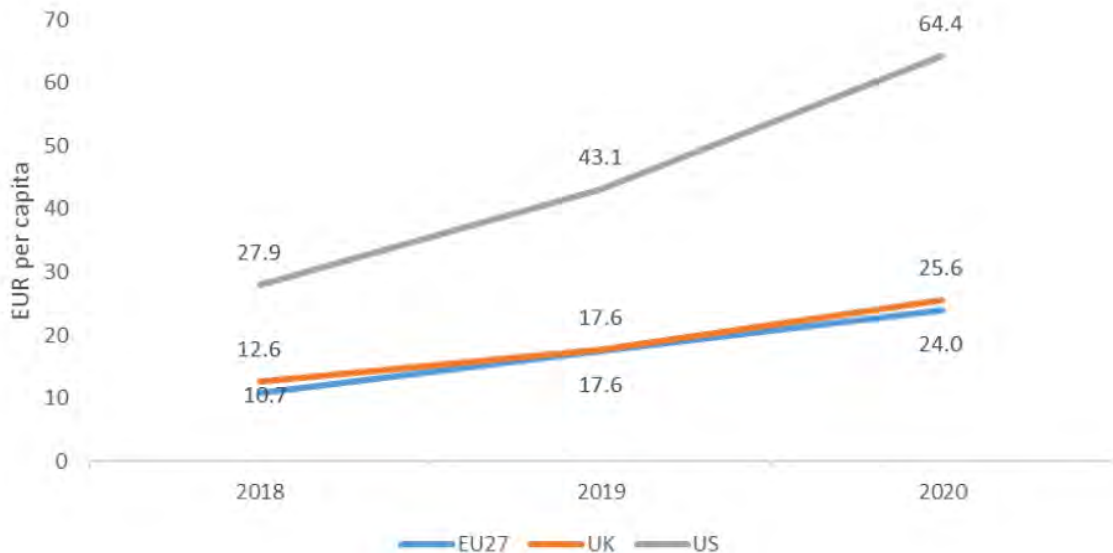
Figuur 38: raming van de AI-investeringen in de EU, VK en VS, 2018-2020, miljard euro



Source: JRC based on EUROSTAT, UK and US Statistical Offices, Spintan and Intan-Invest. Note: Includes estimates according to the maximum scenario. For methodological details of the min and max scenario see Annex I.

Wat AI-investeringen per hoofd van de bevolking betreft, laat onderstaande figuur zien dat de VS ver voor liggen op de EU en het VK. Terwijl de EU en het VK ongeveer €25 per hoofd van de bevolking in AI investeren, besteedt de VS bijna €65 per hoofd van de bevolking.

Figuur 39: Raming AI-investeringen per capita in EU, VK en VS, 2018-2020, euro



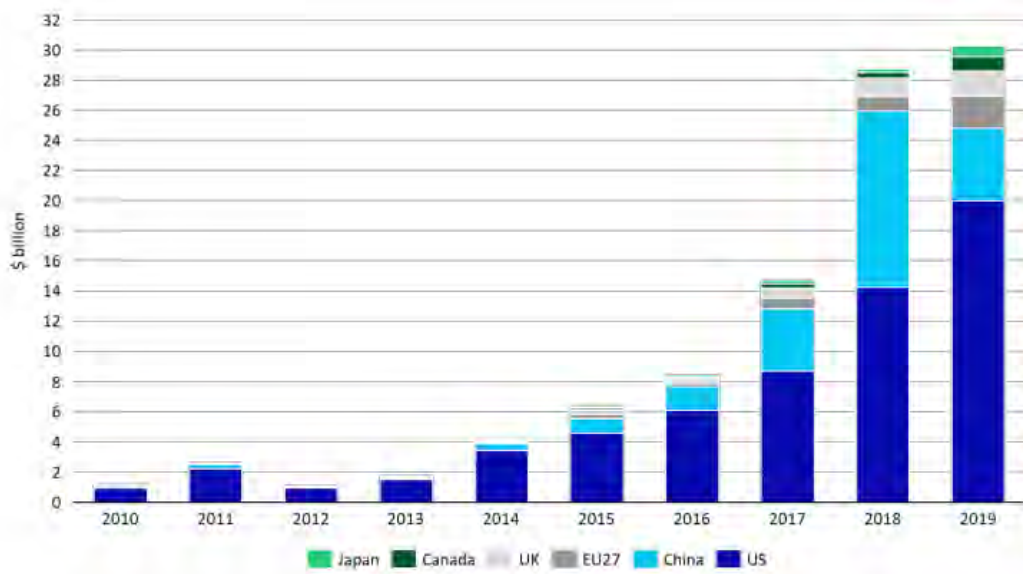
Source: JRC based on EUROSTAT, UK and US Statistical Offices, Spintan and Intan-Invest. Note: Includes estimates according to the maximum scenario. For methodological details of the min and max scenario see Annex I.

De EU en de VS hebben een zeer vergelijkbare structuur wat betreft de sector van herkomst van de AI-investeringen. In de EU en VS neemt de private sector respectievelijk 84% en 83% van de totale AI-investeringen voor zijn rekening. De overige 16% en 17% zijn afkomstig van de publieke

sector. De bijdrage van de publieke sector in het VK is aanzienlijk hoger dan in de andere twee regio's en is goed voor 23% van de totale AI-investeringen in dit land.

Wordt gefocust op risicokapitaalinvesteringen¹⁷⁵, moet worden vastgesteld dat ondernemingen en overheden in Europa veel te weinig investeren in AI en blockchain in vergelijking met andere toonaangevende regio's, en is het duidelijk geworden dat de Europese Unie worstelt om haar wetenschappelijke uitmuntendheid te vertalen naar zakelijke toepassingen en economisch succes. In vergelijking met andere grote economische blokken zijn er geen fundamentele structurele verschillen in de economie van de Europese Unie die de lagere adoptie en toepassing van deze technologieën en omarming van de digitale transformatie door het bedrijfsleven zouden kunnen rechtvaardigen. De Verenigde Staten en China zijn samen goed voor meer dan 80% van de gemiddeld €25 miljard aan jaarlijkse equity-investeringen in AI- en blockchaintechnologieën, terwijl de EU27 slechts 7% van dit wereldwijde investeringsbedrag voor haar rekening neemt, met een investering van ongeveer €1,75 miljard. Het Europese durfkapitaalecosysteem in Europa lijkt vooral vroege fase financiering te bieden voor op AI/blockchain gebaseerde kleine en middelgrote ondernemingen (10% van de totale durfkapitaalinvesteringen in de Europese Unie, tegenover 5% in de Verenigde Staten), maar presteert duidelijk ondermaats in de daaropvolgende financieringsronden (uitbreidings- en groeifasen).

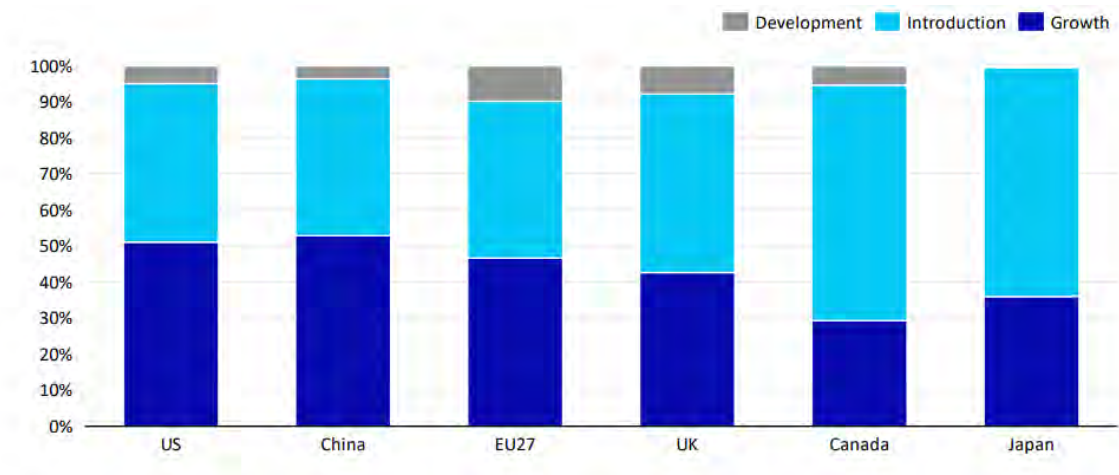
Figuur 40: Totale geschatte durfkapitaalinvesteringen in AI- en blockchain-kmo's per regio, april 2020



Bron: EIB (2021)

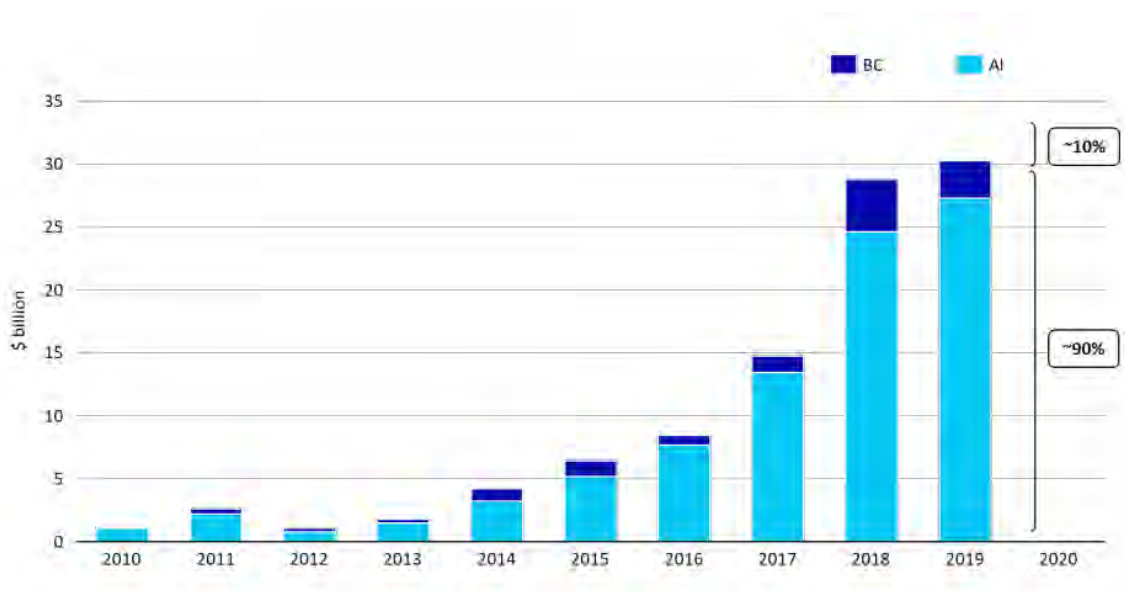
¹⁷⁵ European Investment Bank (2021), *Artificial intelligence, blockchain and the future of Europe: How disruptive technologies create opportunities for a green and digital economy*.

Figuur 41: Totale geschatte durfkapitaalinvesteringen in AI- en blockchain-kmo's naar financieringsstadium, 2019



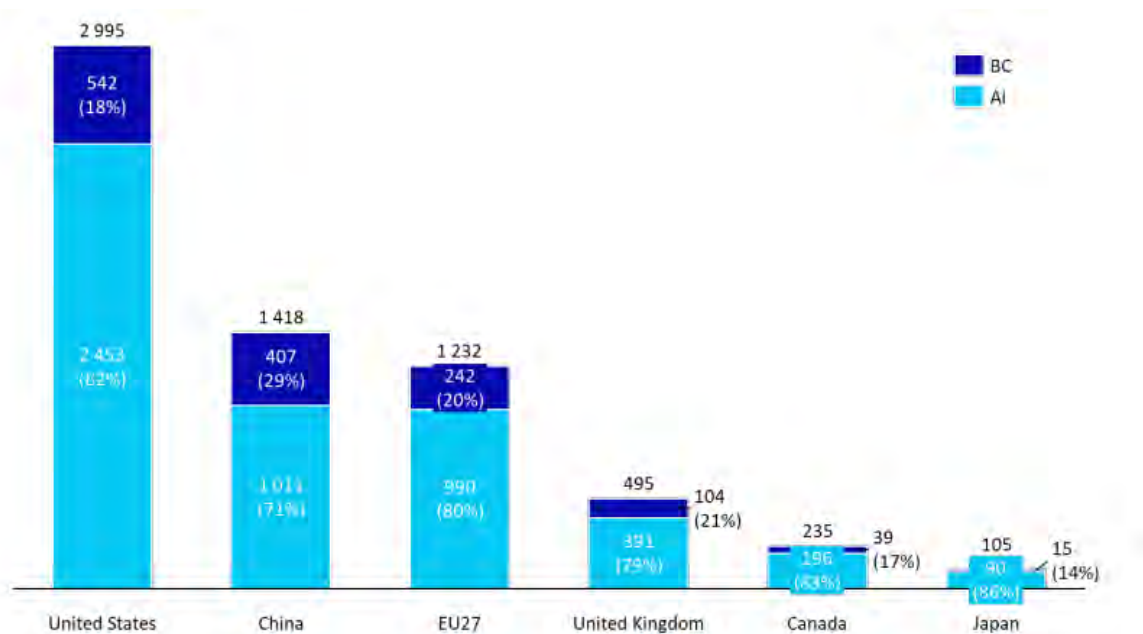
Wereldwijd zijn de durfkapitaalinvesteringen in AI en blockchain de afgelopen tien jaar snel gegroeid, waardoor de kaap van meer dan \$30 miljard in 2019 werd gerond, met de Verenigde Staten en China als dominante leiders. In de EU27 zijn deze investeringen gegroeid van \$0,3 miljard in 2016 tot meer dan \$2 miljard in 2019, een stijging van 3% naar 7% van het wereldwijde totaal. AI neemt het grootste deel van deze durfkapitaalinvesteringen voor zijn rekening (ongeveer 90%). In 2019 werd er meer dan \$28 miljard geïnvesteerd in AI-kmo's in de zes focusregio's, terwijl blockchain goed was voor ongeveer \$3 miljard van de investeringen. AI-investeringen groeiden bijna exponentieel tussen 2012 en 2018, en stegen daarna langzamer in 2019. Blockchaininvesteringen piekten in 2018, maar daalden vervolgens in 2019 - een vertraagde reactie op de dalende waarde van cryptocurrencies in 2018.

Figuur 42: Totale wereldwijde geschatte durfkapitaalinvesteringen in AI- en blockchain-kmo's per technologie, 2010-2019



Het hoogste aantal AI- en blockchain-kmo's bevindt zich in de Verenigde Staten (2.995), meer dan China (1.418) en de EU27 (1.232) samen. Het Verenigd Koninkrijk is een andere opmerkelijke speler (495). In alle regio's domineren AI-kmo's ten opzichte van blockchain-kmo's, die 70-85% van het totaal vertegenwoordigen. In de Verenigde Staten, de EU27 en het Verenigd Koninkrijk is ongeveer 80% van de kmo's in het AI/blockchain-landschap op AI gericht. In China ligt het aandeel AI-kmo's iets lager (71%), terwijl Canada (84%) en Japan (86%) een hoger aandeel AI-kmo's hebben.

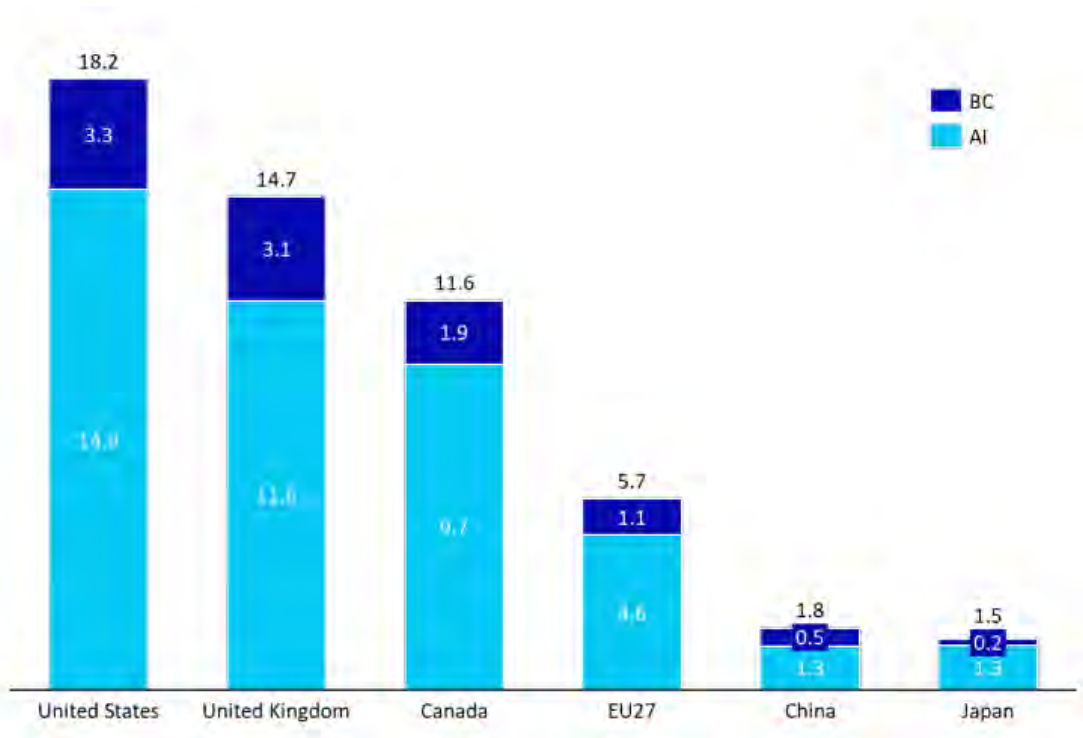
Figuur 43: Totaal aantal AI- en blockchain-kmo's naar regio, april 2020



Bron: EIB (2021)

Het beeld verandert wanneer gekeken wordt naar de dichtheid van AI/blockchain-kmo's op basis van de omvang van de beroepsbevolking in elke regio. De Verenigde Staten blijven de toonaangevende regio, met 18,2 kmo's per 1 miljoen werknemers, gevolgd door het Verenigd Koninkrijk (14,7) en Canada (11,6). De EU27 vertoont een dichtheid van 5,7 AI/blockchain-kmo's per 1 miljoen werknemers, ongeveer een derde van het cijfer voor de VS, terwijl China een aanzienlijk lagere dichtheid vertoont.

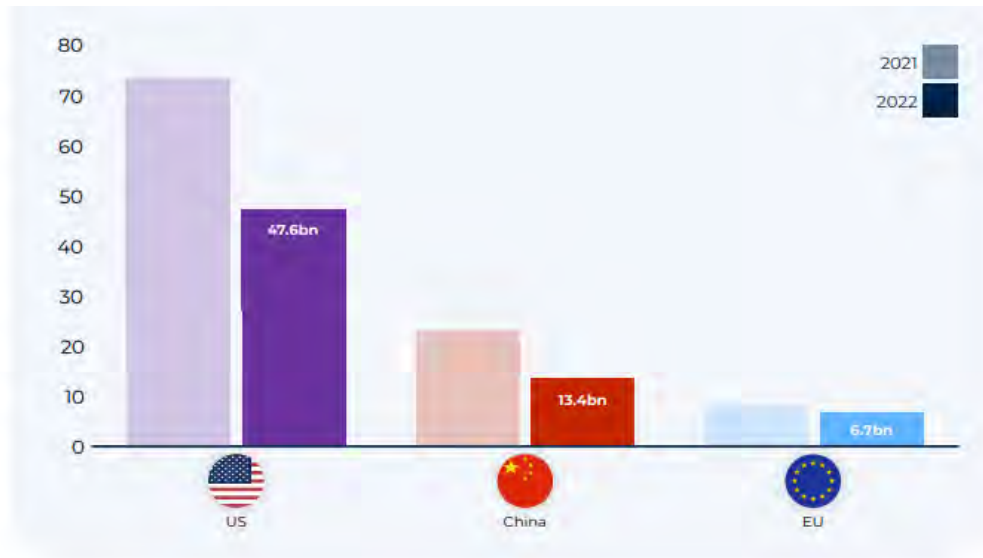
Figuur 44: Totaal aantal AI- en blockchain-kmo's per miljoen werknemers, april 2020



Bron: EIB (2021)

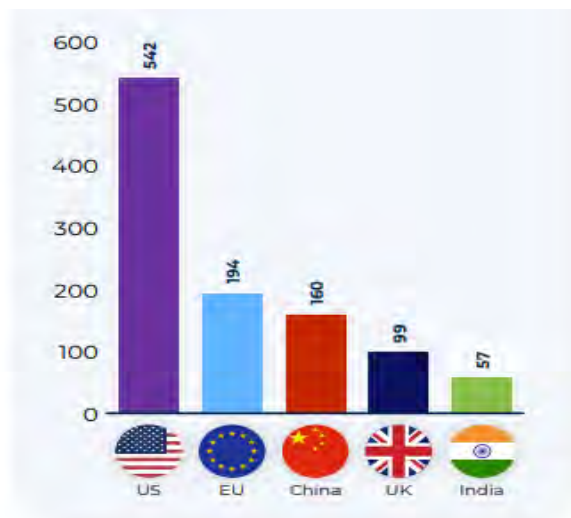
Het versnellen van investeringen in AI-technologieën is essentieel om de introductie van nieuwe digitale oplossingen te faciliteren. De EU presteert nog steeds ondermaats op dit vlak vergeleken met andere grote economieën. De particuliere sector in de VS is in 2022 het meest dynamisch in het stimuleren van AI, zowel via investeringen in AI (\$47,6 miljard) als door het oprichten van nieuwe AI-ondernemingen (542 nieuwe ondernemingen). Investeringen van het bedrijfsleven in de EU vallen in het niet in vergelijking met haar concurrenten: de private investeringen in AI bedroegen in 2022 in de EU slechts één zevende (\$6,7 miljard) van die van de VS en het aantal opgerichte ondernemingen ongeveer één derde (194). Het Chinese bedrijfsleven investeerde \$13,4 miljard in AI en richtte 160 nieuwe AI-ondernemingen op. De particuliere investeringen in AI in China bedroegen minder dan één derde van de particuliere investeringen in de VS, vermoedelijk omwille van het feit dat Chinese AI-investeringen grotendeels afkomstig zijn van de publieke sector.

Figuur 45: Private investeringen in AI naar wereldregio, 2021-2022



Bron: European Round Table for Industry competitiveness and industry benchmarking report 2024

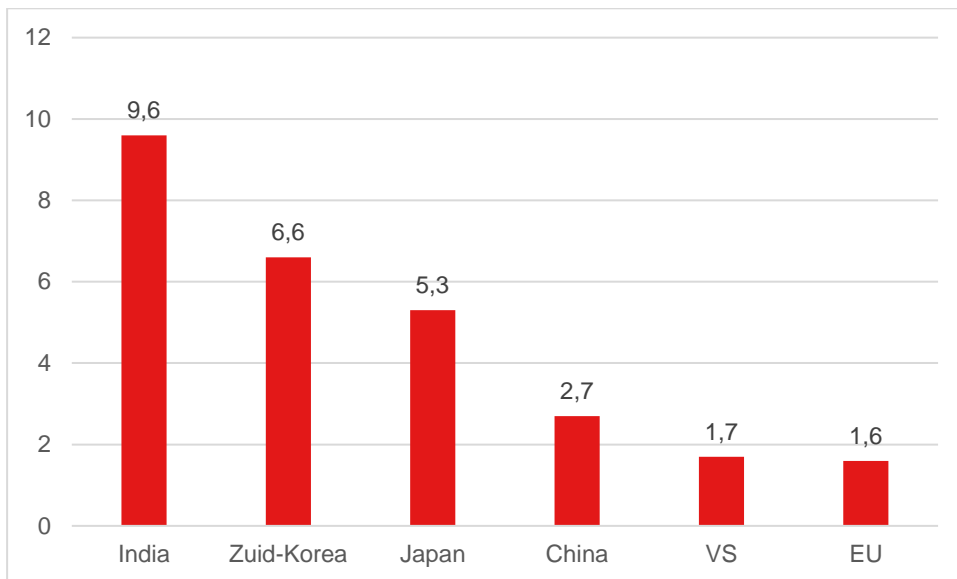
Figuur 46: Aantal nieuw opgerichte AI-ondernemingen naar regio, 2022



Bron: European Round Table for Industry competitiveness and industry benchmarking report 2024

Ondernemingen in de EU (en de VS) kampen nu al met tekorten aan AI-vaardigheden, vooral in vergelijking met Aziatische landen waar professionals en studenten meer AI minded zijn. De hoogste concentraties van AI-talent (LinkedIn leden met AI vaardigheden of die een AI beroep uitoefenen zoals machine learning ingenieur) bevinden zich in India (9,6%), Zuid-Korea (6,6%) en Japan (5,3%). De concentratie in de EU (1,6%) en de VS (1,7%) is beduidend lager. De concentratie in China bedraagt 2,7%.

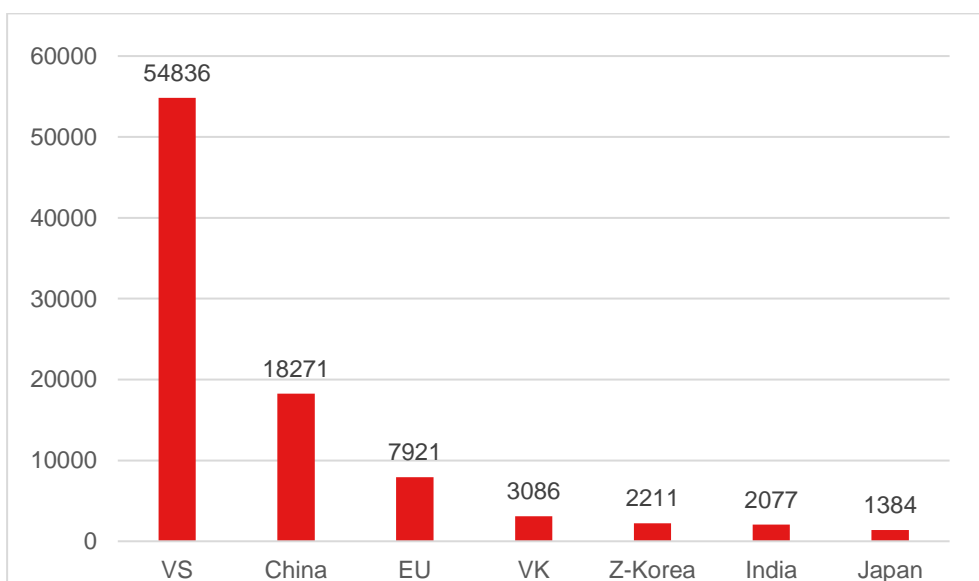
Figuur 47: Concentratie AI-talent naar regio/land, 2022, in % LinkedIn leden met AI vaardigheden of die een AI beroep uitoefenen



Bron: European Round Table for Industry competitiveness and industry benchmarking report 2024; OECD.AI Policy Observatory

Wat de Venture capital-investeringen in AI betreft, kan worden vastgesteld dat deze zich snel hebben ontwikkeld in China (\$18,3 miljard) en de VS, dat de onbetwiste leider is met \$54,8 miljard VC-investeringen. De EU met \$7,9 miljard VC-risicokapitaal ligt ver achterop. Zowel China als de VS benutten hun status van first-mover waardoor ze de ontwikkeling van mondiaal concurrerende ondernemingen in nieuwe domeinen alsook het gebruik van AI in gevestigde industrieën kunnen bevorderen.

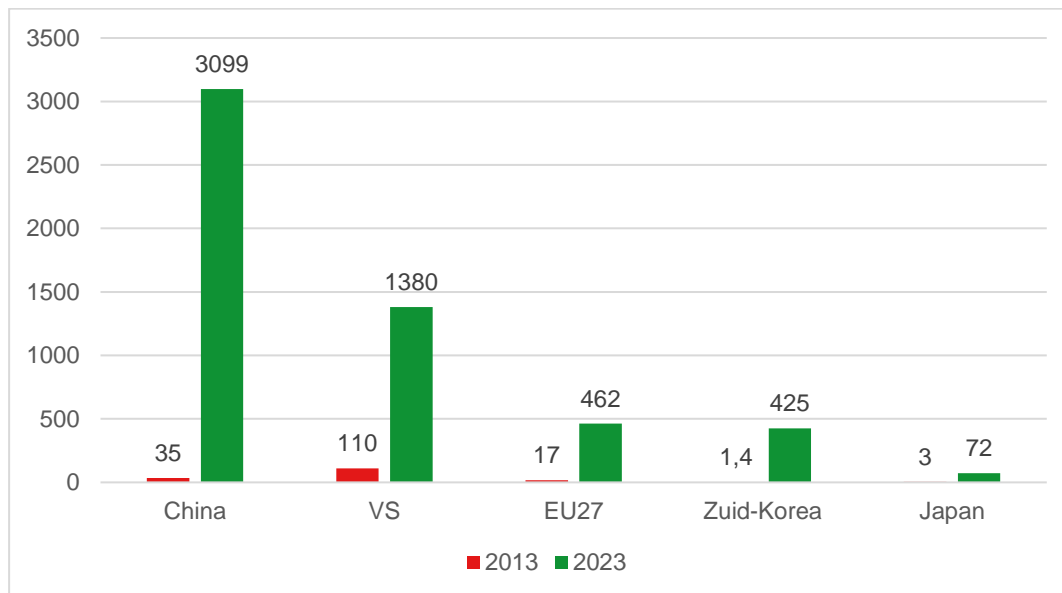
Figuur 48: Venture Capital investeringen in AI naar land, 2022, miljard USD



Bron: OECD.AI Policy Observatorium

Voor sleuteltechnologieën zoals robotica, sensoren en IT-hardware is China (\$3,1 miljard) duidelijk de leider op het vlak van Ventrure Capital risicokapitaal, gevolgd door de VS (\$1,4 miljard). De EU volgt op geruime afstand (\$0,5 miljard).

Figuur 49: Venture capital investeringen in robots, sensoren en IT-hardware, 2013-2023, miljoen USD



Bron: OECD.AI Policy Observatorium

Een opmerkelijk trend is dat AI-startups meer en meer in zee gaan met grote techbedrijven als Amazon, Microsoft en Alphabet. Durfinvesteerders staan nochtans in de rij voor startups die zich toeleggen op kunstmatige intelligentie (AI). Maar de financiële spelers hebben regelmatig het nakijken. De vernoemde drie techbedrijven waren in 2023 betrokken bij twee derde van al het geld (in totaal \$27 mrd) dat niet-beursgenoteerde ondernemingen die actief zijn op het gebied van kunstmatige intelligentie ophaalden. Dat heeft alles te maken met de kostbare serverruimte die nodig is voor de meeste toepassingen van AI. En die heeft big tech in overvloed. Het bekendste voorbeeld van zo'n investering is die van Microsoft in OpenAI, het bedrijf achter ChatGPT. De miljarden die Microsoft in het bedrijf stopt, komen voornamelijk in de vorm van serverruimte. De ontwikkeling doet vrezen dat de macht van big tech alleen maar verder geconsolideerd zal worden met de AI-golf.¹⁷⁶

Volgens een paper van de onderzoeksdienst van het Europese Parlement¹⁷⁷ werd de wereldwijde AI-markt in 2023 geraamd op €130 miljard en wordt verwacht dat de marktwaarde spectaculair zal toenemen tegen 2030 tot ongeveer €1,9 biljoen. Private investeringen zijn daarbij

¹⁷⁶ Financieel Dagblad Techzaken (2024), *AI-start-ups halen geld op bij big tech, durfinvesteerders hebben het nakijken*, 15 februari.

¹⁷⁷ European Parliamentary Research Service (2024), *AI investment: EU and global indicators*, March.

doorslaggevend. De VS zijn goed voor €44 miljard aan private investeringen in 2022, gevolgd door China (€12 miljard). Het VK en de EU wisten in 2022 samen €10,2 miljard aan private investeringen aan te trekken.

Figuur 50: Private investeringen in AI naar land, 2022 (in € miljard)

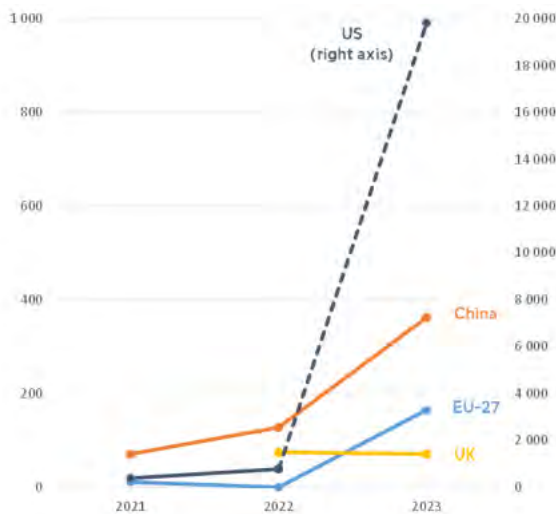


Bron: EPRS, AI investment: EU and global indicators, March 2024

Tussen 2018 en het derde kwartaal van 2023 werd ongeveer €32,5 miljard in Europese AI-ondernemingen geïnvesteerd, in de VS bedroeg dit investeringsbedrag meer dan €120 miljard. Recente investeringen in Amerikaanse AI-ondernemingen zoals OpenAI en Anthropic hebben de kloof in het relatieve aandeel van private AI-investeringen tussen de VS en de EU vergroot. Overheidsinvesteringen zijn overigens ook toegenomen. Het EU Digitaal Europa-programma zal de ontwikkeling van AI financieel ondersteunen met een budget van €2,1 miljard in de periode 2021-2027.

Generatieve AI-tools hebben een significante impact in diverse industriële sectoren en bevorderen nieuwe product- en dienstenontwikkelingen. De VS is de afgetekende leider op het vlak van risicokapitaalinvesteringen in generatieve AI. Amerikaanse bedrijven haalden zo'n €7,4 miljard op voor generatieve AI tussen 2020 en 2022. Tussen 2022 en 2023 namen de investeringen enorm toe en maken thans meer dan de helft van de AI-investeringen in de VS uit.

Figuur 51: Venture capital investeringen in generatieve AI naar land (€ miljard)

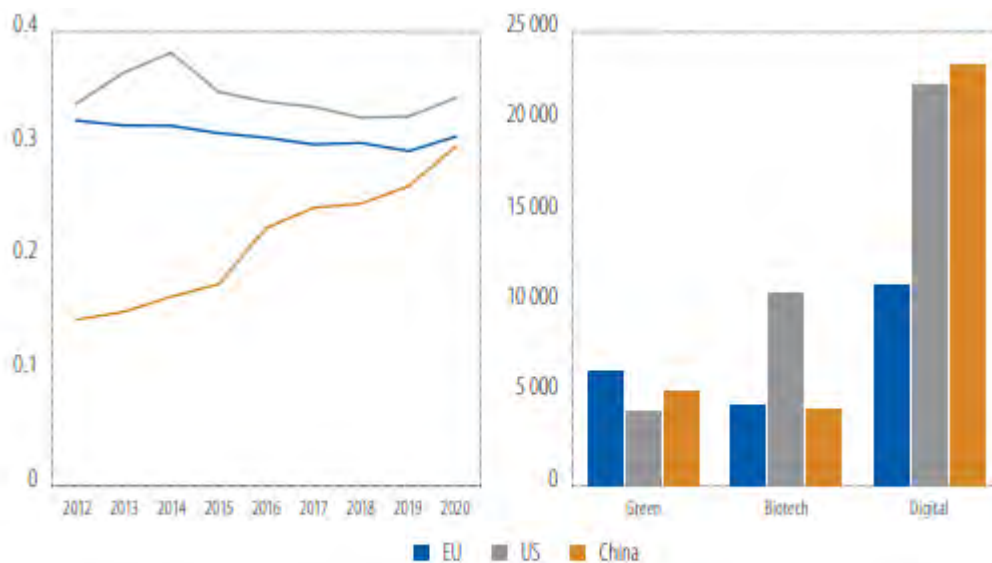


Bron: EPRS, AI investment: EU and global indicators, March 2024

7.2.7 Digitale innovatie, de adoptie van digitale technologieën en risicokapitaal

Wereldwijd behoudt Europa een leidende rol in innovatie van groene technologieën, maar het loopt achter op het gebied van digitale innovatie en dreigt door China te worden ingehaald wat betreft de totale uitgifte van patenten. Dit patroon is zichtbaar in de meest recente gegevens over de totale uitgaven voor onderzoek en ontwikkeling (R&D) en over de prestaties van topbedrijven die investeren in R&D. Europese ondernemingen zijn goed voor 18% van de top 2.500 O&O-bedrijven wereldwijd tegenover 45% voor de Verenigde Staten en 32% voor China. De kleinere rol van Europa is ook zichtbaar in gegevens over octrooien, die laten zien dat de groeiende Chinese investeringen in O&O hun vruchten afwerpen. De Europese Unie leidt nog steeds in het aantal octrooien voor groene technologieën, maar China is bezig aan een inhaalslag, terwijl China en de Verenigde Staten al twee keer zoveel octrooien uitgeven voor digitale technologieën.

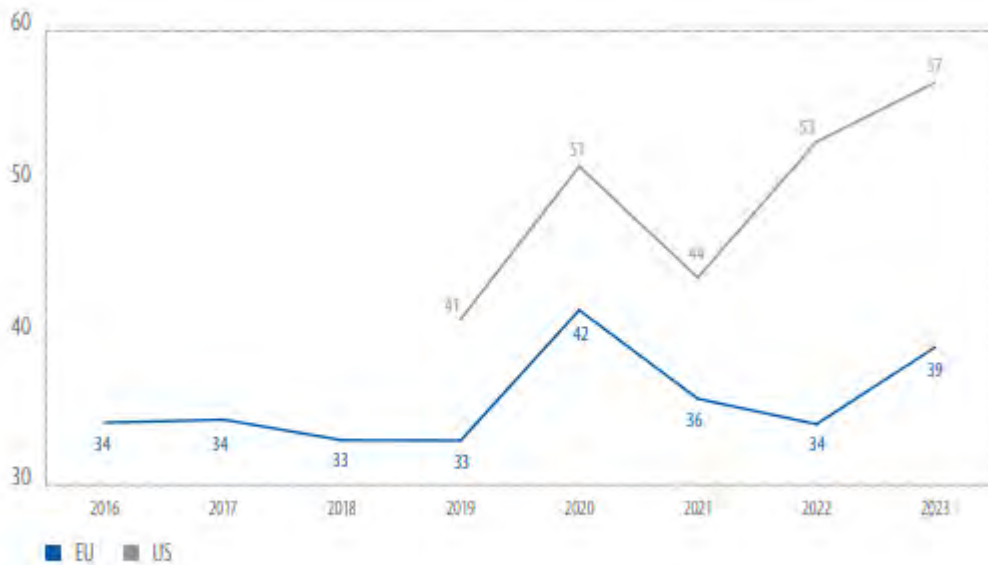
Figuur 52: Aantal uitgegeven patenten (gewogen naar bbp), per regio en aantal uitgegeven patenten in 2020, naar technologiedomein



Source: EIB staff calculations based on Patent Cooperation Treaty (PCT) patents (PATSTAT) in collaboration with the Research and Development Monitoring Research Centre at KU Leuven.
Note: For specifications see Chapter 5.

Europese ondernemingen lopen ook achter bij de adoptie van nieuwe technologieën. Uit gegevens van de EIB Investeringsenquête (EIBIS) blijkt dat een lager percentage EU-ondernemingen investeert in de ontwikkeling of introductie van nieuwe producten, processen of diensten dan in de Verenigde Staten (39% vs. 57%). Het verschil is de afgelopen twee jaar stabiel gebleven op ongeveer 18 procentpunten (zie onderstaande figuur). Dit verschil wordt vooral te verklaren door het aantal ondernemingen dat aangeeft te investeren in het adopteren van producten, processen of diensten die in hun sector worden gebruikt, maar nieuw zijn voor het bedrijf.

Figuur 53: Ontwikkeling of introductie van nieuwe producten, processen of diensten (% van ondernemingen)



Source: EIBIS 2016-2023.

Wat de adoptie van geavanceerde digitale technologieën betreft, blijkt dat Europa zich sterk richt op overheidssteun voor innovatie, van financiering in de zaai fase tot de groeifase, waarbij financiering voor groei- en scale-up ondernemingen de grootste zorg blijft (zie ook hoofdstuk 11.1 over cybersecurity). De financiering van Venture Capital durfkapitaal in de Europese Unie is onderontwikkeld in vergelijking met de Verenigde Staten en heeft te lijden onder de strengere financiële voorwaarden. Dit heeft vooral gevolgen voor de financiering van ondernemingen die proberen op te schalen. Ondanks sterke overheidssteun beperkt de versnippering van de Europese kapitaalmarkten de exitmogelijkheden van investeerders en leidt het tot een sterke afhankelijkheid van fusies en overnames als exitstrategie en een te grote afhankelijkheid van investeerders van buiten de Europese Unie. Er is met name een gebrek aan financiering voor meer volwassen opschalingsactiviteiten: in de VS is zes tot acht keer zoveel financiering beschikbaar (in dollars). Durfkapitaal is een opkomende markt in Europa, en andere vormen van groeifinanciering staan nog in de kinderschoenen.¹⁷⁸

In totaal gebruikte 70% van de EU-bedrijven ten minste één geavanceerde digitale technologie, een vergelijkbaar resultaat met dat in de Verenigde Staten (73%). Ondernemingen in de maakindustrie en de infrastructuursector hebben het vaakst minstens één digitale technologie gebruikt (respectievelijk 77% en 68%). Grote ondernemingen maken meer dan kmo's gelijktijdig gebruik van meerdere technologieën (50% vs. 33%). EU-ondernemingen zijn vooral sterk in het gebruik van robotica en digitale platformtechnologieën (respectievelijk 53% en 50%). Amerikaanse ondernemingen zijn ver gevorderd als het gaat om het gebruik van drones (60%) alsook robotica (54%) en staan verder dan de Europese Unie (24%) op het vlak van dronegebruik. Ook voor sommige

¹⁷⁸ EIB (2024), *EIB Investment Survey 2023/2024. Transforming for competitiveness.*

andere technologieën verschildt het gebruik tussen de Europese Unie en de Verenigde Staten. Aldus maakt 35% van de Amerikaanse ondernemingen gebruik van deze technologieën tegenover 29% in de Europese Unie.¹⁷⁹

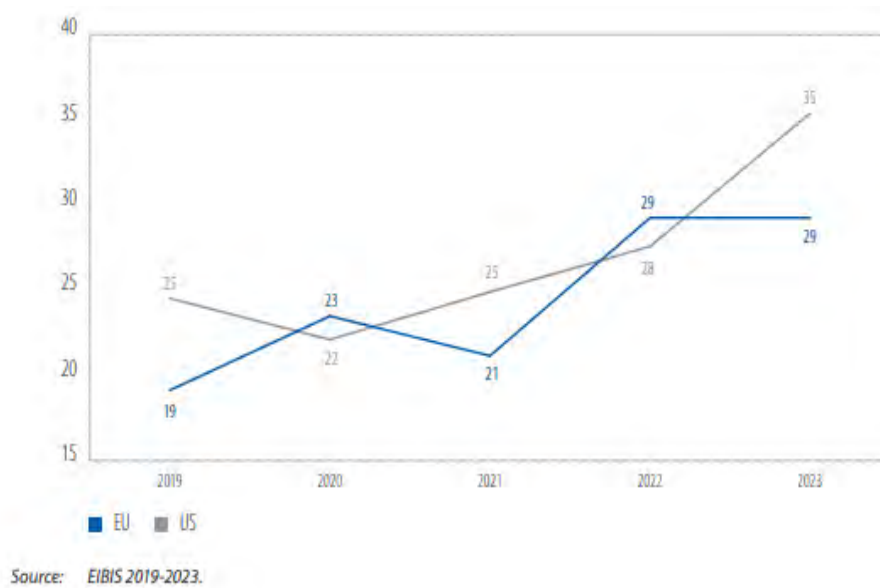
Figuur 54: Gebruik van geavanceerde digitale technologieën



Bron: EIB Investment survey 2023

¹⁷⁹ EIB (2024), *EIB Investment Survey 2023. European Union Overview*; EIB (2024), *EIB Investment survey 2023/2024. Transforming for competitiveness*.

Figuur 55: Gebruik van big data analyse en AI (% ondernemingen)



Kortom, De kloof tussen de Verenigde Staten en de Europese Unie bij de toepassing van geavanceerde digitale technologieën is sinds de coronapandemie kleiner geworden, maar ondernemingen in de EU lopen nog achter op het gebied van kunstmatige intelligentie en big data analyse. Het concurrentievermogen van de Europese economie versterken door groene en digitale transformatie gaat niet alleen over de ontwikkeling van technologische innovatie, maar ook over het adopteren en toepassen van deze technologieën. En op dat vlak is er nog vooruitgang te boeken door de EU.

7.3 De mate van digitale afhankelijkheid

Digital Dependence Index

Europa kampt met een achterstand ten aanzien van de VS, China en Zuid-Korea die elk robuustere binnenlandse technologiesectoren hebben ontwikkeld dan de EU, waardoor ze zich in digitale technologiedomeinen onafhankelijker kunnen opstellen. Dit blijkt uit de Digital Dependence Index, ontwikkeld door de Konrad Adenauer Stiftung¹⁸⁰, die de mate van afhankelijkheid van 23 landen, waaronder enkele EU-lidstaten, van buitenlandse digitale technologieën in kaart brengt. De Europese digitale afhankelijkheid situeert zich onder meer in software producten zoals

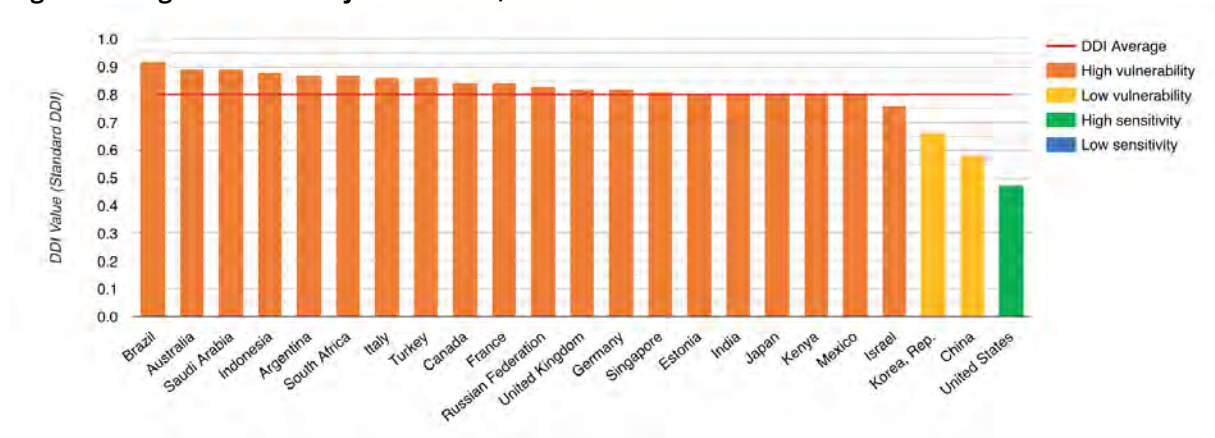
¹⁸⁰ <https://www.kas.de/de/>

Mayer, Maximilian and Lu, Yen-Chi (2023), Digital Autonomy? Measuring the Global Digital Dependence Structure (March 30, 2023). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4404826> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4404826>

Er zijn 4 afhankelijkheidsniveau's naargelang de mate van afhankelijkheid van buitenlandse digitale technologiecomponenten, producten, diensten of infrastructuren: lage gevoeligheid ($0 < DDI \leq 0,25$), hoge gevoeligheid ($0,25 < DDI < 0,5$), lage kwetsbaarheid ($0,5 < DDI \leq 0,75$) en hoge kwetsbaarheid ($0,75 < DDI < 1$). De index varieert dus van 0 (totale onafhankelijkheid) tot 1 (volledige afhankelijkheid).

browsers en zoekmachines, alsook grote besturingssystemen waarvan de meeste buiten de EU zijn ontwikkeld.

Figuur 56: Digitale afhankelijkheidsindex, 2019



Bron: Konrad Adenauer Stiftung

De VS is veruit het minst digitale afhankelijke land met een indexwaarde van 0,47 en is erin geslaagd om de autonomieklouf ten aanzien van andere landen te vergroten. De meest uitgesproken assymetrie tussen de VS en de andere landen manifesteert zich vooral op het vlak van digitale infrastructuur. M.a.w. is de VS het meest autonoom op infrastructureel vlak. Enkel China en Zuid-Korea hebben de afstand tot de leider weten te verkleinen. China heeft de grootste vooruitgang geboekt gedurende de laatste 10 jaar. De Europese landen hebben nog steeds een uiterst kwetsbare status en de kloof ten aanzien van de VS, China en Zuid-Korea is alleen maar toegenomen. Op elke dimensie (software, hardware, intellectuele eigendom) loopt de EU achter en haar digitale autonomie is het voorbije decennium geërodeerd door toegenomen assymetrische digitale interacties met China (afhankelijkheid ICT-handel), met de VS (infrastructuur en platformafhankelijkheid) en de Oost-Aziatische regio (IP-afhankelijkheid).

Afhankelijkheidsmatrix

In het reeds geciteerde JRC-onderzoek¹⁸¹ wordt afhankelijkheid (dependency) in het globale digitale ecosysteem geassocieerd met het relatieve belang van O&I-samenwerkingsverbanden tussen twee regio's: een regio x kent een hoge graad van afhankelijkheid ten aanzien van een andere regio y indien het aantal samenwerkingsconnecties met y een relatief groot aandeel vertegenwoordigt in het totaal aantal connecties van x. Een regio heeft een hoge graad van afhankelijkheid in het digitale ecosysteem ten aanzien van een andere regio indien de afhankelijkheidsgraad hoger is dan 25%. Deze indicator wordt in het onderzoek 'CONcentration' genoemd. Uit onderstaande figuur kan afgeleid worden dat alle geografische regio's een hoge graad van afhankelijkheid vertonen met ten minste één van de drie economische machtsblokken China, de VS en de

¹⁸¹ Calza, E., Dalla Benetta, A., Kostić, U., Mitton, I., Moraschini, M., Vázquez-Prada Baillet, M., Cardona, M., Papazoglou, M., Righi, R., Torrecillas Jódar, J., López Cobo, M., Cira, P.P., De Prato, G., *Analytical insights into the global digital ecosystem (DGTEs)*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/811932, JRC132991.

EU. Dit duidt erop dat deze drie regio's belangrijke O&I-partners zijn voor de rest van de wereld. De drie wereldleiders zelf vertonen onderling enkele opvallende afhankelijkheidspatronen. De EU vertoont een relatief hoge afhankelijkheidsgraad van de VS, met wie het ongeveer 1 op de 4 externe O&I-samenwerkingsverbanden uitvoert. De afhankelijkheidsgraad van de EU in termen van samenwerkingsactiviteiten ten aanzien van China is veel lager (ongeveer 14%). De wederzijdse afhankelijkheid tussen China en de VS is relatief hoog met 1 op 3 externe O&I-samenwerkingsactiviteiten.

Figuur 57: De afhankelijkheidsmatrix in het wereldwijde digitale ecosysteem



Note: On each row, the values in the cells sum up to one, subtracting the value in the cell on the diagonal (green).

De notie "dependency" met als indicator "CONcentration" hangt nauw samen met de notie "vulnerability" met "asymmetry" als indicator. Hoe groter het verschil tussen de CONcentrationwaarden van twee regio's wordt, des te groter de asymmetrie en onevenwichtigheid in hun samenwerkingsactiviteiten, hetgeen als een maatstaf voor de kwetsbaarheid in hun relaties kan worden beschouwd. In het onderzoek wordt een hoge graad van kwetsbaarheid geassocieerd met een verschil van meer dan 20 procentpunten in de wederzijdse aandelen van O&I-samenwerkingsactiviteiten tussen 2 regio's. Uit volgende figuur blijkt dat de relatief hoge mate van afhankelijkheid in de onderlinge digitale O&I-samenwerkingsactiviteiten (EU en VS, VS en China), geen aanleiding

geeft tot een asymmetrische en dus kwetsbare verhouding tussen de digitale wereldleiders. De niet-EU Europese landen bijvoorbeeld die een hoge mate van afhankelijkheid ten aanzien van de EU etaleren (CONcentration score van 32%) maar de EU niet ten aanzien van hen (CONcentration score van 7%), hebben een asymmetrische en kwetsbare verhouding met de EU (asymmetrie score van 25 p.p.). Ook Rusland, Zuid-Amerika en Noord-Afrika zijn afhankelijk én kwetsbaar voor hun digitale O&I-samenwerkingsactiviteiten met de EU.

Figuur 58: Kwetsbaarheid: de asymmetrie in afhankelijkheid



Note: Values in the cells correspond to percentage points.

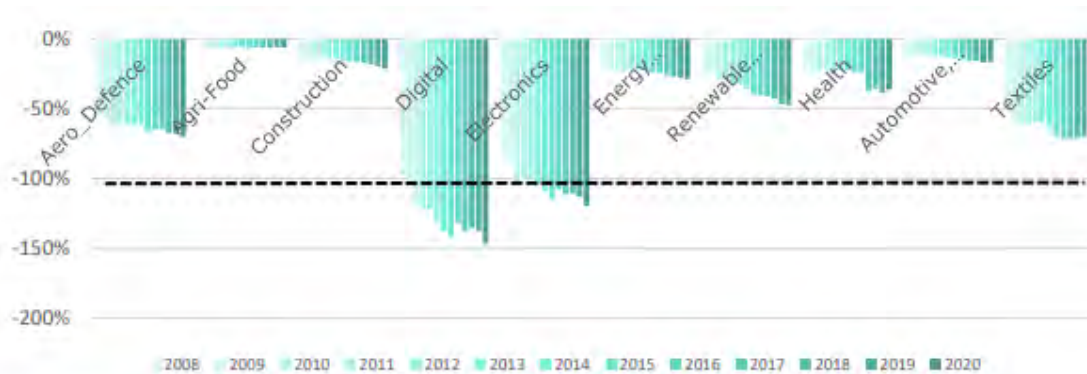
Meer concreet blijkt de EU voor meer dan 80% afhankelijk te zijn van de import vanuit het buitenland van digitale producten, diensten en infrastructuur.¹⁸²

¹⁸² Euractiv (2023), *Digital SME summit – European technological leadership*, 8 November.

Afhankelijkheid van industriële ecosystemen

Ook het competitiviteitsrapport¹⁸³ van de Europese Commissie gaat dieper in op de mate van afhankelijkheid van industriële ecosystemen voor technologieproducten. Daaruit blijkt dat de EU relatief zelfvoorzienend is in de meeste industriële ecosystemen. In zes van de tien productiegerichte ecosystemen bedraagt de verhouding tussen invoer en lokale productie niet meer dan 50%, ook al neemt het aandeel import in de verhouding geleidelijk aan toe. De uitzonderingen hierop zijn de ecosystemen lucht- en ruimtevaart en defensie en textiel, waar de verhouding tussen invoer en lokale productie sinds het midden van de jaren 2010 meer dan 60% bedraagt, en de ecosystemen van digitale en elektronische producten, waar de invoer sinds het begin van de jaren 2010 groter is dan de lokale productie.

Figuur 59: Verhouding tussen EU-invoer en lokale EU-productie per industrieel ecosysteem van 2008 tot 2020 (verhoudingen boven de -100%-lijn geven aan dat de EU in de betreffende technologie meer heeft geproduceerd dan ingevoerd)



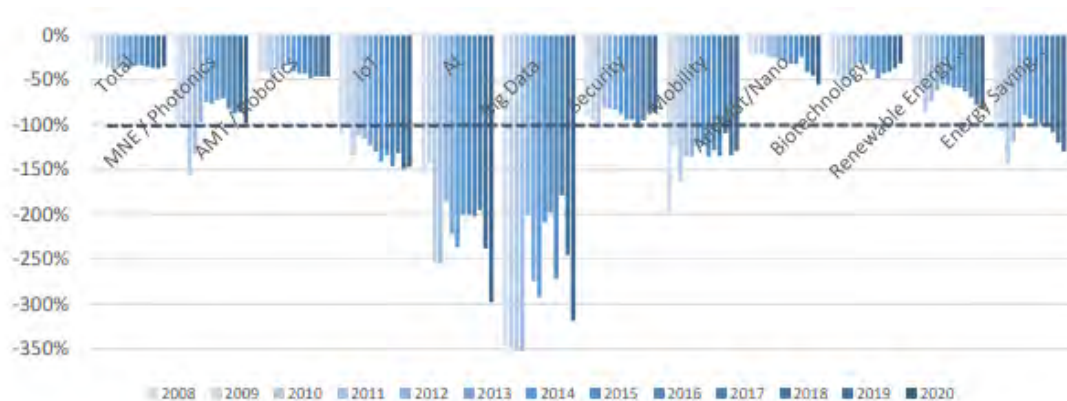
Source: Fraunhofer ISI, based on UNCOMTRADE, for the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) project (2023)

Terwijl de meeste industriële ecosystemen relatief zelfvoorzienend zijn, is dit minder het geval voor individuele geavanceerde technologieën. Volgende figuur toont de verhouding van de netto-invoer in elke technologie ten opzichte van de lokale productie van diezelfde technologie voor elk jaar van 2008 tot 2020. Europa produceert meer dan het importeert in geavanceerde materialen en nanotechnologie, biotechnologie, geavanceerde fabricage en robotica, en technologieën voor hernieuwbare energie. Voor die technologieën is de EU dus relatief zelfvoorzienend. Wat betreft producten die rechtstreeks gebaseerd zijn op digitale technologieën zoals AI of big data, is de netto-invoer echter hoog in verhouding tot de lokale productie. Bovendien is op de twee belangrijkste domeinen met betrekking tot de groene transitie (hernieuwbare energie en energiebesparende technologieën) de verhouding tussen de netto-invoer en de lokale productie ook toegenomen. Dit is ook het geval voor geavanceerde productietechnologie (Advanced Manufacturing),

¹⁸³ European Commission (2024), *First annual report on key findings from the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions "The 2024 Annual Single Market and Competitiveness Report"*, Commission Staff Working Document, SWD(2024) 77 final, 14 February.

wat wijst op een toenemende afhankelijkheid van de invoer. Wat micro-elektronica en digitale mobiliteitstechnologieën betreft, is de verhouding tussen de netto-invoer en de lokale productie daarentegen enigszins gedaald, wat wijst op een toename van de zelfvoorzienendheid.

Figuur 60: Verhouding tussen de EU-invoer van geavanceerde technologieën en de EU-productie van die technologieën van 2008 tot 2020 (verhoudingen boven de -100%-lijn geven aan dat de EU meer van de desbetreffende technologie heeft geproduceerd dan ingevoerd)



Source: Fraunhofer ISI, based on UNCOMTRADE, for the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) project (2023)

8. De positionering van België binnen de EU

8.1 Digitaal Decennium 2030 en DESI 2022

De index van de digitale economie en samenleving (DESI) geeft een overzicht van indicatoren die de digitale prestaties van Europa en de vooruitgang van de EU-lidstaten monitoren. De Europese Commissie volgt de digitale vooruitgang van de lidstaten al op sinds 2014 via de Digital Economy and Society Index (DESI)-rapporten. Elk jaar biedt de DESI voor elk van de lidstaten een landenprofiel die een aantal domeinen blootlegt waarvoor dringend nood is aan prioritaire maatregelen. Tevens worden een aantal thematische hoofdstukken voorgesteld met een analyse op Europees niveau van belangrijke digitale domeinen, die essentieel zijn voor het onderbouwen van beleidsbeslissingen. In 2022 werd de DESI voor de laatste keer gepubliceerd.

Met ingang van 2023 en in overeenstemming met het beleidsprogramma voor het Digitaal Decennium 2030 (Digital Decade) dat ontwikkeld werd door de Europese Commissie, is de DESI nu geïntegreerd in het verslag over de stand van het Digitaal Decennium en wordt het gebruikt om de vooruitgang in de richting van de digitale doelstellingen te monitoren.

Tijdens de COVID-19-pandemie hebben de lidstaten vooruitgang geboekt bij hun digitaliseringsinspanningen, maar hebben zij nog steeds moeite om de lacunes op het gebied van digitale

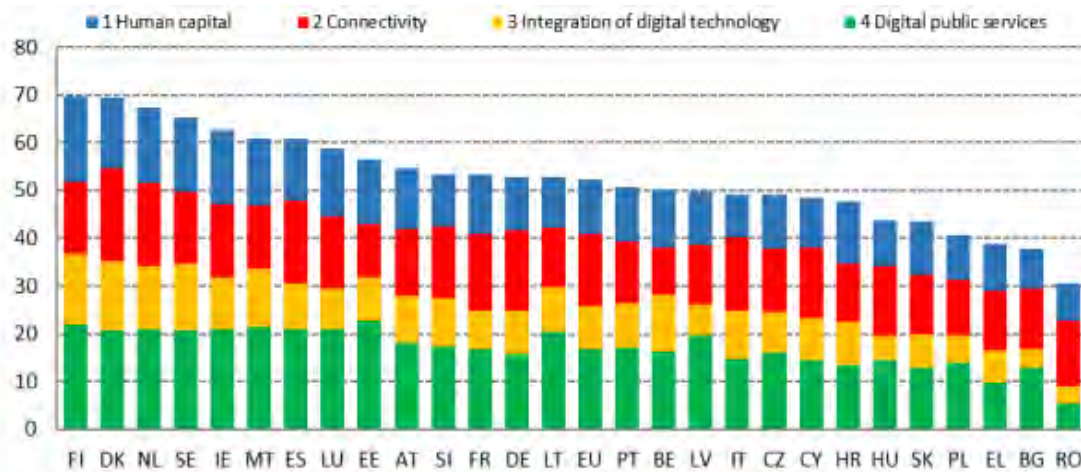
vaardigheden, de digitale transformatie van kmo's en de uitrol van geavanceerde 5G-netwerken te dichten.

8.1.1 Algemene beschouwingen positionering België

Onderstaande figuur toont de DESI-ranglijst 2022 van de lidstaten. Finland (DESI score 69,6), Denemarken (69,3), Nederland (67,4) en Zweden (65,2) hebben de meest geavanceerde digitale economieën in de EU, gevolgd door Ierland, Malta en Spanje. Roemenië, Bulgarije en Griekenland hebben de laagste DESI-scores. België positioneert zich met een DESI-score 2022 van 50,3 onder het EU-gemiddelde van 52,3 en staat van de 27 EU-lidstaten pas op de 16^{de} plaats in de editie 2022.

Zoals verderop zal blijken, doet België het goed wat betreft de integratie van digitale technologie, omdat de Belgische ondernemingen in hoge mate digitale technologieën toepassen in hun activiteiten. Wat het gebruik van digitale overheidsdiensten betreft, scoort België onder het EU-gemiddelde. Op het gebied van connectiviteit scoort België ronduit ondermaats en is het één van de slechtste leerlingen van de Europese klas, in het bijzonder op het vlak van de glasvezeluitrol en de 5G-dekking. Wat menselijk kapitaal betreft, situeert België zich over het algemeen iets hoger dan het EU-gemiddelde. Echter, voor het aantal afgestudeerde ICT'ers scoort België ook zeer matig.

Figuur 61: DESI Index, ranglijst 2022



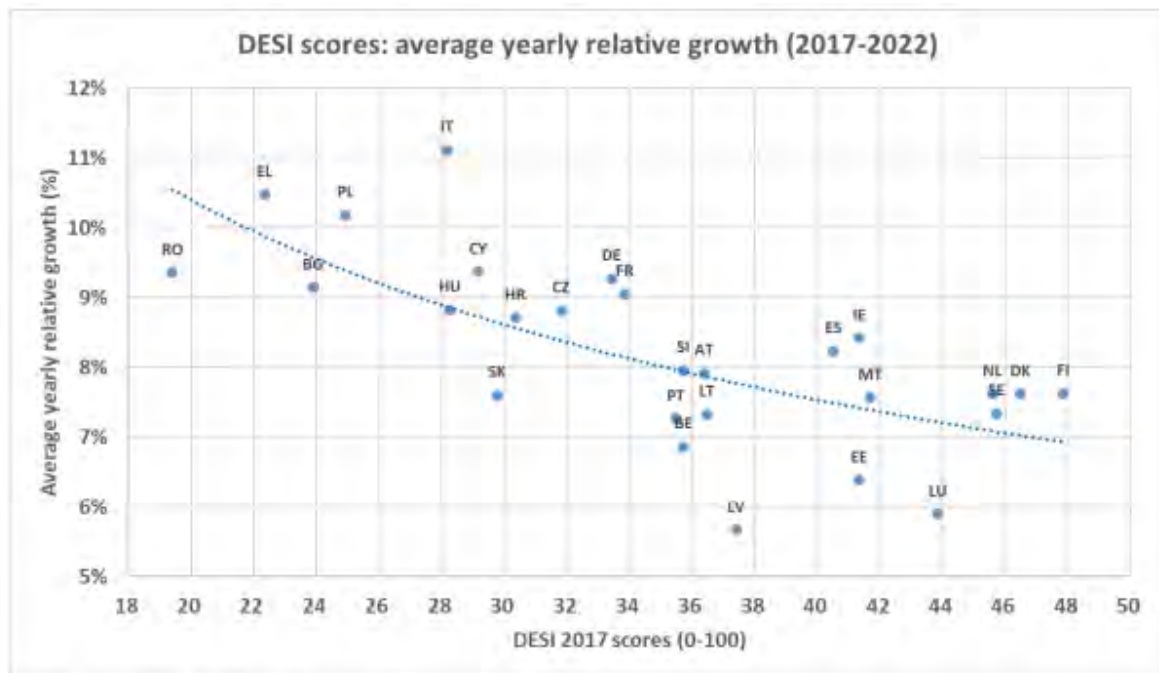
Source: DESI 2022, European Commission

Verder ligt de relatieve groei van België, rekening houdend met de uitgangspositie, op het gebied van digitalisering onder het EU-gemiddelde. België wijkt daarmee enigszins af van de algemene trend in de EU.

De onderstaande figuur toont de vooruitgang van de lidstaten wat betreft het algemene niveau van digitalisering van hun economie en samenleving tussen 2017 en 2022. Voor elk land toont de figuur de relatie tussen de DESI-scores voor 2017 (horizontale as) en de gemiddelde jaarlijkse groei van DESI in de periode 2017- 2022 (verticale as). Net als in de klassieke economische

groetheorie doet algemene convergentie zich voor wanneer landen die op een lager niveau van digitale ontwikkeling beginnen, sneller groeien (linkerkant van de grafiek). DESI-scores laten duidelijk een algemeen convergentiepatroon in de EU zien tussen 2017 en 2022. De blauwe lijn in de figuur is het geschatte convergentiepatroon. Landen die zich hierboven bevinden groeiden meer dan verwacht kon worden op basis van de convergentiecurve en zijn daarom als het ware 'overperforming' landen. Het tegenovergestelde geldt voor de landen onder de blauwe lijn.

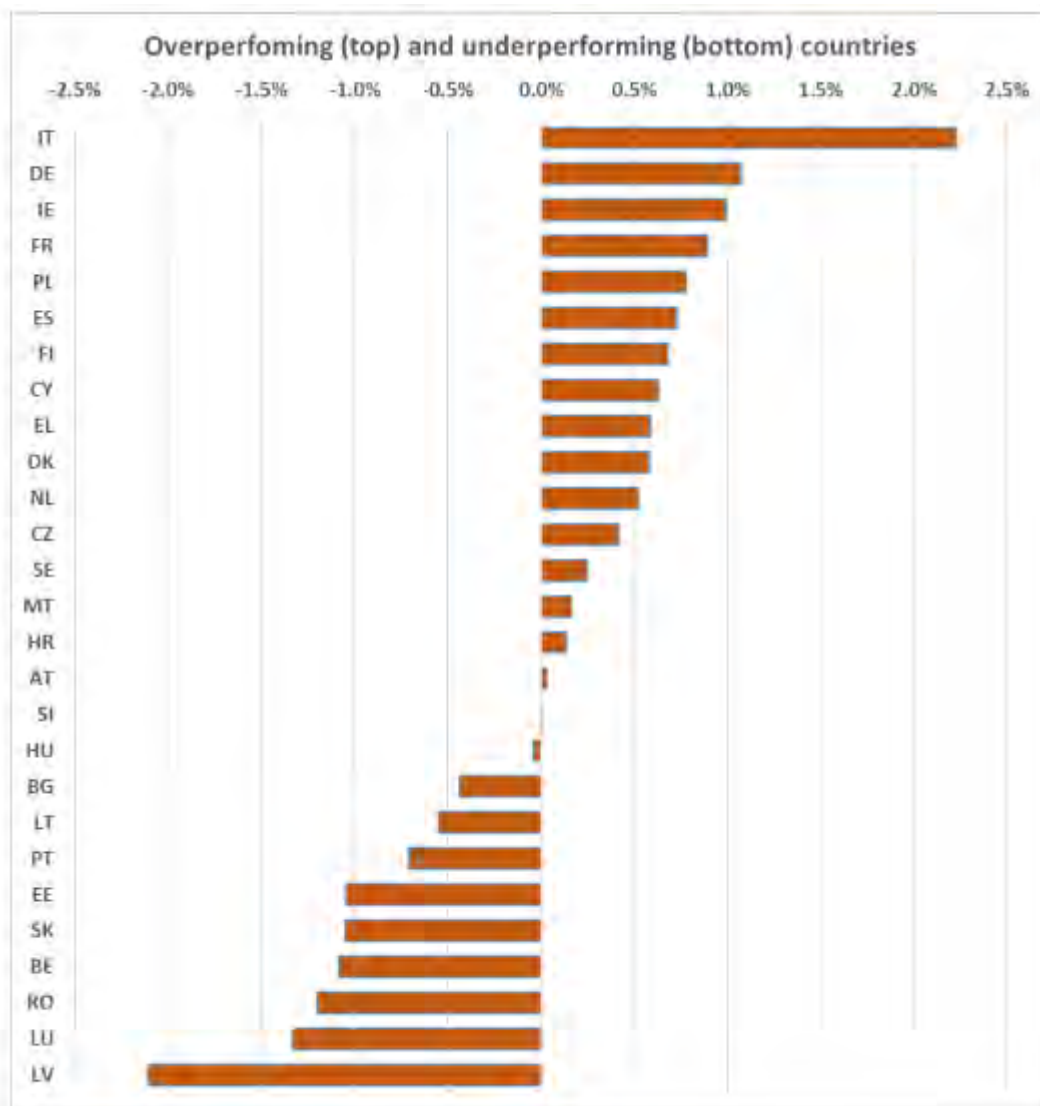
Figuur 62: DESI 2022 - relatieve groei van de lidstaten in de periode 2017-2022



Source: DESI 2022, European Commission

In het onderstaande diagram worden de overpresterende (bovenste deel van de grafiek) en onderpresterende (onderste deel van de grafiek) landen gerangschikt op basis van hun afstand tot de convergentiecurve (blauwe lijn in bovenstaande figuur). Italië is de beste van de 'overperforming' groep, omdat het land tussen 2017 en 2022 groeide aan een tempo dat opmerkelijk hoger lag dan mocht verwacht worden op basis van de convergentiecurve. Het wordt gevolgd door Duitsland, Ierland, Frankrijk en Polen in de top 5 van overpresteerders. In de onderste groep landen verbeterde Letland zijn DESI-score aan een veel langzamer tempo dan kan verwacht worden op basis van de convergentiecurve, en wijkt daarmee af van het algemene convergentiepatroon. Luxemburg, Roemenië, België, Slowakije en Estland wijken eveneens substantieel af van de convergentiecurve.

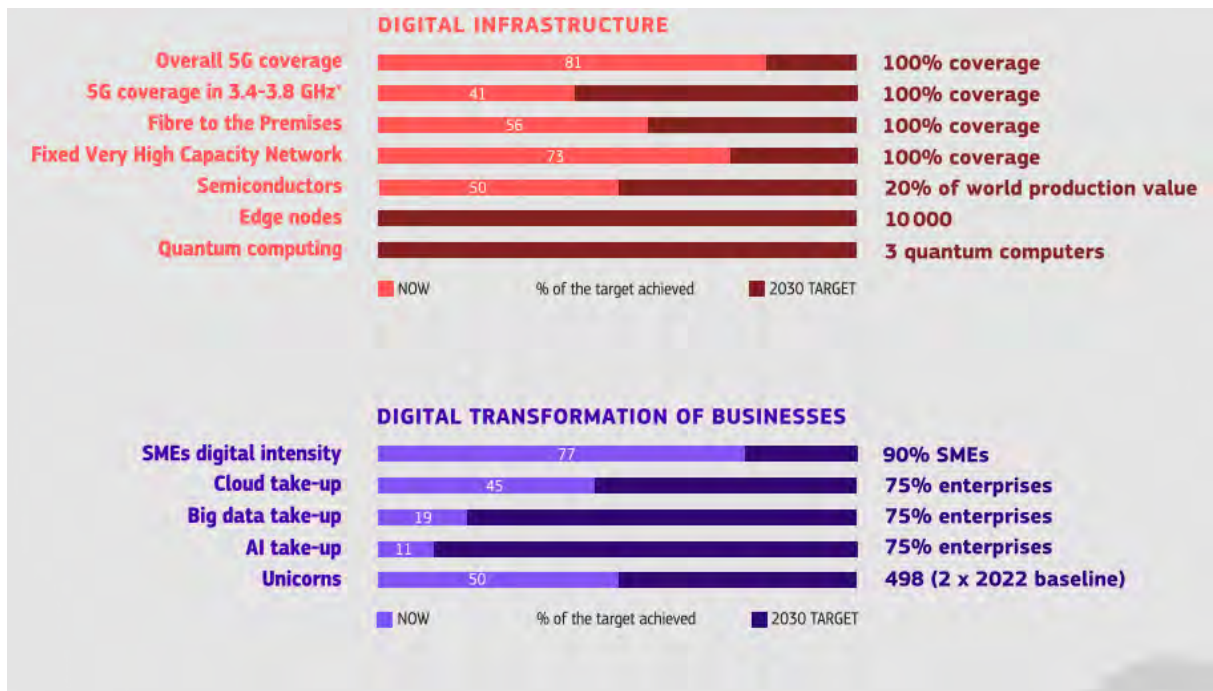
Figuur 63: DESI 2022 - 'overperforming en 'underperforming' lidstaten, 2017-2022



Source: DESI 2022, European Commission

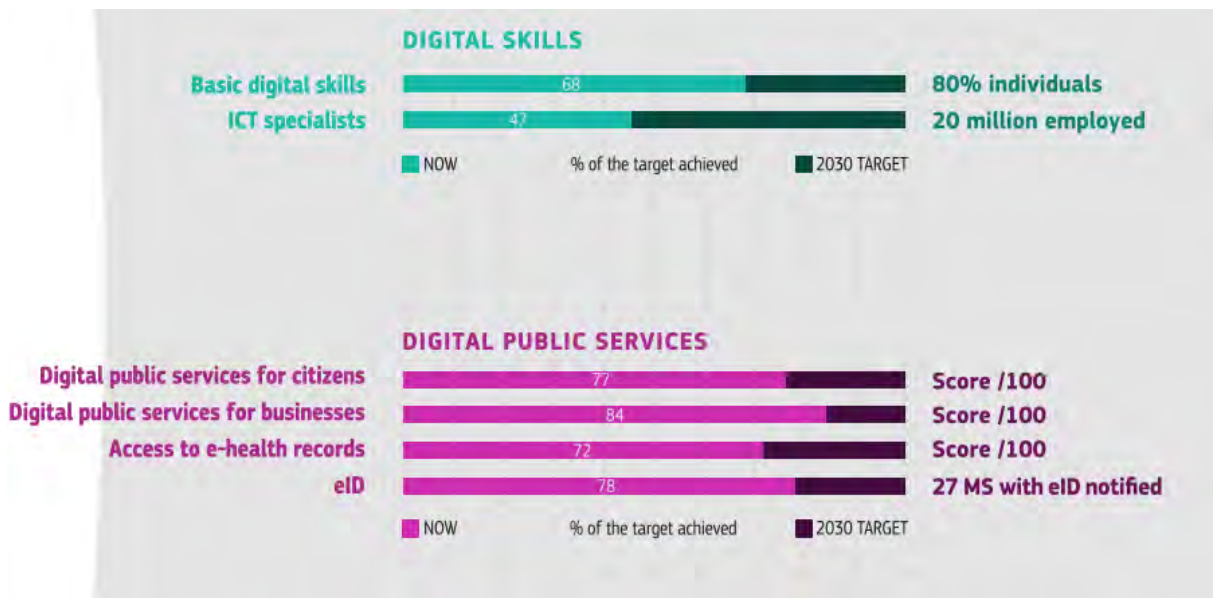
Vanaf 2023, en in lijn met het Digital Decade Policy Program 2030, worden DESI-resultaten nu geïntegreerd in de State of the Digital Decenniumrapport om de voortgang richting de digitale doelstellingen te monitoren. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de vooruitgang van de EU met betrekking tot de doelstellingen van het Digitaal Decennium 2030 die betrekking hebben op digitale infrastructuur, digitale transformatie van de ondernemingen, digitale vaardigheden en digitale overheidsdiensten. Uit onderstaande figuren blijkt duidelijk dat de EU nog aanzienlijke stappen moet zetten op het vlak van infrastructuur, digitale omschakeling van ondernemingen en digitale vaardigheden.

Figuur 64: Digitaal Decennium 2030, stand van zaken vooruitgang digitale infrastructuur en digitale transformatie ondernemingen



Bron: Europese Commissie (2023), Report on the state of the Digital Decade 2030, 27 september.

Figuur 65: Digitaal Decennium 2030, stand van zaken vooruitgang digitale vaardigheden en digitale overheidsdiensten

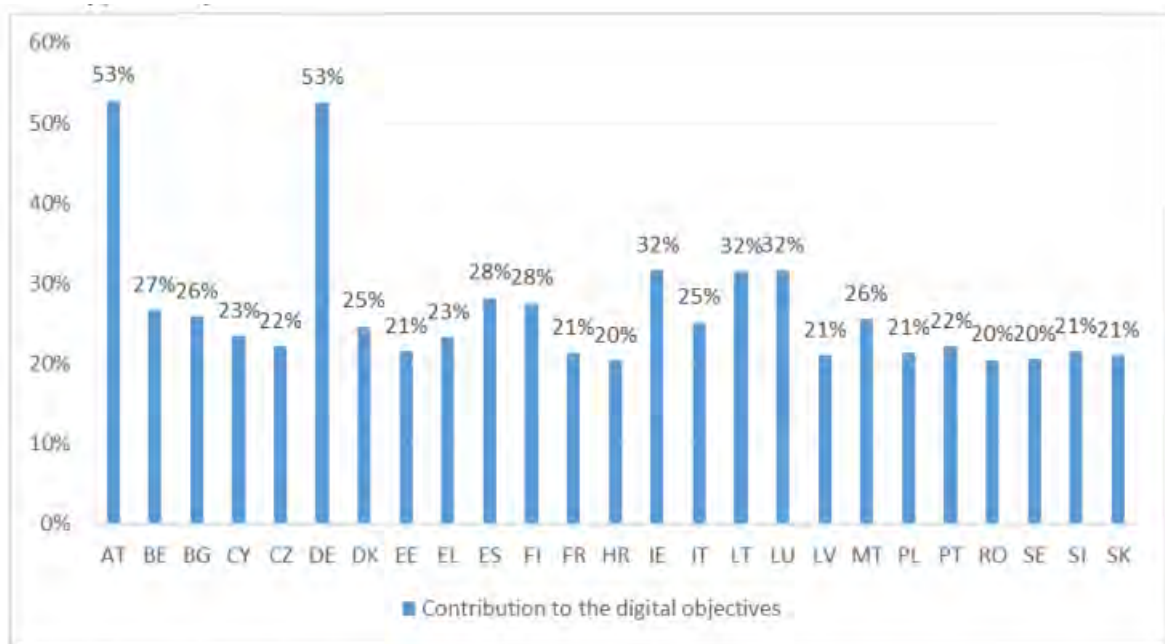


Bron: Europese Commissie (2023), Report on the state of the Digital Decade 2030, 27 september.

8.1.2 Digitalisering en de Europese Herstel- en Veerkrachtfaciliteit (RRF)

De EU heeft aanzienlijke middelen ter beschikking gesteld om de digitale transformatie te ondersteunen. €127 miljard is bestemd voor digitale hervormingen en investeringen in de nationale plannen voor herstel en veerkracht. De bedoeling is om de digitalisering te versnellen, de veerkracht van de Unie te vergroten en de externe afhankelijkheden met zowel hervormingen als investeringen te verminderen. De lidstaten hebben gemiddeld 26 % van de hun uit de Faciliteit voor Herstel en Veerkracht (RRF) toegewezen middelen besteed aan de digitale transformatie, aanzienlijk hoger dan de verplichte drempel van 20 %. Een aantal lidstaten hebben volop geopteerd voor de digitale transformatie door meer dan 30 % van hun RRF-toewijzing aan digitale investeringen te besteden, nl. Oostenrijk, Duitsland, Luxemburg, Ierland en Litouwen. België bevindt zich met een aandeel van 28% op de achtste plaats in de EU. Onderstaande figuur geeft een overzicht van het aandeel van de geschatte RRF-uitgaven voor digitale doelstellingen in de 25¹⁸⁴ nationale Herstel- en Veerkrachtplannen goedgekeurd door de Raad.

Figuur 66: Aandeel van de geschatte RRF-uitgaven voor digitale doelstellingen



Source: European Commission

Van de €127 miljard euro is ongeveer 13% bestemd voor de uitrol van zeer hoge capaciteitsnetwerken (VHCN), 37% voor de digitalisering van openbare diensten en overheidsprocessen, 19% voor de digitalisering van kmo's, 17% voor de ontwikkeling van digitale basisvaardigheden en geavanceerde vaardigheden, en 14% voor digitaal gerelateerde O&O en de toepassing van geavanceerde technologieën.

¹⁸⁴ De plannen van 25 lidstaten werden door de Raad goedgekeurd (stand van zaken 22 juni 2022).

In 21¹⁸⁵ van de 25 goedgekeurde plannen zijn voor ongeveer €5 miljard € engagementen aangegaan voor belangrijke digitale meerlandenprojecten, zoals gepresenteerd in de Mededeling “Digitaal Kompas” en het Beleidsprogramma “De Weg naar het Digitale Decennium”. De twee IPCEI's rond micro-elektronica (12 nationale plannen) en cloudtechnologieën (7 nationale plannen) dragen verreweg de grootste interesse weg onder de meerlandenprojecten. Verschillende nationale plannen omvatten ook investeringen in meerlandenprojecten op het vlak van de Europese digitale innovatiehubs¹⁸⁶, 5G-corridors en kwantumcommunicatie. België heeft enkel ingetekend op het IPCEI-meerlandenproject rond micro-electronica.

¹⁸⁵ Met uitzondering van Bulgarije, Denemarken, Malta en Zweden.

¹⁸⁶ Een Europese Digitale Innovatie Hub is binnen het Digital Europe programma het regionale aanspreekpunt voor vragen en uitdagingen rond digitalisering. Een EDIH ondersteunt ondernemingen in hun digitale transformatie en doet dit zonder winstoogmerk. De EDIH's bieden uiteenlopende vormen van ondersteuning, waaronder toegang faciliteren tot testfaciliteiten, het organiseren van netwerkactiviteiten, trainen en opleiden van (potentiële) medewerkers bij ondernemingen en het mogelijk maken van de voordelen van digitalisering. Ze richten zich tot kmo's en publieke instanties en ondersteunen hen om maximaal gebruik te kunnen maken van de voordelen van digitalisering. Dankzij het Europese netwerk van EDIH's kunnen kmo's in heel Europa profiteren van hun ondersteuning en expertise. Het voordeel van dit Europese netwerk is dat kmo's naar de meest geschikte hub kunnen worden doorverwezen. In Vlaanderen zijn drie EDIH's geselecteerd: één rond de maakindustrie onder leiding van Flanders Make (DIGITALIS, Vlaamse kmo-eindgebruikers in de verwerkende industrie bijstaan bij hun digitale en groene transitie), één rond energie in de bebouwd omgeving onder leiding van EngeryVille (EDIH-EBE, energietoepassingen in de bouwsector) en één gefocust op AI onder leiding van imec (Start AI, versnelling bij de adoptie van AI vooral bij kmo's en overheidsorganisaties). Deze hubs voegen een internationale component toe aan het Vlaamse netwerk van kenniscentra inzake digitalisering.

Tabel 9: Meerlandenprojecten in de nationale herstel- en veerkrachtplannen

	AT	BE	BG	CY	CZ	DE	DK	EE	EL	ES	FI	FR	HR	HU	IE	IT	LT	LU	LV	MT	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
Micro-electronics	•	•			•	•				•	•	•				•							•		•	•	•	12
European Digital Innovation Hubs					•					•			•		•	•							•				•	8
5G corridors					•				•	•						•	•		•									6
Cloud						•				•		•				•			•			•				•		7
Euro Quantum Communication Infrastructures					•				•									•								•		4
Euro High Perf. Computing									•							•											•	3
Connected public administration									•				•										•					3
Genome of Europe										•							•		•									3
Submarine cables				•					•																			2
Blockchain (EBSI)					•																					•		2
Security Operation Centers									•							•												2
Skills education +																												0
Other					•			•	•	•	•				•				•				•			•		9

Source: European Commission

8.1.3 Overzicht van de belangrijkste resultaten

Doelstellingen Digitaal Decennium 2030

Zoals reeds aangegeven, wordt de DESI-output voortaan ook gebruikt voor de opmaak van het Digital Decade Report 2030 waarin de voortgang van de EU naar de 2030-doelstellingen wordt gemonitord. Ook voor elke lidstaat wordt een Digital Decade Rapport opgemaakt. In deze rubriek wordt een overzicht gegeven van de positionering van België op de weg naar de 2030-doelstellingen van het Digitaal Decennium¹⁸⁷. De resultaten komen ook terug in de verschillende rubrieken die dieper ingaan op de verschillende DESI-luiken.

¹⁸⁷ European Commission (2023), *Digital Decade Country Report 2023. Belgium*.

Tabel 10: België en de doelstellingen Digitaal Decennium 2030

Indicator	Score België			Score EU	EU 2030 Doelstelling	Kloof voor België
	DESI 2021	DESI 2022	DESI 2023	DESI 2023		
Ten minste basisvaardigheden (in % bevolking)	nb	54%	54%	54%	80%	-26%
ICT-specialisten (in % van tewerkgestelde beroepsbevolking)	5,0%	5,6%	5,6%	4,6%	20 miljoen oftewel 10%	-4,4%
Dekking vast netwerk met zeer hoge capaciteit (VHCN) (in % huishoudens)	68%	69%	78%	73%	100%	-22%
Dekking 5G (in % huishoudens)	4%	4%	30%	81%	100%	-70%
Kmo's met minstens een basisniveau digitale intensiteit (in % kmo's)	nb	nb	77%	69%	90%	-13%
Big data (in % ondernemingen)	23%	23%	23%	14%	75%	-52%
Cloudcomputing (in % ondernemingen)	nb	47%	47%	34%	75%	-28%
AI (in % ondernemingen)	nb	10%	10%	8%	75%	-65%
Digitale overheidsdiensten voor burgers (score van 0 tot 100)	nb	72	81	77	100	-19
Digitale overheidsdiensten voor ondernemingen (score van 0 tot 100)	nb	81	88	84	100	-12
Toegang tot e-health dossiers (score van 0 tot 100)	nb	nb	85	72	100	-15

Bron: Digital Decade Report 2023 Belgium

Uit de tabel kan worden afgeleid dat België voor elk van de doelstellingen beter scoort dan het gemiddelde EU-niveau, met uitzondering van de 5G-dekkingsgraad. Niettemin ligt er voor België in elk van de onderdelen (digitale vaardigheden, infrastructuur en connectiviteit, integratie digitalisering in het bedrijfsleven en digitale overheid) nog heel wat werk op de plank wil het tegen 2030 voldoen aan de doelstellingen van het Digitaal Decennium.

Menselijk kapitaal en digitale vaardigheden

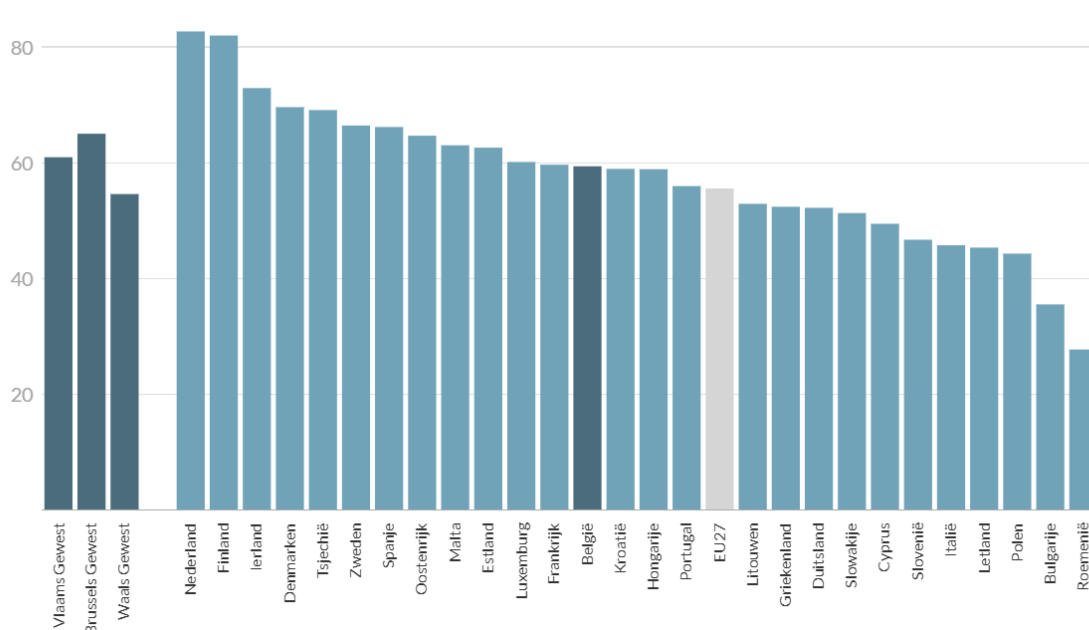
België bezet de 13^{de} plaats in de DESI 2022 met een score van 48,7, iets hoger dan het EU-gemiddelde van 45,7. Op die dimensie stond België in de DESI 2021 nog op de tiende plaats.

- **Minstens basisvaardigheden**

Terwijl 88,6% van de 16-74 jarigen in 2022 regelmatig internet gebruikte in de EU, beschikte slechts 56% in 2023 over ten minste digitale basisvaardigheden. Nederland (83%) en Finland (82%) zijn de koplopers in de EU, gevolgd door Ierland (73%), Denemarken (70%) en Tsjechië (69%). Roemenië (28%) en Bulgarije (36%) lopen duidelijk achterop. België presteert matig voor deze indicator en doet met een aandeel van 59%¹⁸⁸ nauwelijks beter dan het EU-gemiddelde. Een aanzienlijk deel van de EU-bevolking, en van België, heeft dus nog steeds geen digitale basisvaardigheden, hoewel de meeste jobs dergelijke vaardigheden vereisen. Het vooropgestelde doel is dat tegen 2030 ten minste 80% van de burgers over ten minste digitale basisvaardigheden beschikt (de Weg naar het digitale decennium).

¹⁸⁸ [Digitale vaardigheden bij burgers | Vlaanderen.be](#)

Figuur 67: Aandeel individuen met minstens digitale basisvaardigheden, 2023

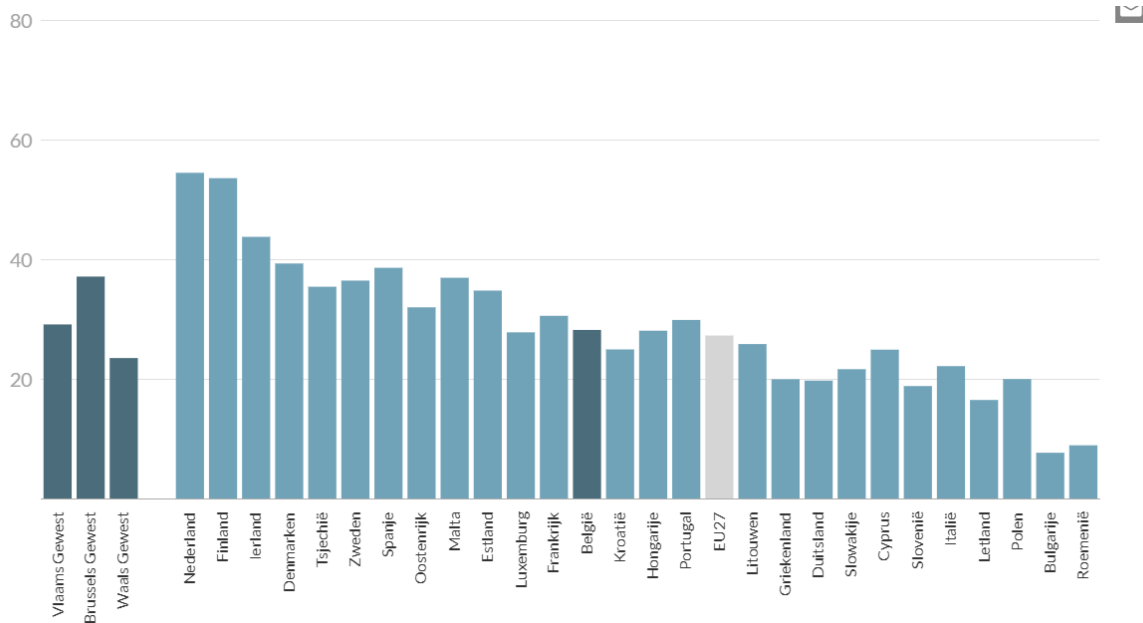


- **Gevorderde digitale vaardigheden**

Op het vlak van meer gevorderde digitale vaardigheden scoort België nipt boven het gemiddelde EU-niveau: 28% van de 16-74-jarigen beschikt over meer gevorderde digitale vaardigheden, het EU-gemiddelde bedraagt 27%.¹⁸⁹ De vaardighedenkloof met Nederland (55%) en Finland (54%) is voor deze indicator uitgesproken groot.

¹⁸⁹ [Digitale vaardigheden bij burgers | Vlaanderen.be](https://www.vlaanderen.be/digitale-vaardigheden-bij-burgers)

Figuur 68: Aandeel individuen met gevorderde digitale vaardigheden, 2023

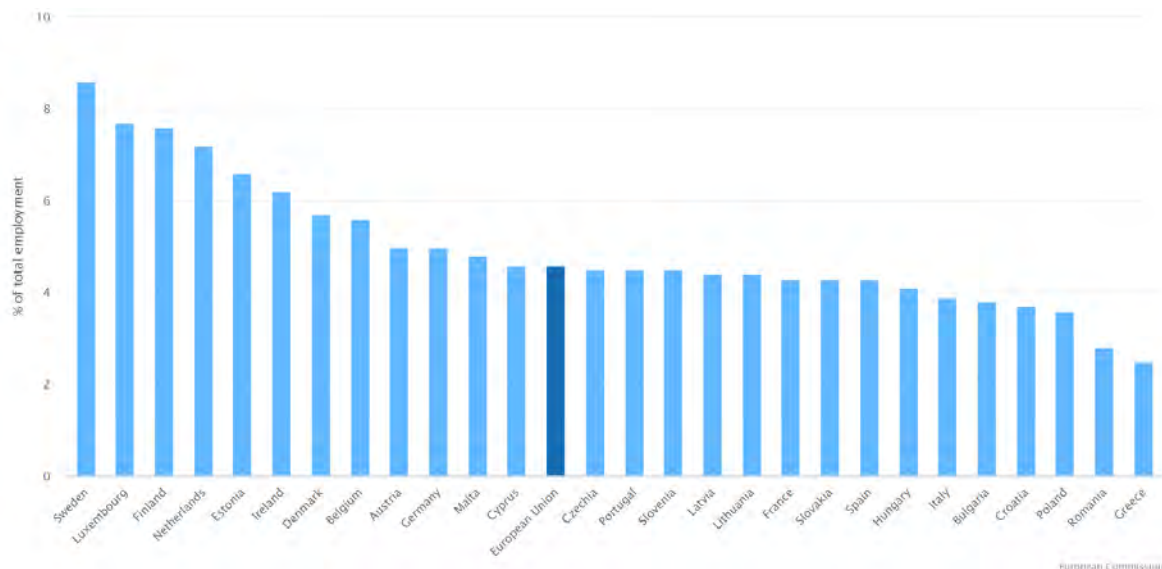


• **ICT-specialisten**

Er blijft een algemeen tekort aan ICT-specialisten op de EU-arbeidsmarkt, en het aantal vacatures blijven groeien naarmate er nieuwe banen bijkomen. In 2020 gaf 55% van de ondernemingen die ICT-specialisten hadden aangeworven of dit geprobeerd hadden te doen, aan problemen te hebben ondervonden bij het invullen van dergelijke vacatures. Er is ook een ernstig probleem met het evenwicht tussen mannen en vrouwen: slechts 19% van de ICT-specialisten en een op de drie afgestudeerden in wetenschappen, technologie, engineering en/of wiskunde (STEM) zijn vrouwen. De weg naar het digitale Decennium stelde daarom het doel van genderconvergentie voor ICT-specialisten vast.

De Weg naar het Digitale Decennium heeft tevens tot doel het aantal werkzame ICT-specialisten in de EU te verhogen tot ten minste 20 miljoen tegen 2030 (overeenkomend met 10% van de beroepsbevolking). In 2022 staat de teller op 4,6 % van de EU-beroepsbevolking. Hoewel er sinds 2013 een gestage groei is, is een versnelling nodig om deze ambitie waar te maken. Zweden (8,6%) en Luxemburg (7,7%) hebben het hoogste aandeel ICT-specialisten in de beroepsbevolking. In Finland is 7,6% en in Nederland is 7,2% van de beroepsbevolking een ICT-specialist. België doet met een aandeel van 5,6% - dit zijn 277.500 specialisten - wel beter dan het EU-gemiddelde en bezet met die score de 8^{ste} positie in de EU.

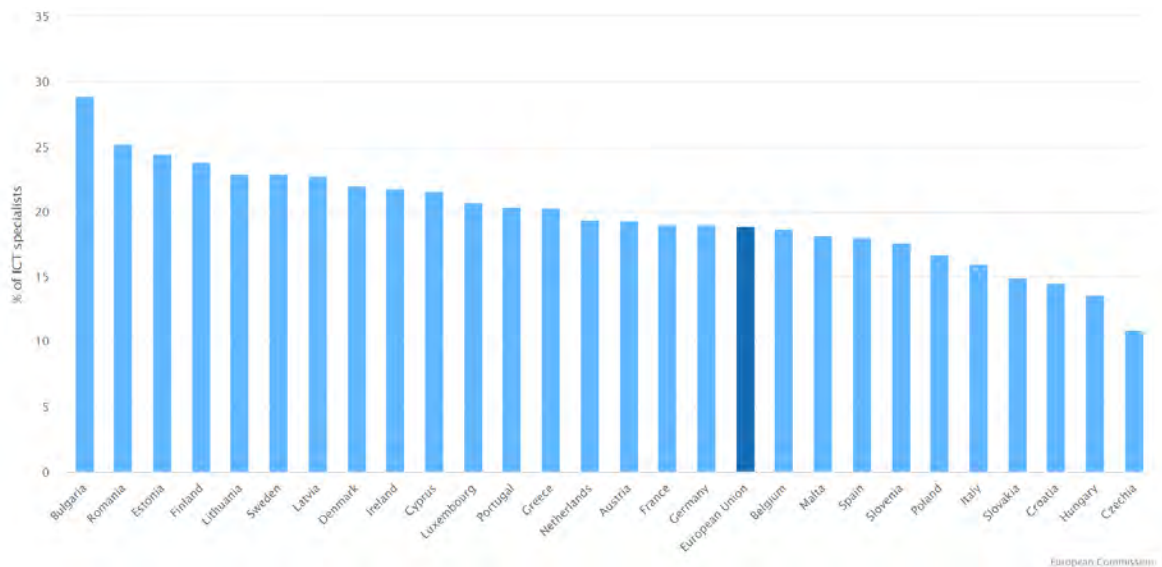
Figuur 69: Aandeel tewerkgestelde ICT-specialisten in de beroepsbevolking, 2022



Vrouwelijke ICT-specialisten en afgestudeerde ICT'ers

Vrouwen zijn in België ondervertegenwoordigd in de ICT- werkgelegenheid: slechts 18,7% van de ICT-specialisten zijn vrouwen. België doet daarmee iets minder goed dan het EU-gemiddelde van 18,9%. In Bulgarije (28,9%), Roemenië (25,2%) zijn meer dan 1/4 van de ICT-specialisten van het vrouwelijk geslacht. Estland (24,5%) en Finland (23,8%) sluiten daar nauw op aan.

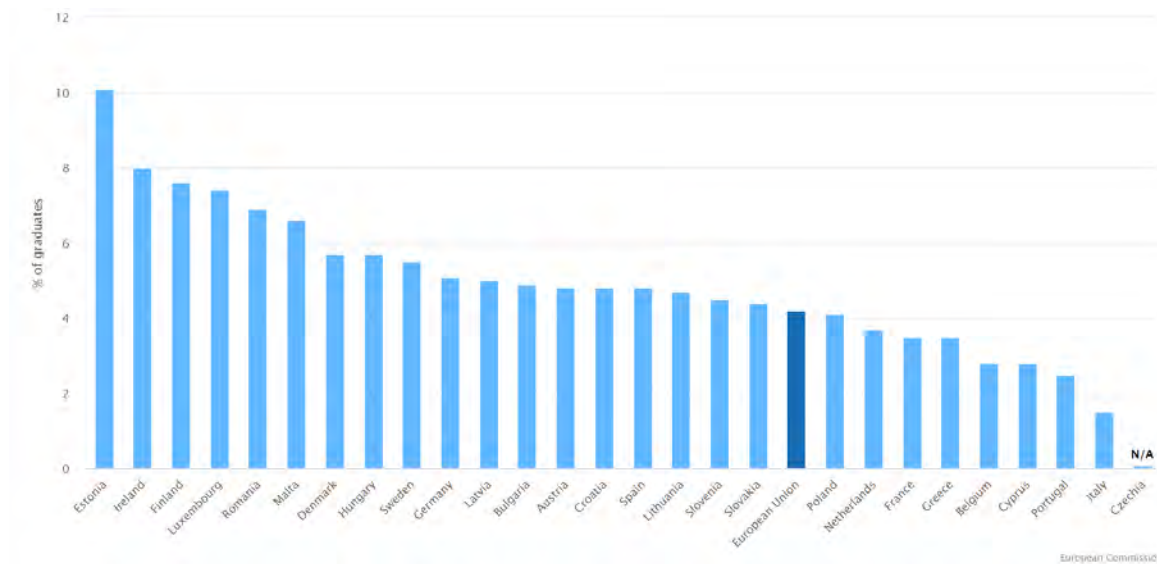
Figuur 70: Vrouwelijke ICT-specialisten (in % van ICT-specialisten), 2022



België heeft ook een groot tekort aan ICT-afgestudeerden, wat leidt tot een tekort aan geschoolde arbeidskrachten. Dat tekort kan het vermogen van Belgische ondernemingen om te innoveren en te profiteren van de mogelijkheden die digitale technologieën bieden, beperken.

België staat met een aandeel van 2,8% afgestudeerde ICT'ers in 2021 op de 23ste plaats in de EU27. Enkel Italië (1,5%) en Portugal (2,5%) scoren nog slechter. Cyprus staat op gelijke hoogte met België. Koplopers zijn Estland (10,1%), Ierland (8%), Finland (7,6%), Luxemburg (7,4%) en Roemenië (6,9%).

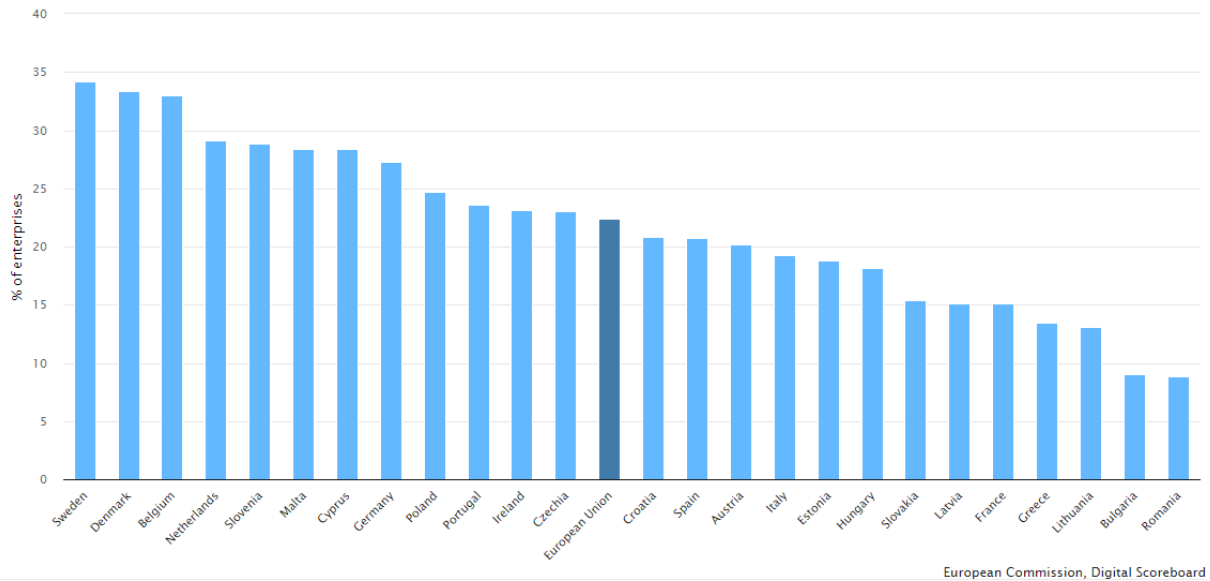
Figuur 71: Afgestudeerde ICT'ers (in % afgestudeerden), 2021



- **Ondernemingen die ICT-opleidingen geven**

Veel nieuwe technologieën vergroten de complexiteit van taken en jobs en doen de vaardigheidsvereisten van jobs toenemen. Gelet op het groeiend belang van digitale vaardigheden, vormen opleidingen van de werknemers een aandachtspunt. Gemiddeld voorziet iets meer dan één op vijf (22,4%) ondernemingen in de EU in opleidingen voor hun werknemers. België doet het beduidend beter en bevindt zich met Zweden (34,2%) en Denemarken (33,3%) in de kopgroep van de EU: ongeveer een derde van de Belgische ondernemingen (33%) biedt zijn werknemers ICT-opleiding aan. Het aandeel van België is wel gedaald ten opzichte van 2019 (36%).

Figuur 72: Aantal ondernemingen dat ICT-opleidingen voorziet voor het personeel, 2022

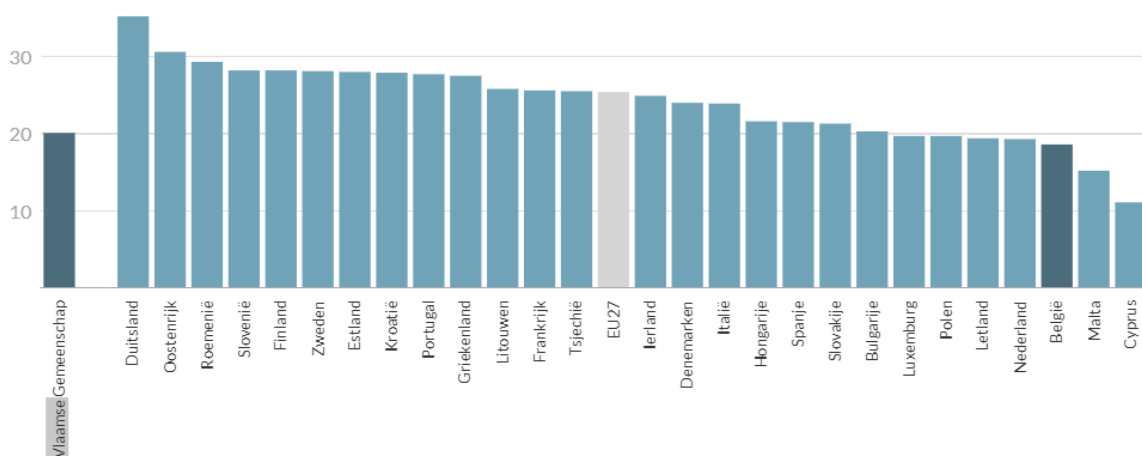


- **Diploma's wiskunde, wetenschappen en technologie in het hoger onderwijs**

Naast afgestudeerde ICT'ers zijn ook het aantal behaalde diploma's in wiskunde, wetenschappen en technologie een graadmeter voor de potentie aan digitale skills in een economie.

De toplanden zijn Duitsland (35,2%), Oostenrijk (30,6%) en Roemenië (29,3%), gevolgd door Slovenië, Finland, Zweden en Estland die elk aandelen scoren tussen 28 en 29%. Gemiddeld is een kwart van de uitgereikte diploma's hoger onderwijs in de Europese Unie (25,4%) een diploma in wiskunde, wetenschappen of technologische richtingen. België situeert zich met 18,6% onder het aandeel van de Vlaamse Gemeenschap van 20,1%. Beiden positioneren zich onder het EU-gemiddelde.

Figuur 73: Diploma's wiskunde, wetenschappen en technologie in het hoger onderwijs (in % van totaal aantal diploma's), 2021



Bron: Eurostat, Vlaams Ministerie van Onderwijs en Vorming

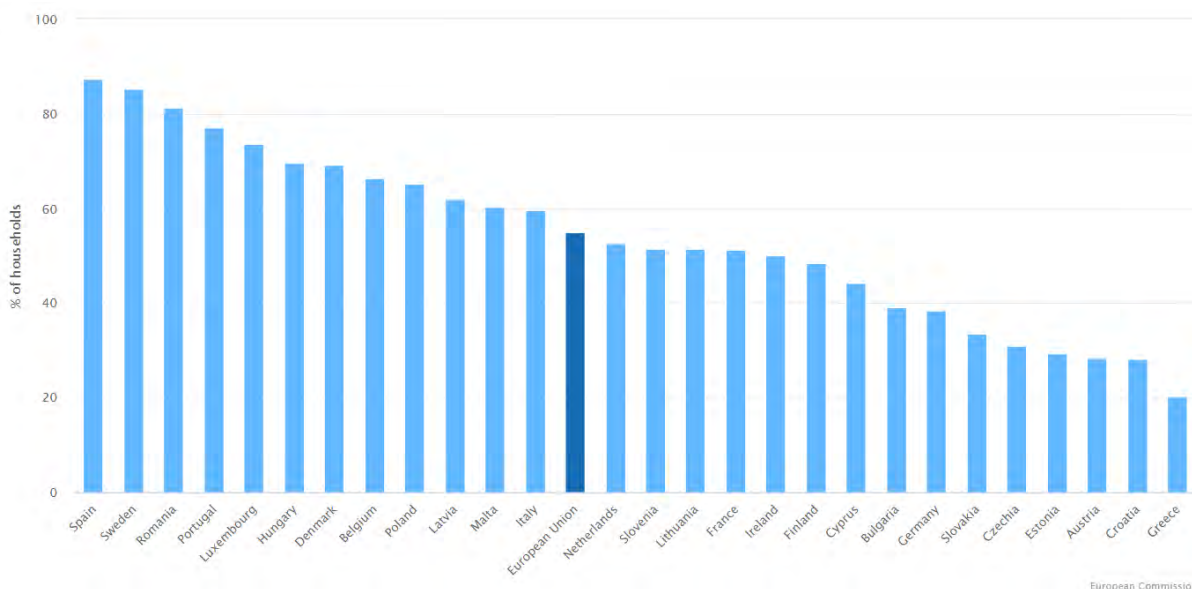
Connectiviteit

In het hoofdgebied 'Connectiviteit' van de DESI staat België met een score van 39,8 op de laatste plaats van de 27 EU-landen (gemiddelde score van 59,9), terwijl het in de DESI 2021 nog op de 16e plaats stond. Hieronder worden enkele prestaties in het domein 'Connectiviteit' weergegeven.

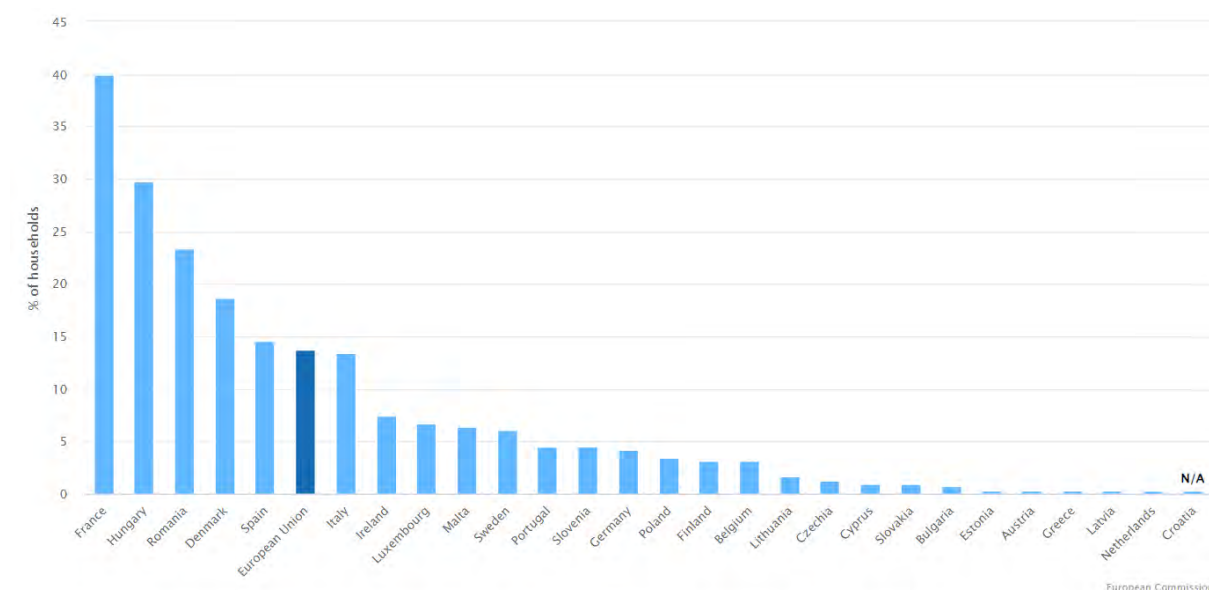
- **Gebruik van vaste breedband met hoge snelheid**

Wat het gebruik van diensten betreft, presteert België sterk op het gebied van vaste breedband met minstens 100 Mbps, namelijk 66,5 % (11,4 procentpunten hoger dan het EU-gemiddelde) van alle huishoudens heeft toegang tot dergelijke netwerken. Koplopers zijn Spanje (87,5%), Zweden (85,3%) en Roemenië (81,3%) waar meer dan 80% van de huishoudens gebruik maakt van 100 Mbps-breedband. Het gebruik van 1 Gbps is in België echter nog altijd zeer beperkt (3,1% ten opzichte van een EU-gemiddelde van 13,8 %). In Frankrijk (39,9%), Hongarije (29,8%) en Roemenië (23,4%) bedraagt het aantal huishoudens dat gebruik maakt van 1Gbps-snelheden respectievelijk 13, 10 en 8 keer hoger dan in België.

Figuur 74: Gebruik van vaste breedband met een snelheid van ten minste 100 Mbps (in % van de huishoudens), 2022



Figuur 75: Gebruik van vaste breedband met een snelheid van ten minste 1 Gbps (in % van de huishoudens), 2022

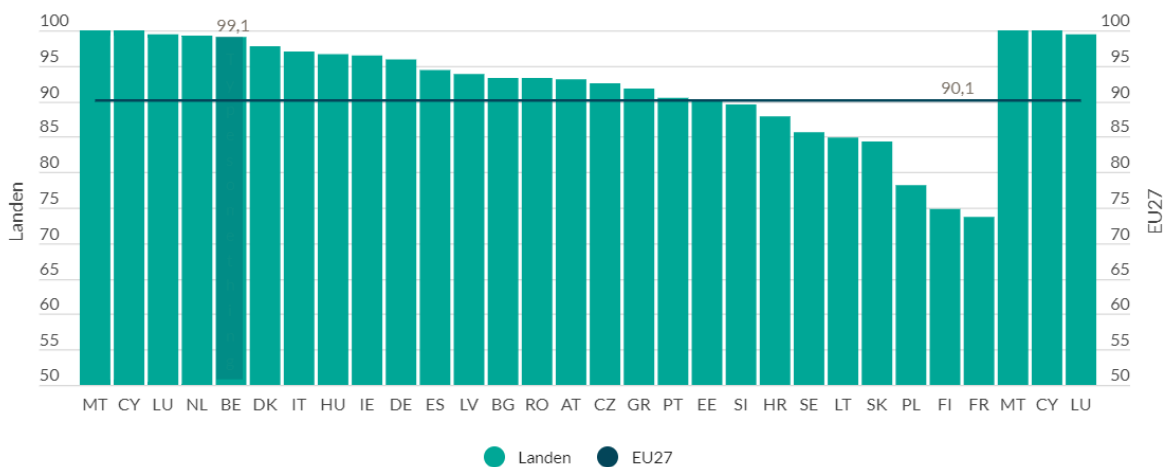


- **Dekking snel breedband (NGA)**

Next Generation Access (NGA) zijn toegangsnetwerken die geheel of gedeeltelijk uit optische elementen bestaan en die breedbandtoegangsdiens ten kunnen leveren met verbeterde kenmerken (zoals een hogere verwerkingscapaciteit) in vergelijking met de diens ten die via bestaande koper-netwerken worden geleverd. NGA verwijst naar hogesnelheidsnetwerken, zoals glasvezelnetwerken (FTTH, FTTB, VDSL) en DOCSIS 3.1-kabelnetwerken en maken snelheden van minstens 30 MBps mogelijk.

Hoewel België de dekking van NGA-netwerken grotendeels heeft voltooid en het beter doet dan het EU-gemiddelde, verloopt de uitrol van netwerken met zeer hoge capaciteit moeizaam (zie hierna). In 2021 kan 99,1% van de Belgische bevolking toegang krijgen tot een internetverbinding van het type NGA. De top drie wordt bekleed door Malta, Cyprus en Luxemburg. We scoren wel ruim boven het Europese gemiddelde, dat 90,1% bedraagt.

Figuur 76: Dekking snel breedband (type NGA) in % van de huishoudens, 2021



• **Dekking vast netwerk met zeer hoge capaciteit (VHCN)**

Hoewel de EU volledige breedbanddekking heeft, kan slechts 73,4% van de huishoudens profiteren van vaste zeer hoge capaciteit netwerkconnectiviteit (Very High Capacity Network) met het potentieel om gigabitsnelheden te bieden.

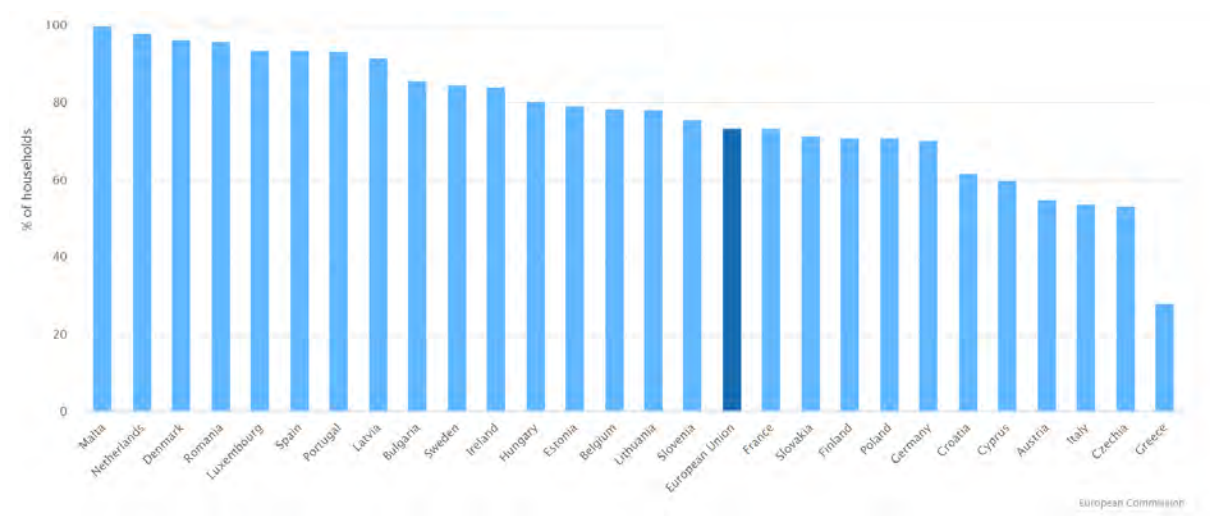
Vaste VHCN omvat FTTP¹⁹⁰ en kabel DOCSIS 3.1¹⁹¹ technologieën. De FTTP-dekking groeide van 43% in 2020 naar 56,5% in 2022, terwijl de DOCSIS 3.1-dekking is toegenomen van 28% in 2020 tot 32% in 2021. Vaste VHCN-dekking op het platteland is ook verbeterd van 29% in 2020 naar 37% in 2021. Er blijft echter een grote kloof tussen de landelijke en nationale dekkingsgraad. Malta (100% dekking van de huishoudens), Nederland (97,9%), Denemarken (96,3%), Roemenië (95,6%), Luxemburg (93,3%), Spanje (93,3%), Portugal (93%) en Letland (91,5%) zijn de meest geavanceerde lidstaten wat betreft totale vaste VHCN-dekking. Daarentegen heeft in Griekenland slechts 1 op de 4 huishoudens toegang tot vaste VHCN. In België bedraagt de VHCN-dekkingsgraad 79,2% van de huishoudens, hetgeen boven het EU-gemiddelde (73,4%) ligt. België doet het ook beter wat betreft de VHCN-dekking op het platteland: 55,1% van de huishoudens op het platteland heeft toegang tot vaste VHCN, tegenover het EU-gemiddelde van 37%. Malta (100%) en Nederland (79,1%) zijn hier de koplopers.¹⁹² De Weg naar het Digitaal Decennium stelt als doel voorop dat tegen 2030 gigabit-netwerken beschikbaar moeten zijn voor alle huishoudens (100% VHCN).

¹⁹⁰ Fibre-to-the-premises, ook wel FTTH (Fibre-to-the-Home) genoemd. FTTP is een zuivere glasvezelkabelverbinding die rechtstreeks van een internetprovider (ISP) naar het huis of onderneming van de gebruiker loopt. Glasvezelkabels zijn gemaakt van een of meer optische vezels, die zijn ontworpen om licht te dragen.

¹⁹¹ De techniek die snel internet over de kabel mogelijk maakt, heet docsis, wat staat voor data over cable service interface specification. Dit maakt downloadsnelheden tot 10Gbit/s en uploadsnelheden tot 1Gbit/s mogelijk.

¹⁹² Deze gegevens hebben betrekking op 2021.

Figuur 77: De VHCN-dekkingsgraad in % van de huishoudens, 2022

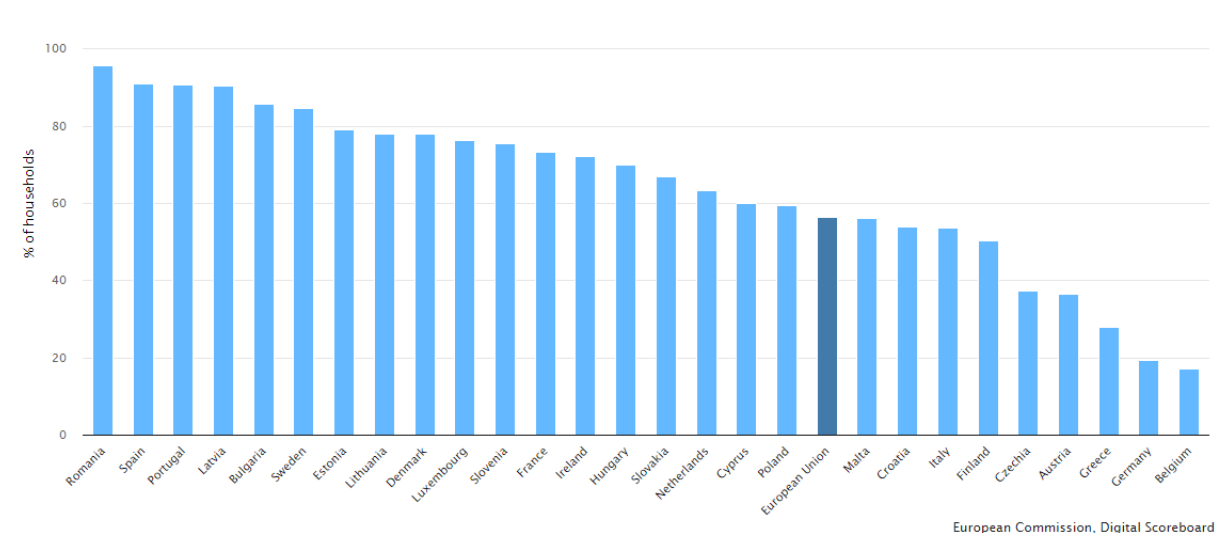


- **Dekking glasvezel tot het gebouw (FTTP)**

Opvallend is de zeer slechte positionering van België wat betreft de uitrol van glasvezel naar panden/huizen: slechts 17% van de huishoudens beschikt over een glasvezelverbinding, in vergelijking met 56,5% van de Europese huishoudens. Een verschil van maar liefst bijna 40 procentpunt. In Roemenië, Spanje, Portugal, Letland en Bulgarije beschikt meer dan 85% van de huishoudens over een glasvezelverbinding.

Het glasvezelinvesteringsplan van Proximus dat tot doel heeft om tegen 2028 70% van de huishoudens in België aan te sluiten, zal de situatie de komende jaren helpen verbeteren.

Figuur 78: Glasvezeldekingsgraad (FTTP) in % van de huishoudens, 2022



- **5G-dekking**

De 5G¹⁹³-dekking is in 2022 gestegen tot 81,2% van de bevolkte gebieden in de EU. Desalniettemin is de spectrumtoewijzing, een belangrijke randvoorwaarde voor de commerciële lancering van 5G, nog niet afgerond: 68,2% van het totale geharmoniseerde 5G-spectrum is in 2022 toegewezen¹⁹⁴. Bovendien zijn de zeer hoge dekkingscijfers in sommige lidstaten toe te schrijven aan exploitanten die gebruik maken van spectrumdeling op basis van 4G frequenties of low-band 5G-spectrum (700 MHz), waardoor het nog niet mogelijk is volop in te zetten op geavanceerde toepassingen. Het dichten van deze hiaten is essentieel om het potentieel van 5G te benutten en nieuwe diensten met een hoge economische en maatschappelijke waarde, zoals geconnecteerde en geautomatiseerde mobiliteit, geavanceerde productie, slimme energiesystemen of e-health, mogelijk te maken.

De 5G-dekkingsgraad onder de huishoudens is het hoogst in Cyprus (100%), Malta (100%), Nederland (100%), Italië (99,7%), Denemarken (97,8%) en Finland (94,7%). België doet het ronduit slecht voor deze indicator met slechts 29,6% van de huishoudens met 5G mobiele breedbanddekking. Daarmee is België de derde slechtste leerling van de Europese klas.

¹⁹³ 5G is de vijfde generatie in mobiele netwerken. 5G maakt onder andere heel snel mobiel internet mogelijk. In theorie wel 20 gigabit (20.000 megabit) per seconde. Bij 5G is de capaciteit van het netwerk veel groter dan bij 4G. Er worden meer en hogere frequenties gebruikt. Dat zorgt voor een betere dekking en bereik en minder belasting van het netwerk. Er kunnen veel meer data worden verzonden tussen apparaten onderling. Met de komst van 5G zijn een miljoen apparaten per vierkante kilometer aan te sluiten op het internet. Dat is tien keer meer dan 4G. De eigenschappen van 5G zorgen ervoor dat 5G niet alleen de toenemende vraag naar mobiele data kan opvangen, maar ook een scala aan nieuwe toepassingen mogelijk maakt. Denk aan ziekenhuisoperaties op afstand, zelfrijdende auto's en virtual reality. Maar bijvoorbeeld ook drones die pakketjes afleveren en verregaande automatisering en robotisering van industriële productieprocessen, zoals volautomatische containerterminals.

5G kan op termijn ingezet kunnen worden in dezelfde frequentiebanden die worden gebruikt voor de bestaande 3G en 4G netwerken. Ingevolge het principe van de technologische neutraliteit (opgelegd door de Europese richtlijnen) zijn de operatoren die gebruiksrechten verkregen hebben binnen een bepaalde frequentieband vrij om te beslissen welke technologie (2G, 3G, 4G of 5G) ze gebruiken in de betrokken band.

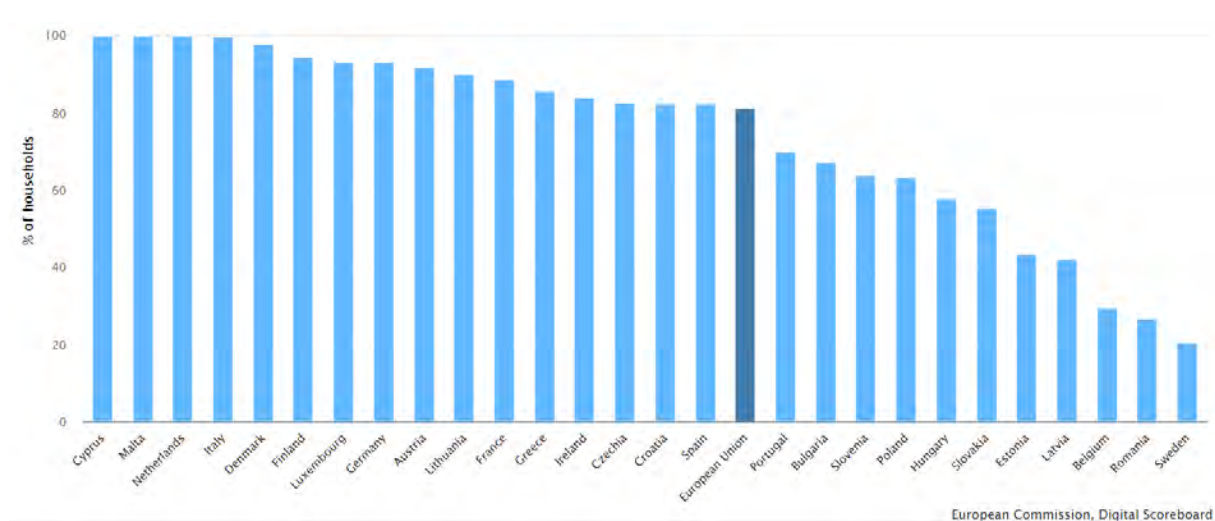
Europa heeft echter 3 "pionierbanden" geïdentificeerd die in heel de EU gebruikt zullen worden voor 5G. Hierdoor kan 5G-apparatuur gefabriceerd worden die overal in Europa op dezelfde frequenties werkt. Het gaat om volgende frequentiebanden:

- de 700 MHz-band: deze frequentieband is geschikt voor het leveren van dekking over grotere gebieden. Gezien het bereik van de zenders in deze frequentieband vrij hoog is, krijgen apparaten die verder van de antennes verwijderd zijn ook toegang tot het netwerk. Deze frequentieband is geschikt voor bv. Internet-of-Things toepassingen maar niet voor diensten waarvoor een hoge datasnelheid is vereist;
- de 3600 MHz-band: deze band wordt op Europees niveau aanzien als de belangrijkste band om grootschalige toepassing van 5G mogelijk te maken. Er is veel meer bandbreedte dan in de 700 MHz-band beschikbaar. De datasnelheid is hoger waardoor deze frequentieband geschikt is voor allerlei industriële toepassingen maar ook voor diensten aan consumenten;
- de 26 GHz-band: In deze frequentieband worden de grootste snelheden gehaald. Deze band wekt weinig interesse in België en zal in eerste instantie niet worden opengesteld.

Naast deze pionierbanden wordt ook de 1400 MHz-band voorgesteld voor 5G. Deze band biedt meer download capaciteit (SDL) aan.

¹⁹⁴ In België is in 2022 65,8% van het geharmoniseerde 5G-spectrum toegewezen.

Figuur 79: 5G mobiele breedbanddekking in % van de huishoudens, 2022



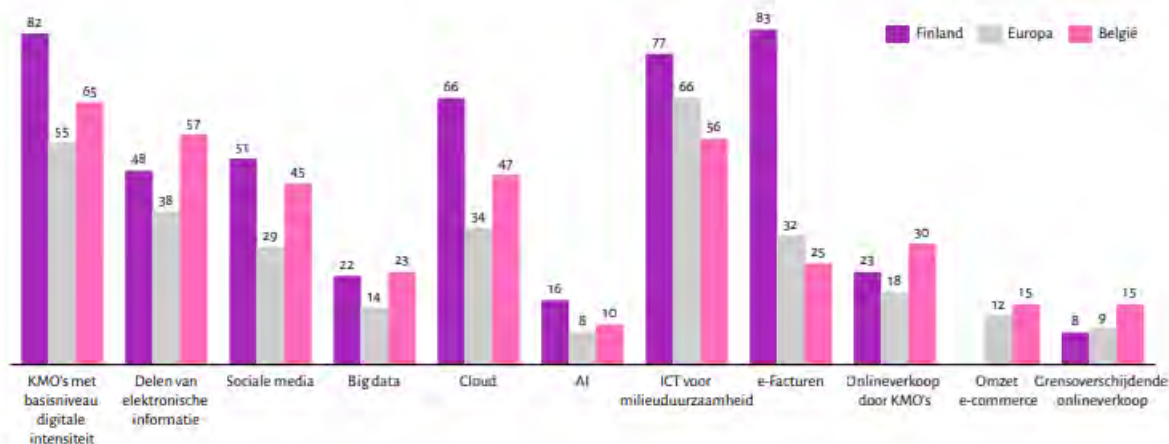
Integratie van digitale technologieën bij ondernemingen

Wat betreft de integratie van digitale technologieën staat België in de DESI2022 met een score van 48 op de zesde plaats in de EU (gemiddelde score van 36,1). Met die zesde plaats doet België het even goed als in 2021.

De COVID-19-pandemie fungeerde als katalysator voor de digitalisering, vooral in ondernemingen die reeds digitale technologieën implementeerden. Op die manier versterkten reeds goed presterende ondernemingen verder hun positie, terwijl de digitale achterblijvers achterop bleven raken. Als zodanig lijkt de COVID-19-crisis de digitale kloof tussen EU-ondernemingen te hebben vergroot. Slechts 34% van de ondernemingen geeft aan de adoptie van digitale basistechnologieën te hebben vergroot als reactie op de COVID-19-pandemie, terwijl het aandeel van ondernemingen die geen digitale vooruitgang meldden meer dan 40% bedraagt. Daarentegen heeft 53% van de ondernemingen die reeds gebruik maakten van geavanceerde digitale technologieën, al gevolg van de pandemie verder geïnvesteerd in hun digitalisering.

Globaal genomen, kan vastgesteld worden dat Belgische ondernemingen op meerdere onderliggende indicatoren hoger scoren dan het Europese gemiddelde. Ook hier zijn er echter nog enkele belangrijke werkpunten, zeker als een vergelijking wordt gemaakt met de nummer 1-performer Finland. Uit onderstaande figuur wordt duidelijke welke dat zijn. Vooral op het vlak van e-facturatie, AI, cloud-toepassingen, ICT voor milieuduurzaamheid, sociale media en de digitale intensiteit van kmo's heeft België nog een achterstand op te halen.

Figuur 80: DESI score integratie digitale technologie – breakdown (% ondernemingen)



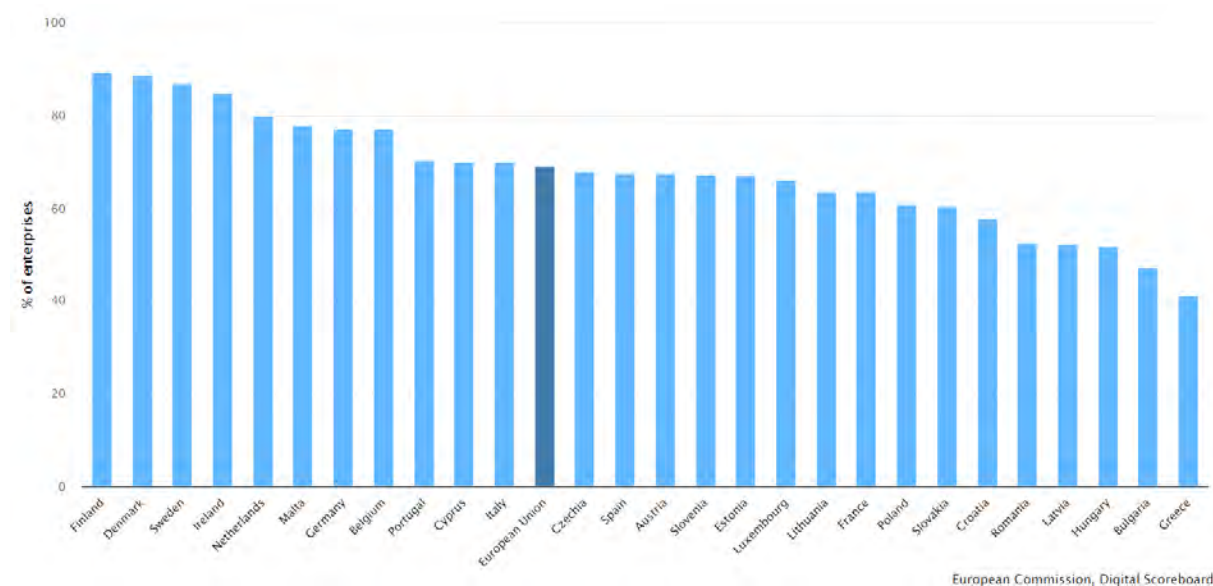
Bron: Europese Commissie – DESI 2022

- **Digitale intensiteitsscore kmo's**

In 2022 behaalde 69,2% van de Europese kmo's ten minste een basisniveau in de adoptie van digitale technologieën (de digitale intensiteitsscore¹⁹⁵). Finland (89,5%), Denemarken (88,8%), Zweden (86,9%), Ierland (84,8%) en Nederland (80%) hebben de meest gedigitaliseerde kmo's. In België hebben 77,1% van de kmo's een basisniveau van digitale intensiteit (8^{ste} positie in de EU). Roemenië en Bulgarije laten de laagste digitaliseringspercentages optekenen. Om de doelstelling van het digitale decennium te halen, zou ten minste 90% van de kmo's in de EU tegen 2030 een basisniveau van digitale intensiteit moeten halen.

¹⁹⁵ De Digital Intensity-score is per onderneming de som van de aanwezige technologieën, specialisten of omzetcijfers uit een lijst van 12 criteria. De onderneming heeft minstens het basisniveau voor de digitale intensiteit als het aan minstens 4 van de 12 voorwaarden voldoet. Het betreft volgende 12 condities: meer dan 50% van het personeel heeft toegang tot het bedrijfsinternet, tewerkstelling van ICT-specialisten, een maximale gecontracteerde downloadsnelheid van de snelste vaste internetverbinding van minstens 30Mbps, gebruik van afstandsvergaderingen, bewustmaking van het personeel i.v.m. veiligheidskwesaties, opleiding op het vlak van ICT-gerelateerde vaardigheden in 2021, gebruik van minstens 3 ICT-veiligheidsmaatregelen, gebruik van documenten met maatregelen, praktijken en procedures i.v.m. ICT-veiligheid, toegang op afstand tot e-mail, documenten en bedrijfsapps, gebruik van industriële of service robots, gebruikte het computernetwerk voor verkoop (minstens 1%), de webverkopen bedragen meer dan 1% van de totale omzet en de B2C verkopen meer dan 10% van de webverkopen.

Figuur 81: Kmo's met minstens een basisniveau van digitale intensiteit (zonder de financiële sector), 2022



- **Geavanceerde technologieën (cloud computing, big data, AI en e-commerce)**

Ondernemingen digitaliseren steeds meer, maar het gebruik van geavanceerde digitale technologieën in de EU blijft eerder laag. Hoewel in 2021 al 34% van de Europese ondernemingen op cloud computing¹⁹⁶ vertrouwdde, gebruikte slechts 7,91% AI (in 2021) en 14,2% big data (in 2020). Volgens de doelstelling van de Weg naar het Digitale Decennium zou tegen 2030 75% van de ondernemingen gebruik moeten maken van AI, cloud en big data-technologieën.

De EU-toplanden inzake cloud computing zijn Zweden (69,2% van de ondernemingen), Finland (66,3%), Denemarken (68,2%) en Nederland (60,2%). België bezet met 46,9% van de ondernemingen de 9^{de} positie in de EU.

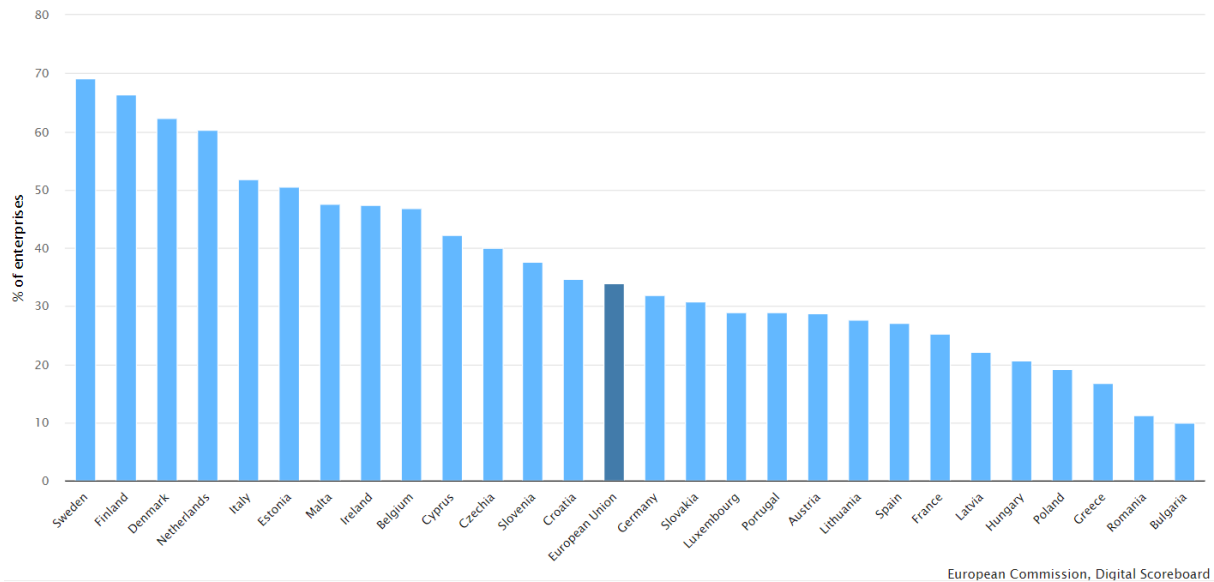
Op het vlak van big data-analyse hoort België (4^{de} rang) tot de Europese top: in 2020 bezigde 22,9% van de ondernemingen big data-analyse. Hiermee volgt België achter Malta (30%), Nederland (27,2%) en Denemarken (27%). Ierland (22,7%) vervolledigt de top 5.

Wat het AI-gebruik betreft, moet België nog stappen vooruit zetten om tot de Europese top 5 door te dringen: 10,3% van de ondernemingen gebruikt AI-technologieën waarmee België wel het EU-gemiddelde van 8% overschrijdt. Koplopers zijn Denemarken (23,9%), Portugal (17,3%), Finland (15,8%), Nederland (13,1%) en Luxemburg (13%).

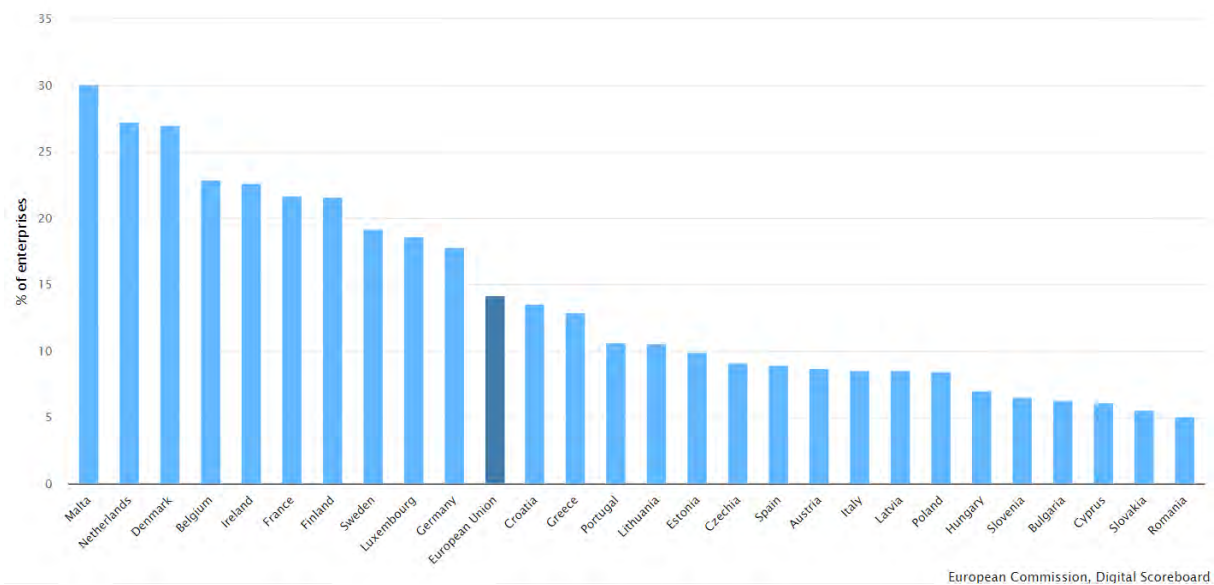
¹⁹⁶ Gesofisticeerde of intermediaire cloud computingdiensten. Kmo's die ten minste een van de volgende cloud computing services aanschaffen: boekhoud-/financiële/ERP-software, CRM-software, hosting voor de database van de onderneming, gehoste omgeving voor applicatie-ontwikkeling.

Belgische ondernemingen puren 29,1% van hun omzet uit e-commerce. België staat daarmee op de derde plaats en overstijgt duidelijk het EU-gemiddelde van 17,6%. Enkel de Ierse (33,2%) en de Tsjechische ondernemingen (29,9%) behalen een groter omzetaandeel uit e-commerce.

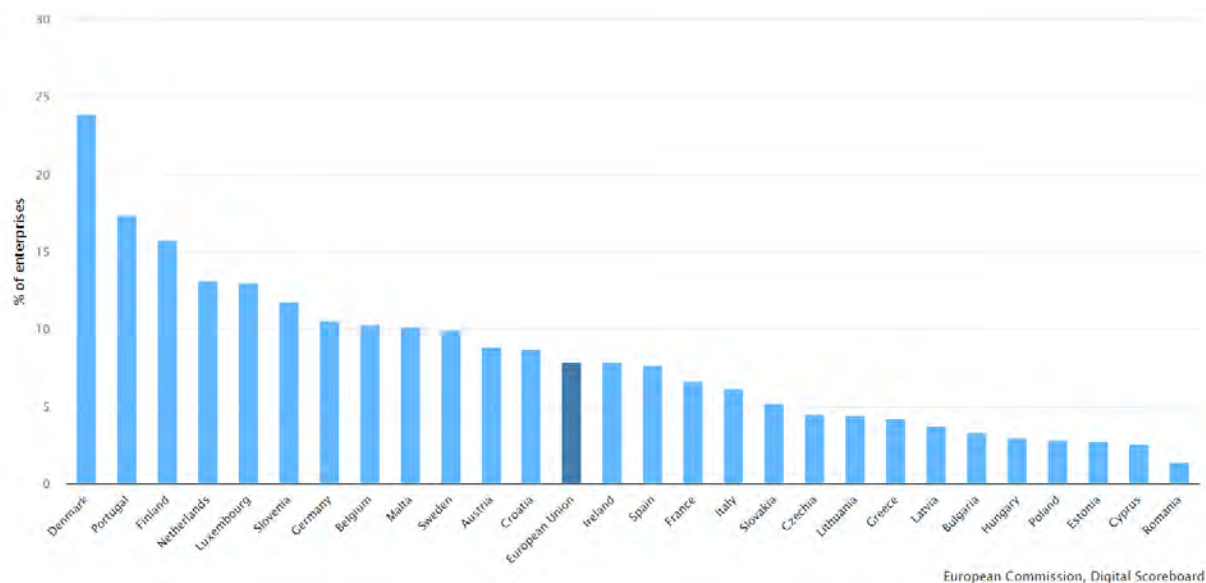
Figuur 82: Aantal ondernemingen met gesofisticeerde of intermediaire cloud computing services, 2021



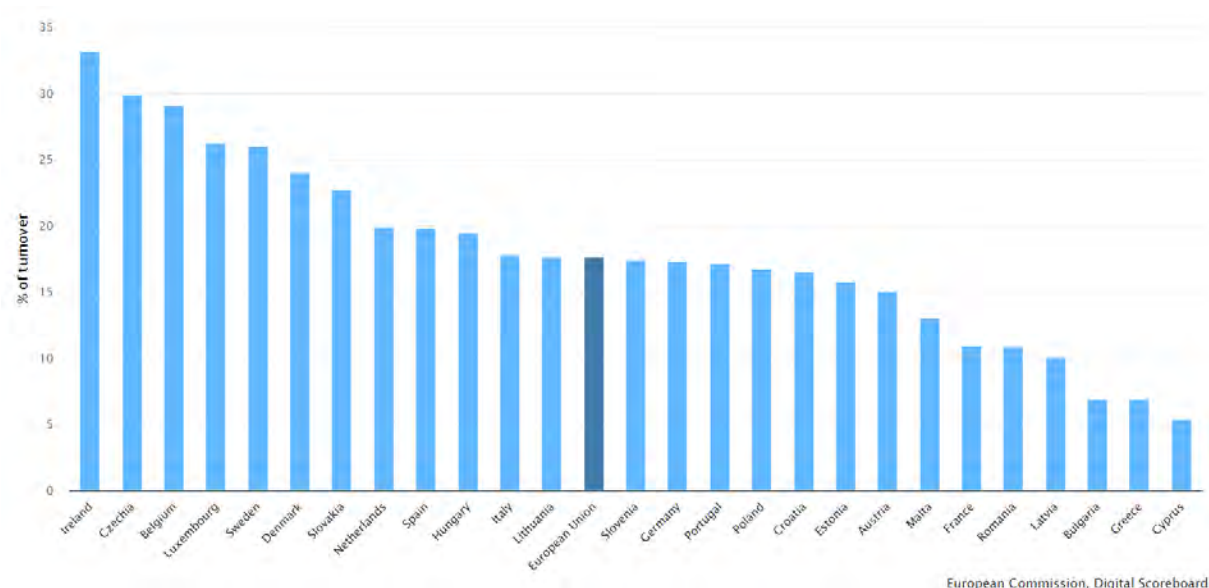
Figuur 83: Aantal ondernemingen met big data-analyse, 2020



Figuur 84: Aantal ondernemingen AI-technologieën gebruiken, 2021



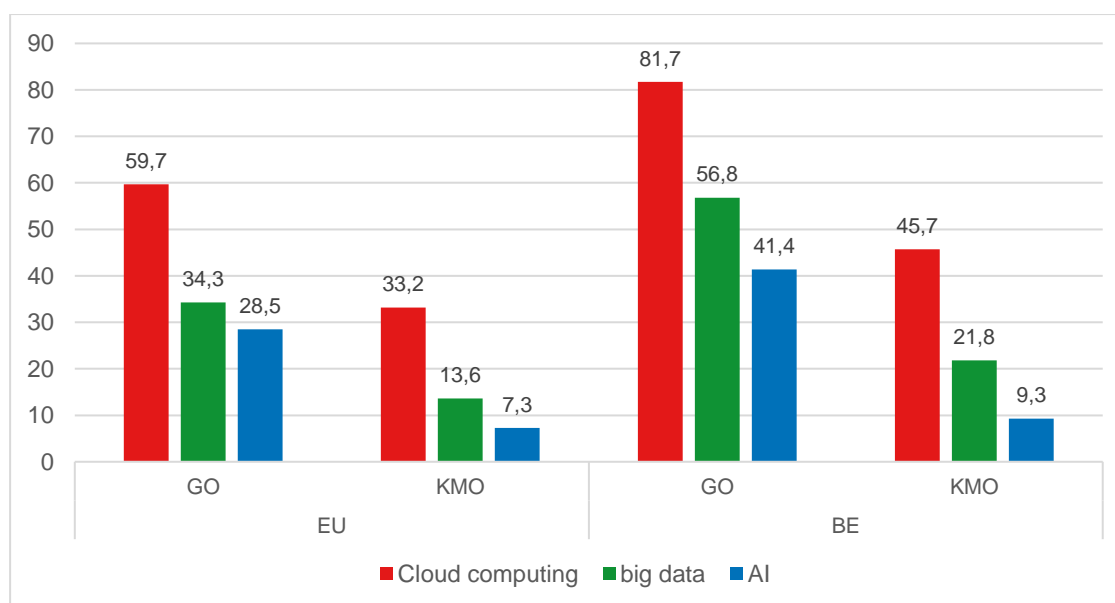
Figuur 85: Omzet e-commerce als % van de totale omzet, 2022



Er gaapt een substantiële kloof tussen grote ondernemingen en de kmo's, niet alleen in het gebruik van geavanceerde technologieën, maar ook van digitale basisoplossingen, zoals het gebruik van een Enterprise Resource Planning (ERP) softwarepakket en de betrokkenheid in e-commerce. Op Europees niveau maken 59,7% van de grote ondernemingen gebruik van cloud computing diensten tegenover 33,2% van de kmo's, doen 34,3% van de grote ondernemingen aan big data analyse tegenover 13,6 % van de kmo's, passen 28,5% van de grote ondernemingen AI-technologieën toe versus 7,3% van de kmo's en puren grote ondernemingen 23,1% van hun totale omzet uit e-commerce tegenover 11,3% voor de kmo's. Ook in België is de discrepantie groot: voor cloud computing is de verhouding 81,7% (5^{de} rang) van de grote ondernemingen versus 45,7% (9^{de} rang) van de kmo's, voor big data 56,8% (3^{de} rang) van de grote ondernemingen versus 21,8%

(5^{de} rang) van de kmo's en voor AI 41,4% (3^{de} rang) van de grote ondernemingen versus 9,3% (9^{de} rang) van de kmo's. In België behalen kmo's gemiddeld 16,7% van hun omzet uit e-commerce waarmee het de 4^{de} plaats bezet in de EU. Over het omzetaandeel van grote ondernemingen in België zijn geen gegevens beschikbaar.

Figuur 86: Adoptie van geavanceerde technologieën, grote ondernemingen versus kmo's, EU en België, 2020 (big data) en 2021 (cloud computing en AI)



Bron: Europese Commissie, Digital Scoreboard

Finland, Denemarken en Zweden scoren over het algemeen het hoogst wat betreft de digitale transformatie van ondernemingen.

Digitale overheidsdiensten (e-government)

Op deze dimensie positioneert België zich in de DESI2022 met een score van 64,8 onder het Europese gemiddelde (score van 67,3). Het bezet daarmee de 16^{de} plaats, hetgeen uitwijst dat de prestaties op het gebied van digitale overheidsdiensten heterogeen zijn.

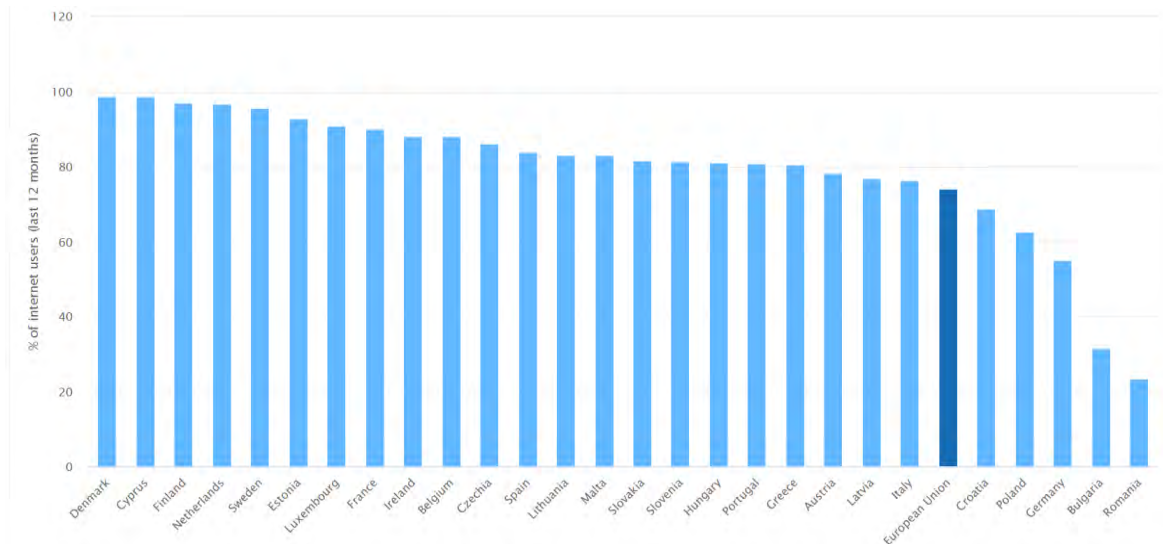
- **Gebruikers e-overheid en vooraf ingevulde formulieren**

De sterkere punten van België ten aanzien van het EU-gemiddelde zijn het percentage gebruikers van e-overheid (88,1% ten opzichte van het EU-gemiddelde van 74,2%) en het gebruik van vooraf ingevulde formulieren¹⁹⁷ (score van 73,3 ten opzichte van het EU-gemiddelde van 64,5). In vergelijking met de koplopers Denemarken (98,9%), Cyprus (98,7%), Finland (97%) en Nederland (96,9%) is er in België nog veel ruimte voor verbetering voor het percentage burgers dat e-overheid gebruikt. Ook het gebruik van vooraf ingevulde formulieren kan zeker nog beter wanneer de

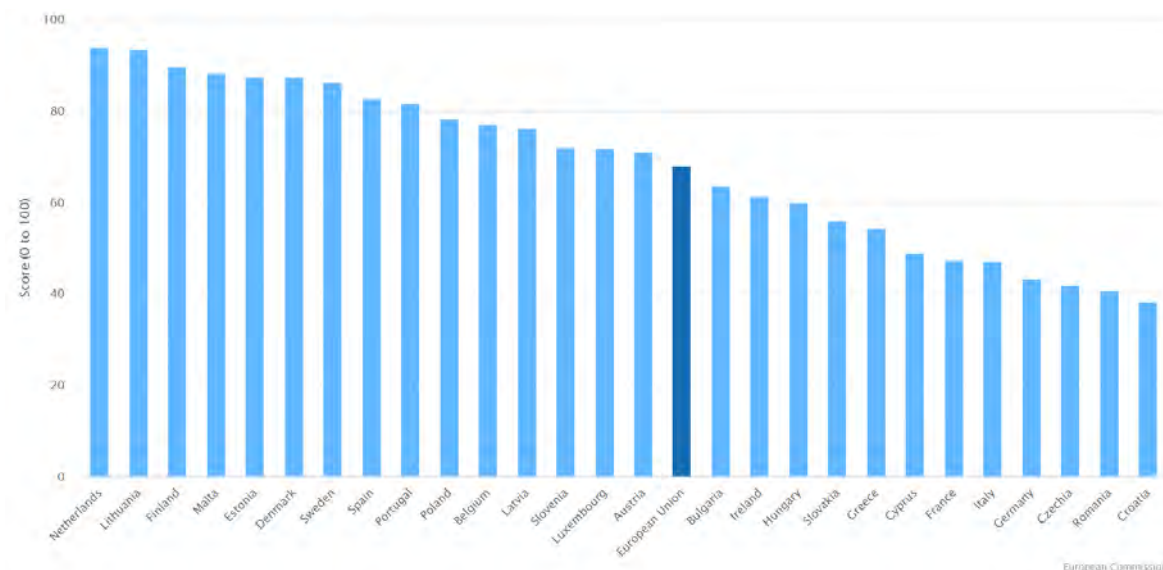
¹⁹⁷ Deze indicator kijkt naar hoeveel procent van de mogelijke onlineservices vooraf persoonlijke data invult voor burgers en ondernemers.

Belgische score (77,2) wordt afgezet tegen de koplopers Nederland (score van 94 op 100), Litouwen (93,4), Finland (89,8), Malta (88,4), Estland (87,5) en Denemarken (87,3).

Figuur 87: Gebruik van e-overheid (aantal 16-74 jarigen die de laatste 12 maanden online interactie hadden met de overheid), 2022



Figuur 88: Vooraf ingevulde formulieren (score van 0 tot 100), 2022

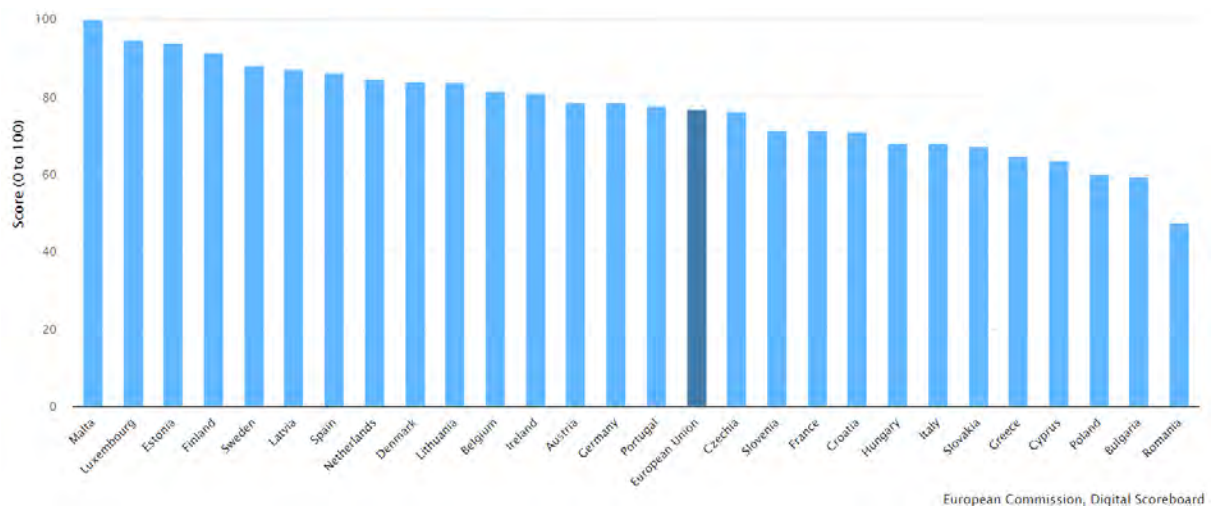


- **Digitale overheidsdiensten voor burgers en ondernemingen**

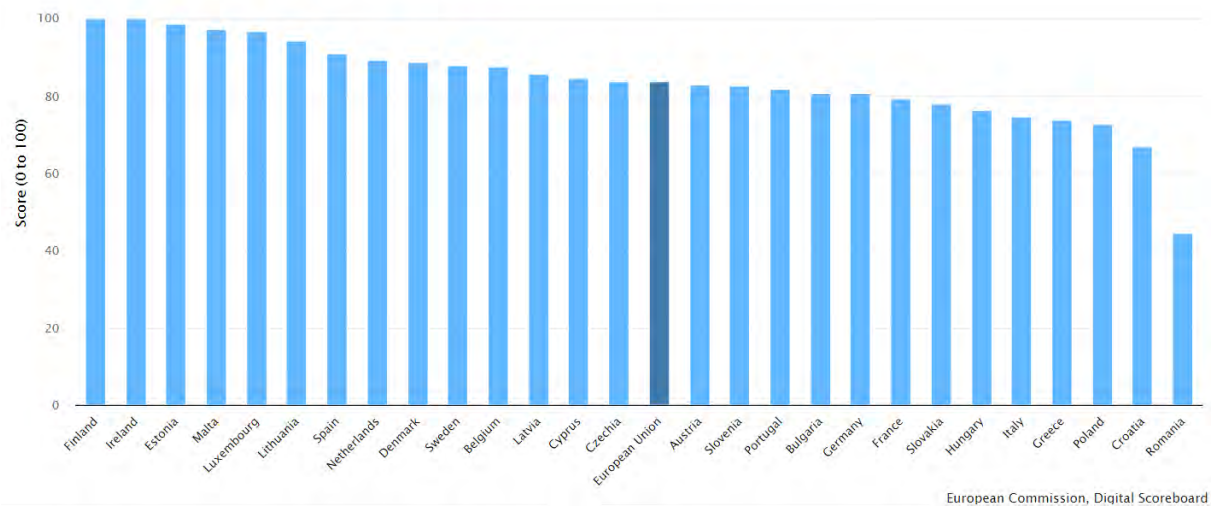
Digital Decade monitort online overheidsdiensten door de lidstaten te beoordelen in de mate het al dan niet mogelijk is om elke stap in de belangrijkste dienstverleningsprocessen online uit te voeren. De gemiddelde EU-kwaliteitscores (van 0 tot 100) bedroegen in 2022 77 op 100 voor digitale openbare diensten voor burgers en 83,7 op 100 voor digitale overheidsdiensten ten behoeve van de ondernemingen. Malta (score 100), Luxemburg (94,8), Estland (94), Finland (91,6) en Zweden hebben de hoogste scores voor digitale openbare diensten voor burgers; Finland (score 100), Ierland (100), Estland (98,8), Malta (97,2) en Luxemburg (96,7) beschikken over de beste

digitale overheidsdiensten voor ondernemingen. De kwaliteitsscore voor digitale overheidsdiensten ten behoeve van burgers bedraagt in België 81,5 (11^{de} rang) en voor ondernemingen 87,6 (11^{de} rang). België doet voor deze indicatoren iets beter dan het EU-gemiddelde. De Weg naar het digitale decennium stelt als doel dat alle belangrijke openbare diensten voor burgers en ondernemingen tegen 2030 volledig online moeten zijn.

Figuur 89: Digitale overheidsdiensten voor burgers, 2022



Figuur 90: Digitale overheidsdiensten voor ondernemingen, 2022



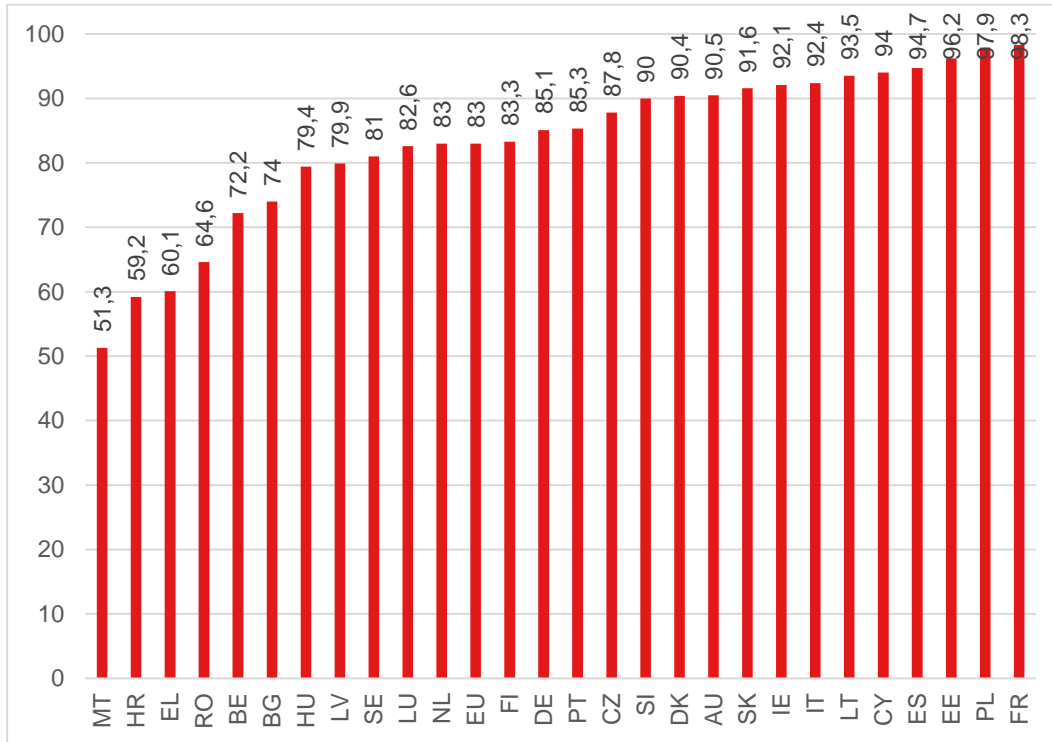
- **Open data maturiteit**

Op het gebied van het beleid voor open data¹⁹⁸ loopt België duidelijk achter: met een score van 72,2% bengelt het in de staartgroep (5^{de} laatste plaats) en ligt het ver onder de gemiddelde EU-

¹⁹⁸ Open data is een verzamelnaam voor allerlei datasets die gratis of tegen minimale vergoeding beschikbaar worden gesteld (vaak door de overheid). De open data kunnen vervolgens worden (her)gebruikt om nieuwe diensten mee te ontwikkelen en zo economische, sociale of ecologische meerwaarde te creëren. Er is een reeks indicatoren

score van 83%. De achterstand ten aanzien van de open data koplopers Frankrijk (98,3%), Polen (97,9%), Estland (96,2%) en Spanje (94,7%) is zeer groot.

Figuur 91: Open data maturiteit (gewogen score), 2023



Bron: Europese Commissie

geselecteerd om de Open Data maturiteit in heel Europa te meten. Deze indicatoren hebben betrekking op het ontwikkelingsniveau van nationaal beleid ter bevordering van Open Data, een beoordeling van de functies die beschikbaar worden gesteld op nationale dataportals en de verwachte impact en kwaliteit van Open Data. Deze samengestelde indicator omvat vier dimensies: 1) Open data beleid – evalueert of een beleid en strategie bestaat voor de adoptie en implementatie van open data. Deze dimensie kijkt of er een beleidsstructuur aanwezig is die het mogelijk maakt voor private en derde partijen om gebruik te maken van open data. Daarnaast wordt beoordeeld of ambtenaren voldoende training krijgen om hun kennis van open data op peil te houden. 2) Impact van open data – kijkt of landen en regio's activiteiten ondernemen om de impact van open data te meten. Eerst wordt gekeken naar het strategisch bewustzijn over de impact van open data. Vervolgens wordt ingezoomd op de waarde van open data in vier sectoren: politiek, sociaal, milieu en economisch. 3) Open data portaal – beoordeeld wordt welke features op het portaal aanwezig zijn, of er door de beheerders gebruik gemaakt wordt van tools om het gedrag van gebruikers te analyseren, of alle dataproviders aan het portaal bijdragen en of het portaal duurzaam is opgezet. 4) Open data kwaliteit – evalueert of de (meta)data systematisch wordt opgehaald, of er een goede balans is tussen recente datasets en oudere data, of wordt voldaan aan de DCAT-AP metadata standaard en in welk formaat de open data gepubliceerd wordt.

Gebruik van ICT voor duurzaamheidsdoelinden

Als aanvulling op de gegevens in het DESI-rapport 2021 is er een gepubliceerde studie¹⁹⁹ waarin de bijdrage van ICT aan de ecologische duurzaamheidsacties van EU-ondernemingen werd onderzocht. Hieruit blijkt dat 65% van de ondervraagde ondernemingen aangeeft dat zij ICT-oplossingen gebruiken als een manier om hun ecologische voetafdruk te verkleinen.

Inzoomend op de rol van ICT bij het helpen van ondernemingen bij het terugdringen van hun ecologische voetafdruk, melden ondernemingen vaak dat dit gebeurt door het faciliteren van telewerken (83%) en het afbouwen van zakenreizen (78%). ICT helpt ondernemingen ook om het gebruik van materialen, uitrusting of verbruiksartikelen (73%) aan te pakken, de productie van afval te verminderen (72%), of om minder energie te gebruiken (70%).

Over het algemeen varieert het aantal door ICT gefaciliteerde milieumaatregelen van onderneming tot onderneming: 27% kan gelabeld worden met een hoog 'ICT-groen impactniveau' (8 tot 10 maatregelen worden uitgevoerd dankzij ICT-gebruik), 39% heeft een gemiddeld 'ICT-groen impactniveau' (5 tot 7 acties geïmplementeerd) en 34% heeft een laag 'ICT-groen impactniveau' (0 tot 4 acties). Grotere ondernemingen met meer dan 250 werknemers hebben relatief vaak een hoge 'ICT-groen impactniveau' (38% versus gemiddeld 27%). Micro-ondernemingen worden daarentegen eerder gecategoriseerd met een laag 'ICT-groen impactniveau' (41% versus gemiddeld 34%). Er is een sterk verband tussen het aantal digitale technologieën dat door ondernemingen wordt gebruikt, of hun 'digitale intensiteit', en hun 'groene ICT-impactniveau'. Enerzijds varieert het aandeel ondernemingen met een hoog 'ICT-groen impactniveau' van 12% bij de minder gedigitaliseerde ondernemingen (zonder gebruik van ICT of slechts één technologie), tot 24% bij matig gedigitaliseerde bedrijven (die 2 tot 3 technologieën hebben geadopteerd) en 40% bij de sterk gedigitaliseerde ondernemingen (die minstens 4 technologieën toepassen). Anderzijds varieert het aandeel ondernemingen met een laag 'ICT-groen impactniveau' van 16% bij de sterk gedigitaliseerde ondernemingen naar 31% bij de matig gedigitaliseerde bedrijven en tot 69% bij de minder gedigitaliseerde. M.a.w. naarmate de hogere digitaliseringsgraad neemt het hoog 'ICT groen impactniveau' toe en het laag 'ICT groen impactniveau' af.

Een motivering vanuit ecologische overwegingen ligt bij meer dan de helft van de ondernemingen ten grondslag aan het gebruik van ICT, aldus bij 55% van de ondernemingen die AI gebruiken, bij 58% van de ondernemingen die cloud computing toepassen en bij 60% van de ondernemingen die gebruik maken van collaboratieve platformen.

¹⁹⁹ Daan Bijwaard, Teodora Gyupchanova, Allison Dunne (2021), *Survey on the contribution of ICT to the environmental sustainability actions of EU enterprises*, A study prepared for the European Commission DG Communications Networks, Content & Technology, Ipsos and International Centre for Innovation, Technology and Education, 7 October.

8.2 Andere data over de Belgische positionering

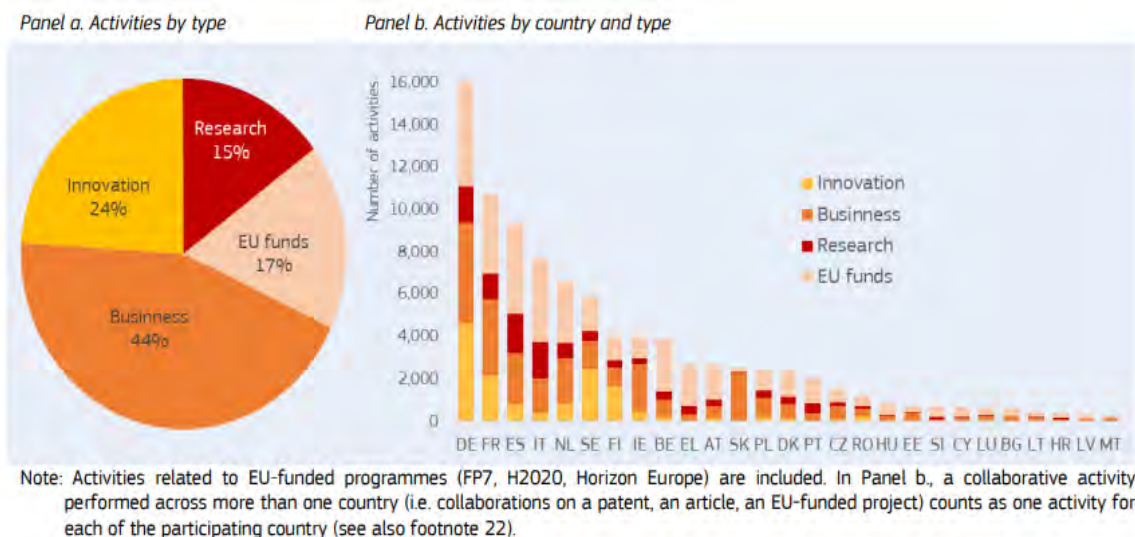
Naast het Digitaal Decennium en de DESI zijn er nog andere statistieken die een licht kunnen werpen op de Belgische positionering binnen de EU. Deze worden hierna bondig gebundeld.

8.2.1 Het digitale ecosysteem van de EU

Het in punt 7.2.5²⁰⁰ aangehaalde JRC-studierapport focust met haar DGTES-analysetool ook in op het digitale ecosysteem van de EU, waarbij ook rekening wordt gehouden met de activiteiten en actoren betrokken bij de Europese onderzoeksprogramma's FP7, H2020 en Horizon Europe. Deze programma's zijn gemiddeld goed voor 1,7% van het totale aantal activiteiten uitgevoerd in het digitale ecosysteem.

Wat het totaal aantal activiteiten in het digitale ecosysteem betreft, zijn Duitsland, Frankrijk, Spanje, Italië, Nederland en Zweden de zes toonaangevende landen. Het belang van de Europese onderzoeksprogramma's varieert sterk in de lidstaten: het aandeel van de Europese onderzoeksprojecten in het totaal aantal activiteiten varieert van 72% in Griekenland tot 26% in Ierland en 10% in Slowakije. In meer dan de helft van de lidstaten verdubbelt het aantal activiteiten in het ecosysteem, wanneer de Europese programma's in rekening worden gebracht. Ondernemingsactiviteiten nemen het grootste aandeel voor hun rekening, terwijl in Duitsland, Zweden en Finland de innovatieactiviteiten ook beslag leggen op een relatief groot aandeel (tussen één derde en de helft van alle activiteiten).

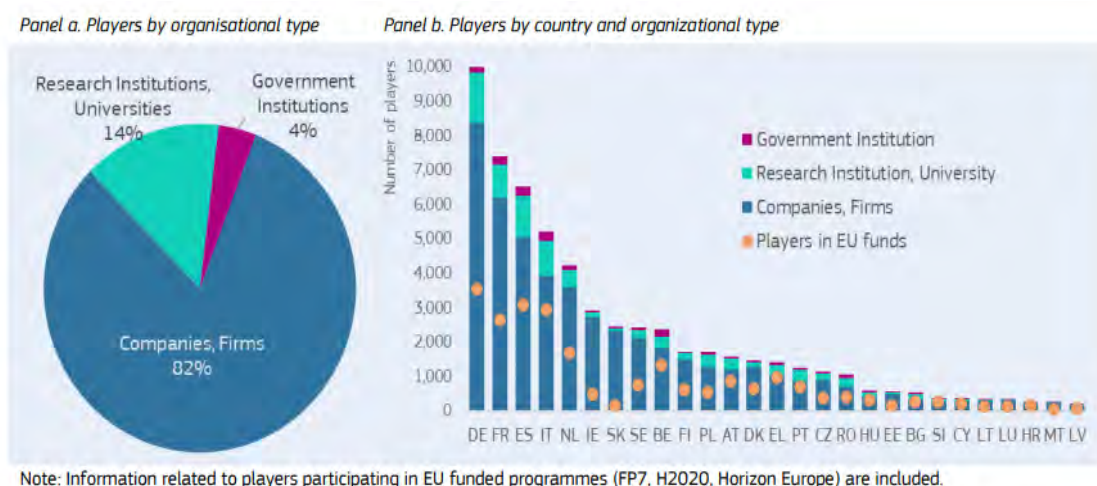
Figuur 92: Activiteiten in het EU digitale ecosysteem (2009-2022)



²⁰⁰ Zie punt 7.2.5 voor meer methodologische verduidelijking. Calza, E., Dalla Benetta, A., Kostić, U., Mitton, I., Moraschini, M., Vázquez-Prada Baillet, M., Cardona, M., Papazoglou, M., Righi, R., Torrecillas Jódar, J., López Cobo, M., Cira, P.P., De Prato, G., *Analytical insights into the global digital ecosystem (DGTES)*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/811932, JRC132991.

De rol van EU-financieringsprogramma's bij het vormgeven van het Europese digitale ecosysteem treedt nog meer prominent op de voorgrond wanneer wordt gekeken naar het aantal actoren. Zodra door de EU gefinancierde projecten in aanmerking worden genomen, neemt het aantal Europese actoren in het digitale ecosysteem met 66% toe (van 35.000 naar ongeveer 55.000). Naast een kwantitatief effect kan tevens een kwalitatief effect worden ontwaard, aangezien meer onderzoeksinstellingen en universiteiten (14% van alle actoren) en overheidsinstellingen (4%) de samenstelling van het spelersveld zullen bepalen, ook al blijven de ondernemingen het dominante type van actoren (82%). Dit wijst er volgens de onderzoekers op dat veel Europese actoren geen core business hebben, noch patentactiviteiten uitoefenen noch een publicatie halen die relevant is voor de definitie van het digitale ecosysteem. Niettemin laat de deelname in de EU-programma's vermoeden dat zij het vermogen hebben om digitaal gerelateerde activiteiten uit te oefenen. Dit duidt op het belang van de EU-programma's voor de vitaliteit van het Europese digitale ecosysteem, gelet op haar mobiliserende kracht om actoren te engageren in digitale activiteiten die anders nooit zouden hebben plaatsgevonden. Duitsland, Frankrijk, Spanje, Italië, Nederland en Ierland zijn de leiders in het digitale landschap op het vlak van het aantal actoren: samen huisvesten zij meer dan 60% van alle Europese actoren. Wordt gekeken naar samenstelling van het spelersveld, kan worden vastgesteld dat ondernemingen in alle lidstaten domineren (meer dan 70% behalve in Bulgarije, Kroatië en Roemenië), gevolgd door de onderzoeksinstellingen (met hoge aandelen in Kroatië (25%), Bulgarije (24%), Hongarije (23%) en Roemenië (23%)). Overheidsinstanties en -instellingen zijn goed voor 4% van het spelersveld met uitschieters in Letland, Slovenië en België (elk meer dan 10%). Het aandeel van de actoren dat deelneemt aan EU-projecten varieert ook sterk tussen de lidstaten, gaande van 6,5% in Slovakije en 16% voor Ierland tot 56% in Italië en 68% in Griekenland en Slovenië.

Figuur 93: Actoren in het EU digitale ecosysteem (2009-2022)

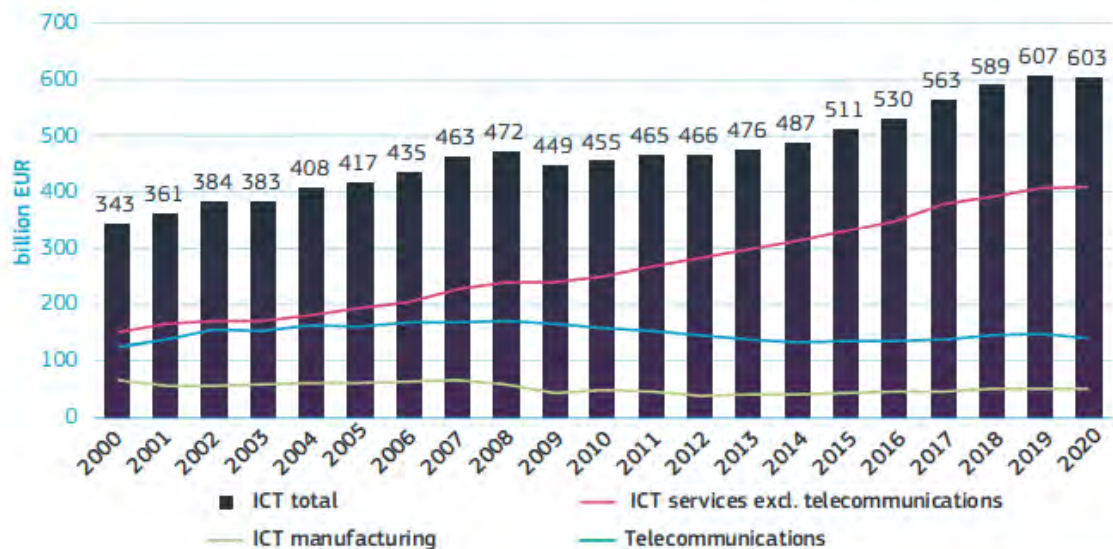


8.2.2 Toegevoegde waarde ICT-sector

De prestaties van de ICT-sector in de EU verschillen naargelang de ICT-subsectoren. ICT-diensten (exclusief telecommunicatie) waren doorheen de tijd de belangrijkste motor van de algehele positieve trend van de sector. Tussen 2000 en 2020 was het de enige subsector die een aanzienlijke stijging kende, van €151 miljard toegevoegde waarde in 2000 tot €411 miljard euro in 2020.

Bovendien was deze subsector de enige die een positieve evolutie laat optekenen na het uitbreken van de COVID-19-pandemie. Daarentegen ondervonden zowel de telecommunicatie- als de ICT-industrie een daling tussen 2006 en 2018 en daarna een stagnatie.

Figuur 94: Toegevoegde waarde ICT-sector in miljard euro, 2006-2020



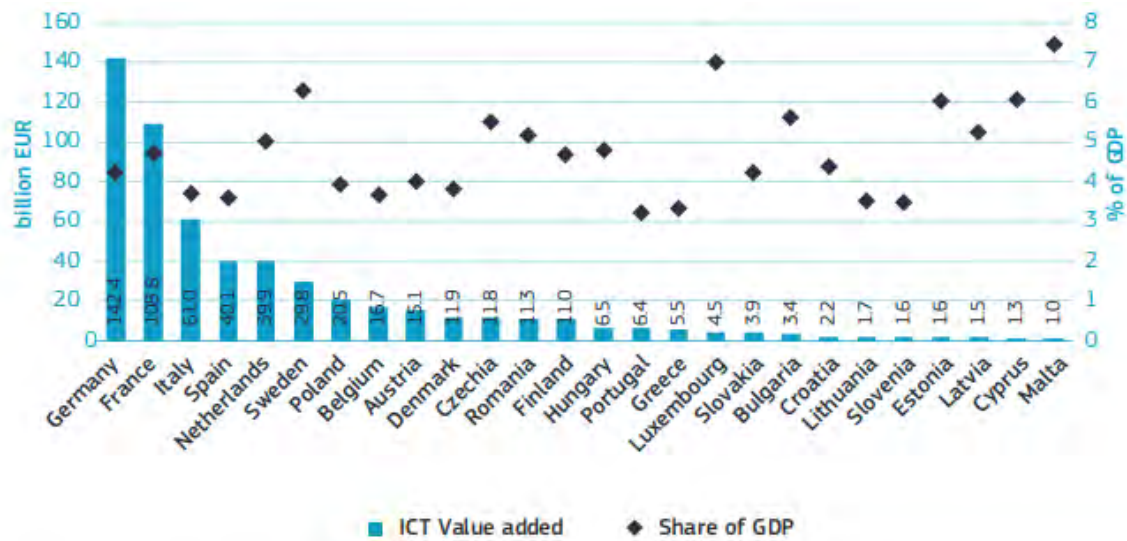
Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DESI Report 2021 - ICT Sector and Its R&D performance, PREDICT Project

Duitsland, Frankrijk, Italië, Spanje en Nederland zijn in 2020 samen goed voor 65% van de toegevoegde waarde in de ICT-sector van de EU. Duitsland rapporteerde de hoogste toegevoegde waarde van de EU-landen in de ICT-sector (€142 miljard). Frankrijk staat op de tweede plaats met €109 miljard. Italië, Spanje en Nederland volgen met een ICT- toegevoegde waarde variërend tussen €61 miljard en €40 miljard. De toegevoegde waarde van de ICT-sector in België bedroeg in 2020 €16,7 miljard.

In termen van bbp-bijdrage hebben vooral Malta (7,5%), Luxemburg (7,0%) en Zweden (6,3%) een hoog ICT-aandeel. Oost-Europese landen zoals Roemenië, Hongarije en Letland rapporteren ook een grote bijdrage van de ICT-sector aan hun bbp, met een aandeel van ongeveer 5%. De bijdrage van de Belgische ICT-sector aan het bbp bedraagt 3,7%. België positioneert zich daarmee eerder in de staartgroep van de EU-lidstaten.

Figuur 95: Toegevoegde waarde ICT-sector in miljard euro en als % van bbp, 2020



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DG Research and Innovation – Common R&I Strategy and Foresight Service – Chief Economist Unit, based on DESI 2021 – the EU ICT sector and its R&D performance, PREDICT Project; Eurostat [nama_10_gdp]

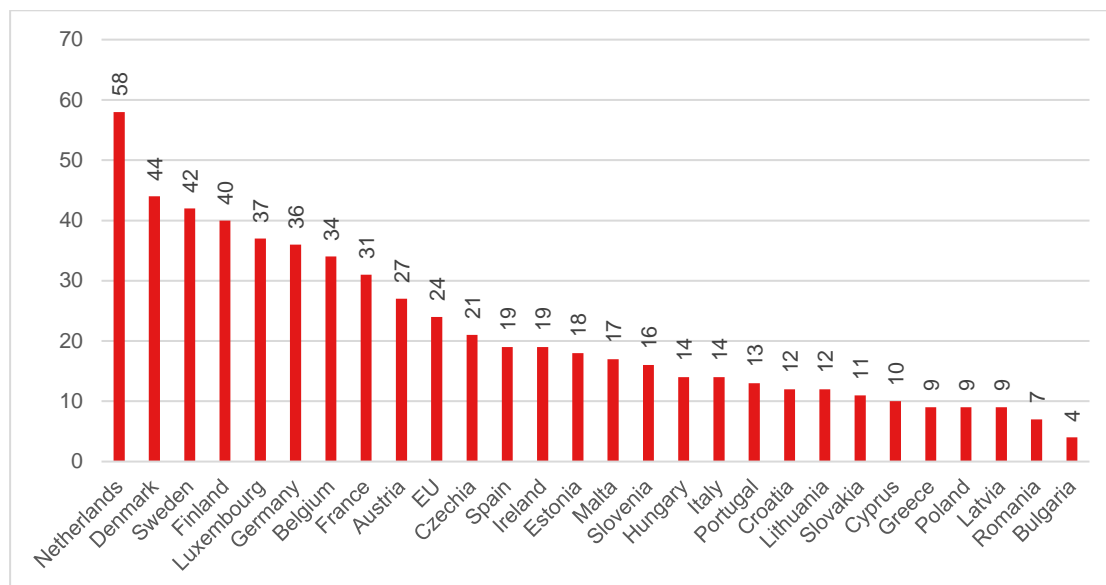
Note: ⁽¹⁾Data for the ICT sector are aggregated according to ICT sector comprehensive definition, as defined by the PREDICT project; Data for IE not available for 2020.

8.2.3 Digitale vaardigheden: leeftijdsgroepen en regionale spreiding

Uit de DESI 2022 is al gebleken dat de digitale vaardigheden in de EU-lidstaten sterk variëren. Deze vaststelling geldt ook wanneer naar de leeftijdsgroepen wordt gekeken.

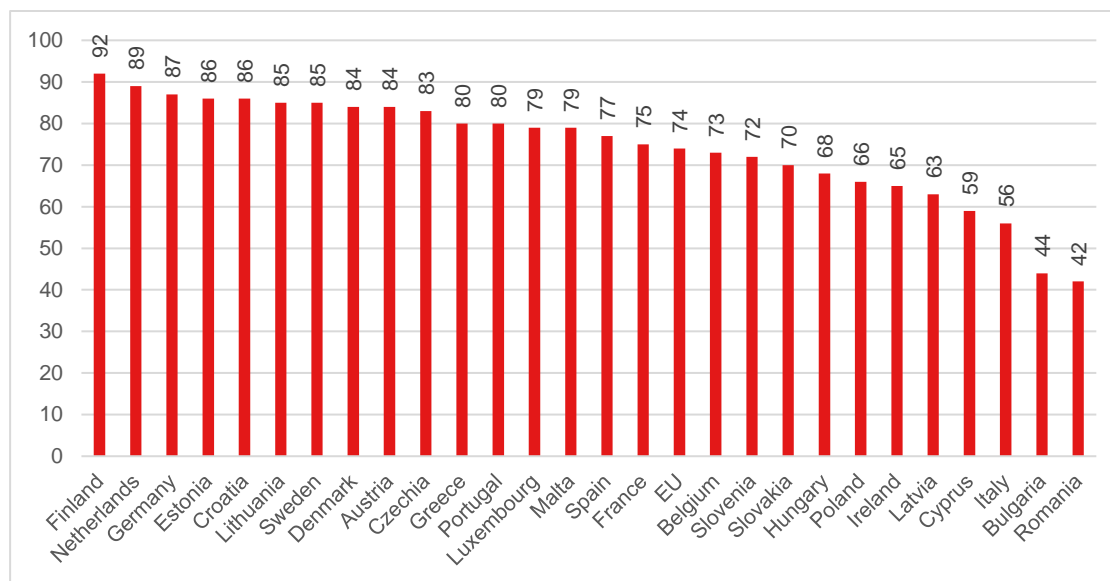
Wordt gekeken naar de leeftijdsgroep van 25-34 jarigen blijkt er tussen de EU-lidstaten ook een groot verschil te bestaan. In Nederland bijvoorbeeld beschikt 89% van de 25-34 jarigen over minstens digitale basisvaardigheden, tegenover 44% in Bulgarije. Ook in de oudere leeftijdscategorie doet er zich een kloof voor : zo hebben Nederlandse 65-74 jarigen (58%) een hogere digitale geletterdheid dan die in Roemenië, Bulgarije en Italië. Maar ook tussen de leeftijdsgroepen zelf is er aanzienlijk verschil in digitale geletterdheid: op EU-niveau beschikt 74% van de 25-34-jarigen over minstens digitale basisvaardigheden tegenover slechts 24% van de 65-74 jarigen. In België beschikt 73% van de 25-34 jarigen over minstens digitale basisvaardigheden tegen 34% van de 65-74 jarigen.

Figuur 96: Aandeel (%) individuen dat over basis of geavanceerde digitale vaardigheden beschikt, 65-74 jarigen, 2019



Bron: Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Figuur 97: Aandeel (%) individuen dat over basis of geavanceerde digitale vaardigheden beschikt, 25-34 jarigen, 2019

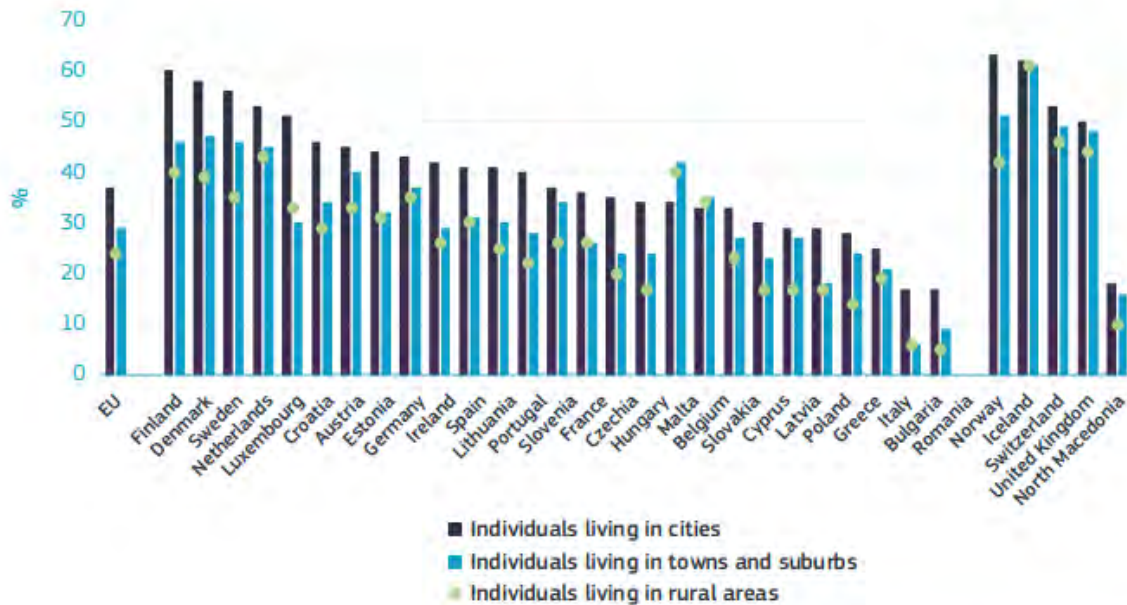


Bron: Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Van de individuen die in grote steden in de EU wonen, beschikt 37% beschikt over digitale vaardigheden die het basisniveau overstijgen. Bij inwoners van kleinere steden en voorsteden ligt dit percentage lager (29%) en alsook voor individuen op het platteland (24%). In sommige landen, zoals Bulgarije en Roemenië, is de kloof tussen platteland en stad opvallend, terwijl in andere landen de verschillen veel kleiner zijn. In België is het aandeel burgers (35%, 8^{ste} positie) in kleine steden en voorsteden die over meer dan digitale basisvaardigheden beschikken, groter dan voor

burgers die in grote steden (33%, 19^{de} positie) wonen. Ook op het platteland (34%, 7^{de} positie) is het aandeel burgers in België met geavanceerde digitale vaardigheden groter dan in grote steden. Deze ruimtelijke ongelijkheden moeten een aandachtspunt vormen voor de beleidsmakers met het oog op de bevordering van inclusieve groei en sociale veerkracht.

Figuur 98: Percentage personen met algemene digitale vaardigheden boven basisniveau, per stedelijke groep, 2019

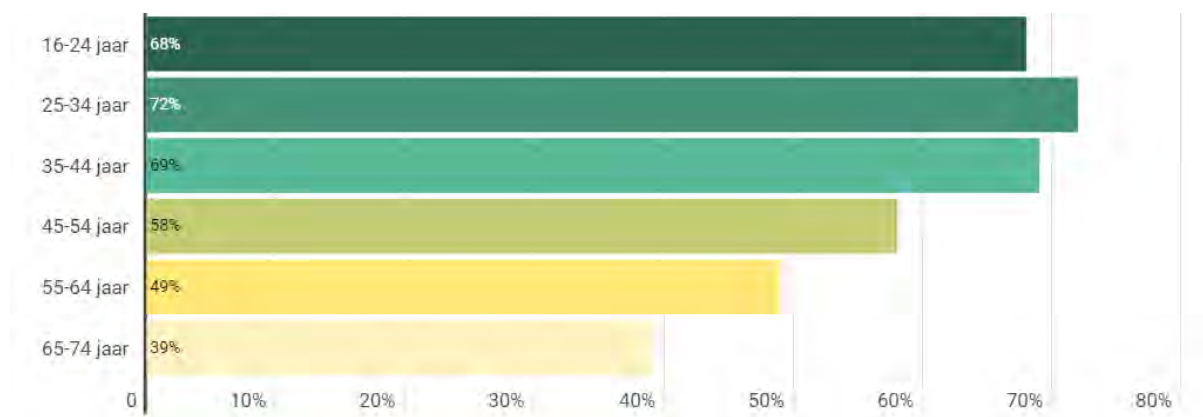


Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

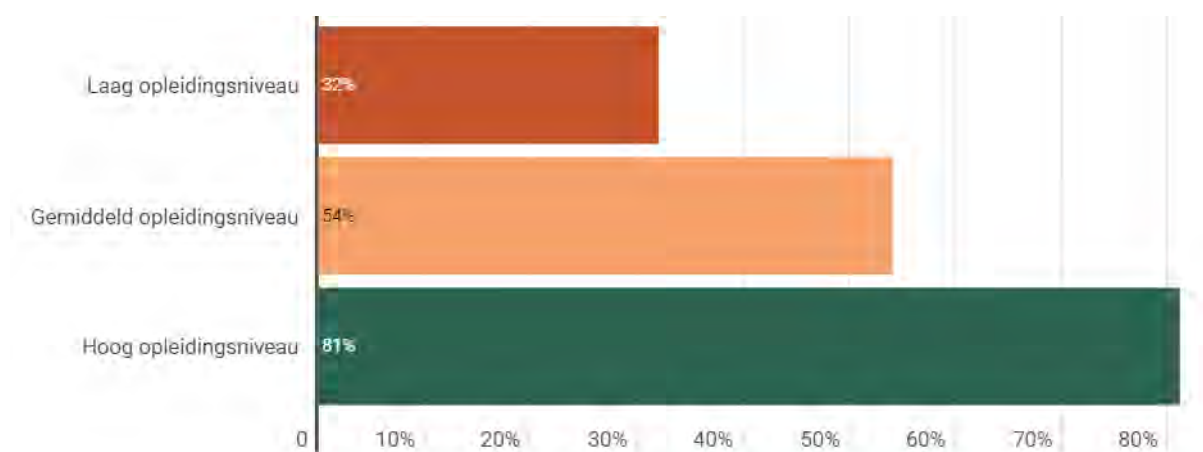
Source: Eurostat (online data code: ISOC_SK_DSKL_I)

Tenslotte kan nog verwezen worden naar data van STATBEL die duiden op grote verschillen in leeftijd, opleidingsniveau en socio-economische situatie. De grootste digitale vaardigheden zijn te vinden bij studenten en werkenden waar respectievelijk 72% en 67% over minstens basis digitale vaardigheden beschikken. Werklozen (47%), inactieven (41%) en gepensioneerden (40%) onderkennen meer moeilijkheden. Ook leeftijd en opleidingsniveau spelen zeker een rol: er is een duidelijke daling van de digitale vaardigheden na 45 jaar en bij laagopgeleide bevolking.

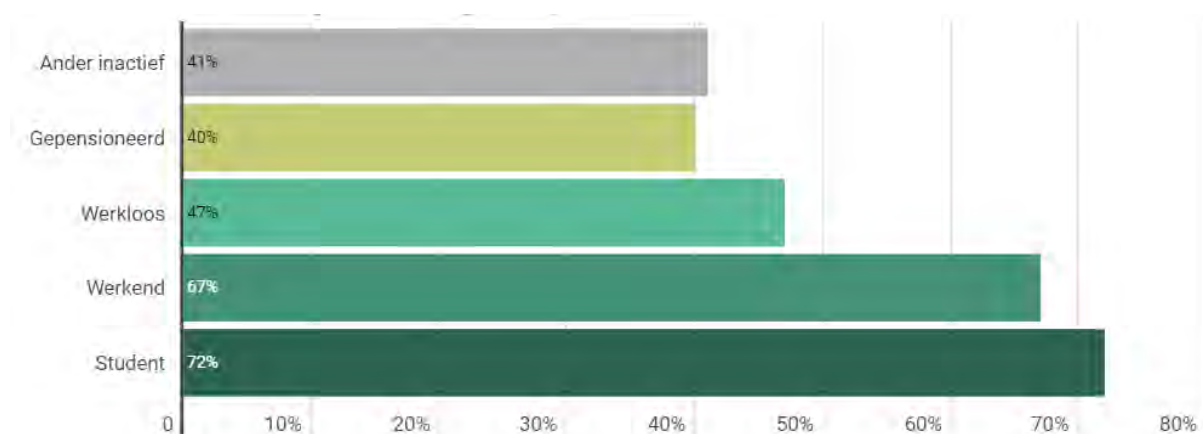
Figuur 99: Basis of boven basis digitale vaardigheden naar leeftijdsgroep in België, 2023



Figuur 100: Basis of boven basis digitale vaardigheden naar opleidingsniveau, 2023



Figuur 101: Basis of boven basis digitale vaardigheden naar statuut, 2023

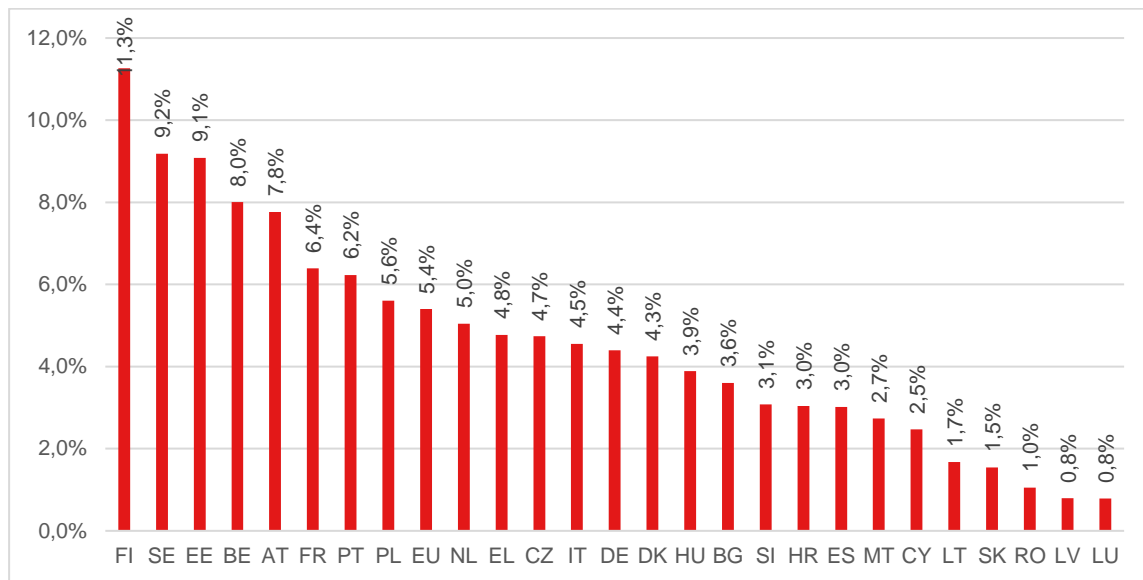


8.2.4 O&O-bedrijfsuitgavenintensiteit ICT-sector

De O&O-bedrijfsuitgavenintensiteit in de ICT-sector (BERD/toegevoegde waarde) is het hoogst in Finland (11,3%), Zweden (9,2%) en Estland (9,1%). België bekleedt de 4^{de} positie met een

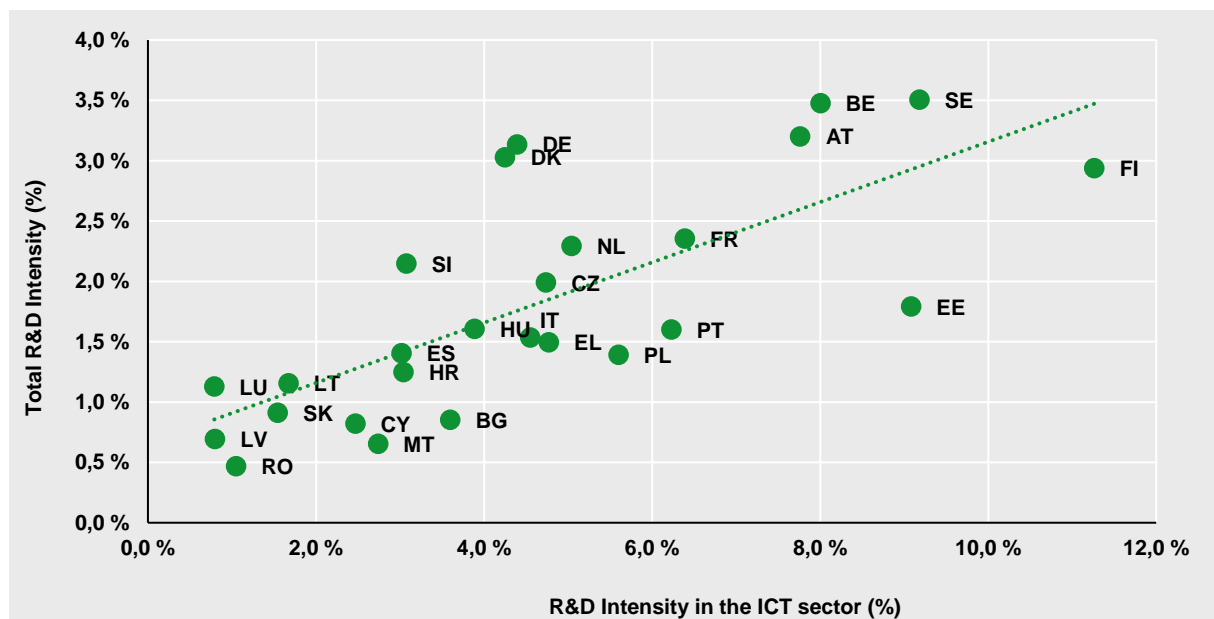
intensiteit van 8%, duidelijk meer dan het EU-gemiddelde van 5,4%. Landen als Nederland, Griekenland en Tsjechië bevinden zich dichtbij het EU-gemiddelde. De Europese Commissie wijst erop dat lidstaten met een hoge totale O&O-uitgavenintensiteit (GERD/bbp) veelal ook een hoge bedrijfsuitgavenintensiteit in de ICT-sector laten optekenen. Deze vaststelling gaat ook op voor België met een totale O&O-intensiteit van 3,5% en een ICT O&O-bedrijfsuitgavenintensiteit van 8%.

Figuur 102: O&O-bedrijfsuitgavenintensiteit ICT-sector, 2020



Bron: Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Figuur 103: Totale O&O-intensiteit versus O&O-bedrijfsintensiteit in de ICT-sector, 2020

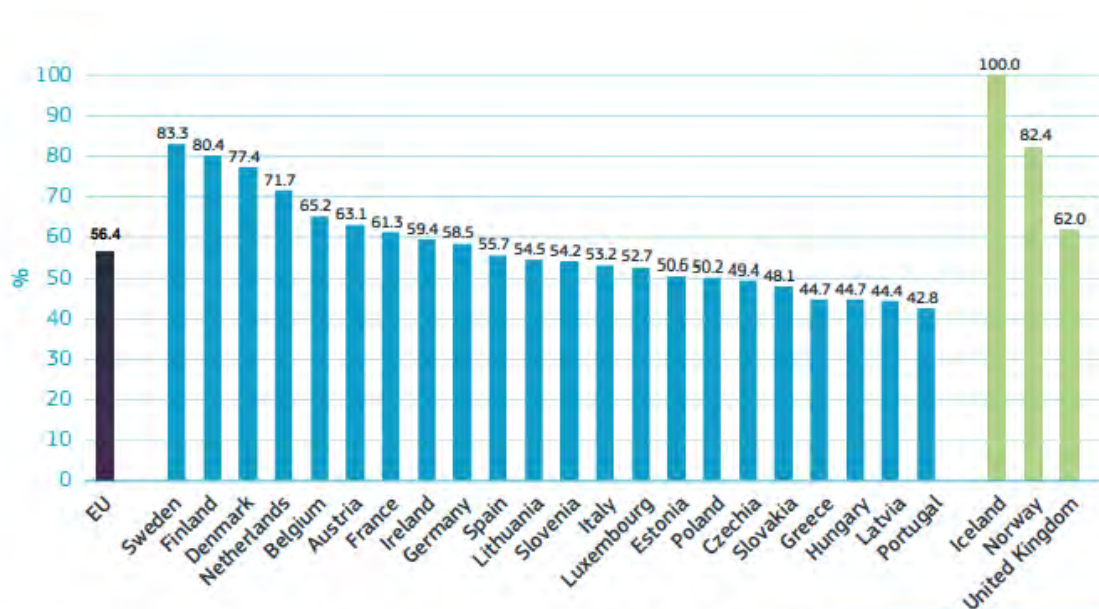


Bron: Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

8.2.5 Gebruik van computers met internettoegang

Als men kijkt naar het aandeel werknemers dat met een apparaat met internetverbinding kan werken, krijgt men een goed beeld van de mate waarin ICT is ingebed in EU-ondernemingen. Er zijn aanzienlijke verschillen tussen de lidstaten wat betreft het aantal werknemers die computers met internettoegang gebruiken. Zweden, Finland en Denemarken rapporteren het hoogste percentage werknemers dat computers met internettoegang gebruikt, variërend tussen 83,3% en 77,4%. Griekenland, Hongarije, Letland en Portugal laten aandelen van ruim onder de 50% optekenen. In België bedraagt het aandeel 65,2%. België positioneert zich daarmee op de 5^{de} plaats en duidelijk boven het EU-gemiddelde van 56,4%, een bevestiging van de goede integratie van digitale technologieën in het bedrijfsleven.

Figuur 104: aandeel werknemers die gebruik maken van computers met internettoegang, 2020



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: ICT Access and Usage by Businesses' database, OECD, accessed December 2021

Note: Data available for 22 EU Member States.

8.2.6 ICT Patentaanvragen

Innovaties op het gebied van informatie en communicatie zijn zeer geconcentreerd: meer dan 45% van de patentaanvragen in de EU is afkomstig van de top 10 Europese NUTS 2-regio's. De verdeling van patenten is consistent met de lokalisatie van de grootste industriële ICT-clusters en van enkele van de meest innovatieve ondernemingen ter wereld.²⁰¹ Geen enkele Belgische

²⁰¹ Tot dergelijke clusters en ondernemingen behoren onder meer de Baden Württemberg Connected e.V. cluster in Stuttgart (DE), de BICCnet Beierse informatie- en communicatietechnologiecluster in Oberbayern (DE) met bijna 600

provincie komt ook maar in de buurt van deze hoofdzakelijk Duitse en Franse regio's: de Belgische provinciale aandelen variëren 0,04% (Namen) tot 1,02% (Antwerpen). De gezamenlijke Vlaamse provincies verwierven in die periode een totaal aandeel van 2,6% in ICT patentaanvragen in de EU. Alle Belgische provincies (en Brussel-Hoofdstad) samen stonden in voor een aandeel van 3,2%.²⁰²

De hoge mate van regionale technologische concentratie in de ICT-sector toont het belang van technologieoverdracht in heel Europa (en daarbuiten) aan. Regio's die gelijke tred kunnen houden met de technologische vooruitgang zijn in tijden van structurele veranderingen doorgaans veerkrachtiger en beter toegerust om nieuwe uitdagingen aan te gaan en wereldwijd te concurreren. Om nieuwe opportuniteiten op het gebied van digitale technologieën te benutten, moeten ondernemingen over voldoende absorptievermogen beschikken. Op die manier kan productief gebruik gemaakt worden van wereldwijd gedistribueerde kennisnetwerken. De veerkracht op regionaal niveau hangt deels af van de ontwikkeling en beschikbaarheid van innovatiesystemen en intermediaire organisaties die een efficiënte verspreiding en absorptie van productiviteitsverhogende technologieën bevorderen alsook van het nationale/regionale vermogen en capaciteit om nieuwe kennis te genereren.

leden inclusief 230 kmo's en Siemens, het CyberForum e.V. cluster met meer dan 1.100 leden waaronder 1.050 kmo's in Karlsruhe (DE), Philips in Noord-Brabant (NL), Bosch in Stuttgart (DE), Nokia in Helsinki-Uusimaa (FI), de Cap Digital Cluster met meer dan 1.000 leden en de Systematic Paris-Region cluster, beide in Ile-de-France (FR), en de Digital League cluster in Rhône Alpes (FR).

²⁰² European Commission (2022), *Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022*.

Tabel 11: Bijdrage van de top tien EU-regio's aan het totaal aantal EPO-patentaanvragen (fractionele telling) in de ICT-sectoren over de periode 2003-2018

TECH LEADERS ⁽¹⁾	% patents	No. patents	Patents per 1 000 inhbits.	% population	SCIENCE LEADERS ⁽²⁾	% publications	No. publications	Publications per 1 000 inhbits.	% population
Île de France (FR)	8.8	19940	1.7	2.7	Île de France (FR)	5.3	57 381	4.7	2.7
Oberbayern (DE)	8.3	18848	4.2	1.0	Cataluña (ES)	2.4	25434	3.4	1.7
Noord-Brabant (NL)	5.5	12 505	5.0	0.6	Comunidad de Madrid (ES)	2.3	24606	3.9	1.4
Stockholm (SE)	4.3	9 853	4.5	0.5	Rhône-Alpes (FR)	2.1	22941	3.5	1.5
Stuttgart (DE)	4.0	9177	2.3	0.9	Oberbayern (DE)	2.1	22914	5.1	1.0
Mittelfranken (DE)	4.0	8966	5.2	0.4	Lombardia (IT)	1.7	18200	1.8	2.3
Helsinki-Uusimaa (FI)	3.1	7 059	4.4	0.4	Lazio (IT)	1.6	17 336	2.9	1.3
Bretagne (FR)	2.7	6 060	1.8	0.7	Berlin (DE)	1.6	17 046	4.9	0.8
Karlsruhe (DE)	2.6	5 816	2.1	0.6	Wien (AT)	1.6	16 966	9.4	0.4
Rhône-Alpes (FR)	2.3	5 229	0.8	1.5	Southeast Ireland (IE)	1.6	16 813	4.4	0.9
Average all EU regions	0.44	985.9	0.43	0.42	Average all EU regions	0.43	4704	0.42	0.43
Contribution of top ten	45.6	103 453	-----	9.3	Contribution of top ten	22.2	239 637	---	14.0

Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DG Research and Innovation – Common R&I Strategy and Foresight Service – Chief Economist Unit, adapted from DG Regional and Urban Policy study The importance of scientific domains for technological diversification in European regions (Balland and Boschma, 2021).

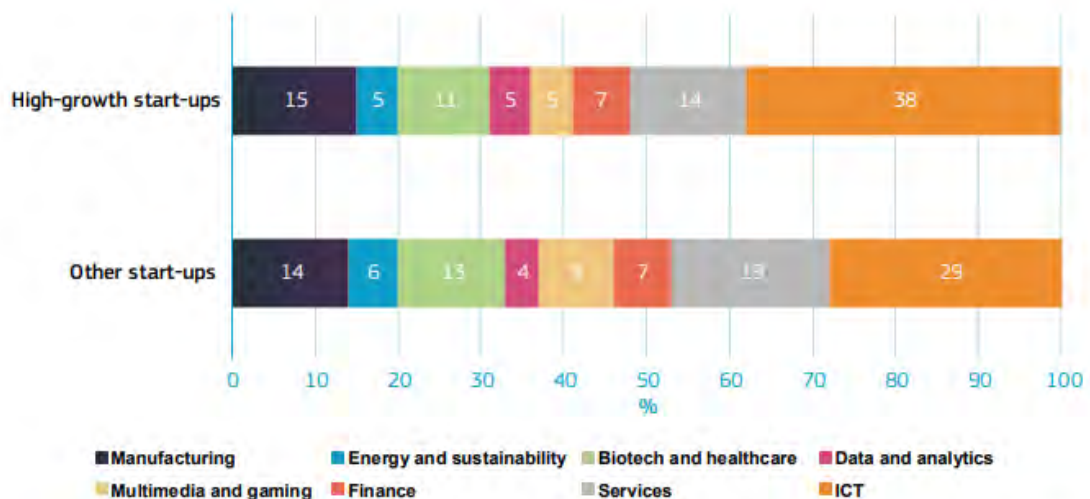
Note: ⁽¹⁾Tech Leaders: top ten regions in number of patents. ⁽²⁾Science leaders: top ten regions in number of publications 2003-2018.

8.2.7 Hoge groeiondernemingen, scale-ups en unicorns

Hoge groeiondernemingen

Snelgroeiende startups²⁰³ zijn doorgaans actief in zeer innovatieve sectoren. Het hoeft dan ook niet te verwonderen dat het grootste aandeel snelgroeiende startups wordt geregistreerd in innovatieve sectoren: 38% van de snelgroeiende startups in Europa is actief de ICT-sector, tegenover 29% lagere groei startups. Andere sectoren met een aanzienlijke vertegenwoordiging van snelgroeiende innovatieve zijn de productie en diensten sectoren, met 15% en 14% actieve innovatieve ondernemingen. Verder is het aandeel snelgroeiende startups dat innovatieve technologieën adopteert doorgaans hoger dan die van andere startups en kmo's in het algemeen: 53% van de snelgroeiende startups adopteert cognitieve technologieën (zoals big data of kunstmatige intelligentie), vergeleken met 40% van de startups met een lagere groei en 11% van de kmo's.²⁰⁴

Figuur 105: Aandeel snelgroeiende en andere startups per economische sector, 2019



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: EIB (2020) based on EIBIS Start-up and Scale-up Survey 2019, firms sampled from Crunchbase.

Note: Baseline is all start-ups that stated an innovative aspect in EU + UK. Sector classification based on EIBIS Start-up and Scale-up Survey 2019

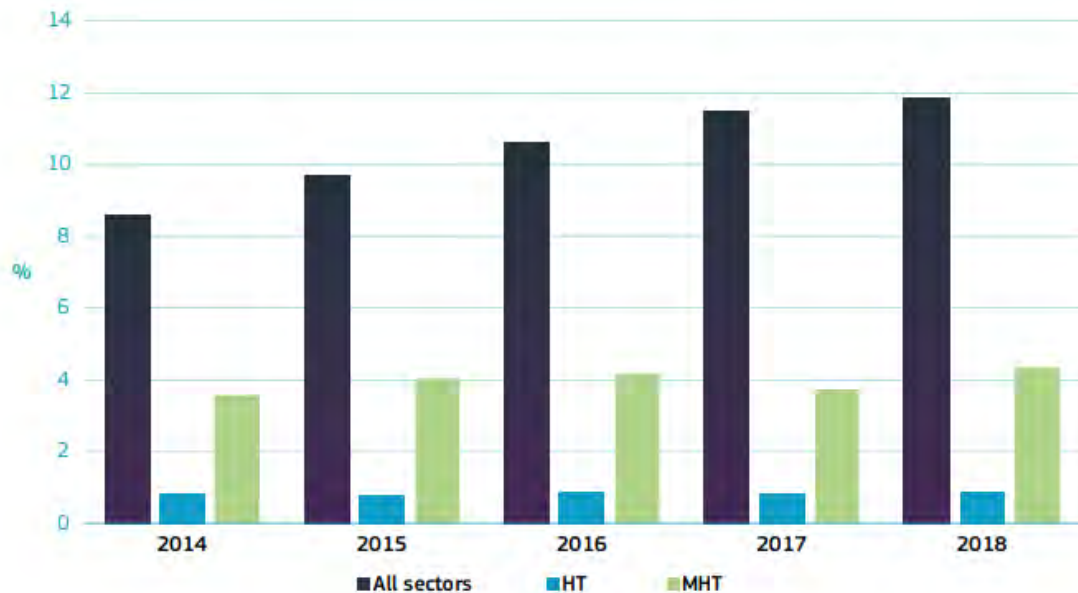
Bovenstaande bevindingen moeten echter binnen het juiste kader worden gesitueerd: gemiddeld is iets minder dan 12% van de ondernemingen in de EU een snelgroeiende onderneming. Het aantal snelgroeiende ondernemingen is in de EU in de periode 2014-2018 wel gestaag gegroeid,

²⁰³ Alle ondernemingen met een gemiddelde groei op jaarbasis van meer dan 10% per jaar over een periode van drie jaar worden in aanmerking genomen als snelgroeiende onderneming. De groei kan worden gemeten aan de hand van het aantal werknemers of aan de hand van de omzet.

²⁰⁴ European Commission (2022), *Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022*.

maar slechts iets meer dan 5% van deze ondernemingen is actief in hightech²⁰⁵ en middelhogetechnologische²⁰⁶ sectoren. België telt iets meer dan 7% snelgroeiende ondernemingen en bevindt zich daarmee in de Europese staartgroep.

Figuur 106: Aandeel snelgroeiende ondernemingen in de EU per sector, 2014-2018



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DG Research and Innovation – Common R&I Strategy and Foresight Service – Chief Economist Unit, based on Eurostat [online data code : bd_9pm_r2_1]

Note: ⁽¹⁾High growth enterprises measured in employment (growth by 10% or more).

Scale-ups

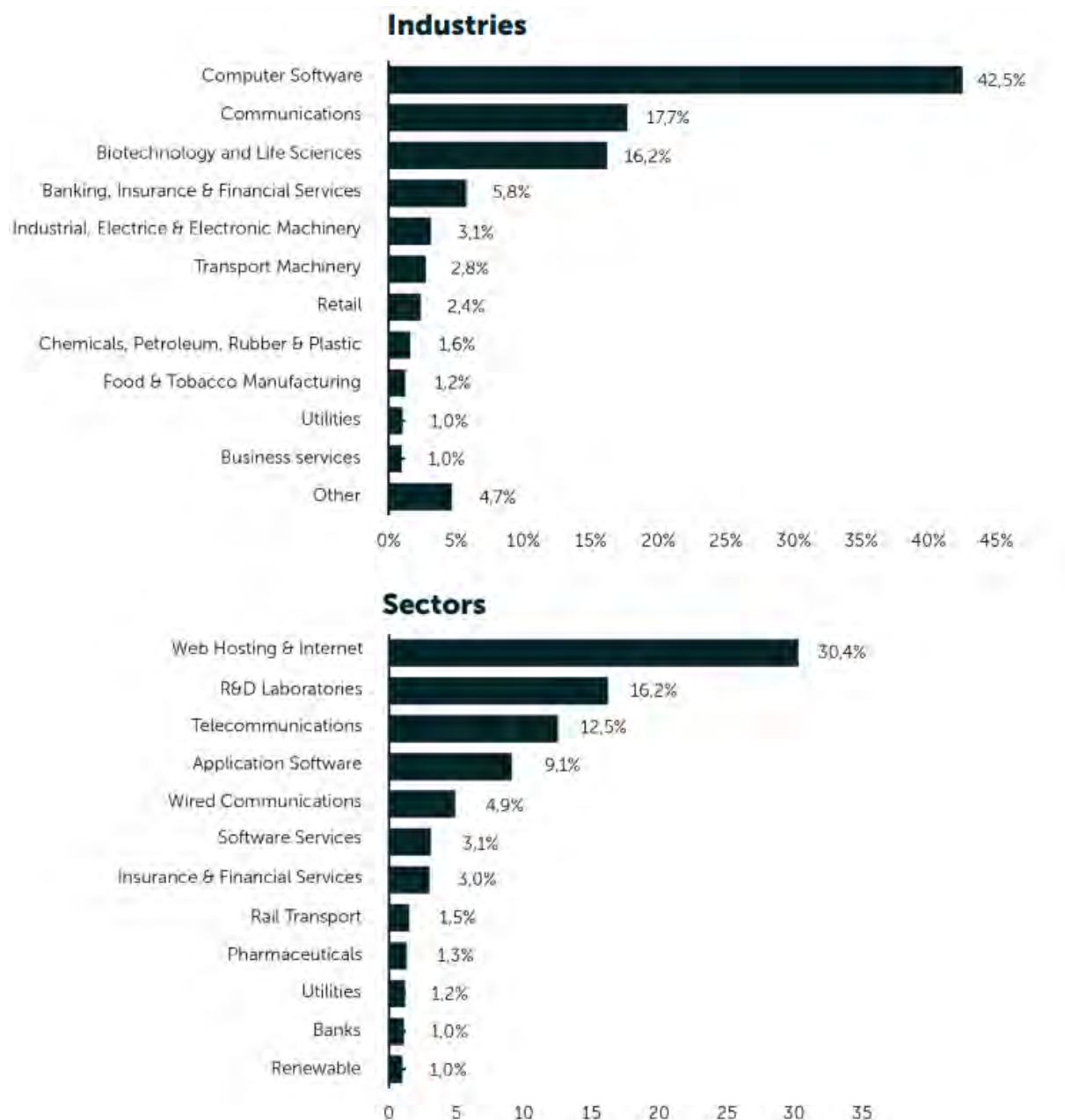
Het Europese scale-uplandschap wordt gedomineerd door ondernemingen die actief zijn in de digitale en tech industrieën. De ICT-industrie herbergt ongeveer 62% van de Europese scale-ups: ongeveer 42,5% van de Europese scale-ups is actief in de computersoftware-industrie en 17,7% in de communicatie. Biotechnologie en levenswetenschappen (life sciences) komen op de derde plaats met 16,2% terwijl 5,8% van de scale-ups terug te vinden is in het bankwezen, verzekeringen en de financiële dienstensector.

²⁰⁵ Tot de hoogtechnologische sectoren behoren hier ondernemingen die betrokken zijn bij de vervaardiging van farmaceutische basisproducten en farmaceutische preparaten, de vervaardiging van computer-, elektronische en optische producten en de vervaardiging van lucht- en ruimtevaartuigen en verwante machines.

²⁰⁶ Tot de middelhoogtechnologische sectoren behoren ondernemingen die betrokken zijn bij de vervaardiging van chemicaliën en chemische producten, de vervaardiging van wapens en munitie, de vervaardiging van elektrische apparatuur, de vervaardiging van machines en uitrusting, de vervaardiging van motorvoertuigen, aanhangwagens en opleggers, de vervaardiging van ander transport uitrusting met uitzondering van de bouw van schepen en boten en van de vervaardiging van lucht- en ruimtevaartuigen en verwante machines, en tenslotte de vervaardiging van medische en tandheelkundige instrumenten en benodigdheden.

Groot-Brittannië domineert de computer software industrie aangezien het 1/3 van alle scale-ups in deze sector huisvest en 1/5 in Londen alleen al. Deze industrie is echter nog sterker geconcentreerd in andere landen, zoals Zweden, Duitsland en Finland (met bijna 70% van alle scale-ups), en zelfs nog prominenter aanwezig in kleinere scale-uplanden zoals Tsjechië, Estland, Letland en Noorwegen (meer dan 80% van alle scale-ups). In België wordt het scale-up landschap gedomineerd door de biotechnologie en life sciences met een aandeel van 34% van alle scale-ups, gevolgd door de computer software industrie (30%) en de industriële, elektrische en elektronische machine industrie (10%).

Figuur 107: Scale-ups naar industrie en sector, 2021



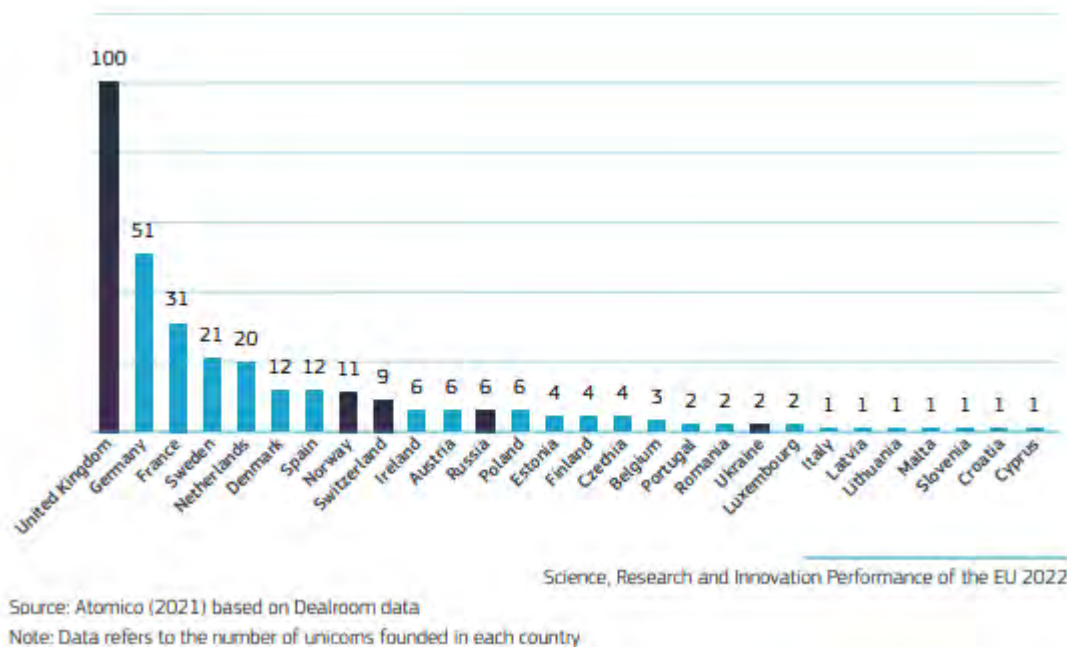
De drie leidende industrieën herbergen ook de meest gefinancierde sectoren. Scale-ups in de webhosting- en internetindustrie verzamelden meer dan € 5,3 miljard, wat meer is dan 30% van de totale scale-up investeringen. De telecommunicatiesector stond in voor 12,5% van de scale-up investeringen en komt daarmee op de derde plaats. In de COVID-pandemieperiode kon de sector van Onderzoek & Ontwikkeling in de Biotechnologie- en Life Sciences-industrie terugvallen op scale-up investeringen ter waarde van bijna €3 miljard, goed voor de tweede plaats.²⁰⁷

Unicorns

Unicorns²⁰⁸ zijn doorgaans snelgroeiende startups die een belangrijke rol spelen bij het stimuleren van de totale economische productiviteit, het scheppen van banen en het aanjagen van innovatie. Unicorns hebben veelal een snel aanpasbaar bedrijfsmodel, waardoor de onderneming snel kan reageren op veranderingen in markt- en innovatietrends.

Het aantal Europese unicorns groeide in 2021 met bijna 44% waardoor het aantal unicorns toenam van 223 eind 2020 tot 321 in november 2021. Tussen november 2021 en datum van publicatie van het SRIP-rapport 2022 werden er 98 nieuwe eenhoorns opgericht in Europa. Niettemin stelt de Europese Commissie vast dat veel van de in Europa opgerichte unicorns de neiging hebben om hun hoofdzetel buiten Europa te verplaatsen.

Figuur 108: Geografische verspreiding van de in Europa opgerichte unicorns, stand van zaken november 2021



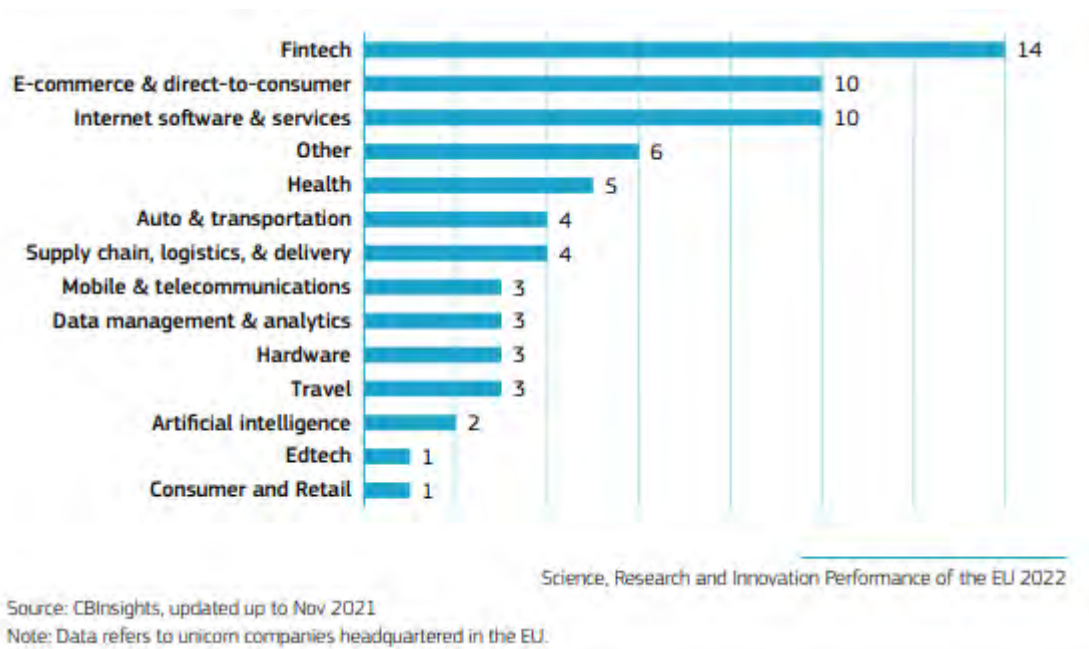
²⁰⁷ Erasmus University Rotterdam (2021), *European ScaleUp Monitor 2021*. *European scaleups got knocked down, but are up again*, Erasmus Centre for Entrepreneurship.

²⁰⁸ Een unicorn is een particuliere onderneming die erin slaagt een waardering van \$1 miljard te bereiken.

Er bestaan aanzienlijke verschillen in de verspreiding van unicorns doorheen Europa. Groot-Brittannië blijft met 100 aldaar opgerichte unicorns de Europese leider. Binnen de EU heeft Duitsland het grootste aantal opgerichte unicorns (51), gevolgd door Frankrijk (31), Zweden (21) en Nederland (20). België registreert 3 unicorns (stand van zaken 2021).

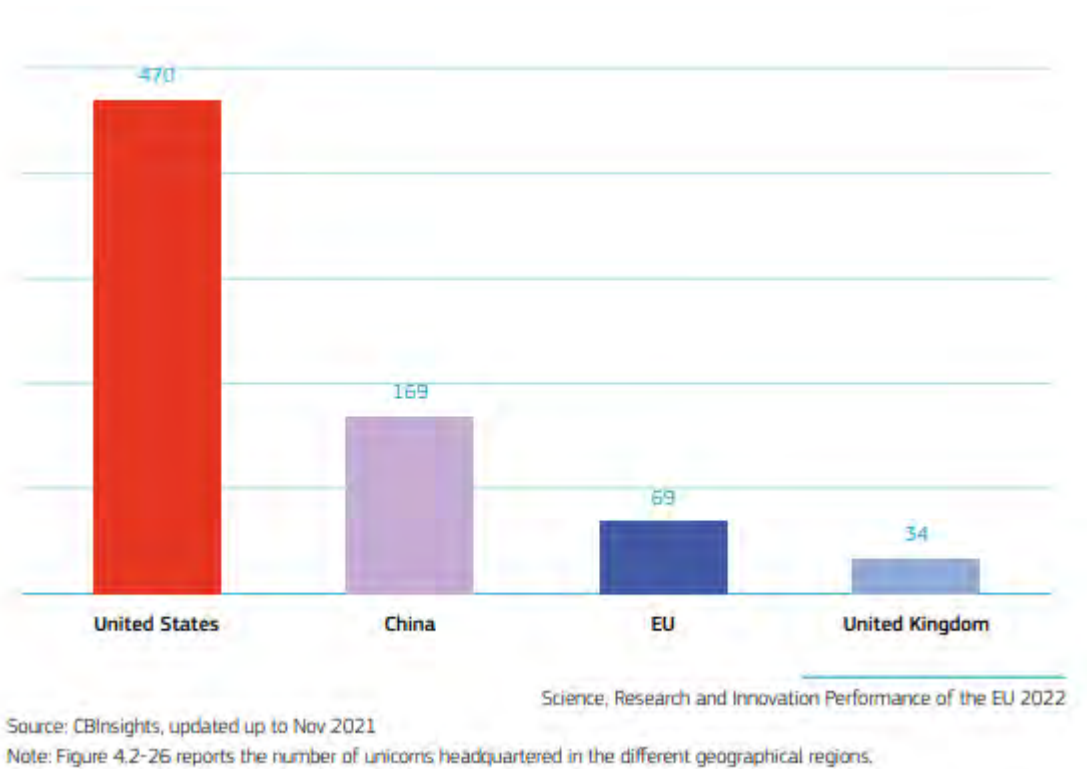
EU-unicorns zijn vooral actief in de financiële en digitale sector. De Fintech-sector is goed voor 14 unicorns (21%) met hoofdzetel in de EU als resultaat van de grote investeringen die in deze sector zijn gedaan in de afgelopen tien jaar. In de digitale sector is er naast de ICT-softwaresector met 20 unicorn-hoofdzetels in de EU (10 unicorns actief in de e-commerce-industrie en 10 in de internetsoftware en -diensten), ook nog de telecommunicatiesector (3 unicorns), de databeheer en -analysesector (3 unicorns), de hardwaresector (3 unicorns), de AI-sector (2) en de EdTech (1), alles samen dus goed voor de helft van de in de EU gevestigde unicorns. De gezondheidszorg- en transportsector volg met respectievelijk 5 en 4 eenhoorns.

Figuur 109: Sectorale verdeling van de unicorns met hoofdzetel in de EU, november 2021



Uit bovenstaande en onderstaande grafiek blijkt duidelijk dat, ondanks het vrij grote succes in recente unicorn-oprichtingen in de EU, weinig unicorns hun hoofdzetel vestigen of behouden in de EU. Slechts 69 unicorns hebben hun hoofdzetel in de EU, beduidend minder dan de VS (470) en China (169).

Figuur 110: Aantal unicorns met hoofdzetel in economische machtsblokken, augustus 2021



8.2.8 Investerings in digitale technologieën en AI-investerings

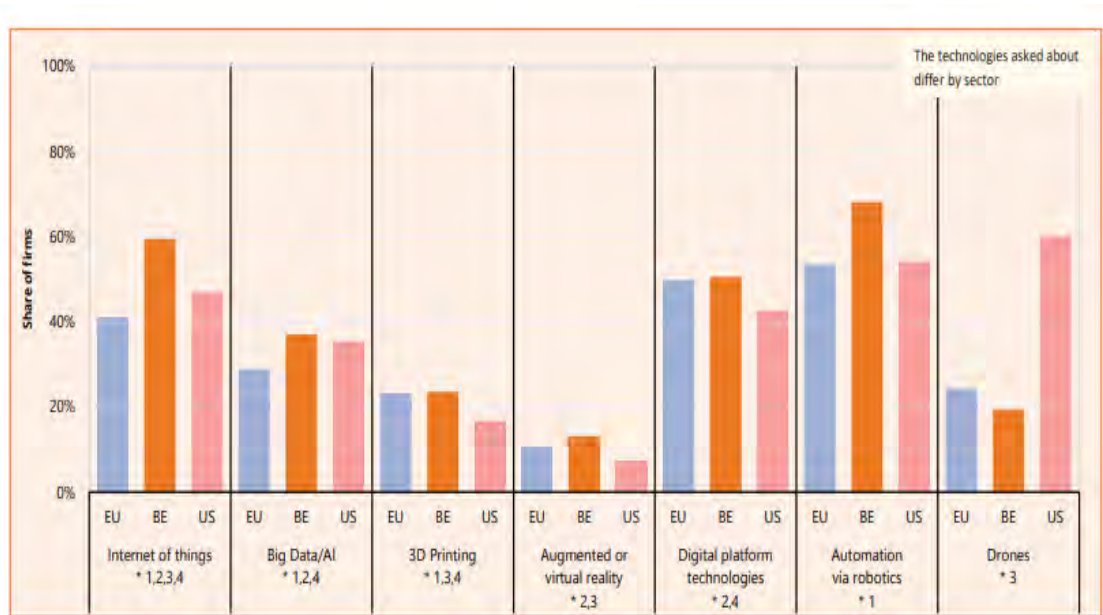
Investerings in digitale technologieën

Bijna acht op de tien (77%) ondernemingen in België hebben een of meer geavanceerde digitale technologieën gebruikt, wat boven het EU-gemiddelde (70%) ligt.

Productieondernemingen (89%) gebruiken het meest ten minste één geavanceerde digitale technologie, bouwondernemingen het minst (52%). Grote ondernemingen maken meer dan kmo's gebruik van geavanceerde digitale technologieën (81% versus 73%) en passen ook meerdere digitale technologieën toe (66% tegenover 48%). In vergelijking met het EU-gemiddelde maken Belgische ondernemingen relatief meer gebruik van robotica (68% versus 54%), het Internet of Things (59% versus 41%) en Big Data (37% versus 29%). In vergelijking met de Amerikaanse ondernemingen maken Belgische ondernemingen relatief meer gebruik van IoT (59% versus 47%) maar minder van dronetechnologie (19% versus 60%).²⁰⁹

²⁰⁹ EIB (2024), *EIB Investment Survey 2023 – Belgium overview*.

Figuur 111: Gebruik van geavanceerde digitale technologieën, België, EU en VS



* Sector: 1 = Asked to manufacturing firms, 2 = Asked to services firms, 3 = Asked to construction firms, 4 = Asked to infrastructure firms

Q. To what extent, if at all, are each of the following digital technologies used within your business? Please say if you do not use the technology within your business.

Reported shares combine used the technology 'in parts of business' and 'entire business organised around it'

Investerings in AI

Volgens schattingen²¹⁰ heeft de EU in 2020 tussen de €12,7 (minimum) en €16 miljard (maximum) in AI geïnvesteerd. In 2020 groeiden de AI-investeringen van de EU met 20% tot 28% als gevolg van de COVID-19-uitbraak, tegenover 43% tot 51% in 2019. De totale groei tussen 2018 en 2020 bedroeg 71% tot 94%. Het doel van de EU is om tegen 2030 €20 miljard per jaar te investeren, zoals vastgesteld in de mededeling van de Europese Commissie over "Kunstmatige Intelligentie voor Europa"²¹¹. De totale AI-investeringen van de EU in 2020 komen overeen met 64-80% van het streefcijfer, tegenover 37-41% in 2018.

²¹⁰ Tatjana Evas, Maikki Sipinen, Martin Ulbrich, Alessandro Dalla Benetta, Maciej Sobolewski and Daniel Nepelski, (2022). *AI Watch: Estimating AI investments in the European Union*, European Commission, JRC Technical Reports, EUR 31088 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 23 May.

²¹¹ COM(2018) 237 final, 25 april 2018.

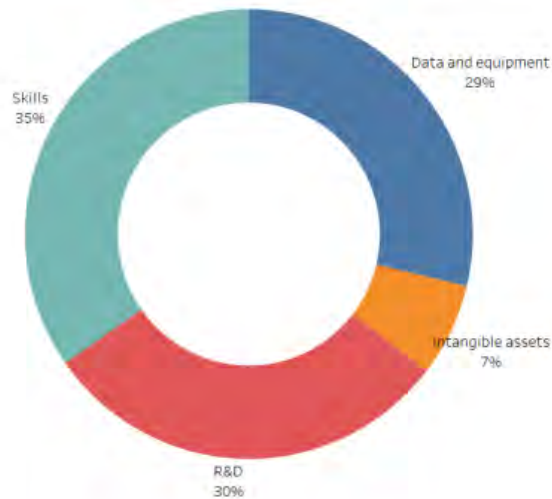
Figuur 112: Vork schattingen AI-investeringen in EU, miljard euro en groeivoet, 2018-2020



Source: JRC based on EUROSTAT, Spintan and Intan-Invest. Note: For methodological details of the min and max scenario see Annex I.

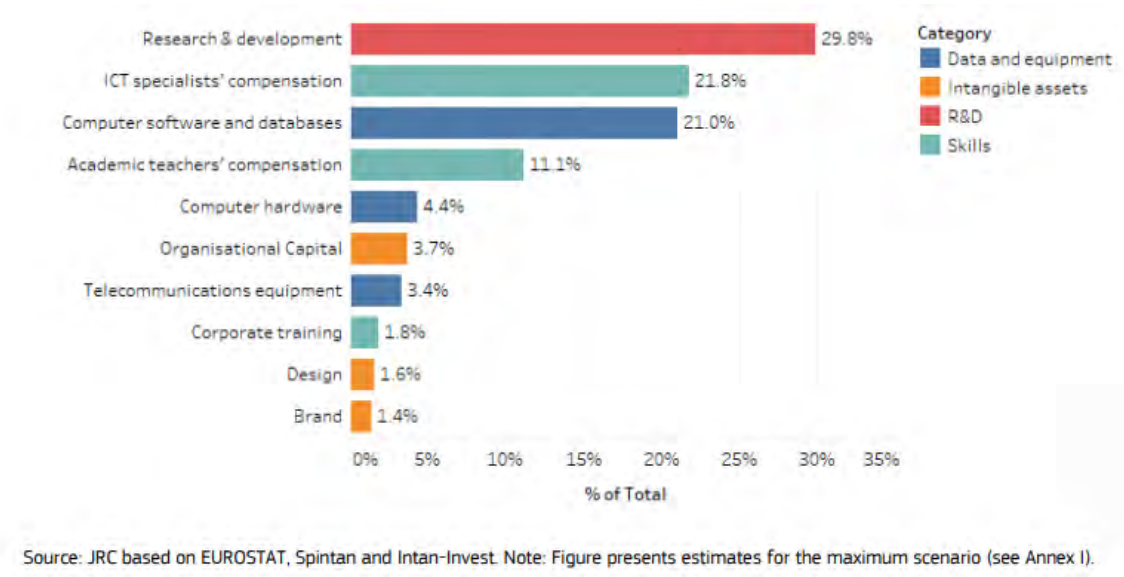
De meeste AI-investeringen van de EU in 2020 waren gericht op arbeid en menselijk kapitaal, die vallen onder de investeringscategorie "Vaardigheden" (34%). AI-gerelateerde O&O-uitgaven zijn goed voor 30%. AI-gegevens en -apparatuur en immateriële activa zijn goed voor respectievelijk 29% en 7% van de totale AI-investeringen in de EU. O&O op AI-gebied, software en databases zijn goed voor 60% van de totale groei van AI-investeringen in 2020.

Figuur 113: AI-investeringen EU naar investeringscategorie, 2020



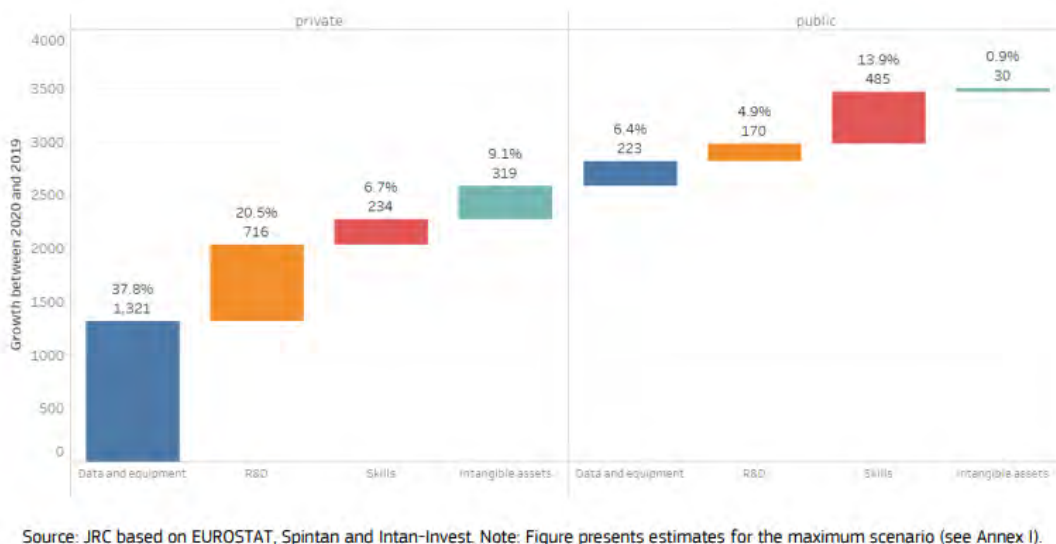
Source: JRC based on EUROSTAT, Spintan and Intan-Invest data. Note: Figure presents estimates for the maximum scenario (see Annex I).

Figuur 114: AI-investeringen EU naar investeringsitem, 2020



De private en publieke sector zijn goed voor respectievelijk 67% en 33% van de AI-investeringen in de EU. De twee sectoren hebben ook een verschillend groeiniveau. Terwijl de private sector zijn AI-investeringen in 2020 met 32% (+€2,6 miljard) heeft verhoogd, groeiden de uitgaven van de publieke sector met 21% (+€0,9 miljard).

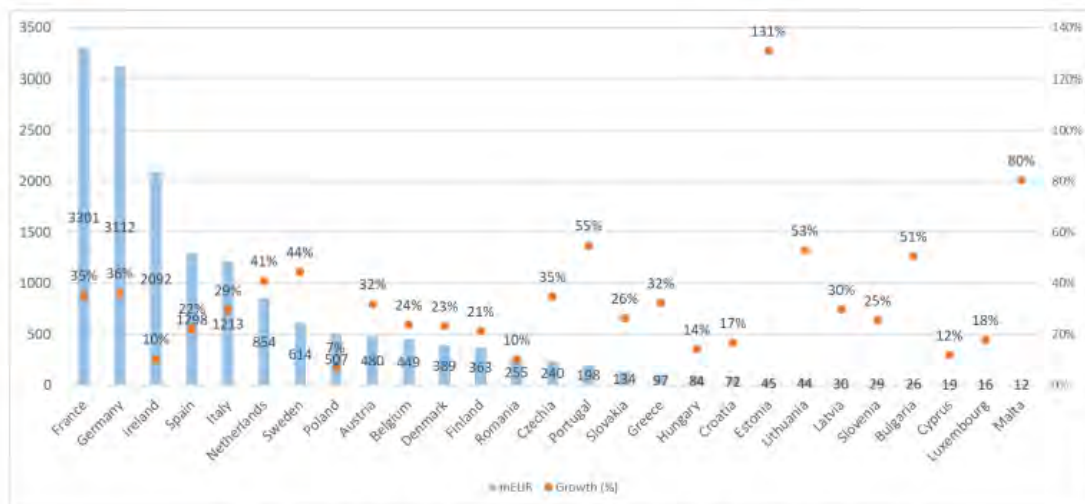
Figuur 115: AI-investeringen in EU, verandering tussen 2019 en 2020 naar sector en investeringscategorie, miljoen euro en %



Kijken we naar de AI-investeringen op het niveau van de lidstaten, dan kan vastgesteld worden dat Frankrijk, Duitsland, Ierland, Spanje en Italië in 2020 elk meer dan €1 miljard hebben

geïnvesteed. Frankrijk en Duitsland, de twee koplopers qua omvang van AI-investeringen, verhoogden hun AI-investeringen ook sneller dan het gemiddelde, waardoor de kloof binnen de EU groter werd. Polen, Roemenië en Ierland kenden de laagste en Estland, Malta en Portugal de hoogste groei van AI-investeringen. Met een investeringsbedrag van €449 miljoen (+24%) in 2020 positioneert België zich op de 10^{de} rang.

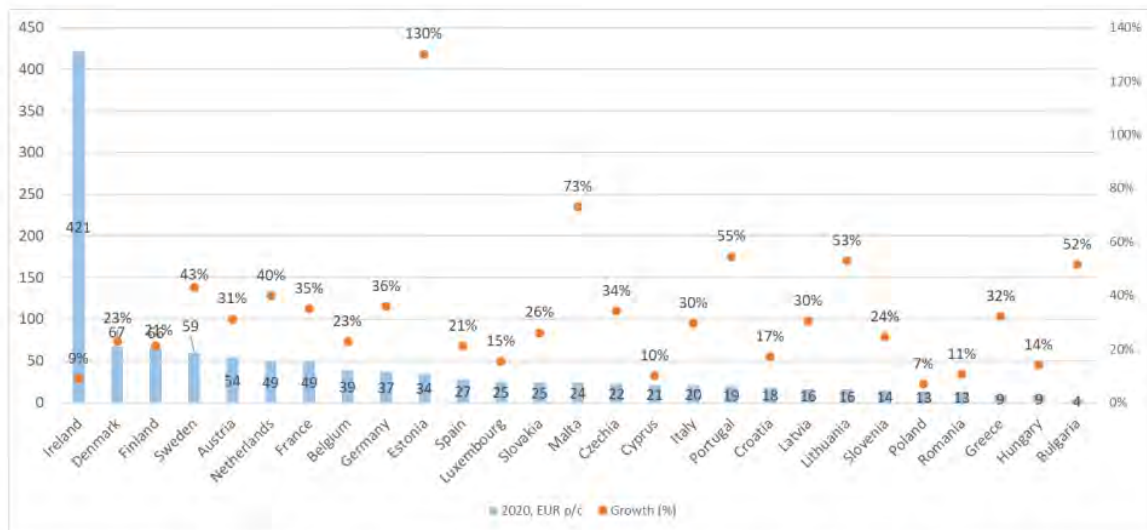
Figuur 116: AI-investeringen in 2020 per lidstaat van de EU (miljoen euro) en groei tussen 2019 en 2020



Source: JRC based on EUROSTAT, Spintan and Intan-Invest. Note: max scenario (see Annex I).

Relatief gezien voeren Ierland en de Scandinavische lidstaten de ranglijst aan in investeringen per hoofd van de bevolking. Zij besteden meer dan €50 per capita aan AI, vergeleken met het EU-gemiddelde van €36 euro per capita. België besteedt 39€ per hoofd van de bevolking (+23%) en bekleedt daarmee de 8^{ste} positie.

Figuur 117: AI-investeringen per capita in de EU-lidstaten (euro) in 2020 en groei tussen 2019 en 2020



Source: JRC based on EUROSTAT, Spintan and Intan-Invest. Note: max scenario (see Annex I).

9. De staat van de Vlaamse digitalisering

9.1 De berekening van de gewestelijke DESI in België

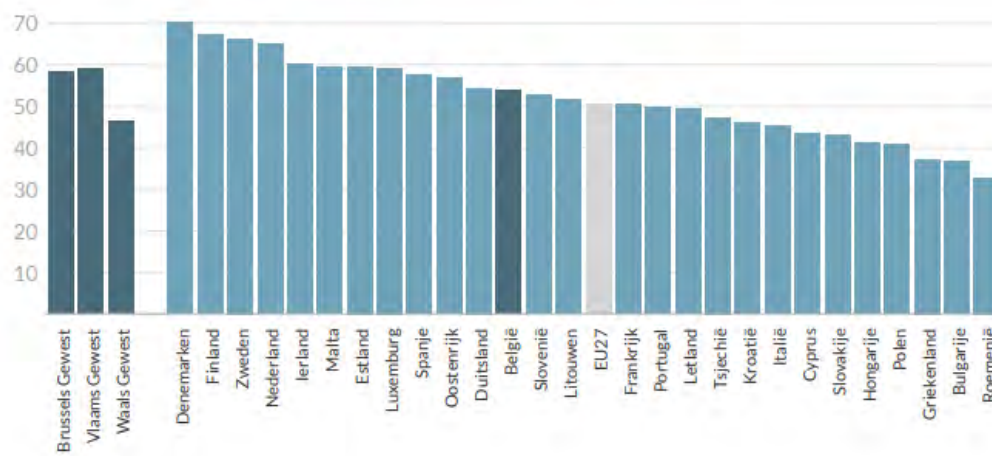
In 2020 werd binnen het Interfederaal Instituut voor de Statistiek een samenwerkingsovereenkomst ondertekend om een DESI te ontwikkelen voor de regio's in België. Uit de resultaten van de DESI2021²¹² blijkt dat algemeen genomen België (score van 53,7), het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest (58,3) en het Vlaamse Gewest (59,1) beter presteren dan het EU27-gemiddelde (50,7). Het Waalse Gewest (46,4) scoort wat lager dan het EU27-gemiddelde.

Algemene positionering Vlaanderen en andere gewesten

Het rapport van de Europese Commissie over de DESI2021 geeft aan dat 4 landen boven de andere landen uitspringen: Denemarken, Finland, Zweden en Nederland hebben - met een score tussen 65,1 en 70,1 - de meest gedigitaliseerde economie en samenleving. België neemt met een score van 53,7 een 12de plaats in. Het Vlaamse en het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest halen met respectievelijke scores van 59,1 en 58,3 een score vergelijkbaar met de subtop van de EU-landen (5de plaats Ierland met een score van 60,3 en 10de plaats Oostenrijk met een score van 56,9). De score van het Waalse Gewest (46,4) positioneert zich tussen de 18de (Tsjechië met 47,4) en de 19de plaats (Kroatië met 46,0) binnen de EU27.

²¹² Moreas, M.-A. (2023), *Berekening van de index van de digitale economie en maatschappij voor de Belgische gewesten: resultaten van de DESI2021*, Rapport Statistiek Vlaanderen, 2023/4, augustus.

Figuur 118: Belgische gewesten en EU-landen, index, DESI2021



Noot: • Niet voor alle indicatoren konden cijfers voor de gewesten berekend worden. In dat geval gebruikten we de gegevens voor België. Die staan bij de sub-indexen aangegeven in rood lettertype. • De definities van de indicatoren en de berekening van de indexen zijn samenvattend te vinden in deel 2 hierboven of meer uitgebreid in de methodologische nota.

Bron: Statistiek Vlaanderen

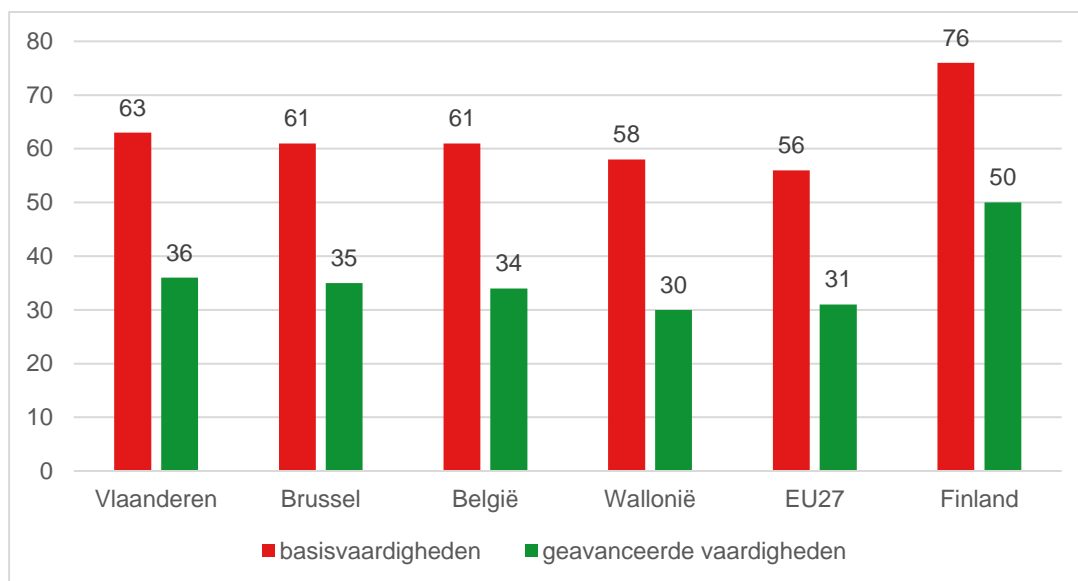
Menselijk kapitaal en digitale vaardigheden

In de ranglijst van de EU27-landen neemt België met een score van 50,8 voor menselijk kapitaal de 10de plaats in. Het Vlaamse (52,4) en het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest (56,9) presteren iets beter dan België (tussen Estland rang 5 en België rang 10), maar de topper Finland (71,1) voor deze subindex geeft aan dat er nog heel wat ruimte voor verbetering is. Het Waalse Gewest (45,1) scoort lager dan het EU27-gemiddelde (47,1).

- **Minstens basisvaardigheden en gevanceerde vaardigheden**

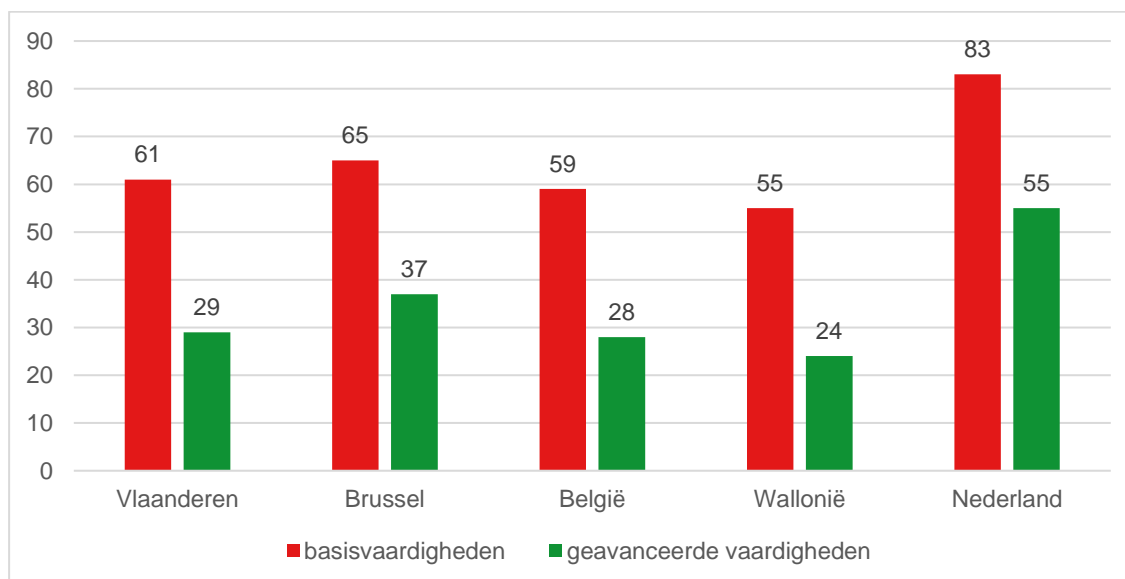
Zowel voor basis- als gevanceerde vaardigheden situeert Vlaanderen zich boven het EU-gemiddelde (data 2019): 63% van de Vlaamse bevolking beschikt over minstens digitale basisvaardigheden tegenover 56% van de EU-bevolking, 36% beschikt over gevanceerde vaardigheden tegenover het EU-gemiddelde van 31%. Tegenover topland Finland gaapt echter nog een grote kloof: 76% van de Finse bevolking heeft minstens digitale basisvaardigheden en de helft van de bevolking kan bogen op gevanceerde vaardigheden. Brussel sluit dicht bij Vlaanderen aan, Wallonië schommelt rond het EU-gemiddelde.

Figuur 119: Aandeel van de bevolking (in %) met minstens digitale basisvaardigheden en meer gevorderde vaardigheden, 2019



Volgens data voor 2023 bedraagt het aandeel 16-74 jarigen met minstens digitale basisvaardigheden in 2023 55% in Wallonië, 61% in Vlaanderen, 65% in Brussel en 59% in België. De koploper is in 2023 Nederland dat Finland heeft ingehaald, zowel op het vlak van basis- als gevorderde digitale vaardigheden.

Figuur 120: Aandeel van de bevolking (in %) met minstens digitale basisvaardigheden en meer gevorderde vaardigheden, 2023



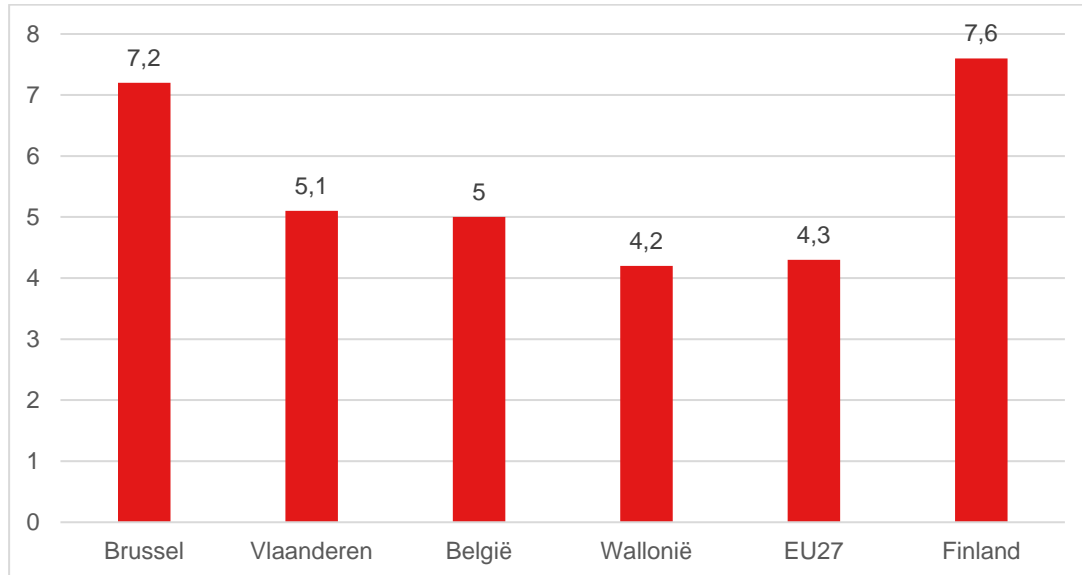
Bron: Statistiek Vlaanderen

- **ICT-specialisten**

Het aandeel ICT-specialisten in % van de beroepsbevolking (15-74 jarigen) is in Vlaanderen (5,1%) 0,8 procentpunt hoger dan het EU27-gemiddelde. Vlaanderen scoort daarmee slechts iets hoger

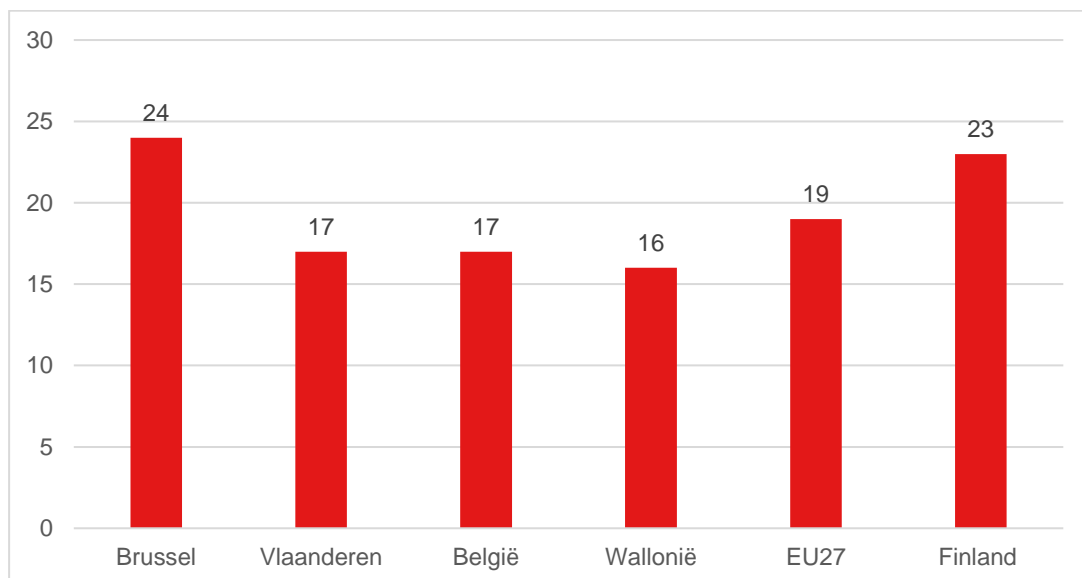
dan België (5%). Brussel (7,2%) doet het voor deze indicator zeer goed en sluit nauw aan bij top-land Finland (7,6%). Wallonië (4,2%) scoort onder het EU-gemiddelde.

Figuur 121: Aandeel tewerkgestelde ICT-specialisten in de beroepsbevolking, 2020



Brussel vertoont vergelijkbare scores als de topper Finland voor het aandeel vrouwelijke ICT-specialisten op het totaal aantal ICT-specialisten, respectievelijk 24% tegen 23%, en positioneert zich duidelijk boven het EU27-gemiddelde van 19%. België (17%), Vlaanderen (17%) en Wallonië (16%) scoren voor het aandeel vrouwelijke ICT-specialisten op het totaal aantal ICT-specialisten lager dan de EU27 (19%).

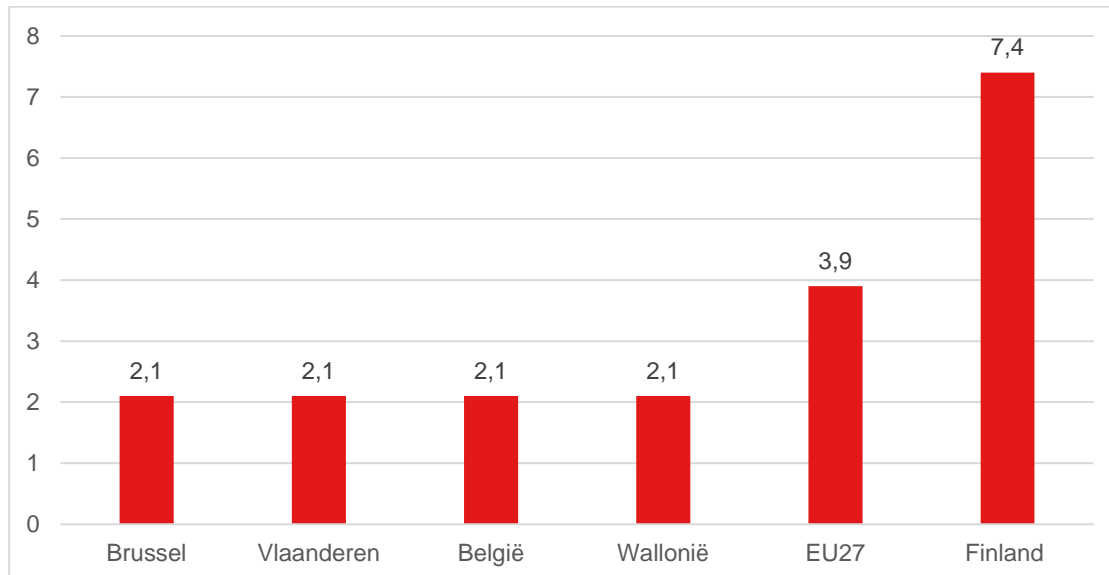
Figuur 122: Vrouwelijke ICT-specialisten in % van totaal ICT-specialisten, 2020



Tenslotte moet worden opgemerkt dat België en de gewesten zwak scoren op het vlak van afgestudeerde ICT'ers: elk scoren zij met een aandeel van 2,1% ICT-afgestudeerden op het totaal

aantal afgestudeerden onder het EU27-gemiddelde van 3,9%. De achterstand ten aanzien van topper Finland (7,4%) is aanzienlijk.

Figuur 123: Afgestudeerde ICT'ers in % van afgestudeerden, 2019



- **Afgestudeerden wiskunde, wetenschappen en technologie**

Het aandeel diploma's in wiskunde, wetenschappen en technologie lag in de Vlaamse Gemeenschap in 2021 lager dan in de meeste landen van de Europese Unie. De toplanden zijn Duitsland (35,2%), Oostenrijk (30,6%) en Roemenië (29,3%), gevolgd door Slovenië, Finland, Zweden en Estland die elk aandelen scores tussen 28 en 29%. Gemiddeld is een kwart van de uitgereikte diploma's hoger onderwijs in de Europese Unie (25,4%) een diploma in wiskunde, wetenschappen of technologische richtingen. België situeert zich met 18,6% onder het aandeel van de Vlaamse Gemeenschap van 20,1%. Beiden positioneren zich onder het EU-gemiddelde.

Connectiviteit

In de ranglijst van EU27-landen neemt België voor connectiviteit (48,4) de 16^{de} plaats in. Van de gewesten scoort alleen het Vlaamse Gewest (54,5) hoger dan het EU27-gemiddelde (50,2) en situeert zich tussen de 7^{de} (Ierland met 56,4) en 8^{ste} (Malta met 54,1) plaats binnen de EU27. België en de drie gewesten hebben een hele weg af te leggen om topper Denemarken (74) voor deze indicator te evenaren.

Voor het gebruik van vast breedband scoorden België en zijn gewesten beter dan de EU27 wat betreft het algemene gebruik van breedband en het gebruik van vast breedband met een snelheid van ten minste 100 Megabits per seconde. In 2020 liep België wat achter op de EU27 wat het gebruik van vast breedband met een snelheid van ten minste 1 Gigabit per seconde betreft.

Het Vlaamse Gewest is optimaal uitgerust voor snel breedband: 100% van de huishoudens kon in 2020 toegang krijgen tot snel breedband (NGA) of tot een vast netwerk met zeer hoge capaciteit (VHCN). Ook het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest en België scoorden hoger dan de EU27 voor

beide indicatoren over de beschikbaarheid van snel breedband. Het Waalse Gewest (98%) scoorde beter dan de EU27 (87%) voor dekking van snel breedband (NGA), maar scoorde heel laag (7%) voor een vast netwerk met zeer hoge capaciteit (VHCN).

Wat de dekking van mobiel breedband betreft, scoort België laag voor 5G-gereedheid in 2021 (hoeveelheid spectrum toegewezen en klaar voor 5G-gebruik binnen de zogenaamde 5G-pionierbanden) en de 5G-dekking in 2020.

Tabel 12: Sub-index connectiviteit van de DESI2021

	BRUSSELS GEWEST	VLAAMS GEWEST	WAALS GEWEST	BELGIË	EU27	TOPPER DENE- MARKEN
CONNECTIVITEIT	49,2	54,5	37,1	48,4	50,2	74,0
A. Gebruik/dekking vast breedband						
2a1 Totaal gebruik vast breedband % huishoudens (2020)	81%	86%	82%	85%	77%	85%
2a2 Gebruik van vaste breedband met een snelheid van ten minste 100 Mbps % huishoudens (2020)	52%	56%	53%	55%	34%	43%
2a3 Gebruik van breedband met een snelheid van ten minste 1 Gbps % huishoudens (2020)	0%	0%	0%	< 0.01 %	1,3%	4,4%
2b1 Dekking snel breedband (NGA) % huishoudens (2020)	100%	100%	98%	99%	87%	96%
2b2 Vast netwerk met zeer hoge capaci- teit (VHCN) % huishoudens (2020)	76%	100%	7%	68%	59%	94%
B. Gebruik/dekking mobiel breedband						
2c1 4G-dekking % bevolkte gebieden (2020)	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2c2 5G-gereedheid Toegewezen spectrum als percentage van het totale geharmoniseerde 5G-spectrum (2021)	3%	3%	3%	3%	51%	99%
2c3 5G-dekking % bevolkte gebieden (2020)	4%	4%	4%	4%	14%	80%
2c4 Gebruik mobiel breedband % bevolking (2019)	78%	80%	70%	77%	71%	87%

Integratie van digitale technologieën bij ondernemingen

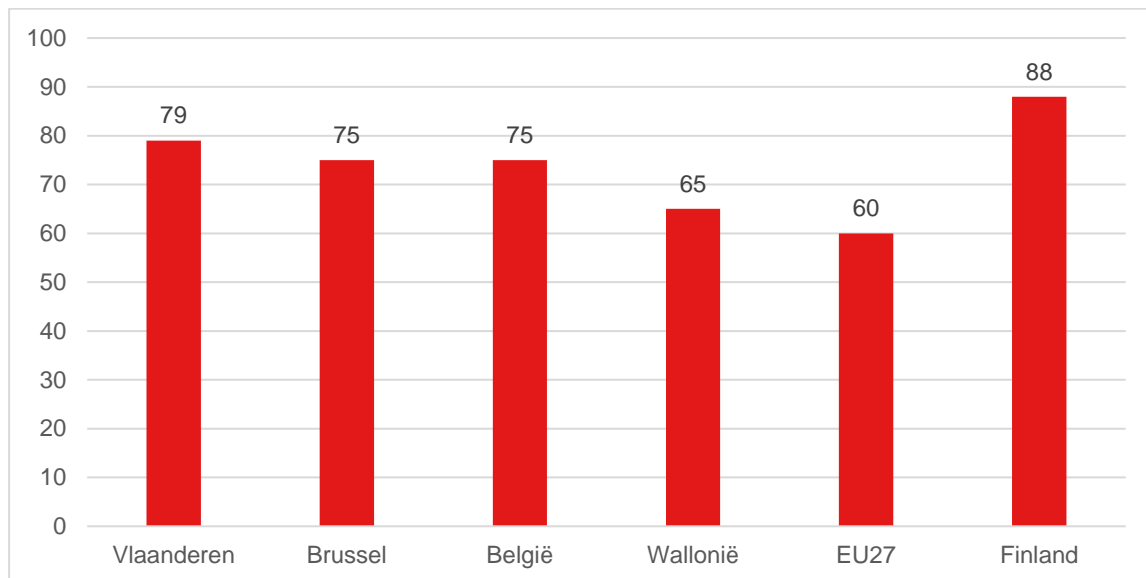
In de ranglijst van de EU27-landen neemt België (49,8) voor integratie van de digitale technologie in ondernemingen de 6de plaats in. Ook de gewesten scoren hoger dan het EU27-gemiddelde (37,6). Het Vlaamse (52,5) en het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest (52,3) positioneren zich tussen de 3de (Zweden 56,3) en de 4de plaats (Malta 50,8). Het Waalse Gewest (41,5) positioneert zich op de 9de plaats (Estland 41,5). De score van de topper voor deze sub-index, Finland (59,5), geeft aan dat ook hier nog stappen te zetten zijn.

De nieuw ontwikkelde indicatoren betreffende Artificiële Intelligentie (AI) en ICT voor milieuduurzaamheid werden onderzocht via surveys en zijn alleen beschikbaar voor België.

- **Digitale identiteitsscore kmo's**

Het aandeel kmo's in België en in de drie gewesten, dat volgens de digitale intensiteitsindex minstens beantwoordt aan de criteria voor een basisniveau van digitalisering, is hoger dan het gemiddeld aandeel in de EU27 (60%). Vlaanderen (79% van de kmo's) presteert het sterkst van de Belgische regio's.

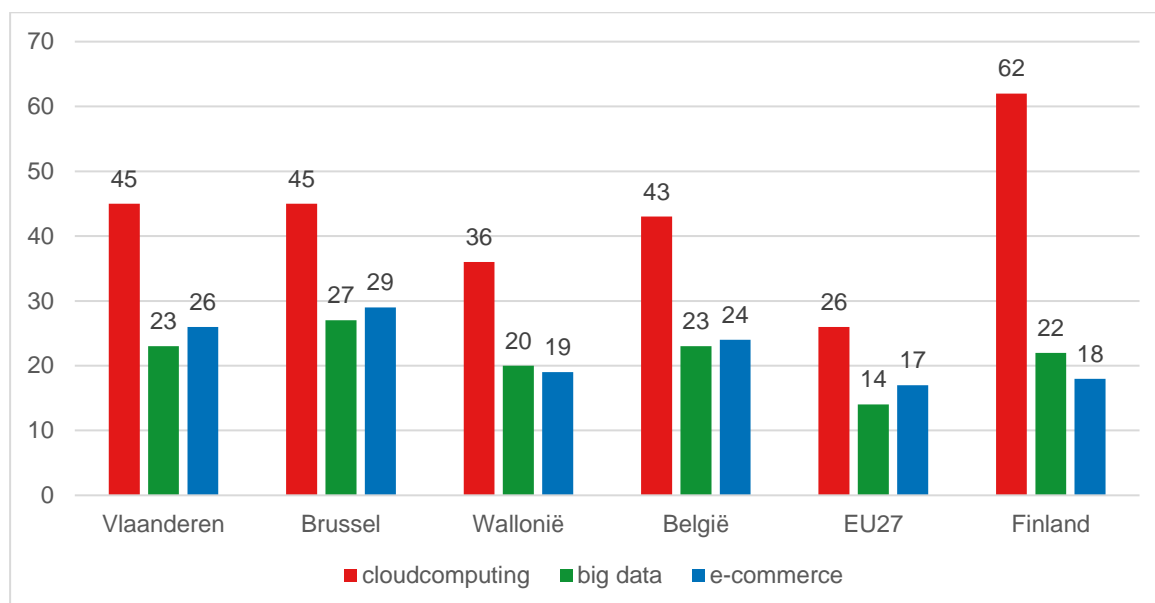
Figuur 124: Kmo's met digitale intensiteit ten minste op basisniveau (in % kmo's), 2020



- **Geavanceerde technologieën (cloud computing, big data en e-commerce)**

De penetratie van de digitale technologieën is sterker in Belgische, Brusselse, Vlaamse en Waalse ondernemingen dan in de EU. Voor big data en e-commerce zijn de scores zelfs beter dan topper Finland (zie onderstaande figuur).

Figuur 125: Cloudcomputing (in % van ondernemingen), big data (in % van ondernemingen) en e-commerce (in % van kmo's), België en gewesten, 2020



9.2 De Vlaamse DESI: de Vlaamse digitale overheid

Voor het derde jaar op rij is de Vlaamse digitale overheid onderzocht aan de hand van de Digital Economy and Society Index (DESI).²¹³ Het onderzoek spitst zich toe op het aspect digitale publieke diensten. Voor de data voor deze DESI dimensie wordt geput uit drie brononderzoeken: de enquête ICT- en internetgebruik bij huishoudens²¹⁴, de eGovernment Benchmark²¹⁵ evaluatie en de Open Data Maturity²¹⁶ Assessment.

Met het COVID-19 relanceplan Vlaamse Veerkracht en het investeringsprogramma Vlaanderen Radicaal Digitaal zet de Vlaamse overheid in op de digitale transformatie van de overheid, zoals Mijn Burgerprofiel en de lancering van de mobiele app, het automatisch uitbetalen van jobbonus, enz. De top 5 van Europa halen is daarbij de doelstelling.

In het vergelijkende e-government onderzoek DESI 2022 klimt Vlaanderen voor het eerst naar de top 10 van Europa. Een stijging van drie posities ten opzichte van vorig jaar. Meer burgers vinden in Vlaanderen digitaal de weg naar de overheid, en voor ondernemers scoort Vlaanderen bij de

²¹³ van der Linden, N., Dogger, J., Enzerink, S., Steendam, R. (2022), *DESI-EVALUATIE VLAANDEREN 2022. Vlaamse digitale overheid vergeleken met Europa op eGovernment gebruik, eGovernment dienstverlening en Open Data*, Capgemini, 23 december.

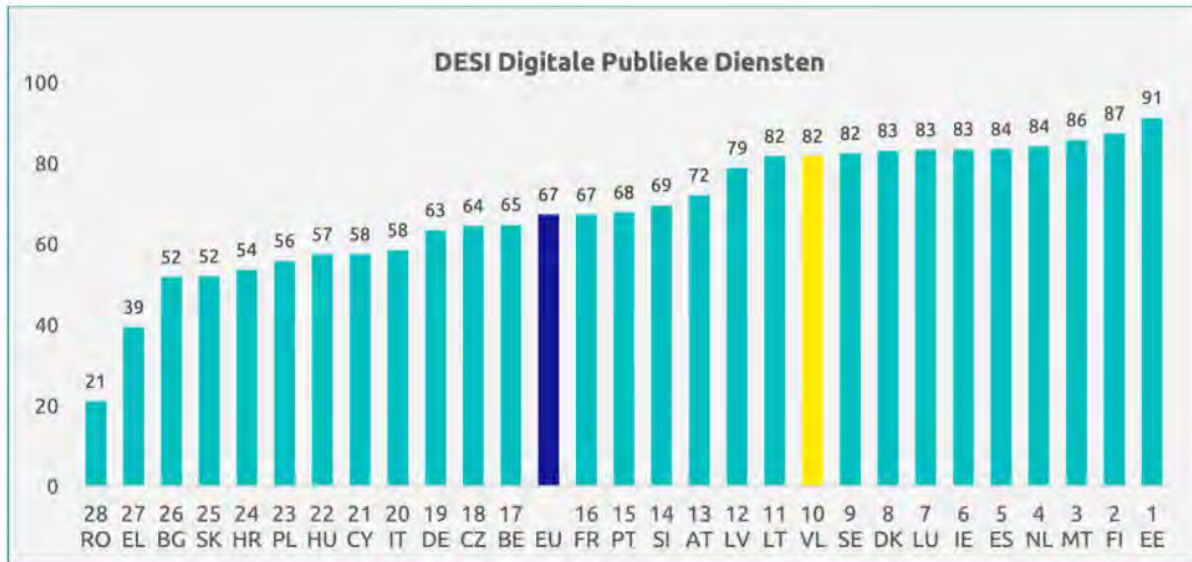
²¹⁴ https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_i_esms.htm

²¹⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/egovernment-benchmark-2022>

²¹⁶ <https://data.europa.eu/en/dashboard/2021>

beste van Europa. Een volgende sprong naar de top-5 van Europa ligt binnen bereik, het verschil met huidige nummer 5 (Spanje) bedraagt slechts 2 procentpunten.

Figuur 126: DESI Digitale publieke diensten



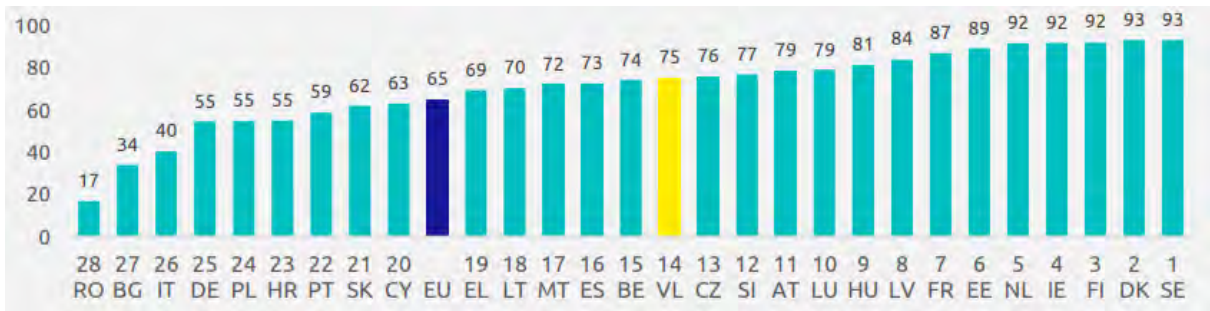
Bron: Capgemini

Er worden nog vorderingen verwacht naarmate de app van Mijn Burgerprofiel verder uitgerold wordt naar alle lokale besturen. Ook zijn er projecten van het programma 'Gemeente zonder Gemeentehuis' die nog moeten opgeleverd worden.

Gebruikers e-overheid en vooraf ingevulde formulieren

Vooraf het gebruik van de diensten van de Vlaamse digitale overheid is op 1 jaar tijd sterk toegenomen, mede door extra in te zetten op Mijn Burgerprofiel en het lanceren van de mobiele app. Driekwart van de Vlaamse internetgebruikers had afgelopen 12 maanden digitaal contact met de overheid, dit is acht procentpunt meer dan vorig jaar. Vlaanderen stijgt hierdoor van de 15e naar de 14e plek. Ook het aantal burgers dat de digitale overheid gebruikt om overheidsformulieren in te vullen of te downloaden is toegenomen tot respectievelijk 54% en 53%. Tegelijkertijd blijft een groep burgers buiten beeld en worden zij niet bereikt om de stap naar de digitale overheid te maken. Dit geldt bijvoorbeeld voor laaggeschoolden en 55-plussers, evenals voor werklozen. De onderzoekers verwachten dat investeringen in de (digitale) vaardigheden van mensen en het verhogen van het vertrouwen in de digitale overheid en online oplossingen, barrières verder kunnen slechten zodat de positieve trend van het stijgend aantal Vlaamse eGovernment gebruikers kan worden voortgezet.

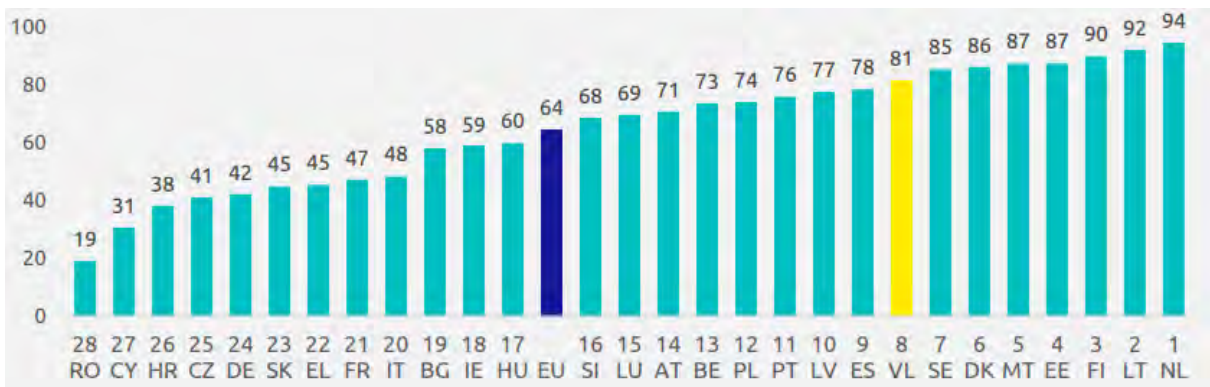
Figuur 127: Gebruikers e-overheid



Bron: Capgemini

Persoonlijke informatie van burgers wordt in 4 van de 5 gevallen vooraf ingevuld (81%), zodat burgers niet keer op keer dezelfde informatie aan de overheid moeten doorgeven, informatie die overheid zelf vaak al weet. Vlaanderen schuift voor deze subdimensie één plaatsje op, van de 9^{de} naar de 8^{ste} positie.

Figuur 128: Vooraf ingevulde formulieren

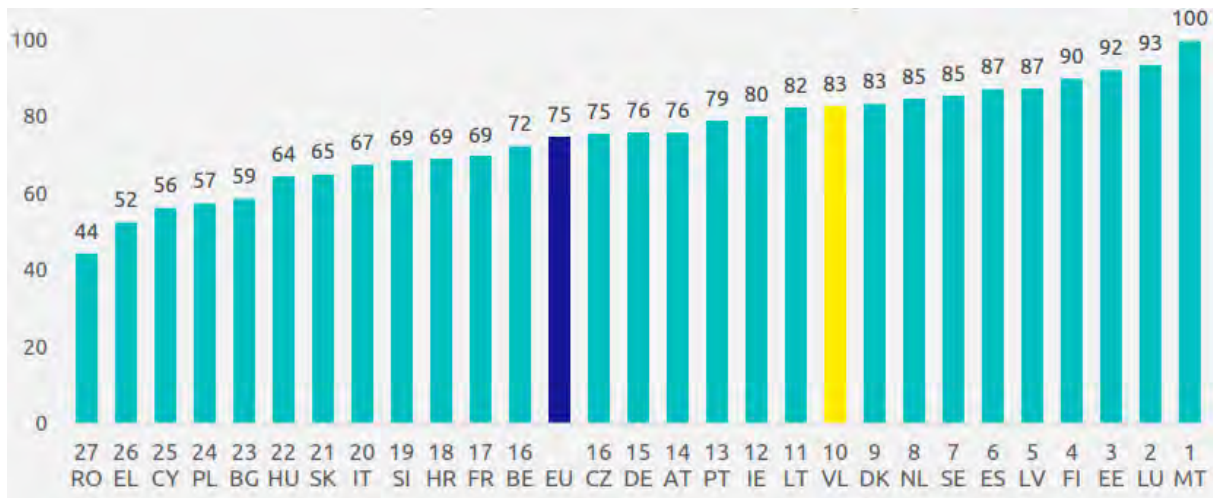


Bron: Capgemini

Digitale overheidsdiensten voor burgers en ondernemingen

Ook het aanbod van diensten is gestegen. Burgers van binnen en buiten Vlaanderen kunnen steeds vaker terecht bij het digitale gemeenteloket en hoeven niet meer gebruik te maken van de post of fysiek naar het gemeenteloket te gaan. Vlaanderen scoort 83% voor de DESI subdimensie Digital Publieke Diensten voor Burgers en behaalt hiermee de 10^{de} plek in Europa (ten opzichte van de 13^{de} in 2021). Er worden ook vorderingen geboekt om het streefdoel van een 'Gemeente zonder gemeentehuis' te realiseren, met aandacht voor de digitale inclusie zodat alle doelgroepen worden meegenomen.

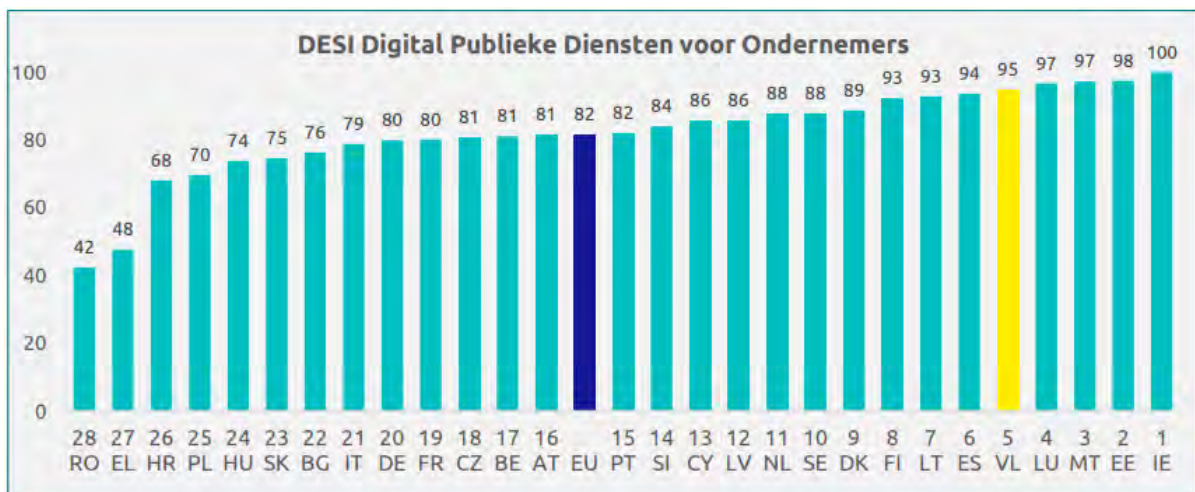
Figuur 129: Digitale overheidsdiensten voor burgers



Bron: Capgemini

De digitale overheidsdienstverlening voor ondernemers behoort tot de top van Europa. Vlaamse ondernemers kunnen zelfs alle gemeten diensten volledig digitaal doorlopen. Voor ondernemers zonder de Belgische nationaliteit zijn er wel nog enkele verbeteringen mogelijk. Met een score van 95% staat Vlaanderen reeds op een 5^{de} plek voor deze DESI subdimensie (tegenover de 7^{de} in 2021).

Figuur 130: Digitale overheidsdiensten voor ondernemingen

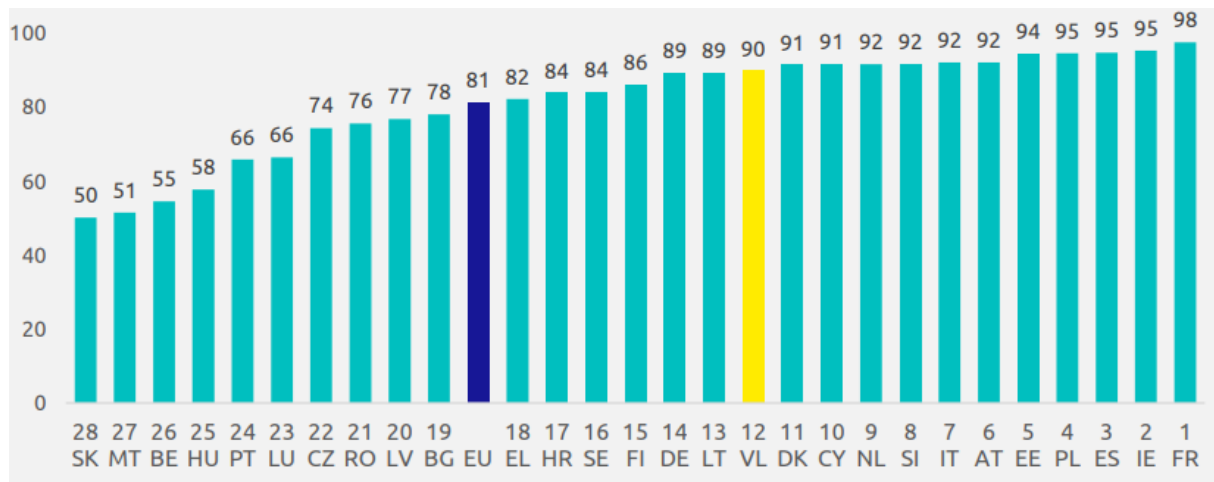


Bron: Capgemini

Open data maturiteit

Op het vlak van open data maturiteit maakt Vlaanderen een grote sprong vooruit. Vlaanderen behaalt een score van 90% en stijgt van de 20^{ste} naar de 12^{de} positie.

Figuur 131: Open data maturiteit



Bron: Capgemini

Een van de redenen voor deze verbetering op deze dimensie is, naast de oprichting van het Data-nutsbedrijf, dat Vlaanderen steeds beter zicht heeft op de impact van open data. In 2021 is voor het eerst een studie gedaan naar de impact van open data in Vlaanderen, met de intentie deze studie jaarlijks te actualiseren. Het potentieel van open data is enorm: de geschatte waarde van open data in Europa in 2025 is in het meest conservatieve scenario tenminste €199 miljard en kan oplopen tot €334 miljard in het meest positieve scenario. Voor Vlaanderen wordt de open data marktomvang geschat op €3,1 miljard euro.²¹⁷ Voor de verwachte groei zijn zowel een baseline als een optimistisch scenario opgesteld. Het baseline scenario voor de groei van de open data marktomvang volgt de verwachte bbp-groei en komt uit op een verwachte marktomvang van €3,6 miljard in 2026. Het optimistisch groeiscenario wordt bepaald met behulp van de open data maturiteitsscore van een land of regio. In het optimistisch groeiscenario zal de verwachte marktomvang van open data in Vlaanderen tot 2026 doorgroeien naar €6,5 miljard.²¹⁸

Een andere positieve ontwikkeling is de oprichting van de Datavindplaats²¹⁹, waar zowel open als niet-open datasets op één centraal platform staan verzameld.

Toch blijft de afstand met de absolute top op deze dimensie substantieel en zal Vlaanderen op een aantal punten een belangrijke stap vooruit moeten zetten om aansluiting te vinden. Een voorbeeld van concrete verbeterpunten volgens de auteurs is de gebruiker van de open data meer te betrekken bij het Vlaams Open Data Portaal en de Datavindplaats, bijvoorbeeld door gebruikers de mogelijkheid te geven om datasets te beoordelen en zo andere gebruikers te

²¹⁷ <https://www.vlaanderen.be/digitaal-vlaanderen/vlaamse-digitale-strategie/desi>

²¹⁸ Capgemini (2022), Open data impact in Vlaanderen. Actualisering van Vlaamse open data impact cijfers, 23 december.

²¹⁹ <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats> Datavindplaats als één centraal platform in Vlaanderen geeft toegang tot het meest uitgebreide aanbod van informatie van Vlaamse instanties.

informereren, en door het opzetten van een discussieforum waar gebruikers met elkaar in discussie kunnen treden en van elkaar kunnen leren.

9.3 Additionele data over de Vlaamse staat van digitalisering

9.3.1 De digitale sector in Vlaanderen

Een update van ECOOM²²⁰ leert dat de digitale sector in 2021 3.283 actieve ondernemingen telde, 77.830 voltijdse werknemers tewerkstelde en een output ter waarde van €11,7 miljard genereerde. Het relatieve aandeel van de digitale sector in Vlaanderen in de tewerkstelling en in de toegevoegde waarde bleef nagenoeg constant (met respectievelijk 4,4% en 6,4%); ook verteerde de digitale sector de COVID-schok in beide opzichten beter dan de rest van de Vlaamse economie.

OESO definieert de digitale sector als een selectie van ISIC Rev. 4-industrieën die onder de sector van de informatie- en communicatietechnologie (ICT) vallen. Volgende tabel geeft deze industrieën weer. De omvang van de digitale sector is dan gelijk aan de geaggregeerde bruto toegevoegde waarde gerealiseerd door deze sectoren.

²²⁰ Putseys, A. en Reynaerts, J. (2023), *De digitale sector in Vlaanderen – Update 2023*, ECOOM – Steunpunt Economie en Ondernemen, Beleidsrapport STORE-23-025, 22 juni.

Tabel 13: OESO-definitie van de digitale sector (ISIC Rev. 4 – NACE Rev. 2)

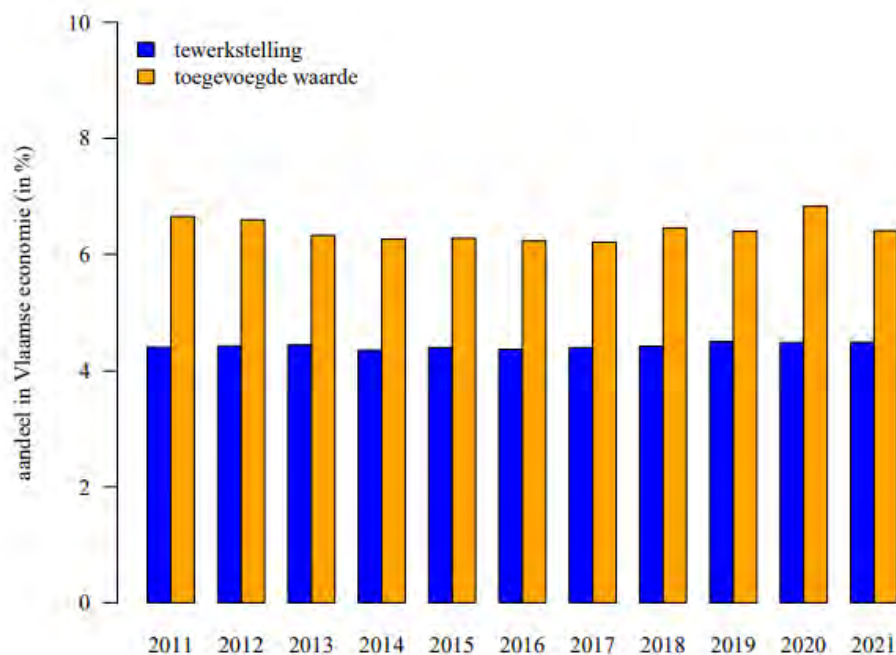
ISIC code	NACE code	Beschrijving
2610	2611	Vervaardiging van elektronische componenten
	2612	Vervaardiging van elektronische printplaten
2620	2620	Vervaardiging van computers en randapparatuur
2630	2630	Vervaardiging van communicatieapparatuur
2640	2640	Vervaardiging van consumentenelektronica
2680	2680	Vervaardiging van magnetische en optische media
4651	4651	Groothandel in computers, randapparatuur en software
4652	4652	Groothandel in elektronische en telecommunicatieonderdelen en -apparatuur
5820	5821	Uitgeverijen van computerspellen
	5829	Uitgeverijen van andere software
6110	6110	Bekabelde telecommunicatie
6120	6120	Draadloze telecommunicatie
6130	6130	Satellietgebaseerde telecommunicatie
6190	6190	Overige telecommunicatieactiviteiten
6201	6201	Software ontwikkeling
6202	6202	Computeradviesdiensten
	6203	Beheer van computerfaciliteiten
6209	6209	Andere activiteiten inzake informatietechnologie en computerdiensten
6311	6311	Gegevensverwerking, hosting en aanverwante activiteiten
6312	6312	Internetportalen
9511	9511	Herstellen van computers en randapparatuur
9512	9512	Herstellen van communicatieapparatuur

Opm.: deze tabel toont de lijst van bedrijfstakken die volgens de definitie van de OESO deel uitmaken van de digitale sector. Onderverdeling van ISIC Rev. 4-codes 2610, 5820 en 6202 naar overeenkomstige NACE Rev. 2-codes o.b.v. concordantietabel 2.

De ECOOM-STORE studie hanteert de tewerkstelling (voltijdse equivalenten), de toegevoegde waarde (verschil tussen de bedrijfsomzet (de waarde van de verkoop van de geproduceerde goederen en/of diensten aan marktprijzen) en de waarde van de gebruikte grondstoffen en intermediaire goederen), de arbeidsproductiviteit (de verhouding van de gerealiseerde toegevoegde waarde tot het aantal ingezette VTE's, in euro per werknemer) en de loonkost per eenheid product (in euro per gerealiseerde euro aan toegevoegde waarde; een toename van deze indicator komt neer op een verzwakking van de competitieve positie van de onderneming) op het niveau van de individuele onderneming als indicatoren om de economische prestaties van bedrijven uit de digitale sector te berekenen.

Volgende figuur toont het aandeel van de digitale sector in de totale tewerkstelling (gemiddeld 4,4%) en de geaggregeerde toegevoegde waarde (gemiddeld 6,4%) van de Vlaamse economie tussen 2011 en 2021. Merk op dat waar het aandeel in de tewerkstelling vrij stabiel is en gestaag toeneemt over de tijd (van 4,4% in 2011 tot 4,5% in 2021, goed voor een toename van 67.270 tot 77.830 VTE met een piek van 78.833 VTE in 2019), het aandeel in de toegevoegde waarde minder stabiel is en schommelt tussen 6,2 en 6,8% (met een minimum van €10,1 miljard in 2013 en een maximum van €11,7 miljard in 2021).

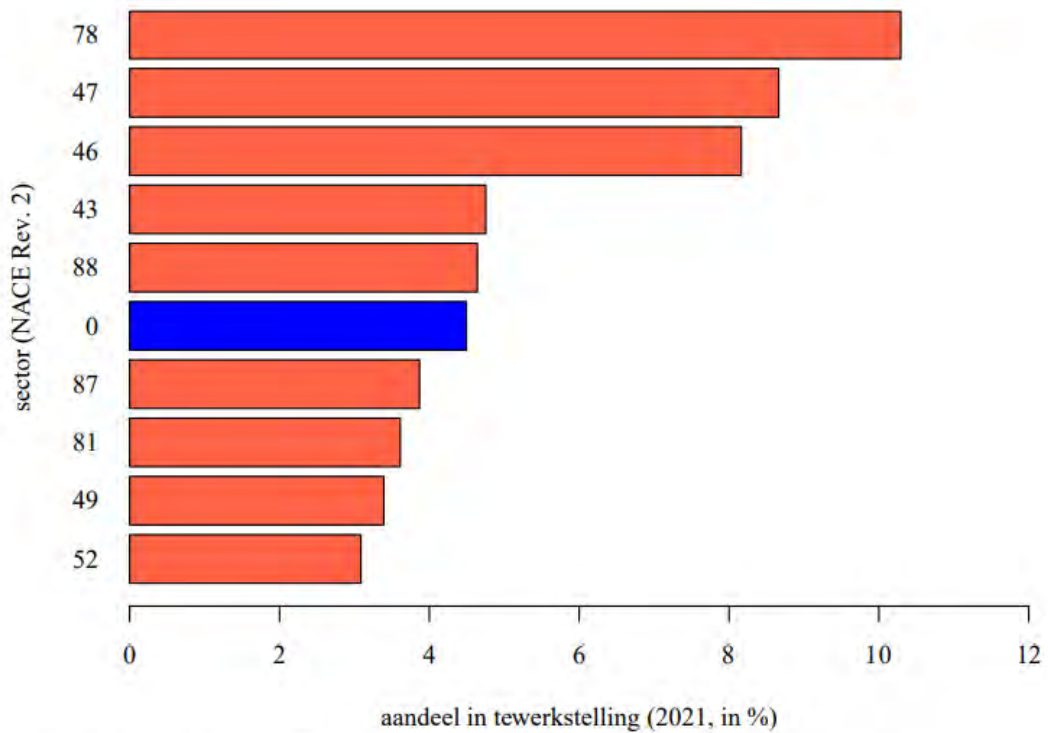
Figuur 132: Aandeel van de digitale sector in de Vlaamse economie (2011–2021)



Bron: ECOOM-STORE

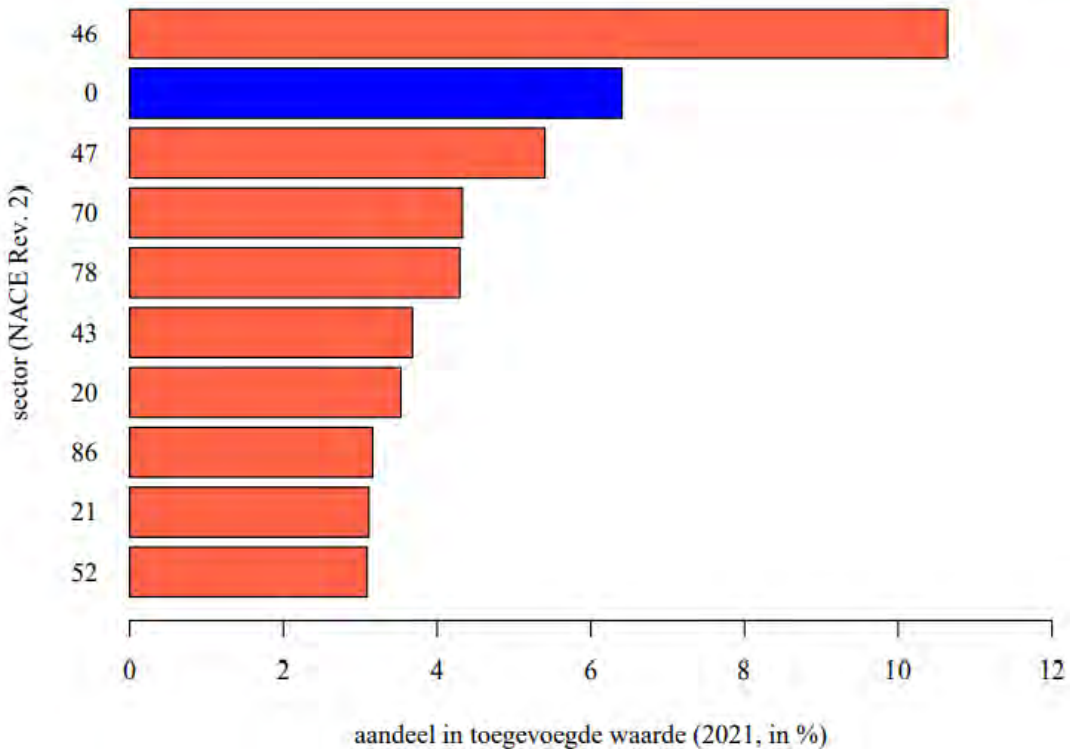
Indien de digitale sector als een NACE 2-cijfersector (met fictieve classificatie NACE 0) zou beschouwd worden, bekleedt het de zesde plaats in de rangschikking volgens aandeel in de tewerkstelling, en de tweede plaats volgens aandeel in de toegevoegde waarde. Onderstaande figuren geven de evolutie van de economische indicatoren weer voor de periode 2011–2021 voor respectievelijk de Vlaamse economie en de digitale sector in Vlaanderen. Samengevat kende Vlaanderen een bescheiden toename van de productiviteit met 1,0% t.o.v. het basisjaar, toe te schrijven aan een toename van 14,5% in de toegevoegde waarde tegenover een toename van 13,5% in de tewerkstelling; tegelijkertijd daalden de loonkosten met 2,9% t.o.v. 2011 en zelfs 5,0 procentpunten t.o.v. 2019. De resultaten voor de digitale sector wijken weinig af van het Vlaamse patroon: in dit deel van de economie ging de productiviteit erop achteruit met 4,7%, een effect dat ontleed kan worden in een toename in de tewerkstelling met 15,7% tegenover een toename van de output met 10,3%. De loonkosten in de digitale sector waren in 2021 3,3% hoger dan in 2011.

Figuur 133: Sectoraal aandeel in de tewerkstelling in de Vlaamse economie (2021)

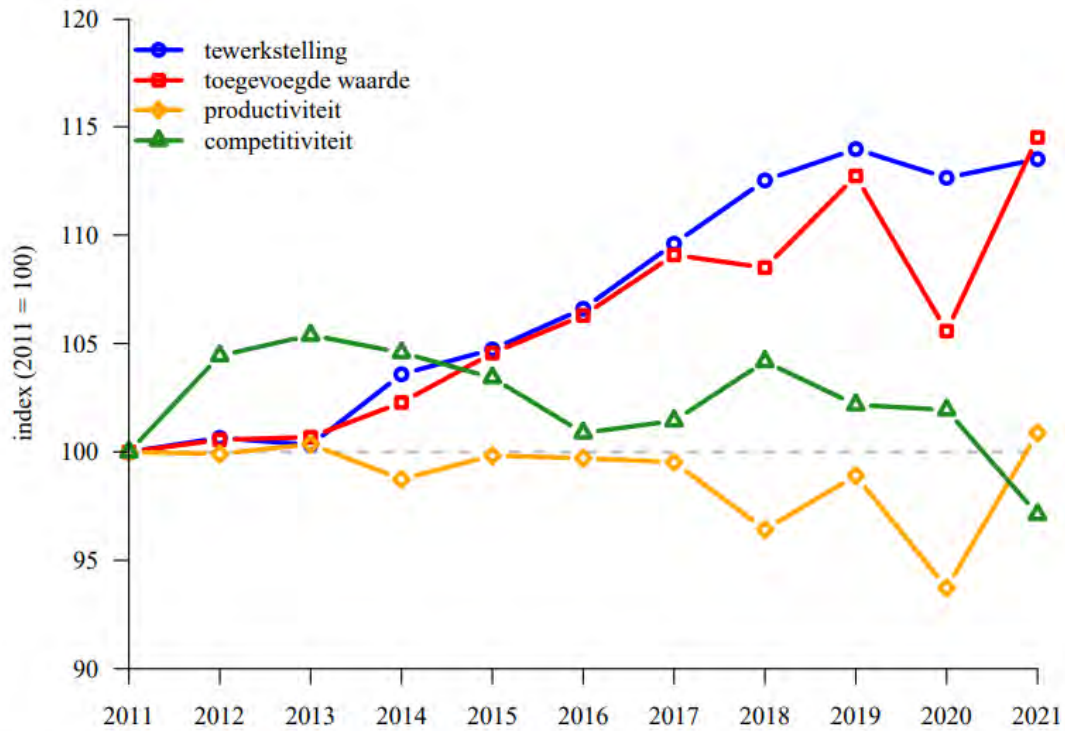


Figuur 2: Sectoraal aandeel in de tewerkstelling in de Vlaamse economie (2021). Deze figuur toont (in dalende volgorde van belang) de tien belangrijkste sectoren in de Vlaamse economie in termen van tewerkstelling (gemeten als het aandeel in de totale tewerkstelling gemeten in VTE, in %). De digitale sector (met fictieve NACE Rev. 2 code 0, in blauw) bestaat uit alle sectoren weergegeven in tabel 1; de Vlaamse economie omvat alle NACE 2-cijfersectoren met uitzondering van sectoren 01 t.e.m. 09, 94 en 96 t.e.m. 99. NACE codes: 78 (terbeschikkingstelling van personeel), 47 (detailhandel), 46 (groothandel), 43 (gespecialiseerde bouwwerkzaamheden), 88 (maatschappelijke dienstverlening zonder huisvesting), 0 (digitale sector), 87 (maatschappelijke dienstverlening met huisvesting), 81 (diensten in verband met gebouwen), 49 (vervoer te land en via pijpleidingen) en 52 (opslag en vervoerondersteunende activiteiten).

Figuur 134: Sectoraal aandeel in de output in de Vlaamse economie (2021)

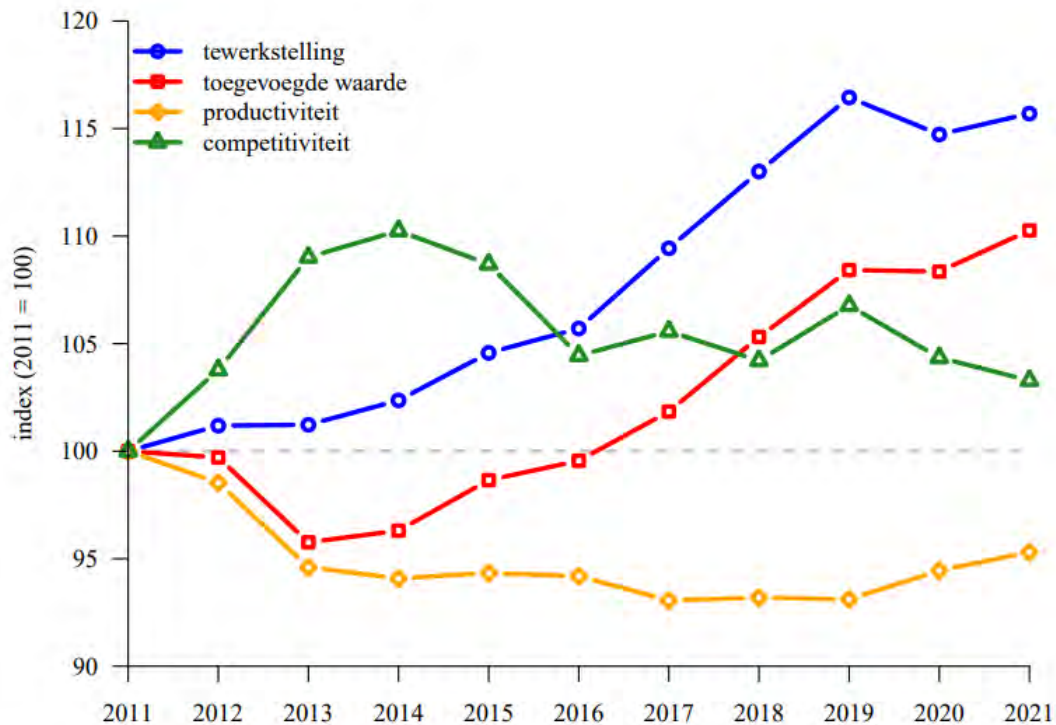


Figuur 135: Evolutie Vlaamse economie 2011-2021



Figuur 4: Evolutie Vlaamse economie 2011-2021 Deze figuur geeft de evolutie van tewerkstelling (in voltijdse equivalenten, VTE), toegevoegde waarde, productiviteit (in euro per VTE, gewogen met aandeel in de totale tewerkstelling) en competitiviteit (in euro per euro toegevoegde waarde, gewogen met aandeel in de geaggregeerde toegevoegde waarde) weer tussen 2011 en 2021 voor de Vlaamse economie. De evolutie wordt uitgedrukt als een index t.o.v. de overeenkomstige waarde in het basisjaar 2011 (index = 100); de Vlaamse economie herneemt alle NACE 2-cijfersectoren met uitzondering van sectoren 01 t.e.m. 09, 94 en 96 t.e.m. 99.

Figuur 136: Evolutie digitale sector 2011–2021



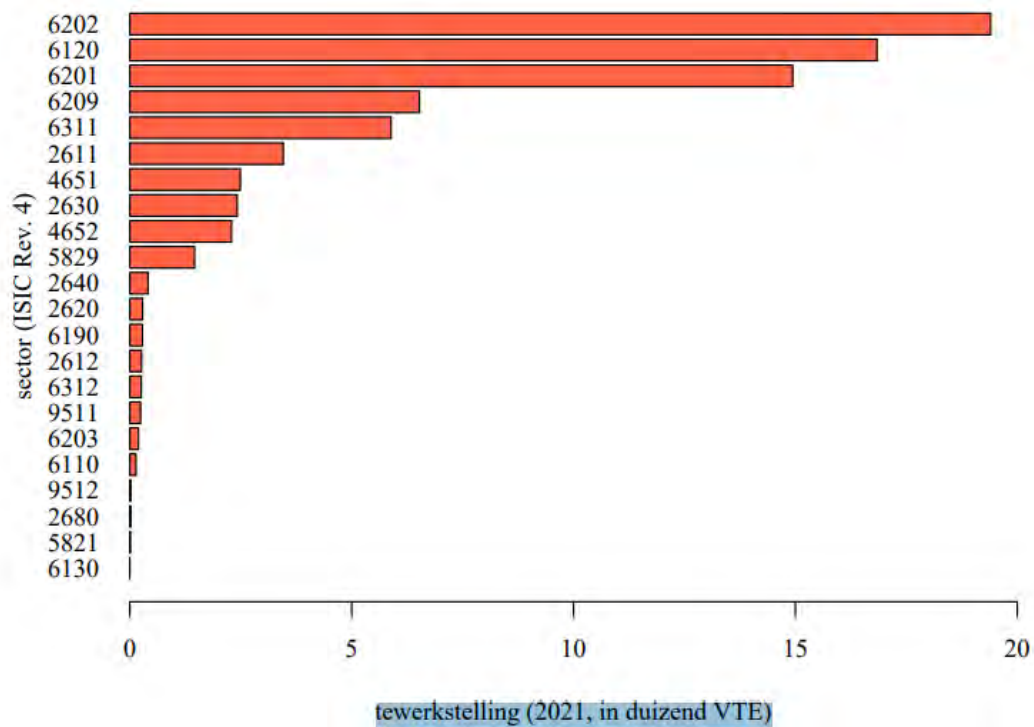
Figuur 5: Evolutie digitale sector 2011–2021. Deze figuur geeft de evolutie van tewerkstelling (in voltijdse equivalenten, VTE), toegevoegde waarde, productiviteit (in euro per VTE, gewogen met aandeel in de totale tewerkstelling) en competitiviteit (in euro per euro toegevoegde waarde, gewogen met aandeel in de geaggregeerde toegevoegde waarde) weer tussen 2011 en 2021 voor de digitale sector in Vlaanderen. De evolutie wordt uitgedrukt als een index t.o.v. de overeenkomstige waarde in het basisjaar 2011 (index = 100); de digitale sector herneemt alle NACE 4-cijfersectoren opgenomen in tabel 1.

Bron: ECOOM-STORE

Een meer gedetailleerd overzicht van de digitale sector leert dat telecommunicatie (bekabeld en draadloos) een belangrijke, productieve en competitieve speler is binnen het geheel van de digitale sector in Vlaanderen.

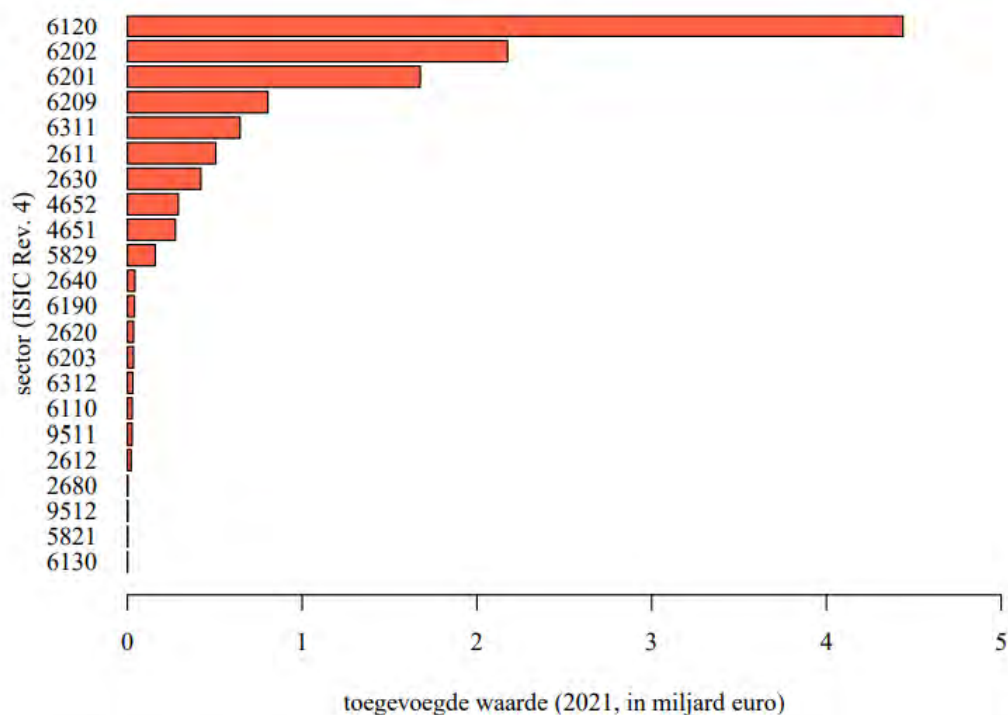
In termen van werkgelegenheid zijn sectoren 6202 (computeradviesdiensten), 6120 (draadloze telecommunicatie) en 6201 (software ontwikkeling) de grootste sectoren met respectievelijk 19.400, 16.838 en 14.939 VTE. Deze omvang wordt ook weerspiegeld in de output die ze genereren: met €2,2, €4,4, en €1,7 miljard bevolken ze ook de top drie van de rangschikking in toegevoegde waarde. Sector 6120 (draadloze telecommunicatie) voert ook de rangschikking inzake productiviteit aan met een waarde van €263.567 per VTE. Ter vergelijking: het gemiddelde voor de Vlaamse economie bedraagt 105.047 euro per VTE; daarmee is een onderneming in deze sector ongeveer 2,5 keer productiever dan een gemiddelde Vlaamse onderneming. Deze sector bekleedt eveneens de derde plaats in termen van competitiviteit: met een arbeidskost van 0,298 euro per gerealiseerde euro toegevoegde waarde is de loonkost beduidend lager dan het Vlaamse gemiddelde van 0,53 euro. Sector 5821 (uitgeverijen van computerspellen) spant evenwel de kroon met een arbeidskost van 0,296 euro per gerealiseerde euro toegevoegde waarde.

Figuur 137: Tewerkstelling (2021, in duizend VTE)



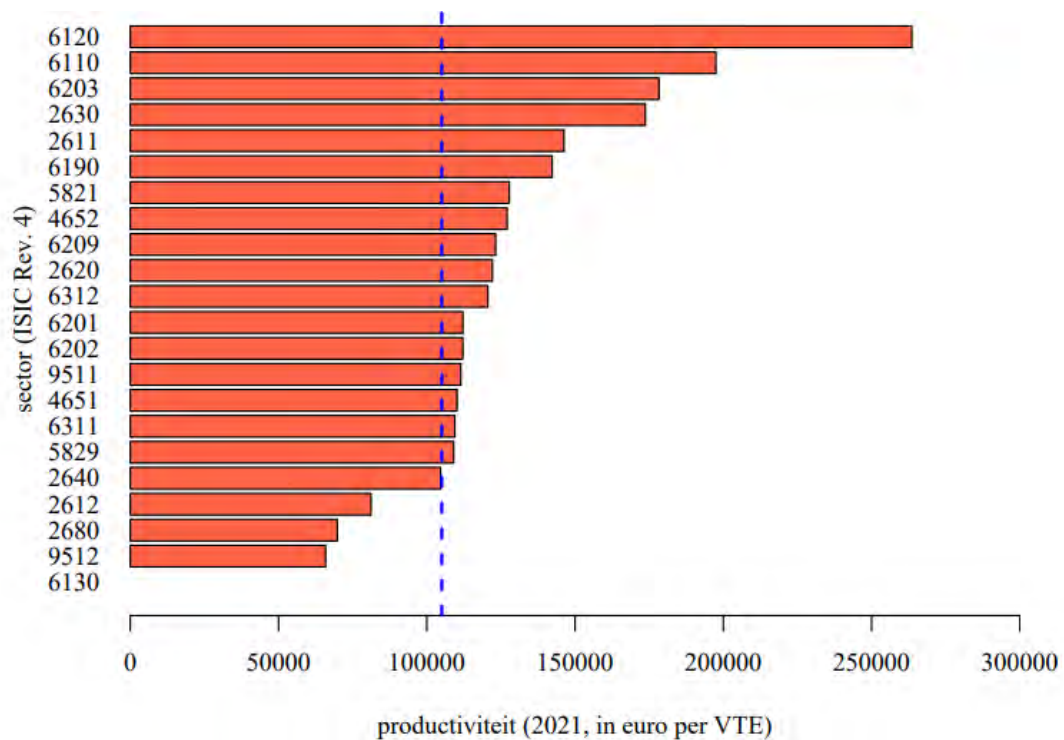
Figuur 6: Tewerkstelling in de digitale sector per bedrijfstak (2021). Deze figuur geeft de tewerkstelling (in duizend VTE) in 2021 weer voor de bedrijfstakken die deel uitmaken van de digitale sector. De bedrijfstakken worden gerangschikt in dalende volgorde van de totale tewerkstelling binnen de NACE 4-cijfersector. Top vijf van de rangschikking: 6202 (computeradviesdiensten, 19.400 VTE), 6120 (draadloze telecommunicatie, 16.838 VTE), 6201 (software ontwikkeling, 14.939 VTE), 6209 (andere activiteiten inzake informatietechnologie en computerdiensten, 6.526 VTE) en 6311 (gegevensverwerking, hosting en aanverwante activiteiten, 5.888 VTE).

Figuur 138: Toegevoegde waarde (2021, in miljard euro)



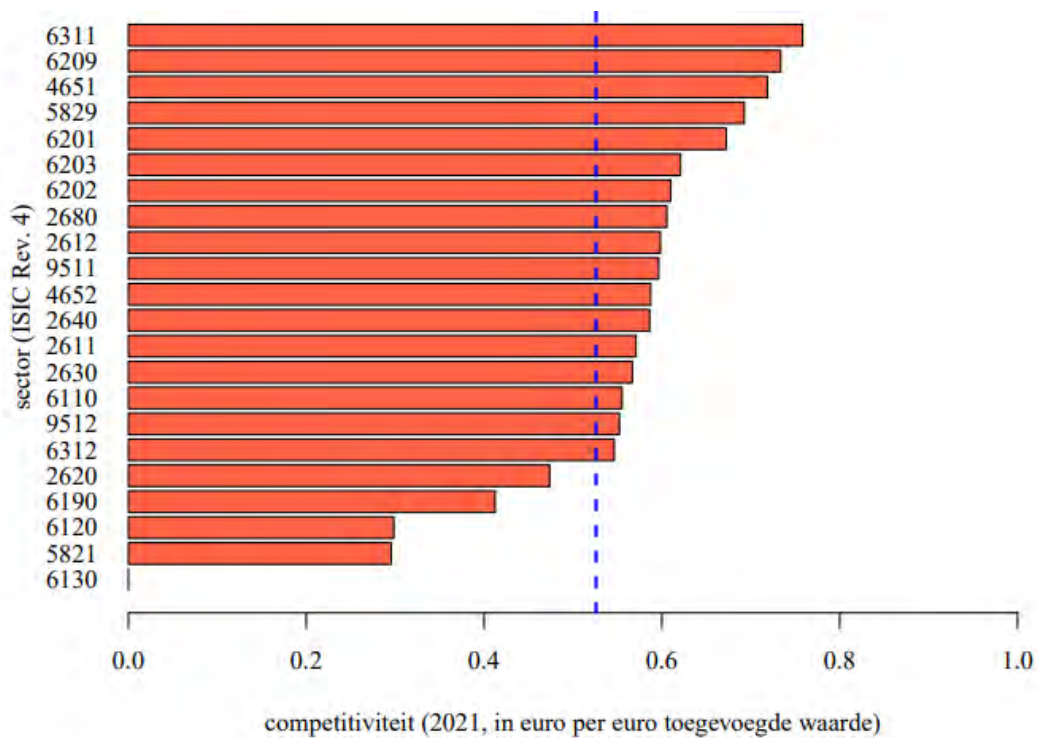
Figuur 7: Toegevoegde waarde in de digitale sector per bedrijfstak (2021). Deze figuur geeft de toegevoegde waarde (in miljard euro) in 2021 weer voor de bedrijfstakken die deel uitmaken van de digitale sector. De bedrijfstakken worden gerangschikt in dalende volgorde van de totale toegevoegde waarde binnen de NACE 4-cijfersector. Top vijf van de rangschikking: 6120 (draadloze telecommunicatie, 4,4 miljard euro), 6202 (computeradviesdiensten, 2,2 miljard euro), 6201 (software ontwikkeling, 1,7 miljard euro), 6209 (andere activiteiten inzake informatietechnologie en computerdiensten, 0,8 miljard euro) en 6311 (gegevensverwerking, hosting en aanverwante activiteiten, 0,6 miljard euro).

Figuur 139: Productiviteit (2021, in euro per VTE)



Figuur 8: Productiviteit in de digitale sector per bedrijfstak (2021). Deze figuur geeft de productiviteit (in euro per VTE) in 2021 weer voor de bedrijfstakken die deel uitmaken van de digitale sector waarbij de productiviteit gewogen wordt met het aandeel van de bedrijven in de sectorale tewerkstelling. De bedrijfstakken worden van boven naar onder gerangschikt in dalende volgorde van de productiviteit binnen de NACE 4-cijfersector; de onderbroken blauwe verticale lijn geeft het gemiddelde voor de Vlaamse economie (105.047 euro per VTE) weer. Top vijf van de rangschikking: 6120 (draadloze telecommunicatie, 263.567 euro per VTE), 6110 (bekabelde telecommunicatie, 197.495 euro per VTE), 6203 (beheer van computerfaciliteiten, 178.316 euro per VTE), 2630 (vervaardiging van communicatieapparatuur, 173.711 euro per VTE) en 2611 (vervaardiging van elektronische componenten, 146.274 euro per VTE). Sector 6130 (satellietgebaseerde communicatie) voert de ranking aan met een oneindige waarde omdat deze in 2021 0 VTE tewerkstelde.

Figuur 140: Competitiviteit (2021, in euro per euro toegevoegde waarde)



Figuur 9: Loonkost in de digitale sector per bedrijfstak (2021). Deze figuur geeft de loonkost (in euro per euro toegevoegde waarde) in 2021 weer voor de bedrijfstakken die deel uitmaken van de digitale sector waarbij de loonkost gewogen wordt met het aandeel van de bedrijven in de toegevoegde waarde. De bedrijfstakken worden van boven naar onder gerangschikt in dalende volgorde van de loonkost binnen de NACE 4-cijfersector; de onderbroken blauwe verticale lijn geeft het gemiddelde voor de Vlaamse economie (0,53 euro per euro toegevoegde waarde) weer. Top vijf van de rangschikking (zonder sector 6130—satellietgebaseerde telecommunicatie—die de ranking aanvoert met een nulwaarde omdat deze in 2021 0 VTE tewerkstelde): 5821 (uitgeverijen van computerspellen, 0,296 euro per euro toegevoegde waarde), 6120 (draadloze telecommunicatie, 0,298 euro per euro toegevoegde waarde), 6190 (overige telecommunicatieactiviteiten, 0,413 euro per euro toegevoegde waarde), 2620 (vervaardiging van computers en randapparatuur, 0,474 euro per euro toegevoegde waarde) en 6312 (internetportalen, 0,546) euro per euro toegevoegde waarde.

Bron: ECOOM-STORE

Concluderend stelt het rapport dat voor het jaar 2021

1. de digitale sector 3.283 actieve ondernemingen telde, 77.830 voltijdse werknemers tewerkstelde en een output ter waarde van 11,7 miljard euro genereerde;
2. het relatieve aandeel van de digitale economie in Vlaanderen (4,4% in de tewerkstelling en 6,4% in de toegevoegde waarde) gelijkaardig is aan deze in de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk, en deze aandelen vrij stabiel zijn over de periode 2011–2021;
3. de digitale sector over diezelfde periode gelijke tred houdt met (of zelfs beter presteert dan) de Vlaamse economie op het gebied van tewerkstelling en output (waar de negatieve impact van COVID-19 bescheiden is in vergelijking met de overeenkomstige krimp van de

Vlaamse economie) maar dat de daling van de productiviteit en de toename van de loonkosten meer uitgesproken is.

4. het gros van de bedrijfstakken binnen de digitale sector niet alleen productiever (in termen van arbeidsproductiviteit) is maar ook een hogere loonkost (in euro per euro toegevoegde waarde) kent dan het Vlaamse gemiddelde;
5. telecommunicatie (zowel bekabeld als draadloos) haar status als belangrijke, productieve en competitieve speler binnen het geheel van de digitale sector in Vlaanderen handhaaft.

9.3.2 AI in het bedrijfsleven

Statbel

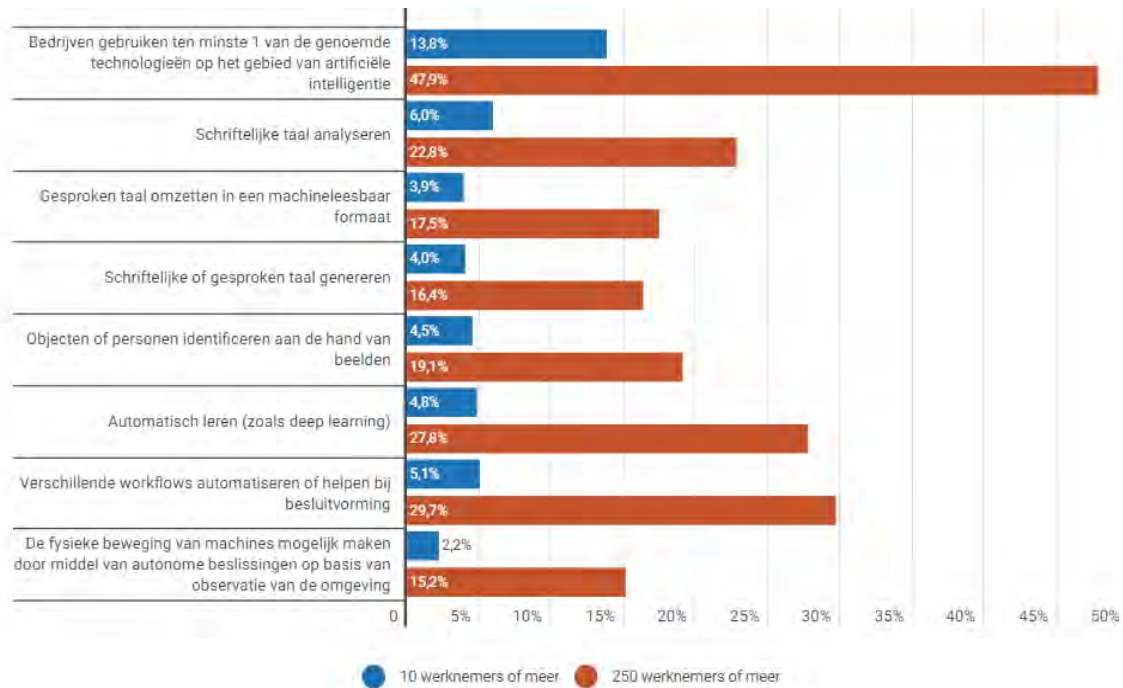
Artificiële intelligentie is in 2023 in een stroomversnelling geraakt en is in korte tijd zeer toegankelijk geworden voor iedereen. Deze doorbraak is ook duidelijk zichtbaar in de bedrijfswereld, zoals blijkt uit de laatste resultaten van de enquête over het gebruik van ICT en e-commerce in ondernemingen met minstens 10 werknemers, uitgevoerd door Statbel, het Belgische statistiekbureau.²²¹

In 2023 gebruikte bijna een op de zeven bedrijven (13,8%) artificiële intelligentie (AI). Bij ondernemingen met meer dan 250 werknemers geldt dit voor een op de twee (47,9%). De meest gebruikte AI-technologieën zijn analyse van geschreven taal (6,0%), automatisering van verschillende workflows of beslissingsondersteuning (5,1%) en automatisch leren zoals deep learning (4,8%).

In grote ondernemingen (250 werknemers of meer) wordt AI het meest gebruikt voor workflow-automatisering of beslissingsondersteuning (29,7%) en automatisch leren (27,8%), en voor analyse van geschreven taal (22,8%).

²²¹ Statbel (2023), *ICT en e-commerce bij ondernemingen*, 7 december. Het betreft een enquête georganiseerd op Europees niveau op basis van Verordeningen (EG) 808/2004 van het Europees Parlement en de Raad van 21 april 2004 en (EG) 1006/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 16 september 2009.

Figuur 141: Gebruik van AI in ondernemingen, 2023



Bron: Statbel

AI-barometer

De AI-barometer 2022²²² brengt volgende bevindingen aan het licht:

- De adoptie van AI-technologie bij Vlaamse bedrijven is (nog steeds) eerder beperkt. Iets meer dan een kwart (25,5%) wendt minstens één AI-technologie in de bedrijfsvoering aan: 11,5% gebruikt één technologie, 6,3% twee technologieën, 4,5% drie technologieën en 3,3% vier of meer technologieën. Dit betekent dat 74,5% van de Vlaamse ondernemingen op het moment van de bevraging geen enkele AI-technologie gebruikt. De meerderheid daarvan heeft hiertoe overigens ook geen plannen. Om de Europese Path to the Digital Decade doelstelling te bereiken dient het aandeel Vlaamse ondernemingen met meer dan één AI-technologie minstens te vervijfvoudigen. Daarnaast blijft het gebruik van AI-technologieën vooral een zaak van grote (meer dan 249 werknemers) en middelgrote (50-249 werknemers) ondernemingen.
- Het gebrek aan kennis, vaardigheden en expertise binnen de onderneming vormt de belangrijkste uitdaging bij de implementatie van AI-technologie voor adopters (i.e., gebruikers), en de tweede belangrijkste uitdaging voor niet-adopters (i.e., niet-gebruikers). Adopters ervaren daarnaast vooral moeilijkheden om nieuwe werknemers met de juiste kennis, vaardigheden en ervaring aan te werven. Niet-adopters zien op de eerste plaats weinig nut in AI voor hun onderneming. Zowel adopters als niet-adopters ondervinden moeilijkheden

²²² ECOOM-STORE (2023), *AI-barometer Adoptie en gebruik van Artificiële Intelligentie bij Vlaamse bedrijven - situatie 2022*, Rapport ECOOM-STORE 22-029 in opdracht van het Departement Economie, Wetenschap en Innovatie (EWI), maart.

om de mogelijke toepassingen van AI in te schatten. Juridische aspecten of ethische overwegingen spelen een eerder beperkte rol.

- Ondernemingen zetten AI-technologie in voor een eerder beperkt aantal toepassingen doorheen de industriële waardeketen. Adopters wendden AI-technologie voornamelijk aan voor algemene toepassingen zoals de organisatie van administratieve processen (35,0%) en ICT-beveiliging (33,2%). Ook voor meer specifieke toepassingen zoals marketing of verkoop, productieprocessen, ontwikkeling van nieuwe technologieën, producten en processen, dienstverlening naar de klant toe, en logistiek wordt AI al eens ingezet. Minder frequente toepassingen zijn strategisch management, personeelsbeleid, en aankoopbeleid.
- De inzet van AI-technologie heeft een significante positieve impact op de competitiviteit van de Vlaamse ondernemingen. Ten eerste maakte het gebruik van AI voor 27,8% van de adopters het mogelijk om het afgelopen jaar nieuwe of aanzienlijke verbeterde goederen of diensten op de markt te brengen. Ten tweede kon 38,4% van de adopters het afgelopen jaar dankzij AI-technologie de kwaliteit van de ondernemingsprocessen verhogen. Ten derde kon 26,9% van de adopters dankzij AI-technologie de kosten reduceren. Aangezien grote ondernemingen het sterkst inzetten op AI-technologie genieten zij meer van deze voordelen. Zonder inhaalbeweging op het vlak van de adoptie van AI-technologie lopen kleinere ondernemingen het risico om deze voordelen te mislopen en achterop te hinken op het vlak van competitiviteit.
- De inzet van AI-technologie heeft vooralsnog een eerder beperkte maar wel positieve impact op de tewerkstelling. Bij slechts 1,9% van de adopters leidde de inzet van AI-technologie tot een daling van de tewerkstelling; bij 7,8% leidde het dan weer tot een stijging.

9.3.3 AI bij de burgers

Imec digimeter

Imec.digimeter²²³ maakt sinds 2009 een staalkaart van de technologische adoptiegraad in Vlaanderen. Hierna worden slechts enkele vaststellingen in de laatste digimeter toegelicht.

- **Digitale economie: online shoppen en deeleconomie**

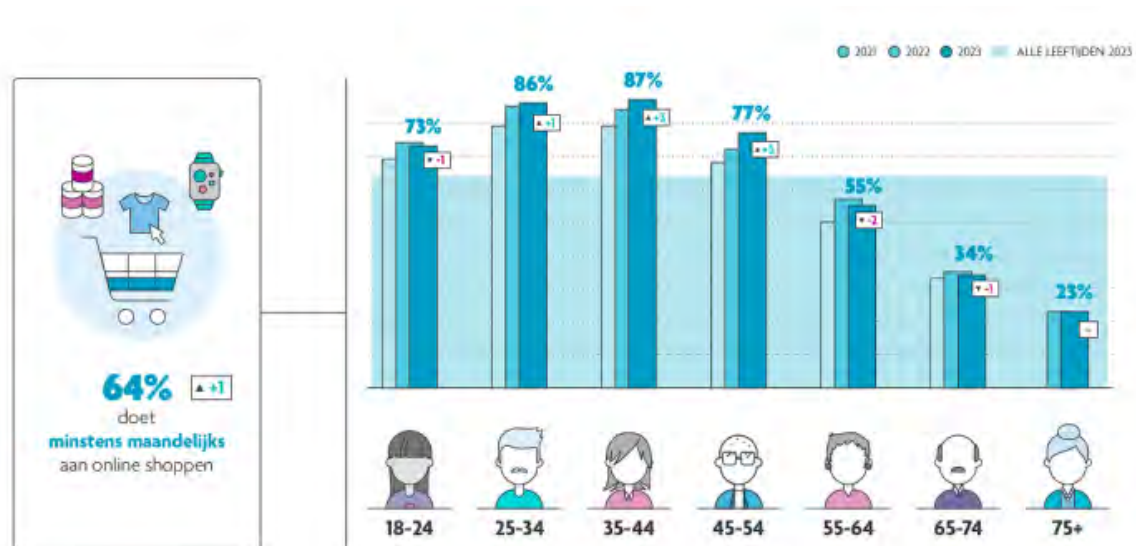
Voor online shoppen en online betalen is er sprake van een normalisering. Het is een ding van de massa geworden en de smartphone wint op beide terreinen aan belang als interface. De deeleconomie, met uitzondering van het (ver)kopen van tweedehands items, blijft eerder een zaak van de niche.

Slechts 8% van de Vlamingen heeft nog nooit aan online shopping gedaan. 64% (+1) doet het minstens maandelijks en beschouwen we als een actieve online shopper. 18% (+0) doet het minstens wekelijks. Een vierde (27%, -1) let er bij het online shoppen op dat die webshop een lokale, Belgische oorsprong heeft. Er is dus weinig verandering in het bereik en de intensiteit van online shoppen in Vlaanderen, maar wel een toenemende aandacht voor de betrouwbaarheid van

²²³ Prof. dr. Lieven De Marez, Robbe Sevenhant, Floor Denecker, Annabel Georges, Gilles Wuyts & dr. Dimitri Schuurman (2023), *imec.digimeter 2022. Digitale trends in Vlaanderen*, 9 maart.

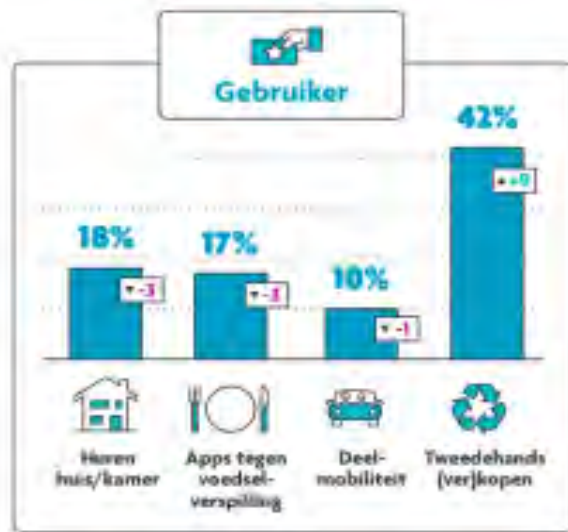
webshops. 55% (+6) geeft aan zelf te kunnen verifiëren of een online shop betrouwbaar is of niet. Bij 50% (-1) is de computer het favoriete scherm om online te shoppen. Ondertussen wint de smartphone hiervoor echter wel aan voorkeur (38%, +7).

Figuur 142: Online shoppen houdt stand



De adoptie van online dienstverleningsplatformen in de deeleconomie blijft moeite hebben om de nichestatus te ontstijgen. Er zijn ook weinig tekenen van evolutie richting een massamarktgegeven, integendeel. Op elk van de dimensies die we monitoren is sprake van een achteruitgang, behalve voor het tweedehands kopen en verkopen. Het aantal Vlamingen dat gebruik maakt van online diensten om tweedehands items te kopen of verkopen stijgt namelijk naar 42% (+9). Het gebruik van gelijkaardige platformen om voor een korte periode een huis of kamer te huren, een auto of ander vervoersmiddel te delen of om voedselverspilling tegen te gaan, daalt naar respectievelijk 18% (-3), 10% (-1) en 17% (-3).

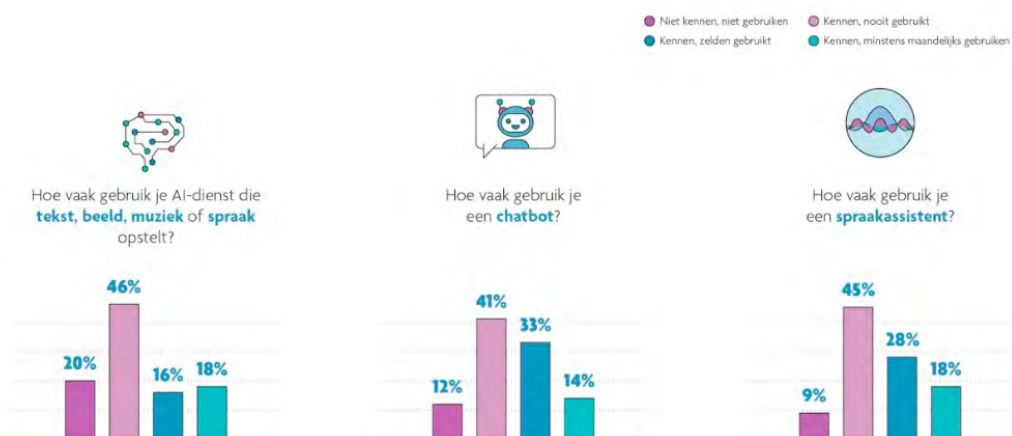
Figuur 143: Online deeleconomie



- **Kennis en gebruik AI**

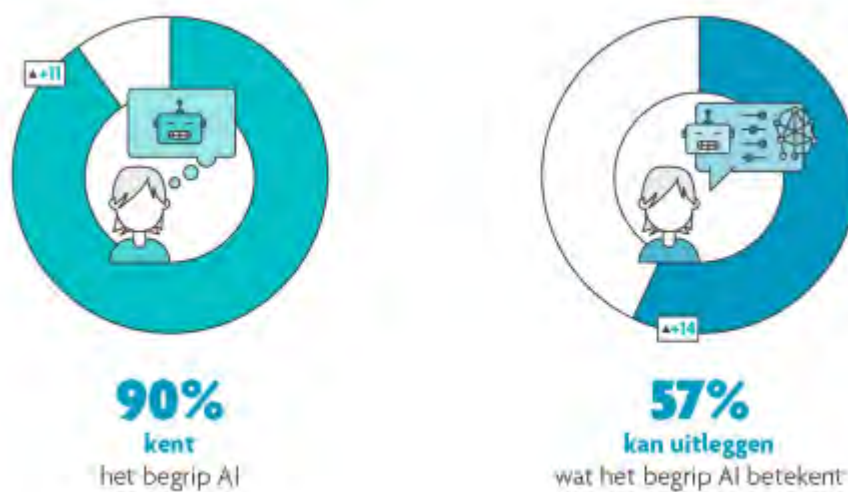
In tegenstelling tot de voorbije jaren wordt in deze digimeter niet alleen gepeild naar de algemene houding van de Vlaming ten aanzien van artificiële intelligentie, maar werd ook meer focus gelegd op het bevragen van drie specifieke AI-toepassingen: chatbots, spraakassistenten en het gebruik van generatieve AI-diensten die tekst, beeld, muziek en/of spraak genereren. Wat betreft chatbots en spraakassistenten, lagen de bevindingen in lijn met die van vorig jaar. Ongeveer 1 op 10 Vlamingen weet niet wat chatbots (12%) of spraakassistenten (9%) zijn. 41% weet wat een chatbot is, maar gebruikte het nooit eerder. Een kleine helft van de Vlamingen kent zo'n spraakassistent, maar heeft het nooit gebruikt (45%). Zo'n 4 op 10 gebruiken deze twee (respectievelijk 47% en 46%). Bij respectievelijk 14% en 18% van de Vlamingen is dat zelfs een gewoonte-gebruik.

Figuur 144: Kennis en gebruik van AI-toepassingen



Op drie vlakken zien we dat artificiële intelligentie in 2023 belangrijker werd. In eerste instantie ontdeed het zich in ijtempo van zijn 'nichestatuut'. Acht op tien Vlamingen zijn op de hoogte van het bestaan, al begrijpt men het daarom nog niet volledig. Eén op drie Vlamingen (34%) gebruikte een AI-dienst die tekst, beeld, muziek of spraak opstelt en voor 18% van de Vlamingen werd de hype ook al meteen minstens maandelijks gebruikt. Negen op tien Vlamingen zeggen AI te kennen (+11), maar ChatGPT maakte het nu ook plots een pak concreter en tastbaarder voor de Vlaming. Veel meer mensen (57%, +13) zeggen nu ook duidelijk AI te kunnen uitleggen. Bij de 18-24-jarigen loopt het gewoontegebruik van generatieve AI zelfs op tot 42%, bij de studenten tot 49%. Bij diegenen die het gebruiken zien we een meer positieve houding ten opzichte van AI.

Figuur 145: Kennis en begrip van AI



Hét platform dat in 2023 zijn entree allerminst miste in Vlaanderen was ChatGPT. Samen met de andere generatieve AI-platformen maakte dit platform artificiële intelligentie concreet en tastbaar voor de Vlaming. Daardoor is er al meteen een grote groep Vlamingen die het in de dagelijkse werk- en of studiepatronen integreert. Deze AI-platformen vormen dan ook een kiem voor een vierde dimensie van de digitale kloof, namelijk deze van efficiëntie (naast toegang, vaardigheden en attitudes). Een kloof tussen diegenen die AI omarmen en efficiënter door het takenpakket werken, en diegenen die AI niet willen/kunnen omarmen, maar daardoor niet op die efficiëntiewinst kunnen intappen.

- **De AI-paradox**

Op het vlak van attitudes constateerde de digimeter de voorbije jaren dat alsmaar meer Vlamingen balanceren tussen nieuwsgierigheid en bezorgdheid, tussen de aantrekkingskracht en overtuiging van de voordelen en een toenemend bewustzijn van de nadelen ten opzichte van technologie. Tot vorig jaar werden drie technologieparadoxen onderscheiden:

- De afhankelijkheidsparadox: de toename van het belang en gebruik van de smartphone en sociale media, tegenover het toenemende gevoel van afhankelijkheid van en verslaving aan diezelfde sociale media en smartphone.
- De waarheidsparadox: het almaar meer vertrouwen op de onuitputtelijke en makkelijk te bereiken online informatiebronnen, tegenover de toenemende bezorgdheid omtrent de waarheidsgetrouwheid van die digitale informatie (desinformatie, fake news, phishing, ...).
- De dataparadox: het gebruiksgemak en populariteit van allerlei online diensten die drijven op profilering en personalisering (waarvoor men data nodig heeft), tegenover de sterk toegenomen bezorgdheid omtrent privacy, transparantie en controle over persoonlijke data.

Dat de bestaande drie paradoxen ook dit jaar nog meer op scherp komen te staan, hangt duidelijk samen met de opmars van AI. Zeker voor de waarheidsparadox en dataparadox is dat het geval. De bezorgdheid om correcte van valse informatie te onderscheiden, alsook de bezorgdheid omtrent de impact van AI op de privacy is heel erg toegenomen. Enerzijds is AI een extra accelerator voor de huidige paradoxen, maar de tegenstellingen rond AI zijn in 2023 zo aangescherpt dat de onderzoekers ervoor opteerden om dit als een aparte paradox te beschouwen. Zo wordt een nieuwe paradox toegevoegd:

- De AI-paradox: de grote overtuiging en aantrekkingskracht van en verwondering om wat AI te bieden heeft, tegenover het besef en de angst dat AI (potentieel) een negatieve impact kan hebben.

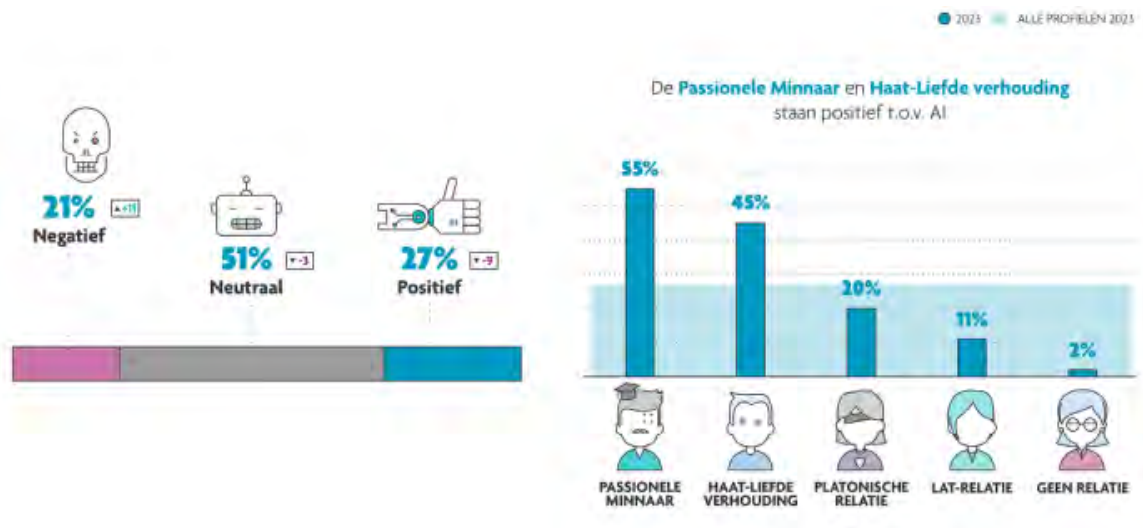
Hierna wordt ingezoomd op de AI-paradox.

Enerzijds is Vlaanderen duidelijk heel erg benieuwd en onder de indruk van wat AI te bieden heeft. Zo is 69% onder de indruk van wat allemaal mogelijk is. Zes op tien Vlamingen zijn nieuwsgierig naar de vele toepassingen en mogelijkheden van AI (61%, -3) en willen meer te weten komen over AI (57%, -2). In eerste instantie is dat vooral omwille van de verwachting dat het hen professioneel (als werknemer of student) efficiënter zal helpen zijn. 48% van de Vlamingen (60% bij de jongeren) is er nu al van overtuigd dat we door AI sneller en efficiënter zullen werken. In tweede instantie is 32% ook al geïnteresseerd in bredere toepassingen van AI in het dagelijkse leven. Een even grote groep (31%) is nu al overtuigd dat AI meer voor- dan nadelen heeft, maar een grotere groep twijfelt daar aan en heeft gemengde gevoelens (51%, -3%). Ze balanceren tussen nieuwsgierigheid en bezorgdheid en moeten hun standpunt ten aanzien van AI nog vormen.

2023 was het jaar waarin de implementatie van AI plots concreet werd voor de Vlaming, waardoor vermoedelijk ook heel wat Vlamingen plots een veel concreter standpunt ten aanzien van AI zijn gaan innemen. Vorig jaar hadden we nog 36% van de Vlamingen die positief stond ten aanzien van AI. Die groep is nu gekrompen tot 27% (-9). Binnen deze groep vinden we ook de groep blijvende gewoontegebruikers (18%) terug. Daartegenover staat echter een sterk gegroeide groep met een negatieve blik op AI (21%, +11). Binnen deze groep vinden we ook het gros van de mensen terug die vreest voor de impact van AI op hun job (35%). Tussen deze twee polen in hebben we 51% (-3) die momenteel nog onbeslist is tegenover AI of hier geen mening over heeft. Welke kant het AI-dubbeltje finaal zal uitrollen, zal deels afhankelijk zijn van de ervaringen die ze

in de komende periode zullen hebben met AI.

Figuur 146: Attitude ten aanzien van AI



- **Digitale kloof: connectiviteit en digitale vaardigheden**

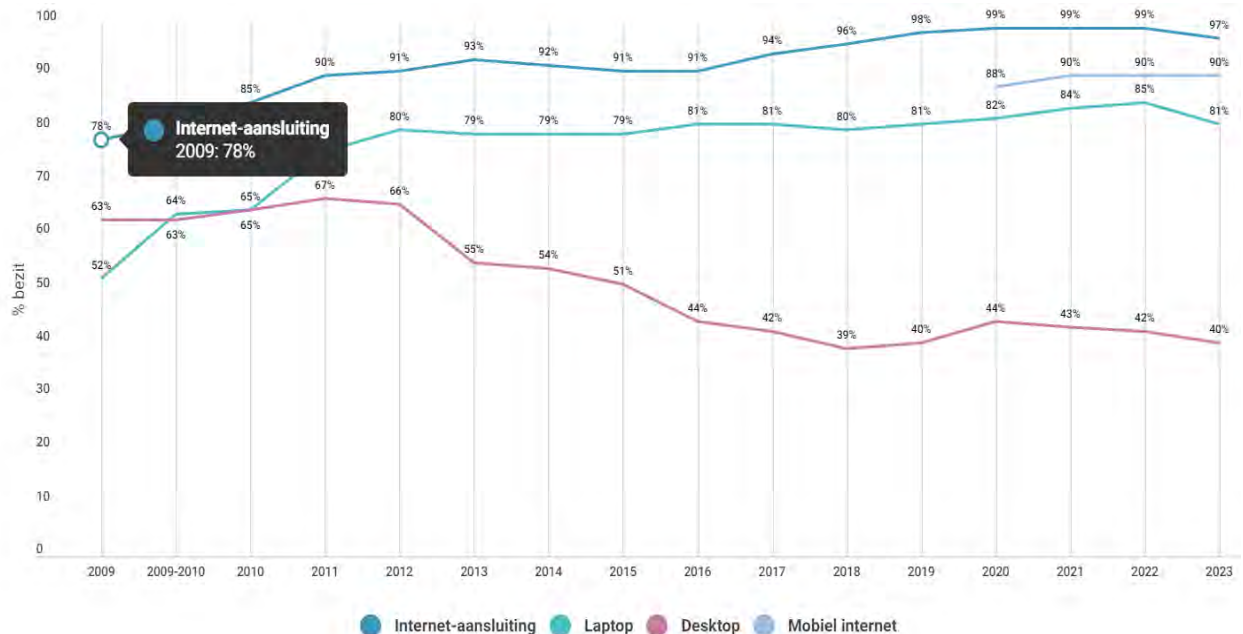
Het verschil tussen diegenen die wel klaar zijn en diegenen voor wie het allemaal wat te snel gaat, wordt aangeduid als de zogenaamde 'digitale kloof'. Deze kloof bestaat uit een samenspel van drie elementen. De meest klassieke manier om de digitale kloof te benaderen, is in termen van toegang en het maken van een onderscheid tussen zij die toegang hebben en zij die geen toegang hebben tot de nodige toestellen en connectiviteit om te kunnen participeren in de digitaliserende samenleving. Een tweede is die van vaardigheden om vlot en doelgericht te kunnen omgaan met die technologie en te doen wat men verondersteld wordt ermee te kunnen doen. In derde instantie is er de kloof op vlak van attitudes en het onderscheid tussen zij die wel en niet het vertrouwen en een positieve insteek ten aanzien van technologie hebben om er mee aan de slag te gaan. . Onder impuls van AI kan een vierde dimensie kan toegevoegd worden aan de digitale kloof, namelijk die van efficiëntie.

Een eerste voorwaarde om volwaardig te kunnen participeren in de digitale samenleving is het hebben van de noodzakelijke 'toegangspoorten' tot digitale platformen en dienstverlening: connectiviteit (een internetaansluiting) en slimme (met het internet connecteerbare) toestellen. Niet iedereen bezit echter deze 'toegangspoorten'. De toegangskloof wijst op het feit dat niet iedereen de nodige technologie heeft en zich dat ook niet (altijd) kan veroorloven. De betaalbaarheid lijkt daarin een rol te spelen.

De digitale versnelling is dan ook niet voor iedereen evident. Bijna elke Vlaming heeft in theorie wel de technologie om te kunnen connecteren in de digitale samenleving van vandaag, maar in de praktijk blijkt dit niet voor iedereen voldoende om ook probleemloos te kunnen participeren in die samenleving. Eén op vijf Vlamingen heeft in het huishouden connectiviteit of toestellen te

kort om iedereen binnen het huishouden online te laten zijn op de momenten waarop ze dat wensen of verondersteld worden te zijn. Daarvoor zijn er in 19% (+2) van de huishoudens nog steeds schermen te kort en heeft 20% (-6) en 18% (-9) van de Vlamingen respectievelijk niet het gewenste vaste of mobiele internetabonnement omdat men zich dat niet kan veroorloven

Figuur 147: Aandeel van Vlamingen met toegang tot deze technologieën binnen het gezin

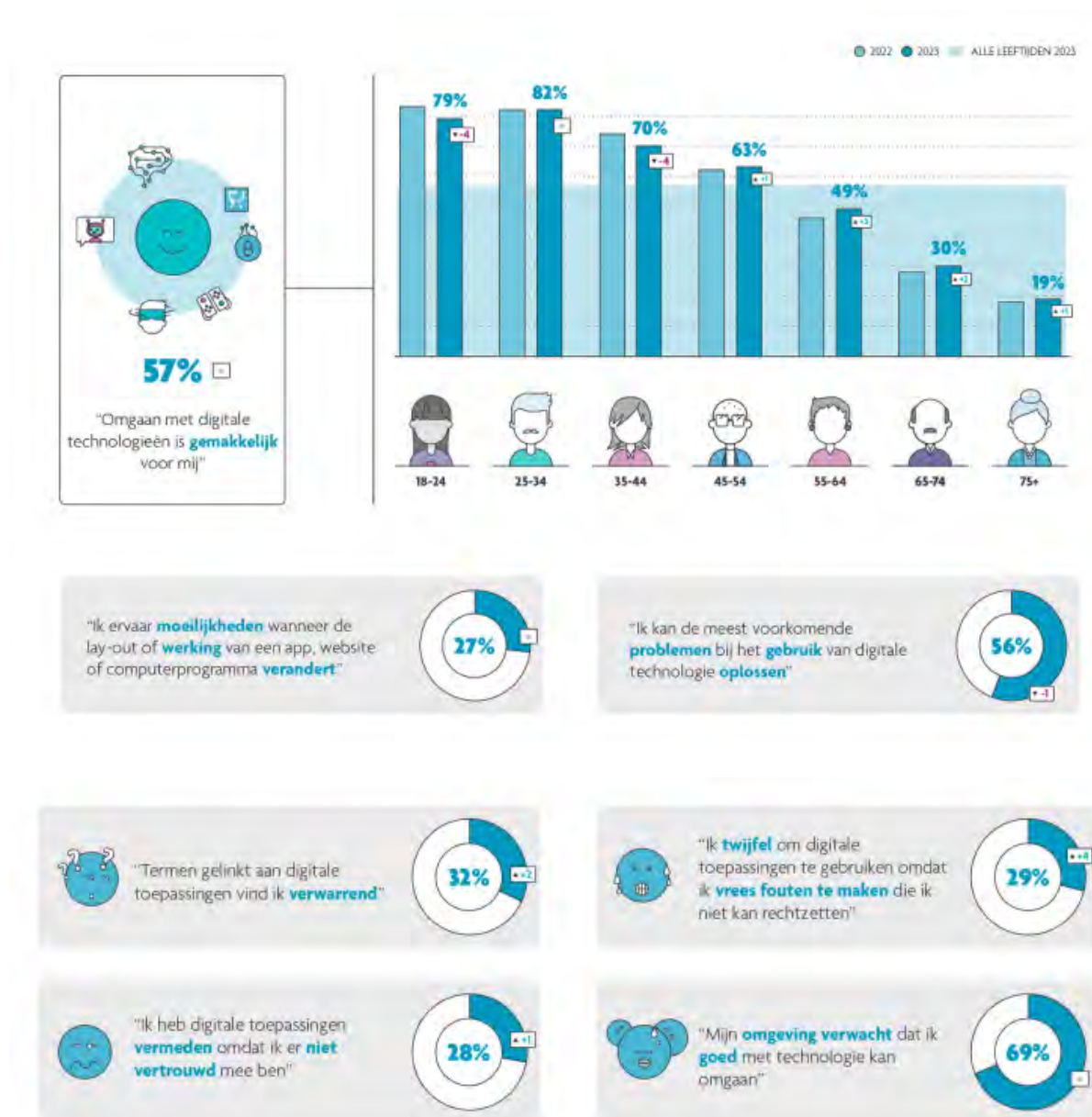


Het hebben van (toegang tot) toestellen en connectiviteit is een eerste basisvoorwaarde. Het kunnen aanwenden van de nodige vaardigheden om technologie te gebruiken, is een tweede vereiste. Ook daar hebben we in Vlaanderen nog steeds een kloof, een kloof die zelfs bij de jongeren, de zogenoemde 'digital natives', aanwezig is.

Voor de helft van de Vlamingen (51%, +2) blijft het dus (te) snel gaan. Er komen alsmaar meer platformen en toepassingen en velen voelen druk mee te 'moeten' met die verandering. 69% (+0) zegt dat de omgeving van hen verwacht dat ze goed met technologie om kunnen. 38% geeft aan dat digitale technologieën door de maatschappij worden opgedrongen terwijl men dat eigenlijk niet echt wil (ook bij jongeren 26%). Mede daardoor is er wellicht geen evolutie in het aantal Vlamingen voor wie het omgaan met digitale technologieën als 'makkelijk' wordt ervaren (57%, +0).

Dat wil zeggen dat het omgaan met digitale technologie voor 43% niet als makkelijk wordt ervaren. Soms is dat omwille van het taalgebruik dat men niet goed begrijpt (25%). 32% (+2) vindt termen gelinkt aan digitale toepassingen verwarrend. In andere gevallen gaat het over gebruiksvriendelijkheid. Zo ervaart 27% (+0) moeilijkheden wanneer de lay-out of de werking van een app of website verandert. Er is ook een groeiende groep mensen (29%, +4) die twijfelt om digitale toepassingen te gebruiken omdat men vreest fouten te maken die men niet meer kan rechtzetten. Zo kan men zelfs vermijdingsgedrag vertonen, want 28% (+1) heeft digitale toepassingen vermeden omdat men er niet of onvoldoende vertrouwd mee is.

Figuur 148: Uitdieping van de vaardighedenkloof



10. Digitalisering in industriële ecosystemen

10.1 Inleiding

Op 10 maart 2020 heeft de Commissie de basis gelegd voor een industriestrategie²²⁴ die de dubbele overgang naar een groene en digitale economie ondersteunt, de EU-industrie wereldwijd concurrerender maakt en de open strategische autonomie van Europa versterkt. Op 5 mei 2021 actualiseerde²²⁵ de Commissie de industriestrategie van de EU om ervoor te zorgen dat deze ten volle met de nieuwe omstandigheden na de coronacrisis rekening houdt en bijdraagt tot de transformatie naar een duurzamere, meer digitale, veerkrachtigere en wereldwijd meer concurrerende economie. Deze actualisering vervangt de industriestrategie van 2020 niet maar is een gerichte actualisering: de nadruk ligt op wat er nog moet worden gedaan en welke lessen er moeten worden getrokken.

De eengemaakte markt is de belangrijkste troef van de EU. De COVID-19-pandemie heeft echter gevolgen gehad voor de kansen die de eengemaakte markt biedt. Ondernemingen en burgers hadden te lijden onder gesloten grenzen, leveringen werden verstoord en de voorspelbaarheid ontbrak vaak. Om deze problemen aan te pakken, heeft de Commissie onder meer voorgesteld om een jaarlijkse analyse van de toestand van de eengemaakte markt op te maken, waaronder van 14 industriële ecosystemen²²⁶: lucht- en ruimtevaart en defensie, agrovoeding, bouw, culturele en creatieve sectoren, digitale sector, elektronica, energie-intensieve industrieën, hernieuwbare energiebronnen, gezondheid, mobiliteit/vervoer/automobielsector, nabijheid, sociale economie en civiele veiligheid, detailhandel, textiel en toerisme.

De zogenaamde *European Monitor of Industrial Ecosystems* werd opgestart in 2022 om de EU beleidsmakers, industriële stakeholders en lidstaten te ondersteunen in het beoordelen van de slagkracht van de 14 industriële ecosystemen op het vlak van de groene en digitale transitie. Daartoe zal het project, op basis van een vastgesteld monitoringkader, vanaf 2024 jaarlijks 14 rapporten over industriële ecosystemen uitbrengen, die een beoordeling van de vooruitgang in de loop van de tijd mogelijk maken. Dit zal jaarlijks worden aangevuld met 27 verslagen van de lidstaten, verschillende internationale verslagen en één EU-verslag, om inzicht te verschaffen op zowel nationaal niveau als ten opzichte van buitenlandse concurrenten. Op deze manier vult het EMI andere monitoringactiviteiten

²²⁴ Europese Commissie (2020), *Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's "Een nieuwe industriestrategie voor Europa"*, COM(2020) 102 final, 10 maart.

²²⁵ Europese Commissie (2021), *Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's "Actualisering van de nieuwe industriestrategie van 2020: een sterkere eengemaakte markt tot stand brengen voor het herstel van Europa"*, COM(2021) 350 final, 5 mei.

²²⁶ Industriële ecosystemen omvatten alle actoren die betrokken zijn bij de verwezenlijking van een bepaald sociaaleconomisch doel: van de kleinste startups en de grootste ondernemingen die samenwerken om aan een nieuwe marktbehoefte te voldoen, de onderzoeksactiviteiten die industriële innovatie ondersteunen, de regelgevende instanties die de economische activiteit sturen via een stimulerend beleid, tot de dienstverleners en leveranciers. Bron: European Commission, SWD(2021) 351 final, 5 May 2021.

van de Commissie aan, zoals het jaarlijkse verslag over de interne markt en het concurrentievermogen (*Annual Single Market and Competitiveness Report*). Het helpt ook bij het monitoren van de implementatie van transitiepaden²²⁷ voor de dubbele transitie.

10.2 Aantrekkingskracht van digitale technologieën op tech startups

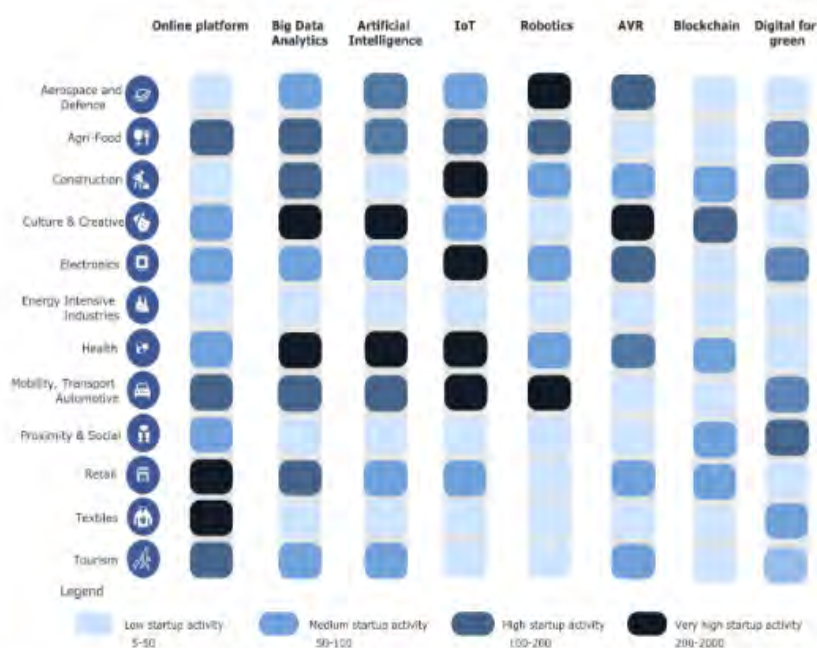
De aantrekkingskracht van digitale technologieën kan gedeeltelijk worden beoordeeld aan de hand van de aanwezigheid van startups op het gebied van digitale technologie in elk industrieel ecosysteem, aangezien dergelijke ondernemingen bestaande businessmodellen kunnen uitdagen, de grenzen van industriële activiteiten kunnen verleggen en het bredere industriële ecosysteem kunnen aanmoedigen om digitalisering te omarmen. Digitale technologiebedrijven zijn een integraal onderdeel geworden van verschillende industrieën (bijv. online boekings- en aanbevelingsplatforms in het toerisme of geconnecteerde voertuigen in de mobiliteit) en nieuwe startups zorgen voor een divers en dynamisch karakter van oplossingen die de industriële toekomst vormgeven.

In wat volgt wordt nagegaan²²⁸ welke ecosystemen meer digitale startups hebben en welk type technologieën (basistechnologie of geavanceerde technologie) ze toepassen. In Europa biedt een groot deel van de technische startups in alle industriële ecosystemen digitale basisoplossingen zoals online platforms (zoals online marktplaatsen) en softwarediensten of digitale toepassingen die specifiek zijn voor elk ecosysteem. In het algemeen zijn er meer startups actief in deze basisoplossingen dan in geavanceerde digitale technologieën zoals Artificial Intelligence (AI), Big Data, Internet of Things (IoT), robotica, blockchain of Augmented and Virtual Reality (AVR). Onderstaande figuur geeft een overzicht van de intensiteit van technologiestartups die gebruikmaken van verschillende digitale technologieën binnen industriële ecosystemen.

²²⁷ Transitiepaden werden aangekondigd in de update van de industriestrategie van 2021. Ze bestaan uit uitvoerbare plannen om de overgang in elk industrieel ecosysteem te versnellen, rekening houdend met zeven bouwstenen: duurzaam concurrentievermogen; regelgeving en overheidsbestuur; infrastructuur; investeringen en financiering; onderzoek, innovatie, technieken en technologische oplossingen; de sociale dimensie; en vaardigheden.

²²⁸ European Commission (2024), *First annual report on key findings from the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions "The 2024 Annual Single Market and Competitiveness Report"*, Commission Staff Working Document, SWD(2024) 77 final, 14 February.

Figuur 149: Aantal digitale tech startups (oprichting van ondernemingen) per industrieel ecosysteem in de EU



Source: Technopolis Group, Crunchbase and Net Zero Insights, for the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) project 2023

Geavanceerde digitale technologieën bieden industriële ondernemingen meer innovatieve functionaliteiten en stellen hen in staat concurrerder te zijn. Sommige industriële ecosystemen hebben daartoe specifieke technologieën ingezet. Dit is het geval voor bepaalde dienstecosystemen zoals gezondheidszorg en culturele en creatieve industrieën, waar zowel op AI als op Big Data gebaseerde tech startups bijzonder vaak voorkomen. IoT speelt de belangrijkste rol in sommige productie- en apparaatgebaseerde ecosystemen, zoals elektronica, gezondheidszorg, mobiliteit en bouw. Agrovoeding volgt op de voet. IoT gebaseerde producten en diensten zijn bijvoorbeeld oplossingen voor geconnecteerde ouderenzorg in de gezondheidszorg en slimme landbouw en realtime monitoring in de agrovoedingssector.

Robotica heeft het ecosysteem van lucht- en ruimtevaart en defensie getransformeerd, in het bijzonder de toepassing van dronetechnologieën en onbemande luchtvaartuigen. Startups op het gebied van robotica zijn ook actief in het mobiliteitsecosysteem en dragen bij aan de automatisering van autoassemblage en andere productieprocessen.

AVR en blockchain worden nog steeds beschouwd als nichetechnologieën met minder gespecialiseerde startups in alle industriële ecosystemen. Ze worden echter steeds populairder, vooral AVR, dat het meest aanwezig is bij startups die gespecialiseerd zijn in culturele en creatieve industrieën. Blockchain wint ook terrein: het wordt bijvoorbeeld gebruikt in de culturele en creatieve industrieën om digitale rechten te beheren.

Digitale technologieën raken ook steeds meer verweven met schone technologieën en milieuooplossingen, zoals blijkt uit het groeiende aantal startups die beide domeinen combineren. Voorbeelden hiervan zijn big data analytics en AI-gebaseerde software die oplossingen bieden voor afvalbeheer of materiaaloptimalisatie in specifieke industrieën.

Concluderend kan gesteld worden dat:

- De industriële ecosystemen die het grootste aantal startups op het gebied van digitale technologie aantrekken zijn gezondheidszorg, mobiliteit en culturele en creatieve industrieën.
- AI-startups komen het meest voor in de gezondheidszorg en de culturele en creatieve industrieën.
- Internet of Things speelt de belangrijkste rol in elektronica, gezondheidszorg, mobiliteit en bouw.
- Robotica speelt de belangrijkste rol in lucht- en ruimtevaart, defensie en mobiliteit.
- Augmented en virtual reality en blockchain worden nog steeds beschouwd als nichetechnologieën, maar beide zijn in opkomst.
- Er is een sterke toename van digitale technologie die wordt gebruikt voor vergroening in alle ecosystemen, maar vooral in mobiliteit, elektronica, civiele veiligheid en sociale economie.

10.3 Adoptie van digitale technologieën door kmo's

Gemiddeld 49% van de ondervraagde kmo's in alle industriële ecosystemen hebben hun investeringen in digitale technologieën verhoogd. Het aandeel varieert echter van ecosysteem tot ecosysteem, met hogere niveaus in lucht- en ruimtevaart en defensie (68,8%) en culturele en creatieve industrieën (65,3%) en lagere niveaus in textiel, detailhandel en elektronica.

Figuur 150: Aandeel kmo's dat de investeringen in digitale technologieën in de laatste 5 jaar heeft verhoogd, naar industrieel ecosysteem in de EU27



Source: Technopolis Group and KAPA Research, for the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) project 2023

Wat de adoptie van geavanceerde digitale technologieën betreft, geeft de volgende figuur het aandeel kmo's in elk industrieel ecosysteem weer voor de onderscheiden technologieën. De resultaten laten zien dat cloudtechnologieën over het algemeen het meest relevant zijn voor de kmo. Ook wijzen de gegevens erop dat de adoptie toeneemt, maar dat het gebruik voornamelijk beperkt blijft tot communicatiesystemen en gegevensopslag. Textiel (32,3%), gezondheidszorg (31,0%) en lucht- en ruimtevaart en defensie (30,4%) zijn de ecosystemen die het meest gebruikmaken van cloud computing-technologieën.

Figuur 151: Aandeel kmo's dat geavanceerde digitale technologieën heeft geadopteerd, per industrieel ecosysteem in de EU27



Source: Technopolis Group and KAPA Research, for the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) project 2023

Conclusies die kunnen worden getrokken zijn:

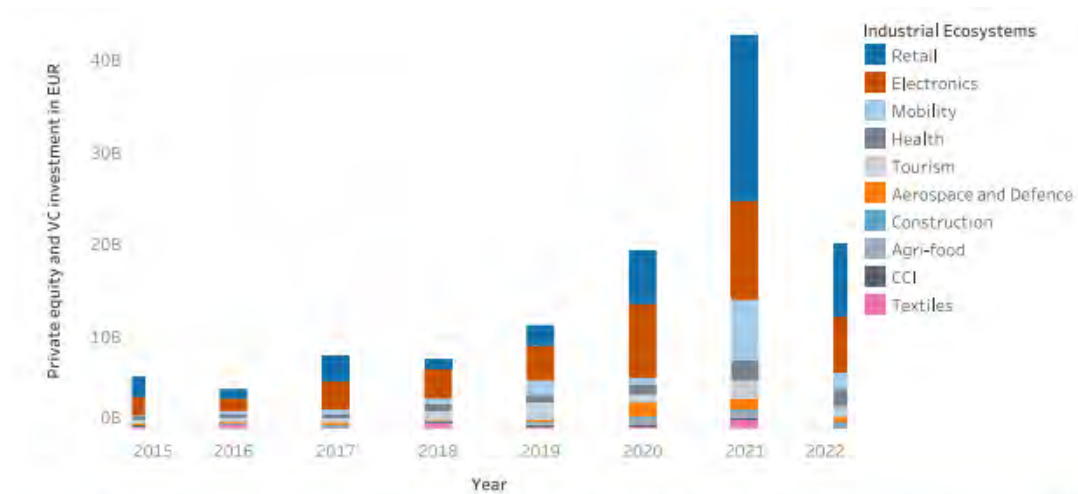
- 49% van de ondervraagde kmo's geeft aan hun investeringen in digitale technologieën te hebben verhoogd.
- De laagste niveaus van digitale integratie vindt met terug in het ecosysteem van civiele veiligheid en sociale economie.
- Gemiddeld heeft 25% van de ondervraagde kmo's cloudechnologieën geïntegreerd, voornamelijk in de lucht- en ruimtevaart en defensie en het textiel ecosysteem.
- De adoptiegraad van AI onder Europese grote ondernemingen was 28% (30% volgens DESI), terwijl dit voor kmo's 9% was, waarbij de hoogste percentages werden geregistreerd in de ecosystemen gezondheidszorg en lucht- en ruimtevaart en defensie.
- Blockchaintechnologieën vertonen met een gemiddelde van 3% de laagste adoptiegraad in industriële ecosystemen. Ze worden vooral gebruikt in de gezondheids- en agro-voedingsecosystemen, waar ze kunnen worden ingezet om de voedselveiligheid te garanderen en de transparantie in hun toeleveringsketens te verbeteren.

10.4 Private investeringen per ecosysteem

Private equity en Venture Capital-investeringen in digitale technologiebedrijven in de verschillende ecosystemen zijn voortdurend toegenomen. De ecosystemen die in 2021 de meeste investeringen in digitalisering hebben aangetrokken, zijn detailhandel (€42 miljard), elektronica (€25 miljard) en mobiliteit (€16 miljard).

Het industrieel ecosysteem dat het minste durfkapitaalinvesteringen wist los te weken, was die van de textiel.

Figuur 152: Private equity en Venture Capital in digitalisering per industrieel ecosysteem, miljard euro



Source: Technopolis Group based on Crunchbase and Net Zero Insights, for the European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI) project 2023

11. Enkele domeinen uitgelicht: CS, de data-economie en digitale vaardigheden

11.1 Cybersecurity

11.1.1 Cyberveiligheid en digitale soevereiniteit

De digitale autonomie komt onder druk te staan door de toename van cyberdreigingen en door de afhankelijkheid van vitale digitale infrastructuur²²⁹ die in handen is van een aantal grote buitenlandse marktspelers (zie ook punt 11.1.3). Aldus werd op het vlak van cyberveiligheid de afhankelijkheid van de Chinese 5G-infrastructuur aangemerkt als een kritiek zwak punt voor de EU en als een risico dat het ontbreken van een eengemaakte Europese cyberspace de deur zou openzetten voor buitenlandse invloed²³⁰. Ook de sterke afhankelijkheid van gegevensopslagfaciliteiten in de VS is een voorbeeld van de digitale kwetsbaarheid van de EU. Dit kan grote gevolgen hebben voor de nationale en economische veiligheid alsook de welvaart de EU-lidstaten.

Cybersecurity speelt in het kader van digitale strategische autonomie een belangrijke rol vanuit het perspectief van digitale weerbaarheid. De ambitie van landen om de strategische autonomie op cybersecurity te waarborgen, is voor een belangrijk deel ingegeven door het belang om nationale veiligheid te waarborgen. De uitdaging is daarbij de balans te vinden tussen enerzijds het optimaal benutten van de kansen die digitalisering en de vrije markt bieden en anderzijds het behouden van controle over en toezicht op de toepassingen van nieuwe technologieën.

De mogelijkheid voor landen om hun economische en veiligheidsbelangen te beschermen en te bevorderen hangt in belangrijke mate af van de innovatiekracht van de technologiesector en digitale weerbaarheid van de samenleving. Hoe groter de technologische achterstand, hoe kwetsbaarder het digitale domein zal worden. Zo kan de afhankelijkheid van buitenlandse partijen ook de cybersecurity respons capaciteiten nadelig beïnvloeden. Cybersecurity moet dan ook niet in isolement worden beschouwd maar is afhankelijk van en verbonden aan de kennisopbouw en innovatie van digitale technologieën. Ook samenwerking binnen de EU en daarbuiten is noodzakelijk om de digitale soevereiniteit structureel en duurzaam te vrijwaren. Alleen door informatie, methodes en technieken te delen kan gelijke pas worden gehouden met de dreiging. Samenwerking in EU-verband laat toe om voldoende massa te creëren om wereldwijd relevant te blijven ten aanzien van de hoogtechnologische ontwikkelingen die noodzakelijk zijn om de digitale weerbaarheid te waarborgen.²³¹

²²⁹ Om deze afhankelijkheid terug te dringen richt de EU zich tot nu toe vooral op innovatie in de ontwikkeling van cruciale digitale technologieën, met als doel een sterk industrieel en technologisch ecosysteem dat door een gemeenschappelijke technologie-strategie en gebundelde middelen wordt verenigd.

²³⁰ European Parliament (2020), *Digital sovereignty for Europe*, EPRS Ideas Paper. Towards a more resilient EU.

²³¹ TNO (2020), *Whitepaper Strategische autonomie op cybersecurity*, oktober.

De Nederlandse CyberSecurity Raad²³² meent dat digitale autonomie op het hoogste politieke en ambtelijk niveau moet worden belegd vanuit een integrale visie op cyberweerbaarheid. De ultieme uitdaging is immers: hoe kan ook in de digitale wereld de controle over onze democratie, rechtsstaat en economische innovatiesysteem worden behouden? Er moet gericht geïnnoveerd worden en cyberweerbaarheid moet door de overheid en het bedrijfsleven vanuit soevereiniteitsperspectief worden aangepakt. Uitgangspunt dient daarbij te zijn: sterk in eigen huis, sterk in Europa, sterk in de rest van de wereld. De lidstaten en de EU hebben alleen dan een stem op het internationale digitale speelveld, en dus in de geopolitiek, als ze sterk zijn in eigen huis. Dat betekent, meer zeggenschap over eigen data, meer grip op kritische digitale processen, en meer innovatie en kennis onder eigen controle. Dit moet samengaan met de geëigende krachten van elke lidstaat, de interne markt en de Europese waarden.

11.1.2 De Europese cybersecurity strategie

De Amerikaanse nationale cyberveiligheidsstrategie²³³ voor 2023 richt zich op het versterken van de cyberdefensie van de industrie en infrastructuur van het land, het bevorderen van informatie-uitwisseling tussen de overheid en de private sector en het vergroten van de veerkracht van kritieke infrastructuur. Dit omvat nieuwe regelgeving alsook richtlijnen voor best practices om opkomende cyberdreigingen aan te pakken. De strategie legt ook de nadruk op internationale samenwerking om cybercriminaliteit te bestrijden en bescherming te bieden tegen door staten gesteunde cyberaanvallen. Ook de EU Cyber Resilience Act is gericht op het verbeteren van de gehele cyberveiligheid van de Europese Unie.

De EU heeft een cyberbeveiligingsstrategie uitgestippeld om het vermogen van Europa om cyberaanvallen te bestrijden en te herstellen te vergroten. De EU-strategie²³⁴ voor cyberbeveiliging heeft tot doel onze collectieve cyberbeveiliging en onze reactie op cyberaanvallen te versterken. Het beoogt een stabiel en veilig mondiaal internet tot stand brengen waar de rechtsstaat, de mensenrechten en de democratische waarden worden beschermd. De strategie kent drie actie-terreinen:

- veerkracht, technische soevereiniteit en leiderschap;
- operationele capaciteit om te voorkomen, tegen te gaan en te reageren;
- samenwerking om wereldwijde en open cyberspace te bevorderen.

²³² CyberSecurity Raad (2021), Advies 'Nederlandse digitale autonomie en cybersecurity. Hoe verminderen we onze digitale afhankelijkheden met behoud van een open economie?', 6 mei.

²³³ The White House (2023), *National Cybersecurity Strategy*, March. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/03/National-Cybersecurity-Strategy-2023.pdf>

²³⁴ Europese Commissie en Hoge Vertegenwoordiger van de Unie voor Buitenlandse Zaken en Veiligheidsbeleid (2020), Gezamenlijke mededeling aan het Europees Parlement en de Raad "De EU-strategie inzake cyberbeveiliging voor het digitale tijdperk", JOIN(2020) 18 final, 16 december.

Cyberbeveiliging is ook een belangrijk gebied in het programma Digitaal Europa (budget van €1,6 miljard voor cybersecurity in de periode 2021-2027). Het programma heeft tot doel de coördinatie van cyberbeveiliging tussen EU-landen te versterken en de veerkracht van EU-landen tegen cyberaanvallen te financieren.

De EU heeft ook tal van wetgevende initiatieven genomen om de digitale weerbaarheid en veiligheid van Europa te bevorderen en te versterken (zie hoger). Waar in 2017 het spreken over Europese soevereiniteit nog not done was en Europa voorstander was van de open liberale markteconomie en bijvoorbeeld Europese research programma's open to the world moesten zijn, is inmiddels het herstel van de technologische soevereiniteit van de EU (naast bestrijding van klimaatverandering) de kernambitie van de Europese Commissie en de Europese Raad voor de komende vijf jaar. Digitale soevereiniteit is inmiddels op Europees niveau en in meerdere lidstaten chefsache geworden, een beleidsitem dat door het hoogste politieke niveau ter harte wordt genomen.

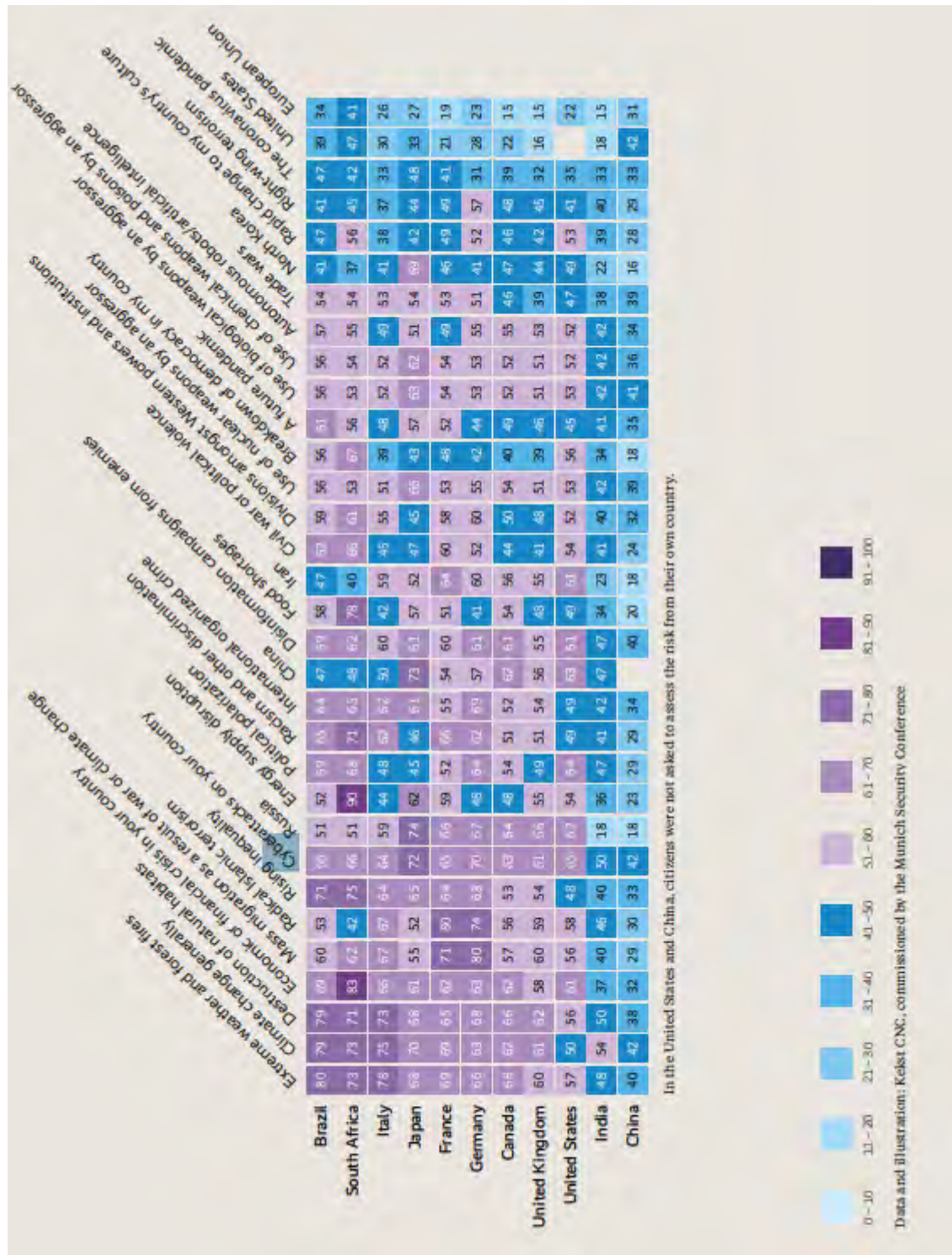
11.1.3 De toenemende cyberdreiging

De G7-landen zien cyberaanvallen als het op één na grootste risico voor hun landen, na extreme weersomstandigheden, volgens het Munich Security Report 2024²³⁵, dat op 12 februari 2024 voorafgaand aan de Munich Security Conference werd gepubliceerd.

Dat rapport geeft een overzicht van actuele kwesties op het gebied van veiligheidsbeleid en dient als basis voor discussies. Dit jaar onthult het rapport dat het risico op cyberaanvallen het hoogste niveau ooit heeft bereikt. Hierin zal niet snel verandering komen, aangezien cyberrisico's systeemrisico's zijn die beleidsmakers de komende jaren voortdurend zullen bezighouden. Op dit moment is het nog onduidelijk hoe de toekomst eruit zal zien en hoe opkomende technologieën zoals AI het aantal en de ernst van cyberaanvallen zullen beïnvloeden.

²³⁵ Tobias Bunde, Sophie Eisentraut, and Leonard Schütte (eds.), *Munich Security Report 2024: Lose-Lose?, Munich: Munich Security Conference*, February 2024. Om de uiteindelijke risico-indexscore voor elk risico in elk land te verkrijgen, worden de gemiddelde scores voor vijf inputs bij elkaar opgeteld - algeheel risico, traject, ernst, urgentie en weerbaarheid. Het resulterende totaal wordt vervolgens geschaald van 0 tot 100 om de interpretatie te vergemakkelijken. De uiteindelijke risico-indexscore is een absoluut getal (met 100 als hoogste en 0 als laagste mogelijke risico-indexscore) dat vergeleken kan worden tussen demografische groepen, landen en in de loop van de tijd.

Figuur 153: De risicowarmtekaart, oktober-november 2023, score



Een analyserapport²³⁶ van het European Liberal Forum met het Europees Parlement als co-sponsor, geeft aan dat er een indrukwekkende vooruitgang geboekt is in het EU- en nationaal

²³⁶ ELF (2022), *Decoding EU digital strategic autonomy. Sectors, issues and partners*, Techno-Politics Series: 1.

cyberbeveiligingsbeleid. De recente geopolitieke situatie met Rusland als tegenstander in een kinetische en cyberoorlog en China als een systemische rivaal laten de EU en gelijkgestemde partners zien dat ze sneller en op een coherente, gezamenlijke manier kunnen handelen. Niettemin hebben cyberincidenten en de daaruit voortvloeiende schade zich zelfs nog sneller ontwikkeld en er zijn weinig tekenen dat criminelen en kwaadwillende statelijke actoren effectief worden ingetoomd. Dit ondermijnt de geloofwaardigheid - de interne legitimiteit - van regeringen en overheden. De hiaten hebben onder meer betrekking op volgende aspecten:

- De noodzakelijke verdedigingswerken worden niet snel genoeg opgebouwd en zijn niet effectief. Dit betreft technische en organisatorische middelen, maar ook vaardigheden, capaciteiten en wetgevende mandaten.
- De noodzakelijke afschrikking wordt onvoldoende uitgeoefend, internationaal of extraterritoriaal.

De EU is ook steeds afhankelijker van buitenlandse leveranciers van cyberbeveiliging in kritieke digitale infrastructuren in de hele economie, samenleving en democratie. Dit heeft invloed op de interne en externe legitimiteit van regeringen. De lacunes hebben betrekking op volgende elementen:

- De noodzakelijke cyberbeveiliging en digitale industriële capaciteiten ontwikkelen zich niet snel genoeg en de controle erover is onvoldoende en brokkelt zelfs af, terwijl incidenten escaleren en geopolitieke spanningen toenemen.
- De EU projecteert internationaal onvoldoende haar markt- en diplomatieke macht op het gebied van cyberbeveiliging om haar stem internationaal te laten doorklinken, en dus haar externe legitimiteit te versterken.

Het risico is dat we in de EU cyberschade gaan accepteren als het nieuwe normaal en de sluipende en onomkeerbare erosie van autonomie en soevereiniteit onderschatten. De strategische autonomie-uitdagingen in cyberbeveiliging op hoog niveau zijn dan ook:

- De toename van geopolitieke spanningen, in het bijzonder in de verhouding tussen de VS en China, die de ont koppeling van waardeketens tot gevolg heeft, en in China zelf het streven naar "dubbele circulatie". "Dubbele circulatie" is China's strategie voor het stimuleren van een sterke binnenlandse economie als fundament en tegelijkertijd voor het benutten van de export. Het wordt gezien als een signaal, samen met ander Chinees beleid, van het streven om steeds zelfredzamer te worden.
- Ontwrichtende veranderingen in de economie en samenleving met de brede verspreiding van het Internet der dingen (IoT), 5G, kunstmatige intelligentie (AI), cloud en datagedreven bedrijfsmodellen, en de (soevereine) machtsverschuiving naar oligopolistische triljoen dollar platformen, dit alles leidend tot een explosieve blootstelling van digitale ontwikkelingen aan cybercriminaliteit en cyberbedreigingen.
- Radicaal nieuwe technologieën zoals AI, 5G/6G, edge en cloud+, geavanceerde halfgeleiders, High Performance Computing, slimmer IoT en quantum computing, die zich allemaal min of meer tegelijkertijd ontwikkelen en essentieel zijn voor de toekomst van de EU.

Een belangrijke dimensie van digitale autonomie is de cybersecurity van kritieke sectoren, processen en data. De steeds toenemende cyberdreigingen ondermijnen de digitale autonomie. Het betreft het hele spectrum van een directe bedreiging van vitale infrastructuur, systematische diefstal van het intellectueel eigendom van kennisintensieve ondernemingen, digitale afpersing, doelgerichte misinformatie en systematische infiltratie van sociale media om verkiezingen en democratische processen te beïnvloeden. Wanneer de overheid en kritieke sectoren geen controle hebben over belangrijke processen en data raakt dit vooral de interne legitimiteit van de staat. Cyberbedreigingen kunnen ook de externe legitimiteit van onder druk zetten. Zo blijkt bijvoorbeeld dat de digitale infrastructuur regelmatig door statelijke actoren wordt misbruikt bij cyberaanvallen op andere landen. Deze vorm van misbruik kan het internationale imago schaden en een negatieve impact hebben voor bondgenootschappelijke belangen. Het ondermijnt daarmee de externe legitimiteit in internationale betrekkingen.²³⁷

Ook een rapport van het Europees Parlement²³⁸ wijst op het toenemend fenomeen van cyberaanvallen. Cybercriminaliteit veroorzaakt jaarlijks verliezen van biljoenen euro's voor ondernemingen en de toenemende afhankelijkheid van technologie stelt zowel de private als de publieke sector bloot aan cyberdreigingen. Experts hebben weinig vertrouwen in de paraatheid en daadkracht van overheden om op dergelijke risico's te reageren. Veel rapporten classificeren nochtans het risico van verstoringen van de cyberbeveiliging en de nieuwe technologische wapenwedloop - de concurrentie om nieuwe AI-ontwikkelingen te genereren en capteren - als een van de grootste huidige risico's in Europa. Wereldwijde ransomware, aanvallen op de energie-infrastructuur, toeleveringsketens en een mogelijk falen van de cloud worden aangemerkt als de meest urgente risico's voor ondernemingen in de komende jaren. Daarnaast ontwikkelen door staten gesponsorde groepen voortdurend hun capaciteiten om ontwrichtende operaties uit te voeren. Verwacht wordt dat door staten gesteunde actoren hun strategische doelstellingen verder zullen nastreven door middel van cyberoperaties voor bijvoorbeeld het verzamelen van inlichtingen en diefstal van intellectueel eigendom. Een andere dimensie van cyberbeveiliging is het probleem van overheidsbemoeien en autoritaire instrumentalisering, bijvoorbeeld door misbruik van surveillance van politieke tegenstanders of zelfs van burgers in het algemeen.

Een risicobeoordelingsrapport²³⁹ van de EU-lidstaten met ondersteuning van de Europese Commissie en ENISA, het EU-agentschap voor cybersecurity, identificeert een aantal bedreigingen voor communicatienetwerken en -infrastructuur zoals wipers²⁴⁰, ransomware-aanvallen, aanvallen tegen servic providers, netwerkintrusies, DDos-aanvallen, aanvallen op de toeleveringsketen, fysieke aanvallen, sabotage, enz. Deze bedreigingen zouden, gebruikmakend van kwetsbaarheden zoals kwetsbare netwerkapparatuur, routings- en interconnectie protocollen, netwerkbeheer

²³⁷ CyberSecurity Raad (2021), Advies 'Nederlandse Digitale Autonomie en Cybersecurity. Hoe verminderen we onze digitale afhankelijkheden met behoud van een open economie?', 6 mei.

²³⁸ European Parliamentary Research Centre (2023), *Future shocks 2023. Anticipating and weathering the next storms*, July.

²³⁹ NIS Cooperation Group (2024), *Cybersecurity and resilience of Europe's communications infrastructures and networks. Follow-up to the Nevers Call of 9 march 2022*, 21 February.

²⁴⁰ Een vorm van malware, kwaadaardige software, die essentiële bestanden op een computer beschadigt of verwijdert, waardoor de computer niet meer werkt.

en apparaten voor eindgebruikers, een aanzienlijk risico kunnen vormen voor de veiligheid en veerkracht van de connectiviteitsinfrastructuur. Op basis van deze bevindingen en in aanvulling op de negen risicoscenario's die al zijn geïdentificeerd in de gecoördineerde risicobeoordeling van 5G-netwerken²⁴¹ door de EU, worden in het verslag tien risicoscenario's ontwikkeld die van strategisch belang zijn voor de Unie, zoals een aanval op de toeleveringsketen om toegang te krijgen tot de infrastructuur van exploitanten of een gecoördineerde fysieke sabotageaanval op digitale infrastructuur.

Langdurige technische internetstoringen hebben doorgaans te maken met grootschalige cyberaanvallen op essentiële infrastructuur en essentiële online diensten. ENISA verwacht echter dat er tegen 2030 nieuwe bedreigingen voor de cyberbeveiliging zullen opdoemen, omwille van onze toegenomen afhankelijkheid van en popularisering van nieuwe technologieën zoals Metaverse. In dit scenario dreigen het dagelijks leven van mensen, transacties van ondernemingen en industriële productie, die allemaal op grote schaal afhankelijk zijn van internetgebaseerde oplossingen (bijv. cloud computing), sterk verstoord te raken. Cyberbedreigingen kunnen het vertrouwen van eindgebruikers in internettechnologie op de langere termijn aanzienlijk ondermijnen. De toename van fraude of datalekken als gevolg van herhaalde cyberbeveiligingsfouten kan ook een nadelig effect hebben op de gebruikerservaring.

Gesofisticeerde cybersecurity bedreigingen vanwege staten en statelijke actoren kennen een opmars in Europa. Volgens een recent rapport²⁴² ondervinden de EU-landen een scherpe stijging in het aantal cyberaanvallen in 2023, vermoedelijk te wijten aan en samenhangend met de oorlog in Oekraïne. Dit type van cyberoorlog is gericht op kritieke nationale infrastructuur. Cyberverstoeringsoperaties door hackers die sympathiseren met Rusland betreffen voor 75% van de geregistreerde incidenten sinds het begin van de oorlog DDoS²⁴³-aanvallen die andere soorten aanvallen verdringen zoals gegevensdiefstal, phishing of spionage. Destructieve cybermilitaire operaties vertegenwoordigen slechts 2% van het totale aantal incidenten en zijn voornamelijk gericht op Oekraïense overheidsorganisaties.

²⁴¹ NIS Cooperation Group (2020), *Cybersecurity of 5G networks. EU toolbox of risk mitigating measures*, CG Publication, 01/2020.

²⁴² Thales (2023), *2022-2023 : A year of Cyber Conflict in Ukraine*.

²⁴³ Met een (Distributed) Denial-of-Service-aanval (DDoS-aanval) wordt de capaciteit van onlinediensten of de ondersteunende servers en netwerkapparatuur aangevallen. Het resultaat van deze aanval is dat diensten slecht of helemaal niet meer bereikbaar zijn voor medewerkers of klanten.

Figuur 154: Focus op DDOS-aanvallen per land, uitbraak van de oorlog-derde kwartaal 2022



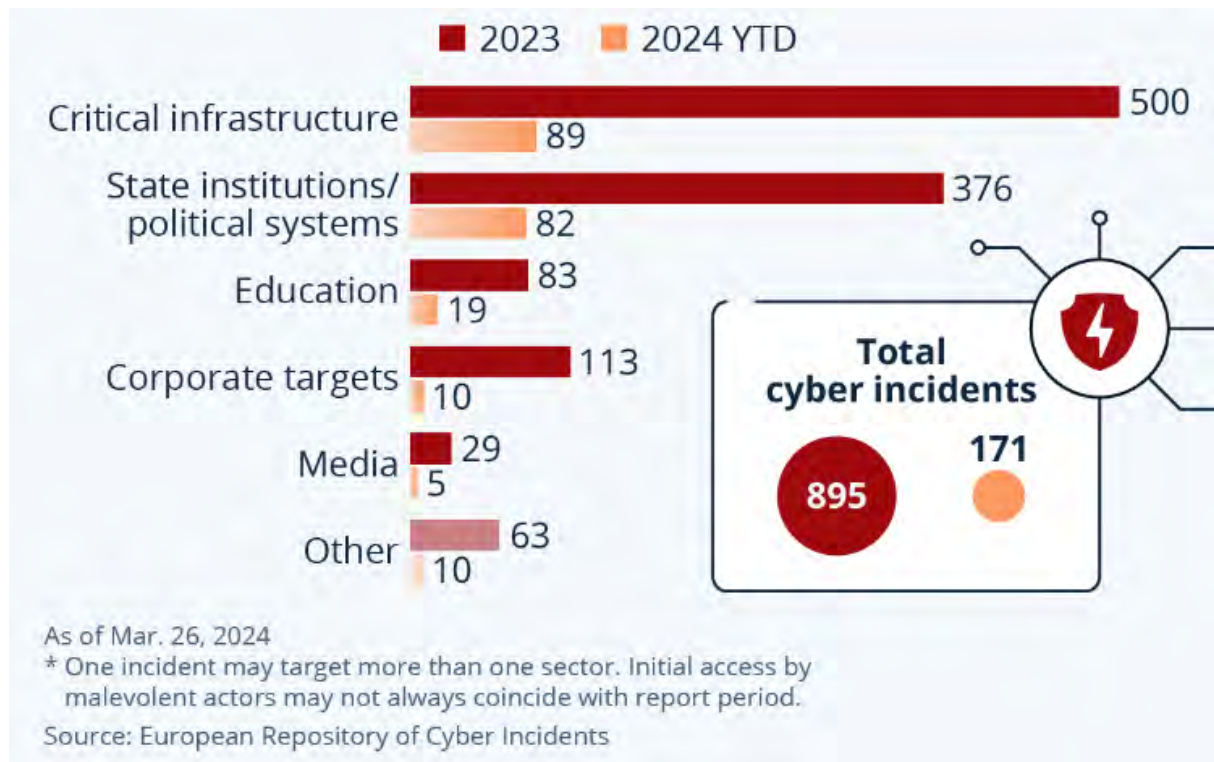
Bron: Thales

Ook een rapport²⁴⁴ van het EU-agentschap voor cyberbeveiliging, ENISA, wijst op een toename van zowel de variëteit als het aantal cyberaanvallen tussen juli 2022 en juni 2023 en de band met de Oekraïneoorlog. Hactivisme heeft zich uitgebreid met de opkomst van nieuwe groepen, terwijl ransomware-incidenten in de eerste helft van 2023 een hoge vlucht namen en geen tekenen van daling vertoonden. De belangrijkste bedreigingen zijn: ransomware, malware, social engineering, bedreigingen tegen gegevens, DDOS-aanvallen, internetverstoringen, manipulatie en verstoring van informatie en aanvallen op toeleveringsketens. ENISA waarschuwt ook dat krachtige nieuwe AI-modellen een ontwrichtende factor kunnen worden bij de aankomende EU-verkiezingen van juni 2024, bijvoorbeeld door het gebruik van grootschalige informatiemanipulatiecampagnes.

Uit gegevens van de open database van het Europees Repository of Cyber Incidents, blijkt dat kritieke infrastructuur het meest geviseerde doelwit is van cyberaanvallen. Alleen al in 2023 werden 500 incidenten met betrekking tot sectoren als energie, telecommunicatie, vervoer of gezondheidszorg in de database opgenomen, gevolgd door aanvallen op staatsinstellingen of politieke systemen (376) en bedrijfsdoelen (113). Vanaf 26 maart 2024 zijn er 171 cyberoperaties gemeld in de database van EuRepoC, waarvan 89 incidenten met betrekking tot kritieke infrastructuur en 82 met betrekking tot staatsinstellingen of politieke systemen, waaronder ministeries, overheidsdiensten of de politie. Terwijl cyberaanvallen op ondernemingen vooral kunnen leiden tot financiële schade of de openbaring van gegevens over hun interne werking, kunnen aanvallen op elektriciteitscentrales, het energienetwerk of telecommunicatienetwerken uitgroeien tot een bedreiging voor de nationale veiligheid.

²⁴⁴ ENISA (2023), *ENISA threat landscape 2023. July 2022 to June 2023*, October.

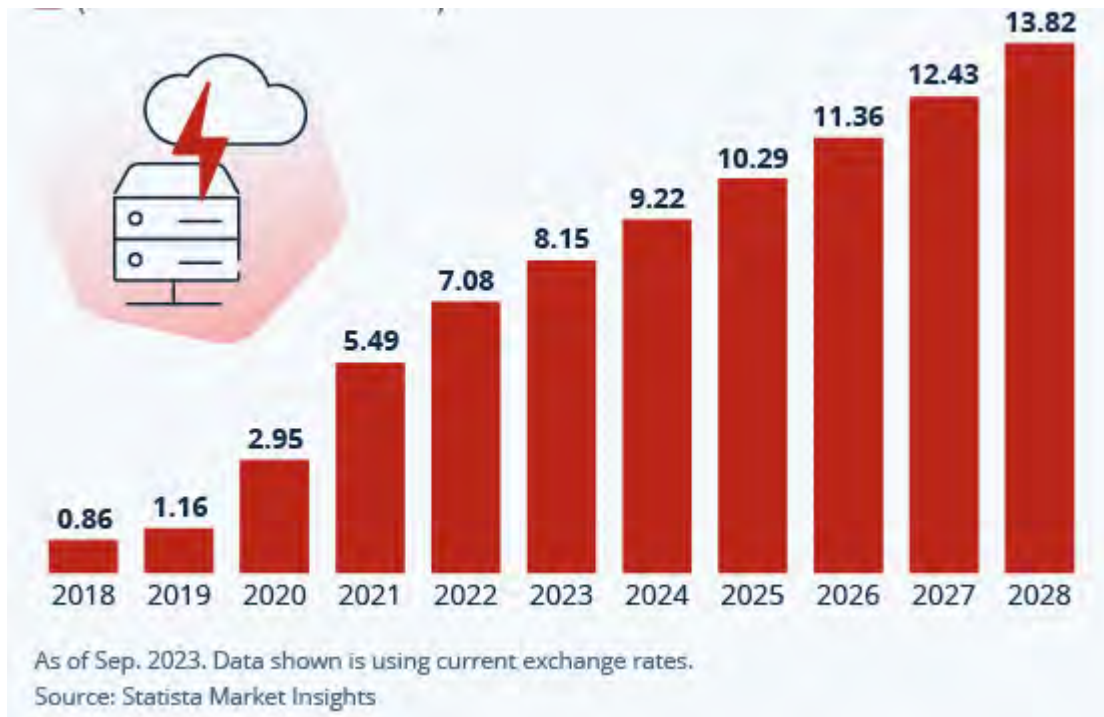
Figuur 155: Kritieke infrastructuren vormen het topdoelwit



Cyberaanvallen nemen toe en veroorzaken volgens Mckinsey elk jaar biljoenen dollars schade. In het huidige groeitempo zal de schade door cyberaanvallen oplopen tot ongeveer \$10,5 biljoen per jaar in 2025 - een stijging van 300 procent ten opzichte van 2015.²⁴⁵ Volgens schattingen van Statista's Market Insights zullen de wereldwijde kosten van cybercriminaliteit de komende vier jaar naar verwachting stijgen van \$9,22 biljoen in 2024 tot \$13,82 biljoen in 2028.

²⁴⁵ McKinsey&Company (2022), *New survey reveals \$2 trillion market opportunity for cybersecurity technology and service providers*, October 27.

Figuur 156: Geschatte kosten van cybercriminaliteit (in biljoen \$)



In de toekomst zal bovendien ook meer rekening moeten worden gehouden met generatieve AI (gen AI) dat het online landschap ingrijpend heeft veranderd. Ondernemingen die graag willen profiteren van de aanzienlijke voordelen van gen-AI kunnen de toenemende risico's niet negeren. Hallucinaties, schending van auteursrecht en geavanceerde social engineering²⁴⁶ en imitatie (*impersonation*)²⁴⁷ zijn slechts een paar van de vele bedreigingen die gen-AI technologie vormt voor organisaties, waarvan de meeste al te maken hebben met een steeds groter wordend aantal cyberaanvallen. Aldus wordt geschat dat ondernemingen in 2023 meer dan \$219 miljard hebben uitgeven aan cyberbeveiliging. In de laatste McKinsey Global Survey on AI gaf 40% van de respondenten aan dat hun organisatie van plan is om de totale AI-investering te verhogen vanwege de vooruitgang in gen-AI. Toch lijken maar weinig ondernemingen volledig voorbereid op het wijdverbreide gebruik van gen-AI - of op de bedrijfsrisico's die deze tools met zich mee kunnen brengen: 53% van de organisaties erkent cyberbeveiliging als een AI-gerelateerd risico, maar slechts 38% werkt eraan om dat risico te beperken.²⁴⁸

Het WEF merkt op dat er een grote kloof is ontstaan tussen cyberbestendige ondernemingen en ondernemingen die het op dat vlak moeilijk hebben. Het aantal ondernemingen dat een

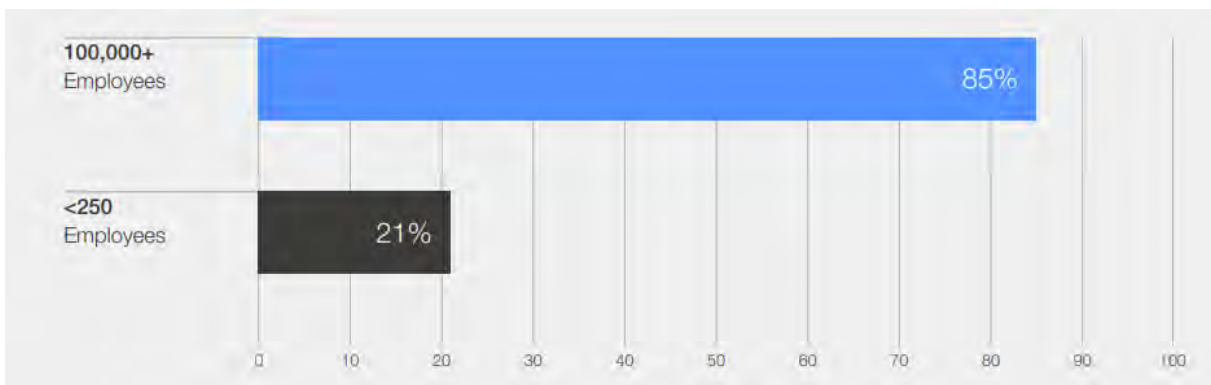
²⁴⁶ Social engineering is een techniek waarbij hackers een aanval op computersystemen ondernemen door misbruik te maken van menselijke eigenschappen zoals nieuwsgierigheid, vertrouwen, onwetendheid,.... Die aanval is gericht op het verkrijgen van vertrouwelijke of geheime informatie, waarmee de hacker dichter bij het aan te vallen doel kan komen.

²⁴⁷ Een impersonatie-aanval is een poging om ongeoorloofde toegang tot informatiesystemen te verkrijgen door zich voor te doen als geautoriseerde gebruikers.

²⁴⁸ McKinsey&Company (2023), *Cybersecurity in the age of generative AI: a leader's guide*.

minimaal niveau van cyberweerbaarheid blijft aanhouden, is onder de 30% gedaald. Hoewel zij in veel landen de meerderheid vormen in tal van ecosystemen, zijn het vooral kmo's die de groeiende cyberongelijkheid ondervinden. Terwijl grote ondernemingen een opmerkelijke verbetering in cyberweerbaarheid laten zien, laat de kmo een aanzienlijke daling optekenen. Meer dan twee keer zoveel kmo's dan de grootste ondernemingen geven aan dat ze niet beschikken over de cyberweerbaarheid om aan hun kritieke operationele eisen te voldoen en 90% van de 120 executives die zijn ondervraagd tijdens de World Economic Forum's Annual Meeting on Cybersecurity zei dat er dringend actie nodig is om deze groeiende cyberongelijkheid aan te pakken.

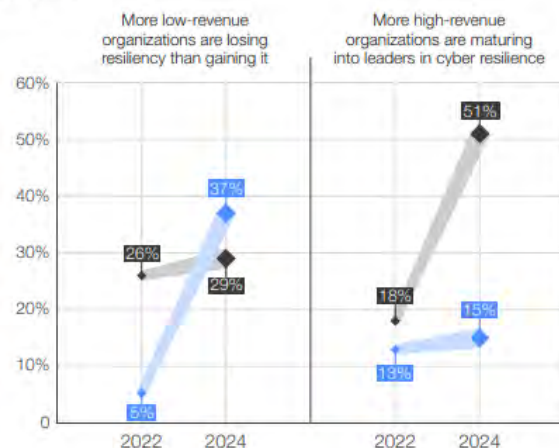
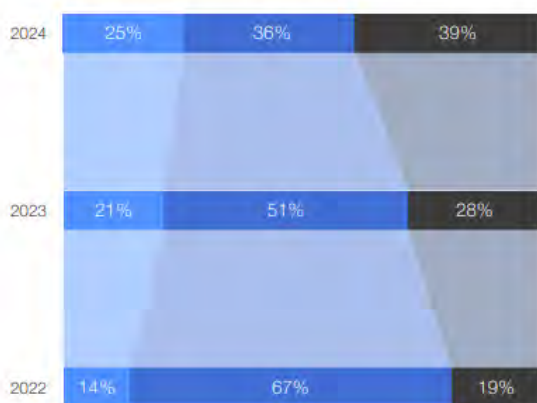
Figuur 157: Ondernemingen met een cyberverzekering naar aantal werknemers



Bron: WEF (2024), Global Cybersecurity Outlook 2024.

Figuur 158: Groeiende cyberongelijkheid tussen organisaties

What is the state of your organization's cyber resilience this year?



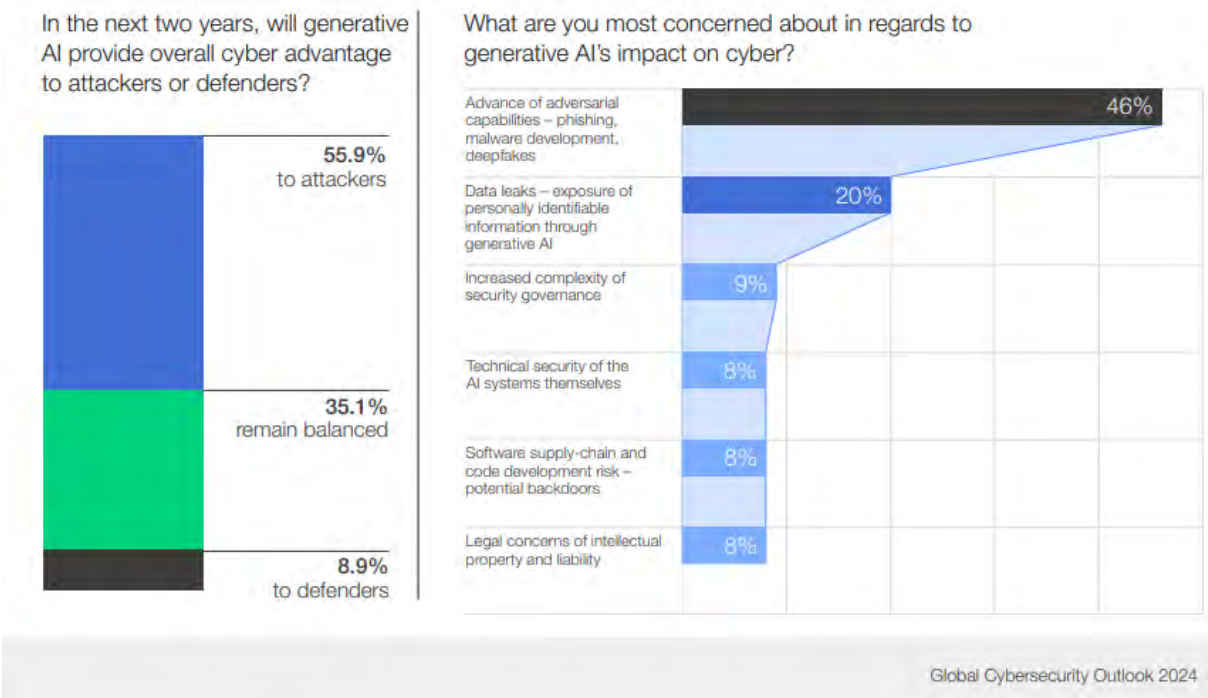
● Our cyber resilience is insufficient ● Our cyber resilience meets minimum requirements ● Our cyber resilience exceeds our requirements

Bron: WEF (2024), Global Cybersecurity Outlook 2024.

Deze cyberongelijkheid wordt verergerd door de toenemende cyberdreiging, regelgeving voor de sector en vroegtijdige adoptie van baanbrekende technologie door sommige ondernemingen.

Wat dit laatste betreft, wordt verwacht dat opkomende technologieën, in het bijzonder generatieve AI, de reeds lang bestaande uitdagingen met betrekking tot cyberweerbaarheid zullen verergeren en de kloof tussen voorlopers en achterblijvers zal vergroten. Minder dan één op de tien respondenten gelooft dat generatieve AI in de komende twee jaar de verdedigers zal bevoornden ten opzichte van de aanvallers en ongeveer de helft van de leidinggevendenden zegt dat de vooruitgang op het gebied van vijandige aanvalstactieken (phishing, malware, deepfakes) de grootste negatieve impact van generatieve AI op cyber uitmaakt.

Figuur 159: Opkomende technologieën versterken de lange termijnuitdagingen van cyberweerbaarheid



Figuur 160: perceptie van leidinggevenden (executives) over sectoren die beïnvloedbaar zijn door generatieve AI

Industry	Percentage of leaders who think generative AI will most significantly affect cybersecurity in the next two years	Percentage of leaders who think their organizations are at least minimally cyber resilient
Cybersecurity	65%	94%
Agriculture, food and beverage	63%	38%
Banking and capital markets	56%	68%
Insurance and asset management	56%	89%
Professional services	53%	69%
Information technology and telecommunications	52%	81%
Health and healthcare and life sciences	46%	62%
Retail, consumer goods and lifestyle	44%	67%
Energy technology, energy utilities and oil and gas	41%	94%
Policy and administration	40%	60%
Education	33%	67%
Software and platforms	15%	77%

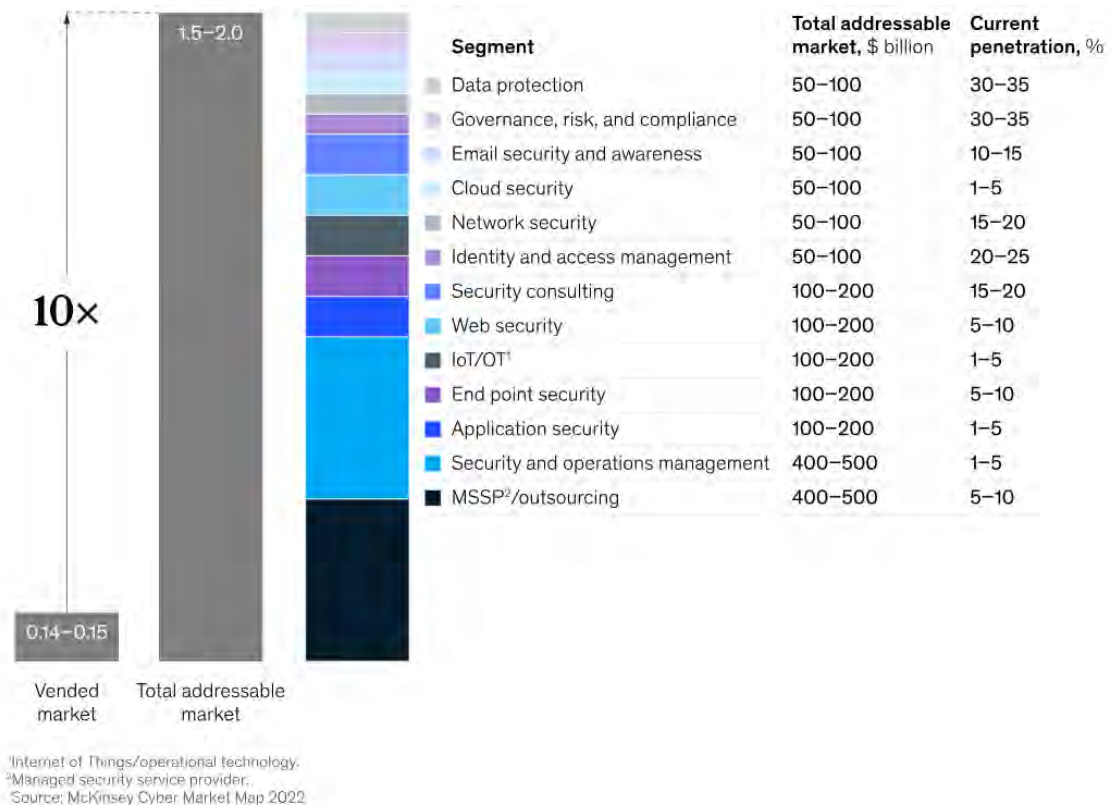
Bron: WEF (2024), Global Cybersecurity Outlook 2024.

11.1.4 De potentiële markt

In het toenemend aantal cyberaanvallen ligt er volgens McKinsey een opportuniteit weggelegd voor de cyberbeveiligingsindustrie. Cyberbeveiliging wordt niet alleen noodzakelijk, maar ook een lucratieve en concurrerende markt. De momenteel beschikbare commerciële oplossingen voldoen immers niet volledig aan de veiligheidseisen van de klant. Vanuit de vaststelling dat er in 2021 ongeveer een penetratiegraad van beveiligingsoplossingen is van 10% (\$150 miljard), komt de totale opportuniteit van de adresseerbare markt neer op \$1,5 tot \$2 biljoen. Dit betekent niet dat de markt op korte termijn zo groot zal worden (het huidige groeipercentage is 12,4% per jaar op een basis van ongeveer \$150 miljard in 2021), maar wel dat er belangrijke stappen dienen gezet te worden in klantenbevrediging, technologische verbeteringen en vereenvoudigde oplossingen, m.a.w. in innovatie in de cyberbeveiligingsindustrie. De lage penetratie van cyberbeveiligingsproducten en -diensten is, op het eerste gezicht, het resultaat van de ondermaatse adoptie van cyberbeveiligingsproducten en -diensten door organisaties, wat suggereert dat de budgetten

van veel, zo niet de meeste chief information security officers (CISO's) ondergefinancierd zijn. Aanbieders van cyberbeveiliging moeten de uitdaging aangaan door hun capaciteiten te moderniseren en hun go-to-market-strategieën te heroverwegen, aldus McKinsey.²⁴⁹

Figuur 161: De totale adresseerbare markt kan \$1,5 tot 2 biljoen waard zijn in vergelijking met de huidige verkoopmarkt van \$150 miljard (2021)



McKinsey & Company

11.1.5 De positionering van de EU

Het belang van cyberbeveiliging strekt zich uit over veel industriële ecosystemen, waaronder digitale en elektronica, mobiliteit, energie, gezondheid en in het bijzonder ook defensie en ruimtevaart. Verschillende elementen wijzen op zwakke punten voor de EU in vergelijking met andere economieën.

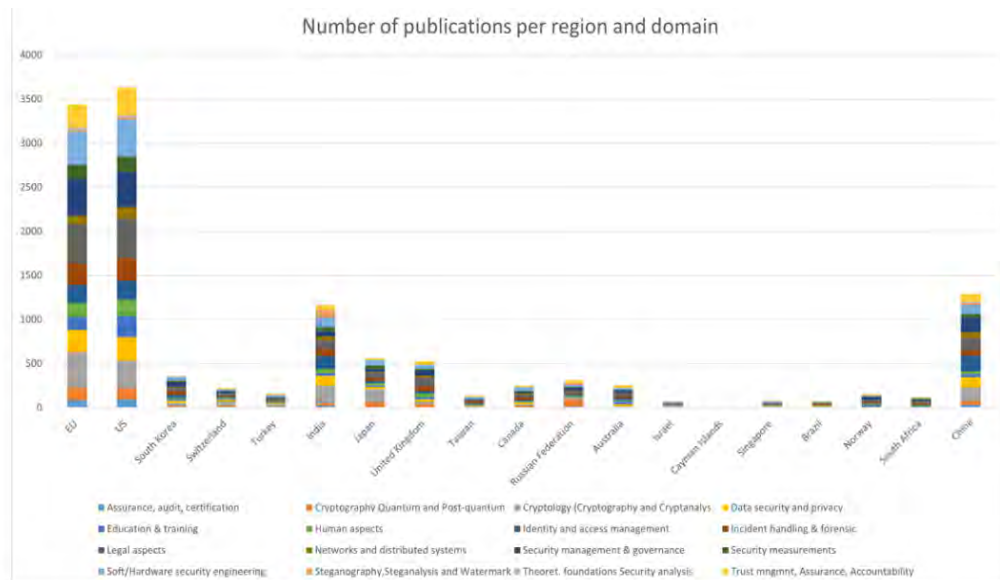
Wetenschappelijke publicaties

De EU is samen met de VS toonaangevend op het gebied van wetenschappelijk onderzoek naar cyberbeveiliging. Uit een analyse van de wetenschappelijke literatuur over cyberbeveiliging blijkt

²⁴⁹ McKinsey&Company (2022), *New survey reveals \$2 trillion market opportunity for cybersecurity technology and service providers*, October 27.

dat de VS het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van cyberbeveiliging domineert met het grootste aantal wereldwijde publicaties. De EU situeert zich op een dichte tweede plaats. De overige wetenschappelijke productie vindt voornamelijk plaats in China en India. De meeste publicaties draaien rond beveiligingsbeheer, netwerkbeveiliging, gegevensbeveiliging en privacy en cryptologie.

Figuur 162: Wetenschappelijke publicaties over CS sinds 2016



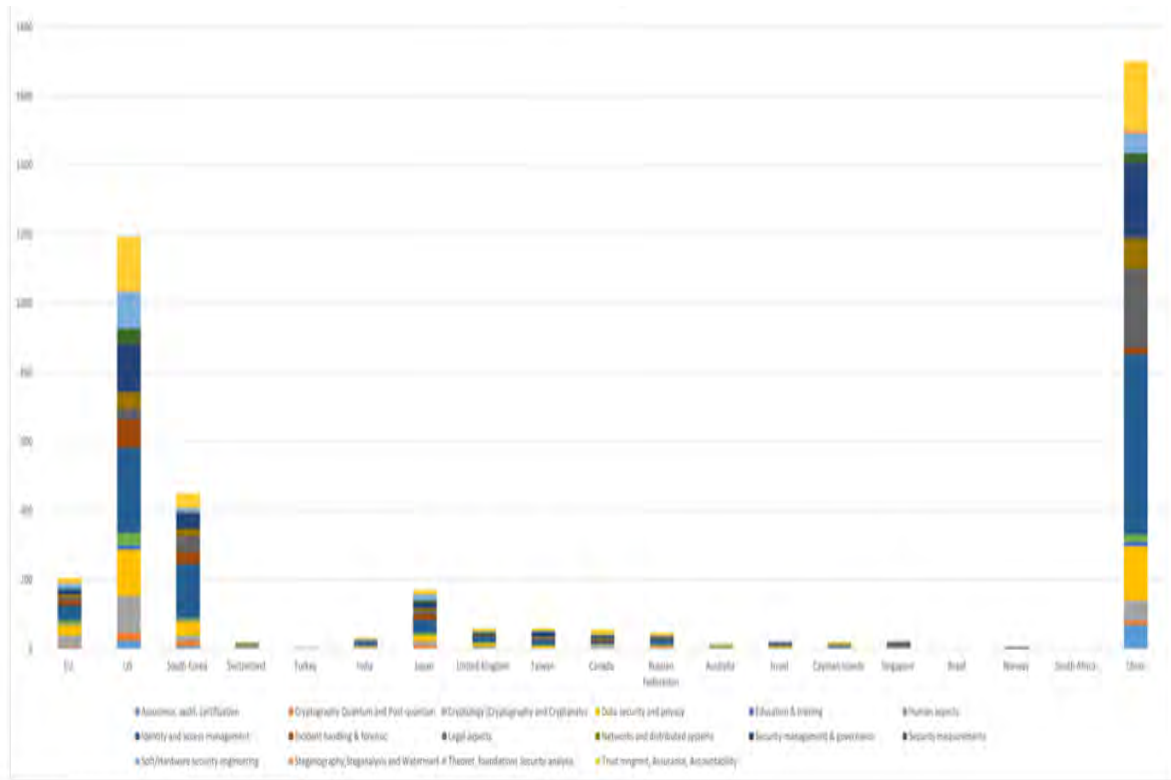
Source: European Commission, based on TIM Analytics

Innovatieve producten en particuliere investeringen in innovatieve startups en scale-ups

De goede wetenschappelijke positionering vertaalt zich niet in een even relevante industriële positie. De EU loopt aanzienlijk achter op zowel de VS als China als het gaat om de ontwikkeling van nieuwe cyberbeveiligingsproducten en -technologieën. Terwijl de analyse van wetenschappelijke publicaties aangeeft dat Europa een van de toonaangevende spelers is op het internationale toneel, laat de analyse van octrooien op het gebied van cyberbeveiliging een heel ander beeld zien, met een EU dat over het algemeen een aanzienlijke achterstand heeft op zowel de VS als China. In de periode 2016-2021 heeft China ongeveer 3.700 octrooiaanvragen ingediend, de VS bijna 3.200, Zuid-Korea iets meer dan 400 en de EU slechts rond de 200.²⁵⁰

²⁵⁰ European Commission (2022), Commission Staff Working Document. *EU strategic dependencies and capacities: second stage of in-depth reviews*, SWD(2022), 41 final, 22 February.

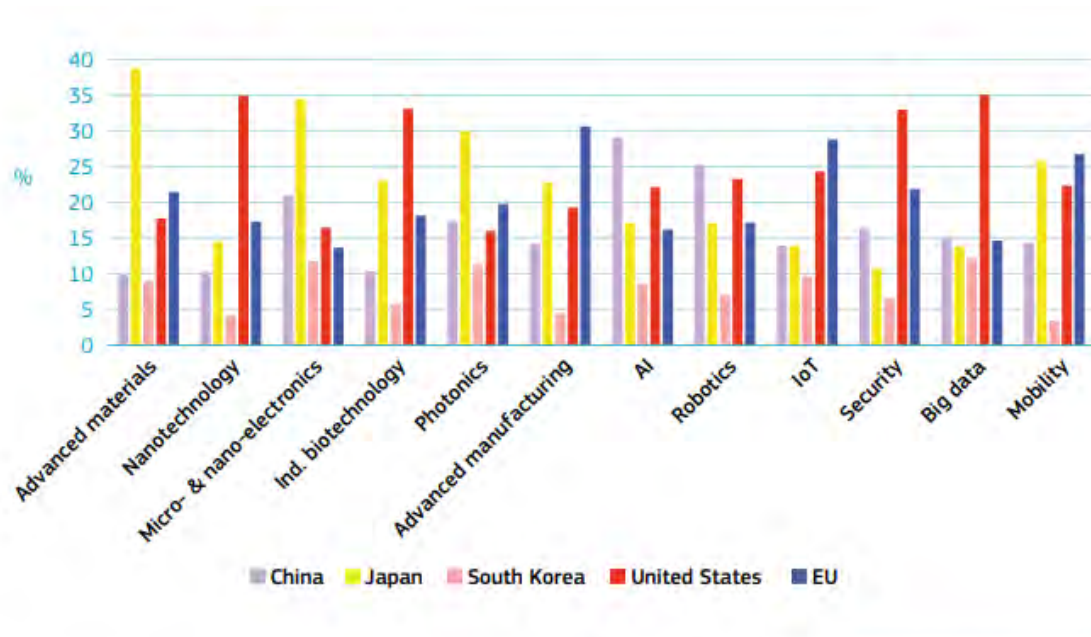
Figuur 163: Patentactiviteit op het vlak van CS: aantal patenten naar regio en domein, 2016-2021



Source: European Commission, based on TIM Analytics

Bovenstaande vaststelling inzake octrooiëring wordt bevestigd in een ander rapport van de Europese Commissie. Dit rapport stelt dat, hoewel de EU sterk presteert op het gebied van geavanceerde productie en geavanceerde materialen (in termen van publicaties of octrooiaanvragen), haar technologische soevereiniteit gevaar loopt op andere gebieden, waaronder AI, big data, cloud computing, cybersecurity, robotica, en micro-elektronica. Hiertoe wordt bijgedragen door de schaarse beschikbaarheid van hoogwaardige gegevens op EU-niveau en een gebrek aan digitale vaardigheden. Dit zijn beide belangrijke randvoorwaarden voor de ontwikkeling en inzet van geavanceerde technologieën zoals AI- en cybersecuritytechnologieën.

Figuur 164: Aandeel wereldwijde patentaanvragen in digitale/productietechnologieën, 2018



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: ATI Project.

Technologieën op het vlak van veiligheid en connectiviteit zijn nochtans cruciaal voor het technologisch leiderschap van de EU. Met de versnelde digitalisering en de polycrisis is het vergroten van de veerkracht en de veiligheid van connectiviteitsinfrastructuren een dringende kwestie geworden. De EU heeft haar inspanningen voor een cyberveilige digitale economie vergroot door de ontplooiing van een uitgebreid wetgevingskader om digitale gegevens veilig te verwerken en op te slaan en om de risico's van mensenrechtenschendingen door gevoelige cybersurveillance-technologieën aan banden te leggen. Ook wordt steeds meer aandacht besteed aan de rol en werking van online platforms door het vergroten van de transparantie van de regels voor digitale diensten. Bovendien hebben de geopolitieke spanningen als gevolg van de Oekraïneoorlog de urgentie versterkt om de strategische capaciteiten op gebieden als defensie en cyber verder uit te bouwen. In maart 2022 publiceerde de Commissie een Mededeling²⁵¹ over het Europese groei-model, waarin wordt erkend dat Europese landen meer moeten investeren in de defensie- en ruimtevaartindustrie (inclusief cyberdefensie) om de industriële veerkracht van de EU te versterken.²⁵²

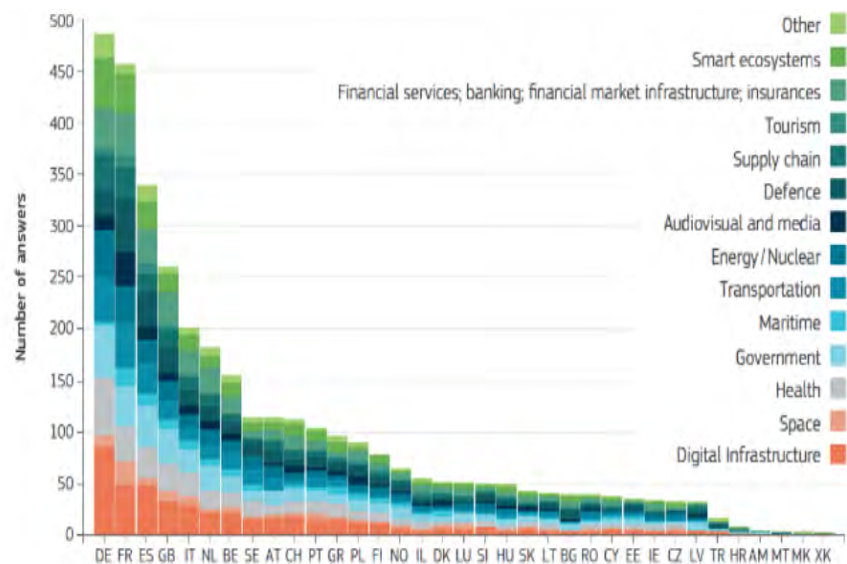
Een nadeel is ook dat alleen grotere lidstaten investeren in onderzoek naar cyberbeveiliging voor sectoren en toepassingen die dure faciliteiten en toepassingen vereisen. Een mapping van de capaciteiten op het gebied van cyberbeveiligingsonderzoek in Europa (rekening houdend met alle

²⁵¹ Europese Commissie (2022), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Europese Raad, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Op weg naar een groene, digitale en veerkrachtige economie: ons Europees groei-model*, COM(2022) 83 final, 2 maart.

²⁵² European Commission (2022), *Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022*.

landen geassocieerd met het Horizon 2020-programma) wijst uit dat, in het algemeen, sectoren die moeten beschikken over dure faciliteiten om cyberbeveiligingsonderzoek uit te voeren (bijv. energie, ruimtevaart en defensie), enkel goed vertegenwoordigd zijn in landen die over meer middelen beschikken om in dergelijke grote faciliteiten te investeren of die sterke industriële spelers in de sector hebben. Ook op het gebied van applicaties die meer investeringen vereisen (zoals high-performance computing, AI en kwantum), kan worden vastgesteld dat die alleen goed aanwezig zijn in die landen die het zich kunnen veroorloven om in dergelijke domeinen te investeren. Dit onderstreept de nood aan coördinatie van investeringen tussen de lidstaten teneinde voldoende financiële kritische massa op te bouwen om de concurrentie te kunnen aangaan in de mondiale cyberbeveiligingsindustrie.

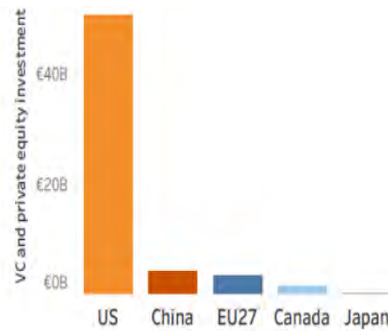
Figuur 165: Aantal competentiecentra dat aangeeft over voldoende competenties te beschikken voor cyberbeveiliging voor een gegeven sector, 2018



Source: European Commission

De EU heeft ook een achterstand op de VS wat betreft particuliere investeringen in innovatieve start-ups en scale-ups. De investeringen van de EU in private equity en durfkapitaal waren tussen 2010 en 2019 veel kleinschaliger dan in de VS en van vergelijkbare omvang als China. Ook in 2020 zou die kloof aanhouden, aldus de Europese Commissie.

Figuur 166: Private equity en Venture Capital investeringen (cumulatief 2010-2019)

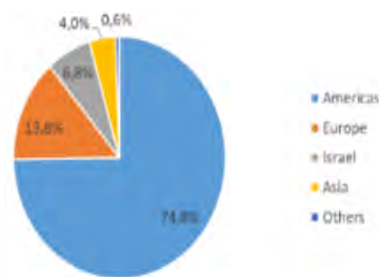


Source: Technopolis Group (2020)¹⁴⁵

Structuur van de wereldwijde CS-markt

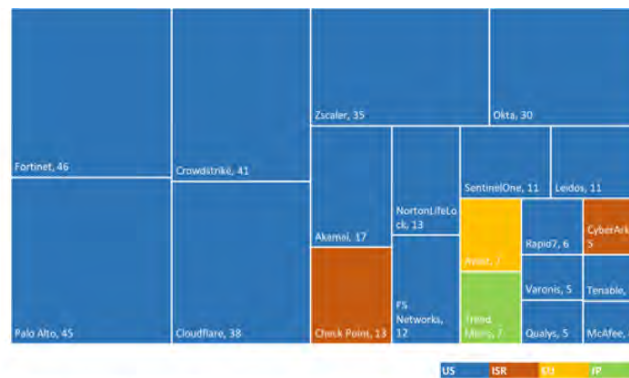
Ook de structuur van de wereldwijde CS-markt reflecteert de Europese zwakte. Hoewel de EU een aantal sterke punten heeft op specifieke gebieden (bijvoorbeeld antivirusmarkt), is slechts 14% van de top-500 van cyberbeveiligingsbedrijven in de wereld in de EU gevestigd (vergeleken met 75% in de VS). En ook al hebben tal van snelgroeiende ondernemingen kantoren in de EU, heeft de grote meerderheid zijn hoofdzetel in de VS. Een aanzienlijke meerderheid van de grootste cyberbeveiligingsbedrijven naar marktkapitalisatie is ook in de VS gevestigd. Europa vertrouwt gedeeltelijk op internationale aanbieders van producten en diensten om zijn infrastructuren te beschermen. Hoewel dit op zichzelf niet noodzakelijkerwijs tot een kwetsbaarheid leidt, kan het wel een punt van zorg zijn voor specifieke sectoren van strategisch belang. Dit geldt onder andere voor defensie, waar de overgrote meerderheid van de hardware en software die momenteel in de EU-cyberdefensie wordt gebruikt, in de VS is ontwikkeld en in China is geproduceerd.

Figuur 167: Wereldwijde Top 500 cyberbeveiligingsbedrijven naar omzet



Source: PwC, LSEC (Cybersecurity Industry Market Analysis, 2019)

Figuur 168: Wereldwijde Top 20 cyberbeveiligingsbedrijven naar marktkapitalisatie (miljard euro)

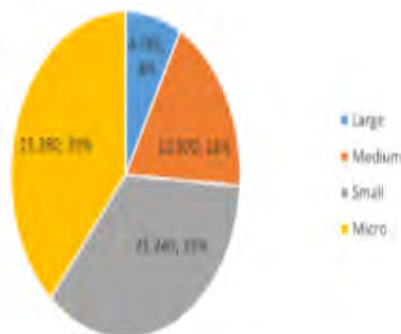


Source: <https://companiesmarketcap.com/it-security/largest-companies-by-market-cap/> (consulted in December 2021)

Bron: Europese Commissie (2022), EU strategic dependencies and capacities : second stage of in-depth reviews

De grote meerderheid van de cyberbeveiligingsondernemingen in de EU zijn ook kleine of micro-ondernemingen (ongeveer 74%) die slechts een klein deel van de markt bezetten. Enerzijds getuigt dit van de levendigheid van het Europese ondernemerschap op het gebied van cyberbeveiliging. Anderzijds is het duidelijk dat de meerderheid van deze ondernemingen niet de volledige waardeketen van de cyberbeveiligingsindustrie kunnen bestrijken. Integendeel, vaak gaat het om systeemintegrators die in de eindfase actief zijn en producten integreren die door derden (vaak niet-EU) zijn gekocht. Bovendien impliceert de kleinere schaal van de EU-industrie ook dat zij minder invloed heeft op het standaardisatieproces op internationaal niveau op het gebied van cyberbeveiliging.

Figuur 169: Aantal en aandeel CS-ondernemingen in de EU naar ondernemingsdimensie



Source: PwC, LSEC (Cybersecurity Industry Market Analysis, 2019)

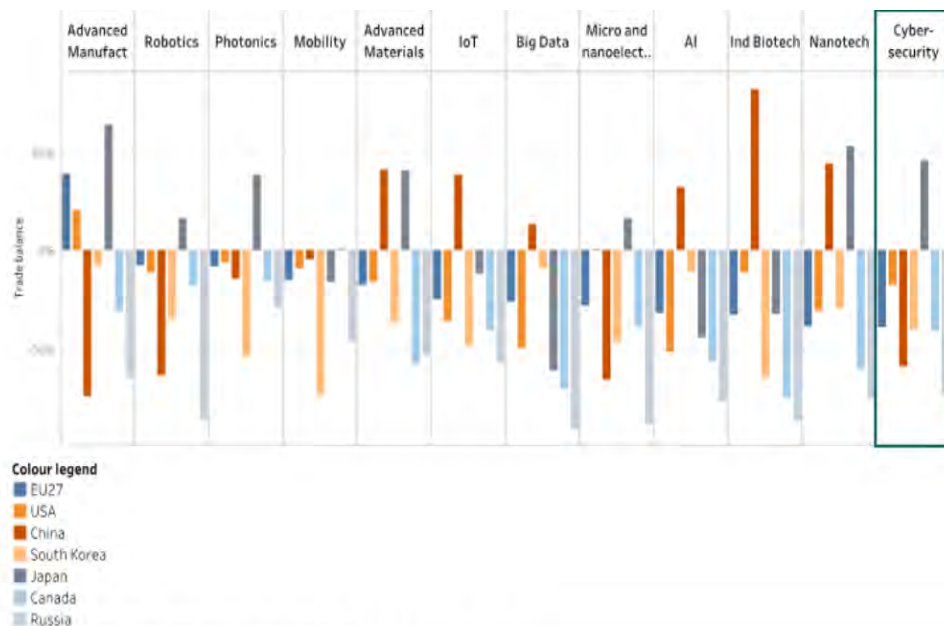
Deze zwakke punten en strategische afhankelijkheden (zie ook punt hierna) zijn zorgwekkend, bijvoorbeeld voor sleuteldomeinen zoals telecommunicatie-infrastructuurnetwerken van de

volgende generatie, kwantumcommunicatie, beheer van persoonsgegevens, geavanceerde productie- en defensietechnologieën.²⁵³

Importafhankelijkheid EU van niet-EU landen

Over het geheel genomen laten bovenstaande indicatoren zien dat, hoewel de EU een grote onderzoekssector is, zich dit niet vertaalt in een even relevante industriële dominantie. De verhoudingsgewijs lagere EU-niveaus inzake innovatie, publieke en private investeringen en marktaanwezigheid onder de grootste spelers wijzen allemaal op potentiële afhankelijkheden op het gebied van cyberbeveiliging. Deze conclusie wordt bevestigd wanneer gekeken wordt naar de EU-invoer van producten die verband houden met cyberbeveiligingstechnologieën. Een inschatting van de EU-handel in een reeks technologische producten wijst uit dat de EU wordt geconfronteerd met een bijzonder sterke negatieve CS-handelsbalans. Dit ligt in het verlengde van andere schattingen, waaruit blijkt dat ongeveer 70% van de invoer door de lidstaten van goederen en diensten op het gebied van cyberbeveiliging afkomstig is van buiten de EU (30% is invoer binnen de EU).

Figuur 170: handelsbalans voor een selectie van hightech producten, als % van handelsvolume, 2018



Source: Technopolis Group, IDC, Fraunhofer ISI, IDEA Consult

Afhankelijkheid van halfgeleiders

Tot slot is de sterkte van de EU op het gebied van cyberbeveiliging ook afhankelijk van haar toegang tot bepaalde essentiële inputs, waarvoor zij momenteel afhankelijk is van derde landen.

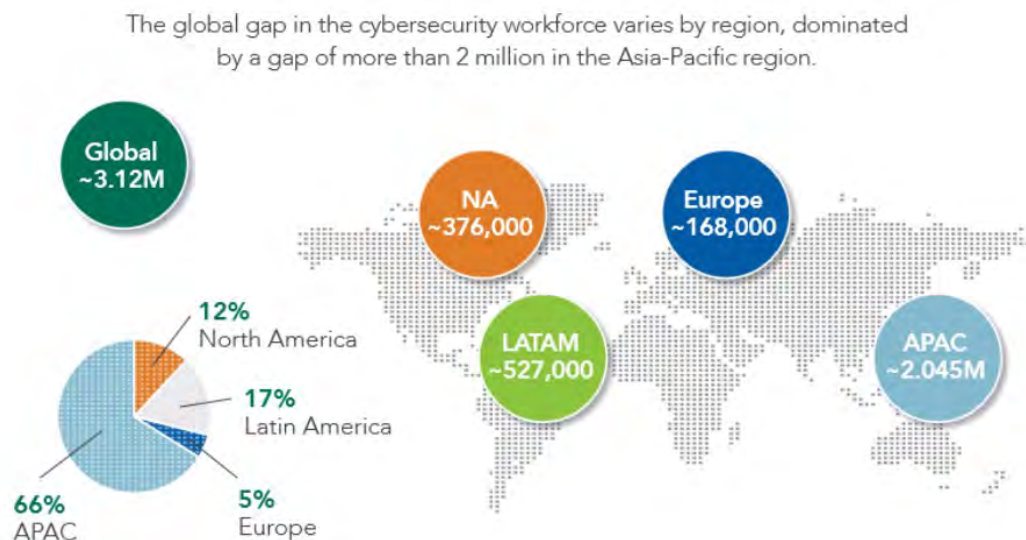
²⁵³ European Commission (2021), Commission Staff Working Document. EU strategic dependencies and capacities: second stage of in-depth reviews, SWD(2022), 41 final, 22 February.

Tekorten aan halfgeleiders hebben deze externe afhankelijkheden onder de aandacht gebracht tijdens de COVID-19 crisis. Halfgeleiders zijn een essentiële input op het gebied van cyberbeveiliging. Veel van de veiligheids-/authenticatiefuncties voor kritieke, maar ook dagelijkse activiteiten zijn maar mogelijk door beveiligingschips (waar de EU toonaangevend in is) waarvan de productie (bijv. smartcards, beveiligde elementen, hardwarebeveiligingsmodules) echter afhankelijk is van silicium. Zonder deze chips zouden EU-burgers veel van hun dagelijkse activiteiten niet op een veilige manier kunnen uitvoeren.

CS-vaardigheden en -professionals

Capaciteitsopbouw is nodig om cyberaanvallen af te weren en incidenten te voorkomen. Daartoe zijn onder meer geschoolde cyberbeveiligingsprofessionals vereist om Europa's kritieke infrastructuur te beschermen. Er is een wereldwijd tekort aan cyberbeveiligingsprofessionals om ondernemingen en organisaties te helpen zich te verdedigen tegen cyberaanvallen. Uit data van het World Economic Forum blijkt dat er wereldwijd een tekort is van meer dan 3 miljoen cyberbeveiligingsprofessionals. De kloof is m.a.w. bijna even groot als het totaal van 3,5 miljoen professionals dat wereldwijd actief is in cyberbeveiliging (zie onderstaande figuur).

Figuur 171: De wereldwijde CS personeelskloof naar regio



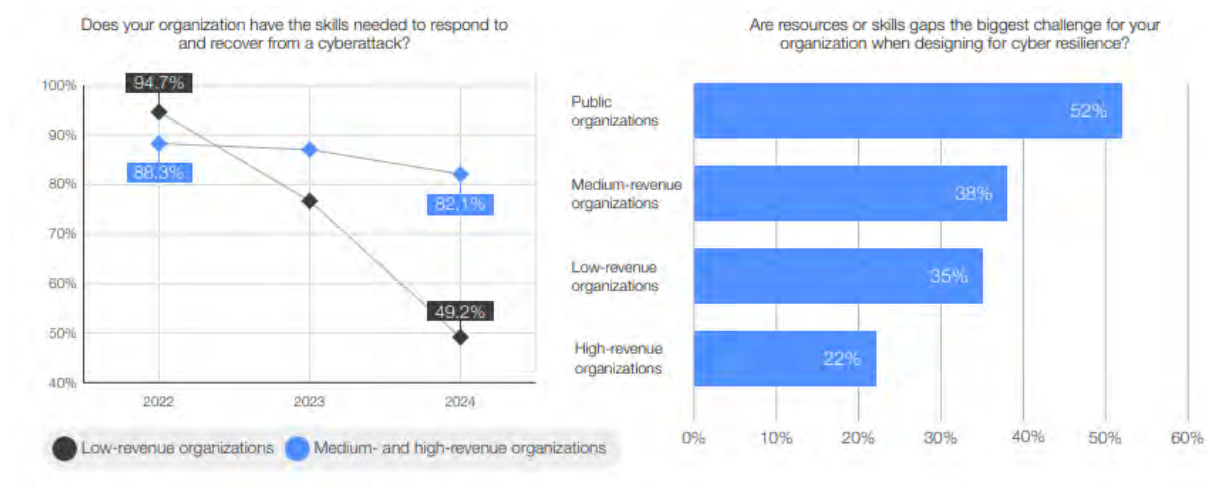
Bron: WEF (2021), *Cybersecurity is too big a job for governments or business to handle alone*.

In haar meest recente Cybersecurity Outlook merkt het WEF²⁵⁴ op dat het tekort aan cybervaardigheden en -talenten in alarmerend tempo blijft toenemen. De helft van de kleinste ondernemingen (naar omzet) zegt dat ze niet beschikken over of onzeker zijn over de vaardigheden die ze nodig hebben om hun cyberdoelstellingen te halen. Slechts 15% van alle ondernemingen is

²⁵⁴ WEF in collaboration with Accenture (2024), *Global Cybersecurity Outlook 2024. Insight Report*, January.

optimistisch dat cybervaardigheden en -onderwijs de komende twee jaar zullen verbeteren en 52% van de publieke organisaties geeft aan dat een gebrek aan middelen en vaardigheden hun grootste uitdaging is op het vlak van cyberweerbaarheid.

Figuur 172: Alarmerende toename van tekorten aan CS-vaardigheden en talenten



Bron: WEF (2024), Global Cybersecurity Outlook 2024

Ook de Europese Commissie beklemtoont dat de veiligheid van de Europese Unie niet kan worden gegarandeerd zonder de meest waardevolle hulpbron van de EU: haar mensen. De EU heeft dan ook dringend behoefte aan professionals met de vaardigheden en competenties om cyberaanvallen te voorkomen, op te sporen, af te schrikken en de EU te verdedigen tegen cyberaanvallen. In 2022 varieerde het tekort aan cyberbeveiligingsprofessionals in de EU tussen 260.000 en 500.000, terwijl de behoefte van de EU aan cyberbeveiligingsprofessionals werd geschat op 883.000 professionals. Bovendien bestond slechts 20% van de afgestudeerden in cyberbeveiliging en 19% van de specialisten in informatie- en communicatietechnologie uit vrouwen.²⁵⁵

Om de kloof op het vlak van vaardigheden in de EU te overbruggen werd de EU-academie voor cyberbeveiligingsvaardigheden opgericht in het Europees jaar van de vaardigheden. Deze academie zal particuliere en publieke initiatieven bundelen om de cyberbeveiligingsmaatregelen op Europees en nationaal niveau naar een hoger niveau te brengen en het tekort aan professionals weg te werken. De academie wordt gehost op het platform voor digitale vaardigheden en banen van de Commissie. Wie een loopbaan in de cyberbeveiligingssector wil uitbouwen, zal online op één plek alle informatie over opleidingen en certificeringen uit de hele EU kunnen vinden. De academie is ook bedoeld als een gemeenschappelijke ruimte voor academici, onderwijsaanbieders en het bedrijfsleven.

²⁵⁵ European Commission Cybersecurity skills Academy, <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/cybersecurity-skills-academy>

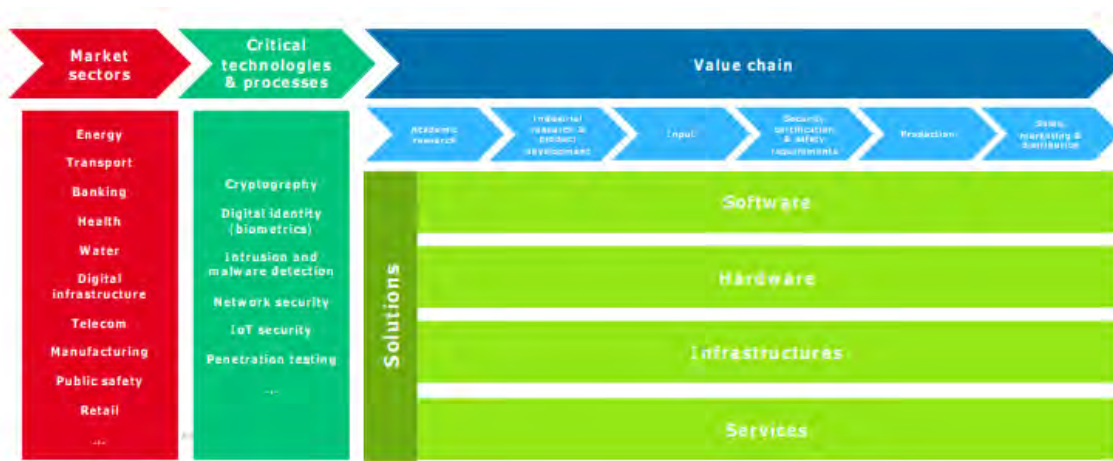
11.1.6 De Europese CS-waardeketen

Het *Strategic Forum on IPCEI* heeft een beschrijving gemaakt van de Europese cybersecurity waardeketen. VARIO heeft in een expert-rapport²⁵⁶ de resultaten van deze Europese oefening als startpunt gebruikt om de Vlaamse waardeketen te bekijken. In dit rapport wordt enkel de Europese waardeketen beknopt beschreven op basis van het VARIO expert-rapport.

De Europese waardeketen rond Cybersecurity bevat cybersecurity (1) software, (2) hardware, (3) infrastructure and (4) service solutions. In het rapport van het Strategic Forum (uitgevoerd door Technopolis group) wordt het volgende meegegeven: *“De waardeketen heeft zijn uitgangspunt in marktsectoren. De toepassingscontext is van groot belang omdat de beveiligingsvraagstukken speciaal zijn voor elke sector en vanwege de grote verschillen in maturiteit tussen sectoren. Voor elke marktsector spelen andere kritische technologieën en processen, zoals cryptografie, inbraak- en malwaredetectie en IoT-beveiliging.*

De marktsectoren, kritieke technologieën en processen brengen op hun beurt software-, hardware-, infrastructuur- en dienstenoplossingen voor cybersecurity voort (bv. biometrische identificatie, encryptie, software om frauduleuze activiteiten op te sporen). Oplossingen krijgen vorm binnen waardeketens, die grosso modo bestaan uit: (1) academisch onderzoek, (2) industrieel onderzoek en productontwikkeling, (3) input, (4) beveiligingscertificering en veiligheidseisen, (5) productie en (6) verkoop, marketing en distributie.”

Figuur 173: Europese Cybersecurity waardeketen



Bron: VARIO (2022) Expert-rapport cybersecurity

²⁵⁶ VARIO (2022), Expert-Rapport *Strategische Analyse van de waardeketen Cybersecurity in het Kader van IPCEI (Important Projects of Common European Interest)*, september.

11.1.7 De Europese cybersecuritysector

Een rapport²⁵⁷ van de Europese Commissie en de Europese Investeringsbank belicht de financieringsbehoeften van cyberbeveiligingsondernemingen in heel Europa en de uitdagingen waarmee zij worden geconfronteerd bij de groei van hun onderneming. Zulke uitdagingen zijn onder meer het vinden van geschoolde en gekwalificeerde werknemers.

Het rapport behandelt een specifiek deel van de waardeketen voor cyberbeveiliging. Meer concreet heeft de analyse betrekking op zuivere cyberbeveiligingsbedrijven en niet-zuivere cyberbeveiligingsbedrijven (alleen voor hun activiteiten die rechtstreeks verband houden met cyberbeveiliging), volgens het onderstaande onderscheid:

- Zuivere cyberbeveiligingsbedrijven. Deze ondernemingen halen 100% van hun inkomsten uit de levering en ontwikkeling van cyberbeveiligingsproducten en -diensten. De meeste innovatie in de cyberbeveiligingssector vindt plaats in dit type van ondernemingen. Het gaat meestal om startups die uiteenlopende oplossingen aanbieden.
- Niet-pure cyberbeveiligingsbedrijven. Deze ondernemingen leveren enige cyberbeveiligingsdiensten en -producten, maar dit is niet hun belangrijkste bron van inkomsten. Het gaat meestal om grotere ondernemingen (bijvoorbeeld Microsoft) die vaak zuivere cyberbeveiligingsbedrijven overnemen om hun aanbod van diensten en producten uit te breiden.
- Eindgebruikers (d.w.z. niet-cyberbeveiligingsbedrijven). Deze ondernemingen leveren of ontwikkelen geen cyberbeveiligingsoplossingen, maar besteden een deel van hun inkomsten aan het kopen van dergelijke oplossingen van cyberbeveiligingsbedrijven om hun activa te beschermen (bijv. overheidsinstellingen, ziekenhuizen, energiebedrijven en productiebedrijven).

Figuur 174: De cybersecurity waardeketen



De cyberbeveiligingsmarkt

De cyberbeveiligingsmarkt is een van de snelst groeiende markten ter wereld, voornamelijk door de opkomst van de digitale economie en het besef van de kwetsbaarheden die daarmee gepaard gaan. De wereldwijde omvang van de markt werd door Fortune Business Insight geschat op

²⁵⁷ European Commission & European Investment Bank (2022), *European Cybersecurity Investment Platform*.

ongeveer €148 miljard in 2021. Er zijn echter verschillende schattingen van de wereldwijde marktomvang, gebaseerd op verschillende methodologieën, datasets en perioden:

- Mordor Intelligence schatte de wereldwijde omvang van de cyberbeveiligingsmarkt van 2021 in op €117 miljard en voorzag een groei tot €195,9 miljard in 2026, met een jaarlijks groeipercentage van 14,5% voor 2021-2026.
- Fortune Business Insights daarentegen voorspelde dat de markt zal groeien tot ongeveer €326 miljard in 2028, met een samengesteld jaarlijks groeipercentage (CAGR) van 12,0%.
- Allied Market Research heeft berekend dat de wereldwijde cyberbeveiligingsmarkt in 2027 een waarde van €272,6 miljard zal bedragen, met een CAGR van iets minder dan 10%.
- Momentum Cyber voorziet een tienvoudige groei in de jaarlijkse wereldwijde investeringen in cyberbeveiliging in de periode 2010-2019.

De landen met de snelst groeiende markten zijn geconcentreerd in het gebied Azië-Pacific (met een verwachte CAGR van 19,6%), terwijl Europa en Noord-Amerika worden gekenmerkt door gemiddelde groeipercentages (respectievelijk 9,1% en 7,8%).

De cyberbeveiligingssector in Europa is de afgelopen jaren gestaag gegroeid. Cyberbeveiligingsgerelateerde activiteiten en ondernemingen komen niet alleen uit de IT-sector, maar uit een hele reeks marktsectoren. Wordt gekeken naar de sectoren die betrokken zijn bij het leveren van cyberbeveiligingsproducten en -diensten voor de Europese Unie in 2016, blijkt dat 34% van de omzet afkomstig is van ondernemingen die uitsluitend betrokken zijn bij de cyberbeveiligingssector, 24% is afkomstig van ondernemingen waarvan de kernactiviteit ligt op het gebied van ICT, 20% is afkomstig van ondernemingen met kernactiviteiten op het gebied van defensie/lucht- en ruimtevaart en 14% van ondernemingen met kernactiviteiten op het gebied van veiligheid. Hoewel het niet mogelijk was om meer actuele gegevens hierover te vinden, mag aangenomen worden dat, gezien het toenemende belang van cyberbeveiliging voor alle sectoren van de economie, het aantal pure cyberbeveiligingsbedrijven toeneemt en de komende jaren zal blijven toenemen. Dit komt vooral omdat cyberbeveiligingsoplossingen steeds complexer worden, en de ontwikkeling en implementatie ervan steeds meer gespecialiseerde professionals vereisen.

De wereldwijde markttrends wijzen erop dat de IT-uitgaven van ondernemingen in alle marktsectoren in de periode 2020 tot 2025 zullen toenemen met een samengestelde groeivoet van 5,7%. Volgens de analyse van Mordor Intelligence zullen volgende eindgebruikerssectoren de grootste stijging in de uitgaven voor cyberbeveiliging kennen: de gezondheidszorg (14,1%), banken, financiële diensten en verzekeringen (BFSI, 12,0%), de publieke sector (11,4%) en IT en telecommunicatie (10,3%). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de wereldwijde uitgaven aan cyberbeveiliging per sector van de eindgebruikersmarkt. Verwacht wordt dat deze trends zich ook op de Europese markt zullen doorzetten.²⁵⁸

²⁵⁸ Ibidem.

Tabel 14: Wereldwijde uitgaven voor cybersecurity naar eindgebruikerssector, 2019-2026 (in miljard €)

End-user market sector	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	CAGR (%)
Healthcare	11.57	12.23	13.08	14.51	16.29	18.57	21.48	25.27	14.1
BFSI	21.76	23.17	28.30	27.18	29.97	33.53	38.12	44.04	12.0
Public sector	16.83	17.82	19.07	20.65	22.65	25.19	28.47	32.71	11.4
IT and telecommunication	19.71	20.65	21.89	23.48	25.49	28.08	31.42	35.74	10.3
Manufacturing	11.52	12.11	12.85	13.76	14.92	16.41	18.34	20.82	10.1
Other sectors	5.74	6.22	6.80	7.27	7.85	8.55	9.42	10.50	9.1
Retail	13.49	13.89	14.47	15.22	16.21	17.52	19.23	21.45	8.2
Aerospace and defence	3.87	3.95	4.08	4.24	4.47	4.77	5.17	5.71	7.0

Bron: European Cybersecurity Investment Platform (2022)

De overheidsinvesteringen

De totale uitgaven aan cyberbeveiliging als percentage van het bruto binnenlands product (bbp) worden wereldwijd geschat op ongeveer 0,1%. In de Verenigde Staten loopt dit op tot ongeveer 0,35% van het Amerikaanse bbp. De financiële steun van de Amerikaanse federale overheid aan cyberbeveiligingsbedrijven om te groeien en uit te breiden werd geschat op ongeveer €15 miljard in 2019 en ongeveer €16,7 miljard in 2021, inclusief bijna €800 miljoen euro alleen al voor onderzoek en innovatie. China kondigde een programma aan van kwantumtechnologieën aan met een focus op cyberbeveiliging voor een bedrag van €9 miljard.

In vergelijking daarmee zijn de overheidsuitgaven voor cyberbeveiliging in de Europese Unie eerder laag en vooral gefragmenteerd, met een gebrekkige ondersteuning door holistische en gecoördineerde overheidsprogramma's en -strategieën. Gedetailleerde cijfers zijn moeilijk te achterhalen, omdat de uitgaven voor cyberbeveiliging verspreid zijn over verschillende begrotingscategorieën (onderzoek en ontwikkeling, defensie, digitalisering, IT). Niettemin worden de overheidsuitgaven aan cyberbeveiliging in de EU geschat tussen de €1 en €2 miljard per jaar. De uitgaven van sommige lidstaten als percentage van het bbp bedragen slechts een tiende van die in de VS. Duitsland en Frankrijk hebben een groot aandeel in de EU-markt voor cyberbeveiliging, gevolgd door Italië, Spanje, Polen en Nederland, en dat zal naar verwachting zo blijven. Frankrijk en Duitsland geven ook het meest uit aan cyberbeveiliging in de Europese Unie.

Vóór Brexit was het Verenigd Koninkrijk de grootste speler op het gebied van cyberbeveiliging in de EU, zowel wat betreft het totale investeringsvolume als het aantal ondernemingen.²⁵⁹

²⁵⁹ Ibidem.

De gefragmenteerde markt

De fragmentatie van de EU-markt is een opvallend fenomeen, aangezien grote markten worden gekenmerkt door potentieel meer marktdeelnemers en spelers. Daarom is het nodig om ondernemingen te identificeren en te ondersteunen die Europese marktleiders op het gebied van cyberbeveiliging zouden kunnen worden, maar die groter en meer geconsolideerd moeten worden om op wereldschaal te kunnen deelnemen en internationaal te kunnen concurreren. Gezien de versnippering van de markt en het gemak waarmee cyberbeveiligingsproducten en -diensten kunnen worden gekopieerd, zijn er weinig barrières die concurrenten tegenhouden.

Doordat er veel innovatieve kleine ondernemingen zijn, neemt het aantal fusies en overnames toe. Het blijft dan ook een uitdaging voor de digitale soevereiniteit van de EU om ondernemingen te ontwikkelen en te behouden, in het bijzonder op het gebied van encryptie.

De fragmentatie wordt ook in de hand gewerkt door de culturele verschillen tussen de verschillende landen, die de groei van cyberbeveiligingsbedrijven in Europa beperken. Risicokapitaalfinanciering in de VS wordt bijvoorbeeld gekenmerkt door een cultuur waarin veel risico's worden genomen, terwijl Aziatische markten meestal profiteren van aanzienlijke door de overheid gestuurde financieringsprogramma's voor innovatie. Bovendien is – in tegenstelling tot de EU - failing van startups een cultureel aanvaardbaar fenomeen in de Verenigde Staten, en een normaal onderdeel van de innovatiecyclus. Bovendien is het voor Europese starters en jonge kleine en middelgrote ondernemingen een uitdaging om hun producten en diensten te verkopen, omdat gebruikers de voorkeur geven aan minder innovatieve en meer 'bewezen' oplossingen. Dit geeft internationale concurrenten een belangrijk voordeel ten opzichte van Europese ondernemingen, die vaak te maken hebben met een risicomijdende investeringsaanpak en een gebrek aan belangrijke publieke steunprogramma's.

Dit alles maakt dat het voor veel Europese ondernemingen veel moeilijker om producten in Europa te ontwikkelen. Daarbij komt nog dat ondernemingen de Europese Unie vaak te productgericht zijn en te weinig aandacht besteden aan marketing en bedrijfsoriëntatie. Deze ondernemingen behoeven veelal externe expertise op het gebied van onder andere financiën en marketing om succesvoller te zijn.²⁶⁰

Het financieringslandschap

Het stimuleren van publieke en private investeringen in Europese cyberbeveiligingsbedrijven is een uitdaging die de Europese Commissie heeft erkend als essentieel voor de toekomst en strategische autonomie van de Europese Unie.

Voor de vroege fasefinanciering is vaak overheidskapitaal beschikbaar in de vorm van subsidies voor innovatieve en digitale startups, onder andere dankzij Europese programma's ter bevordering van de samenwerking bij grote onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten (bijv. Horizon 2020,

²⁶⁰ Ibidem.

contractuele publiek-private partnerschappen, het programma Digitaal Europa en de Europese Innovatieraad). In feite vinden veel startups hun oorsprong in universiteiten, die door veel stakeholders worden beschouwd als een groot voorbeeld van het potentieel van publiek-private partnerschappen en een toonbeeld van de effectiviteit van de bovengenoemde financieringsprogramma's bij het ondersteunen van innovatie in een zeer vroeg stadium.

Europese universiteiten vormen een bron van excellentie inzake Europese cyberbeveiligingsproducten en van de toevloed van startups. Niettemin hebben Europese ondernemingen weinig zicht op hoe ze toegang kunnen krijgen tot passende financiële overheidssteun omwille van de gefragmenteerde en meerlagige aard ervan (EU-financiering, nationale financiering, regionale financiering, enz.): 60 van de 84 cyberbeveiligingsbedrijven die deelnamen aan het onderzoek, gaven aan dat onvoldoende bekendheid met publieke financiële regelingen een belemmering is voor hun groei.

Zelfs als startups erin slagen toegang te krijgen tot publieke financiering, hebben ze het moeilijk om hun activiteiten op te schalen (*scale-up*), want zodra hun eerste bedrijfsidee met succes is ontwikkeld, komen ze niet langer in aanmerking voor overheidssubsidies en ondervinden ze problemen om financiering los te weken van particuliere investeerders.

Er is dan ook minder financiering beschikbaar voor de groei- en expansiefasen van ondernemingen (series A, B, C en D+)²⁶¹, de fasen waarin aandelenfinanciering cruciaal zou kunnen zijn, maar dit vaak niet is omwille van het gebrek en de versnippering ervan. Acht van de 15 middelgrote en grote cyberbeveiligingsbedrijven (50+ werknemers) die deelnamen aan de enquête gaven aan dat de beschikbaarheid van risicokapitaal relevant of zeer relevant is voor hun groei en schaalvergroting, en meer dan de helft van de cyberbeveiligingsbedrijven (44 van de 84) meldde dat een gebrek aan aandelenfinanciering een belemmering vormt voor hun groei. Vanwege het gebrek aan Europese investeerders in latere stadia van groei en expansie, worden veel groeiende ondernemingen uiteindelijk overgenomen door niet-EU-investeringsfondsen of grotere niet-EU-ondernemingen. Het opkopen van concurrenten is immers een gangbare praktijk in de cyberbeveiligingsmarkt. Kleinere ondernemingen hebben meestal geen andere optie dan overgenomen te

²⁶¹ Na de seed-fase, stappen investeerders in die de groei van de onderneming kunnen aanjagen. In de eerste ronde van deze fase, vaak Series A genoemd, heeft de ondernemer al volledig inzicht in hoe het product eruit komt te zien, wat de omvang van de markt is en hoeveel geld er nodig is om op te schalen en om de productie op te voeren. Doorgaans wordt er in Series A-rondes circa €2 tot 5 miljoen euro opgehaald in Europa. De traditionele venture capital-partijen spelen in deze fase de grootste rol en krijgen daarvoor vaak in ruil een belang van 15% tot 30% in de startup.

Series B-rondes draaien volledig om het opschalen van de activiteiten en in deze fase hebben ondernemers vaak al een bewezen succesvol businessmodel en een grote groep trouwe volgers. In de B-ronde wordt doorgaans vanaf €6 miljoen opgehaald, tot een bedrag van €8 of zelfs €10 miljoen. De Series B-ronde komt vooral in de Verenigde Staten voor. In Europa wordt deze fase vaak overgeslagen of wordt deze gebruikt om Amerikaanse investeerders aan te trekken.

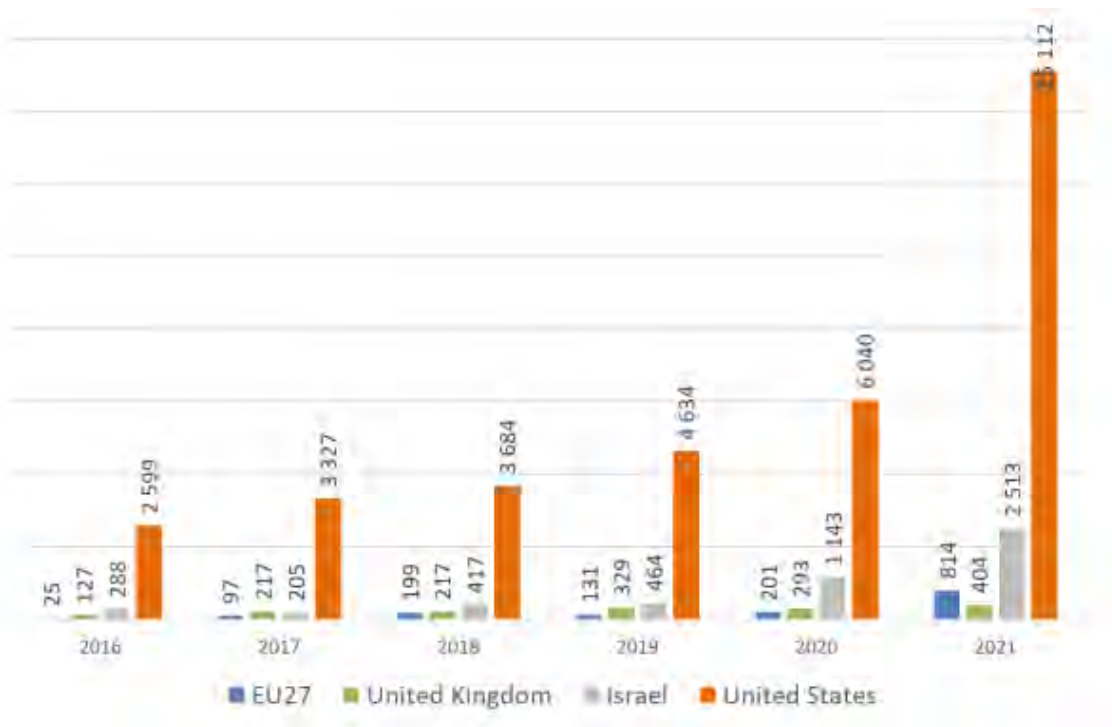
In Series C en alle rondes die daarop volgen zoals D+, is er sprake van een volwassen onderneming. Of de onderneming winstgevend is of niet: het businessmodel werkt, het aantal gebruikers of klanten neemt toe en de onderneming groeit, al dan niet via overnames.

worden, omdat ze door hun omvang op de lange termijn niet concurrerend kunnen zijn bij gebrek aan aanzienlijke financiering.

Over het algemeen zijn de gespecialiseerde durfkapitaalfondsen in Europa niet groot genoeg om grote institutionele en particuliere investeerders aan te trekken of om ondernemingen te financieren tijdens hun groei: gespecialiseerde durfkapitaalfondsen in Europa hebben een gemiddelde fondsgrootte die drie keer kleiner is dan die van gespecialiseerde fondsen in de Verenigde Staten. Hoewel de bedragen in Europa tussen 2012 en 2018 zijn gestegen, zijn de meeste deals in cyberbeveiligingsbedrijven nog steeds gericht op ondernemingen in een vroeg stadium (voornamelijk seed durfkapitaaldeals), terwijl de groei- en latere fasefinanciering nodig voor de succesvolle opschaling en internationalisering erg beperkt blijft. Wanneer het beperkt aantal gespecialiseerde durfkapitaalfondsen in Europa wordt samengevoegd, bedraagt de investeringscapaciteit een paar honderd miljoen euro (de totale waarde van durfkapitaalinvesteringen in de Europese Unie bedroeg €201 miljoen in 2020 en €814 miljoen in 2021). Ter vergelijking, durfkapitaalinvesteerders investeerden in 2021 alleen al €15 miljard in de Amerikaanse cybersecuritymarkt (vergeleken met €6 miljard in 2020) en €2,5 miljard in Israël (vergeleken met €1,1 miljard in 2020). Er is m.a.w. een opvallend verschil in de hoeveelheid beschikbare durfkapitaalfondsen in Europa en de VS.

Desondanks had de Europese markt een samengestelde groeivoet (CAGR) van 39,5% in 2016-2019, vergeleken met 14,4% voor Israël en 12,7% voor de Verenigde Staten in dezelfde periode. Deze gegevens kunnen op twee manieren worden geïnterpreteerd. Aan de ene kant laten ze het positieve momentum zien dat de Europese cyberbeveiligingsmarkt heeft. Anderzijds kan dit hoge groeipercentage kunnen worden verklaard door het feit dat Europa een aanzienlijke achterstand heeft op zijn concurrenten en daarom sneller moet groeien om de achterstand in te halen. Zoals uit onderstaande figuur blijkt, zijn de risicokapitaalinvesteringen in Europa in cyberbeveiligingsbedrijven verdrievoudigd van 2016 tot 2019, maar Israël en de Verenigde Staten laten nog steeds veel hogere volumes optekenen. In 2019 kende de EU een terugval. In 2021 was er een aanzienlijke toename van durfkapitaalinvesteringen in elk van de vier geanalyseerde regio's. De EU kende registreerde een toename van 305% ten opzichte van 2020, de VS van 150% en Israël van 120%. Het Verenigd Koninkrijk noteerde in 2021 een groei van 38% ten opzichte van het voorgaande jaar.

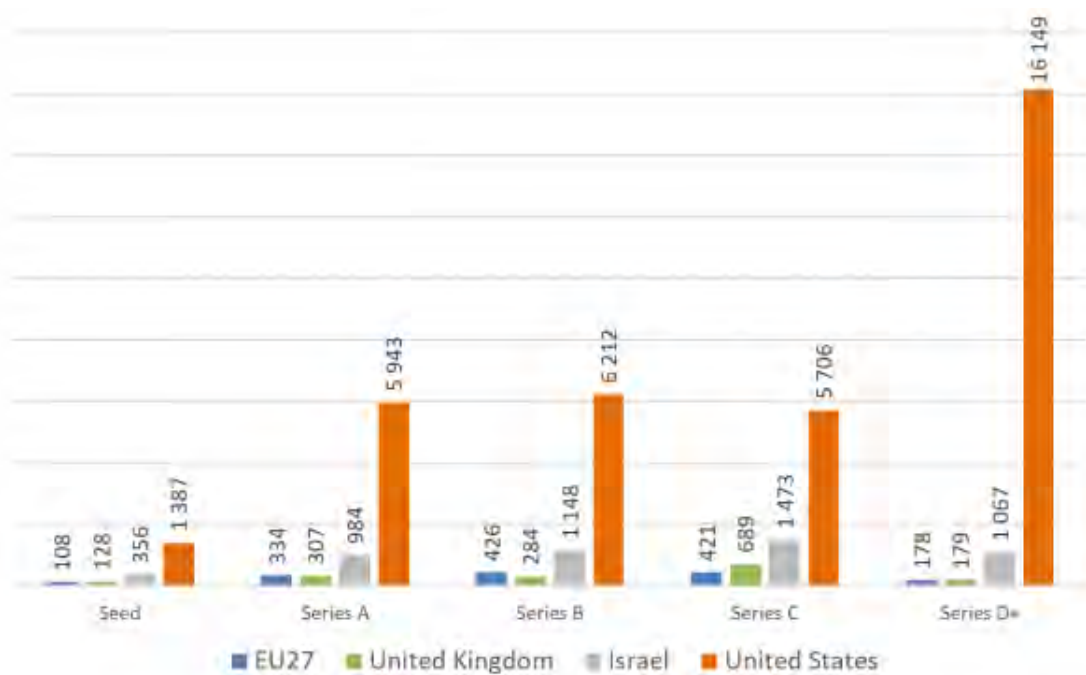
Figuur 175: Venture Capitalfinanciering opgehaald door cyberbeveiligingsbedrijven in de Europese Unie, het Verenigd Koninkrijk, Israël en de Verenigde Staten per jaar, 2016-2021 (€ miljoen)



Bron: European Cybersecurity Investment Platform (2022)

De volgende figuur geeft een uitsplitsing van de durfkapitaalfinanciering die is opgehaald door cyberbeveiligingsbedrijven in de Europese Unie, het Verenigd Koninkrijk, Israël en de Verenigde Staten per risicokapitaalserie. De VS en Israël bezetten de eerste en de tweede plaats qua totale investeringen in 2016-2021 voor alle financieringsrondes. De Europese Unie noteerde vergelijkbare niveaus voor Seed- en Series A-investeringen als het Verenigd Koninkrijk, maar presteerde beduidend slechter dan Israël en de Verenigde Staten met een volume dat minder dan een derde van de Israëliëse investeringen en minder dan een tiende van de Amerikaanse investeringen bedroeg. Verder kan worden opgemerkt dat de Europese Unie vrij stabiel bleef wat betreft de totale durfkapitaalbedragen voor Serie B- en Serie C-investeringen, ondanks het feit dat andere regio's zoals het Verenigd Koninkrijk en Israël hun totale geregistreerde investeringen in serie C verhoogden. Dit duidt op een gebrek aan grote gevestigde investeerders in de Europese Unie die in staat zijn om risicokapitaal in latere stadia te verschaffen.

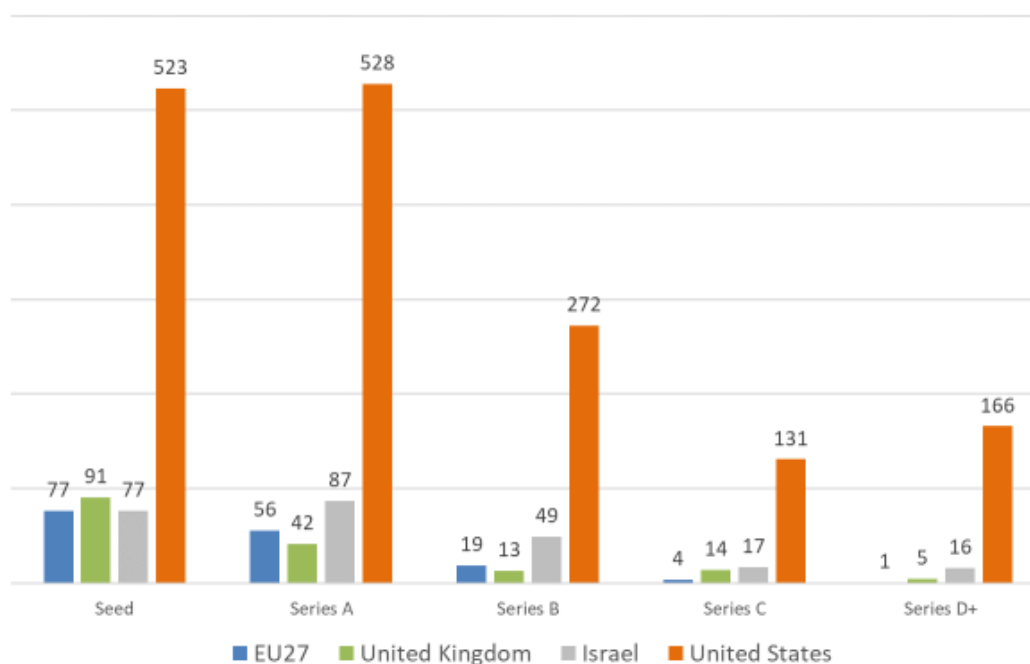
Figuur 176: Totale VC-financiering opgehaald door cyberbeveiligingsondernemingen naar financieringsfase, totaal 2016-2021 (€ miljoen)



Bron: European Cybersecurity Investment Platform (2022)

Aangezien latere financieringsfases grotere investeringsbedragen vergen van investeerders, hoeft het niet te verwonderen dat het aantal deals vermindert naargelang de ophalingsronde. EU-ondernemingen registreerden een aanzienlijk aantal deals voor durfkapitaalinvesteringen in Seed, net als Israël. Het aantal Series A- en Series B-deals is echter aanzienlijk lager dan in Israël en de Verenigde Staten en zo goed als onbestaande voor Series C en D+ (met slechts één Serie D+ deal in de Europese Unie in de periode 2016 tot 2021). Dit bewijst eens te meer het gebrek aan durfkapitaalinvesteringen in cyberbeveiliging voor meer ontwikkelde bedrijven in de Europese Unie.

Figuur 177: Totaal aantal deals per serie in de Europese Unie, het Verenigd Koninkrijk, Israël en de Verenigde Staten (totaal 2016-2021)

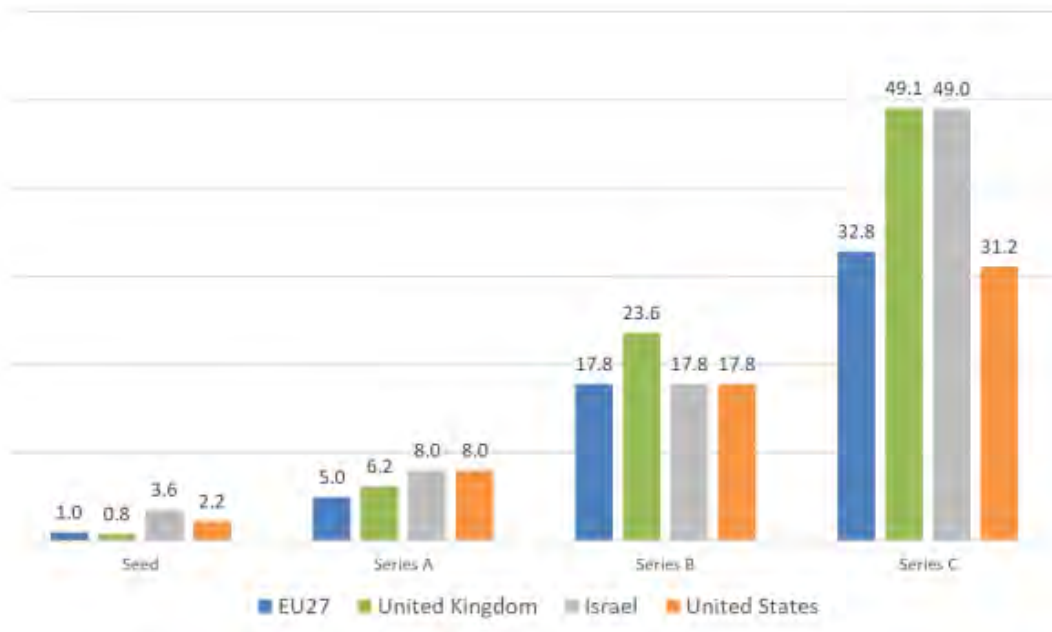


Bron: European Cybersecurity Investment Platform (2022)

Ook de transactieomvang van de deals varieert met de ophalingsronde en tussen de landen. EU-ondernemingen presteren vaak ondermaats vergeleken met hun internationale concurrenten in de transactieomvang van de deals, vooral wanneer het aantal deals in aanmerking wordt genomen. Voor de zaai fase bedroeg de mediane ticketomvang van EU-ondernemingen in 2016-2021 ongeveer €1 miljoen. Dit is minder dan de helft van de omvang van Amerikaanse ondernemingen (ongeveer €2,2 miljoen) en minder dan een derde van die van Israëlische ondernemingen (€3,6 miljoen). De Europese Unie registreerde iets grotere Seed-deals dan het Verenigd Koninkrijk, maar dan in een context van beduidend minder transacties (respectievelijk 77 versus 91), wat resulteerde in een algemeen lagere durfkapitaal financiering voor Seed-bedrijven. De kloof is ook aanwezig als het gaat om Serie A-financiering, waar de Europese Unie een mediane ticketomvang van ongeveer €5 miljoen voor haar ondernemingen registreert, terwijl Israël en de VS een ticketgrootte van € 8 miljoen registreren, in combinatie met een veel hoger aantal deals. De mediane omvang van Serie B-tickets in de Europese Unie was hetzelfde als in Israël en de Verenigde Staten (€17,8 miljoen). De Europese Unie had echter een veel lager aantal deals (19, vergeleken met 49 in Israël en 272 in de Verenigde Staten), voornamelijk omdat er in de Europese Unie weinig ondernemingen geschikt zijn voor Serie B-financiering en weinig fondsen die financiering kunnen verschaffen. Voor Serie C-financiering, bestemd voor ondernemingen die al ontwikkeld en volwassen zijn met een geconsolideerd klantenbestand en producten, sloten de EU-ondernemingen slechts vier transacties af met een mediane omvang van €32,8 miljoen euro. Dit sluit dicht aan bij de omvang van de transacties in de VS, maar de VS kenden een aanzienlijk hoger aantal transacties. Deze gegevens wijzen erop dat de Europese Unie geen grote investeerders in de sector heeft en dat Europese ondernemingen doorgaans kleiner zijn dan hun collega's van buiten de EU en daarom niet aan Series C-financiering toekomen. Tot slot, was er in 2016-2021 slechts één D+-

transactie in de EU. Deze deal had een waarde van €178 miljoen, wat aanzienlijk hoger is dan de mediane dealomvang in andere landen, maar omdat het de enige deal was, werd deze behandeld als een uitzondering en niet opgenomen in de grafiek.

Figuur 178: Mediane transactieomvang van de deals per serie in de Europese Unie, het Verenigd Koninkrijk, Israël en de Verenigde Staten (2016-2021, in miljoen €)



Bron: European Cybersecurity Investment Platform (2022)

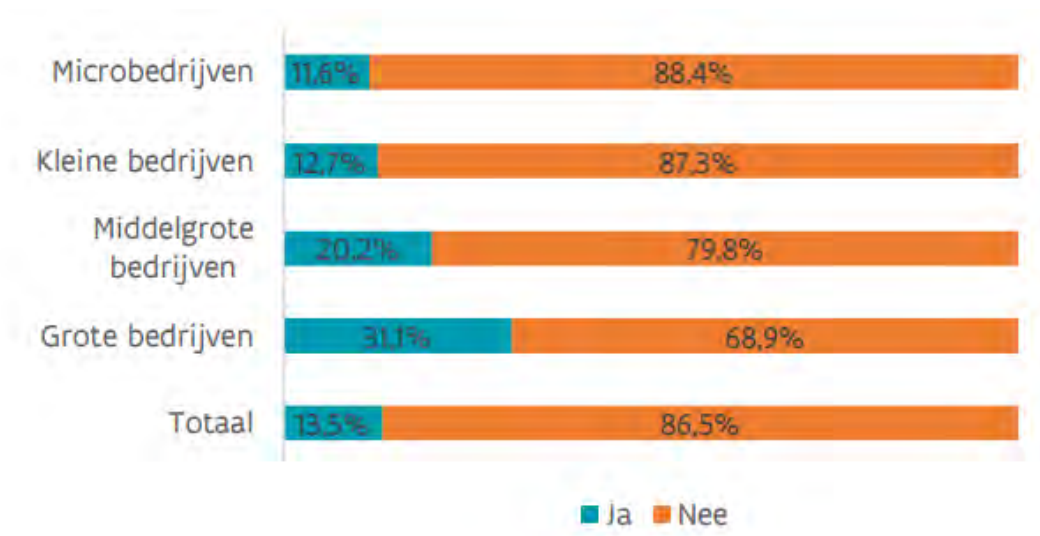
11.1.8 Cybersecurity in het Vlaamse bedrijfsleven

De CS-barometer 2022²⁶² wijst erop dat de dreiging van cyberrisico's de afgelopen jaren sterk is gestegen. Dit vertaalt zich dan ook in een hoge frequentie van cyberaanvallen op Vlaamse ondernemingen: 13,5% van de Vlaamse ondernemingen geeft aan het afgelopen jaar het slachtoffer te zijn geweest van een cyberaanval, waarbij cybercriminelen al dan niet met succes trachtten computersystemen onklaar te maken of persoonlijke of confidentiële gegevens te verkrijgen. Dit aandeel is naar alle waarschijnlijkheid een onderschatting van het werkelijke aandeel aangezien (i) een cyberaanval onopgemerkt kan blijven, (ii) respondenten eerder geneigd zijn om zich een cyberaanval te herinneren en deze te rapporteren wanneer de cyberaanval uiteindelijk schade

²⁶² ECOOM (2023), *Cybersecurity-barometer – Cybersecurity-maturiteit bij Vlaamse bedrijven: situatie 2022*, Rapport ECOOM-STORE 22-030, maart. Deze CS-Barometer schetst een wetenschappelijk onderbouwd beeld van de mate waarin Vlaamse ondernemingen CS-maatregelen in hun werking integreren. De mate van CS-maturiteit van ondernemingen wordt in belangrijke mate bepaald door een combinatie van maatregelen. Ten eerste, ondernemingen kunnen technische maatregelen nemen, zoals toegangscontrole instellen of cryptografie gebruiken om bedrijfsgegevens te beschermen. Ten tweede, ondernemingen kunnen verschillende beheerprocedures implementeren waarmee ICT- en operationele systemen worden gebruikt, beheerd en onderhouden. Ten derde, ondernemingen kunnen maatregelen nemen om de kennis en het bewustzijn omtrent het beschermen van informatie, toestellen, systemen en netwerken bij het management en de medewerkers (alsook bij leveranciers) te verhogen. De CS-maturiteit van een onderneming neemt toe naarmate onderneming op elk van deze aspecten maatregelen neemt.

berokkende aan het bedrijf en/of (ii) bedrijven uit vrees voor reputatieschade terughoudend zijn om hierover te communiceren. Grote ondernemingen (31,1%) zijn het vaakst slachtoffer van een cyberaanval, ook middelgrote ondernemingen (20,2%) worden vaker getroffen. Dit in tegenstelling tot kleine (12,7%) en microbedrijven (11,6%) die in iets mindere mate worden gevisieerd door cybercriminelen. Ondernemingen actief in administratieve en ondersteunende diensten (NACE 77-82; 95.1) en vervoer en opslag (NACE 49-53) worden opmerkelijk vaker getroffen (respectievelijk 17,8% en 16,6%).

Figuur 179: Slachtoffer van cyberaanval volgens bedrijfsgrootte (N=2.367)



Bron: CS-barometer 2022

Tijdens piekperioden verwijderen telecomoperatoren tot 2 miljoen phisingsms'en per dag in ons land. Uit gegevens van de FOD Economie blijkt dat het aantal ICT-beveiligingsgerelateerde incidenten in België die leidt tot de onbeschikbaarheid van ICT-diensten (bijv. Denial of Service-aanvallen, ransomware-aanvallen, hardware- of softwarestoringsen) stijgt volgens de grootte van een onderneming. Het percentage dat dit probleem weergeeft ligt in België voor kleine en middelgrote ondernemingen net iets hoger dan het EU-gemiddelde. Het percentage voor grote ondernemingen ligt lager dan het EU-gemiddelde.²⁶³ Bij 28,7% van de Vlaamse ondernemingen die slachtoffer waren van een cyberaanval werden ICT-systemen onbruikbaar. Dit is in bijzondere mate het geval voor grote ondernemingen (40,8%) en middelgrote ondernemingen (33,5%).²⁶⁴

²⁶³ FOD Economie.

²⁶⁴ CS barometer 2022.

Tabel 15: Ondernemingen die te maken hebben gehad met ICT-beveiligingsgerelateerde incidenten die hebben geleid tot de onbeschikbaarheid van ICT-diensten

	Kleine ondernemingen (10-49 werknemers)	Middelgrote ondernemingen (50-249 werknemers)	Grote ondernemingen (> 250 werknemers)
BE	19,9%	29,7%	34,2%
EU27	18,0%	28,7%	37,4%

Bron: FOD Economie – Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium, Eurostat (2022)

Het aantal ondernemingen dat te maken heeft gehad met ICT-beveiligingsgerelateerde incidenten dat geleid heeft tot de vernietiging of beschadiging van gegevens (bijv. als gevolg van infectie van schadelijke software of ongeoorloofde inbraak, hardware- of softwarestoringen) is zowel in België als de EU27 landen laag. Voor alle soorten ondernemingen ligt het Belgisch percentage ook lager dan het EU-gemiddelde.²⁶⁵ Diefstal van bedrijfsgegevens (12,7%), vernietiging of corruptie van bedrijfsgegevens (7,8%) en onbruikbaarheid van operationele systemen (6,6%) zijn ook in Vlaanderen minder voorkomende operationele gevolgen. Naast operationele gevolgen kan een cyberaanval ook andere gevolgen hebben. Zo kijkt de helft van de slachtoffers van een cyberaanval tegen extra kosten voor reparatie of herstel aan. 14,1% lijdt inkomstenverlies door een cyberaanval. Minder frequent zijn reputatieschade (9,7%), verlies van leveranciers, partners of klanten (5,1%), betalen van losgeld (4,2%), en boetes van regulatoren (0,2%).²⁶⁶

Tabel 16: Ondernemingen die te maken hebben gehad met ICT-beveiligingsgerelateerde incidenten die hebben geleid tot vernietiging of beschadiging van gegevens

	Kleine ondernemingen (10-49 werknemers)	Middelgrote ondernemingen (50-249 werknemers)	Grote ondernemingen (> 250 werknemers)
BE	4,3%	5,2%	5,3%
EU27	4,8%	6,5%	8,2%

Bron: FOD Economie – Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium, Eurostat (2022)

Wanneer ondernemingen geconfronteerd worden met ICT-beveiligingsgerelateerde incidenten die leiden tot de openbaarmaking van vertrouwelijke gegevens (bijv. als gevolg van inbraak, pharming, phishing-aanval, opzettelijke of onopzettelijke acties van eigen werknemers) dan tonen de cijfers aan dat het gevolg hiervan gelukkig weinig voorvalt in België en de EU27 landen. Voor kleine en grote ondernemingen ligt het percentage weliswaar hoger dan het EU-gemiddelde maar het percentage zelf is heel laag. De openbaarmaking van vertrouwelijke informatie komt eveneens veel minder voor dan de beschadiging of vernietiging van gegevens en de onbeschikbaarheid van ICT-diensten.

²⁶⁵ FOD Economie.

²⁶⁶ CS barometer 2022.

Tabel 17: Ondernemingen die te maken hebben gehad met ICT-beveiligingsgerelateerde incidenten die hebben geleid tot de openbaarmaking van vertrouwelijke gegevens

	Kleine ondernemingen (10-49 werknemers)	Middelgrote ondernemingen (50-249 werknemers)	Grote ondernemingen (> 250 werknemers)
BE	2,1%	2,4%	6,2%
EU27	1,4%	3,4%	6,0%

Bron: FOD Economie – Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium, Eurostat (2022)

Ongeacht de sector waarin ze actief zijn, is de tijdelijke onbeschikbaarheid van hun ICT-diensten het meest voorkomende gevolg voor ondernemingen die getroffen worden door ICT-beveiligingsincidenten. De onderstaande tabel toont de percentages die overeenkomen met de drie soorten gevolgen van ICT-beveiligingsincidenten, per bedrijfssector.

Tabel 18: Gevolgen van ICT-beveiligingsgerelateerde incidenten per soort activiteit

	Onbeschikbaarheid van ICT-diensten	Vernietiging of corruptie van gegevens	Openbaarmaking van vertrouwelijke gegevens
Levering van elektriciteit, gas, stoom en airconditioning	59,5%	3,4%	3,0%
Professionele, wetenschappelijke en technische activiteiten	28,6%	5,4%	3,8%
Informatie en communicatie	27,0%	3,6%	1,8%
Administratieve en ondersteunende dienstverlening	25,0%	2,9%	3,5%
Productie	23,4%	4,5%	1,3%
Groot-en detailhandel	23,1%	5,8%	1,4%
Transport en opslag	20,4%	2,8%	2,3%
Bouw	18,5%	4,6%	2,1%
Accommodatie en cateringactiviteiten	8,5%	3,7%	2,9%

Bron: FOD Economie – Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium, Eurostat (2022)

Werkgeversorganisatie VOKA²⁶⁷ voerde tussen 2020 en 2022 bij zo'n 2.100 Vlaamse ondernemingen de digiscan uit. Deze tool, ontwikkeld door VOKA in samenwerking met VLAIO en Deloitte Private – toont hoe digitaal matuur een onderneming is. Elke digiscan onderzoekt verschillende bedrijfsdomeinen: organisatie, infrastructuur, klanten en leveranciers, productie.

De DigiScan toont aan dat er nog veel werk aan de winkel is. Het gemiddelde maturiteitsniveau van Vlaamse ondernemingen bedraagt 2,54 op 5. De mediaan ligt daarbij nog een stuk lager. 71 procent scoort onder de 3 op 5. Dit duidt op een matige digitaliseringsgraad. De belangrijkste resultaten worden hierna opgelijst:

- Het merendeel van de ondernemingen houdt onvoldoende rekening met externe evoluties. Dat kan gaan over markttrends, technologieën zoals blockchain, AI ..., nieuwe

²⁶⁷ VOKA (2023), *Wat is de staat van digitalisering bij Vlaamse bedrijven?*, 13 september.

businessmodellen of concurrenten. Liefst 44% van de ondernemingen volgt trends en technologieën niet actief op.

- Op vlak van cyberveiligheid heeft 45% van de ondernemingen een eigen beveiligingsstrategie. Dit is een licht verbetering ten opzichte van 2020 toen slechts 40% van de ondernemingen zo'n strategie had. De keerzijde is dat 55% cyberveiligheid ad hoc behandelt en geen gedocumenteerde beveiligingsstrategie heeft. Dit maakt ondernemingen kwetsbaar in een snel digitaliserende omgeving.
- 60% heeft geen of geen uitgeschreven digitale strategie.
- 44% volgt digitale trends als AI niet actief op.
- De kloof tussen grote en kleine ondernemingen valt op: grote ondernemingen doen het dubbel zo goed dan kleine op het vlak van digitale transformatie.
- Slechts een kleine minderheid heeft een vast budget voor digitale transformatieprojecten.
- Slechts bij 6% van de ondernemingen is er een gepersonaliseerd trainingsplan. Wel is er een positieve evolutie over de jaren heen.
- In 1 op de 3 ondernemingen wordt data automatisch verzameld. Bij de grootste ondernemingen gaat het wel over meer dan 1 op 2.
- Dienstenbedrijven zijn duidelijk digitaal meer matuur. Het verschil met maakbedrijven is vooral zeer groot op het vlak van strategie en klanten/leveranciers. Deze verschillen kunnen grotendeels herleid worden tot het gegeven dat productiebedrijven vaak minder klantgericht zijn en meer worstelen met het vinden van het juiste businessmodel. Dienstenbedrijven zijn vaak ook wendbaarder.

De CS barometer 2022 duidt op een kloof tussen de perceptie van de Vlaamse ondernemingen (71,8%) dat zij goed beschermd zijn tegen cyberaanvallen en de hoeveelheid ondernemingen die effectief over voldoende procedures beschikt om adequaat op een cyberincident te reageren (40%).

- Hoewel de meerderheid van de Vlaamse ondernemingen verschillende technische maatregelen neemt, blijven deze vaak beperkt tot relatieve basistoepassingen die een minder sterke bescherming bieden. Slechts een minderheid wendt meer geavanceerde technische maatregelen aan. Hierbij gaat het onder meer om maatregelen rond het bijhouden van logfiles om cyberaanvallen te analyseren (47,3%), periodieke ICT-veiligheidsanalyse (37,9%), ICT-veiligheidstesten (34,4%), of encryptietechnieken voor data, documenten of e-mails (30,0%). Slechts een derde van de ondernemingen voorziet opleidingen of activiteiten rond cyberveiligheid voor medewerkers. Dit aantal blijft laag ondanks het feit dat 57% van de ondernemingen wel zelf aangeeft dat een gebrek aan bewustzijn bij de werknemers een belangrijk obstakel bij de invoer en het gebruik van cybersecurity-maatregelen vormt. Zelfs vrij elementaire toepassingen, zoals regelmatige software-updates (91,5%), een systematisch beleid rond back-ups (89,5%), toegangsbeheer van het ondernemingsnetwerk (77,2%) en sterke paswoordauthenticatie (70,3%) worden niet door alle ondernemingen toegepast.
- Daarnaast hebben ondernemingen slechts een beperkt aantal beheerprocedures om zich tegen cyberrisico's te beschermen of om met actuele dreigingen om te gaan. Vlaamse ondernemingen die technische maatregelen namen, implementeren vooral procedures om zich effectief te beschermen tegen cyberaanvallen (bijvoorbeeld toegangsbeheer of identificatiemanagement) (73,4%) en om van een cyberaanval te herstellen (zoals herstel van

back-ups, her-installeren van systemen of wijzigen van wachtwoorden) (59,9%), maar zetten veel minder in op procedures om cyberaanvallen te detecteren (bijvoorbeeld continue monitoring van veiligheidsrisico's) (49,7%), gevoelige databronnen of kritieke bedrijfsprocessen die mogelijk doelwit zijn bij een mogelijke cyberaanval te identificeren (40,7%), en er adequaat op te reageren (bijvoorbeeld aan de hand van incidentanalyse of crisiscommunicatie) (37,0%). Slechts een kwart (23,6%) van de Vlaamse ondernemingen die minstens één technische maatregel namen, heeft alle vijf procedures van het NIST-kader ²⁶⁸in zekere mate geïmplementeerd.

- Verder beschikt slechts 19,7% van de ondernemingen die ten minste één technische maatregel treffen over een plan of beleidsdocument inzake cybersecurity, waarin mogelijke cyberrisico's voor de onderneming worden gedefinieerd en een coherent geheel van acties en procedures worden vastgelegd.
- Slechts een kwart (27,3%) van de Vlaamse ondernemingen legt eisen inzake cybersecurity op aan leveranciers of onderaannemers; een gelijkaardig aandeel (22,0%) van de ondernemingen krijgt eisen opgelegd van klanten. Grote en middelgrote ondernemingen leggen vaker eisen op én krijgen vaker eisen opgelegd.

Verder blijkt dat het percentage ondernemingen in België dat verzekerd is tegen ICT-beveiligingsincidenten in iedere categorie opmerkelijk hoger is dan het EU-gemiddelde. Het aantal ondernemingen met een dergelijke verzekering stijgt volgens de grootorde van de onderneming. Het meest recente referentiejaar is 2019, in de periode 2019-2022 is het aantal ondernemingen dat verzekerd is tegen beveiligingsincidenten het sterkst gestegen in de grootteklasse "middelgrote ondernemingen". In 2019 was slechts 27% van de middelgrote bedrijven verzekerd, tegenover 44,1% in 2022, een stijging van 17,1 procentpunten.²⁶⁹

Tabel 19: Ondernemingen die verzekerd zijn tegen ICT-beveiligingsgerelateerde incidenten per grootte van de onderneming

	Kleine ondernemingen (10-49 werknemers)	Middelgrote ondernemingen (50-249 werknemers)	Grote ondernemingen (> 250 werknemers)
BE	30,3%	44,1%	56,5%
EU27	22,6%	34,6%	44,6%

Bron: FOD Economie – Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium, Eurostat (2022)

In Vlaanderen is 26,8% van de ondernemingen verzekerd tegen cyberaanvallen.²⁷⁰

Bovendien zijn de Belgische ondernemingen die het vaakst verzekerd zijn tegen ICT-gerelateerde incidenten, te vinden in de volgende activiteitensectoren: "levering van elektriciteit, gas, stoom en

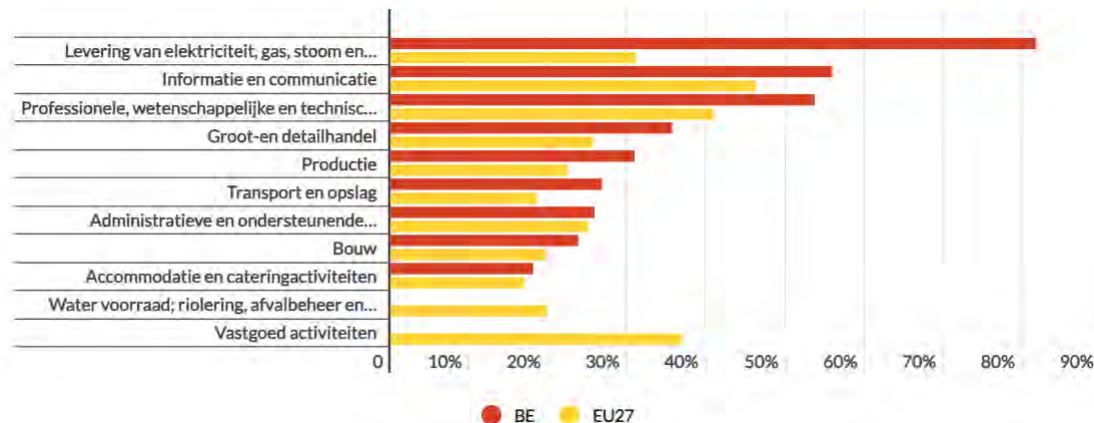
²⁶⁸ Het NIST-kader biedt een reeks van standaarden, richtlijnen en procedures voor ondernemingen om cyberveiligheid te beheren en mogelijke risico's te beperken. NIST bestaat uit vijf elementen van een systematisch cybersecuritybeleid (identificeren, beschermen, detecteren, reageren, herstellen) die cumulatief organisaties helpen cyberaanvallen te identificeren en detecteren, en richtlijnen biedt om preventief en reactief te antwoorden op cyberaanvallen en er van te herstellen.

²⁶⁹ FOD Economie.

²⁷⁰ CS barometer 2022.

gekoelde lucht", "informatie en communicatie" en "vrije beroepen en wetenschappelijke en technische activiteiten". Het percentage verzekerde Belgische ondernemingen ligt hoger dan het Europese gemiddelde. De gegevens zijn geselecteerd op basis van de beschikbaarheid van gegevens bij Eurostat en zijn in dalende volgorde gerangschikt volgens de cijfers in België. Voor de laatste twee categorieën zijn geen cijfers beschikbaar voor België.

Figuur 180: Ondernemingen die verzekerd zijn tegen ICT-beveiligingsgerelateerde incidenten per soort activiteit



Bron: FOD Economie – Algemene Directie Economische Inspectie

Belangrijke obstakels voor de verbetering van de cybersecuritymaturiteit in het Vlaamse bedrijfsleven zijn:

- Een gebrek aan bewustzijn bij de werknemers vormt voor 57,3% van de ondernemingen een belangrijk obstakel bij de invoer en het gebruik van CS-maatregelen. Dit gebrek aan bewustzijn geldt bovendien zowel voor ondernemingen met een lage adoptiegraad van technische maatregelen (aantal genomen technische maatregelen kleiner dan of gelijk aan 5) als hoge adoptiegraad van technische maatregelen (aantal genomen technische maatregelen groter dan 5) en belemmert hiermee de CS-maturiteit. Het hoeft daarom niet te verbazen dat 44,0% van de Vlaamse ondernemingen een gebrek aan bewustzijn als het grootste cyberrisico beschouwt. Dit maakt het des te vreemder dat slechts een derde van de bedrijven ondernemingen relevante opleidingen voorziet (zie hoger).
- Naast bewustwording vormt het gebrek aan relevante kennis, vaardigheden en ervaring een belangrijk obstakel bij de invoer en het gebruik van CS-maatregelen. In 58,9% van de ondernemingen heerst een gebrek aan kennis, vaardigheden en ervaring. Bovendien ervaart 39,6% van de ondernemingen moeilijkheden om werknemers met de vereiste kennis, vaardigheden en ervaring te selecteren en aan te werven.
- Bovendien vormt in ongeveer één op vier ondernemingen de visie van het management nog een obstakel. Zo ziet men onvoldoende het nut in van cybersecurity en/of wordt er te weinig prioriteit aan gegeven.

11.2 Data-economie

11.2.1 Inleiding

Informatiestromen gegenereerd door intelligente assets kunnen worden beschouwd als een van de belangrijkste aanjagers van de digitale transitie met tal van economische opportuniteiten zoals datagestuurde besluitvorming en optimalisatie van de performantie van systemen en processen. Digitale technologieën maken het immers mogelijk dat fysieke objecten informatie over zichzelf en hun omstandigheden (locatie, status en beschikbaarheid) kunnen waarnemen, vastleggen en communiceren. Toegespitst op de circulaire economie bijvoorbeeld maken zij kennisopbouw mogelijk over de materiaalsamenstelling van producten, hun oorsprong en eigenschappen, hun locatie, status en beschikbaarheid alsook over de respectieve productieprocessen en condities voor onderhoud, demontage en recycling. Data zijn bijvoorbeeld ook essentieel voor de transformatie van de energiesector naar klimaatneutraliteit en de overgang van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare energiebronnen.

Zowel ondernemingen als burgers zijn steeds vaker geconnecteerd met het internet. Daardoor worden enorm veel data gegenereerd: elk jaar verdubbelt de hoeveelheid. Die data zijn op dit moment vooral waardevol voor grote spelers zoals Google of Facebook, die ze gebruiken voor commerciële toepassingen. Niettemin liggen er ook voor andere actoren grote opportuniteiten. Door te evolueren van een data-economie naar een data sharing economy, waarin ondernemingen en overheden toegang krijgen tot grote hoeveelheden data en hun data met anderen delen, ontstaat een enorm potentieel voor innovaties met economische en maatschappelijke meerwaarde.

Een vlotte, veilige en correcte free flow van data van overheden, ondernemingen en burgers is daartoe onontbeerlijk. Het Europees dataportaal dat de metadata van overheidsinformatie die beschikbaar is op de openbare dataportalen van Europese landen vergaart en verzamelt, is een goed voorbeeld van hoe Open Data mogelijkheden kunnen scheppen voor een verbeterde efficiëntie van het openbaar bestuur, voor economische groei in de particuliere sector of voor het verbeteren van de maatschappelijke welvaart.

Open Data kunnen zoals gezegd ook overheidsprestaties verbeteren. De efficiëntie van de processen en dienstverlening van openbare diensten kan worden verhoogd door sectoroverschrijdende gegevensuitwisseling, wat leidt tot een snellere toegang tot informatie. De cumulatieve kostenbesparing hiervan voor de EU28+ in 2020 wordt geraamd op €1,7 miljard.²⁷¹

Ook de verdere ontwikkeling van de Europese data-infrastructuur met het internationaal samenwerkingsproject GAIA-X en van de Europese dataruimten voor sectoren zijn essentiële bouwstenen van de Europese data-economie. Met die dataruimtes wil de EU beter gebruikmaken van

²⁷¹ European Commission (2015), *Creating value through Open Data. A study on the Impact of Re-use of Public Data Resources*, November.

overheidsdata voor onderzoek en het algemeen belang, de uitwisseling van data door individuen ondersteunen en structuren opzetten waarmee belangrijke organisaties data kunnen uitwisselen.

11.2.2 De Europese data-economie

De European Data Market Study werd in 2013 gelanceerd door de Europese Commissie om de voortgang, omvang en trends van de Europese data-economie te meten met als doel het Data Value Chain-beleid van de EU te ondersteunen. De toenmalige studie ontwierp, ontwikkelde en implementeerde een Europese datamarkt Monitoringtool met feiten en cijfers over de omvang en trends van de EU-datamarkt en Data Economy in de vorm van een reeks kwantitatieve indicatoren. De meest recente studie dateert van juni 2022.²⁷² Een aantal van de bevindingen worden in deze rubriek gebundeld.

De waarde van de data-economie

De waarde van de data-economie²⁷³ van de EU-27 werd in 2019 op bijna €325 miljard gewaardeerd, wat neerkomt op 2,6 % van het bbp. Daarna gaat het steil bergop met de data-economie met een geschatte waarde van €496 miljard in 2022 en een groei van 8,9% ten opzichte van het voorgaande jaar, wat neerkomt op een aandeel van 3,9% van het bbp, vergeleken met 3,7% in

²⁷² European Commission (2023), *European Data Market Study 2021–2023. D2.4 Second report on facts and figures*, February; G. Micheletti, N. Raczko, C. Moise, D. Osimo (2022), *European Data Market Study 2021–2023. D2.2 first report on policy conclusions*, European Commission, June. Zie ook G. Cattaneo, G. Micheletti, M. Glennon, C. La Croce and C. Mitt, (2020), *The European Data Market Monitoring Tool. Key facts & figures, first policy conclusions, data landscape and quantified stories*, D2.9 Final Study Report, European Commission, June.

²⁷³ De data-economie meet de algehele impact van de datamarkt op de economie als geheel. De data-economie is een breder concept dan de datamarkt, omdat het rekening houdt met de waardecreatie in de economie als geheel (en niet alleen tussen ondernemingen) door datagebruik in allerlei vormen. Het omvat nl. het genereren, verzamelen, opslaan, verwerken, distribueren, analyseren, leveren, en exploiteren van gegevens die mogelijk worden gemaakt door digitale technologieën. De data-economie omvat drie soorten 'impact' voor de economie: de inkomsten van data-ondernemingen (de directe effecten op de economie), de indirecte effecten (zowel voorwaarts als achterwaarts) en de geïnduceerde effecten van de datamarkt op de economie.

De directe impacts zijn de initiële en onmiddellijke effecten gegenereerd door de dataleveranciers (dataproduktie). De kwantitatieve directe impact wordt gemeten als de inkomsten uit verkochte dataprodukten en -diensten, d.w.z. de waarde van de datamarkt. De directe impact valt m.a.w. samen met de waarde van de datamarkt. De datamarkt is de markt waar digitale gegevens worden uitgewisseld als 'producten' of 'diensten' (apps, IoT-gebaseerde producten en allerlei diensten die afhankelijk zijn van intensief datagebruik) die het resultaat zijn van de bewerking van ruwe data. De datamarkt omvat de totale waarde van de vraag naar digitale data zonder de directe, indirecte of geïnduceerde impact van data op de economie als geheel te meten. De waarde van de datamarkt is niet helemaal gelijk aan de totale inkomsten van de Europese databedrijven omdat het wel de import omvat (dataprodukten en -diensten gekocht op de mondiale digitale markt van leveranciers die niet in Europa zijn gevestigd) maar de export van de Europese databedrijven uitsluit. In het rapport wordt aan de datamarkt een schatting toegevoegd van de waarde van data monetaisatie (het proces waarbij data wordt gebruikt om kwantificeerbaar economisch voordeel te behalen).

De indirecte effecten zijn de economische activiteiten die door de dataleverancier in de toeleveringsketen van een onderneming worden gegenereerd, waarbij rekening wordt gehouden met zowel inputproviders als klanten van dataleveranciers.

De geïnduceerde effecten omvatten de economische activiteiten die in de gehele economie als secundair effect worden gegenereerd. Het gaat om additionele uitgaven door zowel nieuwe als bestaande banen die op hun beurt nieuwe inkomsten genereren in vrijwel alle sectoren van de economie. De additionele consumptie zal de economische activiteit in verschillende sectoren, zoals de detailhandel, consumptiegoederen, banken, entertainment, enz. ondersteunen.

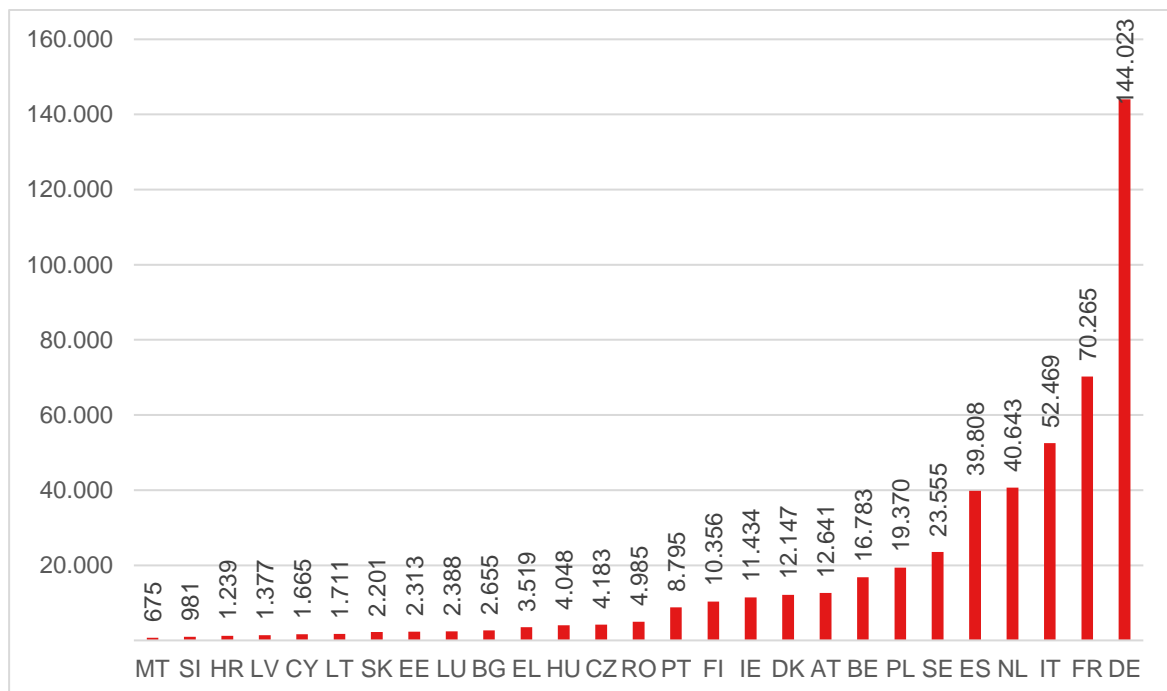
2021. De waarde van de data-economie zal op korte termijn (2025) €647 miljard bedragen. In dit scenario boekt Europa vooruitgang bij het investeren en inzetten van onafhankelijke data-infrastructuren en digitale bronnen, waarbij ook gebruik wordt gemaakt van de nieuwe programma's Horizon Europa en Digitaal Europa. Dit impliceert dat Europa een hoog niveau van technologische en digitale soevereiniteit kan bereiken. Verdere prognoses zien de omvang van de data-economie in het baseline scenario stijgen tot €842 miljard in 2030. Deze omvang komt overeen met 5,8% van het verwachte EU bbp in 2030. (zie verder Toekomstscenario's).

De grootste bijdrage aan de Europese data-economie in 2022 is afkomstig van Duitsland (29%), Frankrijk (14,2%), Italië (10,6%), alsook Spanje (8,2%) en Nederland (8%). Ook in de periode tot 2025 zal dit het geval zijn. Next Generation EU speelt hierbij een cruciale rol aangezien ongeveer 50% van de totale middelen verdeeld is over de vier grootste landen in de EU27, hetgeen een aanzienlijk verschil zal maken in de komende drie jaar.

Duitsland (+11,1%) en Frankrijk (+9,2%) behoren ten aanzien van 2021 ook tot de snelst groeiende data-economieën, samen met Finland (13,4%), Litouwen (11,5%), Denemarken (11%), Ierland (10,9%), Letland (10,5%), Luxemburg (10,3%) en Nederland (9,8%).

De waarde van de data-economie in België bedraagt in 2022 ongeveer €16,8 miljard, goed voor een aandeel van 3,4% in de Europese data-economie (8^{ste} positie). De groei bedroeg 7,2% ten aanzien van 2021. In 2025 wordt de waarde van Belgische data-economie geraamd op €21,3 miljard, hetgeen een aandeel zou betekenen van 3,3% (nog steeds de 8^{ste} positie).

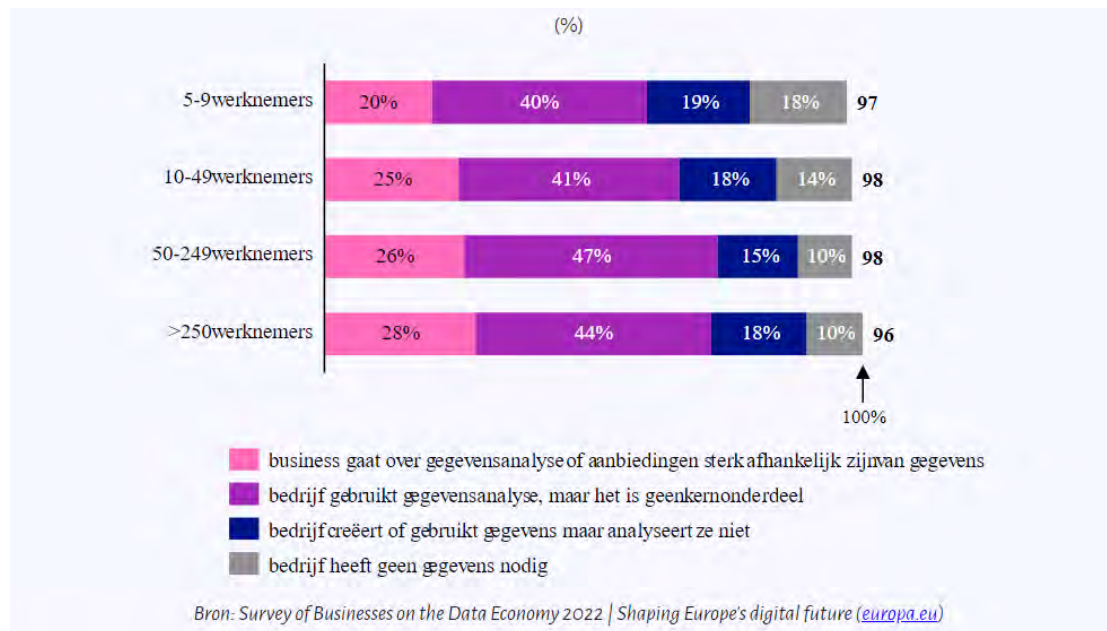
Figuur 181: Waarde van de data-economie in de EU27, 2022



De Europese 'Survey of Businesses on the Data Economy', een Europese rondvraag bij bedrijven die actief zijn in de data-economie, toont aan dat België het onder meer goed doet op het vlak

van digitale platformen en open data. Het gebruik van data-analytics²⁷⁴ neemt toe naarmate we over grotere ondernemingen spreken, al zijn de verschillen niet zo groot. Volgens de Europese survey maakt 60% van de bedrijfjes met 5 tot 9 werknemers gebruik van data-analytics. Voor bedrijven met 10 tot 49 werknemers gaat het over 66%, en bij grote bedrijven met 50 tot 249 werknemers groeit dat aandeel opnieuw tot 73%.

Figuur 182: Belang van data bij ondernemingen in functie van grootte (EU)



De waarde van de datamarkt

De waarde van de datamarkt, gedefinieerd als de marktplaats waar digitale data worden verhandeld als "producten" of "diensten", kende in 2022 een sterke stijging van 12,6% op jaarbasis (tweemaal zo hoog als de groei in 2021) tot €73 miljard in 2022 tegenover €64 miljard in 2021. In 2025 zal de omvang van de datamarkt €73 miljard bedragen. Om dit in een historische context te plaatsen: de omvang van de datamarkt bedroeg in 2013 €47 miljard.

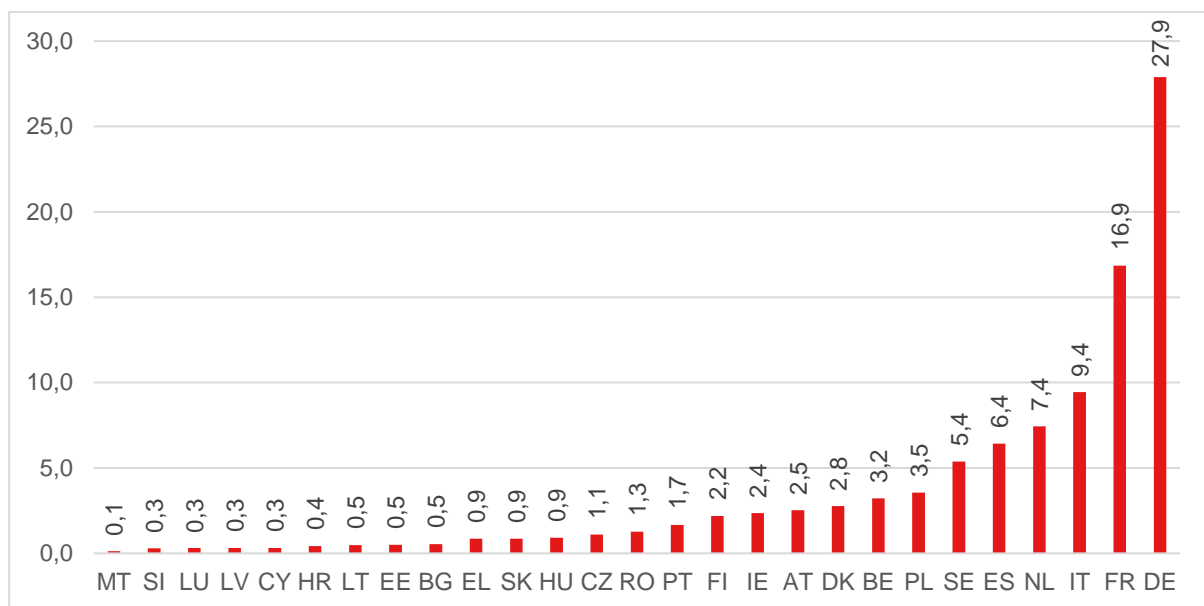
Op het niveau van de lidstaten is de omvang van de datamarkt gecorreleerd met de omvang van de nationale economie en met de sterke aanwezigheid van industrieën waar data een cruciale rol spelen, zoals financiën, detailhandel, productie en professionele dienstverlening. Duitsland blijft de leidende datamarkt in Europa met een aandeel van 27,9%, gevolgd door Frankrijk (17%). De top vijf van lidstaten (Duitsland, Frankrijk, Italië, Nederland en Spanje) is goed voor meer dan 68% van de datamarkt in de EU27 in 2022, wat aantoont dat de data business positief gecorreleerd is met de aanwezigheid van een gediversifieerde en hoogtechnologisch ontwikkelde economie. Niettemin wordt het hoogste groeipercentage van de datamarkt in 2022 (17,7%) gerealiseerd

²⁷⁴ De term data-analytics verwijst naar een methode om betekenis te geven aan ruwe gegevens met behulp van gespecialiseerde computersystemen. Die systemen transformeren, ordenen en modelleren data om conclusies te trekken en patronen te identificeren. In de praktijk gaat het meestal over AI.

door het kleine, dynamische Ierland (geholpen door de Brexit, aangezien veel hightechbedrijven vanuit Groot-Brittannië daarheen zijn gemigreerd), gevolgd door Roemenië en Bulgarije (een inhaaleffect). Maar ook Duitsland, Estland, Frankrijk, Finland en Zweden registreerden een datamarktgroei hoger dan het EU-27 gemiddelde (12,6%).

De omvang van de Belgische datamarkt bedroeg in 2022 €2,346 miljard, goed voor een aandeel van 3,2% in de EU-datamarkt (8^{ste} positie in de EU). De datamarkt groeide met 12,7% ten opzichte van 2021, een groeipercentage op het niveau van het EU-gemiddelde. In 2025 wordt verwacht dat de Belgische datamarkt zal doorgroeien naar €3,36 miljard.

Figuur 183: Waarde van de datamarkt in de EU27, 2022



Dataprofessionals

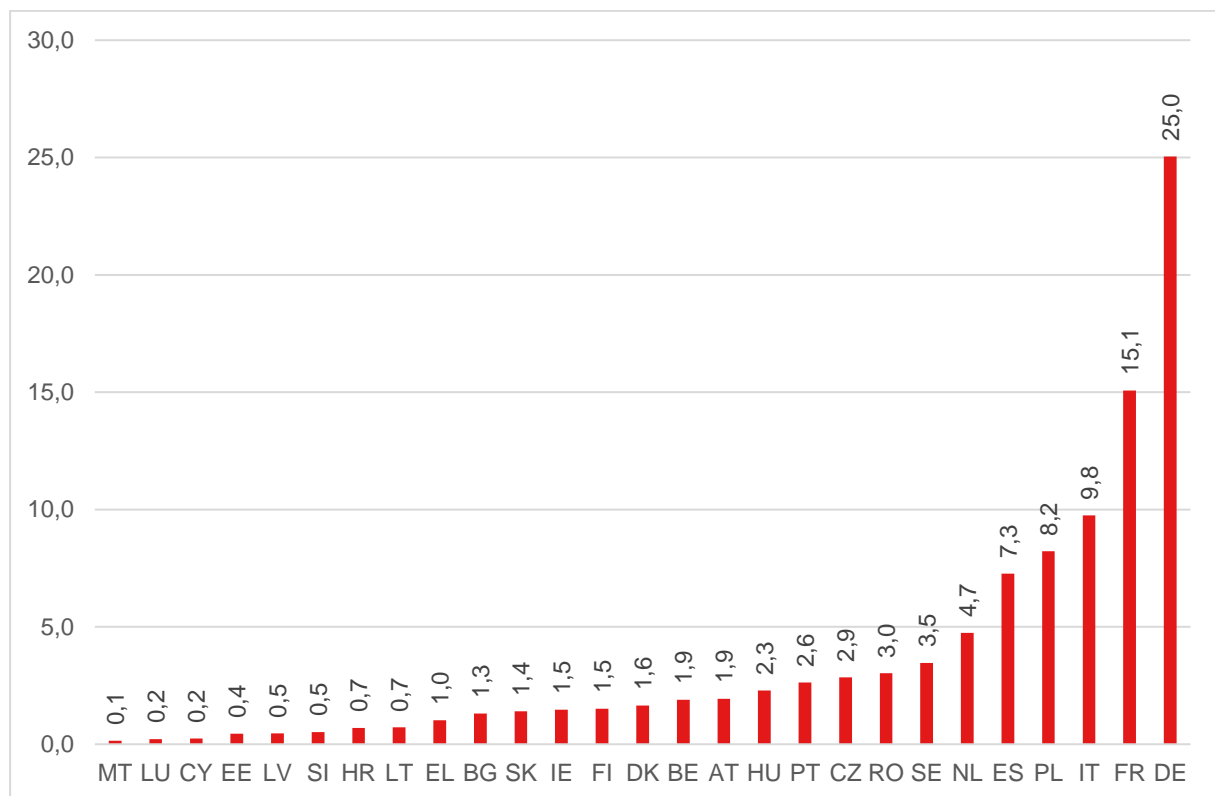
Het aantal dataprofessionals²⁷⁵ werd in 2019 op 6 miljoen geschat in de EU27 (3,3% van de EU-werkgelegenheid), een stijging van 6,1% ten opzichte van 2018. In 2020 werd een groeipercentage opgetekend van 9,2% (6,6 miljoen dataprofessionals). De toename van het aantal dataondernemingen in 2021 en 2022 gaat gepaard met de toename van het aantal dataprofessionals. In 2022 steeg het aantal dataprofessionals in Europa naar 7,3 miljoen werknemers (4,2% van de totale beroepsbevolking in de EU27 in 2022), een stijging van 5% ten opzichte van 2021. De studie wijst erop dat dit geen sinecure is, gezien de moeilijke zoektocht naar dataskills en andere high-techvaardigheden.

²⁷⁵ Dataprofessionals zijn werknemers die als hoofdtaak of als relevant onderdeel van hun activiteiten gegevens verzamelen, opslaan, beheeren en/of analyseren, interpreteren en visualiseren. Dataprofessionals moeten vaardig zijn in het gebruik van gestructureerde en ongestructureerde data, moeten kunnen werken een enorme hoeveelheid gegevens en vertrouwd zijn met opkomende databasetechnologieën.

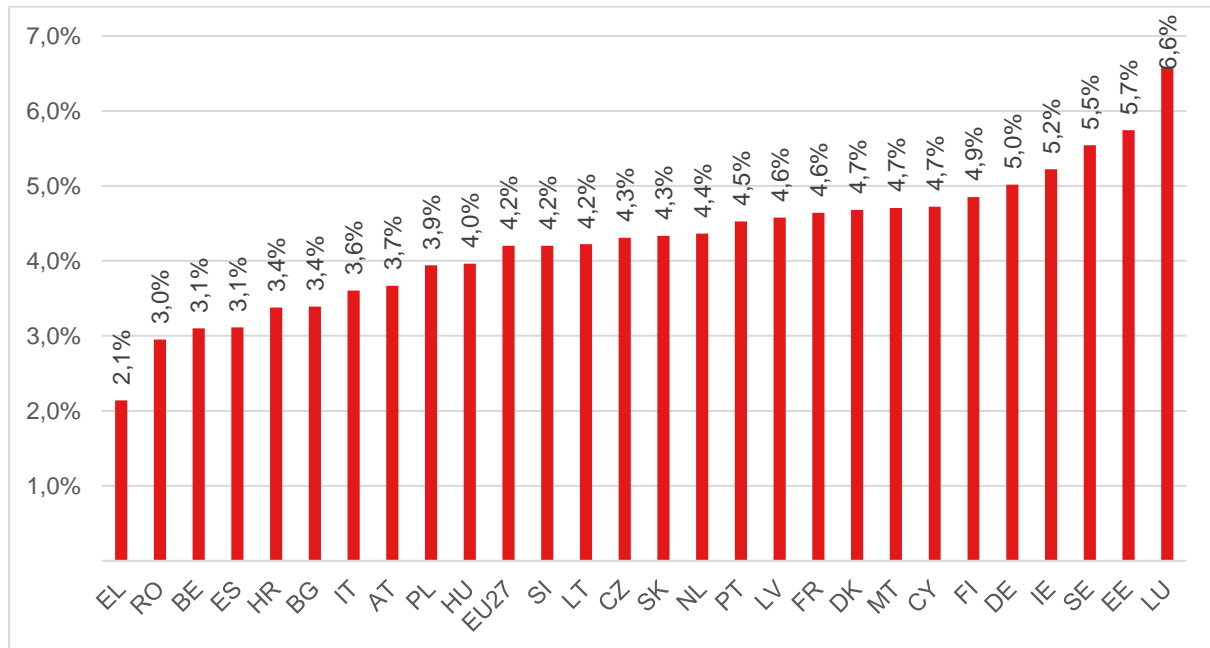
De grootste pool dataprofessionals bevindt zich in Duitsland met 1,83 miljoen werknemers (aandeel van 25%), Frankrijk (1,1 miljoen, aandeel van 15,1%), Italië (713.000, aandeel van 9,8%), Polen (601.000, aandeel van 8,2%) en Spanje (531.000, aandeel van 7,3%), gevolgd door Nederland (4,7%) en Zweden (3,5%). Het aantal dataprofessionals in België bedraagt 138.000 (13^{de} positie), goed voor een aandeel van 1,9%. In 2025 zal het aantal dataprofessionals in België toenemen tot 148.000 (1,8% van het totaal aantal EU-dataprofessionals).

Er wordt een ander beeld verkregen indien het aantal dataprofessionals wordt gerelateerd tot de volledige werkgelegenheid in de respectieve landen. Het aandeel dataprofessionals in de totale EU-werkgelegenheid bedraagt in 2022 4,2%. Het aandeel dataprofessionals in de totale werkgelegenheid is het grootst in Luxemburg (6,6%), Estland (5,7%), Zweden (5,5%), Ierland (5,2%) en Duitsland (5%). België doet het voor deze indicator heel wat minder goed: met een aandeel van 3,1% positioneert het zich op de derde laatste plaats, en beduidend onder het EU27-aandeel van 4,2%.

Figuur 184: Aandeel dataprofessionals in het EU27-totaal, 2022



Figuur 185: Het aandeel dataprofessionals in de totale werkgelegenheid in de EU27, 2022



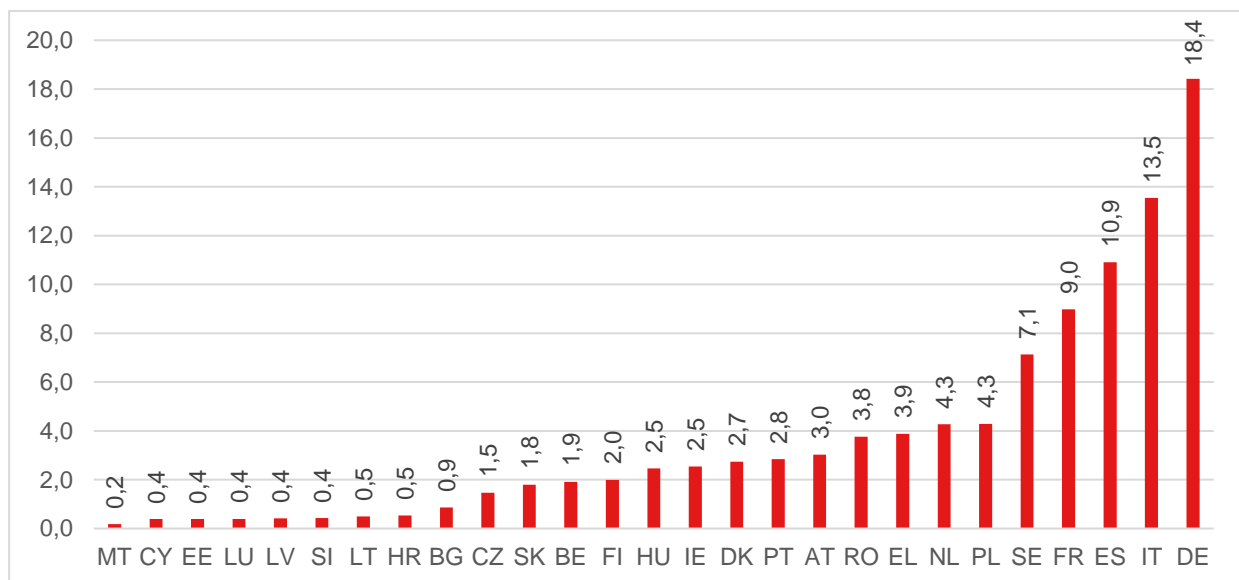
Even belangrijk als de beschikbaarheid van dataprofessionals is de vaardighedenkloof die wordt verwacht in de data-economie. De Data Professionals Skills Gap-indicator geeft de potentiële kloof tussen de vraag en het aanbod van datavaardigheden in Europa weer, en geeft een indicatie van de mogelijke impact van het gebrek aan vaardigheden op de ontwikkeling van de data-industrie en de snelle adoptie van datagedreven innovatie. Het is gebaseerd op een model dat de belangrijkste aanvoerbronnen van datavaardigheden (uit het onderwijssysteem en omscholing en andere leveranciers van vaardigheden) afweegt tegen de geschatte vraag (van alle dataondernemingen). In 2022 kan een nieuwe sprong in de datavaardighedenkloof in Europa worden vastgesteld van 270.000 banen (verschil vraag naar en aanbod van dataprofessionals) in 2021 naar 368.000 banen in 2022, een toename van maar liefst 36,4%. Hoewel enig verloop op de arbeidsmarkt normaal is, is de omvang van datavaardighedenkloof relevant en nefast voor de verspreiding van data-innovatie. De absolute omvang van de kloof in datavaardigheden blijft relevant: er kunnen zich in de EU27 mogelijk 479.000 ongevulde vacatures voordoen in 2025. In het Hoge-groei-scenario voor 2030 zou de vaardighedenkloof maar liefst 981.000 banen bedragen. In het Challenge-scenario wordt de kloof in datavaardigheden geschat op 608.000 onvervulde vacatures in 2030 en op 552.000 in het Baseline-scenario. Voor de beleidsmakers vormen dergelijke prognoses een aangrijpingspunt om actie te ondernemen om het onevenwicht tussen de vraag naar en het aanbod van datavaardigheden in de komende jaren te mitigeren en remediëren. Van de grote EU-lidstaten is er enkel in Polen een daling van de datavaardighedenkloof met 13,1% te merken tussen 2021 en 2022. In de andere grote lidstaten Duitsland (+45,9%), Frankrijk (+49,9%), Italië (+45,9%) en Spanje (+27,2%) kan een sterke jaar-op-jaar toename van de kloof worden vastgesteld, voor Duitsland, Frankrijk en Italië zelfs ver boven het EU27-niveau van 36,4%. Voor de andere lidstaten zijn er geen gegevens beschikbaar.

Dataverlancers en datagebruikers

Het aantal Europese dataverlancers (de data-industrie bestaande uit ondernemingen met als kernactiviteit de productie en levering van digitale datagerelateerde producten, diensten en technologieën) steeg in 2022 tot 216.000, een stijging van 13,3% ten opzichte van 2021. Dit komt neer op 2% van het totaal aantal EU-ondernemingen²⁷⁶, tegenover 1,8% in 2021. In het baseline scenario verwacht men dat het aantal dataverlancers zal stijgen naar 312.000 ondernemingen in 2030, hetgeen overeenkomt met 2,5% van het totaal aantal EU-ondernemingen.

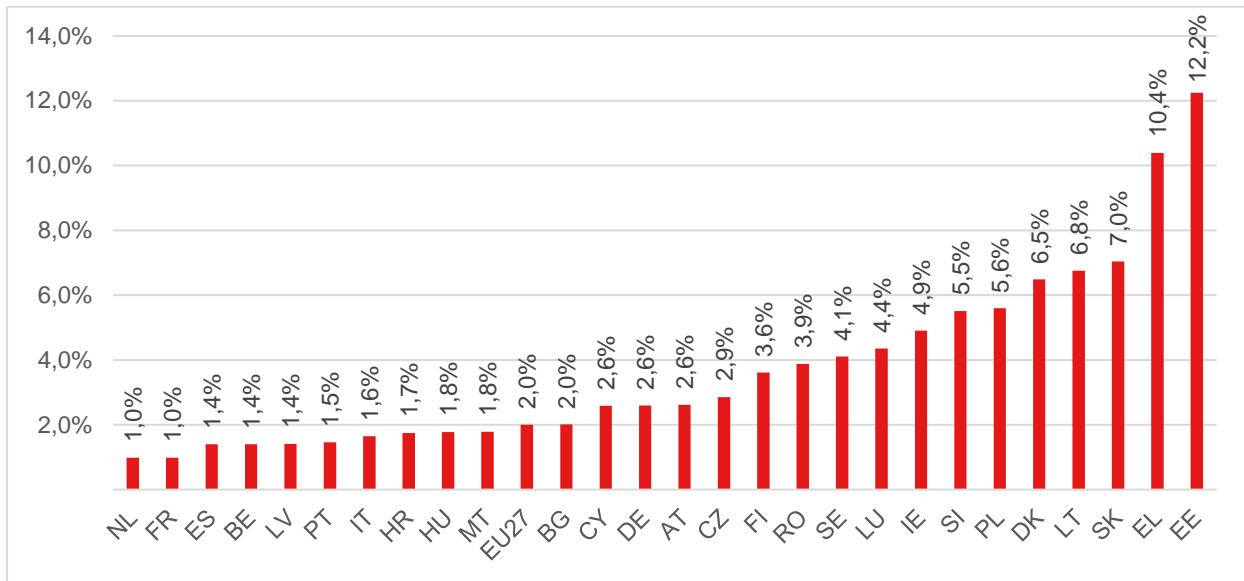
Het grootste aantal dataverlancers vindt men terug in Duitsland (39.819, aandeel van 18,4% in totaal aantal dataverlancers in EU27), Italië (29.272, aandeel van 13,5%), Spanje (23.589, aandeel van 10,9%), Frankrijk (19.416, aandeel van 9%) en Zweden (15.405, aandeel van 7,1%). België telt in 2022 4.134 dataverlancers, goed voor een aandeel van 1,9% (16^{de} positie). Wordt gekeken naar het aandeel van de dataverlancers in het totaal aantal ondernemingen van de respectieve lidstaten, dan kan worden vastgesteld dat het gewicht van de dataverlancers in de ondernemingswereld het grootst is in Estland (12,2%), Griekenland (10,4%), Slowakije (7%), Litouwen (6,8%) en Denemarken (6,5%). België positioneert zich met een aandeel van 1,4% in het totaal aantal Belgische ondernemingen op de 4^{de} laatste plaats en duidelijk onder het EU-gemiddelde van 2%. In 2025 zal België nog een stapje terugzetten naar de derde laatste positie ondanks een licht hoger aandeel van 1,5%.

Figuur 186: Aandeel dataverlancers in totaal aantal dataverlancers in EU27, 2022



²⁷⁶ De ondernemingen in de NACE-secties A (landbouw, bosbouw en visserij), C (Industrie), E (Distributie van water; afval en afval waterbeheer en sanering), G (Groot- en detailhandel; reparatie van auto's en motorfietsen), H (Vervoer en opslag), J (Informatie en communicatie), K (Financiële activiteiten en verzekeringen), M (Vrije beroepen en wetenschappelijke en technische activiteiten), P (Onderwijs) en Q (Menselijke gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening).

Figuur 187: Aandeel dataleveranciers in totaal aantal ondernemingen in de EU27, 2022



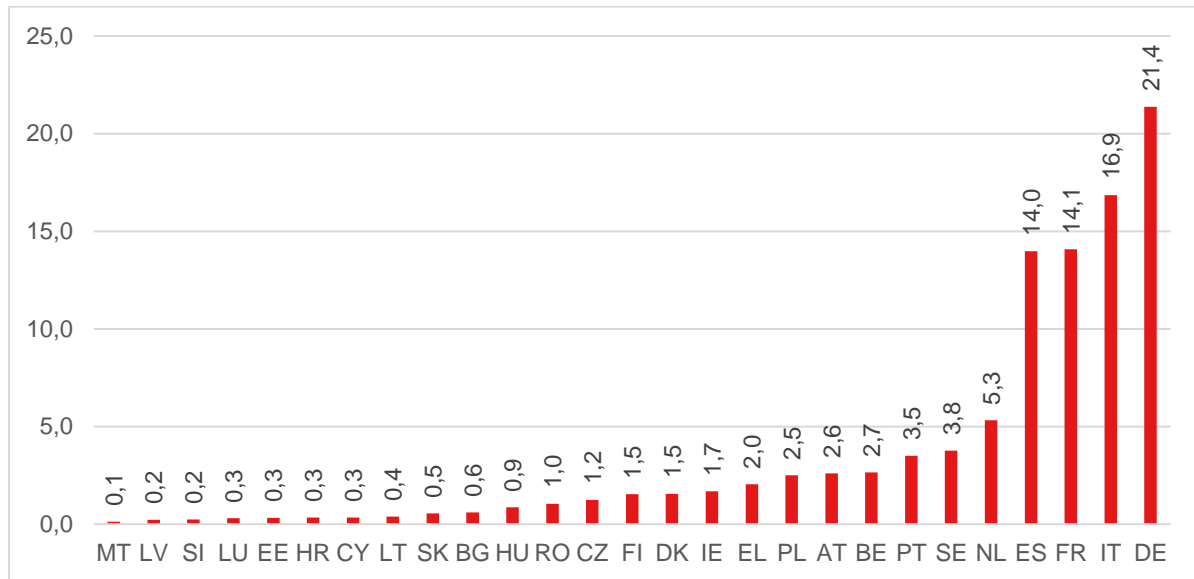
De inkomsten²⁷⁷ van de dataleveranciers zijn gestegen van €75 miljard in 2021 naar €84 miljard in 2022 en zullen doorgroeien naar €113 miljard in 2025.

De datagebruikers (ondernemingen die digitale data genereren, exploiteren, verzamelen en intensief analyseren ten bate van hun ondernemingsactiviteiten) zijn ook in aantal gestegen: in 2022 bedraagt hun aantal 579.000 (+3,3%), hetgeen neerkomt op een aandeel van 2,2% in het totale aantal private ondernemingen. In 2025 wordt het aantal datagebruikers geraamd op 648.000 ondernemingen, in het baseline scenario zelfs op 905.000 (3,2% van het totaal aantal ondernemingen).

Het aantal datagebruikers is het grootst in Duitsland, Italië, Frankrijk, Spanje en Nederland. Zij vertegenwoordigen dan ook de grootste aandelen datagebruikers in de totaliteit van de EU27-datagebruikers: Duitsland (21,4%), Italië (16,9%), Frankrijk (14,1%), Spanje (14,0%) en Nederland (5,3%). Met een aandeel van 2,7% nestelt België zich op de 8^{ste} positie.

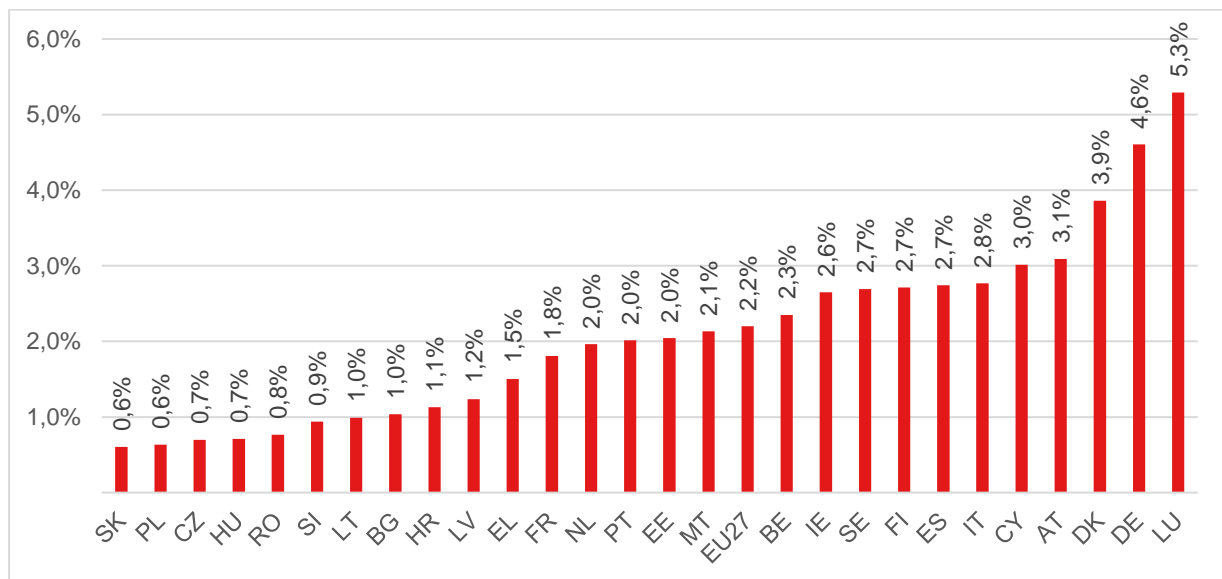
²⁷⁷ De inkomsten van dataleveranciers komen overeen met de totale waarde van alle datagerelateerde producten en diensten gegenereerd door in Europa gevestigde dataleveranciers, inclusief export buiten de EU, terwijl de datamarkt de export uitsluit maar wel de import van buitenlandse ondernemingen omvat.

Figuur 188: Aandeel datagebruikers in totaal aantal dategebruikers in de EU27, 2022



Wordt gekeken naar het aandeel datagebruikers in het totaal aantal private ondernemingen, dan zijn de koplopers Luxemburg (5,3%), Duitsland (4,6%), Denemarken (3,9%), Oostenrijk (3,1%) en Cyprus (3%). België schommelt met een aandeel van 2,3% rond het niveau van het EU-gemiddelde (2,2%).

Figuur 189: Aandeel datagebruikers in totaal aantal private ondernemingen in de EU27, 2022



Toekomstscenario's

Het 'European Data Market Study 2021-2023' rapport projecteert de huidige realiteit van de Europese datamarkt en economie tot het jaar 2030, waarbij drie alternatieve scenario's worden ontwikkeld die elk een verschillende mix van factoren en beleidskeuzes verkennen, die kunnen leiden tot het verwezenlijken van de doelstellingen van ambitieuze EU-doelstellingen of net het

tegenovergestelde tot resultaat hebben. Het uiteindelijke doel van de scenario's is om de combinatie van randvoorwaarden en beleidsmaatregelen te analyseren die het groeipotentieel van de Europese datamarkt en -economie kunnen maximaliseren. De toegevoegde waarde van de scenario's ligt in de nadruk op de potentiële gevolgen van verschillende markttrajecten, en biedt daarmee een leidraad voor actiemaatregelen, in het bijzonder voor beleidsmakers. Onderscheid wordt gemaakt tussen het Baseline scenario²⁷⁸, het High Growth scenario²⁷⁹ en het Challenge scenario²⁸⁰.

Op basis van de aannames toont de volgende tabel de samengestelde jaarlijkse groeivoet voor de periode 2025-2030 in de drie scenario's.

Tabel 20: Schattingen van de samengestelde jaarlijkse groeivoet voor de datamarkt en de data-economie

	CAGR 2025/2030 Challenge	CAGR 2025/2030 Baseline	CAGR 2025/2030 High Growth	CAGR 2020- 2025
November 2022				
EU 27 Data Economy	2.5%	5.5%	10.0%	10.2%
EU27 Data Market	0.5%	3.4%	6.9%	8.7%

Bron: European Data Market Study 2021-2023

²⁷⁸ De belangrijkste aannames in dit scenario zijn gebaseerd op de continuering van de huidige groeitrends en de randvoorwaarden. Als gevolg van de verslechterende macro-economische omstandigheden De groeicijfers tot 2025 zijn op de een of andere manier zwakker dan verwacht in eerdere voorspellingen, met een nieuwe versnelling na 2025. Het Baseline-scenario wordt gekenmerkt door een gezonde groei van data-innovatie, een gematigde machtsconcentratie bij dominante data-owners, een datagovernance model ter bescherming van individuele datarechten, en een ongelijke maar tamelijk brede verspreiding van data innovatievoordelen in landen en de samenleving.

²⁷⁹ Dit scenario gaat uit van een sneller groeitraject dankzij de gunstige randvoorwaarden. Dit scenario kan zich voordoen indien de oorlog in Oekraïne op korte termijn (uiterlijk in 2024) wordt beëindigd door een duurzaam vredesakkoord dat zorgt voor hernieuwde stabiliteit in Oost-Europa en een robuuste macro-economische groei vanaf 2025. Betere economische omstandigheden zouden een snellere adoptie van data-innovatie in de hand werken dan in het basisscenario, in een context van datadeling dat ondersteund wordt door een wereldwijd erkend data governancekader. Dit scenario wordt ook gekenmerkt door meer dan voorheen geïntegreerde mondiale toeleveringsketens tussen Europa, buurlanden zoals Oekraïne, de VS, Zuid-Korea en Japan en een verminderde afhankelijkheid van de Chinese economie tegen 2030.

²⁸⁰ Dit scenario kenmerkt zich door een aanhoudende geopolitieke crisis. Indien bijvoorbeeld de Oekraïneoorlog uitmond in een zwak staakt-het-vuren in plaats van een stabiele vrede en/of er zich een combinatie van hoge inflatie en stagnatie voordoet, zou dat de groei van de datamarkt tegen 2025 substantieel doen afnemen en op zijn beurt het groeipotentieel tegen 2030 verzwakken. In dit scenario resulteren harde economische omstandigheden in grote verschillen in de adoptie van data-innovatie tussen landen met solide economieën en kwetsbaardere landen. Dit scenario wordt ook gekenmerkt door gefragmenteerde datastromen en een laag niveau van digitale innovatie bij de kmo's.

In de onderstaande tabel worden de prognoses voor de diverse indicatoren in de drie scenario's samengevat.

Tabel 21: De prognoses in de drie scenario's

Indicator	2025	Baseline scenario		High Growth scenario		Challenge scenario	
		2030	CAGR '30/'25	2030	CAGR '30/'25	2030	CAGR '30/'25
Waarde data economie (in miljard €)	647	842	5,4%	1.034	9,8%	728	2,42%
Waarde datamarkt (in miljard €)	73	116	3,4%	137	6,9%	101	0,6%
Inkomsten data-industrie (in miljard €)	113	137	3,9%	168	8,2%	119	1,1%
Dataprofessionals (in miljoen werknemers)	8,3	9,8	3,5%	11,6	6,9%	9,2	2,2%
Datavaardighedenkloof (in duizend arbeidsplaatsen)	479	552	2,9%	981	15,4%	608	4,9%
Dataleveranciers (in duizend ondernemingen)	263	312	3,5%	332	4,7%	298	2,5%
Datagebruikers (in duizend ondernemingen)	648	905	6,9%	1.094	11%	761	3,3%

Internationale vergelijking: EU, VS, China, Japan en Brazilië

Tegen de achtergrond van de toenemende strategische concurrentie tussen grote mogendheden is de digitale technologiemarkt één van de cruciale domeinen waarin landen streven naar dominantie en competitieve voordelen. Om deze reden moet Europa de internationale digitale markt nauwlettend in de gaten houden om zijn eigen onafhankelijkheid en digitale soevereiniteit te ontwikkelen en te beschermen. Dit is bijzonder belangrijk voor de data-economie, waar internationale datastromen en kennisdeling relevante opportuniteiten bieden – bijvoorbeeld voor de productiviteit van mondiale toeleveringsketens – maar ook potentiële risico's van gegevensmisbruik en bedreigingen voor de nationale veiligheid met zich meebrengen.

Het 'European Data Market Study' rapport vormt een permanent observatorium voor de internationale data-economie waarin China, de Verenigde Staten, Japan en Brazilië gemonitord worden op basis van de EDM-indicatoren. Het monitoren van de positionering van China op de internationale datamarkt is van groot strategisch belang voor Europa, gezien het toenemende concurrentievermogen van China op het gebied van digitale technologieën en de spanningen die worden gegenereerd door zijn nieuwe assertiviteit in het mondiale politieke scenario, in het bijzonder ten aanzien van de Verenigde Staten.

Wat de onderliggende technologieën van de data-economie betreft, wordt China nu beschouwd als een leider op het vlak van supercomputing, waarbij twee exaschaalsystemen van de laatste generatie al zijn geïnstalleerd en plannen worden ontwikkeld om er meer te bouwen tegen 2025 (Europa heeft plannen om er vijf te bouwen en lanceerde in januari 2023 de aanbesteding voor de eerste²⁸¹). In juni 2022 beschikte China over 173 van de krachtigste supercomputers ter wereld, een derde meer dan de Verenigde Staten die goed waren voor 128 supercomputers²⁸². Van de ingrijpende exportbeperkingen die de regering-Biden in oktober 2022 heeft ingevoerd voor halfgeleiders wordt verwacht dat het de Chinese machtsontplooiing alleen op de korte termijn zal kan vertragen.

In 2022 wordt de datamarktwaarde in de EU27 geschat op bijna €73 miljard, de tweede grootste omvang na de VS met €289,4 miljard en ruim vóór Japan (€46 miljard) en China (€39,6 miljard). De Chinese datamarkt groeide in 2022 echter met 24,1% ten opzichte van het voorgaande jaar, tegenover 19,4% voor de VS en een bescheiden groei van 12,6% voor de EU27. Het relatief trage adoptiepercentage van digitale technologieën in de EU vergeleken met de VS, samen met structurele belemmeringen voor investeringen in digitalisering, beleidsfragmentatie en het gebrek aan bewustzijn van de potentiële digitale voordelen, alsook een aanhoudende kloof op het gebied van digitale vaardigheden behoren tot de belangrijkste oorzaken van de aanzienlijke Europese achterstand ten opzichte van de VS inzake datamarktontwikkeling.

²⁸¹ https://eurohpc-ju.europa.eu/new-call-tender-procurement-jupiter-exascale-supercomputer-2023-01-17_en

²⁸² <https://www.ft.com/content/9ec4c04c-d71d-4d54-87fe-eef4ff92ddc9>

De EU27 heeft ook de op een na grootste data-economie (enkel directe²⁸³ en achterwaartse²⁸⁴ indirecte effecten) ter wereld na de Verenigde Staten, die over een bloeiende data-economie beschikken ter waarde van €565 miljard in 2022. Met €91 miljard komt Japan verrassend vóór China (€84,6 miljard) op de derde plaats. Brazilië heeft de kleinste geschatte data-economie ter waarde van iets meer dan €20 miljard in 2022. Wordt het aandeel van de data-economie (enkel de directe impact) in het bbp beschouwd, wordt een ander beeld verkregen. In verhouding met het bbp hebben de VS en Japan de grootste data-economie met een aandeel in 2022 van elk 1,4%. China doet het voor deze ratio beter dan de EU27, met een impact van de data-economie op het bbp van 0,9% tegenover slechts 0,6% voor de EU-27.

Met meer dan 16 miljoen dataprofessionals in 2022 bevestigen de VS hun leiderschap en doen ze beter dan China dat met 10,1 miljoen dataprofessionals eerder laag scoort als rekening wordt gehouden met de omvang van de bevolking. De aangroei van het aantal dataprofessionals is in China bovendien zeer matig (+0,4% ten aanzien van 2021). Als gevolg hiervan blijft het werkgelegenheidsaandeel van dataprofessionals aanzienlijk hoog in de VS (5,4%) en aanzienlijk laag in China (1,3%), hetgeen duidt op een zich nog ontwikkelende data-economie. Het werkgelegenheidsaandeel van de dataprofessionals is met 4,1% hoog in de EU (tweede na de VS) en hoger dan in Japan (3,4%) en Brazilië (1,1%).

Op het gebied van dataleveranciers overtreft China echter ruimschoots zowel de VS als de EU-27. Het totale aantal dataleveranciers in China wordt geschat op ruim 888.000 in 2022, tegenover ruim 330.000 en 216.000 in respectievelijk de VS en de EU27. De bijdrage van dit hoge aantal dataleveranciers aan de totale data-economie is niettemin zeer beperkt gezien de kleine omvang van de Chinese datamarkt vergeleken met de andere grote internationale spelers. Dit is wederom een teken dat de Chinese data-economie nog een lange weg voor de boeg heeft om het niveau van haar rivalen te bereiken. Niettemin kan het slechts een paar jaar duren voordat China daarin slaagt aangezien de groeicijfers van het land in bijna alle beschouwde indicatoren aanzienlijk beter presteren dan die van alle andere internationale spelers.

²⁸³ Directe effecten zijn de initiële en onmiddellijke effecten die door dataleveranciers op de economie worden gegenereerd. De directe impact komt overeen met de inkomsten van de dataleveranciers uit de verkochte dataproducten en -diensten en wordt gemeten als de inkomsten van dataleveranciers.

²⁸⁴ Achterwaartse indirecte effecten vertegenwoordigen de inkomsten die voortvloeien uit veranderingen in de verkoop van inputleveranciers aan de dataleveranciers. Om dataproducten en -diensten te produceren en te leveren, hebben dataleveranciers input van andere ondernemingen nodig.

Tabel 22: Internationale indicatoren European Data Monitoring Study, 2021-2022

Indicatoren	EU		VS		China		Japan		Brazilië		
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	
dataleve- ranciers	Aantal (dui- zend)	190,768	216,209	324	330	887,152	888,856	106,994	107,720	41,261	41,947
	Groei '22/'21		13,3%		1,9%		0,2%		0,7%		1,7%
Datapro- fessio- nals	Aantal (dui- zend)	6.957	7.307 (+5%)	16.492	16.967 (+0,5%)	10.065	10.105 (+0,4%)	4.536	4.801 (+5,8%)	1.272	1.409 (+10,8%)
	Aan- deel to- tale werkge- legen- heid	4%	4,1% (+1,9%)	12,5%	12,55% (+0,4%)	1,27%	1,28% (+0,5%)	8,16%	8,28% (+1,5%)	2,37%	2,6% (+9,9%)
Data- markt	Waarde (miljard €)	64,820	72,963	242	289	31,968	39,664	39,570	46,011	8,865	9,252
	Groei '22/'21		+12,6%		+19,4%		+24,1%		+16,3%		+4,4%
Data- econo- mie	Directe effec- ten (miljard €)	64,820	72,963	242	289	31,968	39,664	39,570	46,011	8,865	9,252
	Achter- waart- se ef- fecten	115,738	126,727 (+9,5%)	231	276 (+19%)	42,144	47,967 (+13,8%)	40,145	45,197 (+12,6%)	10,841	11,018 (+1,6%)

	(miljard €)									
Totaal	0,61%	0,65%	1,34%	1,39%	0,87%	0,90%	1,31%	1,35%	0,2%	0,2%
aandeel		(5,9%)		(+3,5%)		(+3,5%)		(+2,9%)		(+0,3%)
(enkel										
directe										
effec-										
ten)/										
bbp										

Concluderend stelt het studierapport dat de Amerikaanse dominantie en de tweede positie van de EU op de datamarkt en data-economie binnen enkele jaren zal worden bedreigd door de snelle groei van China. Hoewel de Chinese digitale economie nog relatief klein is in omvang, komt zij stilaan onder stoom, mede dankzij de sterke ondersteuning door overheidsinvesteringen. De zucht naar meer Big Data-verwerkingscentra komt tot uiting in de investeringsdrang die in de komende jaren nog zal opgedreven worden. Meer concreet verwacht men dat de Chinese investeringen in grote datacentra jaarlijks met meer dan 20% zullen toenemen tijdens de periode van het veertiende vijfjarenplan (2021-2025). De cumulatieve investeringen in aanverwante domeinen worden begroot op meer dan 3 biljoen yuan (€478 miljard) gepland, aldus de belangrijkste economische toezichthouder van het land, hoger dan de budgetten van de VS in de zelfde tijdsperiode²⁸⁵.

In de EU klinkt de roep om strategische autonomie en digitale soevereiniteit steeds luider en worden ze niet langer als een taboe beschouwd. De voorzitter van de Europese Commissie, Ursula von der Leyen, heeft van het technologisch leiderschap van de EU een topprioriteit gemaakt tijdens haar voorzitterschap, en vanaf december 2019 heeft zij gefocust op het versterken van de rol van de EU als geopolitieke actor door een groot aantal initiatieven, strategieën en wetgevingsvoorstellen te lanceren. Commissaris Breton heeft duidelijk gemaakt dat *"faced with the 'technological war' being waged by the United States and China, Europe must now lay the foundations of its sovereignty for the next 20 years"*²⁸⁶. Dit heeft zich vertaald in een waaier aan EU-initiatieven die erop gericht zijn de positie van Europa in digitale sleuteltechnologieën te versterken zoals kunstmatige intelligentie, cloud computing, halfgeleiders, 5G en mobiele netwerken en Quantum computing waarvan vele sterk afhankelijk zijn van de beschikbaarheid van data.

De auteurs van het studierapport merken op dat er nog een aantal hindernissen op de weg naar digitale soevereiniteit liggen, bijvoorbeeld op het vlak van hooggekwalificeerde arbeidskrachten. Het Digitaal Kompas 2030 bevat daartoe enkele doelstellingen die in die richting gaan (zo zou 80 procent van alle volwassenen in de EU over digitale basisvaardigheden moeten beschikken en

²⁸⁵ <https://opengovasia.com/big-data-investment-rises-with-chinas-growing-digital-economy/>

²⁸⁶ https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/breton/announcements/europe-keys-sovereignty_en

zouden er 20 miljoen ICT-specialisten moeten zijn tegen 2030), maar wellicht moeten deze doelstellingen accurater en meer verplichtend worden geformuleerd. De Digitale Eengemaakte Markt – geïntroduceerd door de Commissie Juncker – zou verder moeten nagestreefd en voltooid worden om Europa te voorzien van een concurrerende technologiebasis. De Europese aanpak van regelgeving op het internationale toneel draagt bij tot haar leiderspositie, maar moet worden vergezeld van maatregelen die de wereldwijde competitiviteit van Europese ondernemingen verzekeren en onnodige regeldruk vermijden. De neiging van de EU om een “first mover” te zijn op het vlak van regelgeving leidt soms tot extra lasten voor Europese ondernemingen om innovatie te vermarkten. Het vinden van een evenwicht dat de Europese waarden bewaakt maar innovatie ondersteunt, is essentieel, wil de EU mondiaal concurrerend worden, vooral als men bedenkt hoe snel China projecten kan initiëren en vermarkten. Ten slotte is er in Europa meer nood aan een cultuur van risicotolerantie. Ongeveer 90 procent van de startups in Silicon Valley mislukt. Toch is Silicon Valley momenteel het innovatiecentrum van de wereld met betrekking tot nieuwe technologieën. De EU moet de creatie van technologiegemeenschappen van onderzoekers en ondernemers ondersteunen waarin mensen worden aangemoedigd risico's te nemen en ondersteund worden als ze falen.

11.2.3 Open Data maturiteit

De samengestelde indicator “Open Data Maturity”²⁸⁷ (totaalscore 100%) schat de mate in waarin Europese landen een open databeleid hebben (met inbegrip van de omzetting van de herziene *Public Sector Information* (PSI)-richtlijn), de geschatte politieke, sociale en economische impact van open data, de kenmerken (functionaliteiten, beschikbaarheid en gebruik van data) van nationale dataportalen en de kwaliteit van de open data.

Met open (overheids)data wordt bedoeld de informatie die door overheidsinstellingen wordt verzameld, geproduceerd of betaald (ook wel overheidsinformatie, *Public Sector Information*, genoemd) en vrij beschikbaar gesteld voor hergebruik voor welk doel dan ook. Overheidsinformatie is informatie verzameld door de publieke sector. De PSI-richtlijnen van 2003²⁸⁸ en 2013²⁸⁹ en de

²⁸⁷ https://data.europa.eu/sites/default/files/method-paper_insights-report_n7_2022_0.pdf

De Open Data Maturity maatstaf omvat vier dimensies met bijhorende indicatoren:

Dimensie 1 Open Databeleid (gewicht: 25%): beleidskader, governance van open data, implementatie van open data

Dimensie 2 Impact Open Data (gewicht 25%): strategisch bewustzijn, hergebruik van data, gegenereerde impact

Dimensie 3 Open Data portalen (gewicht 25%): kenmerken, gebruik, datasets, bestendigheid

Dimensie 4 Open Data kwaliteit (gewicht 25%): actualiteit en volledigheid, monitoring en maatregelen, naleving DCAT-AP (een applicatieprofiel van het W3C DCAT vocabularium, bedoeld voor de uitwisseling van catalogus-informatie tussen Data Portalen in Europa), kwaliteit van de implementatie en gekoppelde data.

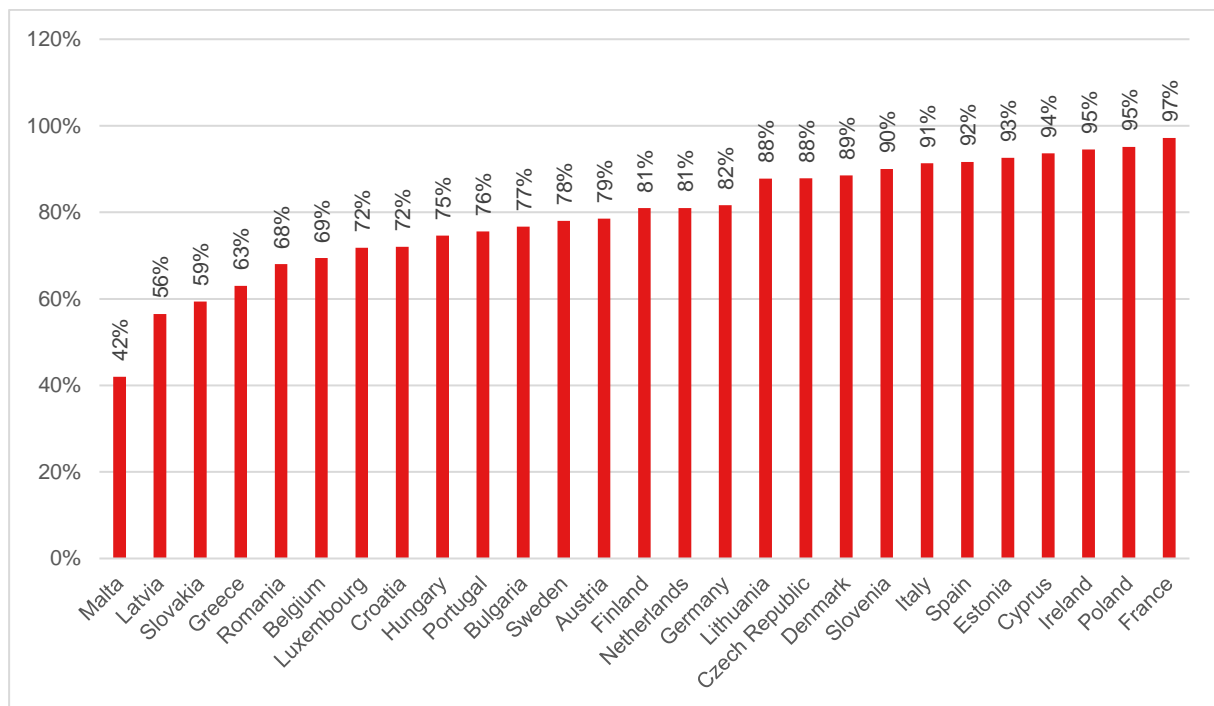
²⁸⁸ Richtlijn 2003/98/EG van het Europees Parlement en de Raad van 17 november 2003 inzake het hergebruik van overheidsinformatie, *PB L 345* van 31 december 2003.

²⁸⁹ Richtlijn 2013/37/EU van het Europees Parlement en de Raad van 26 juni 2013 tot wijziging van Richtlijn 2003/98/EG inzake het hergebruik van overheidsinformatie, *PB L 175* van 27 juni 2013.

Open Data-richtlijn van 2019²⁹⁰ bieden een gemeenschappelijk juridisch kader voor een Europese markt voor overheidsgegevens (*Public Sector Information*). De Open Data-richtlijn heeft tot doel de barrières te overwinnen die nog steeds het volledige hergebruik van de overheidsinformatie in de weg staan informatie door de lidstaten aan te moedigen het hergebruik van gegevens uit de publieke sector te vergemakkelijken, met een specifieke nadruk op het publiceren van datasets die een grote potentiële economische en maatschappelijke impact hebben (de zogenaamde hoogwaardige datasets).

België behaalt een score van 69% in 2022 en bevindt zich daarmee op de 22^{ste} plaats in de EU27, waarmee het drie plaatsen stijgt ten opzichte van 2021 (25^{ste} plaats met een score van 55%). Koplopers zijn Frankrijk (97%), Polen (95%) en Ierland (95%), gevolgd door een aantal landen (Cyprus, Estland, Spanje en Italië) die samen de *"trend-setters"* worden genoemd. Daarop volgt een groep aangevoerd door Slovenië (90%), de zogenaamde *"fast-trackers"* (Denemarken, Tsjechië en Litouwen). De daarop volgende groep wordt *"followers"* genoemd, en wordt aangevoerd door Duitsland (82%), Nederland (81%) en Finland (81%). Ook België bevindt zich in deze groep, zij het in de achterhoede. De minst scorende lidstaten vormen samen de groep van de *"beginners"*: Griekenland, Slowakije, Letland en Malta.²⁹¹

Figuur 190: Open Data Maturity Score, 2022



Bron: Europees Dataportaal, <https://data.europa.eu/en/publications/open-data-maturity/2022#intro>

²⁹⁰ Richtlijn (EU) 2019/1024 van het Europees Parlement en de Raad van 20 juni 2019 inzake open data en het hergebruik van overheidsinformatie, *PB L 172* van 26 juni 2019.

²⁹¹ https://data.europa.eu/sites/default/files/data.europa.eu_landscaping_insight_report_n8_2022_1_1.pdf

11.2.4 Datalacunes vertragen de klimaattransitie

Data spelen een cruciale rol voor een doelgericht evidence-based beleid. Beleidsmakers worden geconfronteerd met informatielacunes die het moeilijk maken een accuraat inzicht te verkrijgen in de draagwijdte en de impact van beleidsmaatregelen, gaande van het bevorderen van emissie-reducties tot regelgeving die fysieke risico's bij klimatologische veranderingen beperkt en de veerkracht bij klimaatschokken vergroot. En zonder uitgebreide en internationaal vergelijkbare gegevens om de voortgang te volgen, is het onmogelijk om te weten wat werkt en waar correcties nodig zijn.

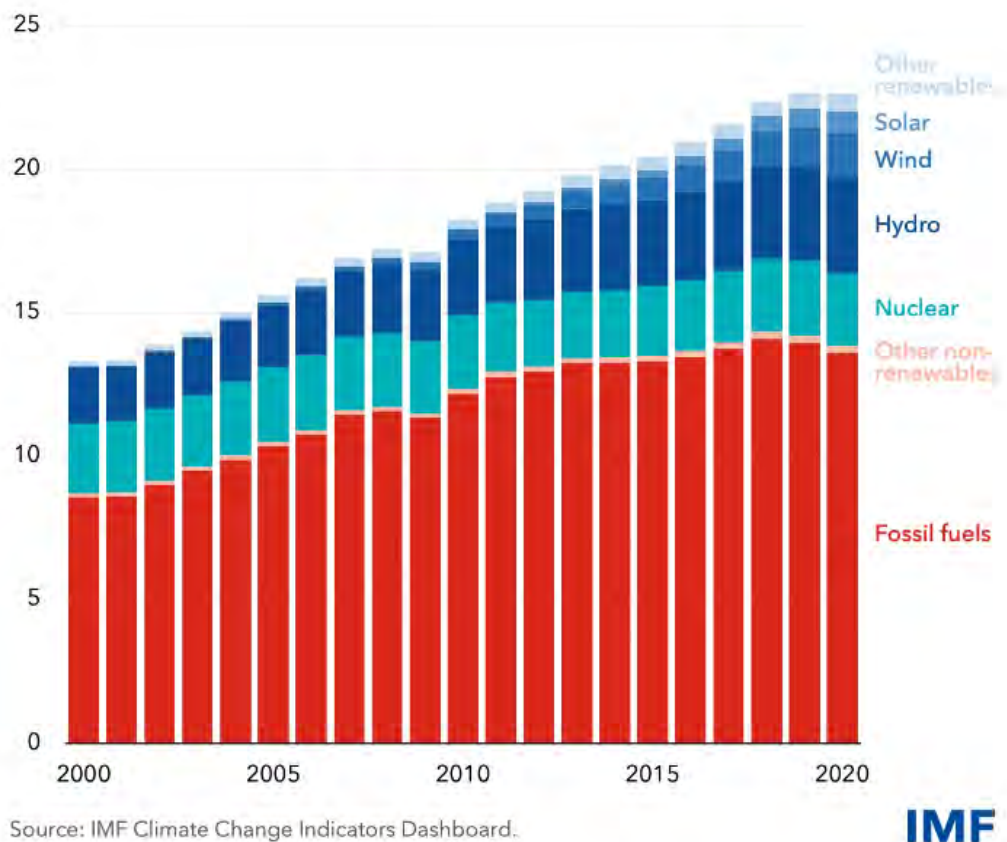
Dit onderstreept het belang van de steun van de leiders van de G20²⁹² voor een nieuw initiatief inzake datalacunes²⁹³ teneinde de officiële statistieken gedetailleerder en actueler te maken. Het initiatief reikt 14 aanbevelingen aan voor betere data in vier domeinen (i) de klimaatverandering, (ii) inkomen en rijkdom, (iii) financiële innovatie en inclusie, (iv) toegang tot particuliere en administratieve gegevens en het delen van gegevens. Kortom, officiële statistieken moeten breder, gedetailleerder en actueler worden.

Economieën moeten hun hernieuwbare energiebronnen uitbreiden en het gebruik van fossiele brandstoffen terugdringen, maar hoewel er een geleidelijke verschuiving in die richting heeft plaatsgevonden, is het tempo nog steeds niet voldoende.

²⁹² De leden van de G20 zijn: Argentinië, Australië, Brazilië, Canada, China, Duitsland, Frankrijk, India, Indonesië, Italië, Japan, Mexico, Zuid-Korea, Rusland, Saudi-Arabië, Turkije, het Verenigd Koninkrijk, de Verenigde Staten, Zuid-Afrika en de Europese Unie. De Afrikaanse Unie is in 2023 als lid van de G20 toegetreden.

²⁹³ International Monetary Fund (2022), *G20 Leaders Welcome New Data Gaps Initiative to Address Climate Change, Inclusion and Financial Innovation*, Press release no. 22/410, November 28. In oktober 2022 verwelkomden de ministers van Financiën en de gouverneurs van de Centrale Banken (FMCBG's) van de G20 het werkplan voor DGI-3 en vroegen ze het IMF, de Raad voor financiële stabiliteit (FSB) en de Inter-Agency Group on Economic and Financial Statistics (IAG) om een aanzet voor invulling van de 14 vastgestelde datalacunes die een belemmering vormen voor de ontwikkeling van een financieel-economisch beleid om klimaatverandering, financiële innovatie en inclusieve groei aan te pakken. In oktober 2009 publiceerden de FSB en het IMF *The Financial Crisis and Information Gaps*, een verslag dat inging op een verzoek van de ministers en gouverneurs van de G20 om informatiehiaten te onderzoeken en passende voorstellen te doen om de gegevensverzameling te verbeteren. Het rapport, dat een reeks aanbevelingen bevatte om de vastgestelde gegevenslacunes aan te pakken, werd door de ministers en gouverneurs van de G20 onderschreven en leidde tot de eerste fase van de werkzaamheden (DGI-1). In september 2015 werd overeengekomen dat het DGI-werk zou worden voortgezet in een tweede fase (DGI-2). Thans bevindt het initiatief zich in de derde fase.

Figuur 191: Langzame transitie: ongeveer 30% van de G20 elektriciteit is afkomstig van hernieuwbare bronnen (elektriciteitsopwekking per bron, miljoenen gigawattuur)



Vaak is er echter een gebrek aan uitgebreide en internationaal vergelijkbare gegevens om de voortgang te monitoren. Om de uitstoot sneller terug te dringen, hebben beleidsmakers gedetailleerde statistieken nodig om het pad van de energietransitie te bewaken en hen te helpen bij het bedenken van effectieve reductiemaatregelen richting de nettonul uitstoot. Tegelijkertijd moeten landen ook monitoren hoe mitigatie- en adaptatiemaatregelen het inkomen, de consumptie en het welzijn van huishoudens beïnvloeden. Hoe zullen bijvoorbeeld de stijgende kosten van fossiele brandstoffen kwetsbare huishoudens beïnvloeden? En welke investeringen zullen prioriteit krijgen om nieuwe weerpatronen en frequentere klimaatschokken aan te pakken?

Robuuste gegevens zijn van vitaal belang, omdat beleid gebaseerd moet zijn op accurate kennis van de brede gevolgen van klimaatverandering, de groene transitie en de bijbehorende fysieke, economische en financiële risico's.

De derde fase in het Data Gaps Initiative pleit er daarom voor dat G20-economieën in hun nationale statistieken verder gaan dan het bruto binnenlands product, door een reeks klimaatindicatoren en verdelingschattingen van het inkomen en de rijkdom van huishoudens op te nemen. Dit zal beleidsmakers helpen om de verdelingseffecten van hun beleid beter in te schatten.

Uit het eerste voortgangsrapport²⁹⁴ blijkt dat de grootste vooruitgang werd geboekt in het domein van de klimaatverandering. Onderstaande tabel geeft informatie over de vooruitgang die de G20-economieën hebben geboekt bij het dichtmaken van de datakloof voor elk van de DGI-3 aanbevelingen per september 2023. Gezien de kwalitatieve aard van de aanbevelingen 13 (toegang tot particuliere en openbare data) en 14 (datadeling) zijn deze niet in de tabel opgenomen. Voor sommige aanbevelingen, zoals energierekeningen en luchtemissierekeningen, zijn de brongegevens al beschikbaar voor verschillende G20-economieën. De G20-economieën hebben de meeste vooruitgang geboekt op het gebied van hiaten in de klimaatveranderingsstatistieken. Met name wat betreft aanbeveling 1 (broeikasgasemissierekeningen en nationale koolstofvoetafdrukken en nationale koolstofvoetafdrukken) rapporteerde 29% van de economieën dat ze de datakloof hebben gedicht, terwijl voor aanbeveling 2 (Energier rekeningen) 48 procent van de economieën aangaf dat de gegevenslacune is gedicht. Luchtemissierekeningen, in combinatie met de gangbare economische rekeningen, verschaffen belangrijke inzichten in de intensiteit van de broeikasgasemissies per industriële sector.²⁹⁵ De eerste resultaten voor de G20-economieën geven aan dat de broeikasgasintensiteit in de Europese G20-economieën gedurende het grootste deel van het afgelopen decennium is gedaald. De broeikasgasemissie-intensiteiten stellen G20-beleidsmakers in staat om de vooruitgang per industriële sector te monitoren in het verlagen van de broeikasgasemissies en om na te gaan of beleidsmaatregelen erin slagen om de broeikasgasemissies los te koppelen van economische groei.

²⁹⁴ G20 (2023), *People. Planet. Economy. Third Phase of the G20 Data Gaps Initiative (DGI-3). First Progress Report*, October.

²⁹⁵ Hoewel er verschillende wereldwijde datasets zijn die gebruikt kunnen worden om de uitstoot van broeikasgassen te volgen, zijn er binnen de G20 hiaten in de gegevens die geïntegreerd kunnen worden met mainstream economische gegevens. Emissiegegevens die gebruik maken van dezelfde classificaties en concepten als mainstream economische gegevens helpen beleidsmakers inzicht te krijgen in de impact die een economische activiteit heeft op het koolstofbudget en ook bij het monitoren van de effectiviteit van beleid ter bestrijding van de klimaatverandering. Luchtemissierekeningen (DGI-3 aanbeveling 1) zijn specifiek voor dit doel ontworpen. Een belangrijke indicator die kan worden afgeleid door het combineren van nationale rekeningen met luchtemissierekeningen zijn broeikasgasemissie-intensiteiten per eenheid output en toegevoegde waarde. De broeikasgasemissie-intensiteit wordt berekend door de broeikasgasemissies te delen door de reële output of de reële toegevoegde waarde voor een bepaalde industrie.

Tabel 23: Vooruitgang in de aanpak van de datalacunes, stand van zaken 30 september 2023

Recommendation	Data Gap is Closed	Data gap is being addressed	Data Gap is not Material for the Economy	Data gap is not an immediate priority area for the national authorities, given available resources	Unable to assess at this time, further consultation with national stakeholders is required
By number of economies					
1. GHG Emissions Accounts and National Carbon Footprints	7	9	1	1	7
2. Energy Accounts	11	10	0	0	4
3. Carbon Footprints of FDI	0	15	0	2	8
4. Climate Finance	0	20	0	0	5
5. Forward Looking Physical and Transition Risk Indicators	0	14	0	0	11
6. Climate-Impacting Government Subsidies	0	10	0	2	13
7. Climate Change Mitigation and Adaptation Expenditures	0	9	0	3	13
8. Distribution of Household Income, Consumption and Savings	1	14	0	6	4
9. Distribution of Household Wealth	0	17		4	4
10. Fintech Credit	0	14	0	1	10
11. Digital Money	0	7	1	1	16
12. Fintech-enabled Financial Inclusion	0	14	2	0	9

11.3 De thematiek van digitale vaardigheden

De aanhoudende digitale kloof in Europa leidt ertoe dat minder geschoolde mensen, minder gedigitaliseerde ondernemingen en minder goed geconnecteerde regio's niet ten volle van de transitie kunnen profiteren. Nieuwe (digitale) technologieën hebben invloed op de arbeidsmarkt, transformeren de inhoud van jobs, kunnen arbeid verdringen en een upgrading van de vaardigheidseisen noden. Om een inclusieve digitale transitie te garanderen, is het belangrijk om inzicht te krijgen in welke soorten vaardigheden nodig zijn in een digitale economie, welke distributieve veranderingen de arbeidsmarkt te wachten staat en welke werknemers het risico lopen om te worden verdrongen door technologische veranderingen.

11.3.1 Het belang van menselijk kapitaal voor arbeidsproductiviteit

Naast politieke en institutionele redenen kunnen ook economische motieven zoals productiviteit (in de zin van versterking van de productiecapaciteit) aangevoerd worden voor een beleid van strategische autonomie. Veel hangt af van de gradatie²⁹⁶ in die autonomie, gaande van een situatie van economische strategische autonomie met hogere netto-voordelen door de ontwikkeling van nieuwe productiecapaciteiten, door efficiëntiewinsten, door de levering van nieuwe goederen en diensten of door een beter beheer van externaliteiten, tot een situatie van autarkie, waarin samenwerking onvermijdelijk moeilijker wordt omdat de openheid afneemt en de kosten (ten gevolge van internationale spanningen en protectionisme) van meer autonomie de voordelen overtreffen. Een economisch autonome en strategische EU moet daarom voortdurend beoordelen hoe zij, voortbouwend op huidige sterke punten, haar productiecapaciteit kan verbeteren en zich tegelijkertijd kan positioneren in een onderling afhankelijke mondiale arena.²⁹⁷

Menselijk kapitaal is van cruciaal belang voor welvaartscreatie omdat het de grootste bijdrage levert aan de arbeidsproductiviteit, gevolgd door kapitaal en O&O-investeringen (zie verder). Er is dus nood aan een uitgekiend vaardighedenbeleid om de toekomstige productiviteit en welvaart veilig te stellen en te bevorderen²⁹⁸.

Productiviteit is een belangrijke economische indicator die nauw verbonden is met de economische groei, het concurrentievermogen en de levensstandaard binnen een economie. Alle productiviteitsmaatstaven verwijzen naar de mate van efficiëntie waarmee inputs (hulpbronnen) worden omgezet in output (producten). Met andere woorden, komt productiviteit neer op efficiëntie in de productie: hoeveel output wordt verkregen uit een gegeven reeks inputs.

Productiviteit wordt doorgaans gemeten als arbeidsproductiviteit of totale factorproductiviteit (TFP):

- TFP is een proxy voor technologische vooruitgang. Het meet de efficiëntie waarmee de inputs arbeid en kapitaal worden gecombineerd om toegevoegde waarde te creëren. Het geeft het effect weer op de totale productie door andere factoren dan arbeid en kapitaal, zoals technologie, efficiënt organisatiebeheer en de kwaliteit van instituties. Het betreft m.a.w. de groei van het bbp die niet kan worden verklaard door de input van arbeid en kapitaal en is de meest complete maatstaf voor de efficiëntie van een economie.

²⁹⁶ In het advies en rapport “reshoring” van 5 december 2022 heeft de SERV op basis van studies van het IMF, OESO en UNCTAD gewezen op de risico's en hoge kosten van een verregaande zelfvoorzienende economie. Sommige studies wijzen op mogelijke economische risico's van verregaande strategische autonomie. Meer recente studies wijzen op mogelijke economische risico's van een (te) verregaand Europees beleid inzake strategische autonomie: zie European Central Bank (2023), *The EU's Open Strategic Autonomy from a central banking perspective. Challenges to the monetary policy landscape from a changing geopolitical environment*, Occasional Paper Series, Revised December 2023; ECIPE (2022), *The Impacts of EU Strategy Autonomy Policies – A Primer for Member State*, Policy Brief N° 09/2022.

²⁹⁷ European Parliament (2020), On the path to 'strategic autonomy'. The EU in an evolving geopolitical environment, European Parliamentary Research Service, September.

²⁹⁸ Zie onder meer Nationale Raad voor de Productiviteit (2023), *Jaarverslag 2023*, 20 december.

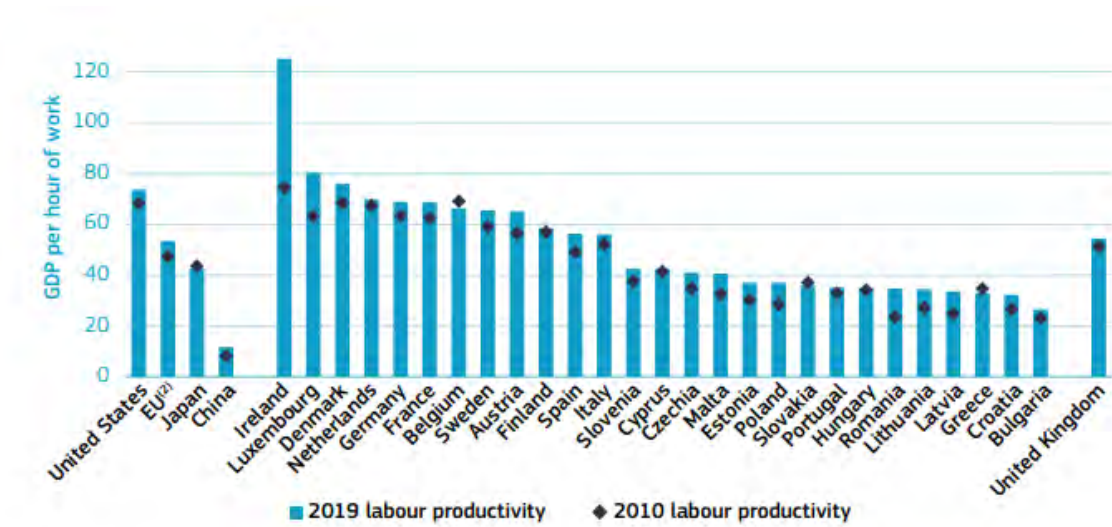
- Arbeidsproductiviteit is een proxy voor de efficiëntie en de kwaliteit van het menselijk kapitaal in het productieproces van een bepaalde economie. Het wordt gemeten als het totale outputvolume (gemeten in termen van bruto binnenlands product, bbp) geproduceerd per eenheid arbeid (gemeten als het aantal werkzame personen of in gewerkte uren) gedurende een bepaalde referentieperiode.

Gezien het belang van productiviteit is het voor beleidsmakers van cruciaal belang om de belangrijkste drijvers te onderkennen en te stimuleren. Er zijn zowel op bedrijfsniveau als op institutioneel niveau aanjagers van productiviteit. Op bedrijfsniveau vormen innovatie, managementpraktijken en menselijk kapitaal sleutelfactoren voor een hogere productiviteit. Op institutioneel niveau vormen een stabiel macro-economisch klimaat, handhaving van eigendomsrechten, openheid voor handel, een doeltreffend overheidsbeleid en goed gereguleerde markten bijkomende sleutelfactoren.

Een maat voor de efficiëntie waarmee wordt gewerkt, is, voor de economie als geheel, het bruto binnenlands product (in marktprijzen) gedeeld door het arbeidsvolume (aantal gewerkte uren). In de EU is de arbeidsproductiviteit tussen 2010 en 2019 met 11% gestegen. Ierland en Luxemburg laten de hoogste arbeidsproductiviteitsgroei optekenen, mede dankzij de concentratie in Ierland van buitenlandse multinationals en technologiegiganten en de sterke financiële sector en het hoge aandeel grensarbeiders in Luxemburg. België positioneert zich met een arbeidsproductiviteit van \$66,3 (bbp per gewerkt uur) op de zevende plaats binnen de EU. Opmerkelijk is dat België (-4,5%), samen met Slowakije en Griekenland, één van de weinige EU-lidstaten is waar de arbeidsproductiviteit tussen 2010 en 2019 afnam.

De VS (\$73,7) hebben een hoger niveau van productiviteit dan de EU (\$53,4 bbp per gewerkt uur), Groot-Brittannië (\$54,3), Japan (\$42,6) en China (\$11,7). Ondanks de opmerkelijke economische groei van China in het afgelopen decennium, blijft het land nog steeds achter in termen van productiviteit per werknemer, met prestaties die lager zijn dan die van alle EU-lidstaten.

Figuur 192: Arbeidsproductiviteit, 2010 en 2019

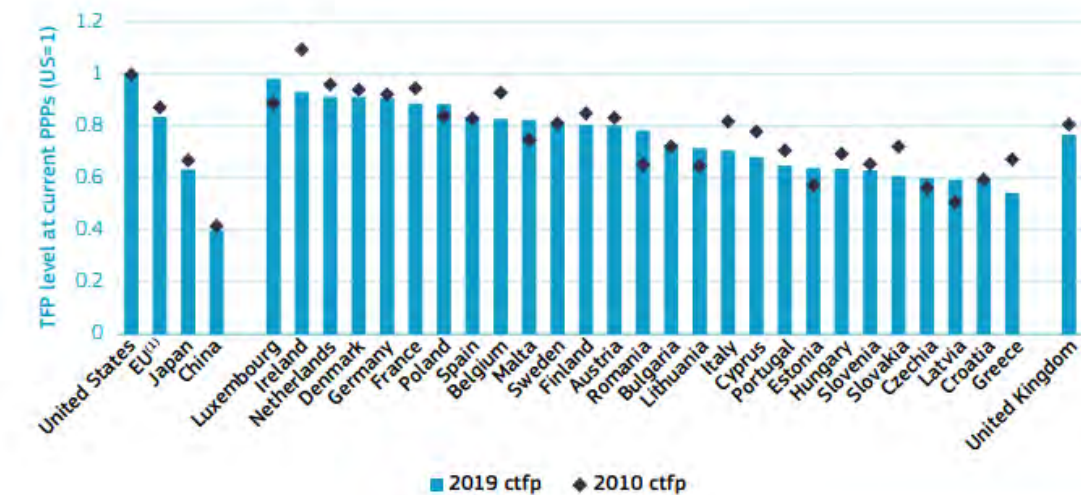


Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DG Research and Innovation – Common R&I Strategy and Foresight Service – Chief Economist Unit own elaboration

Note: ⁽¹⁾ Labor productivity is calculated using data from the Penn World Table version 10.0 as gross domestic product (GDP PPP constant 2017) per hour of work by employing the formula: (rgdpo) / (avh * emp). ⁽²⁾ EU is computed by DG Research and Innovation - Common R&I Strategy and Foresight Service - Chief Economist Unit.

Figuur 193: Totale Factorproductiviteit, 2010 en 2019



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: The Penn World Table version 10.0.

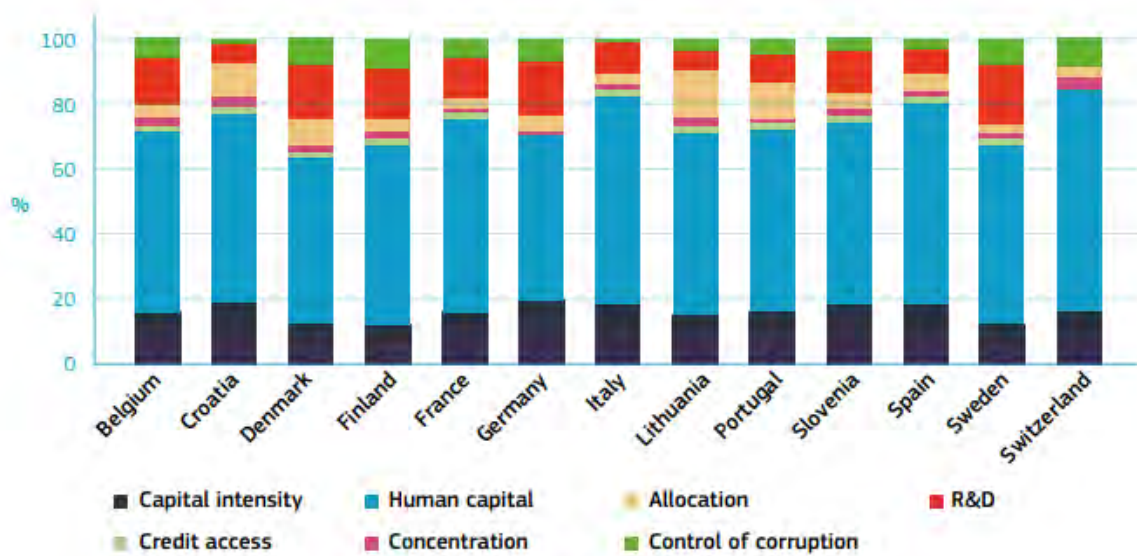
Note: EU⁽¹⁾ is computed by DG Research and Innovation - Common R&I Strategy and Foresight Service - Chief Economist Unit as weighted average based on nominal GDP

De TFP-data laten een vergelijkbare trend en rangschikking zien met de VS die beter presteert dan de EU (0,84) en duidelijk boven Japan (0,63) en China (0,40) uittorent. Binnen de EU zijn Luxemburg, Ierland en Nederland de koplopers met een opvallende terugval van het TFP-niveau

in Ierland. België (0,83) positioneert zich op de negende plaats net onder het EU-niveau en kent tussen 2010 en 2019 een achteruitgang in haar TFP-niveau met 10,8%.

De Europese Commissie heeft in haar SRIP-rapport 2022 de relatieve bijdrage van de drijvers van arbeidsproductiviteit in kaart gebracht. Daaruit blijkt dat menselijk kapitaal veruit de belangrijkste invloed heeft op de arbeidsproductiviteit, gevolgd door fysiek kapitaal en O&O-investeringen. 50% van de productiviteitsniveaus in de EU wordt verklaard door menselijk kapitaal, 15% door kapitaalintensiteit (het gebruik van meer kapitaal per gewerkt uur) en 15% door O&O (als onderdeel van TFP). De overige 15% worden toegeschreven aan andere onderdelen van de TFP zoals kredietbeschikbaarheid, de allocatie van productiefactoren en controle van corruptie.

Figuur 194: Bijdrage aan de arbeidsproductiviteit, 2016



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022
 Source DG Research and Innovation – Common R&I Strategy and Foresight Service – Chief Economist Unit’s own elaboration based on CompNet’s 7th vintage dataset, World Bank and Eurostat data.

11.3.2 De EU en digitale vaardigheden

Meer dan 90% van de beroepstaken in Europa vereisen digitale basisvaardigheden, net zoals ook een basisvaardigheid van lezen en rekenen vereist is. De digitalisering verspreidt zich over alle sectoren, van het bedrijfsleven tot het vervoer en zelfs tot de landbouw. Toch merkt de EU op dat 42% van de Europeanen, en 37% van de beroepsbevolking, niet over digitale basisvaardigheden beschikt.

De EU is zich bewust van het belang van digitale vaardigheden en heeft een scala aan beleidsmaatregelen en initiatieven ontwikkeld om de digitale vaardigheden van zowel de beroepsbevolking als de consumenten te verbeteren. Daarom investeert de EU in programma's om

Europeanen op te leiden en de het talent in Europa verder aan te spreken. Tot deze programma's behoren:

- Europese vaardighedenagenda.²⁹⁹ De Europese vaardighedenagenda ('European Skills Agenda') is een vijfjarenplan om individuen en ondernemingen te helpen meer en betere vaardigheden te ontwikkelen en in te zetten door:
 - het duurzame concurrentievermogen te versterken, zoals uiteengezet in de Europese Green Deal;
 - voor sociale rechtvaardigheid te zorgen, door het eerste beginsel van de Europese pijler van sociale rechten in de praktijk te brengen: toegang tot onderwijs, opleiding en levenslang leren voor iedereen, overal in de EU;
 - veerkracht op te bouwen om op crises te reageren, op basis van de lessen die zijn geleerd tijdens de COVID-19-pandemie.

Een aantal belangrijke te behalen doelstellingen zijn:

- Tegen 2025 moet 70 % van de volwassen bevolking in de EU ten minste over digitale basisvaardigheden beschikken
- Tegen 2025 moeten jaarlijks 30 % van alle laaggekwalificeerde volwassenen in de EU aan leeractiviteiten deelnemen
- Tegen 2025 moet het aandeel werkloze volwassenen tussen 25 en 64 jaar met een recente leerervaring 20% bedragen
- Tegen 2025 moet 50% van de 25-64 jarigen gedurende de laatste 12 maanden aan een leeractiviteit deelnemen.

De Europese vaardighedenagenda omvat 12 acties geconcentreerd rond 4 bouwstenen:

1. Een oproep om de krachten te bundelen in een collectieve actie:

Actie 1: Een pact voor vaardigheden

2. Maatregelen om ervoor te zorgen dat mensen over de juiste vaardigheden voor een job beschikken:

Actie 2: Versterking van de vaardighedenintelligentie

Actie 3: EU-steun voor strategische nationale bijscholingsacties

Actie 4: Voorstel voor een aanbeveling van de Raad over beroepsonderwijs en -opleiding (VET)

²⁹⁹ Europese Commissie (2020), *Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's "Europese vaardighedenagenda voor duurzaam concurrentievermogen, sociale rechtvaardigheid en veerkracht"*, COM(2020) 274 final, 1 juli.

Actie 5: Het European Universities Initiative uitrollen en wetenschappers bijscholen

Actie 6: Vaardigheden om de dubbele transities te ondersteunen

Actie 7: Het vergroten van het aantal STEM-afgestudeerden en het bevorderen van ondernemers- en transversale vaardigheden

Actie 8: Vaardigheden voor het leven

3. Tools en initiatieven om mensen te ondersteunen in hun levenslange leertrajecten:

Actie 9: Initiatief inzake individuele leerrekeningen

Actie 10: Een Europese aanpak van micro-credentials

Actie 11: Nieuw Europass-platform

4. Een kader om investeringen in vaardigheden te ontsluiten:

Actie 12: Het verbeteren van het faciliterende kader om investeringen van de lidstaten en de particuliere sector in vaardigheden te ontsluiten

- Actieplan voor digitaal onderwijs.³⁰⁰ Het actieplan voor digitaal onderwijs (2021-2027) is een vernieuwd beleidsinitiatief van de Europese Unie (EU) dat een gemeenschappelijke visie op hoogwaardig, inclusief en toegankelijk digitaal onderwijs in Europa bevat en tot doel heeft de aanpassing van de onderwijs- en opleidingsstelsels van de lidstaten aan het digitale tijdperk te ondersteunen. In het actieplan, dat op 30 september 2020 is aangenomen, wordt opgeroepen tot meer samenwerking op Europees niveau op het gebied van digitaal onderwijs om de uitdagingen en kansen van de COVID-19-pandemie aan te pakken en kansen te creëren voor de onderwijs- en opleidingsgemeenschap (leerkrachten, studenten), beleidsmakers, de academische wereld en onderzoekers op nationaal, EU- en internationaal niveau. Het initiatief draagt bij tot de prioriteit van de Commissie “Een Europa dat klaar is voor het digitale tijdperk” en tot NextGenerationEU. Het ondersteunt ook de Faciliteit voor Herstel en Veerkracht, die tot doel heeft een Europese Unie tot stand te brengen die groener, digitaal en veerkrachtiger is. Het actieplan voor digitaal onderwijs is een bepalende factor om tegen 2025 de visie van een Europese onderwijsruimte te kunnen verwezenlijken. Het draagt bij tot de doelstellingen van de Europese vaardighedenagenda, het actieplan voor de Europese pijler van sociale rechten en het “Digitaal kompas 2030: de Europese aanpak voor het digitale decennium”.

³⁰⁰ Europese Commissie (2020), *Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's "Actieplan Voor Digitaal Onderwijs 2021-2027. Onderwijs en opleiding herbronnen voor het digitale tijdperk"*, COM(2020) 624 final, 30 september.

Het plan voor digitaal onderwijs bevat twee strategische prioriteiten en veertien acties om deze te ondersteunen:

Prioriteit 1: bevordering van de ontwikkeling van een goed presterend digitaal onderwijsecosysteem. Om deze prioriteit te realiseren worden volgende acties ontplooid:

Actie 1: gestructureerde dialoog met de lidstaten over digitaal onderwijs en digitale vaardigheden en een voorstel voor een aanbeveling van de Raad over de succesfactoren voor digitaal onderwijs en digitale opleiding

Actie 2: aanbeveling van de Raad over blended leren voor hoogwaardig en inclusief basis- en middelbaar onderwijs

Actie 3: Europees kader voor digitale onderwijsinhoud

Actie 4: connectiviteit en digitale apparatuur voor onderwijs en opleiding

Actie 5: plannen voor de digitale transformatie van onderwijs- en opleidingsinstellingen

Actie 6: ethische richtsnoeren voor leerkrachten over artificiële intelligentie (AI) en data-gebruik bij het onderwijzen en leren

Prioriteit 2: verbetering van de digitale vaardigheden en competenties met het oog op de digitale transformatie

Actie 7: gemeenschappelijke richtsnoeren voor leerkrachten en onderwijspersoneel om digitale geletterdheid te bevorderen en desinformatie aan te pakken door middel van onderwijs en opleiding

Actie 8: het Europees kader voor digitale competentie actualiseren om daarin AI en datavaardigheden op te nemen

Actie 9: Europees certificaat voor digitale vaardigheden (European Digital Skills Certificate, EDSC)

Actie 10: voorstel voor een aanbeveling van de Raad over de verbetering van het aanbod van digitale vaardigheden in onderwijs en opleiding

Actie 11: transnationale gegevensverzameling en een EU-streefcijfer voor digitale vaardigheden van studenten

Actie 12: "Digital Opportunity"-stages

Actie 13: deelname van vrouwen aan STEM-opleidingen

Om beide prioriteiten te ondersteunen, zal de Commissie ook een Europese hub voor digitaal onderwijs oprichten om de samenwerking en uitwisseling rond digitaal onderwijs op EU-niveau te versterken.

Recent heeft de Raad van de EU een reeks aanbevelingen aangenomen die moeten leiden tot het succesvol aanbieden van digitaal onderwijs en digitale opleidingen. Deze moeten eveneens het aanbod van digitale vaardigheden en competenties verbeteren in het onderwijs en opleidingen. Binnen vijf jaar zal de Europese Commissie een verslag opstellen over de voortgang van de implementatie van de Aanbevelingen van de Raad van de EU. Het betreft volgende twee aanbevelingen:

- Digitale vaardigheden en competenties.³⁰¹ De lidstaten worden door de Raad Onderwijs, Jeugdzaken, Cultuur en Sport opgeroepen om overeenstemming te bereiken over nationale en, waar passend, regionale strategieën of strategische benaderingen voor digitaal onderwijs en digitale vaardigheden en competenties. De EU-lidstaten worden verzocht (i) nationale doelstellingen voor het aanbieden van deze vaardigheden en competenties vast te stellen of te herzien, (ii) maatregelen te nemen gericht op 'prioritaire of moeilijk te bereiken groepen', (iii) digitale vaardigheden en competenties in het basis- en middelbaar onderwijs te versterken, (iv) het transversaal onderwijs van digitale vaardigheden in verschillende vakken te bevorderen, (v) digitale vaardigheden en competenties voor alle studenten in het hoger onderwijs te verbeteren door het aanbieden van leermogelijkheden op verschillende niveaus en vakgebieden, en (vi) volwassenen de kans te geven digitale vaardigheden te verwerven en het tekort aan ICT-professionals aan te pakken.
- Sleutelfactoren voor succesvol digitaal onderwijs en succesvolle digitale opleidingen.³⁰² Deze aanbeveling van de Raad Onderwijs, Jeugdzaken, Cultuur en Sport richt zich op de vraag hoe onderwijs- en opleidingsstelsels geschikt kunnen worden gemaakt voor het digitale tijdperk. Door de werking van technologie te begrijpen, wil men de EU-burger in staat stellen om deze op een creatieve, veilige en verantwoorde manier te gebruiken. De lidstaten worden onder meer opgeroepen om volgende acties te voeren: (i) integratie van digitale technologieën in het onderwijs en het ondersteunen van docenten om ze effectief te gebruiken, (ii) ondersteuning van de ontwikkeling van digitale onderwijstools, inclusief onderzoek naar de impact van kunstmatige intelligentie, (iii) implementatie van cybersecurity maatregelen in het onderwijs en de training, met inbegrip van bewustmakingsinitiatieven, en (iv) investeringen in connectiviteit, digitale infrastructuur en digitale toegankelijkheid in zowel het onderwijs als de training.
- Coalitie voor digitale vaardigheden en banen. De coalitie voor digitale vaardigheden en banen pakt de kloof op het gebied van digitale vaardigheden aan door lidstaten,

³⁰¹ Raad van de Europese Unie (2023), *Aanbeveling van de Raad betreffende de verbetering van het aanbod van digitale vaardigheden en en competentie in onderwijs en opleiding*, 23 november.

³⁰² Raad van de Europese Unie (2023), *Aanbeveling van de Raad over de succesfactoren voor digitaal onderwijs en digitale opleiding*, 23 november.

ondernemingen en organisaties samen te brengen. Alle organisaties die actie ondernemen om digitale vaardigheden in Europa te stimuleren, kunnen lid worden van de coalitie door zich te registreren op de "*pledge viewer*" website en zich ertoe te verbinden maatregelen te nemen om de kloof op het gebied van digitale vaardigheden aan te pakken. De acties kunnen variëren van het opleiden van werklozen, het organiseren van grootschalige open onlinecursussen (MOOC's) voor leerkrachten, het aanbieden van coderingslessen voor kinderen of geavanceerde opleidingen voor ICT-specialisten. De Coalitie deelt en promoot initiatieven op het gebied van digitale vaardigheden via de European Digital Skills Awards, die in heel Europa kunnen worden gerepliceerd en opgeschaald. Elk jaar wijst de Europese Commissie op initiatieven die bijdragen tot de verbetering van de digitale vaardigheden van burgers, de beroepsbevolking, ICT-professionals en vrouwen en meisjes via de European Digital Skills Awards. De lidstaten kunnen de samenwerking tussen verschillende actoren in hun land ondersteunen door hen samen te brengen in nationale coalities.

De Coalitie pakt de behoefte aan digitale vaardigheden van 4 ruime groepen aan:

- Digitale vaardigheden voor iedereen: ontwikkeling van digitale vaardigheden om alle burgers in staat te stellen actief te zijn in onze digitale samenleving
- Digitale vaardigheden voor de beroepsbevolking: ontwikkeling van digitale vaardigheden voor de digitale economie, bijvoorbeeld bij- en omscholing van werknemers en werkzoekenden, en acties op het gebied van loopbaanadvies en -begeleiding
- Digitale vaardigheden voor ICT-professionals: ontwikkeling van hoogwaardige digitale vaardigheden voor ICT-professionals in alle bedrijfstakken
- Digitale vaardigheden in het onderwijs: het onderwijs en het leren van digitale vaardigheden veranderen in het perspectief van een leven lang leren, met inbegrip van de opleiding van leerkrachten.

11.3.3 Vaardigheden in een digitale wereld

In haar verslag van 2019³⁰³ noemde de HRW de polarisatie van de arbeidsmarkt ten gevolge van digitalisering één van de uitdagingen voor de toekomst. De digitalisering van de economie kan immers verschillende tegengestelde effecten hebben op de arbeidsmarkt. In de eerste plaats genereert ze een substitutie-effect, wat betekent dat de uitvoering van een reeks taken (volledig) aan machines kan worden toevertrouwd. Dat leidt tot banenverlies. Daarnaast heeft de digitalisering een complementariteitseffect: de robot of de machine staat de mens bij in de uitvoering van zijn taken, waardoor zijn arbeidsomstandigheden verbeteren en de productiviteit en efficiëntie van de werknemers verhogen. Tot slot verschuift de digitalisering de grens van de productiemogelijkheden en scheidt ze nieuwe economische groeimogelijkheden en dus ook nieuwe banen.

Ongeacht de uiteindelijke uitkomst van het effect van digitalisering op de arbeidsmarkt, zal zich een transitieperiode voordoen waarin het arbeidsaanbod zich geleidelijk zal moeten aanpassen

³⁰³ Hoge Raad voor de Werkgelegenheid (2019). *De arbeidsmarkt in België en in de gewesten: een stand van zaken*.

aan de door nieuwe technologie veranderde vraag. Ook nu is het quasi onmogelijk om met zekerheid iets over deze periode te zeggen: hoe lang de periode zal duren, of er sprake is van een tijdelijk of continue proces, voor wie deze periode het zwaarst zal zijn en wie er juist de meeste vruchten van zal plukken. Naar verwachting zal met name de jongste groep hoger opgeleiden het beste om kunnen gaan met de veranderingen en zijn er drie groepen die het meeste moeite zullen hebben met het vinden van nieuw werk: de mensen die hun baan recentelijk al kwijtgeraakt zijn, oudere werkzoekenden (en werknemers) en kortgeschoolden. Vermoedelijk zal er frictiewerkloosheid optreden omdat niet iedereen in staat is de overgang naar nieuwe jobs of taken vlot te maken of in staat is zich op korte termijn de nieuwe vereiste vaardigheden eigen te maken. Aandacht moet daarom uitgaan naar het voorkomen van structurele werkloosheid door in te zetten op de juiste en tijdige om-, her- en bijscholing. Innovatie en technologie zorgen ook voor nieuwe kansen. In het zog van de digitalisering (en AI) zullen ook nieuwe soorten banen ontstaan (waarmee zowel nieuwe functies worden bedoeld als banen die nu reeds bestaan maar waarin veel meer mensen actief zullen worden zoals bijvoorbeeld data-analisten gespecialiseerd in big data). Wel zullen de effecten sterk verschillen naargelang de sector en het opleidingsniveau van de werknemer.³⁰⁴

Het Future of Jobs 2023 rapport van WEF wijst uit dat 44% van de ondernemingen verwacht dat de vaardigheden van werknemers binnen de vijf jaar een grondige verandering zullen ondergaan. Vooral de adoptie van grensverleggende technologieën wordt hierbij een belangrijke rol toegedicht. Op dit ogenblik wordt analytisch denken door de ondernemingen beschouwd als de belangrijkste kernvaardigheid. Een andere cognitieve vaardigheid, creatief denken, komt op de tweede plaats, vóór zelfeffectiviteitsvaardigheden³⁰⁵ (socio-emotionele attitudes) zoals veerkracht, flexibiliteit en wendbaarheid, motivatie en zelfbewustzijn en nieuwsgierigheid en levenslang leren. Deze vaardigheden duiden op het belang van het aanpassingsvermogen van werknemers aan een veranderende werkomgeving. Een andere effectiviteitsvaardigheid, betrouwbaarheid en oog voor detail, staat op de zevende plaats gerangschikt, na technologische geletterdheid. De top 10 van kernvaardigheden wordt vervolledigd met twee attitudes op het vlak van werken met anderen - empathie en actief luisteren en leiderschap en sociale invloed - en ten slotte kwaliteitscontrole. Naar de toekomst toe neemt het belang van cognitieve vaardigheden het snelst toe, hetgeen duidt op het belang van het probleemoplossend vermogen op de werkplaats. Ook het belang van analytisch denken en technologische geletterdheid neemt sterk toe in de toekomst, gevolgd door zelfeffectiviteitsvaardigheden als leergierigheid en levenslang leren, veerkracht, flexibiliteit en wendbaarheid. Systeemdenken, AI en big data zijn andere vaardigheden in opmars.

De OESO³⁰⁶ meent dat er twee domeinen zijn waarin investeringen in vaardigheden en een vaardighedenbeleid noodzakelijk zijn om de samenleving in staat te stellen te anticiperen in plaats van te reageren op toekomstige onzekere gebeurtenissen, nl. milieuduurzaamheid en

³⁰⁴ Hoge Raad voor de Werkgelegenheid (2016). *Digitale economie en arbeidsmarkt*.

³⁰⁵ Zelfeffectiviteit betreft het vertrouwen van een persoon in de eigen bekwaamheid om met succes invloed uit te oefenen op zijn of haar omgeving door een bepaalde taak te volbrengen of een probleem op te lossen.

³⁰⁶ OECD (2023), *OECD skills outlook 2023*.

mensgerichte digitale technologieën die communicatie- en informatie-uitwisseling ondersteunen. De klimaatproblematiek en de vaak onbetrouwbare informatiestromen vormen een bron van aanzienlijke bezorgdheid en ongerustheid onder de bevolking. Gemiddeld zien bijna zeven op de tien volwassenen in OESO-landen klimaatverandering als een bedreiging en zes op de tien maken zich zorgen dat ze online onjuiste informatie ontvangen. De sleutel tot het opbouwen van veerkracht op systeemniveau tegen milieu-uitdagingen en technologische transformaties die worden toegepast op informatie-uitwisseling, ligt er daarom in om individuen in staat te stellen een breed scala aan vaardigheden te ontwikkelen - waaronder informatieverwerkingsvaardigheden, sociaal-emotionele vaardigheden en metacognitieve vaardigheden - en ervoor zorgen dat individuen deze vaardigheden effectief kunnen toepassen. Daarbij moet er ook voor worden gezorgd dat de ontwikkeling van vaardigheden onder de meest kwetsbaren wordt gestimuleerd.

De snelheid van de klimaatverandering en de recente technologische innovaties overtreft veruit de snelheid waarmee het onderwijs- en vaardighedenbeleid verandert. De huidige omvang en tempo van de investeringen in het vaardighedenbeleid zijn ontoereikend om zich met succes aan te passen aan veranderende milieumomstandigheden en om technologische innovaties zoals AI en robotica te benutten ten gunste van de arbeidsmarkt. Nu AI en robotica steeds meer worden toegepast in diverse sectoren, zullen veel van de taken die momenteel door individuen worden uitgevoerd, kunnen worden geautomatiseerd, hetgeen zal leiden tot het ontstaan van nieuwe banen, het verdwijnen van sommige banen en de transformatie van vele andere.

Hoewel nieuwe functieprofielen en vaardigheidseisen ontstaan, nemen in de OESO-landen gemiddeld slechts vier op de tien volwassenen deel aan formeel of niet-formeel werkgerelateerde leeropleidingen. Dit belemmert het vermogen van werknemers om over te stappen van sectoren en beroepen die zullen krimpen naar sectoren die in de nabije toekomst zullen groeien. Bovendien hebben slechts drie op de tien OESO-jongeren op zijn minst het basisniveau van de cognitieve, attitudinale en gedragsmatige competentiedimensies op het vlak van milieuduurzaamheid en slechts zeven op de tien bereiken op 15-jarige leeftijd het basisniveau voor fundamentele vaardigheden die essentieel zijn in informatiesamenlevingen - lezen, wiskunde en natuurwetenschappen. Opleidingsmogelijkheden die inspelen op evoluerende behoeften van de arbeidsmarkt en inspanningen om het gebruik ervan te vergemakkelijken, kunnen een rechtvaardige en inclusieve groene en digitale transitie bevorderen. Op hun beurt kunnen onderwijssystemen jongeren niet alleen voorzien van vaardigheden, maar ook van de houding en instelling die nodig is om met verandering om te gaan, zodat de groene en digitale transitie op de langere termijn duurzaam is.

Prognoses suggereren dat tussen 2019 en 2030 de vraag naar vaardigheden met betrekking tot interactie met computers, creatief denken, het analyseren van gegevens en informatie, en communiceren met personen buiten een organisatie het meest zal toenemen. Om de opportuniteiten van onderling verbonden arbeidsmarkten te kunnen benutten is ook een goede talenkennis nodig. Voor vier op de tien online geplaatste vacatures in 2021 in niet-Engelstalige Europese landen was kennis van het Engels vereist. Bij vacatures voor technici en verwante functies was dit één op twee.

Een complicerende factor is dat mensen in de loop van de tijd verschillende vaardigheden verwerven en verliezen en dat snel veranderende milieu- en sociale omstandigheden de set vaardigheden en het vereiste vaardigheidsniveau veranderen. Systemen voor levenslang leren die inspelen op veranderende omstandigheden kunnen ervoor zorgen dat mensen het scala aan vaardigheden beheersen dat nodig is om economische groei en sociale cohesie te ondersteunen. Maar hoewel vaardigheid in het openen, begrijpen en evalueren van teksten, en kritisch redeneren met wiskundige inhoud essentiële vaardigheden zijn om te navigeren door informatierijke omgevingen, bereikt 18% van de volwassenen in OESO-landen niet het competentiebasisniveau in deze vaardigheden.

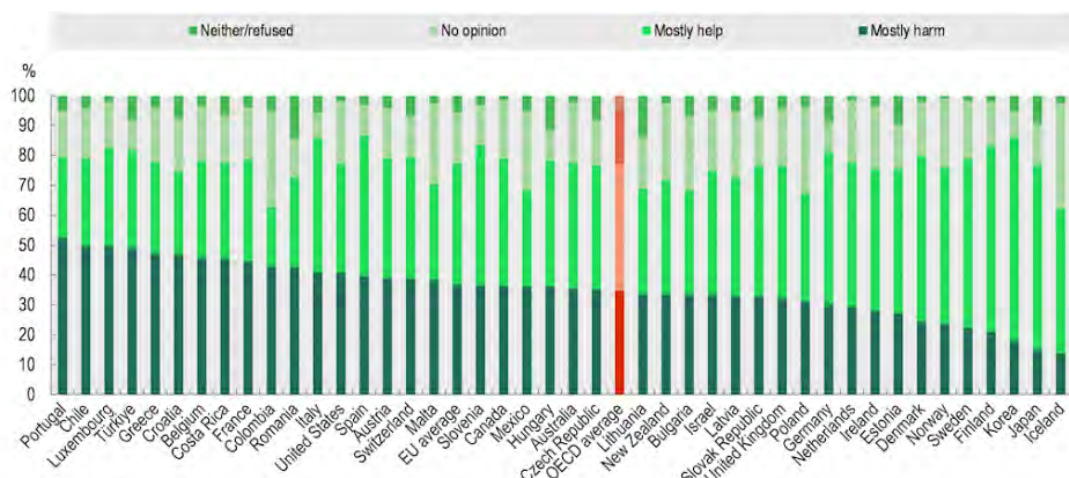
Het hoeft geen betoog dat recente technologische innovaties de manier waarop informatie wordt verzameld, opgeslagen, gebruikt, gegenereerd en uitgewisseld ingrijpend heeft veranderd. Om verdere technologische innovaties te ondersteunen en er tegelijkertijd voor te zorgen dat technologische ontwikkelingen de brede samenleving ten goede komen en zo min mogelijk negatieve effecten veroorzaakt voor de gezondheid, het welzijn en de sociale cohesie, is het volgens de OESO nodig om:

- nieuwe vaardigheden te identificeren die nodig zijn om effectiever te kunnen functioneren in informatierijke samenlevingen en om te kunnen werken met opkomende generatieve AI-systemen
- de gezondheidsgeletterdheid te bevorderen om samenlevingen te beschermen tegen informatie (het snel verspreiden van te overvloedige hoeveelheid onjuiste informatie in casu over gezondheids- en medische aspecten)
- taalvaardigheden te ondersteunen om interlinguïstische communicatie te vergemakkelijken
- een bredere reeks vaardigheden en houdingen te versterken die AI-professionals nodig hebben om ethische en betrouwbare AI-systemen te kunnen ontwikkelen.

Meer concreet wat AI betreft, wijst de OESO erop dat AI en robotica het potentieel hebben om sectoren en beroepen die afhankelijk zijn van gegevens en informatie ingrijpend te beïnvloeden door een breed scala aan taken te automatiseren die momenteel door mensen worden uitgevoerd. Veel van de huidige politieke en sociale spanningen als gevolg van de automatisering van taken draaien om de vraag of technologieën werknemers zullen vervangen of aanvullen, betere of slechtere arbeidsmarktomstandigheden zullen creëren en uiteindelijk of ze gepaard zullen gaan met meer of minder kansen op de arbeidsmarkt. De OESO gaat onder meer in op de vaardigheden die mensen nodig zullen hebben om technologische veranderingen optimaal te benutten. Er wordt met name gekeken naar de vraag naar werknemers die betrokken zijn bij de ontwikkeling en toepassing van AI en de vaardigheden die van hen worden gevraagd, waaronder technische vaardigheden, sociaal-emotionele en fundamentele vaardigheden (lezen, wiskunde en wetenschappen) en vaardigheden met betrekking tot ethische besluitvorming. De belangrijkste bevindingen zijn:

- In alle OESO-landen meldde 35% van de volwassenen in 2021 zich zorgen te maken dat AI de komende twee decennia vooral mensen zou schaden, terwijl 42% geloofde dat het vooral mensen zou helpen.

Figuur 195: De perceptie van volwassenen van de langetermijnpact van AI in geselecteerde landen, 2021 (Percentage volwassenen dat AI in de komende twintig jaar beschouwt als 'voornamelijk helpend', 'voornamelijk schadelijk', 'geen mening' of 'geen van beide/geweigerd')



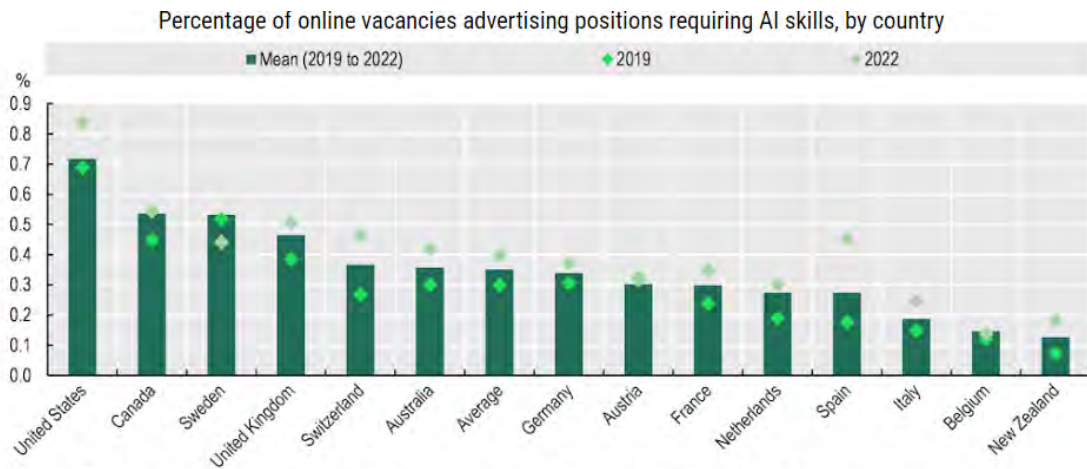
Note: The figure shows the percentage of adults who respond to the following question: "Artificial intelligence will help or harm people in the next 20 years", with "mostly harm", "mostly help", "no opinion", "neither/refused". Countries are sorted in descending order of the percentage of those answering "mostly harm".

Source: World Risk Poll (2021[17]), World Risk Poll 2021: A Digital World - Perceptions of Risk from AI and Misuse of Personal Data, <https://wrp.lfoundation.org.uk/data-resources/>.

StatLink <https://stat.link/ai63ts>


- De perceptie van de langetermijneffecten van AI op samenlevingen verschilde naargelang geslacht, opleidingsniveau en ervaring met discriminatie. Zo gaf gemiddeld 32% van de mannen en 38% van de vrouwen in de OESO-landen in 2021 aan zich zorgen te maken dat de langetermijneffecten van AI vooral schadelijk zouden zijn.
- De vraag naar professionals die werkzaam zijn in AI-ontwikkeling en -implementatie is tussen 2019 en 2022 duidelijk gestegen. Gemiddeld steeg het aandeel online vacatures waarvoor AI-vaardigheden vereist zijn met 33% in 14 landen (op basis van beschikbare gegevens). In de Verenigde Staten bijvoorbeeld, het land met het hoogste aandeel online vacatures waarvoor AI-vaardigheden vereist zijn, bedroeg de stijging ongeveer 22%. In een paar landen, zoals Oostenrijk en Zweden, is echter geen toename in die periode waargenomen. In België was er een lichte stijging van 0,12% in 2019 naar 0,14% in 2022.

Figuur 196: Aandeel online vacatures waarvoor AI-vaardigheden zijn vereist, 2019 en 2022



Note: The figure shows the percentage of online vacancies advertising positions requiring AI skills by country. This corresponds to the total number of online vacancies requiring AI skills relative to all vacancies advertised in a country. Vacancies requiring AI skills are vacancies in which at least two generic AI skills or at least one AI-specific skill were required (see Borgonovi et al. (2023[1]) on generic and specific skills). Countries are sorted in descending order by the highest average share across 2019 to 2022 of vacancies requiring AI skills. Average refers to the average across countries with available data.

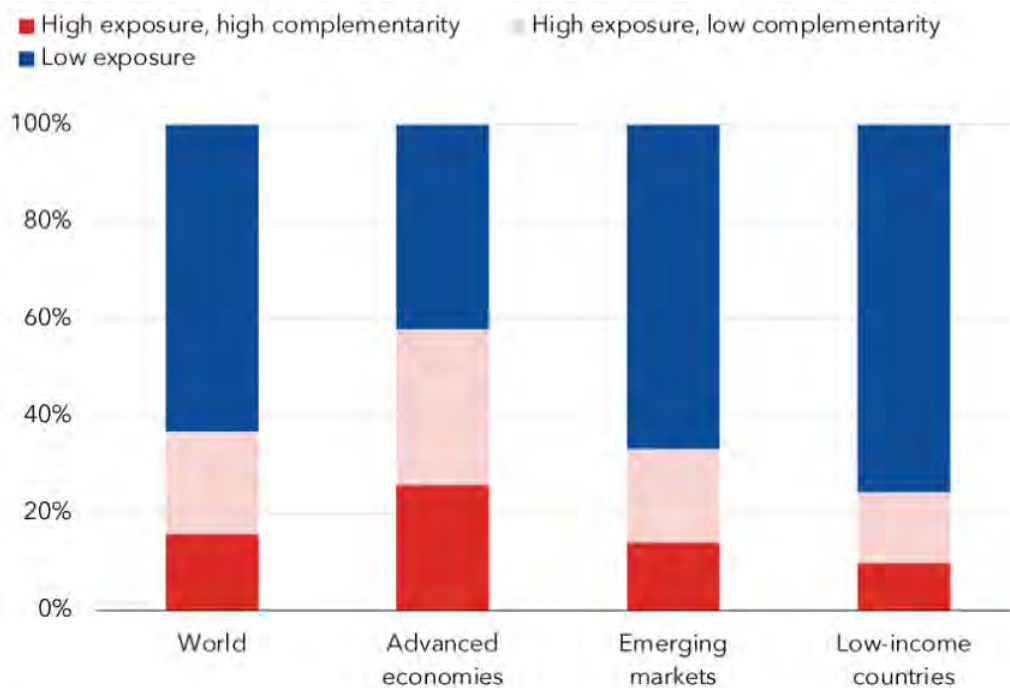
Source: Calculations based on Lightcast (2022[35]), Lightcast™, <https://lightcast.io/> (accessed December 2022), in Borgonovi et al. (2023[1]), "Emerging trends in AI skill demand across 14 OECD countries", <https://doi.org/10.1787/7c691b9a-en>.

 StatLink <https://stat.link/3hefzc>

- De vraag naar professionals voor functies waarvoor AI-gerelateerde vaardigheden vereist zijn, is sterk geconcentreerd, zowel in sectoren als in beroepen. De meeste vacatures in de steekproef waarvoor AI-vaardigheden vereist zijn, betreffen functies in de sectoren zakelijke dienstverlening (25%), Informatie- communicatietechnologie (ICT) (24%) en maakindustrie (manufacturing) (13%). Van de vacatures in de ICT-sector waarvoor AI-vaardigheden vereist zijn, waren de aandelen het hoogst in Spanje (45%), België (40%) en Italië (40%).
- Werkgevers die op zoek zijn naar AI-talent eisen een mix van technische, sociaal-emotionele en fundamentele vaardigheden (lezen, wiskunde en wetenschappen). Tussen de top tien van AI-werkgevers en andere AI-ondernemingen variëren de gevraagde vaardigheidsprofielen niet substantieel. Programmeertalen behoort tot de meest gevraagde technische vaardigheden, vooral Python. Dit wordt gevolgd door competenties in computer- en data-wetenschappen.
- Slechts een kleine minderheid van bedrijven die vragen naar AI-functies vermeldt ethiek en verantwoorde AI in vacatures voor professionals met AI-vaardigheden. Ondanks een grote stijging tussen 2019 en 2022 worden in 2022 in de meeste landen dergelijke sleutelwoorden in minder dan 1% van de geadverteerde AI-vacatures genoemd.
- Een groot deel van de OESO-bevolking heeft een negatieve houding ten opzichte van risico's en onzekerheid en hebben falingsangst. Dit is meer uitgesproken bij vrouwen en meisjes: 64% van de mannen en 72% van de vrouwen gaf bijvoorbeeld aan dat ze het woord "risico" eerder associëren met gevaar dan met kansen. Verder geeft 45% van de 15-jarige jongens, maar 61% van de meisjes aan dat falen hen doet twijfelen aan hun toekomstplannen.

Het IMF³⁰⁷ tenslotte schat in dat kunstmatige intelligentie een impact zal hebben op bijna 40% van alle banen in de wereld. Volgens het IMF zullen sommige banen worden overgenomen door AI en zal het voor sommige banen complementair zijn. In geavanceerde economieën kan AI van invloed zijn op ongeveer 60% van de banen. Voor ongeveer de helft van de blootgestelde banen zal AI een complementaire toegevoegde waarde bieden, waardoor de productiviteit toeneemt. Voor de andere helft kunnen AI-toepassingen belangrijke taken uitvoeren die momenteel door mensen worden uitgevoerd, waardoor de vraag naar arbeid kan afnemen. Dit kan leiden tot lagere lonen en minder aanwervingen. In de meest extreme gevallen kunnen sommige van deze banen verdwijnen. In opkomende economieën en lage inkomenslanden daarentegen zal de blootstelling aan AI naar verwachting respectievelijk 40% en 26% bedragen. Deze bevindingen suggereren dat economieën in opkomende markten en ontwikkelingslanden minder directe verstoringen zullen ondervinden van AI. Tegelijkertijd beschikken veel van deze landen niet over de infrastructuur of geschoolde arbeidskrachten om de voordelen van AI te benutten, waardoor het risico bestaat dat de technologie na verloop van tijd de ongelijkheid tussen landen kan vergroten.

Figuur 197: Aandeel werkgelegenheid blootgesteld aan AI en de mate van complementariteit



Source: International Labour Organization (ILO) and IMF staff calculations
 Note: Share of employment within each country group is calculated as the working-age-population-weighted average.



Historisch gezien hebben automatisering en informatietechnologie de neiging om routinetaken te beïnvloeden, maar een van de dingen die AI onderscheidt is het vermogen om

³⁰⁷ Cazzaniga and others. (2024). *Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work*. IMF Staff Discussion Note SDN2024/001, International Monetary Fund, Washington, DC, January.

hooggekwalificeerde banen te beïnvloeden, een verschil met eerdere revoluties waarbij vooral banen voor lager opgeleiden werden vervangen. Als gevolg hiervan worden geavanceerde economieën geconfronteerd met grotere risico's van AI – maar ook met meer mogelijkheden om de voordelen ervan te benutten – vergeleken met opkomende markten en ontwikkelingseconomieën. De verschillen in het vereiste aanpassingsvermogen zullen er volgens het IMF in de meeste scenario's voor zorgen dat de ongelijkheid groter wordt, met maatschappelijke onrust als mogelijk gevolg.

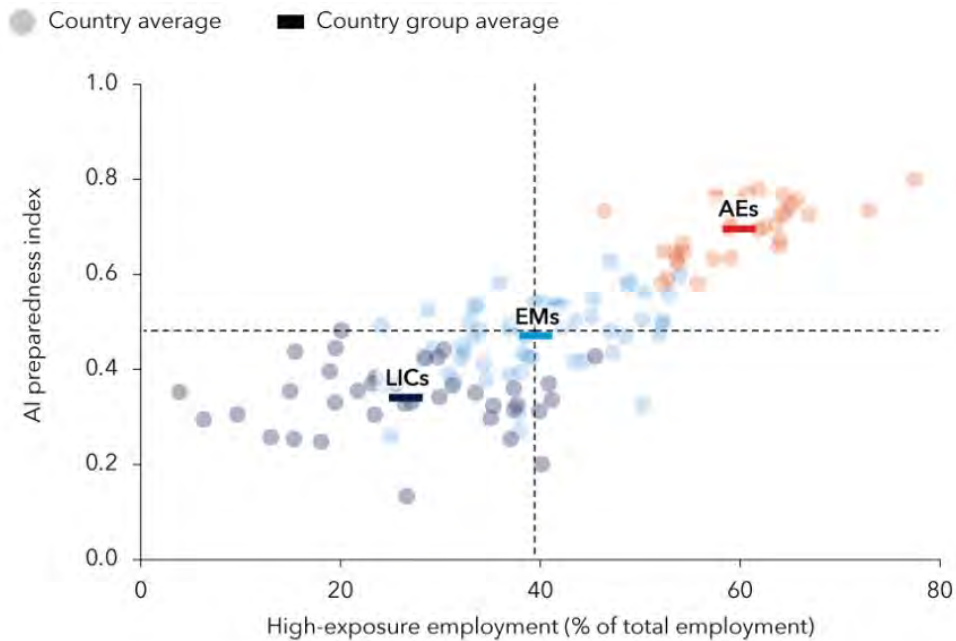
AI kan ook van invloed zijn op de inkomens- en vermogensongelijkheid binnen landen. Het IMF wijst op een zekere polarisatie binnen inkomensklassen, waarbij werknemers die AI kunnen toepassen hun productiviteit en loon zien stijgen en werknemers die dat niet kunnen achterblijven. Onderzoek toont aan dat AI minder ervaren werknemers kan helpen hun productiviteit sneller te verhogen. Voor jongere werknemers kan het makkelijker zijn om kansen te benutten, terwijl oudere werknemers moeite kunnen hebben om zich aan te passen. Het effect op het arbeidsinkomen zal grotendeels afhangen van de mate waarin AI een complementaire werking heeft voor werknemers met een hoog inkomen. Als AI voor werknemers met een hoger inkomen een aanzienlijke complementaire functie vervult, kan het leiden tot een onevenredige stijging van hun arbeidsinkomen. Bovendien zullen productiviteitswinsten van ondernemingen die AI toepassen waarschijnlijk ook het kapitaalrendement verhogen, wat ook in het voordeel kan zijn van mensen met een hoog inkomen. Beide fenomenen kunnen de ongelijkheid vergroten.

In de meeste scenario's zal AI de algehele ongelijkheid waarschijnlijk vergroten, een verontrustende trend die beleidsmakers proactief moeten aanpakken om te voorkomen dat de technologie sociale spanningen verder aanwakkert. Het is cruciaal dat landen uitgebreide sociale vangnetten uitzetten en omscholingsprogramma's aanbieden voor kwetsbare werknemers. Op die manier kan de AI-overgang inclusiever gemaakt worden en ongelijkheid teruggedrongen worden. Het IMF pleit dan ook voor een 'voorzichtige balans in beleid' om de potentie te kunnen benutten en de negatieve effecten te beperken.

Om landen toe te laten het juiste beleid te ontwikkelen, ontwikkelde het IMF een *AI Preparedness Index* waarmee landen kunnen vaststellen in welke mate ze klaar zijn voor de AI-revolutie op het gebied van (i) digitale infrastructuur, (ii) menselijk kapitaal en arbeidsmarktbeleid, (iii) innovatie en economische integratie, (iv) regulering en ethiek. De component menselijk kapitaal en arbeidsmarktbeleid evalueert bijvoorbeeld elementen zoals aantal jaren onderwijs en mobiliteit op de arbeidsmarkt, evenals het deel van de bevolking dat gedekt wordt door een sociaal vangnet. Het onderdeel regelgeving en ethiek beoordeelt het vermogen van het wettelijk kader van een land om zich aan te passen aan digitale bedrijfsmodellen en de aanwezigheid van sterke governance voor effectieve handhaving. Met behulp van de index beoordeelt het IMF de paraatheid van 125 landen. Uit de bevindingen blijkt dat rijkere economieën, waaronder geavanceerde en enkele opkomende markteconomieën, doorgaans beter zijn toegerust voor de invoering van AI dan landen met een laag inkomen, hoewel er aanzienlijke verschillen zijn tussen landen. Singapore, de Verenigde Staten en Denemarken scoren het hoogst op de index op basis van hun sterke resultaten in alle vier de onderzochte categorieën. België bezet de 24^{ste} positie. Naast Denemarken (3^{de} rang) wordt het ook voorafgegaan door EU-lidstaten Nederland (4^{de}), Estland (5^{de}), Finland (6^{de}),

Duitsland (9^{de}), Zweden (10^{de}), Luxemburg (11^{de}), Oostenrijk (17^{de}), Frankrijk (22^{ste}) en Ierland (23^{ste}).

Figuur 198: AI-preparedness index en aandeel werkgelegenheid van hoge risicoberoepen



Source: Fraser Institute, ILO, International Telecommunication Union, United Nations, Universal Postal Union, World Bank, World Economic Forum, and IMF staff calculations.
 Note: Plot reflects 32 advanced economies, 56 emerging market economies, and 37 low-income countries. Dotted reference lines are derived from AI Preparedness Index median values and high-exposure employment.



De barometer digitale inclusie 2022³⁰⁸ stelt vast dat belangrijke vaardighedenkloven stand houden in functie van inkomens- en opleidingsniveau. Het opleidingsniveau wordt steeds bepalender voor het gebruik van online dienstverlening en het verwerven van digitale vaardigheden. Belangrijke vaststelling is dat digitale vaardigheden onder druk komen te staan van een veranderende en steeds complexere wereld. Die druk komt tot uiting in de noodzaak om verworven digitale vaardigheden voortdurend op peil te houden. Deze ‘geprogrammeerde veroudering’ van digitale vaardigheden lijkt een zeer waarschijnlijke oorzaak van de algemene daling van het niveau van digitale vaardigheden bij burgers zoals die uit de gegevens naar voren komt. De vereiste om het beheersen van digitale technologieën op peil te houden is daarom een factor die de digitale ongelijkheid tussen mensen kan doen toenemen, afhankelijk van de mogelijkheden die zij hebben om zich bij te scholen of om hun de nodige stappen (met of zonder begeleiding) online uit te voeren.

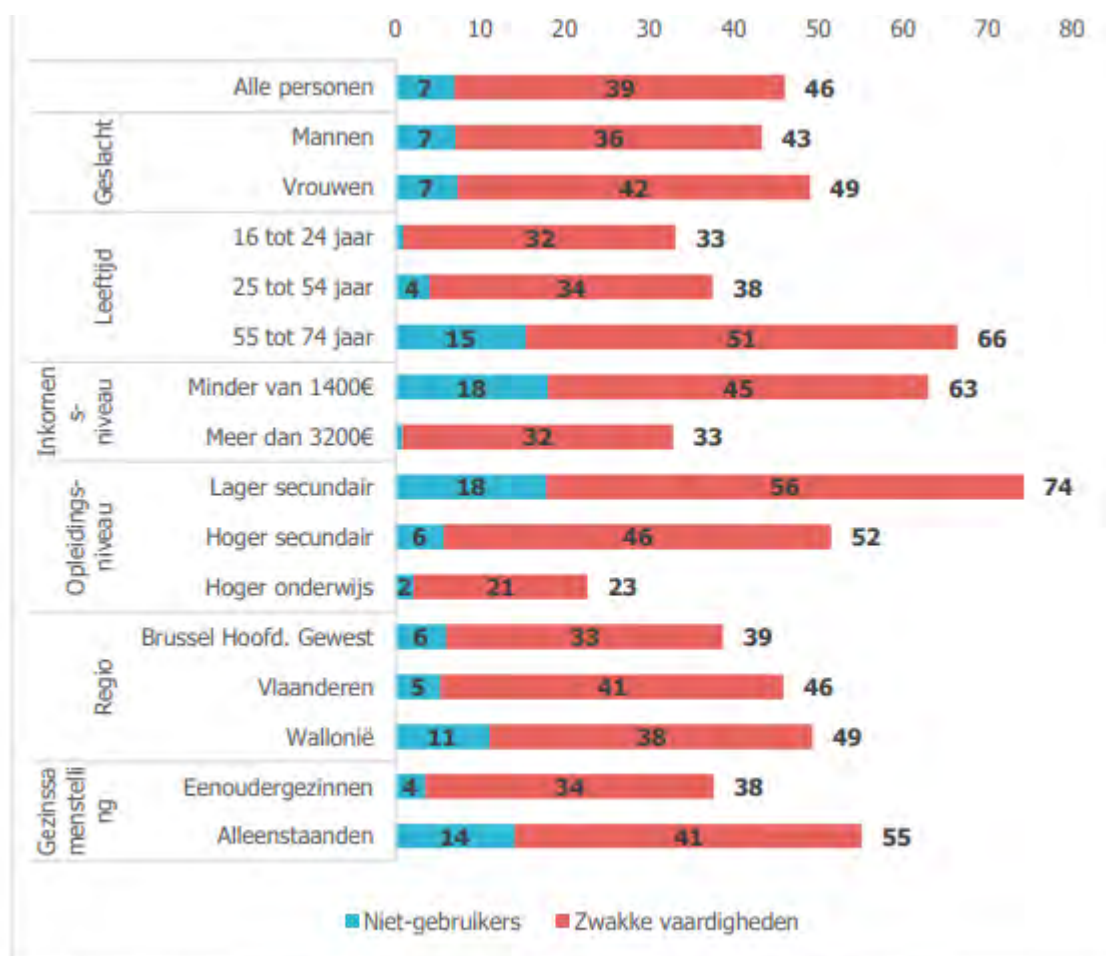
Onderstaande grafiek toont het percentage personen tussen 16 en 74 jaar die worden blootgesteld aan situaties van digitale kwetsbaarheid (voor het jaar 2021). Uit deze gegevens blijkt dat

³⁰⁸ Faure, L., Brotcorne, P., Vendramin, P., Mariën, I. en Dedonder, J. (2022), *Barometer digitale inclusie 2022*, Koning Bouwdeijinstichting, september.

vrouwen iets meer (49%) dan mannen (43%) in een dergelijke situatie verkeren. De verschillen zijn het grootst volgens onderwijsniveau: 74% van de personen met een diploma lager secundair onderwijs is niet-gebruiker of een gebruiker met zwakke vaardigheden, tegenover 23% van de mensen die hoger onderwijs hebben gevolgd. Een soortgelijk patroon doet zich voor naargelang van het inkomensniveau: twee keer zoveel mensen met een laag inkomen (63%) als mensen met de hoogste inkomens (33%) worden geconfronteerd met digitale kwetsbaarheid.

De barometer stelt verder vast dat de digitale vaardigheden als geheel nauwelijks geëvolueerd zijn en dat er tegelijk nieuwe vaardigheidsdomeinen (zoals e-veiligheid) ontstaan. Dit leidt tot een neerwaartse trend in de algemene digitale vaardigheden van Belgen tussen 16 en 74 jaar. Het aantal personen met een vaardigheidsniveau onder het basisniveau (inclusief niet-gebruikers) bedroeg in 2019 40%. In 2021 stijgt dit percentage tot 46%. Met andere woorden, vandaag de dag is bijna één op twee personen kwetsbaar als het gaat om het gebruik van digitale technologieën, inclusief kwetsbaarheid op het gebied van veilig online navigeren.

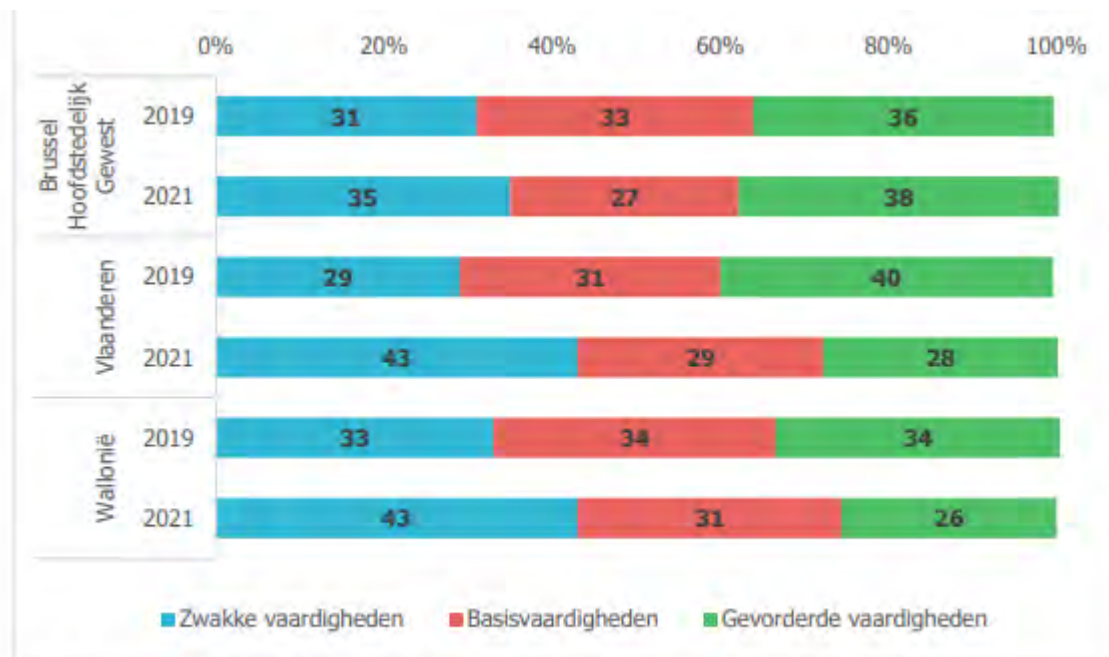
Figuur 199: Niveau van digitale kwetsbaarheid in 2021 (% individuen)



Bron: berekeningen IACCHOS, UCLouvain, op basis van de Statbel-enquêtes 2019 en 2021.

In Vlaanderen kan, in de Belgische context, de sterkste daling in het niveau van digitale vaardigheden vastgesteld worden: het percentage personen met zwakke algemene digitale vaardigheden stijgt van 29% in 2019 naar 43% in 2021 (+14%). Die toename bedraagt 10% in Wallonië en slechts 4% in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Het percentage personen met gevorderde digitale vaardigheden daalt tussen 2019 en 2021 ook het sterkst in Vlaanderen (-12%). Deze daling zien we ook in Wallonië (-8%), maar niet in Brussel, waar het percentage gevorderd vaardige personen iets toeneemt (+2%).

Figuur 200: Evolutie in het niveau van algemene digitale vaardigheden volgens Gewest (in % van de gebruikers)



Bron: berekeningen IACCHOS, UCLouvain, op basis van de Statbel-enquêtes 2019 en 2021.

11.3.4 Netto-impact op de werkgelegenheid

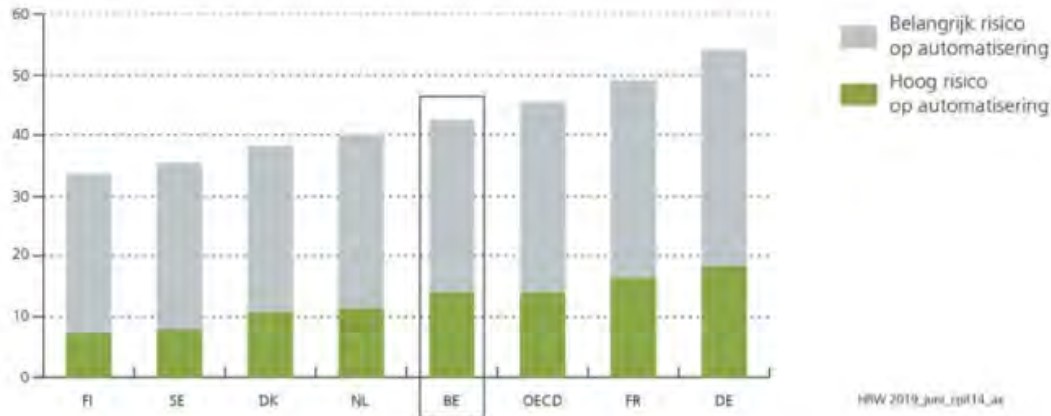
De Hoge Raad voor de Werkgelegenheid (HRW) berekende op basis van de methodologie van Frey en Osborne³⁰⁹ dat 39 % van de banen in België volledig zou kunnen worden gedigitaliseerd. Recenter maakt de OESO³¹⁰ in haar verslag van 2019 gewag van een hoog risico op digitalisering of aanzienlijke veranderingen voor 43 % van de jobs in België. Ons land zou aldus minder gevoelig zijn voor de digitalisering dan Duitsland of Frankrijk en ook minder dan gemiddeld in de OESO-landen. Nederland, Denemarken, Zweden en Finland zouden daarentegen minder blootgesteld zijn dan België.

³⁰⁹ Frey C.B. en M.A. Osborne (2013), *The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?*, Oxford Martin School. Deze auteurs berekenden dat destijds 47 % van de Amerikaanse banen een risico liepen op automatisering.

³¹⁰ OESO (2019), *The future of work: what do we know?*, Employment Outlook, Chapter 2, OECD Publishing, Paris.

Figuur 201: Risico op automatisering¹

(in %, aandeel van het totale aantal jobs met een groot risico op automatisering of een aanzienlijk risico om te worden gewijzigd door de automatisering, 2018)



Bron: OESO.

- ¹ Een job wordt als heel risicovol beschouwd als de automatiseringskans groter is dan 70 %. Een job loopt het risico op een aanzienlijke verandering als de automatiseringskans 50 à 70 % bedraagt. De gegevens voor België stemmen enkel overeen met die voor Vlaanderen.

Trends variërend van technologieadoptie tot macro-economische en geopolitieke vooruitzichten, de groene transitie, demografie en consumentenvoorkeuren zullen naar verwachting in de komende vijf jaar (2023-2027) bepalend zijn voor de industriële transformatie. De impact van technologieadoptie op de werkgelegenheid zal daarbij naar verwachting netto positief zijn. Adoptie van big data analytics, technologieën voor klimaatverandering en milieubeheer, en encryptie en cyberbeveiliging zullen naar verwachting de grootste aanjagers van banengroei zijn. Er spelen echter ook andere trends mee. Verwacht wordt dat in de komende vijf jaar 83 miljoen jobs zullen verloren gaan en 69 miljoen jobs zullen gecreëerd worden, hetgeen resulteert in een netto-afname van 14 miljoen jobs. Ondernemingen geven aan in de komende jaren in te zetten op het upgraden van de vaardigheden van hun werknemers: zes op de tien werknemers zal vóór 2027 opleiding nodig hebben, in het bijzonder op het vlak van analytisch en creatief denken alsook de omgang met AI en Big Data. Maar ook opleiding in leiderschap en sociale invloed en zelfeffectiviteit (nieuwsgierigheid en levenslang leren, veerkracht, flexibiliteit en wendbaarheid) heeft de aandacht van ondernemingen.³¹¹ Er is ook een belangrijke rol weggelegd voor de overheid die in steun zou moeten voorzien voor de omscholing en bijscholing van werknemers die een substituerisico lopen of ten gevolge van de adoptie van digitale technologieën hun werk hebben verloren. Tevens moeten lang uitgestelde verbeteringen van het onderwijs en opleidingssystemen aangepakt worden. Een studie van McKinsey³¹² kwantificeert die impact voor België. Volgens hun analyse zouden de automatisering en de artificiële intelligentie tegen 2030 tot 200.000 nieuwe

³¹¹ World Economic Forum (2023), *Future of Jobs Report 2023*.

³¹² McKinsey & Company (2017), *Digitally-enabled automation and artificial intelligence: shaping the future of work in Europe's digital front-runners*.

banen kunnen leiden. Hoewel die gedeeltelijk zullen worden gecompenseerd door banenverlies, wordt er een positief nettoresultaat verwacht van 40.000 extra banen tegen 2030.

De Raad Werkgelegenheid en Sociale Zaken van de EU heeft zich op haar zitting van 9 oktober 2023 gebogen over de impact van digitale technologieën op arbeid.³¹³ Een voorbereidende nota wijst erop dat *"de digitale transitie en het effect ervan op de werkgelegenheid, de vaardigheden die bedrijven en werknemers nodig hebben en de arbeidsomstandigheden en arbeidsverhoudingen, een enorme uitdaging vormen voor het beleid inzake werkgelegenheid, arbeid en sociale bescherming als ook voor de sociale dialoog"*. Hoewel het onrealistisch is te denken dat nieuwe technologieën mensen volledig kunnen vervangen, leidt de toenemende automatisering van processen tot het ontstaan van nieuwe beroepen, de volledige transformatie van andere en de verdwijning van vele die verouderd of onnodig zijn geworden. De technologische revolutie kan nieuwe werkgelegenheidskansen creëren en bestaande arbeidsparticipatiekloven dichten. Zo kunnen kunstmatige intelligentie (AI) en robotica alleen de komende vijf jaar naar verwachting wereldwijd bijna 60 miljoen nieuwe banen opleveren. Tevens wordt eraan herinnerd dat in de EU voor meer dan 90 % van de beroepen een basisniveau van digitale kennis is vereist, terwijl ongeveer 42 % van de EU-burgers, onder wie 37 % van de werknemers, niet over digitale basisvaardigheden beschikt.

In een blog van de Europese Centrale Bank³¹⁴ wordt een analyse gemaakt van de mogelijkheid dat AI banen overneemt en de grote sociaaleconomische gevolgen die daarmee gepaard zouden gaan. De ECB geeft aan dat veel toepassingen van AI op een zeker niveau impact hebben op de werkgelegenheid en dat toekomstige AI-innovaties inderdaad in verschillende sectoren werkgelegenheid kunnen overnemen. Het betreft namelijk een technologie voor algemeen gebruik (*general purpose technology*) die in potentie elk beroep kan automatiseren. Op basis van literatuuronderzoek wordt echter ook betoogd dat ontwikkelingen op het gebied van AI juist voor extra werkgelegenheid zorgen. Uit het onderzoek van de Centrale Bank blijkt dat door AI ondersteunde automatisering gepaard gaat met een toename van de werkgelegenheid in Europa - vooral voor hooggeschoolde beroepen en jongere werknemers. Dit staat haaks op de eerdere bevindingen over technologiegolven van automatisering die leidden tot een vermindering van het relatieve werkgelegenheidsaandeel van middelbaar opgeleide werknemers, hetgeen jobpolarisatie in de hand werkte. De toekomst zal uitwijzen wat de algehele impact is op werkgelegenheid, gelijkheid en welvaart.

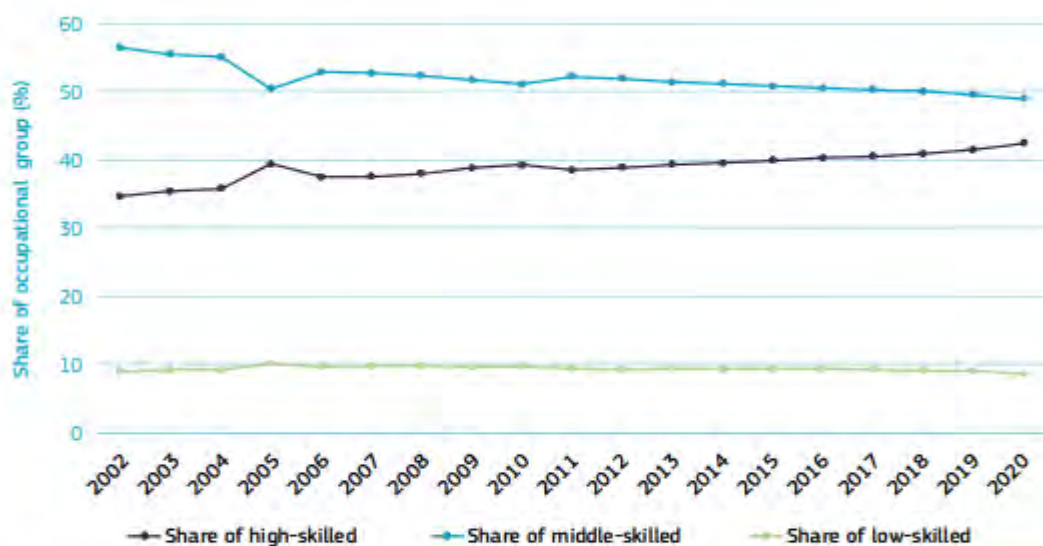
³¹³ Raad van de Europese Unie (2023), Nota van het voorzitterschap het Comité van permanente vertegenwoordigers/de Raad *'Europees Semester 2023: Effect van nieuwe technologieën op arbeid: naar een rechtvaardige digitale transitie - Oriënterend debat'*, 13168/23, 22 september. De nota besteedt ook aandacht aan aspecten als de impact op arbeidsomstandigheden en rechten van de werkn

³¹⁴ European Central Bank (2023), *Reports of AI ending human labour may be greatly exaggerated*, Research bulletin No. 113, 28 November.

11.3.5 Impact op de werkgelegenheidsstructuur

In de EU en de VS is in de afgelopen twintig jaar het aandeel van hoogopgeleide beroepen toegenomen, het aandeel middengeschoolde beroepen afgenomen en het aandeel van laaggeschoolde beroepen stabiel gebleven.³¹⁵ In de EU is het aandeel hooggekwalificeerde beroepen gestegen met 7 procentpunten tussen 2002 en 2020, vooral in de marktdiensten, en maakt in 2020 42% van de totale werkgelegenheid uit. Het aandeel laaggeschoolde beroepen bleef stabiel rond de 10%. Het aandeel middengeschoolde beroepen daarentegen daalde met ongeveer 7 procentpunten, van 56% in 2002 naar 49% in 2020. Sectoraal gezien vond dit banenverlies vooral plaats in de landbouw en de industrie (manufacturing). De VS etaleren een soortgelijke trend, met een toename van het aandeel hooggekwalificeerde beroepen met 4 procentpunten. Van 2002 tot 2020 bleef het aandeel laaggeschoolde beroepen vrijwel stabiel en het aandeel van middengeschoolde beroepen nam af met 5 procentpunten.³¹⁶

Figuur 202: Structurele veranderingen in de vereiste vaardigheden in de EU, 2002-2020



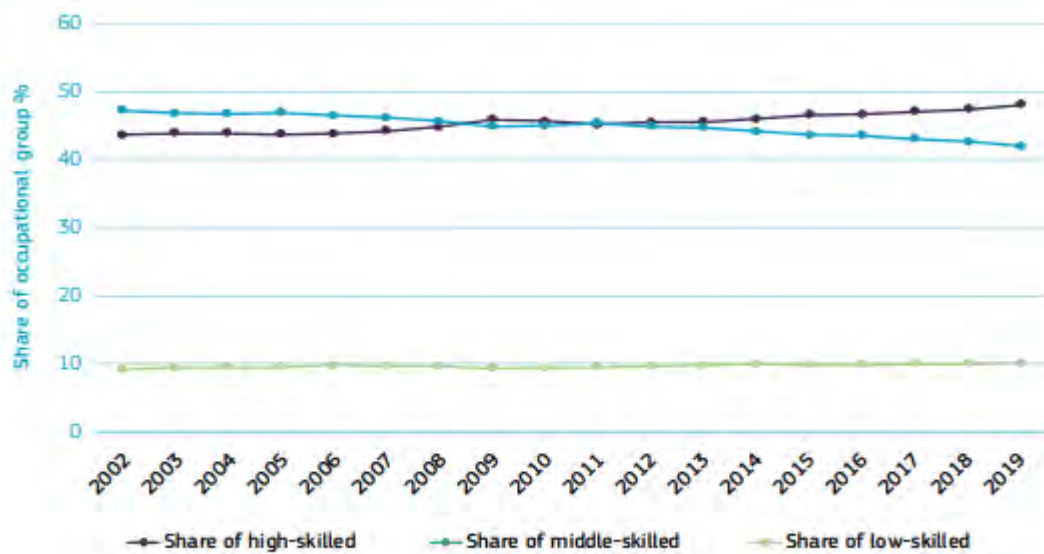
Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DG Research and Innovation – Common R&I Strategy and Foresight Service – Chief Economist Unit based on Eurostat data. Online data code: LFSA_EGISED

³¹⁵ Volgens de methodologie van de Internationale Arbeidsorganisatie (ILO, 2007) stemmen hooggekwalificeerde beroepen overeen met directeurs, kaderleden, zaakvoerders, intellectuele en wetenschappelijke beroepen en vakspecialisten (ISCO 1 tot 3). Middengekwalificeerde beroepen omvatten de administratieve bedienden, het personeel dat diensten verleent aan particulieren, de handelaars, de geschoolde beroepen in de landbouw, de industrie en de ambachtelijke sector, de machinebestuurders en de assemblagearbeiders (ISCO 4 tot 8). Laaggekwalificeerde beroepen tot slot stemmen overeen met elementaire beroepen (ISCO 9). In de ILO-USA-classificatie, wordt ISCO-code 6 niet afzonderlijk weergegeven, maar samengevoegd met ISCO-code 9.

³¹⁶ European Commission (2022), *Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022*.

Figuur 203: Structurele veranderingen in de vereiste vaardigheden in de VS, 2002-2020



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DG Research and Innovation Common R&I Strategy and Foresight Service – Chief Economist Unit based on ILO data

Ook de High Level Expert Group van de Europese Commissie wijst op het fenomeen van jobpolarisatie, waarbij middengekwalificeerde jobs worden geautomatiseerd, digitalisering de productiviteit van hooggekwalificeerde jobs vergroot en laaggekwalificeerde jobs overeind blijven omdat ze niet voor automatisering in aanmerking komen ofwel grotendeels van de baten van nieuwe technologieën verstoken blijven.³¹⁷

Verder is het belangrijk te melden dat zelfs daar waar taken kunnen overgenomen worden door machines of software, er sprake kan zijn van upgrading van de werkgelegenheid, waardoor er vooral meer kansen (veel nieuwe toepassingen en meer en ander werk) ontstaan voor mensen met een hoger opleidingsniveau (skill-biased technological change). Voor veel van de nieuwe taken geldt namelijk dat ze andere en vaak hogere eisen stellen aan de medewerkers. De toekomst van het werk lijkt daarbij afhankelijk te zijn van het realiseren van een optimaal evenwicht tussen de nieuwe generatie van hoogtechnologische machines en menselijke vaardigheden, hetgeen een zeer verschillend perspectief biedt ten aanzien van de meer klassieke visie op de machine als substituut voor menselijke arbeid. Tijdige bij-, her- en omscholing is dan nodig, maar kan er niet altijd voor zorgen dat iedereen bij de organisatie kan blijven werken, omdat de bedrijfsomvang verandert en het gevraagde niveau niet voor alle huidige medewerkers bereikbaar is. Daarom is het van groot belang generieke (beroeps)vaardigheden op peil te houden en een flexibele en open leerhouding te hebben.

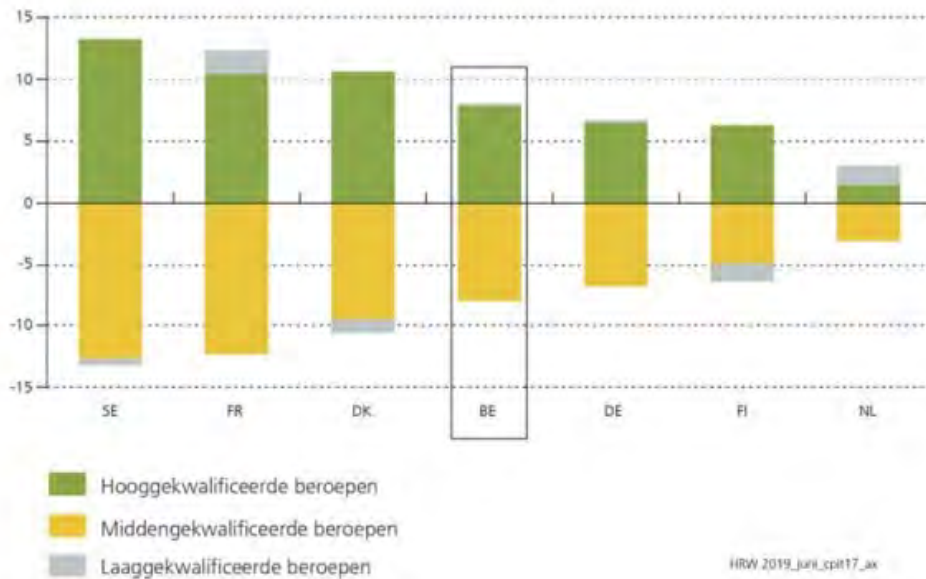
³¹⁷ European Commission (2019), *Report of the High Level Expert Group on The impact of the digital transformation on EU Labour Markets*, April.

Ook de Hoge Raad voor de Werkgelegenheid (HRW) onderzocht de impact van de digitalisering op de werkgelegenheidsstructuur in België en kwam onder meer tot de bevinding dat digitalisering, samen met de andere grote globale ontwikkelingen zoals de mondialisering van de productie, het fenomeen van jobpolarisatie in de hand heeft gewerkt in de ontwikkelde economieën. Tijdens de periode 2000-2013 verkleinde het aandeel van de middengekwalificeerde functies in België met 3,3 procentpunt (in de EU zelfs met 6 procentpunt), terwijl het aandeel van de hooggekwalificeerde banen toenam met 3,9 procentpunt (in de EU met 5,4 procentpunt) en dat van de laaggekwalificeerde banen ongeveer stabiel bleef. Digitalisering heeft vooral de routinematige beroepen beïnvloed, die bestaan uit taken die een aantal welomschreven procedures volgen en gemakkelijk kunnen worden uitgevoerd door gesofisticeerde algoritmen waardoor ze vatbaar zijn voor digitalisering. Als gevolg van de toenemende automatisering van de routinematige taken vindt een structurele verschuiving van de werkgelegenheid plaats, met een daling van het aantal gemiddeld betaalde, middengekwalificeerde banen (die vaker routinematig werk omvatten), een stabilisering van de minder betaalde, laaggekwalificeerde banen (die minder ontvankelijk zijn voor digitalisering omdat zij een grotere flexibiliteit en fysiek aanpassingsvermogen vergen van de uitvoerder en vaker plaats- en persoonsgebonden diensten bieden) en een stijging van de hooggekwalificeerde, beter betaalde banen waarin probleemoplossende vaardigheden en cognitieve taken een belangrijke rol spelen.

Die polarisatie kan verdringingseffecten teweegbrengen: wanneer middengeschoolden hun baan verliezen, kunnen ze soms proberen om te schakelen naar lager gekwalificeerde beroepen, en aldus gaan wedijveren met laaggeschoolde werknemers. Dat kan verklaren waarom de werkloosheid van de laaggeschoolden (met hoogstens een diploma lager secundair onderwijs) in 2018 hoog bleef op 13,2 %, tegen 6 % voor de middengeschoolden en 3,5 % voor de hogeschoolden, en dat ondanks het feit dat de laaggekwalificeerde jobs tot nog toe niet dezelfde gevolgen van de technologische ontwikkelingen hebben ondervonden. In vergelijking met de buurlanden en de Noordse landen, neemt België een middenpositie in op het gebied van polarisatie van de arbeidsmarkt. De vermindering van het aandeel van de middengekwalificeerde banen in het totaal is sterker in Zweden, Frankrijk en Denemarken, maar minder uitgesproken in Duitsland, Finland en Nederland. De toename van het aandeel van de hooggekwalificeerde jobs is eveneens sterker voor de eerste drie landen en minder krachtig dan in België voor de andere drie landen.

Figuur 204: Internationale vergelijking van de polarisatie van de werkgelegenheid

(verloop van het aandeel in de totale werkgelegenheid volgens het door het beroep vereiste kwaliteitsniveau¹, verandering in procentpunt tussen 1997 en 2018)



Bron: Eurostat.

11.3.6 Impact op beroepen

Het WEF³¹⁸ verwacht dat tussen 2023 en 2027 ongeveer 14 miljoen jobs verloren zullen gaan. Beroepen die in verhouding tot hun aandeel in de huidige beroepsbevolking het snelst opgang maken zijn AI en Machine Learning specialisten, data analisten, duurzaamheidsspecialisten en Business Intelligence analisten. De meerderheid van de snelst groeiende jobs zijn technologiegerelateerde functies. De snelst afnemende functies zijn administratieve of secretariaatsfuncties, zoals bankmedewerkers en postbedienden alsook kassapersoneel. Dit wijst op een structurele herconfiguratie van de arbeidsmarkten die zijn wortels heeft in technologieadoptie en automatisering.

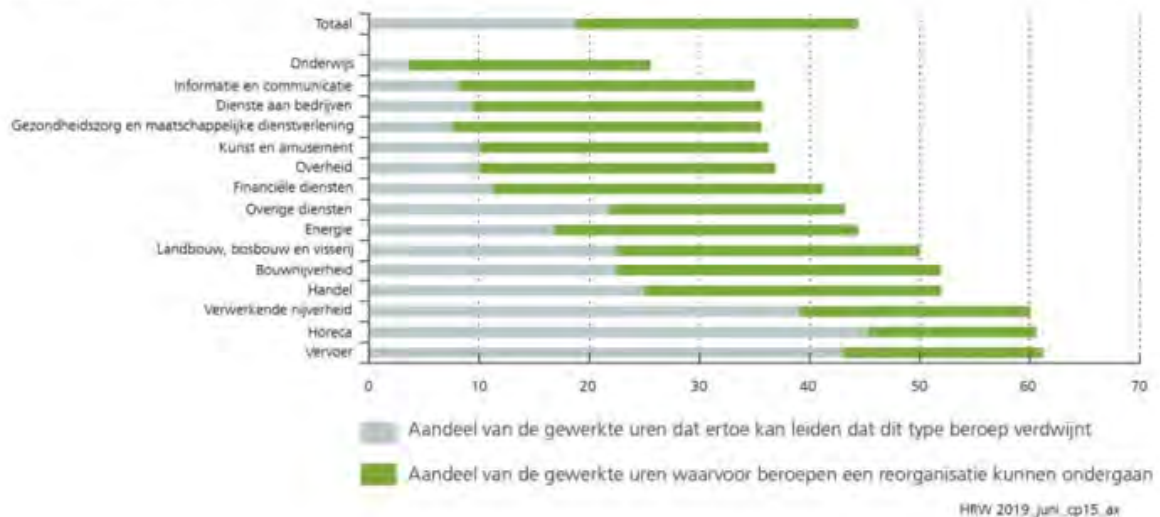
De invloed van de digitalisering op de beroepen kan worden bepaald op grond van de uitgevoerde taken. Om te weten welke functies zullen verdwijnen en welke zullen blijven bestaan of zullen worden gecreëerd, moet er dus in termen van taken en niet van beroepen worden geredeneerd. Het zijn immers niet zozeer de functies op zich die in gevaar zijn, maar eerder de omvang van de automatiseerbare taken of routinetaken binnen eenzelfde functie die bepaalt of die zal verdwijnen of niet. De meest repetitieve banen, die geen interactie met anderen, probleemoplossend denken of creativiteit vergen, lopen dan ook het meest kans door machines te worden vervangen. Dat betekent dat de vervoersector, de horecasector, de verwerkende industrie en de handel het grootste automatiseringspotentieel hebben. Omgekeerd zouden het

³¹⁸ World Economic Forum (2023), *Future of Jobs Report 2023*.

onderwijs, de informatie- en communicatiesector, de dienstverlening aan ondernemingen en de gezondheidszorg het minst voor automatisering in aanmerking komen.³¹⁹

Figuur 205: Bedrijfstakken die het meest gevoelig zijn voor automatisering¹

(mogelijke technische automatisering op basis van de momenteel beschikbare technologieën, per bedrijfstak, in %)



Bron: Mc Kinsey.

¹ Op basis van de analyse van negen Europese landen, waaronder België, die beschouwd worden als pioniers inzake digitalisering.

In een gezamenlijk rapport³²⁰ merken Deloitte, Agoria en VBO op dat de transitie naar duurzame digitalisering een grote impact heeft op de arbeidsmarkt. Analyses leren dat tussen nu en 2030 om en bij de 350.000 extra mensen aan de slag kunnen. Achter deze netto jobgroei schuilt een nog veel bredere dynamiek, een bruto-beweging zeg maar. De achterliggende cijfers tonen dat tussen nu en 2030 er zo'n 126.000 jobs zullen verdwijnen en ongeveer 477.000 nieuwe jobs aangeboden worden. De sectoren met de sterkste voorspelde jobcreatie tussen nu en 2030, zijn diensten aan bedrijven, zorgsector, bouw, ICT, groot- en kleinhandel alsook onderwijs. In de context van digitalisering wordt de nood aan extra digitale experts ingeschat op 45.000 extra profielen tussen nu en 2030. Dat is een cijfer bovenop alle vervangingen die moeten voorzien worden, bijvoorbeeld door pensioneringen. Van die extra profielen worden 10.000 digitale experts in de ICT-sector zelf gevraagd. Dit betekent dat meer dan drie vierden van de digitale experts die extra nodig zijn, een digitale rol zal invullen in een onderneming met een andere kernactiviteit. De nieuwe digitale jobvragen hebben vooral betrekking op de domeinen data & AI, cybersecurity & ethiek en Infrastructuur.

³¹⁹ Hoge Raad voor de Werkgelegenheid (2019). *De arbeidsmarkt in België en in de gewesten: een stand van zaken*.

³²⁰ Deloitte, Agoria en VBO (2023), *The future of work. Strategieën voor de digitale transitie*, februari.

Toenemende automatisering en sterke digitalisering zullen ook nieuwe rollen met zich meebrengen en bestaande jobs doen wijzigen. Analyses tonen aan dat mensen in een digitaliserende wereld vooral analytische en datagerelateerde skills zullen moeten verwerven zoals (1) kennis van datacollectie en databeheer, (2) kennis van datavisualisaties en data-analyse en (3) kennis om op basis van data beslissingen te nemen. Die competenties zijn effectief van wezenlijk belang maar – opnieuw als een soort tegengewicht - zullen ook sociale, emotionele, kortom humane skills, alsmaar belangrijker worden. Deze skills zijn vooral essentieel voor rollen waarin mensen zowel moeten kunnen begrijpen als uitleggen hoe digitale oplossingen werken en op welke manier data bijdragen tot betere beslissingen en het automatiseren van processen. Denk maar aan de rollen van business analyst, projectmanager, trainer, teamcoach of customer satisfaction medewerker.

Verwacht wordt dat de vraag naar digitale en dataprofielen de komende jaren sterk zal groeien terwijl de vraag naar administratieve profielen behoorlijk zal afnemen en de inhoud van die job bovendien ingrijpend zal wijzigen door automatisering. In de financiële sector bijvoorbeeld, die banken en verzekeraars overkoepelt, zullen tussen nu en 2030 naar verwachting 5.500 van die ondersteunende en administratieve jobs achterhaald zijn. Die trend doet zich niet alleen voor in de financiële sector, maar heeft ook grote impact op de sector 'diensten aan bedrijven', de groot- en kleinhandel, de gezondheidszorg en de technologiesector (respectievelijk -7200, -7000, -6100 en -4200 administratieve jobs). Over alle sectoren heen zullen er zo'n 56.500 mensen die gewoon zijn ondersteunend, gestructureerd, proces- of projectmatig te werken, beschikbaar worden op de Belgische arbeidsmarkt. Digitale en datacompetenties zullen een alsmaar belangrijker deel uitmaken van een hele reeks jobs. Geen enkele job ontsnapt volledig aan de impact van digitalisering. Voor 63% van de profielen zal minstens een professioneel toepassingsniveau van datageletterdheid nodig zijn tegen 2030. Mensen en organisaties moeten dan ook worden aangezet tot permanente vorming en waar nodig tot proactieve omscholing.

Een andere bepalende uitdaging voor een veerkrachtige Belgische arbeidsmarkt is gelinkt aan productiviteit. Die productiviteit ligt in ons land traditioneel hoog. Maar onze productiviteit groeit niet langer en dat is anders dan in het verleden toen onze productiviteit stelselmatig toenam. Dat is ook anders dan in de ons omringende landen waar de productiviteit weliswaar ook onder druk staat maar toch nog gestaag groeit. De stagnerende productiviteit in België betekent dus de facto een achteruitgang van onze concurrentiepositie ten aanzien van onze buurlanden. Stijgende productiviteit zal volgens het rapport vooral gerealiseerd worden door een groter werkcomfort en door omscholing van mensen naar profielen met hoge toegevoegde waarde. Dat groter werkcomfort wordt actueel gelinkt aan efficiënt plaats- en tijdsafhankelijk werken. Daarnaast speelt ook technologische ondersteuning een voorname rol in het werkcomfort. Dat gaat onder andere over software en mobiele applicaties. Maar denk bijvoorbeeld ook aan ondersteuning via Augmented of Virtual Reality. Datagedreven strategieën zouden tot slot ook moeilijke beslissingen moeten onderbouwen. Data die intelligente toepassingen voeden – van datadashboards tot autonome systemen op basis van artificiële intelligentie - zullen op die manier tot betere beslissingen en efficiëntere processen leiden en zo onze productiviteit verhogen.

Tabel 24: Vooruitzichten werkgelegenheid en jobprofielen

Jobs die komen, jobs die gaan	
Geschat aantal jobs dat verdwijnt tussen 2023 en 2030	126.000
Geschat aantal bijkomende jobs die gecreëerd worden tussen 2023 en 2030	477.000
Geschatte netto jobwinst	351.000

Profielen waarvoor het grootste jobverlies voorspeld wordt	
Administratief bedienden	-53.000
Handenarbeiders in productie	-19.500
Logistieke goederen-handling	-11.200
Kassiers, onthaal- en loketbedienden	-7.000

Sectoren met het grootste aandeel in het totaal aantal verdwijnende jobs (126.000)	
01. Wholesale & retail	16%
02. Technologische industrie	11%
03. Diensten aan bedrijven	10%
04. Transport & logistiek	9%
05. Publieke sector	7%

Sectoren met het grootste aandeel verdwijnende jobs ten opzichte van het totaal aantal jobs in die sector.	
01. Technologische industrie	5% van alle jobs in de sector zal in 2030 niet meer bestaan
02. Media & digital entertainment	5% van alle jobs in de sector zal in 2030 niet meer bestaan
03. Financiële sector	4% van alle jobs in de sector zal in 2030 niet meer bestaan
04. Transport & logistiek	3% van alle jobs in de sector zal in 2030 niet meer bestaan
05. Chemie & life science	3% van alle jobs in de sector zal in 2030 niet meer bestaan
06. Traditionele industrie	3% van alle jobs in de sector zal in 2030 niet meer bestaan

Bron: Deloitte, Agoria, VBO – Future of work (2023)

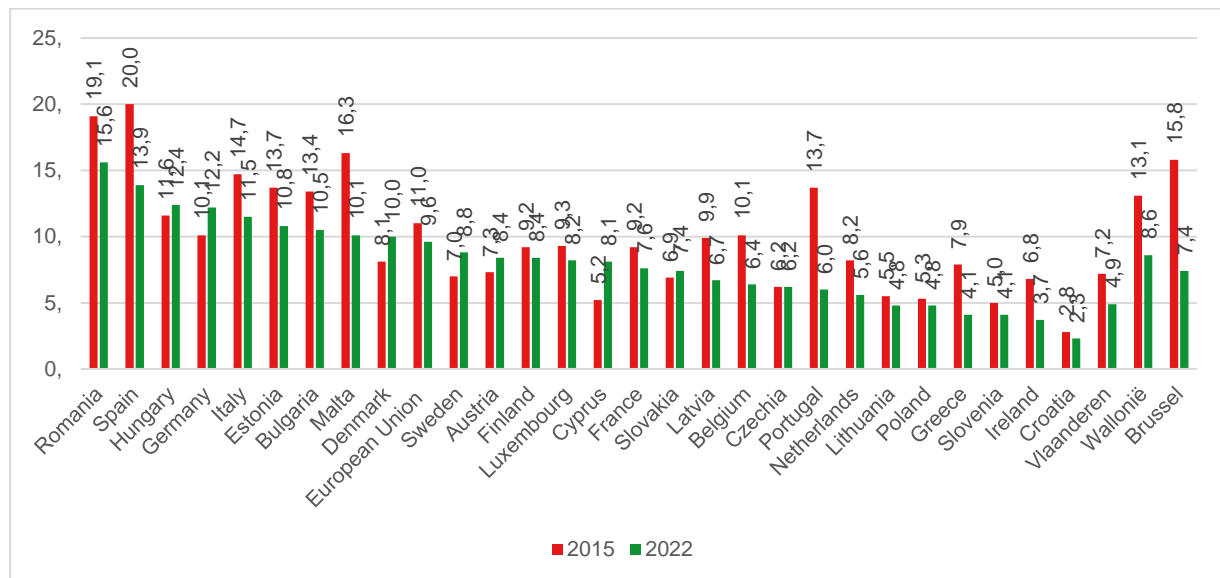
11.3.7 Opleiding

Door de toegenomen vraag van de bedrijven naar hoger gekwalificeerde profielen, aangedreven door de digitalisering van de economie, moet er meer worden geïnvesteerd in de scholing van de toekomstige generaties maar ook in de opleiding van wie momenteel werkt.

Eenzijds moet het aantal laaggeschoolden worden beperkt door het percentage voortijdige schoolverlaters terug te schroeven, aangezien ze weinig kansen zullen krijgen om een baan te vinden. De situatie is in België in 2022 duidelijk verbeterd met 6,4% vroegtijdige 18-24 jarige schoolverlaters, een verbetering met 3,7 p.p. ten aanzien van 2015 en beduidend beter dan het

EU-gemiddelde van 9,6%. Roemenië (15,6%), Spanje (13,9%) en Hongarije (12,4%) hebben het grootst aantal vroegtijdige schoolverlaters. Ook Duitsland en Italië doen het niet goed. Kroatië (2,3%), Ierland (3,7%) en Slovenië (4,1%) scoren het best voor deze indicator. In Wallonië zijn 8,6% van de 18-24-jarigen vroegtijdige schoolverlaters. Daarna volgt Brussel met 7,4% en Vlaanderen met 4,9%.

Figuur 206: Vroegtijdige schoolverlaters in % van 18-24-jarigen



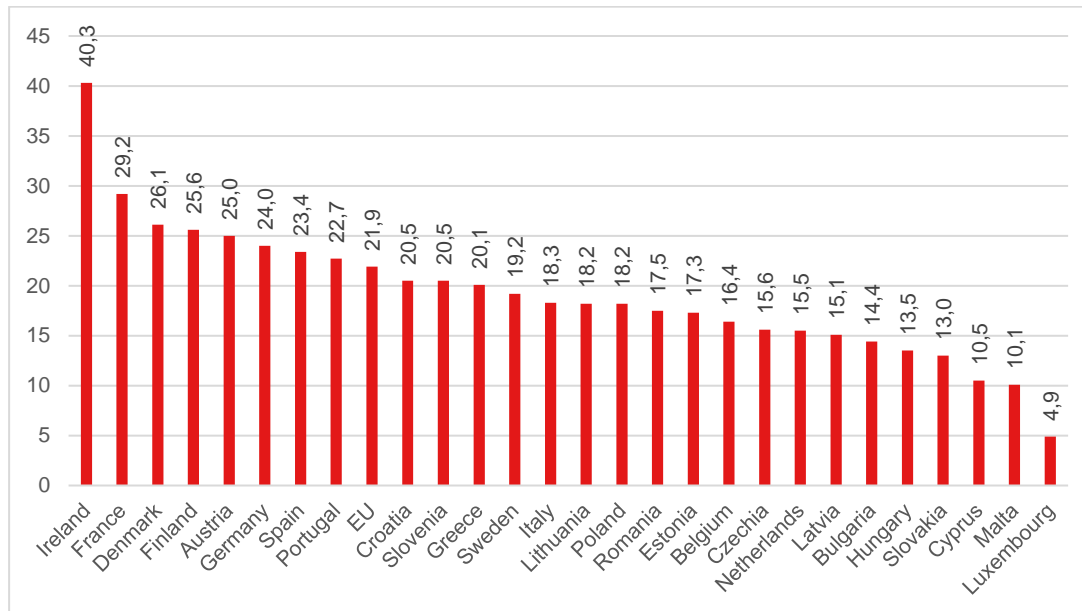
Bron: Eurostat en Statbel

Anderzijds zorgt de aanmoediging van studenten om hun studies voort te zetten en een diploma hoger onderwijs in de wacht te slepen ervoor dat ze beter worden ingeschakeld op de arbeidsmarkt. De hooggekwalificeerde functies worden immers niet alleen meer en meer gevraagd door de ondernemingen, maar lopen momenteel ook als enige een laag digitaliseringsrisico. België scoort op dat vlak relatief goed, aangezien 53,1% van de 30- tot 34-jarigen in 2022 over een diploma hoger onderwijs beschikt, een percentage dat dicht in de buurt ligt van wat in de referentielanden wordt opgetekend. Beschouwd naar gewest, is het aandeel gediplomeerden van het hoger onderwijs het grootst in Brussel (60,5%), gevolgd door Vlaanderen (56,2%) en Wallonië (44,3%). Het aandeel van de EU-bevolking van 30 tot 34 jaar die een diploma hoger onderwijs heeft, bedroeg 41,6% in 2021.

Als gevolg van de digitalisering van de economie, is binnen de hooggekwalificeerde functies de vraag evenwel het hoogst naar beroepen waarvoor een opleiding wetenschappen, wiskunde, statistiek of informatie- en communicatietechnologie, alsook engineering, industrie of bouwkunde vereist is, en dat zal in de toekomst ook zo blijven. Ondanks een hoog aandeel personen met een diploma hoger onderwijs, presteert België ondermaats op het vlak van het aantal afgestudeerden in het hoger onderwijs in exacte wetenschappen, wiskunde, informatica, ingenieurswetenschappen, verwerkende en producerende industrie (STEM) per 1.000 inwoners in de leeftijdsgroep 20-29 jaar. In 2021 (laatste beschikbare gegevens) had ons land namelijk slechts 16,4 afgestudeerden in de categorie STEM, wat ver onder het Europese gemiddelde ligt (21,9 afgestudeerden).

Ierland en Frankrijk halen met 40,3 respectievelijk 29,2 afgestudeerden de beste scores van de EU-lidstaten.

Figuur 207: Aantal STEM-afgestudeerden per 1.000 inwoners, 20-29 jarigen, 2021



Bron: Eurostat. Estland, Frankrijk, Malta, Slovenië en Slovakije: 2020; Roemenië: 2019

Digitalisering veroorzaakt grote wijzingen in de vereiste vaardigheden om beroepen uit te oefenen. ICT-vaardigheden zijn daarbij het meest voor de hand liggend. Het aanleren en onderhouden ervan is vanuit economische invalshoek cruciaal, aangezien uit economisch onderzoek blijkt dat personen met beter ontwikkelde digitale vaardigheden ook hogere lonen krijgen³²¹ en er bijna een één-op-één relatie bestaat tussen e-vaardigheden en concurrentievermogen³²². Een achtergrondpaper van de OESO³²³ geeft aan dat het toenemend gebruik van digitale (ICT) technologieën op het werk de vraag naar nieuwe vaardigheden doet toenemen volgens drie sporen: (i) ict-gespecialiseerde vaardigheden om te programmeren, applicaties te ontwikkelen en netwerken te beheren; (ii) ict-generieke vaardigheden om dergelijke technologieën te gebruiken voor professionele doeleinden; en (iii) ict-complementaire vaardigheden om nieuwe taken uit te voeren die geassocieerd zijn met het gebruik van ict op het werk, zoals informatiewaarneming en -verwerking, zelfstudie en -ontplooiing, probleem oplossend vermogen en communicatie.

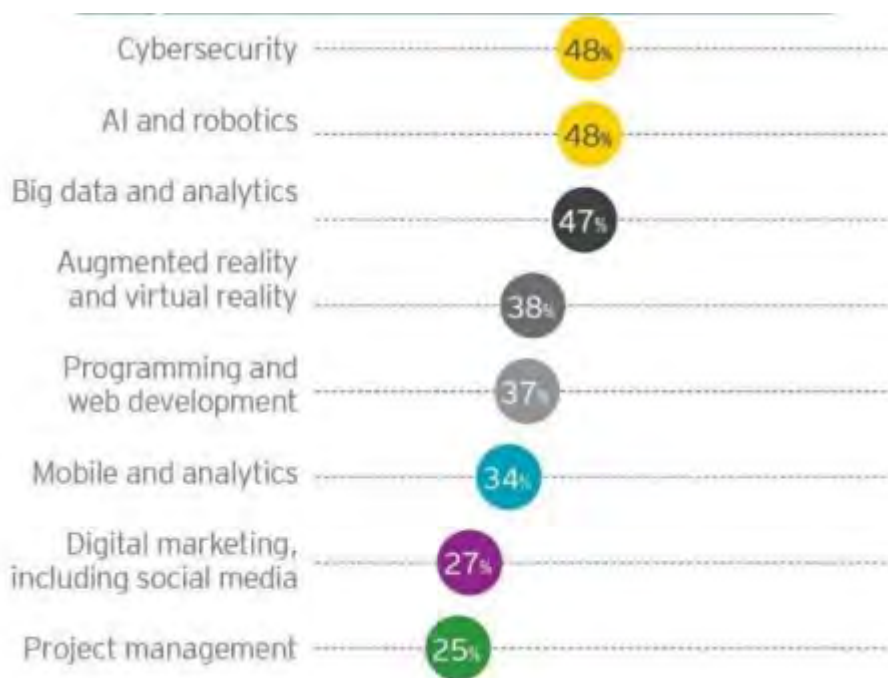
³²¹ Falck, O., A. Heimisch and S. Wiederhold (2016), *Returns to ICT Skills*, OECD Education Working Papers, No. 134, OECD Publishing, Paris.

³²² Titan, E., Burciu, A., Manea, D. and Ardelean, A. (2014), *From traditional to digital: the labour market demands and education expectations in an EU context*, *Procedia Economics and Finance*, 10: 269 – 274.

³²³ Working Party on Measurement and Analysis of the Digital Economy. Skills for a digital World. Background Paper for Ministerial Panel 4.2. Directorate for Science, Technology and Innovation, Committee on Digital Economy Policy, DSTI/ICCP/IIS(2015)10/FINAL, 25 May 2016.

Naast het scholingsniveau zullen de technische en digitale vaardigheden alsnog belangrijker worden voor alle functies. Zoals in het luik 'Digitaal Decennium' werd toegelicht, beschikte 61% van de 16-74 jarige Belgen over elementaire en 34% over gevorderde algemene digitale vaardigheden, grosso modo op het niveau van het EU-gemiddelde maar duidelijk lager dan de best scorende lidstaten Nederland, Finland, Ierland en Denemarken. Onderzoek van EY³²⁴ bestempelt het gebrek aan digitale vaardigheden als een risico voor de toekomstige groei van Europa. Ondernemingen in Europa ervaren een gebrek aan de nodige vereiste talenten, in het bijzonder op het vlak van cybersecurity (48% van de respondenten), AI&robotica (48% van de respondenten) en big data (47% van de ondernemingen). Net deze vaardigheden zijn cruciaal zijn voor de digitale transformatie van een onderneming. De zoektocht naar de nodige talenten loopt dan ook niet van een leien dakje: meer algemeen blijkt dat 6% van de ondernemingen in de EU moeilijkheden ondervindt om vacatures voor ICT-specialisten ingevuld te krijgen. In Malta (12%) is dit aandeel ondernemingen dubbel zo hoog en ook in Denemarken (11,8%), Nederland (10,7%) en België (10,5%) is de oningevulde vraag naar ICT-specialisten hoog.

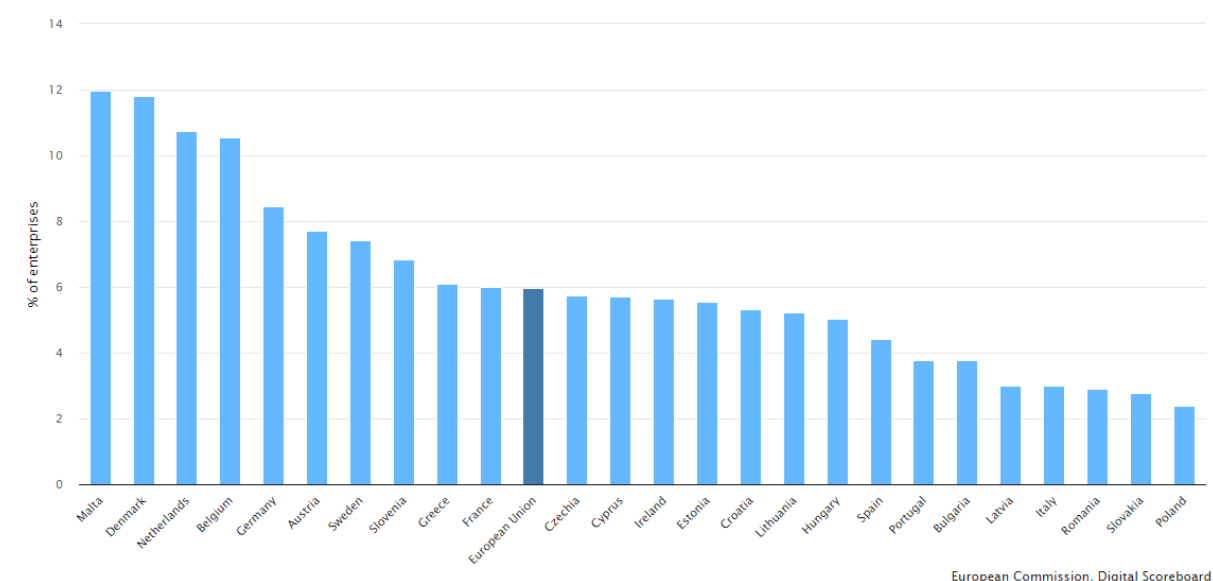
Figuur 208: Gebrek aan digitale vaardigheden (% van het aantal respondenten)



Bron: EY

³²⁴ EY, *Building a better working Europe*, EY's Attractiveness Survey, 18 December 2018.

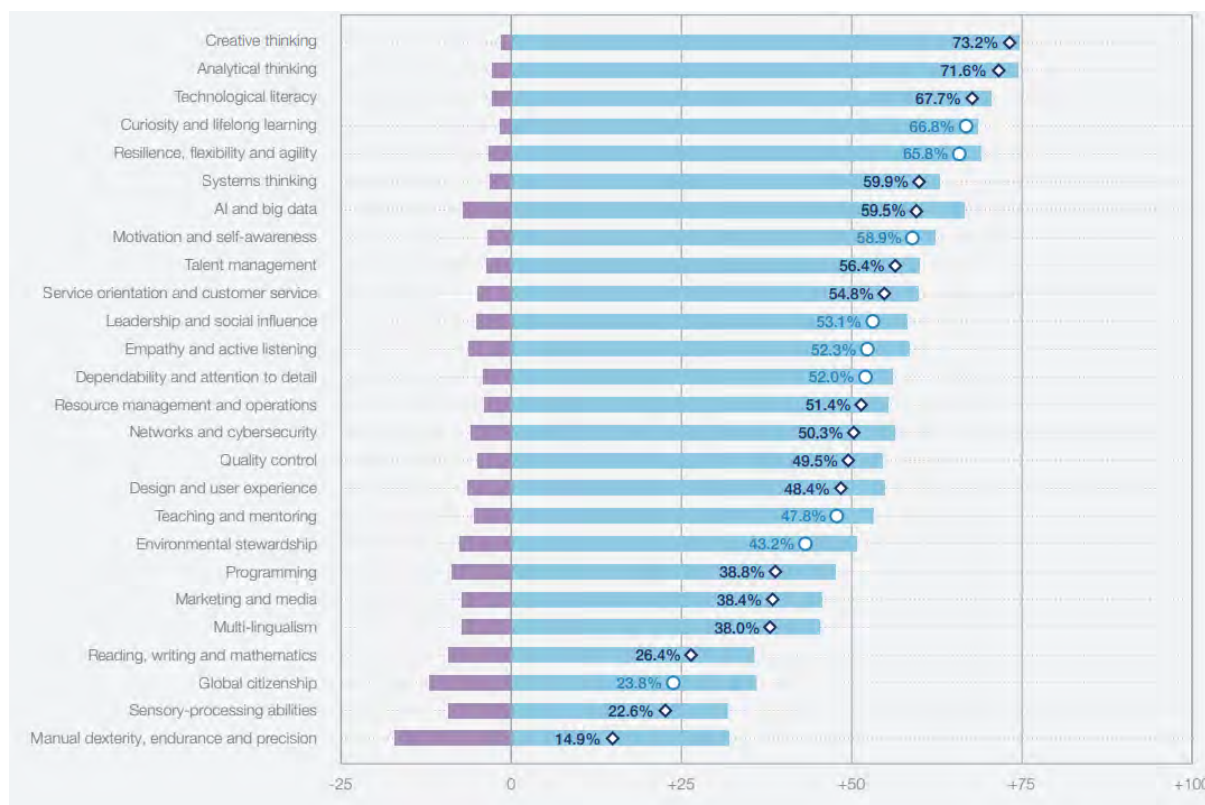
Figuur 209: Aandeel ondernemingen dat aangeeft moeilijk vacatures voor ICT-specialisten te kunnen invullen (in % van ondernemingen), 2022



Net als de technische kennis, verhogen de niet-cognitieve vaardigheden, dat zijn transversale vaardigheden (talen, het benutten van wiskunde en logica, het gebruik van digitale middelen, enz.) en een correct gedrag de garanties op werk. Taken die berusten op fijne motorische vaardigheden, taken gelinkt met ethiek, moraliteit en politiek, met sociale interactie en emotionele intelligentie, cross disciplinaire taken en taken die intuïtie, vindingrijkheid en creativiteit vergen, zijn allemaal nog moeilijk om te zetten in algoritmen en dus zeer moeilijk te automatiseren.³²⁵ In het 'Future of the jobs 2018'-rapport van het World Economic Forum werd gekeken naar competenties die West-Europa tegen 2022 extra nodig zal hebben onder invloed van nieuwe technologische ontwikkelingen zoals AI. Tot deze trending competenties horen vaardighedengroepen zoals probleemoplossend vermogen, kritisch denken, technologie design en programmatie, en creativiteit. Het WEF-rapport uit 2023 bevestigt deze vaststelling grotendeels en geeft aan dat ondernemingen bijvoorbeeld ook zelfeffectiviteit (persoonlijke ontwikkeling: actief leren, weerbaarheid, stressbestendigheid en flexibiliteit) hoog inschatten (zie 11.3.3 vaardigheden in een digitale wereld).

³²⁵ Hoge Raad voor de Werkgelegenheid (2019). *De arbeidsmarkt in België en in de gewesten: een stand van zaken*.

Tabel 25: De kernvaardigheden voor 2023-2027, % ondernemingen



Bron: WEF

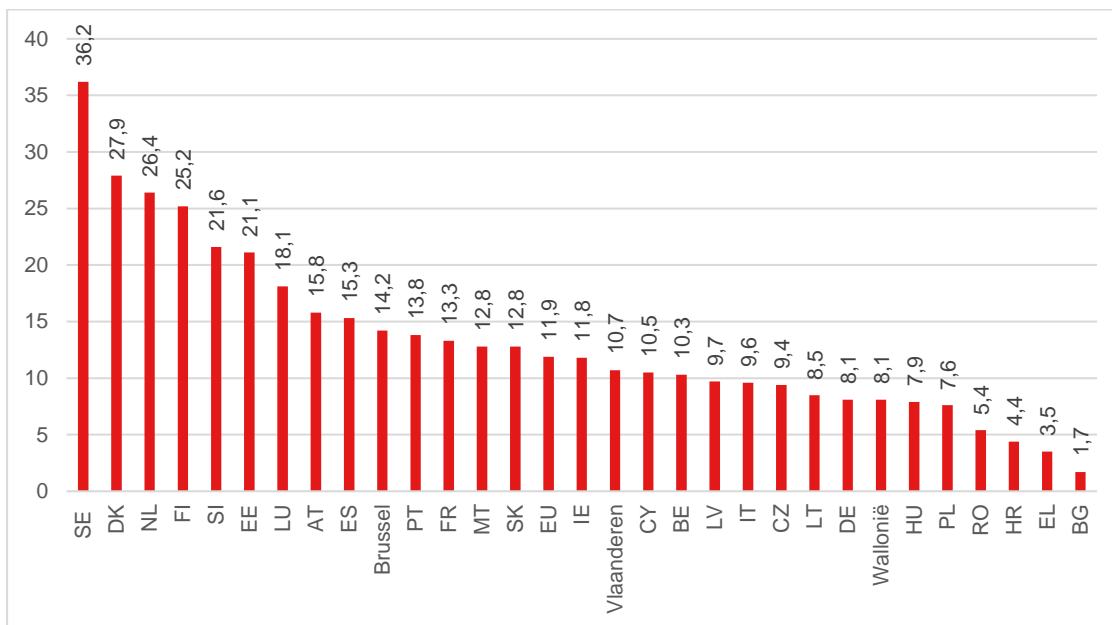
Vanwege de snelle veroudering van kennis en vaardigheden blijven investeringen in scholing evenzeer belangrijk voor het up-to-date blijven, omscholen en bijscholen. In 2023 schatten de ondernemingen dat ongeveer 41% van de werknemers een opleiding heeft beëindigd om een vaardighedenkloof te overbruggen. Ondernemingen geven aan in de komende jaren in te zetten op het upgraden van de vaardigheden van hun werknemers: zes op de tien werknemers zal vóór 2027 opleiding nodig hebben, in het bijzonder op het vlak van analytisch en creatief denken als ook de omgang met AI en Big Data. Maar ook opleiding in leiderschap en sociale invloed, zelfeffectiviteit (nieuwsgierigheid en levenslang leren, veerkracht, flexibiliteit en wendbaarheid) als ook technologische geletterdheid, design en gebruikerservaring heeft de aandacht van ondernemingen.³²⁶

Van minstens net zo groot belang is het versterken van effectieve vormen van leren op de werkplek. Dat kan zijn door vormen van informele scholing, learning-by-doing, maar ook taakrotatie en bewuste aandacht voor talentontwikkeling. Basisvaardigheden, digitale geletterdheid als ook sociale en emotionele vaardigheden zijn cruciaal voor het effectief gebruik van digitale technologieën. Levenslang leren, zowel 'on the job' als 'in-between jobs' via onder meer het volwassenonderwijs, draagt bij tot het aanscherpen van competenties en het aanleren van nieuwe

³²⁶ World Economic Forum (2023), *Future of Jobs Report 2023*.

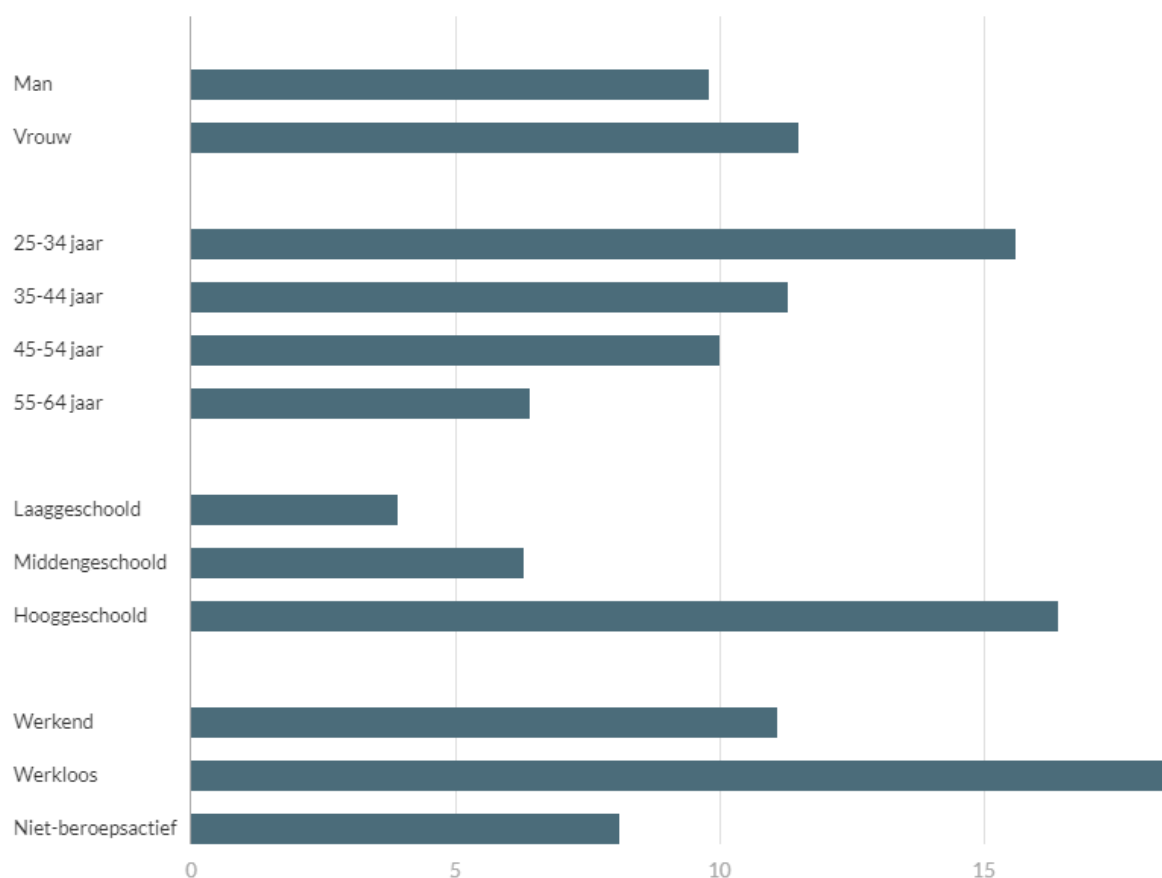
vaardigheden, waardoor het aanpassingsvermogen van burger en werknemer) in een snel veranderende wereld versterkt worden. België en Vlaanderen zijn niet de beste leerling op het vlak van levenslang leren: in 2022 nam slechts 10,3% respectievelijk 10,7% van de 25 tot 64-jarigen deel aan levenslang leren. Hiermee ligt Vlaanderen onder het EU-gemiddelde van 11,9%. In Zweden (36,2%), Denemarken (27,9%), Nederland (26,4%), Finland (25,2%) neemt minstens 1 op de 4 van 25-64 jarigen deel aan levenslang leren. Bovendien zijn sommige bevolkingsgroepen in Vlaanderen ondervertegenwoordigd. De opleidingsgraad is met name laag voor laaggeschoolden (3,9%) en werknemers van 55 jaar en ouder (6,4%)³²⁷. Dat zijn nochtans arbeidskrachten die veel baat zouden kunnen hebben bij opleiding: de eerstgenoemden om het niveau van hun vaardigheden af te stemmen op de vereisten van de arbeidsmarkt en de tweede categorie om hun inzetbaarheid te vrijwaren.

Figuur 210: Deelname levenslang leren, in % van de 25-64 jarigen, 2022 (in de voorbije 4 weken voorafgaand aan de bevraging)



³²⁷ In vergelijking met de bevolkingsgroep van 25-34 jarigen (15,6%) en de hooggeschoolden (16,4%).

Figuur 211: Opleidingsdeelname tijdens afgelopen 4 weken van de bevolking van 25 tot 64 jaar naar achtergrondkenmerken, Vlaams Gewest, 2022



Noot: de gegevens opgenomen in de figuur zijn schattingen gebaseerd op een enquête. Daardoor moet rekening gehouden worden met een onzekerheidsmarge. Zie: 'Meer info over definities en bronnen'.

Bron: EAK Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium), bewerking Steunpunt Werk en Statistiek Vlaanderen

12. Digitalisering ten dienste van de groene transitie

12.1 Het belang van de twin transitie strategie

De inval van Rusland in Oekraïne en de daaruit voortvloeiende energiecrisis herinneren ons er pijnlijk aan dat Europa minder afhankelijk moet worden van fossiele brandstoffen. Tegelijkertijd is er een transitie nodig om een duurzame, veilige en betaalbare energietoekomst op te bouwen en de klimaatneutraliteit van de economie te realiseren. Er zal de komende jaren in de hele EU massaal meer hernieuwbare energie nodig zijn en Europese ondernemingen en huishoudens

zullen zich enorm moeten inspannen om hun energieverbruik terug te dringen. Digitalisering kan daarbij fungeren als katalysator³²⁸.

De toekomstige welvaart van Europa hangt af van de vooruitgang op het gebied van de digitalisering en het behoud van haar leidende positie op het vlak van de klimaatverandering. Het doel is het bevorderen van een sterk competitief en slim Europa door de creatie van een investerings- en ondernemingsklimaat dat ondernemingen in de hele EU stimuleert om te investeren in de twin transitie. Digitale technologieën worden naar voren geschoven als sleutelfactoren voor de groene transitie en het behalen van de duurzaamheidsdoelstellingen die zijn gedefinieerd in de Europese Green Deal. Om haar concurrentievermogen op de lange termijn te behouden, moet de Europese Unie inzetten op het combineren van digitale technologieën met innovaties die gericht zijn op het aanpakken van de klimaatuitdagingen. Als Europa haar ambitie waar wil maken, zijn er aanzienlijke investeringen in digitalisering nodig, vooral als het haar achterstand wil goedmaken op de Verenigde Staten. Dit alles moet op een inclusieve manier gebeuren met aandacht voor de Europese achterstandsregio's en haar burgers. Uit gegevens van de Europese Investeringsbank³²⁹ blijkt immers dat de cohesieregio's van de EU (minder ontwikkelde regio's en transitieregio's) een lager aandeel ondernemingen hebben die investeren in digitalisering en in groene maatregelen dan niet-cohesieregio's. Tegelijkertijd geven ondernemingen in de cohesieregio's aan ten zeerste bezorgd te zijn over de huidige gevolgen van de klimaatverandering voor hun activiteiten.

Hoewel de digitale en groene transitie onze samenlevingen en economieën zullen veranderen, zijn ze verschillend in aard en dynamiek. De groene transitie wordt gedreven door de noodzaak om de doelstellingen van klimaatneutraliteit en duurzaamheid te bereiken, en om die snel te bereiken. Dit proces gaat niet vanzelf en vereist een politieke en maatschappelijke impuls. De digitale transitie daarentegen is een continu proces van technologiegedreven verandering, met de private sector als een van de primaire drijvende krachten. Op veel gebieden kunnen de groene en digitale transities elkaar versterken, maar ze liggen daarom niet altijd op één lijn (zie volgend punt). Digitale technologieën kunnen een belangrijke rol spelen bij het bereiken van de Europese Green Deal doelstellingen. Steden bijvoorbeeld zijn verantwoordelijk voor ongeveer 75% van de wereldwijde CO₂-uitstoot. Slimme steden en gemeenschappen zijn mogelijke oplossingen om deze uitstoot te verminderen en laten zien hoe de twin transitie op een holistische, systemische manier kan plaatsvinden. Op ICT-gebaseerde oplossingen zouden het woon-werkverkeer met 15-20% en de uitstoot van broeikasgassen met 10-15% verminderen, terwijl lokale digitale tweelingen (digital twins) de steden in staat stellen om de effecten van beleid beter te simuleren en modelleren. Tegelijkertijd zijn er domeinen waar de twee transities elkaar kunnen belemmeren. Zo wordt bijvoorbeeld de uitbreiding van de digitale infrastructuur best afgestemd op de doelen van de groene transitie, met name wat betreft het energieverbruik en de ecologische voetafdruk. Een geïntegreerde aanpak van de twin transitie vermijdt de valkuil van de uitvoering van twee afzonderlijke agenda's. De groene en digitale transitie lopen parallel, maar door ze te koppelen kunnen

³²⁸ European Policy Centre (2023), *Digitalisation: An enabler for the clean energy transition*, Discussion Paper Sustainable Prosperity For Europe Programme, 31 January.

³²⁹ European Investment Bank (2021), *EIB Investment Survey 2021. European Union overview*.

synergiën ontstaan en risico's worden gemitigeerd. Gezien de verstrekkende aard van deze transitie is het essentieel om de complexiteit en mogelijke uitkomsten en gevolgen van hun interacties te onderzoeken. De toekomst zal immers bepaald worden door de mate van succes van de groene en digitale transitie. Daarom is het zaak om meer en gericht in te zetten op de effectieve verbinding van deze transitie.³³⁰

Een twin transition benadering erkent dat er een enorme en grotendeels onbenutte mogelijkheid is voor technologie en data om duurzaamheidsdoelen te bereiken. In plaats van digitaal en duurzaamheid geïsoleerd te behandelen, combineert een twin transition strategie deze cruciale functies om voordelen te ontsluiten op het gebied van efficiëntie en productiviteit. De twin transition kan een positieve impact hebben door technologie, data-assets en infrastructuren te 'vergroenen' en tegelijkertijd duurzaamheid in de hele organisatie te versnellen. Digitale en duurzame strategieën kunnen en moeten samen worden ontwikkeld. Door het volgen van een vastomlijnde twin transition roadmap kunnen organisaties hun impact op het milieu verminderen en hun digitale aanbod verbeteren.³³¹

Digitalisering en duurzaamheid hangen op verschillende manieren met elkaar samen. Digitalisering kan helpen bij het realiseren van duurzaamheidsdoelen door efficiëntieverbeteringen. Een voorbeeld kan dit verduidelijken. Met behulp van digitale technologie is het tegenwoordig mogelijk om data over de hoeveelheid verkeer op de wegen, de weersomstandigheden en de uitvoering van wegwerkzaamheden met elkaar te verbinden, en vervolgens met behulp van algoritmes de capaciteitsbenutting van de weg te voorspellen. Op basis van die informatie kunnen maatregelen worden getroffen om de doorstroming te bevorderen en zo de uitstoot van CO₂ en fijnstof te verminderen. Tegelijkertijd brengt digitalisering ingrijpende veranderingen teweeg in de manier waarop we ons leven inrichten (werken, consumeren, vrije tijd,...) – veranderingen die gevolgen hebben voor de duurzaamheid van onze samenleving. Verder moeten de digitale infrastructuur en technologie zelf duurzamer en energie- en hulpbronnefficiënt worden (zie verder). De Europese Commissie rekent erop dat ondernemingen tijdens hun digitale transformatie door innovatie en ambitieuze milieunormen digitale technologie met een kleinere ecologische voetafdruk en een grotere energie- en materiaalefficiëntie kunnen toepassen³³².

Bij de aanpak van duurzaamheidsuitdagingen, in het bijzonder de reductie van broeikasgassen zoals CO₂-emissies, is het echter opvallend dat er relatief weinig aandacht is voor de samenhang tussen de duurzaamheidstransities en de digitalisering van de samenleving en industrie. In het overheidsbeleid gaat veel aandacht uit naar de economische kansen die digitalisering brengt, het waarborgen van eerlijke concurrentie en het beschermen van de rechten van burgers. Veelal ontbreekt het echter aan kaders voor digitalisering vanuit duurzaamheidsopgaven. Omgekeerd richt

³³⁰ Muench, S., Stoermer, E., Jensen, K., Asikainen, T., Salvi, M. and Scapolo, F. (2022), *Towards a green and digital future. Key requirements for successful twin transitions in the European Union*, JRC Science for Policy report, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022

³³¹ World Economic Forum (2022), *What is the 'twin transition' - and why is it key to sustainable growth?*, October 26.

³³² Europese Commissie (2021), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Digitaal kompas 2030: de Europese aanpak voor het digitaal decennium*, COM(2021) 118 final, 9 maart.

het duurzaamheidsbeleid van de overheid zich nog nauwelijks op de digitale wereld, met name op de gevolgen van de digitalisering voor de verduurzaming van de samenleving. Duurzaamheidsbeleid zou zich ook moeten richten op nieuwe partijen die zich bezighouden met de exploitatie van digitale platformen, dataverzameling of digitale dienstverlening. Digitale platformen bijvoorbeeld kunnen een steeds grotere betekenis vormen voor de verduurzaming van de samenleving. Het belang van digitale platformen voor de verduurzaming van de samenleving hangt samen met het gegeven dat platformpartijen bij het ontwerp en de inrichting van hun platform en het ontwerp van de gebruikte algoritmes (zie kader), keuzes maken over de randvoorwaarden en eisen aan de interacties die er plaatsvinden. Deze werken direct door naar welke diensten (kunnen) worden geleverd in de fysieke leefomgeving. Dat heeft op zijn beurt weer gevolgen voor het energiegebruik, het reisgedrag, het consumptiegedrag enzovoort van mensen. Als bijvoorbeeld een platform voor deelauto's alleen aanbieders van emissieloze voertuigen toelaat, beïnvloedt dit de keuze van de consument. Hetzelfde geldt voor een energieplatform dat groene energieleveranciers prominenter aanbiedt dan grijze. Voorwaarde voor succesvolle toepassing van digitale technologie voor verduurzaming is wel dat er relevante data van voldoende kwaliteit worden verzameld en dat deze data worden gedeeld tussen overheden, bedrijven en burgers. Voor de overgang naar een circulaire bouweconomie bijvoorbeeld houdt verduurzaming in dat er wordt gestreefd naar maximaal gebruik van hernieuwbare grondstoffen, hergebruik of recycling van materialen en beperking van bouw- en sloopafval, zodat een gesloten kringloop ontstaat. Gezien de grote hoeveelheid materialen en grondstoffen en het grote aantal partijen dat in verschillende fasen van de productieketen een rol speelt, is digitalisering onontbeerlijk om dit circulaire proces tot stand te brengen. Materiaalstromen zijn immers alleen goed inzichtelijk te maken door middel van digitale registratie. En digitale platformen vormen een onmisbare schakel voor het op grote schaal bij elkaar brengen van de vraag naar en het aanbod van gebruikte materialen en hernieuwbare grondstoffen. Zonder toegankelijke digitale systemen en betrouwbare data zullen partijen er niet in slagen elkaar te vinden en meer circulair te bouwen. Ook in de energiesector is verduurzaming niet realiseerbaar zonder de inzet van digitale technologie en relevante data. Dit hangt samen met de complexiteit van het proces van opwekking en distributie van duurzame elektriciteit uit zon en wind. Doordat deze energie niet meer uitsluitend centraal wordt geproduceerd in één elektriciteitscentrale, maar ook decentraal op verschillende locaties en door verschillende partijen, is er sprake van tweerichtingsverkeer tussen energieafnemers die tegelijkertijd energieaanbieder zijn. Daar komt bij dat de beschikbaarheid van zon- en windenergie afhankelijk is van de weersomstandigheden en dus fluctueert, wat het afstemmen van vraag en aanbod naar energie nog ingewikkelder maakt. Slimme energienetwerken (*smart grids*) en digitale energieplatformen zijn nodig om in deze complexe situatie te komen tot een goed gebalanceerd elektriciteitssysteem waarin de leveringszekerheid te allen tijde is gewaarborgd.³³³

Digitalisering draagt bij tot het verkleinen van de energieafhankelijkheid van de EU, de versnelde uitrol van hernieuwbare energie en de realisatie van een duurzaam energiesysteem alsook het circulair maken van de economie. De zogenoemde twin transition, het hand in hand gaan van de

³³³ Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2021), *Digitaal duurzaam*, februari. Zie ook Daehlen, M. (2023), *The twin Transition Century. The role of digital research for a successful green transition of society?*, The Guild of European Research Intensive Universities, Insight paper 5, September.

digitale en duurzaamheidstransitie, vormt een wezenlijk onderdeel van een verantwoorde digitale transformatie. Voorbeelden als stadsverwarming met de restwarmte van datacenters, digital twins voor productontwikkeling zodat geen materiaal wordt verspild, het digitaal etiketteren van productelementen voor circulaire productpaspoorten, het verschuiven van het gebruik van energiebronnen naar meer duurzame varianten, en tussen centrale en decentrale opslag van energie vormen ontwikkelingen die alleen mogelijk zijn met de integratie van slimme, digitale oplossingen. De koppeling van de digitale en groene transitie wordt beschouwd als een sleutelfactor in de digitalisering van Europa. Twee op de drie mensen in Europa zijn van mening dat digitale technologieën een belangrijke rol zullen spelen in de strijd tegen de klimaatverandering en dat digitale transformatie een essentiële bondgenoot is in de inspanningen om onze ecologische voetafdruk te verkleinen.³³⁴

De relevantie van groene en digitale transitie in het EU-beleid wordt weerspiegeld in de toewijzing van budgetten voor de Nationale Plannen voor Herstel en Veerkracht (NRRP). Elke NRRP moest minimaal 20% van de middelen toewijzen aan de digitale transformatie en minimaal 37% van de middelen aan klimaatacties. In zijn conclusies van 2 oktober 2020 verduidelijkt de Europese Raad³³⁵ dat die 20% van de middelen voor de digitale transitie beschikbaar wordt gesteld, *onder meer om het volledige potentieel van digitale technologieën te benutten om de ambitieuze doelstellingen inzake milieu- en klimaatactie te verwezenlijken*". De benaming 'twin transition' geeft aan dat het zowel om twee gelijktijdige transformaties als om twee verenigde processen gaat die elkaar idealiter wederzijds versterken teneinde de noodzakelijke transitie te versnellen en de samenleving dichterbij het noodzakelijke transformatieniveau te brengen. Geen van beiden kan op de lange termijn slagen zonder de ander en zijn even fundamenteel en instrumenteel voor het doel om Europa te transformeren naar een mondiaal concurrerende, klimaatneutrale en gedigitaliseerde economie en samenleving. De Raad van de Europese Unie onderstreepte in zijn conclusies van december 2020³³⁶ dan ook *"dat de digitale component van cruciaal belang is voor de verwezenlijking van de ambities van de Europese Green Deal en de Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen, [...], dat digitalisering kan bijdragen aan de verlaging van broeikasgasemissies in verschillende sectoren en de aanpassing aan de klimaatverandering kan verbeteren, onder meer door te zorgen dat de EU klimaatgerelateerde rampen beter kan voorspellen en aanpakken, [...], en dat de doeltreffende uitrol van digitale technologieën kan helpen om groei los te koppelen van het gebruik van hulpbronnen en de negatieve gevolgen daarvan voor het milieu"*. Digitale technologieën, zoals kunstmatige intelligentie, blockchain, IoT en cloud computing, kunnen bijdragen aan de ontkoppeling van de economie van het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en de transitie naar een meer hulpbronnefficiënte en circulaire economie vergemakkelijken door het ontlasten van obstakels die de grootschalige inzet van groenere bedrijfsmodellen in de weg staan en het onderbouwen van een

³³⁴ European Commission (2023), *Special Eurobarometer 532 "The Digital Decade"*, March.

³³⁵ Buitengewone bijeenkomst van de Europese Raad (1 en 2 oktober 2020) – Conclusies. <https://www.consilium.europa.eu/media/45915/021020-euco-final-conclusions-nl.pdf>

³³⁶ <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2020/12/17/digitalisation-for-the-benefit-of-the-environment-council-approves-conclusions/>

effectiever beleid op het gebied van de circulaire economie.³³⁷ De Raad van de Europese Unie riep in diezelfde conclusies op *“tot EU-initiatieven om de beschikbaarheid en doorstroming van informatie in de mondiale toeleverings- en waardeketens te verbeteren en een circulaire economie tot stand te brengen met ecologisch zinnige, gesloten, schone, niet-toxische en veilige materiaalcycli, om samenwerking en overeenstemming tussen marktdeelnemers over de informatie die beschikbaar moet worden gesteld te vergemakkelijken en tegelijkertijd te zorgen voor duidelijke criteria voor het gebruik en de bescherming van dergelijke informatie in overeenstemming met de juridische kaders van de EU”*. De verstrengeling van de twee transitie heeft ook een geopolitieke connotatie waar het de bescherming van kritieke infrastructuur betreft. Het Strategic Foresight Report 2022 beklemtoont dat de onderlinge afhankelijkheden tussen de digitale en de groene transitie worden versterkt door de geopolitieke ontwikkelingen die vooral na de Russische agressie tegen Oekraïne in een stroomversnelling zijn geraakt. De behoefte aan een veilige energievoorziening en de bescherming van een zich steeds meer ontwikkelend digitaal energiesysteem tegen cyberaanvallen is een beleidsprioriteit geworden. Het actieplan van de Europese Commissie³³⁸ rond een digitale energiesector biedt in dat opzicht perspectieven: *“De digitalisering van het energiesysteem is een beleidsprioriteit waarbij de Europese Green Deal en het beleidsprogramma van het digitaal decennium 2030 hand in hand moeten gaan, in de vorm van een dubbele transitie.”*

De twin transitie wordt expliciet als één van de algemene doelstellingen van het beleidsprogramma voor het digitale decennium tot 2030 naar voor geschoven: Het Europees Parlement, de Raad, de Commissie en de lidstaten krijgen daartoe volgende opdracht: *“Ervoor zorgen dat digitale infrastructuur en technologie, met inbegrip van de toeleveringsketens ervan, duurzamer, veerkrachtiger en energie- en hulpbronnefficiënter worden, waarbij de negatieve milieu- en sociale gevolgen ervan tot een minimum worden beperkt, en overeenkomstig de Europese Green Deal bijdragen aan een duurzame circulaire en klimaatneutrale economie en samenleving, onder meer door onderzoek en innovatie die daartoe bijdragen, te bevorderen en door methoden te ontwikkelen voor het meten van de energie- en hulpbronnefficiëntie van de digitale ruimte.”*³³⁹ De Europese verklaring over digitale rechten en beginselen voor het digitale decennium ijvert voor de bevordering van digitale producten en diensten met een minimale negatieve impact op het milieu en op samenleving, evenals van digitale technologieën die de klimaatverandering helpen bestrijden. Om ernstige schade aan het milieu te voorkomen en een circulaire economie te bevorderen, moeten digitale producten en diensten zodanig worden ontworpen, geproduceerd, gebruikt, gerepareerd, gerecycleerd en verwijderd dat de negatieve gevolgen voor milieu en samenleving worden beperkt en voortijdige veroudering wordt voorkomen. Bovendien moet iedereen toegang hebben tot accurate, gemakkelijk te begrijpen informatie over de milieueffecten en het energieverbruik van digitale producten en diensten en hun reparatiebaarheid en levensduur, zodat zij verantwoorde keuzes kunnen maken. Het Europees Parlement, de Raad en de Europese Commissie verbinden zich ertoe:

³³⁷ OECD (2022), *Digitalisation for the transition to a resource efficient and circular economy*, OECD Working Papers, ENV/WKP(2022)4.

³³⁸ Europese Commissie (2022),

³³⁹ Artikel 3 (1) (h) van het Besluit Digitaal Decennium

- a) *de ontwikkeling en het gebruik van duurzame digitale technologieën met minimale ecologische en sociale gevolgen te bevorderen;*
- b) *duurzame consumentenkeuzes en bedrijfsmodellen te stimuleren, en duurzaam en verantwoord ondernemingsgedrag in de mondiale waardeketens van digitale producten en diensten te bevorderen, onder meer ter bestrijding van dwangarbeid;*
- c) *de ontwikkeling, de uitrol en het actieve gebruik van innovatieve digitale technologieën met een positief effect op milieu en klimaat te bevorderen, teneinde de groene transitie te versnellen;*
- d) *duurzaamheidsnormen en -labels voor digitale producten en diensten te bevorderen.*³⁴⁰

Bepaalde specifieke Europese beleidsinitiatieven zijn gericht op het maximaliseren van de synergiën tussen de digitale transformatie en de groene transitie. Op die manier draagt de digitale transformatie bij tot het ondersteunen van de Europese Green Deal. Voorbeelden van dergelijke initiatieven zijn:

- De digitale toekomst van Europa vormgeven³⁴¹. De ICT-sector zelf moet een groene transformatie doormaken. De milieuvoetafdruk van de sector is aanzienlijk en wordt geraamd op 5-9 % van het totale mondiale elektriciteitsgebruik en meer dan 2 % van alle emissies. De Europese Commissie kondigt initiatieven aan voor de totstandbrenging van klimaatneutrale, hoogst energie-efficiënte en duurzame datacentra, uiterlijk in 2030, en transparantie maatregelen voor telecomexploitanten wat betreft hun milieuvoetafdruk.
- Recht op reparatie.³⁴² Deze richtlijn draagt bij aan een circulaire economie en de groene transitie door de duurzame consumptie door middel van reparatie en hergebruik van digitale apparaten te bevorderen. In artikel 7 wordt er een verplichting voor de lidstaten geïntroduceerd om te voorzien in ten minste één nationaal onlineplatform om consumenten en reparateurs te matchen. Dit zal consumenten helpen bij het beoordelen en vergelijken van de voor- en nadelen van verschillende reparatiediensten en daarmee stimuleren om te kiezen voor reparatie in plaats van het aanschaffen van nieuwe goederen. Wanneer er al een relevant nationaal platform bestaat dat voldoet aan de voorwaarden van deze richtlijn, mogen de lidstaten echter niet worden verplicht nieuwe platforms op te richten. De Raad en het Europees Parlement hebben op 2 februari 2024 een voorlopig akkoord bereikt over de richtlijn ter bevordering van de reparatie van kapotte of defecte goederen. Coreper I (EU-lidstaten) keurde op 14 februari 2024 het voorlopig akkoord goed. De bedoeling is dat tekst van voorlopig akkoord op 22 februari aan de Commissie Interne Markt en Consumentenbescherming zou worden voorgelegd en vervolgens aan de plenaire van 22-25 april. Voor consumenten wordt het aldus gemakkelijker om te kiezen voor reparatie in plaats van voor vervanging door de toegang tot reparatiediensten eenvoudiger, sneller, transparanter

³⁴⁰ Punt 23 en 24 van de Europese verklaring over digitale rechten en beginselen voor het digitale decennium.

³⁴¹ Europese Commissie (2020), *Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. De digitale toekomst van Europa vormgeven*, COM(2020) 67 final, 19 februari.

³⁴² Europese Commissie (2023), *Voorstel voor een richtlijn van het Europees Parlement en de Raad betreffende gemeenschappelijke regels ter bevordering van de reparatie van goederen en tot wijziging van Verordening (EU) 2017/2394 en de Richtlijnen (EU) 2019/771 en (EU) 2020/1828*, (COM)2023 155 final, 22 maart.

en aantrekkelijker te maken. Het voorlopige akkoord met het Europees Parlement moet nu door beide instellingen worden goedgekeurd en formeel worden aangenomen.

- Ecologisch ontwerp van mobiele telefoons en tablets³⁴³ en de ontwikkeling van lage energiehalfgeleiders³⁴⁴. Krachtens Richtlijn 2009/125/EG moet de Commissie eisen inzake ecologisch ontwerp vaststellen voor energiegerelateerde producten met een significant omzet- en handelsvolume in de Unie en met een significant milieueffect en een significant potentieel om door middel van het ontwerp hun milieueffect te verbeteren, zonder dat dit buitensporige kosten met zich meebrengt. Met de eisen inzake ecologisch ontwerp moeten de eisen voor de energie-efficiëntie van mobiele telefoons, draadloze telefoons en tabletcomputers overal in de Unie worden geharmoniseerd. Daarnaast worden ook inspanningen geleverd voor de ontwikkeling van lage energiehalfgeleiders.
- Digitalisering van het energiesysteem.³⁴⁵ Om een einde te maken aan de afhankelijkheid van Russische fossiele brandstoffen, de klimaatcrisis aan te pakken en ervoor te zorgen dat iedereen toegang heeft tot betaalbare energie, heeft de EU in de Europese Green Deal en REPowerEU een diepgaande digitale en duurzame transformatie van ons energiesysteem vooropgesteld. De digitalisering van het energiesysteem is dan ook een beleidsprioriteit waarbij de Europese Green Deal en het beleidsprogramma van het digitaal decennium 2030 hand in hand moeten gaan, in de vorm van een dubbele transitie. Tussen 2020 en 2030 zal ongeveer €584 miljard moeten worden geïnvesteerd in het elektriciteitsnet, en in het bijzonder in het distributienet. Een groot deel van deze middelen zal in digitalisering moeten worden geïnvesteerd. In dit actieplan identificeert de Europese Commissie de ICT-sector als een drijver in hernieuwbare en energie-efficiënte investeringen doorheen de hele waardeketen van het energiesysteem. Op EU-niveau is de Commissie voornemens in het werkprogramma 2023-2024 van Horizon Europa een vlaggenschipinitiatief³⁴⁶ op te nemen ter ondersteuning van de digitalisering van het energiesysteem, dat betrekking heeft op de belangrijkste prioriteiten van dit actieplan. Bovendien zal Horizon Europa de invoering van digitale technologieën ondersteunen om het concurrentievermogen van schone energietechnologieën in de EU te bevorderen, met name door gebruik te maken van digitale technologieën die de prestaties kunnen verbeteren of de technologiekosten kunnen drukken. Ook de EU-missie klimaatneutrale en slimme steden die tegen 2030 100 klimaatneutrale steden tot stand wil brengen, zal worden ondersteund met middelen voor de

³⁴³ Verordening (EU) 2023/1670 van de Commissie van 16 juni 2023 tot vaststelling van eisen inzake ecologisch ontwerp voor smartphones, andere mobiele telefoons dan smartphones, draadloze telefoons en slatecomputers, overeenkomstig Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad en tot wijziging van Verordening (EU) 2023/826 van de Commissie, *PB L 214* van 31 augustus 2023.

³⁴⁴ Zie het European Processor Initiative (<https://www.european-processor-initiative.eu/>)

³⁴⁵ Europese Commissie (2022), *Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. Digitalisering van het energiesysteem - EU-actieplan*, COM(2022) 552 final, 18 oktober.

³⁴⁶ Zie https://energy.ec.europa.eu/news/commission-welcomes-cooperation-between-entso-e-and-eu-dso-entity-digital-electricity-grid-twin-2022-12-20_en Het betreft de intentieverklaring voor de ontwikkeling van een digital twin van het Europese elektriciteitsnet door het Europese netwerk van transmissiesysteembeheerders voor elektriciteit (ENTSB-E) en de vereniging van Europese distributiesysteembeheerders (EU DSO Entity). Het is een vlaggenschipinitiatief van het 'Digitalisering van het energiesysteem - EU-actieplan' en omvat de ontwikkeling van een virtueel model van het elektriciteitsnet dat zal helpen investeringen in de digitalisering van de elektriciteitsinfrastructuur aan te sturen en te coördineren.

ontwikkeling van digitale tweelingen van steden waarin ook de energie-infrastructuur is opgenomen.

- Duurzame en slimme mobiliteit.³⁴⁷ Met de Strategie voor Duurzame en Slimme Mobiliteit wil de Commissie de mobiliteit- en de vervoerssystemen groener en efficiënter maken. Digitalisering wordt een onmisbare motor om het hele systeem te moderniseren en dus naadloos, groener en efficiënter te maken. Europa zal digitalisering en automatisering ook gebruiken om de veiligheid, de beveiliging, de betrouwbaarheid en het comfort verder te verhogen, en om de leiderspositie van de EU op het gebied van de productie van vervoersuitrusting en van vervoersdiensten te behouden en ons mondiale concurrentievermogen te verbeteren door efficiënte en veerkrachtige logistieke ketens.
- Algemeen milieuactieprogramma.³⁴⁸ Met het EU-milieuactieprogramma wil de Commissie op een faire en inclusieve wijze de ontwikkeling van de groene transitie naar een klimaatneutrale, duurzame, niet-toxische, hulpbronnenefficiënte, op hernieuwbare energie gebaseerde, veerkrachtige en concurrerende circulaire economie versnellen. Het potentieel van digitale en datatechnologieën moet worden benut om de prioritaire doelstellingen te verwezenlijken en het milieubeleid te ondersteunen. Tegelijkertijd worden de inspanningen opgevoerd om de ecologische voetafdruk van de digitalisering te minimaliseren.
- Actualisering nationale energie- en klimaatplannen.³⁴⁹ Om synergiën tussen groene en digitale investeringen en beleid te garanderen, moedigen de richtsnoeren van de Commissie betreffende de actualisering van de nationale energie- en klimaatplannen 2021-2030 de lidstaten aan om gebruik te maken van de bestaande instrumenten en het volledige potentieel van de groene en digitale transitie te verkennen, waarbij dubbel werk wordt vermeden: “De lidstaten wordt verzocht synergiën tussen nationale activiteiten, doelstellingen en streefcijfers op het gebied van energie en digitalisering in kaart te brengen, en na te gaan hoe zij deze verder kunnen benutten door middel van beleid en maatregelen in overeenstemming met “Digitalisering van het energiesysteem – EU-actieplan”. Digitalisering is cruciaal voor een grotere betrokkenheid van de consument en de ontwikkeling van een elektriciteitsinfrastructuur die geschikt is voor het toekomstige energiesysteem. Investeren in de digitalisering van het elektriciteitsnet zorgt bovendien voor een kosteneffectieve transformatie van het energiesysteem. Voortbouwend op de ervaring van hun herstel- en veerkrachtplan worden de lidstaten ook aangemoedigd te streven naar synergiën tussen de nationale energie- en klimaatplannen en de nationale strategische routekaarten voor het digitale decennium die zijn ingediend in het kader van het beleidsprogramma voor het digitale decennium 2030, om ervoor te zorgen dat digitale infrastructuur en technologieën bijdragen tot een duurzame circulaire en klimaatneutrale economie en samenleving in overeenstemming met de Europese Green Deal. De lidstaten wordt verzocht na te gaan hoe zij het

³⁴⁷ Europese Commissie (2020), *Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. Strategie voor duurzame en slimme mobiliteit — Het Europees vervoer op het juiste spoor naar de toekomst*, COM(2020) 789 final, 9 december.

³⁴⁸ Besluit (EU) 2022/591 van het Europees Parlement en de Raad van 6 april 2022 betreffende een algemeen milieuactieprogramma voor de Europese Unie voor de periode tot en met 2030, *PB L 114* van 12 april 2022.

³⁴⁹ Europese Commissie (2022), *Mededeling van de Commissie betreffende richtsnoeren aan de lidstaten voor het actualiseren van de nationale energie- en klimaatplannen voor de periode 2021-2030*, *PB C 495* van 29 december 2022.

proces en de instrumenten van het digitale decennium, en in het bijzonder meerlandenprojecten, benutten om de groene transitie te versnellen.”

- De European Green Digital Coalition³⁵⁰. De EU lanceert initiatieven zoals de European Green Digital Coalition die onder meer de ontwikkeling en toepassing van groenere digitale technologieën beoogt te bevorderen alsook op zoek gaat naar methoden en tools om de netto-impact van digitale oplossingen op de omgeving te meten. De coalitie onderzoekt vrijwillige en bindende maatregelen om de private sector te ondersteunen op hun pad naar meer klimaatneutraliteit en het gebruik van hernieuwbare hulpbronnen en ontwikkelt daarnaast richtlijnen voor overheidsinstellingen voor de aankoop van digitale producten met een minimale impact op het milieu. Het belangrijkste doel van de coalitie is het maximaliseren van de duurzaamheidsvoordelen van digitalisering. Bijvoorbeeld door meer emissies te verminderen en te vermijden dan de voetafdruk van de ICT-sector zelf. Er moeten wetenschappelijke methoden worden vastgesteld om de vermindering en vermindering van broeikasgasemissies door specifieke ICT-oplossingen in verschillende sectoren te ramen en om een groene digitale transformatie van sectoren als energie, vervoer, landbouw en bouw te ondersteunen. Dit zal hun duurzaamheid en circulaire transitie versnellen en tegelijkertijd bijdragen aan een innovatieve, inclusieve en veerkrachtige samenleving.

Digitale doorbraaktechnologieën zoals AI, blockchain, IoT en big data bieden ongekende mogelijkheden om innovatie- en productieprocessen te transformeren en de transitie in de richting van klimaatneutraliteit en circulariteit te versnellen. Er zijn echter ook grote uitdagingen aan verbonden, zowel op technologische, financieel als menselijk vlak. Een cruciale factor is de bruikbaarheid, betrouwbaarheid en beveiliging van data, in het bijzonder in situaties waarbij big data toegankelijk dienen te zijn op geconnecteerde gebruikersplatformen. Het vraagt forse investeringen in automatisering, 5G-netwerken en cybersecurity. Daarnaast is er nog de uitdaging op het vlak de opleiding van voldoende digitale experts en de training van bestaande werknemers zodat ze over de juiste skills beschikken om inzicht en overzicht te hebben in het digitaal data-web.³⁵¹

12.2 Synergieën en spanningen tussen de groene en de digitale transitie

Digitale technologieën zouden een belangrijke rol kunnen spelen bij het bereiken van klimaatneutraliteit, het verminderen van vervuiling en het herstellen van de biodiversiteit. Door inputs te meten en te regelen en met meer automatisering zouden technologieën zoals robotica en IoT de hulpbronnefficiëntie kunnen verbeteren en de flexibiliteit van systemen en netwerken kunnen versterken. Energie-efficiënt, op blockchain gebaseerd gegevensbeheer gedurende de gehele levenscyclus en de waardeketen van producten en diensten zou de vooruitgang in de richting van een meer circulaire economie en concurrerende duurzaamheid nieuw leven kunnen inblazen. Digitale technologieën zouden ook de monitoring, rapportage en verificatie van broeikasgasemissies met het oog op de koolstofbeprijzing kunnen ondersteunen. Met digitale productpaspoorten

³⁵⁰ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-green-digital-coalition>

³⁵¹ ArthurDLittle & CEFIC (2023), *Digital technologies for sustainability in the European chemical Industry*.

kunnen materialen en bestanddelen beter worden getraceerd, wordt ook de end-to-end-traceerbaarheid verbeterd en worden gegevens toegankelijker, wat essentieel is voor levensvatbare circulaire bedrijfsmodellen. Digital twins (digitale tweelingen)³⁵² zouden innovatie en het ontwerp van duurzamere processen, producten of gebouwen kunnen vergemakkelijken. Met kwantumcomputing worden simulaties die te complex zijn voor klassieke computers vereenvoudigd. Vanuit de ruimte opererende datatechnologieën die algemene informatie in real time verstrekken, monitoren de vooruitgang in de richting van duurzaamheid.

Het nastreven van de groene transitie zal ook de digitale sector veranderen. Hernieuwbare energiebronnen, hernieuwbare waterstof, kernenergie (met inbegrip van kleine modulaire reactoren) en technologie op basis van kernfusie zullen belangrijk zijn in het kader van de groeiende energiebehoeften in de digitale sector. Het bevorderen van beleid dat gericht is op klimaatneutraliteit en energie-efficiëntie voor datacentra en cloudinfrastructuren tegen 2030, onder meer door aan hun stroomvraag tegemoet te komen met zonne- of windenergie, zal de vergroening van datagebaseerde technologieën, zoals analyse van big data, blockchain en het internet der dingen, ondersteunen. Vertragingen bij de invoering van duurzame opwekkingscapaciteit en infrastructuur kunnen echter een uitdaging vormen. Door een betere locatieplanning en het gebruik van geschikte technologieën zou de warmte die door datacentra in tertiaire sectoren wordt geproduceerd, kunnen worden hergebruikt. Duurzame financiering kan bijdragen tot het mobiliseren van klimaatneutrale investeringen in de digitale sector. Een beter ontwerp, meer circulaire bedrijfsmodellen en productiepatronen kunnen helpen om elektronisch afval te verminderen. Aan de vraagzijde zullen het verbruik en de praktijken van bedrijven en burgers belangrijk zijn om het energieverbruik bij het gebruik van digitale technologieën te verlagen.

Tenzij digitale technologieën energie-efficiënter worden gemaakt, zal het wijdverbreide gebruik ervan het energieverbruik doen toenemen. Informatie- en communicatietechnologie (ICT) is verantwoordelijk voor 5 tot 9 % van het wereldwijde elektriciteitsgebruik en voor ongeveer 3 % van de broeikasgasemissies³⁵³. Verwacht wordt dat het energieverbruik van ICT zal blijven toenemen door het stijgende gebruik en de productie van consumentenapparaten, de behoefte van netwerken, datacentra en crypto-activa. Het energieverbruik zal ook toenemen als gevolg van het stijgende gebruik van onlineplatforms, zoekmachines, virtual-realityconcepten zoals het metaverse, en muziek- of videostreamingplatforms. Anderzijds kan de uitrol van de volgende generaties chips met een laag vermogen en efficiëntere connectiviteitstechnologieën (5G en 6G, netwerken aangedreven door artificiële intelligentie) de algehele voetafdruk van ICT verminderen. De voorspelling is dan ook dat de energievraag in datacenters in 2022 ongeveer stabiel zal blijven, ondanks 60% toename in bedrijvigheid. Zo werden er bijvoorbeeld al concrete engagementen genomen door de beheerders van datacenters om tegen 2030 klimaatneutraal te opereren (via bijvoorbeeld efficiënt energieverbruik, het aanwenden van hernieuwbare brandstoffen,

³⁵² Een digitale tweeling is een virtuele weergave van een object of systeem dat de gehele levenscyclus bevat. Deze wordt geactualiseerd op basis van realtimegegevens en maakt gebruik van simulatie, machinaal leren en redeneren om de besluitvorming te ondersteunen.

³⁵³ Eerdere schattingen van EY liggen zelfs hoger en gaan ervan uit dat de digitalisering goed is voor 4% van de wereldwijde broeikasgasuitstoot (Teufel, B. and Sprus, C. (2020), *How digitalization acts as a driver of decarbonization*, EY, 29 October).

waterrecuperatie en het benutten van restwarmte). Dit werd meegenomen in het Climate Neutral Centre Pact.³⁵⁴

Er zullen nog meer spanningen ontstaan met betrekking tot elektronisch afval en de milieuvoetafdruk van digitale technologieën. Een grotere afhankelijkheid van elektronica, telefoons en computerapparatuur versnelt de wereldwijde productie van elektronisch afval, dat tegen 2030 zou kunnen oplopen tot 75 miljoen ton. In de EU wordt momenteel slechts 17,4 % daarvan naar behoren verwerkt en gerecycleerd, terwijl de productie van elektronisch afval jaarlijks met 2,5 miljoen ton toeneemt. Zonder het juiste beleid zal er voor elke overstap naar nieuwe normen of technologieën enorm veel apparatuur moeten worden vervangen. Voor 5G en 6G zullen gebruikers hun apparatuur bijvoorbeeld moeten vervangen om de voordelen ervan volledig te kunnen benutten, omdat de meeste bestaande smartphones, tablets en computers alleen achterwaarts compatibel zijn. Door de vooruitgang op het gebied van digitalisering zal ook het waterverbruik toenemen, bijvoorbeeld voor de koeling van datacentra of de productie van chips. De ontginning en verwerking van de grondstoffen die nodig zijn voor de transitie brengen milieu- en ethische bezorgdheden met zich mee. Tot slot zullen klimaat- en milieurisico's van invloed zijn op de levensduur en de werking van kritieke digitale infrastructuren. De komende 30 jaar kunnen de kosten voor schade als gevolg van extreme weersomstandigheden in de EU met 60 % stijgen.

De levenscyclus van ICT-apparaten is onderworpen aan een waaier van verschillende EU-wetgeving die in de loop der jaren is uitgebreid. Los van het wetgevingskader heeft de industrie verschillende initiatieven geïmplementeerd (zoals het I4R-platform en het Europees partnerschap voor verantwoorde mineralen) die belangrijke aanvullende acties zijn om de vergroening van ICT te ondersteunen. ICT-herfabricage, -renovatie en -hergebruik dragen ook bij aan de circulaire economie en een materiaal- en energie-efficiënt gebruik van hulpbronnen.³⁵⁵

Kortom, in het algemeen kunnen digitale technologieën, indien zij naar behoren worden beheerd, bijdragen tot de totstandbrenging van een klimaatneutrale, hulpbronnenefficiënte economie en samenleving, door het gebruik van energie en hulpbronnen in belangrijke economische sectoren te verminderen en zelf hulpbronnenefficiënter te worden.³⁵⁶

12.3 Contextuele factoren voor de twin transitie

Op weg naar 2050 zal de twinning – d.w.z. de wederzijdse versterking van de digitale en groene transitie – afhangen van het vermogen om bestaande en nieuwe technologieën op grote schaal

³⁵⁴ <https://www.climateneutraldatacentre.net> in Guldix, J. & Somers, D. (2022), *De twin transitie versnellen. Digitale hefboomen voor een groenere economie*, Voka Paper, september.

³⁵⁵ DigitalEurope (2021), *8 ideas to accelerate the twin transition*, 27 October.

³⁵⁶ Europese Commissie (2022), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement en de Raad, *Strategisch prognozeverslag 2022. Versterken van het verband tussen de groene en de digitale transitie in de nieuwe geopolitieke context*, COM(2022) 289 final, 29 juni.

in te zetten, alsook van verschillende - vaak gelinkte - geopolitieke, sociale, economische en regelgevende factoren.³⁵⁷

12.3.1 Sociale factoren

De maatschappelijke acceptatie en de steun van de burgers

Acceptatie is een cruciale voorwaarde voor maatschappelijke betrokkenheid en gedragsverandering en beide zijn nodig in veel domeinen van de twin transitie. Maatschappelijke acceptatie omvat drie dimensies, namelijk sociaal-politieke, markt- en maatschappelijke acceptatie. Sociaal-politieke acceptatie houdt in dat burgers en beleidsmakers overtuigd moeten zijn en de wil moeten hebben om te handelen. Marktacceptatie verwijst naar de bereidheid om nieuwe technologieën toe te passen of de betalingsbereidheid van bedrijven, consumenten en investeerders. Maatschappelijke acceptatie betreft de acceptatie van nieuwe technologieën en innovaties door lokale gemeenschappen. Acceptatie door de gemeenschap hangt vaak af van het vertrouwen in de informatie en in de bedoelingen achter de voorgestelde veranderingen. De openheid van het besluitvormingsproces, de betrokkenheid van alle stakeholders en de perceptie van een eerlijke verdeling van kosten en baten zijn cruciale factoren voor het bevorderen van gemeenschapszin.

Technologische acceptatie hangt af van sociale factoren

De acceptatie van technologie is een bepalende factor voor succesvolle groene-digitale oplossingen en afhankelijk van het geloof van potentiële gebruikers dat een technologie hun leven zal verbeteren en gebruiksvriendelijk is. Deze inschattingen van de potentiële gebruiker worden op hun beurt beïnvloed door de demografische kenmerken, de persoonlijkheid en eerdere ervaringen van de gebruiker. De bereidheid van mensen om nieuwe methoden en technologieën te gebruiken en te leren, kan ook afhangen van hun gewoonten, levensstijl, cultuur en gemeenschap. Dergelijke factoren zijn essentieel om in overweging te nemen bij het beoordelen van werkbare oplossingen en beleid voor de dubbele transitie.

Eerlijke, inclusieve en rechtvaardige twin transitie

Een centrale uitdaging is ervoor te zorgen dat de transities eerlijk, inclusief en rechtvaardig zijn. Dit impliceert dat de mensen die een negatieve impact kunnen ondervinden van de noodzakelijke transformaties, op bescherming kunnen rekenen. Dit houdt ook in dat de voordelen van de twee transities voor iedereen toegankelijk zijn om sociale rechtvaardigheid te garanderen. De perceptie van eerlijkheid en transparantie is een belangrijke factor voor sociale acceptatie. Een succesvolle digitale transitie vereist bijvoorbeeld dat connectiviteit voor iedereen toegankelijk is, ongeacht locatie, inkomen, opleidingsniveau of leeftijd. Een rechtvaardige overgang omvat ook

³⁵⁷ Muench, S., Stoermer, E., Jensen, K., Asikainen, T., Salvi, M. and Scapolo, F. (2022), *Towards a green and digital future. Key requirements for successful twin transitions in the European Union*, JRC Science for Policy report, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022; Europese Commissie (2022), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement en de Raad, Strategisch prognoseverslag 2022. *Versterken van het verband tussen de groene en de digitale transitie in de nieuwe geopolitieke context*, COM(2022) 289 final, 29 juni.

ethische kwesties. Er zijn bijvoorbeeld ethische zorgen over het gebruik van AI, zoals een gebrek aan transparantie, de mogelijkheid dat vooroordelen worden geïntegreerd of de mogelijke beïnvloeding van beleidsbeslissingen.

Mensen met een laag of gemiddeld inkomen zijn kwetsbaarder voor de gevolgen en de kosten van de dubbele transitie, zoals automatisering van werkzaamheden, toegang tot digitale oplossingen en digitale overheidsdiensten, hogere energie- en voedselprijzen, financiering van verbeteringen in de energie-efficiëntie van gebouwen of vervoersarmoede. Er is ook een kloof tussen technisch onderlegde ondernemingen en ondernemingen die op technologisch gebied achterblijven. Regionale verschillen in economische ontwikkeling en sociale welvaart kunnen deze tweedeling nog verder verergeren. Het realiseren van klimaatneutraliteit en milieuduurzaamheid zal alleen mogelijk zijn indien zij vergezeld gaan van maatregelen ter ondersteuning van deze groepen bij het dragen van de daarmee samenhangende financiële lasten en het overbruggen van ongelijkheden.

12.3.2 Economische factoren

Kosten gepaard gaande met de dubbele transitie

De transformatie van sectoren kan af te rekenen krijgen met de problematiek van *sunk costs*³⁵⁸. Zo kunnen ondernemingen bijvoorbeeld terughoudend zijn om afstand te doen van de infrastructuur of de methoden (bijv. gevestigde procedures) waarin ze hebben geïnvesteerd. Daardoor worden padafhankelijkheden (keuzes van het verleden bepalen mede de keuzes van het heden) en lock-ins (afhankelijkheid van een onderneming van een leverancier) gecreëerd die bestaande technologieën een voordeel geven ten opzichte van nieuwe technologieën. Om heel wat gestrande activa en “lock-in”-mechanismen te vermijden, is meer aandacht nodig voor toekomstbestendige investeringsbeslissingen, zodat bijvoorbeeld gebouwen, energie- of industriële infrastructuur niet vóór het einde van hun levensduur buiten werking moeten worden gesteld, maar in plaats daarvan kunnen worden hergebruikt of aangepast. Dit is ook belangrijk opdat bestaande technologieën geen voordeel krijgen ten aanzien van nieuwe technologieën. Kortom is het aangewezen de financiering van de nodige economische transformaties te koppelen aan het langetermijn potentieel van de twin transitie.

De ontwikkeling van de productie- en consumptiepatronen

Technologieën zoals cloudcomputing, het internet der dingen of analyse van big data zullen in toenemende mate nieuwe bedrijfsmodellen mogelijk maken, waaronder servitiserende – het verkopen van diensten in plaats van producten. Zo zal “*manufacturing-as-a-service*” kleinere ondernemingen in staat stellen efficiëntere geavanceerde productiefaciliteiten te gebruiken.

³⁵⁸ *Sunk costs* zijn investeringen uit het verleden in bestaande methoden en infrastructuur die voor het einde van hun levensduur moeten worden ontmanteld.

Consumptiepatronen, ook ondersteund door demografische veranderingen, zullen van groot belang zijn. Keuzes van consumenten, zoals om een elektrisch voertuig te gebruiken, een warmtepomp te installeren of een huis aan te passen, kunnen de cumulatieve CO₂-emissies wereldwijd met ongeveer 55 % doen afnemen. Gedragskeuzes, zoals andere eetgewoonten aannemen en het openbaar vervoer of de fiets gebruiken, zullen ook van cruciaal belang zijn voor het milieu en voor de gezondheid van de bevolking. Digitale technologieën kunnen de sociale, deel- en circulaire economie een nieuw elan geven, evenals verschuivingen van bezit naar het produceren en verhandelen van activa, bijvoorbeeld hernieuwbare energie of tweedehandsartikelen (zoals mode) teweegbrengen. Persoonlijke monitoring van blootstelling of bijdrage aan verontreiniging en toegang tot milieugegevens via netwerken van microsensoren en slimme apparaten zal mensen in staat stellen overwogen keuzes te maken.

De opkomst van een nieuw economisch model

De traditionele kijk op economische vooruitgang wordt gaandeweg geheroriënteerd naar een meer kwalitatieve kijk, die rond welzijn, hulpbronnenefficiëntie, circulariteit en regeneratie draait. Uiteindelijk leidt het bereiken van klimaatneutraliteit, een duurzaam gebruik van hulpbronnen, het terugdringen van alle verontreiniging tot nul en het tot staan brengen van de achteruitgang van de biodiversiteit tot een ingrijpende verandering van het economisch en sociaal beleid, gedreven door een passende mix van marktconforme instrumenten (bijvoorbeeld koolstofbeprijzing) en investeringen in duurzame projecten, zowel door de publieke als de particuliere sector.

Normen kunnen de twinning stutten

Normen kunnen de ontwikkeling van testmethoden, beheersystemen of interoperabiliteitsoplossingen die nodig zijn voor de dubbele transitie ondersteunen. In veel gevallen zijn zij een vereiste om toegang te krijgen tot de markt en om de uitvoering van EU-wetgeving en -beleidsdoelstellingen te ondersteunen, zoals de geharmoniseerde EU-aanpak van duurzame producten. Gegevensnormen zullen een belangrijke rol spelen om ervoor te zorgen dat de exponentiële toename van het volume met variërende oorsprong en particuliere data³⁵⁹ efficiënt en betrouwbaar kan worden gebruikt. Hoewel normalisatie van essentieel belang is voor de uitvoering van de EU-beleidsdoelstellingen, gebruiken veel niet-EU-landen normen steeds bewuster om hun industrieën te voorzien van een betere markttoegang en de uitrol van technologie. In die zin zullen de rol van de EU bij het vormgeven van mondiale normen en de stem van EU-ondernemingen in regionale normalisatie-instellingen van cruciaal belang blijven.

³⁵⁹ Het volume aan data dat wereldwijd wordt geproduceerd, zal naar verwachting met 530 % toenemen, van 33 zettabyte in 2018 tot 175 zettabyte in 2025 (COM(2020) 66 final). Een OESO blog voorziet een nog hogere groei van wereldwijde digitale data, tot meer dan 180 zettabytes in 2025. Dit komt overeen met meer dan 6,8 miljard jaar ononderbroken Netflix-streaming van hoge kwaliteit. De gezondheidssector wordt een data-intensieve sector die zal instaan voor 36% van de totale dataomvang in 2025. (Hodgkinson, I., Jackson, L. and Jackson, T. (2023), *On track for 6.8 billion years of continuous movie streaming: Data, energy & need for digital decarbonization*, Observatory of Public Sector Innovation, OECD, 6 April).

Financiering van de dubbele transitie

Financiering kan de determinerende factor zijn voor het succes van groene-digitale oplossingen. De vereiste technologieën en oplossingen hebben vaak al een '*technological readiness*' niveau bereikt, maar hebben verschillende complementaire financieringsbronnen en -mechanismen nodig om te slagen. Investeringsbronnen worden gericht op de groene en digitale economie, maar veel kapitaal vloeit nog steeds naar de oude economie. Dat is deels te wijten aan investeringsstimulansen die afgaan op de marktprijzen, welke echter geen rekening houden met sociale en milieukosten op lange termijn. Publieke en particuliere investeringen blijven niettemin cruciaal voor de transitie, die ook worden ondersteund door "twinning-vriendelijke" kapitaalmarkten. De extra particuliere en publieke investeringsbehoeften voor de dubbele transitie tot 2030 bedragen immers bijna €650 miljard per jaar.

Verschuivingen op de arbeidsmarkt en in vaardigheden

De dubbele transitie zal leiden tot ingrijpende verschuivingen op de arbeidsmarkt en aanverwante vaardigheden in de EU. Sectoren en regio's die sterk afhankelijk zijn van steenkoolwinning, de winning van fossiele brandstoffen en aanverwante verwerkings- en toeleveringsketens zullen worden geconfronteerd met banenverlies. Aan de andere kant zullen er als gevolg van de groene transitie nieuwe banen worden gecreëerd, bijvoorbeeld op het gebied van schone energie, renovatie en de circulaire economie. Zo ook zal de digitale transitie waarschijnlijk nieuwe werkgelegenheids- en zakelijke kansen creëren, bijvoorbeeld op het gebied van geavanceerde technologieën, terwijl andere banen geheel of gedeeltelijk zullen worden geautomatiseerd en dus verloren gaan. Deze processen zullen niet noodzakelijkerwijs gelijktijdig verlopen en de impact ervan op verschillende ondernemingen, sectoren en regio's zal ongelijk zijn, wat mogelijk voor onevenwicht kan zorgen op economisch vlak en op de arbeidsmarkt. Voor de veranderde inhoud van de banen en de herverdeling van de werkgelegenheid zullen andere vaardigheden nodig zijn. Bij-scholing is daarom een essentiële factor voor werknemers in nieuwe of veranderende sectoren. Over het algemeen zijn de gevolgen van de dubbele transitie voor de arbeidsmarkt mogelijk complementair, met versterkende en omgekeerde effecten die verder onderzoek verdienen.³⁶⁰

12.3.3 (Geo)Politieke factoren

De overheid als actor in de twin transitie

Beleidsmakers en overheidsinstellingen zijn de belangrijkste spelers in de groene transitie. Beleid en politieke doelen zijn sterke drijfveren van de vooruitgang naar nettonul uitstoot en milieubescherming. Beleid, normen en regelgeving beïnvloeden de ontwikkeling en het gebruik van digitale tools en technologieën en hebben het potentieel om dat in de toekomst nog meer te doen.

³⁶⁰ COM(2022) 289 final.

Naarmate digitale hulpmiddelen zich ontwikkelen en uitbreiden, moeten de beleidskaders gelijke tred houden om ervoor te zorgen dat burgers en ondernemingen de voordelen ervan kunnen benutten.

De politieke factoren hebben niet alleen betrekking op beleidsmakers en overheidsinstellingen, maar ook lokale organisaties, niet-gouvernementele organisaties en de private sector.

Het grote belang van de mondiale en geopolitiek dimensie van de twin transitie

Wereldwijde samenwerking is noodzakelijk om de doelen van de groene transitie en, in iets mindere mate, van de digitale transitie te realiseren. Tegelijkertijd worden de twee transities beïnvloed door mondiale geopolitieke ontwikkelingen. In de context van de open strategische autonomie van de Europese Unie zijn er veel factoren om rekening mee te houden, bijvoorbeeld de afhankelijkheid van grondstoffen. De dubbele transitie is een kans om Europa's energiebronnen te diversifiëren en te versterken en om een grotere capaciteit en onafhankelijkheid op het gebied van gegevensopslag en -verwerking in Europa. Het aspect van energieonafhankelijkheid speelt een bijzonder belangrijke rol tegen de achtergrond van de Oekraïneoorlog en is een reden te meer om de uitfasering van fossiele brandstoffen te versnellen. Daartoe is het even zo belangrijk om veerkrachtige kritieke infrastructuur, waaronder digitale infrastructuur, te ontwikkelen en te behouden.

De toegang tot kritieke grondstoffen is primordiaal voor de twin transitie

Momenteel is de EU nog meer afhankelijk van derde landen, waaronder China, voor een aantal kritieke grondstoffen dan van Rusland voor fossiele brandstoffen. De eigen productie van de EU is goed voor slechts 4% van de wereldwijde toeleveringsketen van kritieke grondstoffen die worden gebruikt bij de productie van digitale apparatuur, zoals palladium, tantaal of neodymium. China is alleen al goed voor 86% van de wereldwijde voorziening van neodymium. Palladium wordt voornamelijk geleverd door Rusland (40%) en tantaal door Congo (33%). De EU heeft ook geen adequaat opgeschaalde ontginnings-, verwerkings- en recyclingindustrie.

Tegelijkertijd zullen voor het realiseren van onze doelstellingen op het gebied van schone energie steeds meer verschillende grondstoffen nodig zijn. Zo zal het gebruik van lithium, een belangrijk onderdeel voor elektrische mobiliteit, toenemen met 3.500%. Chili bezit momenteel 40% van de lithiumafzettingen, terwijl in China 45% van de raffinagefaciliteiten voor lithium gevestigd zijn. Daarnaast wordt een toename van 330% van het gebruik van kobalt en een toename van 30 tot 35% van het gebruik van aluminium en koper verwacht. Handel, samenwerking en partnerschappen met een gediversifieerd scala aan mineraalrijke en gelijkgestemde landen blijven bijzonder belangrijk. De wereldwijde stijging van de vraag vergroot de concurrentie om hulpbronnen en zal de productieconcentratie waarschijnlijk nog erger maken, waardoor er extra geopolitieke risico's voor de voorziening ontstaan. Naast de toegang tot kritieke grondstoffen zal het vermogen om milieu- en sociale normen vast te stellen en de duurzaamheid van ontginnings-, raffinage- en recyclingactiviteiten en de productie van energie te waarborgen, cruciaal zijn in de nieuwe geopolitieke context.

De geopolitiek van technologieën zal aan belang winnen

Toegang tot kritieke technologieën zal een concurrentievoordeel opleveren en de strategische afhankelijkheden verminderen. De huidige beperkte capaciteit van de EU in sommige horizontale technologieën verzwakt haar positie. Uit onderzoek van McKinsey³⁶¹ blijkt dat de helft van de top 10 investeerders in quantum computing, voornamelijk de big tech ondernemingen, zich in de VS bevindt en 40% in China. Europa doet helemaal niet mee in dat verhaal. Wat betreft 5G trekt China bijna 60 % van de externe financiering (zoals venture capital en private equity) aan, de Verenigde Staten 27 % en Europa 11 %. Ook voor artificiële intelligentie is de kloof in externe financiering groot: de Verenigde trekken wereldwijd 40% aan, Azië (inclusief China) 32% en Europa 12%. Europa leidt wel op het vlak van cleantech patenten – 38% meer dan de VS en meer dan 50% meer dan China – en clean tech installaties per capita maar het betreft dan mature technologieën. En de vooruitzichten wijzen erop dat Europa momentum verliest doordat het niet voorop loopt in baanbrekende technologie en schaalvoordelen verliest in productie en toepassing. Vandaag de dag leidt China de productie van cleantech op bijna alle gebieden, vaak met marktaandeelen van meer dan 50 procent. De Verenigde Staten leiden op het gebied van toekomstige doorbraaktechnologieën, waaronder kernfusie, afvang, gebruik en opslag van koolstof, slimme netten, batterijen van de volgende generatie en langdurige energieopslag. De Verenigde Staten zijn goed voor ten minste 50% van 's werelds top startups.

Technologische concurrentie kan snel toenemen, wat leidt tot de versnippering van mondiale innovatie-ecosystemen. Hierdoor kunnen de kosten stijgen en de cyberbeveiligingsrisico's toenemen, met name voor technologieën voor tweërlei gebruik, zoals 5G- en 6G-infrastructuur of digitale technologieën in de landbouw. Dit is des te relevanter omdat de hoeveelheid verzamelde gegevens, onder meer over de gewoonten en gedragspatronen van consumenten, en het aantal verbonden apparaten enorm zal toenemen. Bovendien wordt ook verwacht dat de rivaliteit op basis van waarden en maatschappelijke modellen zal toenemen. Dit is reeds te zien in de verschillende benaderingen van het internet. Bijvoorbeeld het beperken van de toegang tot specifieke inhoud (bv. China, Rusland), het nastreven van een op waarden gebaseerde aanpak (bv. de focus van de EU op gegevensbescherming en betrouwbare artificiële intelligentie) of het bevorderen van specifieke bestuursmodellen (bv. grotendeels geprivatiseerd, zoals in de Verenigde Staten, of gestuurd door de staat, zoals in de Chinese cybersoevereiniteit).

De geopolitieke rivaliteit zal ook druk zetten om over te stappen naar minder kwetsbare, meer gediversifieerde en betrouwbaardere toeleveringsketens en, mogelijk, "*friend-shoring*"³⁶². Hierdoor kan in sommige gevallen ook de koolstofvoetafdruk verkleinen en de circulaire economie worden bevorderd.

³⁶¹ McKinsey Global Institute (2022), *Securing Europe's future beyond energy: Addressing its corporate and technology gap*, May.

³⁶² Bewust inkopen van kritieke materialen, goederen of diensten met bondgenoten die dezelfde waarden hebben.

12.4 Het klimaatinvesteringsgedrag van (niet-) digitale ondernemingen

12.4.1 Digitale intensiteit en klimaatinvesteringsgedrag

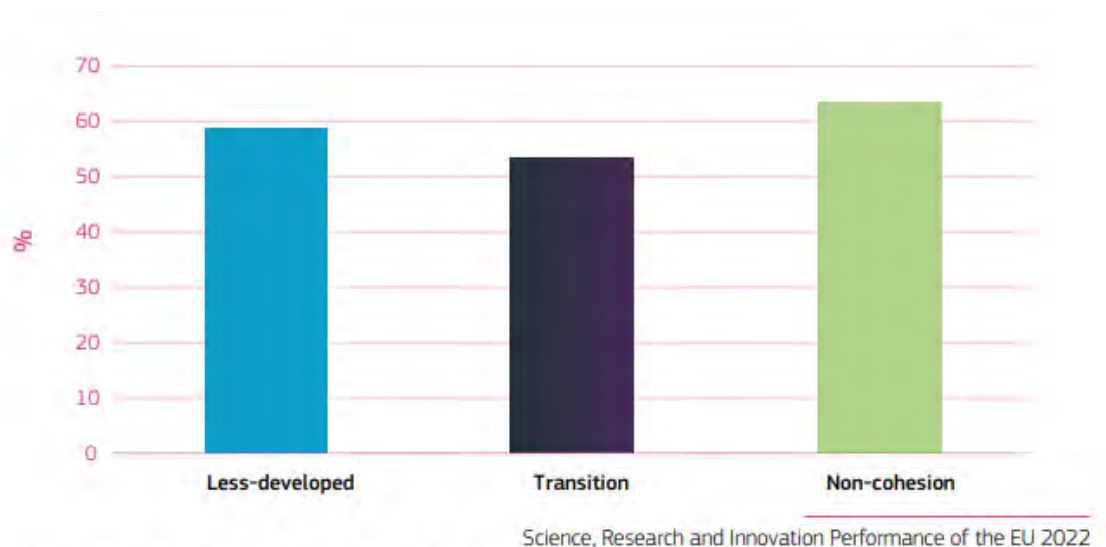
De EU is een wereldleider op het gebied van patenten van activiteiten op het kruispunt van digitale en groene technologieën. De niet-cohesieregio's hebben daarbij het merendeel van de patenten in deze domeinen in handen. Niettemin hebben ook de cohesieregio's een relatief hoog aandeel patenten in deze technologiedomeinen: over het algemeen is hun aandeel kleiner maar zijn ze niettemin sterk gespecialiseerd in groene en digitale innovatie.

Dit is echter geen garantie voor blijvend technologisch leiderschap. De sterke positie van de VS en China bij de ontwikkeling van nieuwe technologieën in de meeste digitale domeinen kan het lastig maken voor Europa om haar leiderschap te handhaven op terreinen waarin het momenteel uitblinkt. De Europese Green Deal en de Digitale Strategie van de EU vormen een cruciale hoeksteen van het herstelplan voor Europa. Gecombineerd met de nationale herstel- en veerkrachtplannen bieden deze initiatieven een unieke kans om de economie van de EU te transformeren naar een meer innovatieve groene en digitale economie.

Voor data wordt beroep gedaan op de EIBIS, de European Investment Bank Investment Survey. EIBIS is een jaarlijks onderzoek dat kwalitatieve en kwantitatieve informatie verzamelt over investeringsactiviteiten van niet-financiële ondernemingen, hun financieringsbehoeften en de drempels waarmee ze geconfronteerd worden. EIBIS verzamelt ook kwalitatieve informatie over de adoptie van digitale technologieën door ondernemingen en hun investeringen om de gevolgen van het klimaatverandering aan te pakken. Groen-digitale ondernemingsprofielen worden geïdentificeerd op basis van twee dimensies: de huidige adoptie van de state-of-the-art digitale technologieën en de investeringen om de gevolgen van klimatologische omstandigheden aan te pakken en om de koolstofuitstoot te verminderen. Daarbij wordt rekening gehouden met NUTS2-regio's met inkomens boven het EU-gemiddelde als de 'meer ontwikkelde' of 'niet-cohesieregio's', de regio's met een BBP per capita van de bevolking tussen 100% en 75% als de 'overgangsregio's', en tenslotte de regio's met een BBP per capita onder de 75% als de 'minder ontwikkelde' of 'cohesieregio's'.

Ondernemingen in niet-cohesieregio's zijn doorgaans meer digitaal. In 2021 had 63% van de ondernemingen in niet-cohesieregio's ten minste één geavanceerde digitale technologie gebruikt, vergeleken met slechts 53% van de ondernemingen in transitieregio's en 59 % in minder ontwikkelde regio's. Aanzienlijke verschillen in digitale adoptie zijn er ook naar ondernemingsdimensie: grote ondernemingen met name digitaliseren sneller in alle regio's.

Figuur 212: Adoptie van digitale technologieën (in % van de ondernemingen) naar cohesieregio binnen de EU



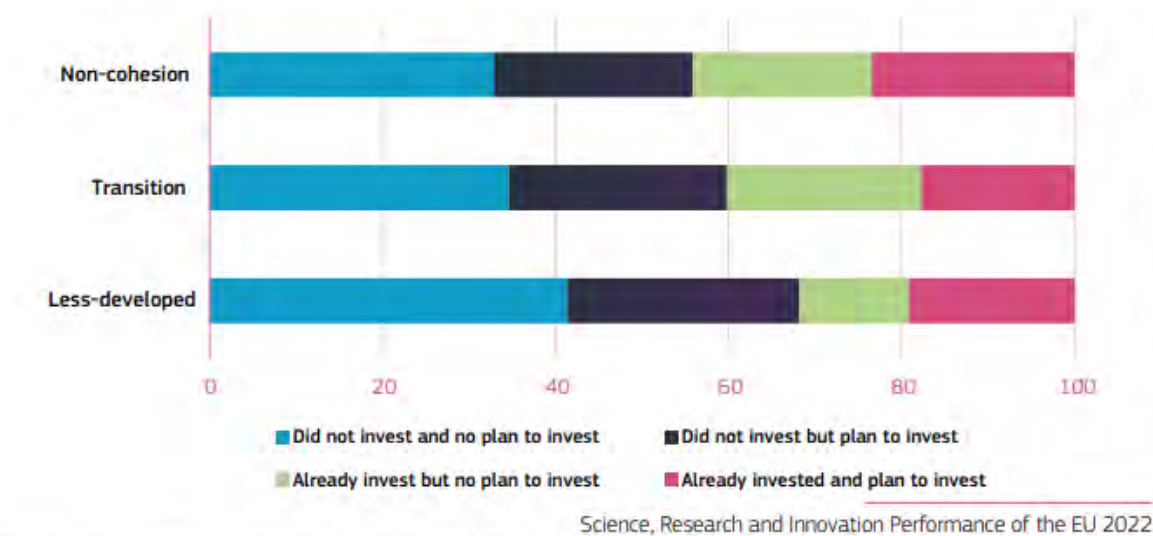
Source: EIB Investment Survey (EIBIS, 2021), firms in EU-27

Note: The figure is based on a survey asking firms to answer questions on the use of four different digital technologies in their business. A firm is identified as digital if at least one advanced digital technology was implemented in parts of the business. The state-of-the-art digital technologies considered are different across sectors. Firms in manufacturing are asked about the use of: (a) 3D printing; (b) advanced robotics; (c) internet of things (IoT); (d) big data analytics and artificial intelligence (AI). Firms in construction: (a) 3D printing; (b) drones; (c) IoT; (d) virtual reality. Firms in services: (a) virtual reality; (b) platforms; (c) IoT; (d) AI. Firms in infrastructure: (a) 3D printing; (b) platforms; (c) IoT; (d) AI.

Ondernemingen in niet-cohesieregio's nemen duidelijkere stappen om de fysieke en transitierisico's van klimaatverandering aan te pakken. Concreet vraagt EIBIS ondernemingen of ze al hebben geïnvesteerd of in de komende drie jaar van plan zijn te investeren om de gevolgen van klimatologische fenomenen aan te pakken en om stappen te zetten in processen die de CO₂-uitstoot terugdringen. 44% van de ondernemingen in de niet-cohesieregio's heeft al geïnvesteerd in groene maatregelen, vergeleken met 40% in transitieregio's en 32% in minder ontwikkelde regio's. Minder ontwikkelde regio's hebben het hoogste aandeel ondernemingen die niet hebben geïnvesteerd of niet van plan zijn dat te doen om de gevolgen van de klimaatverandering aanpakken.

Tegelijkertijd is de kans groter dat ondernemingen in minder ontwikkelde regio's aangeven dat de klimaatverandering momenteel een grote impact heeft op de bedrijfsactiviteiten. Ondernemingen in transitieregio's zullen eerder aangeven dat de klimaatverandering een kleine impact heeft, en ondernemingen in niet-cohesieregio's zullen eerder meegeven dat de klimaatverandering helemaal geen gevolgen heeft. Klimaatverandering en de daarmee samenhangende veranderingen in weerpatronen omvatten bijvoorbeeld hogere temperaturen, meer regenval of extreme klimaatvoorvallen, zoals droogtes, overstromingen, bosbranden of stormen. Algemeen zijn de meeste ondernemingen van oordeel dat dit momenteel een impact heeft op hun onderneming.

Figuur 213: Klimaatinvesteringsgedrag (in % van de onderneming) naar cohesieregio binnen de EU



Source: EIB Investment Survey (EIBIS, 2021), firms in EU-27

Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Figuur 214: De huidige impact van klimaatverandering op de bedrijfsactiviteiten (in % van de ondernemingen) naar cohesieregio binnen de EU



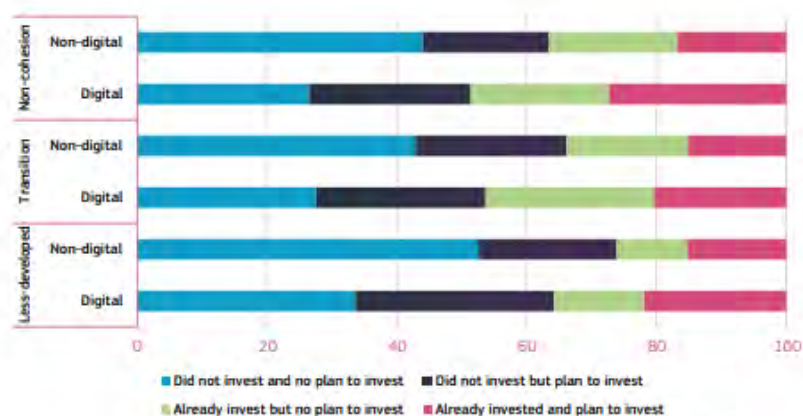
Source: EIB Investment Survey (EIBIS, 2021), firms in the EU-27

Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Digitale technologieën zullen een sleutelrol spelen in de ontwikkeling van de groene transitie in het kader van de Europese Green Deal die de EU beoogt te transformeren in een moderne, hulpbronnenefficiënte en concurrerende economie. Het investeringsgedrag in klimaattransitie varieert sterk naargelang de mate van digitalisering van de onderneming en naargelang de cohesieregio. Digitale ondernemingen zullen meer de neiging hebben om duidelijke stappen te zetten voor de aanpak van de fysieke en transitierisico's van de klimaatverandering. Verder rapporteren meer digitale ondernemingen dat ze al hebben geïnvesteerd, maar ook plannen koesteren om ook in de toekomst te investeren in groene maatregelen, een patroon dat terugkomt voor alle regio's. Het aandeel digitale ondernemingen dat nog niet heeft geïnvesteerd en ook niet van plan is om dat te doen, is het kleinst in de niet-cohesieregio's (26,43%), tegenover 27,61% in de transitieregio's en 33,59% in de cohesieregio's. Bij niet-digitale ondernemingen is dit aandeel

systematisch hoger. Digitale ondernemingen hebben over het algemeen ook meer intenties dan niet-digitale ondernemingen om in de toekomst te investeren in klimaatmaatregelen, ook al hadden ze dat tot nog toe nog niet gedaan. Opmerkelijk is dat deze intentie uitdrukkelijker aanwezig is in de cohesieregio's (30,67%) en de transitieregio's (26,07%) dan in de niet-cohesieregio's (24,98%). Verder hebben digitale ondernemingen die reeds in het verleden hebben geïnvesteerd meer de intentie om dat ook in de toekomst te doen dan niet-digitale ondernemingen. Deze intentie is meer uitgesproken in de niet-cohesieregio's (27,31%) dan in de cohesieregio's (21,85%) en de transitieregio's (20,31%). Ook bij niet-digitale ondernemingen is de intentie om niet alleen in het verleden maar ook in de toekomst te investeren in klimaatmaatregelen het grootst in de niet-cohesieregio's.

Figuur 215: Klimaatinvesteringsgedrag (in % van de ondernemingen) naar digitaliseringsintensiteit en naar cohesieregio binnen de EU

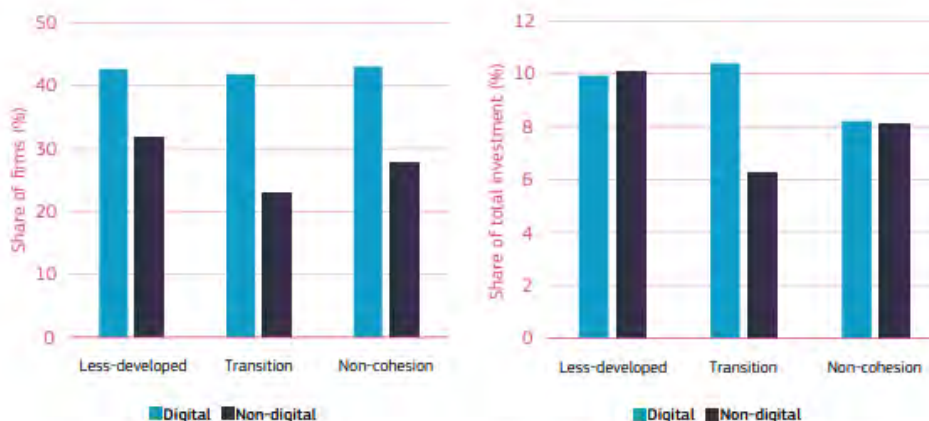


Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: EIB Investment Survey (EIBIS, 2021), firms in the EU-27

Digitale ondernemingen hebben ook de neiging om meer te investeren in maatregelen om de energie-efficiëntie te verbeteren. De incidentie en intensiteit van de investeringen op het gebied van energie-efficiëntie zijn echter niet alleen geassocieerd met de digitale status van bedrijven, maar ook met de regio waarin ze gevestigd zijn. De kloof tussen niet-digitale en digitale ondernemingen die investeren in energie-efficiëntie is het meest uitgesproken voor ondernemingen in transitieregio's.

Figuur 216: Ondernemingen die investeren in maatregelen om de energie-efficiëntie te verbeteren (% van de ondernemingen) en aandeel van de totale investeringen dat aan deze maatregelen is toegewezen (% van de totale investeringen) naar digitale intensiteit en cohesieregio



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: EIB Investment Survey (EIBIS, 2021)

Note: A firm is identified as digital if at least one advanced digital technology was implemented in parts of the business.

12.4.2 Ondernemingsprofielen op basis van groene en digitale investeringsactiviteiten

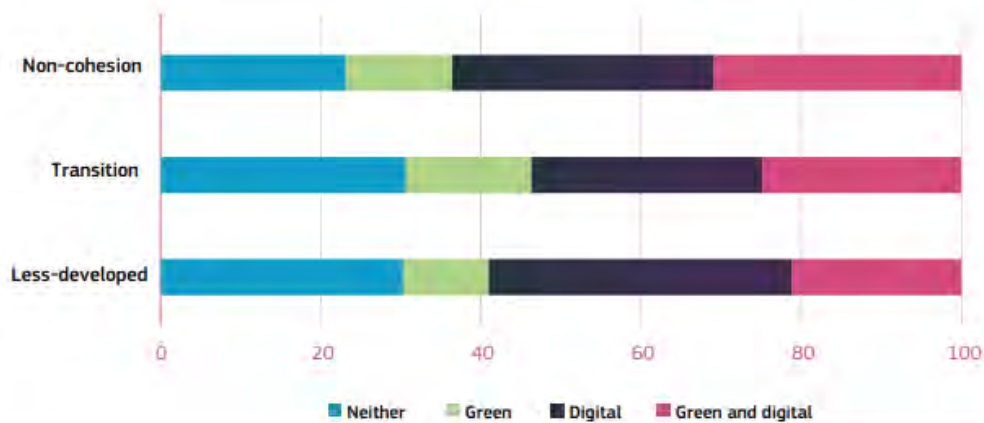
In de vorige sectie werden opvallende verschillen in digitale en groene investeringen genoteerd tussen ondernemingen en regio's. Thans wordt nagegaan welke ondernemingen vooruitgang boeken in de digitale en groene adoptie en welke ondernemingen achterop raken. Daartoe worden ondernemingen in vier profielen ingedeeld op basis van hun groene en digitale investeringsactiviteiten.

- groene en digitale bedrijven die al hebben geïnvesteerd om de gevolgen van de klimaatverandering te adresseren en minstens één digitale technologie hebben geïmplementeerd in delen van de onderneming
- digitale ondernemingen die op zijn minst één geavanceerde digitale technologie in delen van de onderneming hebben geïmplementeerd, maar nog niet hebben geïnvesteerd om de gevolgen van de klimaatverandering aan te pakken
- groene ondernemingen die al hebben geïnvesteerd in de aanpak van de gevolgen van de klimaatverandering maar nog geen geavanceerde digitale technologieën hebben aangenomen
- noch groene, noch digitale ondernemingen die noch geïnvesteerd hebben om de gevolgen van de klimaatverandering aan te pakken noch geavanceerde digitale technologieën hebben geadopteerd.

Het aandeel groene en digitale ondernemingen is hoger in niet-cohesieregio's (31%) dan in de transitieregio's (25%) en minder ontwikkelde regio's (21%). Bovendien is het aandeel

ondernemingen dat noch groen noch digitaal is, groter in de transitie- en de minder ontwikkelde regio's dan in niet-cohesieregio's.

Figuur 217: Groene en digitale ondernemingsprofielen (in % van de ondernemingen) naar cohesieregio

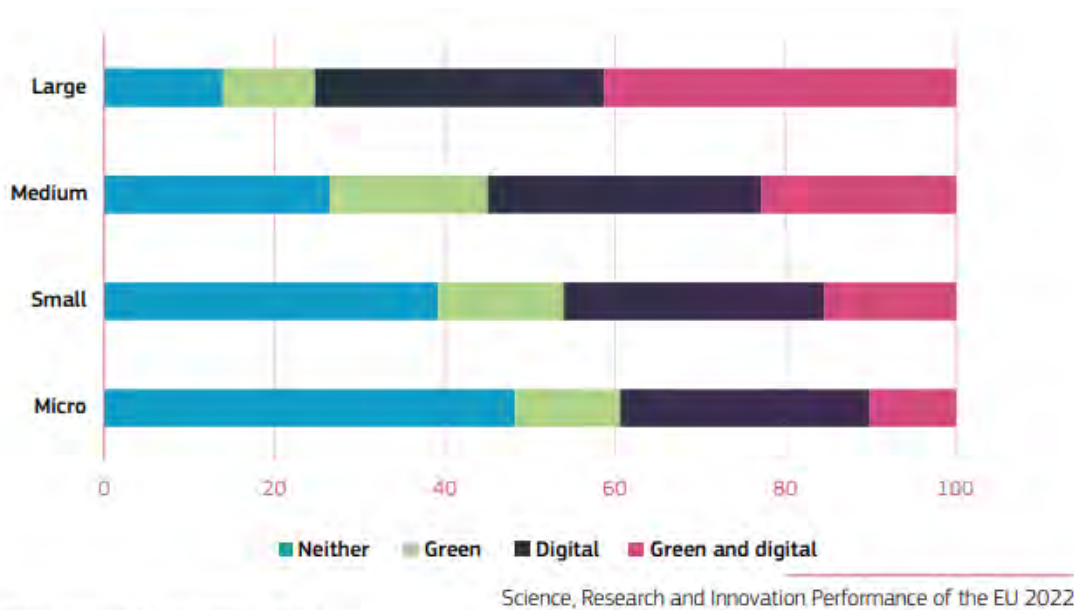


Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: EIB Investment Survey (EIBIS, 2021)

Grotere ondernemingen zijn eerder zowel digitaal als groen dan kleinere ondernemingen. Terwijl slechts 10% van de micro-ondernemingen en 16% van de kleine ondernemingen groen en digitaal zijn, neemt dit aandeel toe bij middelgrote (23 %) en vooral grote ondernemingen (41 %). Bovendien is het aandeel micro-ondernemingen dat noch groen noch digitaal is het grootst in de minder ontwikkelde regio's. De relatie tussen ondernemingsdimensie en groene en digitale activiteiten kan worden verklaard door het feit dat de adoptie van deze technologieën hoge vaste kosten met zich meebrengen en tevens risicovol zijn. Kosten en risico's zijn gemakkelijker te managen als ze over grotere inkomstenstromen kunnen worden gespreid.

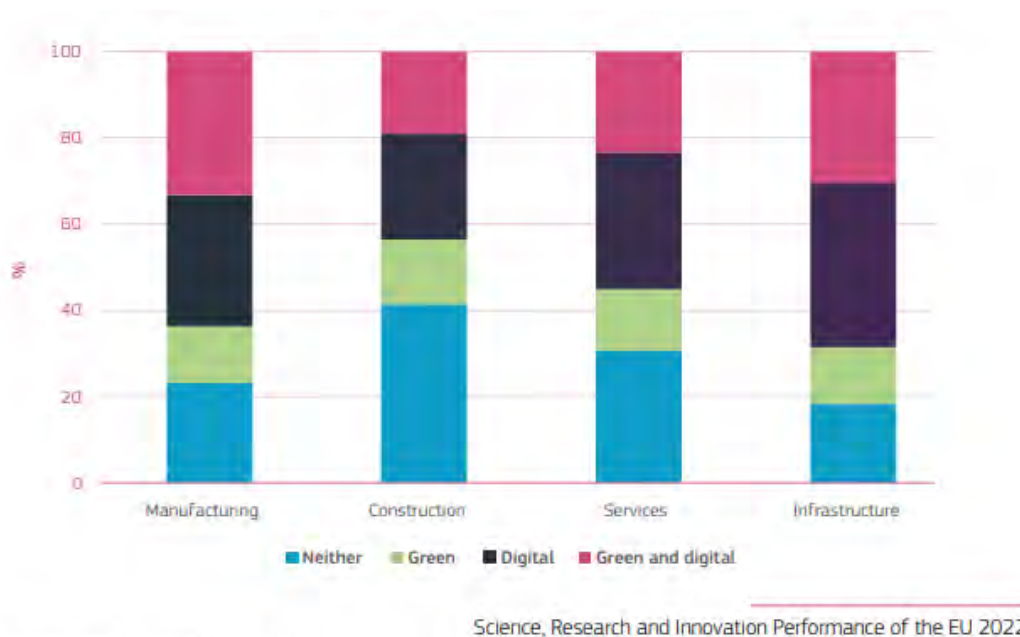
Figuur 218: Groene en digitale ondernemingsprofielen (in % van de ondernemingen) naar ondernemingsdimensie



Source: EIB Investment Survey (EIBIS, 2021)

De productie (33%) en infrastructuur (30%) sectoren hebben een groter aandeel ondernemingen die zowel groen als digitaal zijn. Dit kan deels worden verklaard door de vergroening van de transportsector. Tegelijkertijd heeft de bouwsector een bijzonder hoog aandeel ondernemingen (41%) die noch in groene maatregelen noch in digitale technologieën investeerden, gevolgd door de dienstensector (31%).

Figuur 219: Groene en digitale ondernemingsprofielen (in % van de ondernemingen) naar sector

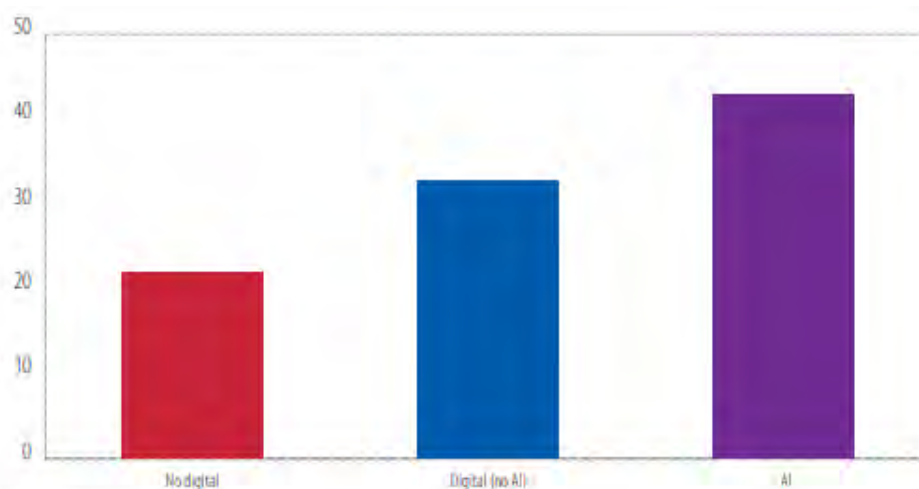


Source: EIB Investment Survey (EIBIS, 2021)

12.4.3 Digitale technologieën als katalysator van groene innovaties

Digitale technologieën, in het bijzonder kunstmatige intelligentie, kunnen een katalysator zijn voor groene innovatie en economische transformatie. Ondernemingen die gebruikmaken van kunstmatige intelligentie zullen eerder investeren in groene innovatie en transformatie (zie onderstaande figuur). Dit impliceert dat de bijdrage van digitale technologieën aan de innovatie van een onderneming voor een groot deel wordt bepaald door investeringen in AI-toepassingen.³⁶³

Figuur 220: Groene innovatie en transformatie en het gebruik van geavanceerde digitale technologieën



Source: EIBIS 2023.

Note: EU firms. Firms are weighted by value added.

Question: Is your company investing in new, less polluting business areas and technologies to reduce greenhouse gas (GHG) emissions? Are advanced digital technologies used within your business? Are Big Data analytics and artificial intelligence used within your business?

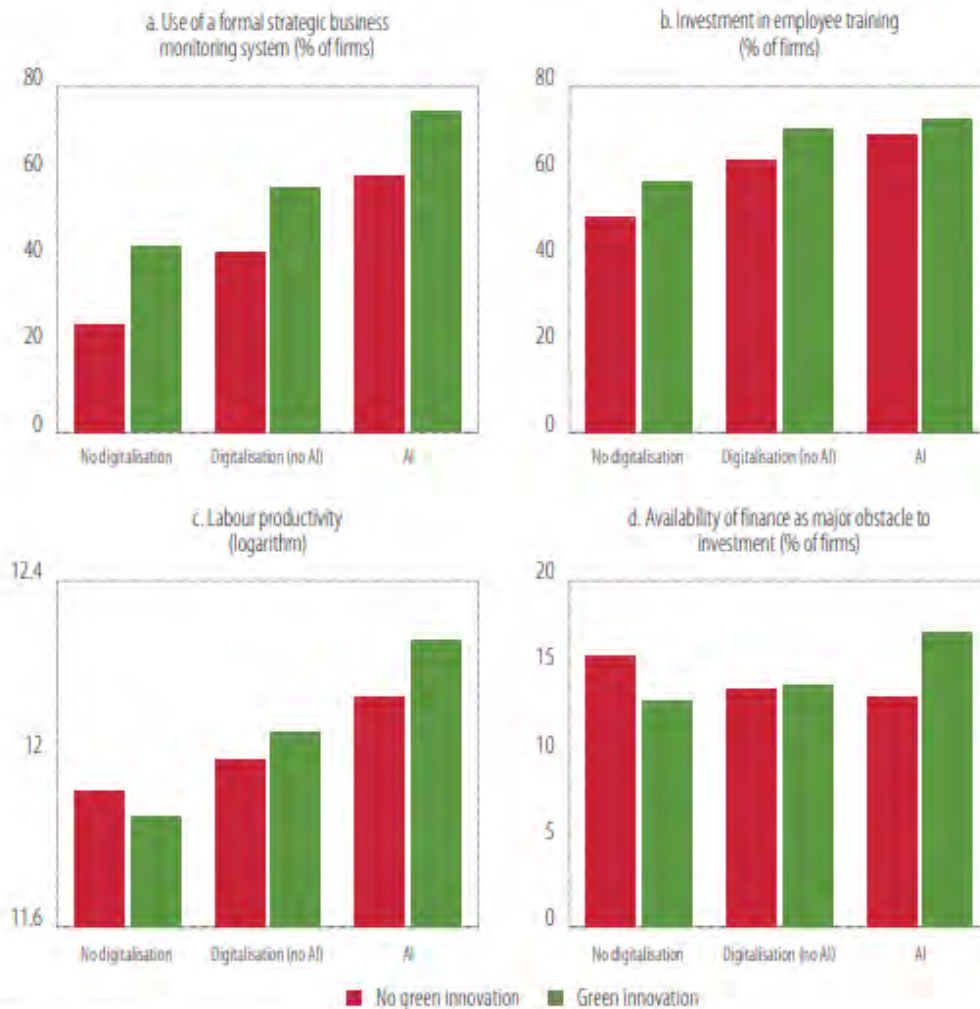
Ondernemingen die investeren in groene innovatie en gebruik maken van kunstmatige intelligentie hebben de neiging om beter te presteren. Ondernemingen die de *twin transition* omarmen door kunstmatige intelligentie te combineren met groene innovatie rapporteren vaker het gebruik van strategische bedrijfsmonitoringsystemen en investeringen in opleiding van werknemers. Er kan ook een verband gelegd worden met de productie en groei op bedrijfsniveau, aangezien deze ondernemingen ook vaker productiever zijn. Het omarmen van zowel digitalisering als groene innovatie en transformatie leidt dus niet alleen tot een meerwaarde voor de maatschappij, maar lijkt ook lonend te zijn voor ondernemingen.

Ondernemingen die geavanceerde digitale technologieën en groene innovatie en transformatie implementeren, melden vaker een gebrek aan beschikbare financiering als een belangrijk obstakel voor investeringen. Gezien de potentiële voordelen van het combineren van digitale en groene technologieën voor structurele transformatie, is het belangrijk dat deze ondernemingen kunnen investeren om de voordelen van de dubbele transitie te benutten. Drempels voor de

³⁶³ EIB (2024), *Investment Report 2023/2024. Transforming for competitiveness.*

beschikbaarheid van financiering kunnen de vooruitgang van de dubbele transitie belemmeren. Het is aan de beleidsmakers om te zoeken naar pistes die oplossingen kunnen bieden.³⁶⁴

Figuur 221: De impact van groene innovatie en transformatie op bedrijfskenmerken en Investerings



Source: EIBIS 2023.

Note: EU firms. Firms are weighted by value added.

Question: Is your company investing in new, less polluting business areas and technologies to reduce greenhouse gas emissions? Are advanced digital technologies used within your business? Are big data analytics and artificial intelligence used within your business? Does your company use a formal strategic business monitoring system that compares the firm's current performance against a series of strategic key performance indicators? In the previous financial year, how much did your business invest in training employees? Thinking about your investment activities, to what extent for each is the availability of finance a major obstacle?

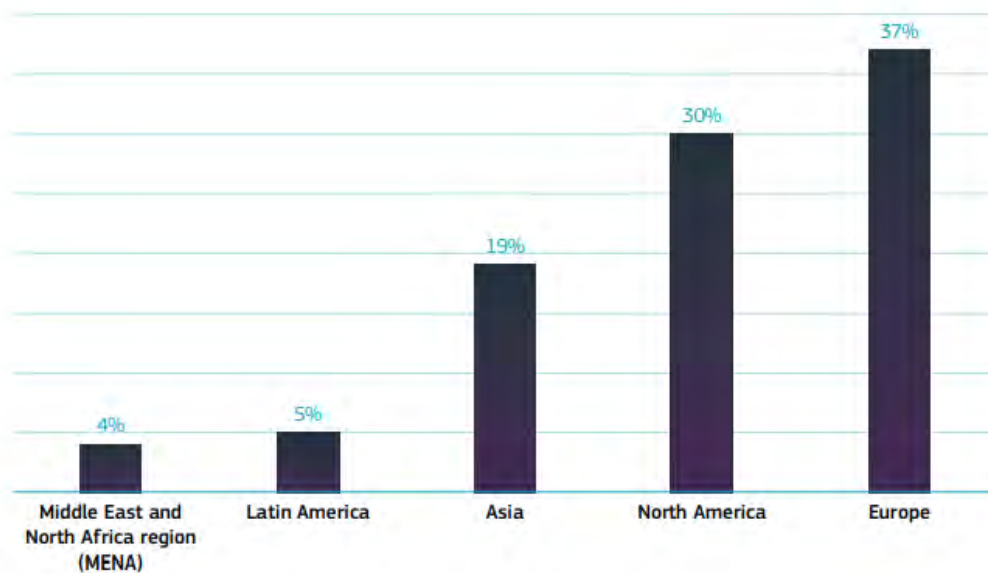
³⁶⁴ Ibidem.

12.5 De rol van startup ecosystemen

De EU wil een vruchtbaar innovatie-ecosysteem creëren om een sleutelrol te spelen in zowel de groene als de digitale transitie. De belangrijkste doelstelling van een startup ecosysteem³⁶⁵ is om ondernemingen te ondersteunen in hun start- en groeifase.

Innovatieve startups spelen een centrale rol bij het aanpakken van de uitdagingen van de dubbele transitie. Zowel de industriële strategie van de EU als de kmo-strategie voor een duurzaam en digitaal Europa erkennen het belang van de ondersteuning van innovatieve startende ondernemingen als belangrijke aanjagers van economische groei. Het bouwen van effectieve ecosystemen voor innovatieve startups om te groeien en op te schalen blijft een hoge prioriteit op de agenda van de EU.

Figuur 222: Aandeel opkomende startup ecosystemen per wereldregio, 2020



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: Startup Genome, 2021

Note: Emerging ecosystems are defined as ecosystems at the early-stage of their growth

Hoewel veelbelovend voor jonge startup ecosystemen (zie bovenstaande figuur), blijft de EU achterop lopen bij haar belangrijkste internationale concurrenten op het gebied van ecosystemen voor startende ondernemingen. Wordt gekeken naar de wereldwijde ranglijst van startup ecosystemen, blijft Noord-Amerika de internationale scène domineren met 50% van de top 30 ecosystemen in de wereld. Azië volgt met 27% en heeft Europa voorbijgestreefd tussen 2019 en 2021. Zoals gezegd, gaat de EU erop vooruit en presteert het relatief goed in het creëren van opkomende startup ecosystemen. In 2020 was de EU hiervoor koploper met 37% van de wereldwijde

³⁶⁵ Een ecosysteem voor startups wordt gedefinieerd als een cluster van startups (en aanverwante entiteiten) die middelen bundelen en resideren binnen een straal van 100 kilometer rond een centraal punt. (Startup Genome, 2021)

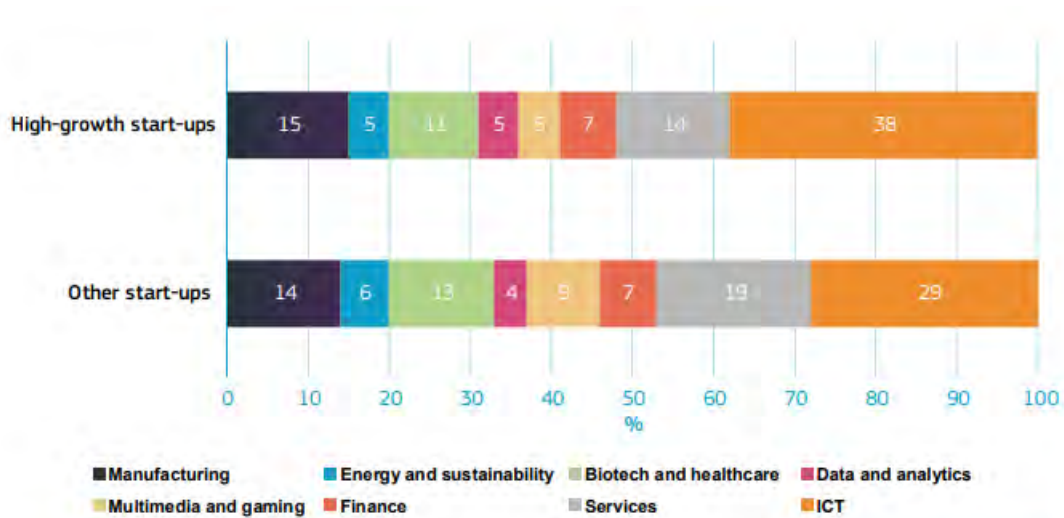
opkomende ecosystemen voor startende ondernemingen, gevolgd door Noord-Amerika en Azië, met een aandeel van respectievelijk 30% en 19%.

Snelgroeiende startups³⁶⁶ onderscheiden zich door hun vermogen om te innoveren. Volgens gegevens verzameld door de EIB meldt 65% van de snelgroeiende startende ondernemingen in Europa dat de ontwikkeling van innovaties die voorheen onbekend waren op de markt, het meest innovatieve aspect van hun ondernemingsactiviteiten was tegenover 58% van de startende ondernemingen met een lagere groei. Dit aspect maakt innovatieve startups tot essentiële spelers voor de economische groei van de EU. Door disruptieve ideeën te lanceren, hebben snelgroeiende startups het potentieel om baanbrekende innovaties op de markt te brengen, waardoor nieuwe economische kansen ontstaan die het concurrentievermogen van de EU op mondiaal niveau versterken.

Snelgroeiende startups opereren doorgaans in zeer innovatieve sectoren. Het grootste aandeel van snelgroeiende startups wordt geregistreerd in innovatiebevorderende sectoren: 58% van de snelgroeiende starters in Europa is actief in de ICT-sector, tegenover 29% van de starters met lagere groeicijfers. Andere sectoren waarin een goede aanwezigheid van snelgroeiende innovatieve start-ups worden geregistreerd, zijn de productie- en diensten sectoren, met 15% en 14% van de innovatieve ondernemingen. Verder is het aandeel van snelgroeiende startups die gebruikmaken van innovatieve technologieën doorgaans hoger dan dat van andere startende ondernemingen en de kmo in het algemeen: 53% van de snelgroeiende startende ondernemingen gebruikt cognitieve technologieën (zoals big data of kunstmatige intelligentie), vergeleken met 40% van starters met een lagere groei en 11% van de kmo's.

³⁶⁶ Snelgroeiende startups worden in de EIB Start-up and Scale-up Survey 2019 gedefinieerd als ondernemingen die jonger zijn dan tien jaar en een gemiddelde omzetgroei van meer dan 60% rapporteren over de afgelopen drie jaar.

Figuur 223: Aandeel van de snelgroeiende en andere startups naar economische sector



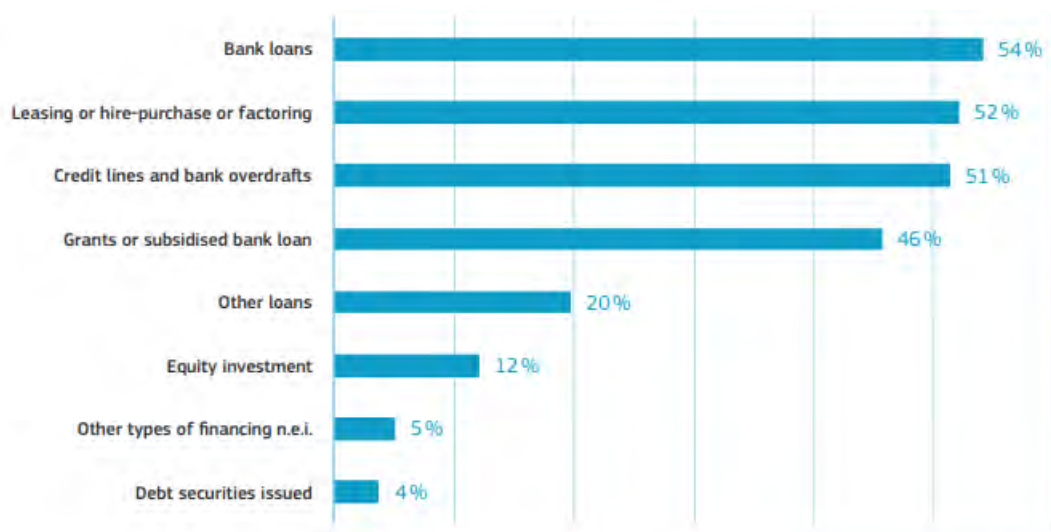
Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: EIB (2020) based on EIBIS Start-up and Scale-up Survey 2019, firms sampled from Crunchbase.

Note: Baseline is all start-ups that stated an innovative aspect in EU + UK. Sector classification based on EIBIS Start-up and Scale-up Survey 2019

De financiering van startups is vanuit het oogpunt van de twin transition van cruciaal belang. De financiering van EU-ondernemingen blijft sterk bankgedreven. Zoals weergegeven in onderstaande figuur, blijven traditionele bankproducten, zoals leningen, kredietlijnen en rekening-courantkredieten de belangrijkste bronnen van externe financiering voor Europese ondernemingen. Alternatieve externe financiering zoals aandeleninvesteringen spelen een eerder bescheiden rol (12%), maar blijven essentieel voor ondernemingen met specifieke financiële behoeften en uitdagingen. De beschikbaarheid van nieuwe financieringsbronnen is vooral voor innovatieve startende ondernemingen met aanzienlijke immateriële activa belangrijk, omdat het hen in staat stelt hun innovatieperformantie op te drijven. Dit is zeer relevant in de context van de dubbele transitie, waarvoor nieuwe financieringsinstrumenten steeds populairder worden.

Figuur 224: Aandeel van relevante externe financieringsbronnen voor ondernemingen in de eurozone, 2020



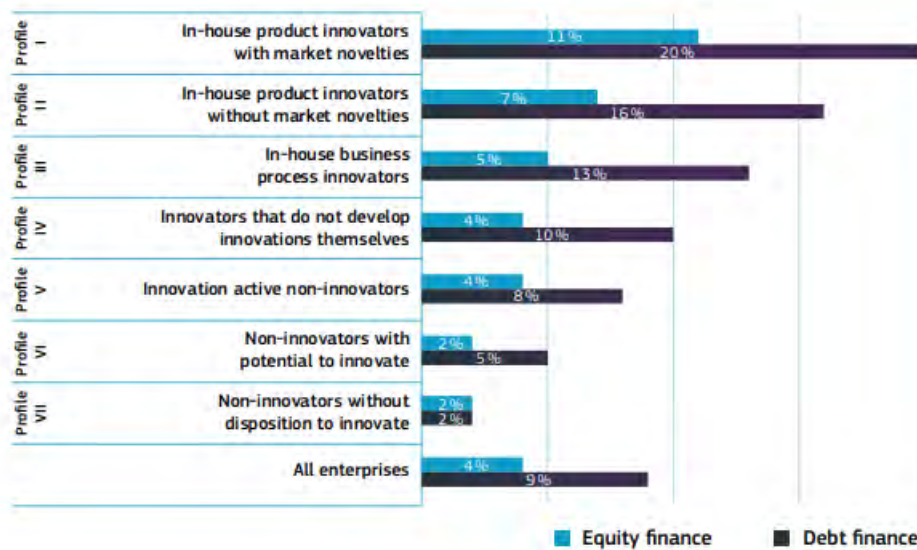
Source: ECB, SAFE survey (2021)

Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

EU-ondernemingen maken gemiddeld meer gebruik van gebruik van schuldfinanciering om hun innovatieactiviteiten te financieren, 9% tegenover 4% die gebruik maakt van aandelenfinanciering. Aandelenfinanciering wordt vooral gebruikt door in-house productinnovatoren met markt-nieuwigheden (profiel I)³⁶⁷. Dit is gedeeltelijk te wijten aan het feit dat innovatieve ondernemingen doorgaans actief zijn in immaterieel-intensieve sectoren en niet-materiële activa moeilijk als onderpand kunnen dienen voor bankleningen.

³⁶⁷ Dit profiel omvat alle ondernemingen die een productinnovatie hebben geïntroduceerd die door de onderneming is ontwikkeld en die nog niet eerder door concurrenten werd aangeboden.

Figuur 225: Gebruik van financiering met eigen en vreemd vermogen naar innovatieprofiel⁽¹⁾, 2016-2018



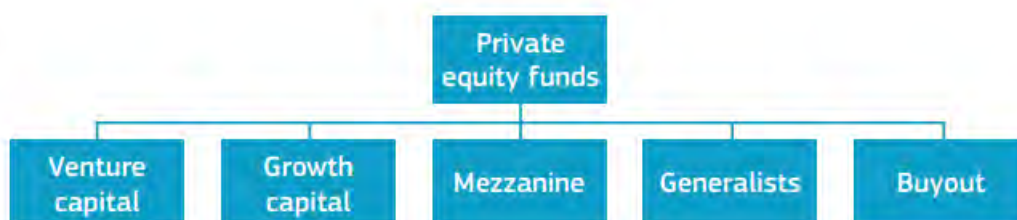
Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DG Research and Innovation – Common R&I Strategy and Foresight Service – Chief Economist Unit, based on Community Innovation Survey (CIS).

Note: ⁽¹⁾Based on 20 EU Member States for Equity finance and 19 EU Member States for Debt finance.

Investerings in eigen vermogen (*private equity*) zijn van cruciaal belang voor de groei van innovatieve startende bedrijven en spelen een rol in verschillende stadia van het ontwikkelingstraject van een onderneming. Private equity omvat verschillende soorten risicokapitaal. Risicokapitaalfondsen (*venture capital*) richten zich op ondernemingen in hun ontwikkelingsstadia, terwijl generalistische fondsen andere selectiecriteria gebruiken dan de ontwikkelingsfase van het onderneming. Groeifondsen doen private equity-investeringen in relatief volgroeide ondernemingen die op zoek zijn naar primair kapitaal om uit te breiden of nieuwe markten te betreden, terwijl buyout-fondsen meestal gerelateerd zijn aan overnames van ondernemingen door de aankoop van meerderheids- of controlerende belangen. Mezzaninefondsen zijn hybride fondsen die zowel schulden- als aandelenfinanciering verschaffen.

Figuur 226: De componenten van private equity kapitaal



Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022

Source: DG Research and Innovation – Common R&I Strategy and Foresight Service – Chief Economist Unit, based on Invest Europe definitions

Uit het recente competitiviteitsrapport van de Europese Commissie blijkt dat de beurskapitalisatie in de EU, uitgedrukt als een % van het bbp, minder dan de helft van die van de VS bedraagt ondanks de hogere spaarquote in de EU en lager is dan die van Japan, China en het VK. Venture Capital bedroeg in 2022 0,09% van het bbp in de EU, tweemaal zo veel als in 2018 (0,04%), maar maakt nog steeds een fractie uit van het niveau in de VS (0,75%) en China (0,58%).³⁶⁸

12.6 Industrie 4.0 voor de twin transitie

Een artikel in Sustainability³⁶⁹ besteedt aandacht aan de relatie tussen Industrie 4.0 en de dubbele transitie. De vierde industriële revolutie of Industrie 4.0, gekenmerkt door de implementatie van sleuteltechnologieën (Key Enabling Technologies (KET)), heeft slimme industriële systemen en processen gefaciliteerd. KET zijn informatie- en communicatietechnologieën (ICT) die gepaard gaan met een hoge onderzoeks- en ontwikkelingsintensiteit (R&D), snelle innovatiecycli, hoge kapitaaluitgaven en hooggekwalificeerde werkgelegenheid. Ze worden beschouwd als een sleutelinstrument voor het stimuleren van de innovatie en digitale transformatie in de meeste Europese industrieën, traditionele sectoren en de samenleving. Ze worden gekenmerkt door hun multidisciplinariteit en bestrijken veel technologiegebieden met een trend naar convergentie en integratie. Sleuteltechnologieën ondersteunen aldus de invoering van Industrie 4.0 en worden ook beschouwd als de belangrijkste drijvende krachten achter de overgang naar de circulaire economie.

In het huidige Europese programma voor de financiering van onderzoek en innovatie 2021-2027, Horizon Europe, wordt prioriteit gegeven aan zes sleuteltechnologieën: geavanceerde fabricagesystemen en processen, geavanceerde materialen, industriële biotechnologie, micro-/nano-elektronica en fotonica, kunstmatige intelligentie (AI), en veiligheid en connectiviteit. Sleuteltechnologieën omvatten echter ook veel specifieke geavanceerde technologieën, bijvoorbeeld die welke zijn opgenomen in onderstaande tabel en worden beschouwd als de belangrijkste pijlers van de Industrie 4.0-transformatie.

³⁶⁸ European Commission (2024), Communication from the European Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions *"The 2024 Annual Single Market and Competitiveness Report"*, COM(2024) 77 final, 14 February.

³⁶⁹ Ortega-Gras, J.-J., Bueno-Delgado, M.-V., Cañavate-Cruzado, G., Garrido-Lova, J., (2021). Twin Transition through the Implementation of Industry 4.0 Technologies: Desk-Research Analysis and Practical Use Cases in Europe. Sustainability 2021 9th December, 13, 13601.

Tabel 26: Definitie van sleuteltechnologieën

Key Enablin Technology	Definition
Internet of Things (IoT)	It refers to the connection of physical objects from the real world with a representative in the virtual world.
Big Data & Analytics	It is the use of large amounts of data characterised by their volume, velocity, namely the speed at which they are generated, accessed, processed and analysed, and variety such as unstructured and structured data.
Cloud Computing (CC)	A network of remote servers to store, manage and process data
Simulation	A close imitation of a process or system operation, considering its characteristics, behaviour and/or physical properties. It can be used to reduce costs of production line processes and reduce the impact of modifications applied to it.
Virtual Reality (VR) & Augmented Reality (AR)	While Virtual Reality (VR) immerses users into a completely virtual world where they can interact with the environment, Augmented Reality (AR) adds virtual entities and information to a user viewport, combined with images of the real world.
Artificial Intelligence (AI)	Software that exhibits a behaviour traditionally identified as human intelligence that goes beyond what computers and machines are expected to do with conventional programming.
Additive Manufacturing (AM)	Additive Manufacturing (AM), also called 3D printing, is a process that creates a physical object from a digital design.
System Integration	To be a fully connected I4.0 factory, both horizontal and vertical systems need to be integrated together. Standard protocols and specific software packages should be used to achieve this integration among the disparate information technology systems used in the company.
Robotic	A mechanical system which executes various remote simple tasks with good accuracy. Autonomous and advanced robots are even able to adapt themselves to changes without any kind of human assistance.
Cybersecurity	It pursues the goal of preventing threats in the use of information technologies, such as confidential information, business secrets, know-how, employee and customer data, IT systems, software, networks, operational processes and operating facilities.

Sustainability (2021)

Volgens de huidige productlevenscycli bieden KET's een nieuw perspectief op geautomatiseerde en efficiëntere productiesystemen. Daarom worden Industrie 4.0-technologieën beschouwd als een drijvende kracht achter de overgang naar een circulaire economie, met een duidelijk effect op de vermindering van de milieu-impact van de verwerkende industrie (de maakindustrie). Er zijn veel projecten en oplossingen op de markt die gericht zijn op het implementeren van Industrie 4.0-technologieën met als doel de circulaire transitie te bevorderen met baanbrekende technologieën, maar die tegelijkertijd een circulair model nastreven, voornamelijk vanwege hun vermogen om informatie met een product te laten meereizen, een cruciaal aspect om de waarde van een product zo lang mogelijk te behouden. Deskundigen gebruiken verschillende termen in wetenschappelijke en beleidsdocumenten voor dit nieuwe paradigma: "*twin transition*", "*twin digital*", "*green transition*", "*Circular I4.0*", of "*Digital Circular Economy*".

Uit de in het artikel bestudeerde Europese O&O-projecten, patentanalyses en commerciële projecten die gebruik maken van KET's om circulaire toepassingen in verschillende industriële sectoren te bevorderen, blijkt dat vijf technologieën meer verbreid worden toegepast dan andere: robotica, big data, AI, IoT en 3D-printing. Uit de combinatie van deze analyses blijkt tevens dat er specifieke sectoren zijn waar de twin transitie sneller wordt geïmplementeerd dan in andere sectoren: energie, automotive en luchtvaart, afvalbeheer, bouw, elektriciteit en elektronica, mobiliteit, meubelindustrie en textiel. Er zijn ook multisectorale projecten die gericht zijn op het verbeteren van de circulariteit en efficiëntie van de verschillende waardeketens. Via de implementatie van AI- en IoT-technologieën verbeterden ze de huidige ramings- en managementtechnieken betreffende de levenscyclus, de voetafdruk en de afval. Bovendien zijn er ook enkele projecten geïdentificeerd die zich richten op het bijscholen van werknemers in het implementeren van Industrie 4.0-technologieën om de circulariteit binnen de industrie te stimuleren.

In een onderzoek³⁷⁰ in opdracht van de Vlaamse minister bevoegd voor Werk in het kader van het VIONA-onderzoeksprogramma, werden de belangrijkste veranderingen in kaart gebracht die hun intrede gaan doen op de werkvloer binnen de energie-intensieve industrie. Daaruit blijkt dat de groene en de digitale transitie hand in hand gaan. In de *factories of the future* die intensief werken met Industrie 4.0 zal er bijvoorbeeld nood zijn aan recyclage, CO2 opvang en milieu-impact monitoring, maar ook digitale Industrie 4.0 toepassingen zoals smart metering. Ook het operationele luik van de vierde Vlaamse Strategie Duurzame Ontwikkeling³⁷¹ dat wordt ingevuld door, enerzijds, de opvolging van de doelstellingen uit Vizier 2030 via indicatoren, en anderzijds de zeven transitieprioriteiten van Visie 2050, beklemtoont dat de transitieprioriteit Industrie 4.0 de digitale transformatie van de industrie beoogt te ondersteunen als hefboom voor de verduurzaming van de industrie. Industrie 4.0. werd in Visie 2050 en de startnota in eerste instantie gezien als produceren met een ver doorgedreven digitalisering, aangedreven vanuit de technologische evolutie. De laatste jaren is deze visie verruimd. Naast de technologische ontwikkelingen spelen nu ook andere evoluties mee, bijvoorbeeld op het vlak van duurzaamheid en klimaat.

Uit het tweede duurzaamheidsrapport van Agoria blijkt dat de technologische industrie zich zeer bewust is dat technologische innovatie hand in hand moet gaan met duurzame verandering en competitieve voorsprong. Technologie kan immers een antwoord bieden op de essentiële duurzaamheidsvraagstukken. Toch is er nog vooruitgang mogelijk. Aldus blijkt dat slechts 7% van de Agoria-leden een project heeft om meer circulair te werken zoals doorgedreven afvalmanagement, minder grondstofverliezen, recyclage, levensduurverlenging van producten en componenten, en circulaire businessmodellen. Ook circulariteit van kritieke materialen is een aandachtspunt waar meer werk moet worden van gemaakt. Digitale applicaties zijn ook onmisbaar voor de klimaattransitie. Smart buildings en IoT-technologieën helpen om minder energie te verbruiken. Met slimme energiemanagementsystemen worden hernieuwbare energiebronnen optimaal benut. Digitale technologieën helpen verder ook om grondstoffen te monitoren, de afvalproductie te verminderen en de supply chain te optimaliseren.³⁷²

Gezien het toenemende belang van duurzaamheid binnen ondernemingen en het belang van de groene en digitale twin transitie, heeft de Europese Commissie binnen het domein "Integratie van digitale technologie" een indicator opgenomen voor ICT voor milieuduurzaamheid. Deze indicator meet het aandeel van ondernemingen met een gemiddelde/hoge intensiteit van 'groene actie' door middel van ICT, m.a.w. de bijdrage van digitale technologieën aan milieuduurzaamheidsacties in ondernemingen. Het gaat dan om acties die telewerk faciliteren, het verminderen van zakenreizen, minder materiaal en apparatuur alsook verbruiksartikelen gebruiken, minder afval produceren, minder energie verbruiken, producten of diensten virtualiseren, apparaten of

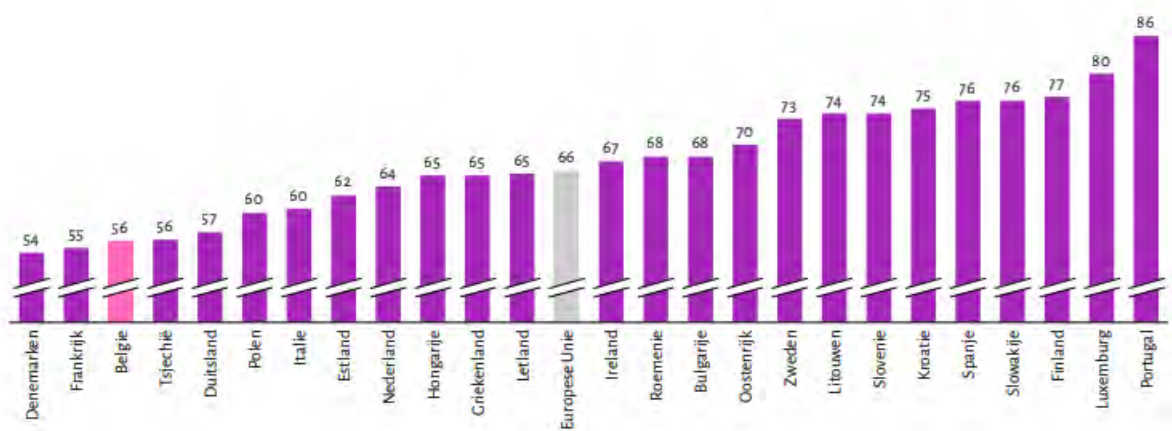
³⁷⁰ Roland Berger (2021), *Skills roadmap voor de Vlaamse klimaattransitie met focus op de energie-intensieve industrie*, Finaal rapport, 1 juni.

³⁷¹ Vlaamse overheid (2021), *Vlaamse Strategie Duurzame Ontwikkeling 4*, VR 2021 2611 DOC.1301/2BIS.

³⁷² Agoria (2023), *Duurzaamheidsverslag van de technologische industrie*. Om een antwoord te bieden op wereldwijde uitdagingen zoals de digitalisering, het creëren van wekvaart en welzijn, de klimaatcrisis en de roep om een duurzame circulaire economie, lanceerde Agoria in 2022 een eigen duurzaamheidsstrategie voor de technologische industrie: 'Technology for a better world'.

producten recycleren, eco-design principes toepassen, meten van de milieu-impact en aanbieden van duurzame transportalternatieven³⁷³. Landen waar ondernemingen aangeven dat ICT gemiddeld bijdraagt aan 0 tot 4 acties krijgen de score 'lage intensiteit'. Bij 5 tot 7 acties is de score 'gemiddelde intensiteit' en bij 8 tot 10 acties 'hoge intensiteit'. Uit de DESI 2022 blijkt dat Belgische ondernemingen nog een inhaalbeweging moeten maken op het gebied van het gebruik van ICT voor milieuduurzaamheid: in België heeft 56% van de ondernemingen een gemiddelde of hoge intensiteit van groene actie via ICT tegenover 66% op EU-niveau. België bekleedt daarmee de derde laatste positie. In Portugal (86%), Luxemburg (80%) en Finland schommelt dit aandeel rond de 80% en hoger.

Figuur 227: DESI – ICT voor milieuduurzaamheid (% van de ondernemingen)



Bron: Europese Commissie – DESI 2022

12.7 Digitale technologieën en klimaatneutraliteit

12.7.1 Digitalisering beperkt de energieafhankelijkheid en versnelt de uitrol van hernieuwbare energie

Digitalisering kan de EU helpen haar energieafhankelijkheid te verkleinen en de uitrol van hernieuwbare energie te versnellen, de energie-efficiëntie te verbeteren en Europese consumenten en ondernemingen helpen te besparen.

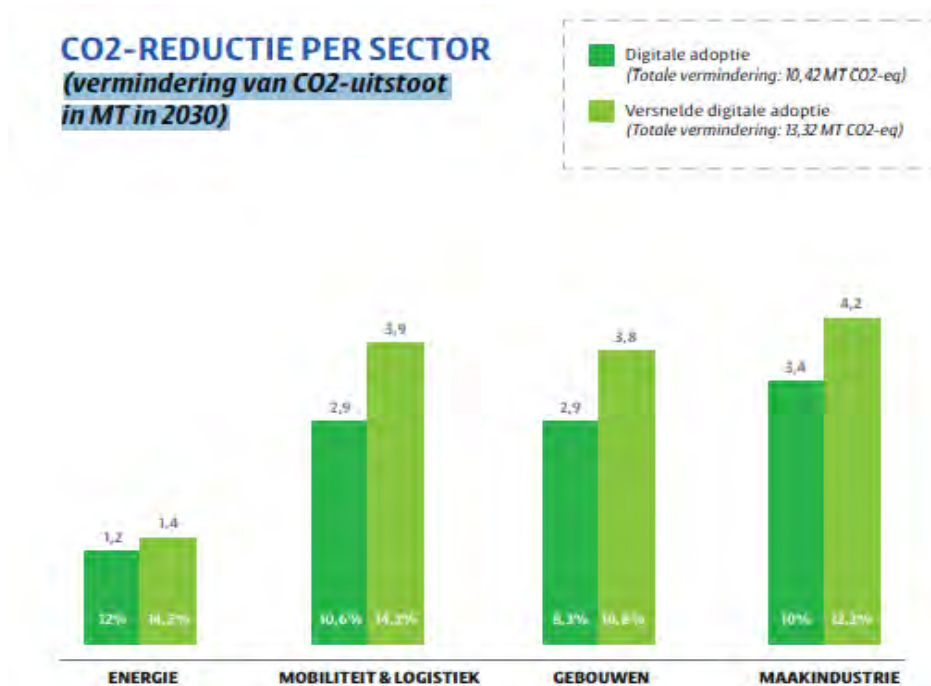
³⁷³ DESI 2021, blz. 12.

Een studie van Agoria en Accenture³⁷⁴ gaat na hoe digitale technologieën de CO₂-uitstoot in België kunnen helpen terugdringen in de vier meest CO₂-intensieve sectoren, rekening houdende met de totale voetafdruk van digitale technologieën. De studie kwam tot de volgende conclusies:

- De vermindering van de CO₂-uitstoot die 15 toepassingen van digitale technologieën mogelijk maken, is zo'n 5 keer groter dan de totale digitale voetafdruk tegen 2030. De digitale voetafdruk zal slechts langzaam afnemen van 2,67 megaton (MT) CO₂-eq in 2019 naar 2,24 MT CO₂-eq in 2030, het resultaat van een verwacht toenemend elektriciteitsgebruik (ten gevolge van de toename van apparaten, datacentra en -netwerken en de levensduur ervan) gekoppeld aan een verwachte afname van de uitstootintensiteit van het Belgische elektriciteitsnetwerk en een verbeterde energie-efficiëntie.
- De totale CO₂-reductie in 4 sectoren (maakindustrie, gebouwen, mobiliteit&logistiek, energie) vertegenwoordigt ruwweg 10% (10,42 megaton CO₂-eq) of meer van de totale Belgische CO₂-uitstoot in de komende 10 jaar of zo'n 30% van de klimaatdoelstelling. De maakindustrie heeft de grootste potentie om door de toepassing van digitale technologieën (digitale design en productie, Industrie 4.0) de CO₂-uitstoot te verminderen: digitale technologieën die de efficiëntie van processen verhogen, zullen 3,4 tot 4,2 Mt CO₂-eq helpen te besparen, gelijk aan 10-12,3% van de totale uitstoot van de maakindustrie. Verder kunnen de belangrijkste digitale technologieën (slimme huizen, slimme commerciële gebouwen en slimme bouw door onder meer Building Management System en Building Information Modeling) een besparing opleveren van 2,9 tot 3,8 Mt CO₂-eq, of 8,3 tot 10,8% van de totale uitstoot van de gebouwen. Daarnaast kunnen digitale technologieën (Virtualisering, verkeerscontrole en -optimalisatie, slimme logistiek) een besparing opleveren van 2,9 tot 3,9 Mt CO₂-eq, gelijk aan 10,6 tot 14,2% van de totale uitstoot van de transportsector. De belangrijkste factoren zijn het terugdringen van de behoefte aan transport en het optimaliseren van de bestaande modaliteiten. Tenslotte fungeren digitale technologieën (flexibele netwerken, toenemende efficiëntie hernieuwbare energie) als katalysator voor de shift naar hernieuwbaar in de energiesector, waardoor 1,2 tot 1,4 Mt CO₂-eq wordt bespaard, of 12,0-14,5% van de totale uitstoot van de energiesector.

³⁷⁴ Agoria and Accenture Belgium & Luxembourg (2022), *Digital4Climate. Study about the contribution of digital technologies to reduce carbon emissions in Belgium*, April.

Figuur 228: CO2-reductie per sector (vermindering van CO2-uitstoot in MT in 2030)



- Een versnelde adoptie van digitale technologieën zal een meer dan proportionele CO2-besparing opleveren.
- de 20 praktijkvoorbeelden laten zien dat ondernemingen die de twin transitie – digitaal & groen – omarmen, digitale oplossingen met een bewezen impact adopteren. Dit biedt hen de kans om te groeien en een concurrentievoorsprong op te bouwen.

Op basis van 20 bedrijfsinterviews in de sectoren gebouwen, energie, maakindustrie, mobiliteit & logistiek, heeft dit onderzoek vier belangrijke factoren geïdentificeerd die bepalend zijn voor een succesvolle adoptie en toepassing van digitale technologieën om de CO2-uitstoot te verminderen:

- Kennis en vaardigheden. Bewustzijn van het potentieel van digitale technologieën is cruciaal voor ondernemingen, consumenten en overheden om klimaatverandering tegen te gaan. Een digitale mentaliteit en de vaardigheden die nodig zijn om digitale technologieën toe te passen zijn daarom cruciaal.
- Beschikbaarheid en standaardisatie van technologie. De adoptie van digitale technologieën en hun potentieel om emissies te verminderen hangt af van de beschikbaarheid en standaardisatie van digitale oplossingen met een sterk proof of concept.
- Economische levensvatbaarheid. De financiële business case vormt de basis voor de adoptie van digitale technologieën in functie van duurzaamheid. Hoewel dit nu nog een uitdaging is, zal het op de lange termijn levensvatbaar worden, aangezien externe kosten (koolstofemissies) geïnternaliseerd zullen worden (bijv. door hogere energiekosten).
- Omgeving voor verandering: De toepassing van digitale technologieën voor duurzaamheid hangt af van de bereidheid en de wil tot verandering bij alle stakeholders en ecosystemen en van een adequaat beleidskader.

Voor de overheid is de opdracht weggelegd om deze dubbele transitie ondersteunen door de adoptie van digitale technologieën ten gunste van het klimaat aan te moedigen, samenwerking op het vlak van data te faciliteren en meer mensen op te leiden, zowel in digitale als groene skills.

DigitalEurope³⁷⁵, de Europese brancheorganisatie van de digitaal transformerende industrieën, wijst erop dat de EU de huidige energiecrisis moet aangrijpen om de samenwerking tussen de digitale en energiesector te vergroten. Door de adoptie en toepassing van digitale technologieën kan de EU zich ontworstelen aan de energieafhankelijkheid, in het bijzonder van Rusland, en haar energiesoevereiniteit nastreven door de versnelde uitrol van hernieuwbare energie, het verbeteren van de energie-efficiëntie en kostenbesparingen voor EU-consumenten. Digitalisering is ook een must vanuit het oogpunt van de klimaatneutrale transitie door de vermindering van de koolstofuitstoot.

DigitalEurope identificeert vier hefboomen of versnellers van de twin transitie waarop de EU zich moet concentreren om de digitale transformatie van de energiesector vooruit te helpen:

- Samenwerking op het vlak van data om de toegang tot en het gebruik van duurzaamheidsdata te verbeteren
- Groene netwerkinfrastructuur om de connectiviteit te boosten
- Investerings om O&O en innovatie in de groene technologie te stimuleren
- Faciliterende regelgeving om synergiën tussen digitaal en groen beleid tot stand te brengen. Digitale transitie zou meer moeten ingebed worden in klimaatneutrale strategieën zoals Fit for 55, hetgeen momenteel niet of te weinig gebeurt.

Tevens werd een beperkte set van winnende en snel accelererende digitale technologieën naar voor geschoven waarin Europa een leidende rol kan spelen: Cloud, AI, machine learning, IoT en *edge control*³⁷⁶. Deze digitale technologieën kunnen een breed scala van economische sectoren, waaronder energie, aanzienlijk vergroenen. Tegen 2030 hebben digitale technologieën het potentieel om hulpbronnenintensieve industrieën te helpen om hun uitstoot met 20% te verminderen. Met andere woorden, zijn deze technologieën in staat om 9,7 maal meer uitstoot te besparen dan ze produceren. Deze vaststelling ligt in het verlengde van het studierapport van Accenture en Agoria. Bovendien kunnen deze technologieën, in gecombineerde toepassingen, leiden tot operationele verbeteringen via digital twins, verbeterde flexibiliteit en eindgebruikerssystemen (bv. apps voor gebruikers die toelaten hun energieverbruik te monitoren) en platformen.

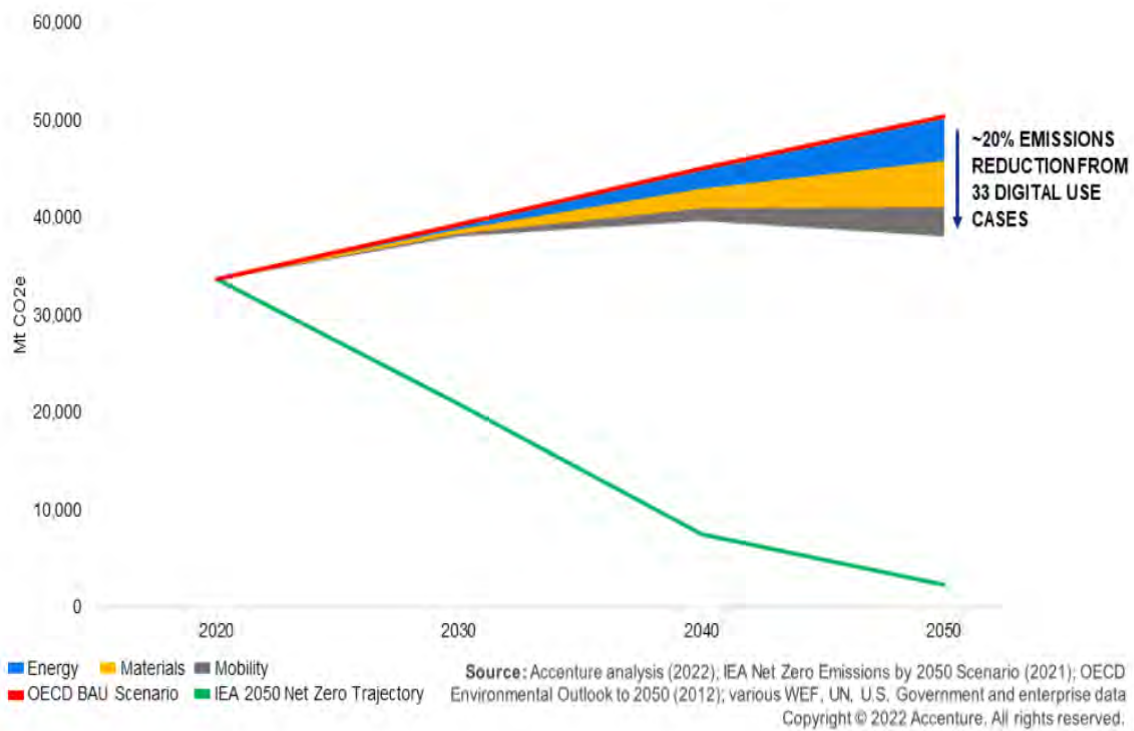
Er is een reductie van de uitstoot met 55% tegen 2030 nodig om de doelstellingen van de Overeenkomst van Parijs te halen. Daartoe moeten sectoren met een hoge uitstoot worden

³⁷⁵ DigitalEurope (2023), *Digitalisation as a key enabler for a resilient and sustainable energy ecosystem*, February.

³⁷⁶ Edge computing is een gedistribueerd computerparadigma dat berekeningen en gegevensopslag dicht bij de gegevensbronnen brengt. Edge computing, in combinatie met het IoT en de cloud, biedt Europa een nieuwe kans om te voldoen aan de vraag naar gegevensverwerkingsinfrastructuren van de volgende generatie en om zijn gegevensverwerkingscapaciteit te versterken. Hierdoor kan Europa zijn technologische soevereiniteit vergroten. Het biedt ook een nieuw paradigma voor gegevensverwerking en intelligentie, tot zelfs op apparaatsniveau. De verwerking moet dicht bij de plaats plaatsvinden waar de gegevens worden geproduceerd (the edge), om tegemoet te komen aan behoeften op het gebied van latentie, veiligheid, privacy en milieu.

omgeschakeld richting efficiëntie, circulariteit en duurzaamheid. Digitale technologie kan deze transformatie helpen versnellen. Het World Economic Forum³⁷⁷ gaat ervan uit dat, indien digitale technologieën op grote schaal worden toegepast, ze de uitstoot in de drie sectoren met de hoogste uitstoot (energie, materialen en mobiliteit) wereldwijd met 20% kunnen verminderen tegen 2050. Deze sectoren kunnen hun uitstoot al met 4-10% verminderen tegen 2030 door de toepassing van digitale technologieën te versnellen. Datatransparantie, digitaal talent en partnerschappen zijn de belangrijkste ingrediënten voor een grootschalige adoptie van digitale technologie.

Figuur 229: Digitale oplossingen kunnen de nettonul trajecten in hoge uitstootindustrieën versnellen



De sectoren energie, materialen en mobiliteit zijn ook de sectoren waar digitale technologieën het grootste potentieel hebben om emissies te verminderen. Deze omvatten vier clusters van digitale technologieën met een grote impact:

- besluitvormingstechnologieën die menselijke intelligentie vergroten (digital twin, AI en machine learning)
- sensor- en controletechnologieën die gegevens verzamelen en fysieke processen duurzamer maken (IoT, drones en beeldvorming, automatisering en robotica)
- Faciliterende technologieën die voor elke digitaal onderneming van cruciaal belang zijn om de voordelen te realiseren (cloud, 5G, blockchain, Augmented/Virtual Reality)

³⁷⁷ World Economic Forum and Accenture (2022), *Digital solutions can reduce global emissions by up to 20%. Here's how*, May 23.

- fundamentele technologieën die al bestaan binnen de huidige activiteiten (meting en rapportering, big data analyse).










Digitale toepassingen in de energiesector kunnen tot 8% broeikasgasreductie opleveren tegen 2050. Dit kan worden bereikt door de efficiëntie van koolstofintensieve processen te verhogen en de energie-efficiëntie in gebouwen te verbeteren, maar ook door hernieuwbare energie in te zetten en te beheren met behulp van kunstmatige intelligentie, aangedreven door cloud computing en een sterk netwerk met 5G.

Op het gebied van materialen kunnen digitale toepassingen tot 7% van de broeikasgasemissiereducties tegen 2050 voor hun rekening nemen. Dit kan door de mijnbouw en upstreamproductie te verbeteren en te vertrouwen op fundamentele technologieën zoals big data analytics en cloud/edge computing. Daarnaast kunnen use cases die gebruikmaken van blockchain de efficiëntie van processen verbeteren en de circulariteit bevorderen.

Op het gebied van mobiliteit zouden digitale technologieën tegen 2050 tot 5% van de broeikasgasemissies kunnen verminderen door gebruik van sensortechnologieën zoals het IoT, beeldvorming en geolocatie om realtime gegevens te verzamelen en zo de besluitvorming van het systeem te sturen. Dit zou uiteindelijk leiden tot een betere routeoptimalisatie en lagere emissies in zowel het spoor- als het wegvervoer.

Er zijn prioritaire use cases met een grote impact die, als ze worden opgeschaald, de meeste voordelen kunnen opleveren in de sectoren energie, materialen en mobiliteit.

Tabel 27: De 9 toepassingen van digitale technologie met een grote impact voor de energie-, materialen- en mobiliteitssector

Energy	 Improving refineries & pipelines through digital twin	 Grid digital twin to improve power flow & quality	 Connected building energy efficiency platforms
Materials	 Mine energy efficiency using activity sensors	 Circular metals & chemicals enabled by markers	 Digital-enabled process electrification
Mobility	 Sustainable aviation & shipping fuels	 Traffic network & road digital twin	 MaaS & smart charging platforms

Copyright © 2022 Accenture. All rights reserved.

Opdat ondernemingen dit potentieel zouden kunnen ontsluiten, moeten er vier voorwaarden ingevuld worden:

- Ten eerste moeten ondernemingen ervoor zorgen dat hun gegevens gedeeld, autonoom en met elkaar verbonden zijn om transparantie mogelijk te maken ter ondersteuning van de output, van het identificeren en traceren van materialen tot het optimaliseren van routes en het verbeteren van de efficiëntie. Ze moeten investeren in nieuwe data-architecturen en erkende kaders integreren in hun interne rapportagestructuren. Dit zorgt ervoor dat

gegevens beschikbaar, gestandaardiseerd en deelbaar zijn in waardeketens en met partners buiten hun traditionele bedrijfsomgeving.

- Ten tweede moeten ondernemingen prioriteit geven aan digitale inclusie en de ontwikkeling van vaardigheden. Ze moeten ervoor zorgen dat hun huidige en toekomstige werknemers toegang hebben tot nieuwe technologieën en beschikken over de vaardigheden die nodig zijn om digitale technologieën te schalen en bedrijfsprocessen te transformeren in industrieën met een hoge uitstoot.
- Ten derde moeten ondernemingen de samenwerking bevorderen tussen de digitale, duurzaamheids- en operationele teams binnen hun onderneming, maar ook tussen waardeketens en industrieën. Samenwerkingsverbanden tussen particuliere ondernemingen, startups, technologieleveranciers, investeerders en overheidsinstanties zullen cruciaal zijn voor het opschalen van investeringen, het verminderen van risico's van technologieën en het versnellen van kennisdeling.
- Het is belangrijk om ervoor te zorgen dat de digitale transformaties die de overgang naar schone energie versnellen ook inclusief en duurzaam zijn, zodat iedereen ervan kan profiteren. Bovendien de uitstootvoetafdruk van deze digitale technologieën zelf beperkt worden, zodat ze een positief effect hebben op het klimaat.

12.7.2 Digitalisering van sectoren met de meeste broeikasgasemissies

Energie, vervoer, industrie, gebouwen en landbouw zijn de sectoren met de meeste broeikasgasemissies in de EU. Het verkleinen van hun voetafdruk, zoals ook is voorzien in het "Fit for 55"-pakket, en het verbeteren van hun veerkracht is dus van cruciaal belang voor een succesvolle twinning. Zonder de juiste technologieën en beleidslijnen kunnen de negatieve gevolgen voor het milieu van deze sectoren echter moeilijker worden verminderd. Op mondiaal niveau is dit met name het geval, aangezien er tegen 2050 een bevolking van 9,7 miljard met een hoger gemiddeld inkomen wordt verwacht die meer voedsel, industriële producten, energie, huisvesting, mobiliteit en water nodig zal hebben.

Tot 2030 zal de vermindering van de CO₂-emissies hoofdzakelijk afkomstig zijn van technologieën die vandaag beschikbaar zijn. Toch zullen klimaatneutraliteit en circulariteit tegen 2050 mogelijk worden gemaakt door de ontwikkeling van nieuwe technologieën die zich momenteel in de experimentele, demonstratie- of prototypefase bevinden. Het gaat hierbij om verschillende digitale technologieën die de twinning in alle sectoren kunnen bevorderen.³⁷⁸

Digitalisering van energie

Digitalisering kan de energiezekerheid van de EU versterken. Digitale technologieën kunnen efficiëntere stromen van energiedragers ondersteunen en de interconnectiviteit tussen markten vergroten. Zij kunnen de nodige gegevens verstrekken om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen

³⁷⁸ Europese Commissie (2022), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement en de Raad, *Strategisch prognoseverslag 2022. Versterken van het verband tussen de groene en de digitale transitie in de nieuwe geopolitieke context*, COM(2022) 289 final, 29 juni.

op verschillende niveaus en bijna in real time. De voorspelling van energieproductie en -behoefte kan worden verbeterd door middel van digitale technologieën, nieuwe sensoren, satellietgegevens en blockchain. Hierdoor kunnen slimme netwerken het verbruik aanpassen aan de weersomstandigheden die van invloed zijn op de productie van variabele hernieuwbare energie. Dat zal een doeltreffend beheer en een doeltreffende distributie van hernieuwbare energie mogelijk maken, grensoverschrijdende uitwisseling vergemakkelijken en onderbrekingen voorkomen. Digitalisering zal mensen en ondernemingen in staat stellen het verbruik te verschuiven naar groene energiebronnen, het verbruik aan te passen of zelfs energie te verhandelen. "Energy-as-a-service"³⁷⁹ en datagestuurde innovatieve energiediensten kunnen de manier waarop energieleveranciers en consumenten met elkaar omgaan, veranderen. Daarnaast kunnen mininetwerken en zelf georganiseerde netwerken een bottom-up manier worden om het energiesysteem te beheeren. Om de veerkracht tegen hybride dreigingen te vergroten, vereist de digitalisering van energiesystemen een grotere capaciteit voor cyberbeveiliging en veilige, autonome en alomtegenwoordige communicatiesystemen, zoals veilige connectiviteit vanuit de ruimte.

Groener vervoer

In combinatie met digitale technologieën zullen bredere toepassingen voor batterijen van de volgende generatie³⁸⁰ een belangrijke verschuiving van de mobiliteit in de richting van duurzaamheid mogelijk maken. Dit geldt voor verscheidene vervoerswijzen, waaronder personen- en vrachtvervoer, zware vrachtwagens of luchtvaart. Elektrische vliegtuigen zouden bijvoorbeeld kleine regionale luchthavens in de hele EU met elkaar kunnen verbinden. Het beheer van de extra vraag naar elektriciteit vanuit het vervoer, zowel voor directe elektriciteitsvoorziening als voor massaproductie van hernieuwbare en koolstofarme brandstoffen voor sectoren die moeilijk koolstofvrij kunnen worden gemaakt, zoals de luchtvaart en het vervoer over water, moet worden gecombineerd met een verbetering van de energie-efficiëntie van elektrische voertuigen. Ook op systeemniveau is een benadering vereist voor het integreren van sensoren, rekenkracht en geavanceerde software. Het gebruik van gegevens van voertuigen en hun omgeving kan het opladen optimaliseren. Bidirectioneel opladen zou flexibiliteit kunnen bieden voor slimme elektriciteitsnetten, de integratie van hernieuwbare energie ondersteunen en het gebruik ervan maximaliseren. Bovendien kan digitalisering in combinatie met vanuit de ruimte opererende diensten betrouwbare oplossingen voor verbonden en geautomatiseerde (inclusief autonome) schepen en voertuigen ondersteunen, wat bijdraagt tot een efficiënter verkeersbeheer en een lager brandstofverbruik. Experimentele ontwerpen zoals proefopstellingen of levende laboratoria, die het testen van mobiliteitsoplossingen in een echte omgeving mogelijk maken, kunnen helpen om de behoeften van eindgebruikers beter te begrijpen. Digitale tweelingen (digital twins) van voertuigen kunnen volledige gegevens verstrekken over realtimeprestaties, onderhoudsgeschiedenis, configuratie, vervanging van onderdelen of garantie. Slimme mobiliteit vereist grote

³⁷⁹ Bedrijfsmodel waarbij leveranciers van energiediensten niet gewoon een vorm van energie aanbieden, maar eerder een "gebruiksklaar energieproduct", zoals bijvoorbeeld de temperatuur in een gebouw binnen een bepaald doelbereik houden.

³⁸⁰ Bijvoorbeeld vastestof-, kobaltvrije of lithium-ionbatterijen, of batterijen die gebruik maken van DRXmaterialen (ongegordend steenzout met overtollig lithium, waardoor batterijkathoden kunnen worden gemaakt zonder nikkel of kobalt).

investeringen om nieuwe technologieën en infrastructures te ontwikkelen en toegang te krijgen tot verschillende digitale technologieën zoals artificiële intelligentie, clouds of halfgeleiders.

Digitalisering en artificiële intelligentie zullen ook de opkomst van efficiëntere multimodale mobiliteitsoplossingen stimuleren, door alle vervoerswijzen te combineren in één, interoperabel platform, zoals "*mobility-as-a-service*" of "*transport-as-a-service*". Dit kan de efficiëntie, de keuze van de consument, de toegankelijkheid en de betaalbaarheid van het openbaar vervoer ten goede komen. Daarnaast zullen digitale platforms andere opties, zoals poolen en delen, stimuleren. Digitale technologie is ook essentieel om ervoor te zorgen dat er in steden en afgelegen en plattelandsregio's verbonden multimodale mobiliteitsdiensten ontstaan, zodat burgers en ondernemingen toegang hebben tot en kunnen kiezen tussen verschillende opties voor zowel personen- als goederenvervoer. Daarnaast hebben nieuwe technologieën en oplossingen op basis van lage emissies, digitale en artificiële intelligentie, zoals drones, het potentieel om een breed spectrum van nieuwe toepassingen en diensten aan te bieden, van de levering van goederen tot medische bijstand. Dit vereist verdere interoperabiliteit tussen verschillende modi, exploitanten en platforms, en alomtegenwoordige connectiviteit. Een betere en bredere toegang tot mobiliteitsgegevens zal overheden helpen bij het monitoren en plannen van vervoersactiviteiten, infrastructuur en diensten en vraag en aanbod beter op elkaar afstemmen met lagere kosten en minder milieueffecten. Toegang tot gegevens is ook essentieel om het verkeersbeheer te verbeteren en klanten en bedrijven een ruimere keuze te bieden aan duurzame mobiliteitsoplossingen.

Klimaatneutrale industrie

Digitale technologieën zullen belangrijk zijn voor het beheer van vraag en aanbod van grote industriële energiegebruikers in een systeem met diverse bronnen en grondstoffen. Slimme meters, met inbegrip van submeters, en sensoren kunnen de energie-efficiëntie verhogen door realtime-informatie te verstrekken over het verbruik en deze in de energiebeheertools in te geven. Toezichtcontrole, analyse van big data en systemen voor gegevensvastlegging³⁸¹ zullen de efficiëntie van industriële processen en procesgegevens verbeteren om slimmere beslissingen mogelijk te maken. Digitale tweelingen (*digital twins*) helpen systeemontwerpen te verbeteren, nieuwe producten te testen, preventief onderhoud te monitoren en te garanderen, de levenscyclus van het product te beoordelen en optimale materialen te selecteren. Datagestuurde optimalisatie helpt bestaande materialen te verbeteren, groenere alternatieven te ontwikkelen en de levensduur ervan te verlengen. Monitoring- en volgsystemen geven informatie over materialen of onderdelen die in producten worden gebruikt, wat de circulariteit kan stimuleren door middel van beter onderhoud en hoogwaardige gesloten lus-recycling. De integratie van productie-, digitale en andere geavanceerde technologieën, zoals robotica of 3D- en 4D-printing³⁸², zal ook een belangrijke rol spelen. De invoering van digitale oplossingen door de industriële sector vereist een hogere mate

³⁸¹ Geautomatiseerd systeem dat gegevens verzamelt en verwerkt en dat operationele controles over lange afstanden toepast

³⁸² 4D-geprinte voorwerpen kunnen na verloop van tijd van vorm veranderen of zichzelf assembleren als ze worden blootgesteld aan een prikkel zoals warmte, licht, water, een magnetisch veld of een andere vorm van energie die het proces van verandering activeert.

van technologische paraatheid en cyberbeveiliging om de gegevens van industriële processen en de integriteit van de werking ervan te beschermen.

Groenere gebouwen

Om klimaatneutraliteit te bereiken in de sector, zou verwarming op fossiele brandstoffen moeten worden vervangen door duurzame alternatieven, zoals warmtepompen, het verkleinen van de koolstofvoetafdruk door watergebruik en het verbeteren van de algehele energieprestaties, waarbij tegelijkertijd wordt gewaarborgd dat er voor iedereen oplossingen beschikbaar zijn. Dit zal bijdragen aan de doelstelling van de EU om tegen 2030 35 miljoen energie-inefficiënte gebouwen te renoveren³⁸³. Slimme gebouwen en meters kunnen helpen om deze doelen te bereiken en energiearmoede aan te pakken. Tegen 2030 zou met *building information modelling* de energie- en waterefficiëntie van de sector verder kunnen worden verbeterd, zodat een langetermijnanalyse kan worden gemaakt van de ontwerpkeuzes bij de bouw en het gebruik van gebouwen. De beschikbaarheid van geanonimiseerde gegevens, slimme apparaten en consumentengedrag zal gerichte investeringen in renovaties mogelijk maken. Digitale logboeken en levenscyclusanalyses zullen nodig zijn om informatie over emissies tijdens de gehele levensduur te beoordelen, te rapporteren, op te slaan en te volgen, en zullen de milieueffecten van materialen helpen verminderen en het gebruik van giftige materialen helpen voorkomen. Digitale tweelingen (*digital twins*) kunnen de manier waarop stedelijke ruimten worden gepland, gemonitord en beheerd, veranderen. Dit zou kunnen leiden tot een vermindering van de stedelijke emissies, een betere hulpbronnenefficiëntie en levenskwaliteit en een beter gebruik van de bouwruimte, en zou gebouwen beter bestand kunnen maken tegen gevaarlijke gebeurtenissen.

Slimmere en groenere landbouw

Digitale technologieën kunnen slimme en groenere landbouw mogelijk maken. Het toegenomen gebruik van digitale detectie in situ (om behandelingen aan te passen aan specifieke omstandigheden) en vanuit de ruimte opererende EU-diensten zou ervoor kunnen zorgen dat er minder water, pesticiden, meststoffen en energie moeten worden gebruikt, wat ook de gezondheid van mens en dier ten goede zal komen. Digitale tweelingen (*digital twins*) zullen gegevens verstrekken om de diversificatie van producten te beheren en functionele biodiversiteit te gebruiken om ongediertebestrijding opnieuw vorm te geven. Kwantumcomputing kan, in combinatie met bio-informatica en plantgenomica, het inzicht in de biologische en chemische processen die nodig zijn voor het terugdringen van pesticiden en meststoffen, verbeteren. Digitale platforms die de lokale distributie vergemakkelijken en voedselverspilling voorkomen, kunnen de lokale productie stimuleren en de consumptiecircuits verkorten. Satellietgegevens, sensoren, blockchain en gegevens uit de hele waardeketen kunnen de traceerbaarheid en transparantie vergroten. Open digitale landbouwplatforms die een basis bieden voor veilige en betrouwbare gegevensuitwisseling en digitale diensten, zoals preciselandbouw, kunnen een eerlijke samenwerking in de waardeketen

³⁸³ Europese Commissie (2020), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Een renovatiegolf voor Europa – groenere gebouwen, meer banen, hogere levenskwaliteit*, COM(2020) 662 final, 14 oktober.

versterken en efficiënte marktplaatsen creëren. Een bredere toepassing van deze technologieën zal lagere installatie- en onderhoudskosten met zich meebrengen en zorgen voor meer connectiviteit in perifere en plattelandsgebieden. Daarnaast zullen digitale oplossingen die zijn ontwikkeld voor gestandaardiseerde processen, meer gediversifieerde landbouwmodellen moeten ondersteunen.

12.7.3 De potentie van digitale clouddtechnologieën

AI, machine learning, het Internet of Things en andere technologieën kunnen een cruciale rol spelen bij het koolstofvrij maken van de economie en de cloud kan dit proces aanzienlijk versnellen en katalyseren.³⁸⁴

- AI en data-uitwisseling voor scope 3³⁸⁵ transparantie. Het samenstellen en gebruiken van grote datasets gaat sneller en goedkoper met cloud-gebaseerde data lake-technologie³⁸⁶, inclusief *third-party* API's³⁸⁷, query's, documenten en databases. Gedecentraliseerde gegevensuitwisseling door de hele toeleveringsketen kan bijvoorbeeld de kennis en de transparantie van een onderneming vergroten over haar Scope 3-emissiegegevens. Hierdoor kan de onderneming nieuwe en meer kosteneffectieve paden voor decarbonisatie ontdekken.
- Omschakeling van fysieke activa door IoT. Digitale twin-technologie kan de omvorming van fysieke activa van een onderneming (zoals machines, apparatuur en faciliteiten) aanzienlijk efficiënter maken door ondernemingen in staat te stellen een digitale of geautomatiseerde omgeving te upgraden en te optimaliseren of in sommige gevallen ernaar over te schakelen. Door gebruik te maken van IoT-sensoren om gegevens van fysieke objecten (goederen en grondstoffen) vast te leggen en deze om te zetten in digitale informatie (bits en bytes)

³⁸⁴ McKinsey&Company (2023), *Cloud-powered technologies for sustainability*, November 9.

³⁸⁵ Het Greenhouse Gas Protocol (wereldwijd het meest gebruikte protocol om uitstoot van broeikasgassen te berekenen) noemt een drietal scopes:

Scope 1: directe CO₂-uitstoot, veroorzaakt door eigen bronnen binnen de organisatie. Het betreft de uitstoot door eigen gebouwen-, vervoer- en productie-gerelateerde activiteiten.

Scope 2: indirecte CO₂-uitstoot, door opwekking van ingekochte en verbruikte elektriciteit- of warmte.

Scope 3: indirecte uitstoot van CO₂, veroorzaakt door bedrijfsactiviteiten van een andere organisatie (CO₂ uitstoot van klanten en leveranciers, de ketenanalyse in feite). Het betreft dan uitstoot door bronnen die niet in het bezit zijn van de eigen organisatie en waar ze ook geen directe invloed op kan uitoefenen. Deze Scope 3 emissies zijn m.a.w. een gevolg van de activiteiten van de onderneming maar komen voort uit bronnen waarop een organisatie weinig tot geen invloed heeft. Voorbeelden zijn emissies die vrijkomen bij de productie van de halffabricaten die ingekocht worden of bij het verwerken van het afval.

³⁸⁶ Een data lake is een gecentraliseerde opslagplaats die grote hoeveelheden gegevens in de oorspronkelijke vorm opneemt, opslaat en kan verwerken. Het is geschikt voor alle soorten gegevens, die vervolgens worden gebruikt om big data-analyses, machine learning en andere vormen van intelligente actie mogelijk te maken.

³⁸⁷ Third-party API verwijst naar een programma waarmee men verschillende functionaliteiten van verschillende apps met elkaar kunt verbinden. Het wordt meestal, maar niet noodzakelijk, geleverd door grote ondernemingen zoals Facebook, Twitter of Google. Met dergelijke API krijgt men toegang tot gegevens en softwarefuncties van derden op zijn applicatie of website. Een voorbeeld is Uber's integratie van Google Maps kaartfunctionaliteit om Uber-ritten te volgen. Uber bespaart op die manier tijd bij het bouwen van een kaartfunctionaliteit door API's van derden te gebruiken.

Een API (Application Programming Interface) is een software-interface die het mogelijk maakt dat twee applicaties met elkaar kunnen communiceren.

en gegevens te delen tussen activa, kan een digital twin dienen als een krachtig hulpmiddel voor de omschakeling naar activa met minder uitstoot. Eerder onderzoek van McKinsey³⁸⁸ heeft uitgewezen dat met op digital twin gebaseerde diagnoses, ondernemingen een vermindering van meer dan 10 procent kunnen verwachten in de doorlooptijd van de overgang naar emissiearme activa. Daarnaast kan een digital twin zorgen voor een uitgebreider, realtime inzicht in hoe de fysieke activa van ondernemingen worden gebruikt en hoe ze presteren, zoals hun energie- en materiaalverbruik. Met digital twin-technologie kunnen ondernemingen hun energieverbruik gemiddeld met ongeveer 10 procent verminderen.

- High-performance computing als hefboom voor Machine Learning (ML) resource optimalisatie, met inbegrip van materialen, energie en arbeid. ML-modellen met vrijwel onbeperkte on-demand toegang tot high performance computing van de cloud kunnen complexe simulatiemodellen ondersteunen. Deze modellen spelen een cruciale rol bij het vinden van een balans tussen kosten en koolstofuitstoot. Essentiële initiatieven met deze tweeledige focus zijn onder andere het herontwerpen van producten, het optimaliseren van leverings- en oplaadroutes voor logistiek gebaseerd op elektrische voertuigen (EV's) (waar en wanneer laden) en het plannen van de energietransitie (bijvoorbeeld voorstellen waar infrastructuur zoals EV-opladers moeten worden gebouwd). McKinsey heeft berekend dat het herontwerpen van producten bijvoorbeeld de kosten met 5 tot 15 procent kan verlagen en de Scope 3 emissies voor ingekochte goederen en diensten met meer dan 25 procent³⁸⁹.

De cloud biedt ondernemingen vrijwel onbeperkte computer-, opslag- en netwerkmogelijkheden alsook geavanceerde softwaretoepassingen, waarbij generatieve AI-oplossingen (gen AI) steeds vaker voorkomen. Door deze tools in de cloud te gebruiken, kunnen ondernemingen nieuwe decarbonisatiecapaciteiten ontwikkelen die eerder te duur of tijdrovend waren. Gezien eerdere schattingen dat er jaarlijks \$9,2 biljoen aan decarbonisatie moet worden uitgegeven om in 2050 tot netto nuluitstoot te komen, kan de potentiële bijdrage van de cloud via deze technologieën honderden miljarden dollars per jaar waard zijn.

Volgens schattingen van McKinsey kunnen de klimaatvoordelen ook aanzienlijk zijn. Naast het versnellen van initiatieven voor het koolstofarm maken van de economie, kunnen cloudtechnologieën een rol spelen bij het terugdringen van 32 gigaton CO₂-equivalent (GtCO₂e) - bijna de helft van de totale 65 GtCO₂e die volgens McKinsey nodig is om in 2050 een netto nuluitstoot te realiseren. Voor decarbonisatie-initiatieven³⁹⁰ waarbij door de cloud gebaseerde digitale technologieën een belangrijke rol kunnen spelen, wordt een reductie van de implementatiekosten met 2 tot 10 procent verwacht. Het totale voordeel van het gebruik van de cloud om de decarbonisatie

³⁸⁸ McKinsey Global Institute (2022), *The net-zero transition. What it would cost, what it could bring*, January.

³⁸⁹ Fuchs, S., Heuss, R., Mohr, S. and Rys, J. (2020), *Design cost-effective, carbon-abated products with resource cleansheets*, McKinsey, September 28.

³⁹⁰ McKinsey Decarbonization Lever Library omvat 1.200 mogelijke hefboominitiatieven. Daarvan werden er 217 geselecteerd die een vooraanstaande rol kunnen spelen op het pad naar de 1,5 graden van Parijs (beperking van opwarming van de aarde tot 1,5° boven het pre-industriële niveau). Op haar beurt kunnen de cloud en de daarin toegepaste digitale technologieën (zoals AI, machine learning en IoT) een versnelling geven aan 101 van de 217 hefboominitiatieven door de implementatiekosten met 2 tot 10% te verlagen. Bovendien kunnen deze technologieën een kostenreductie realiseren bij 82 andere hefboominitiatieven, zij het met minder dan 2%.

te versnellen kan oplopen tot 1,5 GtCO₂e per jaar tegen 2050. De productie- en transportsector zullen het meest profiteren van de toepassing van digitale technologieën.

Een artikel van de OESO³⁹¹ gaat dieper in op de inzet van AI om klimaatverandering aan te pakken. Omdat overheden een centrale rol op zich nemen bij het vormgeven van AI en de gevolgen van de klimaatverandering, moeten ze niet alleen prioriteit geven aan het reguleren van AI-systemen, maar ook de financiering van AI-onderzoek substantieel vergroten. Om te beginnen kunnen overheden AI-onderzoek naar doelgebieden met betrekking tot klimaatverandering leiden door de toegang tot geavanceerde computerbronnen en uitgebreide overheidsdatasets in een veilige cloudomgeving te vergemakkelijken. Dit gebeurt in de Verenigde Staten, waar de Amerikaanse *National Science Foundation* (NSF) meer dan \$140 miljoen heeft geïnvesteerd in de oprichting van verschillende AI-onderzoeksinstituten, waaronder het Institute for Research on Trustworthy AI in Weather, Climate, and Coastal Oceanography. Dit instituut richt zich specifiek op AI-onderzoek om veranderingen in weerpatronen, oceanen, zeespiegelstijging en rampenrisico's te volgen. Andere instituten die deze financiering ontvingen, richten zich op klimaatslimme bouw en voedselsystemen van de volgende generatie. Naast financiering en middelen moet nationaal beleid de grote tekorten aan expertise en vertrouwen in AI aanpakken. Maar er zijn overheidsinitiatieven die in deze richting gaan. In 2020 heeft de Amerikaanse regering een National AI Research Resource (NAIRR) Task Force gevormd om de toegang tot middelen die nodig zijn voor AI-onderzoek uit te breiden. De NAIRR noemt klimaatverandering als een van de belangrijkste mondiale uitdagingen die met AI moeten worden aangepakt in samenwerking tussen de academische wereld, de overheid, de industrie en het maatschappelijk middenveld. AI ten gunste van klimaatactie mag echter niet simpelweg een nieuw initiatief op de wetenschappelijke agenda zijn. Het moet uit alle sectoren komen en worden toegepast op zowel binnenlandse als internationale inspanningen, met de adequate middelen en schaalvergroting. Techondernemingen die grote AI-systemen en de benodigde rekenkracht leveren, zijn van cruciaal belang voor de inspanningen om de klimaatverandering te bestrijden. Toonaangevende ondernemingen in verschillende sectoren zijn belangrijke gebruikers van enorme AI-systemen en computerbronnen, waarvan zij verwachten dat het hun een concurrentievoordeel zal verschaffen. Prominente technologiebedrijven hebben aangegeven dat ze zich inzetten voor de bestrijding van de negatieve gevolgen van technologie op het klimaat. Ondernemingen als Google, Meta, AWS en Microsoft streven naar CO₂-neutraliteit voor hun organisaties en een netto nul-uitstoot voor hun datacenters. Google heeft zich er zelfs toe verbonden om in 2030 24/7 op koolstofvrije energie te draaien, wat betekent dat elk kilowattuur elektriciteitsverbruik wordt gekoppeld aan koolstofvrije elektriciteitsbronnen. Technologiebedrijven kunnen een stap verder gaan door deze logica door te trekken naar hun klanten. Als voorwaarde voor het leveren van grote AI-systemen en AI-computerbronnen aan de industrie kunnen technologiegiganten en anderen van hun klanten eisen dat zij CO₂-neutraliteit, netto-nul beleid of ander passend beleid en toezeggingen aantonen. Omdat sommige industrieën koolstofintensiever zijn dan andere, vereist deze aanpak waarschijnlijk een sectorspecifieke benadering.

³⁹¹ Dennis, C., Kirnberger, J.L., Shankar, V. (2023), *We need to use AI to fight climate change*, OECD, May 30. <https://oecd.ai/en/wonk/fight-climate-change>

12.7.4 Digitale cloudtechnologieën en duurzaamheidsdoelstellingen

Digitale cloudtechnologieën spelen niet alleen een directe rol bij het versnellen van de implementatie van initiatieven voor het koolstofarm maken van de economie, maar kunnen ondernemingen ook helpen bij het navigeren door de veranderende omgeving van duurzaamheidsdoelstellingen en regelgeving.

Het gebruik van digitale cloudtechnologieën faciliteert mogelijkheden voor het ophalen van interne gegevens (zoals tools voor klantrelatiebeheer en de inkoopplanning van grondstoffen, materialen en andere activa) en externe bronnen (zoals persberichten) die compliance en rapportage kunnen vergemakkelijken. Waar primaire gegevensbronnen ontbreken, kunnen AI- en ML-technologieën secundaire bronnen voorstellen en schattingen genereren. Gen-AI zou zelfs nog meer kunnen doen, met modules die antwoorden kunnen genereren op vragen van regelgevers door datapunten te doorzoeken en er een verhaal van te maken. Ondernemingen kunnen de modules ook gebruiken om geavanceerde scenarioplanning uit te voeren en decarbonisatiestrategieën te testen.

Cloudtechnologieën helpen niet alleen bij de rapportage en naleving, maar kunnen ook realistische duurzaamheidsdoelen vaststellen die zijn gebaseerd op belangrijke interne en externe gegevens. Een betrouwbare doelplanning zal ondernemingen helpen om overschattingen en greenwashing-claims te voorkomen.

Dit alles maakt dat digitale cloudtechnologieën een belangrijke versneller kunnen zijn van rapportage en naleving van regelgeving, zoals de Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)³⁹² van de Europese Unie. De CSRD-vereisten zijn complex en hebben betrekking op meerdere bedrijfsunits. Een eerste interne analyse van McKinsey geeft aan dat als er eenmaal een CSRD-tool is, het end-to-end proces voor gegevenskoppeling en outputbeoordeling kan worden teruggebracht van enkele maanden naar één tot vier weken, wat een potentiële besparing kan opleveren van 70 procent aan kosten en tijd.

³⁹² De gegevens die worden verzameld en gerapporteerd in het kader van de CSRD zullen ondernemingen en regelgevers een duidelijker inzicht geven in de vooruitgang op het gebied van E(nvironment)S(ocial)G(overnance) en waar verdere verbeteringen nodig zijn. Ondernemingen zullen ook veel beter in staat zijn om hun vooruitgang te vergelijken met die van branchegenoten. Dit inzicht moet de ontwikkeling van ambitieuze, uitvoerbare duurzaamheidsstrategieën stimuleren en mogelijk maken.

Deze verordening zal gevolgen hebben voor de kosten van ondernemingen voor het verzamelen van de vereiste kwalitatieve en kwantitatieve gegevens. Volgens de eerste schatting van de European Financial Reporting Advisory Group in reactie op de CSRD zal elke onderneming twee fulltime-equivalenten extra personeel nodig hebben (Draft European Corporate Sustainability Reporting Standards, European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG), November 2022); Daarnaast kunnen nieuwe administratieve en kwaliteitsborgingskosten de totale nalevingskosten met meer dan €1 miljoen verhogen voor beursgenoteerde bedrijven (Cost-benefit analysis of the first of draft of the European Corporate Sustainability Reporting Standards, EFRAG, November 22, 2022). Boetes voor ondernemingen die informatie niet openbaar maken, kunnen oplopen tot €10 miljoen.

12.8 Digitalisering en circulaire economie

De circulaire economie is een van de sleutelonderdelen van de Europese Green Deal. Het is erop gericht het bestaande productie- en consumptiesysteem te vernieuwen. Het doel is om de functionaliteit van producten en materialen te optimaliseren en deze functionaliteit zo lang mogelijk te behouden, terwijl de productie van afval en reststoffen wordt geminimaliseerd. Digitale technologieën faciliteren de opschaling van de circulaire economie omdat ze het mogelijk maken om gegevens en informatie te creëren en te verwerken die nodig zijn voor circulaire businessmodellen en de complexe eisen van circulaire toeleveringsketens. De circulaire doelstellingen van het optimaliseren van functionaliteit enerzijds en het ontwikkelen van producten-als-een-dienst anderzijds, appelleren rechtstreeks op digitale technologieën zoals elektronica, blockchain en Internet of Things. Het doel van dematerialisatie kan worden ondersteund door de ontwikkeling van digitale tweelingen (*digital twins*), kunstmatige intelligentie en virtuele realiteit. De uitbouw van de circulaire economie vergt tegelijkertijd een noodzakelijke langetermijnvisie op duurzaamheid die moet zorgen voor de opschaling van de digitale industrie.³⁹³

12.8.1 OESO: Digitalisering ten gunste van een bronnenefficiënte en circulaire economie

Inleiding

De afgelopen decennia is de wereldwijde vraag naar grondstoffen ongekend gegroeid. Volgens prognoses van de OESO zal het mondiale materiaalverbruik verder toenemen en tussen 2018 en 2060 meer dan verdubbelen als er geen verdere beleidsmaatregelen worden genomen. Om het materiaalverbruik te verminderen en de resulterende druk op het milieu te compenseren, is een beleid nodig voor efficiënt gebruik van hulpbronnen en circulaire economie in de hele waardeketen.

Voor een klimaatneutrale EU in 2050 moet de economische groei m.a.w. worden losgekoppeld van het gebruik van hulpbronnen, en moet worden overgestapt op circulaire productie- en consumptiesystemen. Digitalisering kan bijdragen aan de ont koppeling tussen economische activiteiten en het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en het milderen van daaraan gelieerde milieueffecten. Digitale technologieën, zoals kunstmatige intelligentie, blockchain, het internet der dingen en cloud computing, faciliteren de transitie naar een hulpbronnenefficiëntere en circulaire economie door obstakels voor de grootschalige uitrol van groenere bedrijfsmodellen weg te nemen en door een effectievere uitvoering van beleid op het gebied van de circulaire economie.

De grootschalige toepassing van circulaire bedrijfsmodellen is een van de middelen om economische activiteiten los te koppelen van het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en de milieueffecten daarvan. Circulaire toelevering, terugwinning van hulpbronnen, verlenging van de levensduur van producten, delen en productservicesystemen in het bijzonder, stellen ondernemingen in

³⁹³ European Circular Economy Research Alliance (ECERA) (2020), *Digital circular economy as a cornerstone of a sustainable European industry transformation*, White Paper, 20 October.

staat om waarde te creëren door fundamentele veranderingen in productie en consumptie. Het marktaandeel van circulaire bedrijfsmodellen blijft echter beperkt. Recycling, reproductie en reparatie, het delen van reservecapaciteit en het leveren van diensten in plaats van producten vertegenwoordigen slechts een klein aandeel van de productie. Een aantal marktfaalingen beperken de schaalbaarheid van deze modellen.

Digitale technologieën kunnen helpen bij het overwinnen van een aantal van de obstakels om de opportuniteiten van de circulaire economie te benutten. Door hun vermogen om objecten in de fysieke wereld elektronisch te monitoren, met elkaar te verbinden en te beheren, helpen digitale technologieën de mogelijkheden van de circulaire economie te ontsluiten.³⁹⁴ Het belang van digitale technologieën voor de circulaire economie wordt ook door de Europese Commissie onderkend. Digitalisering kan, in combinatie met voldoende investeringen, de circulariteit nog verder versnellen door het ontwerp te verbeteren, de nauwkeurigheid van de productie te vergroten en de reparatie-, renovatie- en recyclingprocessen te verbeteren. Na 2040 zou recycling bijvoorbeeld de belangrijkste voorzieningsbron van de EU kunnen zijn voor de meeste overgangsmetalen³⁹⁵, samen met de blijvende behoefte aan primaire metalen³⁹⁶. Recycling zal nog belangrijker zijn, omdat bijvoorbeeld de productie van staal of aluminium uit schroot aanzienlijk minder energie-intensief is dan wanneer hier grondstoffen voor worden gebruikt.

De kracht van digitale technologieën voor de circulaire economie

Informatiestromen die worden gegenereerd door digitale technologieën, zoals kunstmatige intelligentie (AI), internet of things (IoT), big data analytics, cloud computing, blockchain, online platforms en 3D-printing, kunnen worden beschouwd als de belangrijkste drijvende krachten achter de digitale circulaire transitie. Door het verzamelen, beheren en verwerken van gegevens en informatie alsook kenniscreatie (over de materiaalsamenstelling van producten, hun herkomst en eigenschappen, hun locatie, toestand en beschikbaarheid, evenals de omstandigheden voor hun fabricage, onderhoud, ontmanteling en recycling) mogelijk te maken, bieden digitale technologieën mogelijkheden tot geautomatiseerde besluitvorming, geoptimaliseerde activadeling, lagere transactiekosten en vereenvoudigde prototyping. Zo helpen ze enkele van de barrières voor het opschalen van de circulaire economie te overwinnen. Een daarvan is marktfaalen, dat een goed functionerende markt belemmert door een inefficiënte toewijzing van middelen en hulpbronnen.

Er zijn vier categorieën marktfaalen die de adoptie en opschaling van de circulaire economie belemmeren en die door digitale technologieën kunnen worden aangepakt:

³⁹⁴ OECD (2022), *Digitalisation for the transition to a resource efficient and circular economy*, OECD Environment Working Papers No 192.

³⁹⁵ Een overgangsmetaal of transitie metaal is een van de achtendertig elementen uit het d-blok van het periodiek systeem der elementen: Scandium, Titanium, Vanadium, Chroom, Mangaan, IJzer, Kobalt, Nikkel, Koper, Zink, Yttrium, Zirkonium, Niobum, Molybdeen, Technetium, Ruthenium, Rodium, Palladium, Zilver, Cadmium, Hafnium, Tantalium, Wolfram, Rений, Osmium, Iridium, Platina, Goud, Kwik, Rutherfordium, Dubnium, Seaborgium, Bohrium, Hassium, Meitnerium, Darmstadtium, Röntgenium en Copernicium.

³⁹⁶ Een metaal dat is geproduceerd uit erts - te onderscheiden van metaal geproduceerd uit schroot.

- Imperfecte informatie veroorzaakt door asymmetrische of onbestaande informatie-uitwisseling tussen verschillende actoren in de waardeketen. Dit leidt tot onvoldoende traceerbaarheid van producten, componenten en ingebedde materialen, evenals een gebrek aan vertrouwen in het hergebruik en de recycling ervan. Voorbeelden van digitale technologieën die informatie-asymmetrieën verminderen zijn digitale paspoorten, die een controleerbare registratie bieden van het traject dat een product aflegt, van het ontwerp tot het einde van de levenscyclus. Ze vergroten het inzicht in de samenstelling van afgedankte producten en vergemakkelijken de demontage ervan waardoor materialen beter kunnen worden teruggewonnen en eventueel hergebruikt.
- Transactiekosten in verband met het vinden van en onderhandelen met klanten en leveranciers, evenals kosten in verband met onzekerheden rond afvalproductie en -samenstelling. Zij kunnen de adoptie van sommige servicemodellen vertragen, met hogere kapitaalkosten, onderhoudskosten en een hoger materiaalverbruik tot gevolg. Voorbeelden van digitale technologieën die de transactiekosten verlagen, zijn digitale sourcingplatforms in combinatie met AI en blockchain, die een transparante en betrouwbare bron van secundaire en overtollige materialen vormen en daardoor de uitwisseling ervan tussen verschillende sectoren en industrieën kunnen vergemakkelijken. Op dezelfde manier maken platforms voor het delen van activa, geïntegreerd met IoT, big data, cloud computing en AI, het mogelijk om gegevens te genereren over de marktvraag en het aanbod van gedeelde activa. Dit vergemakkelijkt op zijn beurt het delen van zowel huishoudelijke artikelen als industriële apparatuur.
- Consumptie-externaliteiten en risicoaversie ten aanzien van de kwaliteit van eindproducten geproduceerd met secundaire grondstoffen. De misvattingen van consumenten over de lage relatieve kwaliteit van sommige secundaire materialen kan verhinderen dat deze worden gebruikt in toepassingen waarvoor ze perfect geschikt zijn. Om consumptie-externaliteiten te helpen verminderen, kunnen digitaal gevalideerde kwaliteitssystemen met end-to-end tracking van de materiaalstromen de onzekerheid over de kwaliteit en beschikbaarheid van gerecyclede materialen wegnemen. Dergelijke technologie wordt momenteel ontwikkeld voor gerecycled plastic materiaal in de B2B-leveringsketens van verpakkingen en gebouwen.
- Technologische externaliteiten die verband houden met de terugwinning en gedecentraliseerde productie van onderdelen of eindproducten. Deze zorgen voor complicaties bij het optimaliseren van circulair ontwerpen en consumeren en belemmeren een efficiënte ontmanteling en terugwinning van materiaal. Computerondersteund ontwerp (Computer Aided Design, CAD), gebruikt in 3D printtechnologie, vermindert technologische externaliteiten door het creëren, vormgeven en analyseren van producten in het ontwerpproces te vergemakkelijken met complexe geometrieën. Ook Information Modelling (BIM)-software die gebruikt wordt in de bouw maakt digitaal ontwerpen van bouwprojecten mogelijk. Door optimalisatie van het ontwerp mogelijk te maken, zorgen beide oplossingen voor een eenvoudigere demontage en recycling van producten en constructies. Bovendien bieden ze inzicht in functionele overwegingen, de impact op het milieu en de voorspelbaarheid van de kosten van gebouwen.

Mogelijke negatieve effecten van de digitale circulaire economie

Hoewel de digitaal ondersteunde circulaire economie tot positieve vooruitgang kan leiden, is er ook een risico op potentieel negatieve gevolgen. De risico's die gepaard gaan met het gebruik van digitale technologieën betreffen onder meer:

- De meer algemene risico's die verband houden met gegevensbeveiliging, privacy, eigenschap, transparantie en gebruik worden versterkt, zoals ook het geval is met andere domeinen waarin digitale technologieën op grote schaal worden toegepast.
- Andere risico's vloeien voort uit het verbruik van hulpbronnen of materialen die gepaard gaan met de ontwikkeling en toepassing van digitale technologieën. Aldus vereist bijvoorbeeld het grootschalige gebruik van blockchain en AI in toepassingen in de circulaire economie een energie-intensieve gegevensverwerking. Of nog kan 3D-printen leiden tot het gebruik van materialen die moeilijk te recycleren zijn.

Daarnaast zijn er vier soorten onbedoelde gevolgen van de digitale circulaire economie op:

- milieuvlak. De toename van de productie en consumptie van digitale goederen (bijv. elektronica) en diensten (bijv. energie / materiaalintensieve diensten, zoals cloud computing), kan de winsten die geboekt worden in de productie- en consumptie-efficiëntie uitvlakken. Dit staat bekend als het rebound-effect.
- sociaal vlak. Veranderingen in businessmodellen als gevolg van digitale technologieën zullen naar verwachting ingrijpende gevolgen hebben voor de werkgelegenheid in sommige sectoren (nieuwe jobs, andere invulling van jobs, kwaliteit van het werk) en de vaardigheidskloof.
- economisch vlak. Digitalisering kan ook bepaalde reeds bestaande marktverstoringen versterken, zoals toegangsdrempels en marktconcentratie. Met name kmo's en startende ondernemingen kunnen in vergelijking met grote ondernemingen meer problemen ondervinden bij de toegang tot en het gebruik van gegevens, informatie en kennis die door deze technologieën worden gegenereerd.
- regelgevend vlak. De snelle uitbreiding van digitale sharing bedrijfsmodellen kan leiden tot reguleringsinterventies. Om gebruikers en burgers te beschermen, kan regelgeving de groei beperken van sommige sharing bedrijfsmodellen (zoals *ride hailing* (Uber, Lyft) en *temporary lodging* (Airbnb) platforms). Meer in het bijzonder beogen deze interventies de verzekering van de veiligheid door registratie van chauffeurs, het verminderen van de toestroom van reizigers in rustige woonwijken of het behoud van de werkgelegenheid van de "traditionele" dienstverleners (zoals taxichauffeurs en hotelpersoneel). Enkele voorbeelden van dergelijke regelgevende interventies zijn de vonnissen tegen Uber in Denemarken, Hongarije en Bulgarije en de hardhandige aanpak van de korte-termijnverhuur in Parijs. Tegelijkertijd kan digitalisering ook leiden tot een uitholling van bestaande regelgeving. Het toenemende gebruik van internationale marktplaatsen kan leiden tot meeliftgedrag van online retailers bij uitgebreide regelingen voor producentenverantwoordelijkheid

(Extended Producer Responsibility)³⁹⁷. Onder dergelijke regelingen moeten fabrikanten en detailhandelaars die hun producten op internationale marktplaatsen verkopen, zich registreren bij overheidsinstanties en financieel bijdragen aan de kosten van lokale en nationale afvalbeheersystemen. Momenteel zijn er ongeveer 400 EPR-systemen in de OESO-landen, waarvan de meeste betrekking hebben op elektronische en elektrische apparatuur (EEA), verpakkingen, banden of batterijen. Volgens schattingen worden EPR-vergoedingen momenteel tot 10% van de waarde van EEA op digitale marktplaatsen niet betaald in de OESO-landen.

Digitale technologieën ten dienste van circulair beleid

Naast het faciliteren van circulaire activiteiten in de economie, kunnen digitale innovaties een nuttig instrument zijn voor beleidsontwikkeling. De toepassing van digitale technologieën heeft het potentieel om de efficiëntie en effectiviteit van beleid voor de circulaire economie aanzienlijk te verbeteren, door innovatieve beleidsvormgeving, -monitoring en -evaluatie alsook handhaving mogelijk te maken. Voorbeelden hiervan zijn onder meer:

- Beleidsdata en analyses. Toegang tot ongekeerde hoeveelheden crowdsourced en online data verzameld door digitalisering stelt beleidsmakers in staat om prioritaire domeinen te identificeren en datagestuurde beleidsbeslissingen te nemen. Zo kunnen mobiele applicaties, online platforms en openbare databases bijvoorbeeld de preventie van zwerfvuil op zee ondersteunen.
- Beleidsontwerp en interactie tussen overheid en burger. Digitalisering biedt overheden de mogelijkheid om te experimenteren met het effectiever ontwerpen en evalueren van beleid. Slimme afvalinzameling bijvoorbeeld, mogelijk gemaakt door IoT en sensoren, helpt de efficiëntie en de kwaliteit van afvalinzamelingsdiensten te verhogen. Een ander voorbeeld zijn online platforms waarmee ambtenaren collectieve intelligentie kunnen aanboren voor beter geïnformeerde beslissingen (zoals crowdsourcing van beleidsprioriteiten in afvalbeheer) en waarbij positieve relaties met burgers en ondernemingen worden opgebouwd.
- Verbeterde implementatie. Accurater monitoring door de beschikbaarheid van gegevens en informatie leidt tot een effectievere handhaving en een doelgerichter beleid. Zo kunnen bijvoorbeeld de transporten van gevaarlijk afval beter worden gevolgd en gerapporteerd

³⁹⁷ De EPR is een beleidsinstrument waarbij producenten verantwoordelijk worden gesteld voor de gehele levenscyclus van hun producten. Ze zijn niet alleen verantwoordelijk voor het ontwerp en de productie, maar ook voor de terugname, recycling en uiteindelijke verwijdering van producten. Op Europees niveau bestaat een algemene Uitgebreide Producenten Verantwoordelijkheid al onder de Kaderrichtlijn Afvalstoffen van 2008 waarbij lidstaten de mogelijkheid werd geboden om producenten meer verantwoordelijkheden op te leggen voor het inzamelen, hergebruiken en recycleren van specifieke categorieën producten die ze op de markt brengen. Op 5 juli 2023 heeft de Europese Commissie een voorstel tot wijziging van de kaderrichtlijn gelanceerd waarin onder meer wordt voorzien in een specifieke én verplichte uitbreiding van de UPV voor producenten van textiel- en schoenproducten (Europese Commissie (2023), *Voorstel voor een Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad tot wijziging van Richtlijn 2008/98/EG betreffende afvalstoffen*, COM(2023) 420 final, 5 juli).

door de inzet van de gecombineerde kracht van online systemen, Machine Learning en AI om frauduleuze praktijken op te sporen en naleving te garanderen.

De auteurs van het OESO-rapport pleiten voor een faciliterend beleidskader voor de versnelde introductie en adoptie van digitale technologieën met het oog op de transitie naar een hulpbron-nenefficiënte en circulaire economie. Dergelijk beleidskader moet een gunstige omgeving en randvoorwaarden scheppen voor een grootschalige digitalisering van de circulaire economie en potentiële onbedoelde gevolgen verzachten. De belangrijkste elementen van een dergelijk beleidskader zijn:

- Het aanpakken van de systeemrisico's van digitale technologieën die anders een bredere toepassing op de markt in de weg zouden kunnen staan. Meer specifiek moet beleid voor beter databeheer en toegang tot gegevens antwoorden kunnen bieden voor digitale veiligheid, het evenwicht tussen privacy en openheid, en betere meting en waardering van data.
- Ondersteuning van de ontwikkeling van digitale toepassingen die relevant zijn voor de circulaire economie door middel van O&O-beleid en programma's om de transformatie te versnellen. Particuliere investeringen moeten doelgericht ingezet worden via economische instrumenten, terwijl overheidsmiddelen kunnen worden gebruikt voor de financiering van de eerste fasen van O&O, aangevuld met gemengde financieringsmodellen en duurzame en innovatieve overheidsopdrachten. Meer algemeen moet het beleid meer open-source multistakeholder collaboratieve O&O aanmoedigen om innovatie in circulaire bedrijfsmodellen door digitale technologieën mogelijk te maken. Additionele investeringen in gedeelde data-infrastructuur kan bijdragen aan de verdere opschaling van nieuwe bedrijfsmodellen.
- Ondersteuning van de ontwikkeling van normen en geharmoniseerde gegevensprotocollen die cruciaal zijn voor het gebruik van digitale technologieën in de circulaire economie. Het aanmoedigen van open-source interoperabiliteit van data en wereldwijd gedistribueerde gegevensarchitectuur zou uitdagingen kunnen overwinnen rond de toegang tot, verzameling, verwerking en deling van grote gegevensbestanden en computerinfrastructuur tussen particuliere en publieke eigenaren, zowel binnen als tussen landen.
- Aanpak van de risico's van onbedoelde gevolgen van de opschaling van de digitale circulaire economie. Om de onbedoelde gevolgen van het toegenomen gebruik van digitale technologieën te beperken, moet het beleid zich richten op de integratie van circulaire aspecten in de digitalisering, waardoor de materiaal- en energie-efficiëntie in het ontwerp ervan worden versterkt. Om de mogelijke weerslag op het milieu te mitigeren, moet het beleid zich richten op het aanmoedigen van ecodesign en het verbeteren van de maatschappelijke perceptie van tweedehands of gerecyclede producten. De bezorgdheid over de transitie van de arbeidsmarkt als gevolg van de opschaling van de digitale circulaire economie, moet gecounterd worden door de arbeidskrachten toekomstbestendige vaardigheden bij te brengen via opleiding (en bij- en omscholing) en door nieuwe werkafspraken te maken.
- Het aanmoedigen van beleidsvorming rond de circulaire economie met behulp van digitale technologieën en de data die deze genereren. Overheden zouden datagestuurde benaderingen voor toekomstvoorspellingen moeten hanteren om beter te kunnen anticiperen op milieu- en maatschappelijke trends en behoeften. Op die manier kunnen de efficiëntie en

de doelmatigheid van de beleidsvorming op het vlak van de circulaire economie worden verhoogd.

12.8.2 Eco-Innovation Observatory van de EU: Digitale eco-innovatie

Inleiding

Het Eco-Innovation Observatory (EIO) fungeert als platform binnen het Europees Milieuagentschap voor de gestructureerde verzameling en analyse van een uitgebreid scala aan eco-innovatie-informatie, verzameld in de hele Europese Unie. Het Eco-Innovation Observatory (EIO) volgt deze ontwikkelingen in de EU sinds 2009. Het heeft een online database ontwikkeld en publiceert een reeks regelmatig bijgewerkte landenrapporten en jaarlijkse/tweejaarlijkse rapporten over specifieke thematische issues waarin belangrijke trends worden belicht.

Eén van de biënnale rapporten³⁹⁸ richt zich op digitale eco-innovatie voor de transitie naar een circulaire economie in de EU. Het doel van de studie is een overzicht te geven van trends in technologische digitale eco-innovaties en deze te illustreren aan de hand van goede technologie- en beleidspraktijken die de circulaire economie verder kunnen stimuleren en aan de hand van innovaties om digitale producten, hardware en infrastructuren duurzamer te maken in de lidstaten.

Het EIO beschouwt digitalisering als een belangrijke opportuniteit om de overgang naar een circulair Europa te versnellen, die echter niet mag leiden tot nieuwe vermijdbare milieudruk op korte of langere termijn of verschuivingsproblemen. Het EIO definieert digitale eco-innovatie als: *"Een innovatieve toepassing van digitale technologieën die het gebruik van natuurlijke hulpbronnen (inclusief materialen, energie, water en land) en de uitstoot van schadelijke stoffen, waaronder broeikasgassen, vermindert gedurende de hele levenscyclus van producten, diensten of systemen."* Eco-innovatie verwijst dus naar elke innovatie die de impact op het milieu vermindert, de veerkracht bij milieudruk verhoogt of efficiënter gebruik maakt van natuurlijke hulpbronnen. Eco-innovatie is essentieel voor het bereiken van de doelstellingen van de Europese Green Deal, zoals de overgang naar een klimaatneutrale, circulaire economie.

Eco-innovation index indicator

De eco-innovatie index van de Europese Commissie is een samengestelde indicator gebaseerd op vijf dimensies: eco-innovatie input (overheidsuitgaven O&O milieu- en energie in verhouding tot bnp, aandeel totaal O&O-personeel en onderzoekers in totale werkgelegenheid), eco-innovatieactiviteiten (ISO 14001 certificaten per miljoen inwoners), eco-innovatie output (PCT patentaanvragen milieu- en klimaattechnologieën per miljoen inwoners en wetenschappelijke publicaties per miljoen inwoners), hulpbronnefficiënte outcome (efficiëntie van een land op het vlak van hulpbronnen (bbp gegenereerd door materiaalgebruik, door huishoudelijk waterverbruik en door de beschikbare energie voor een gegeven kalenderjaar) en broeikasgasemissie

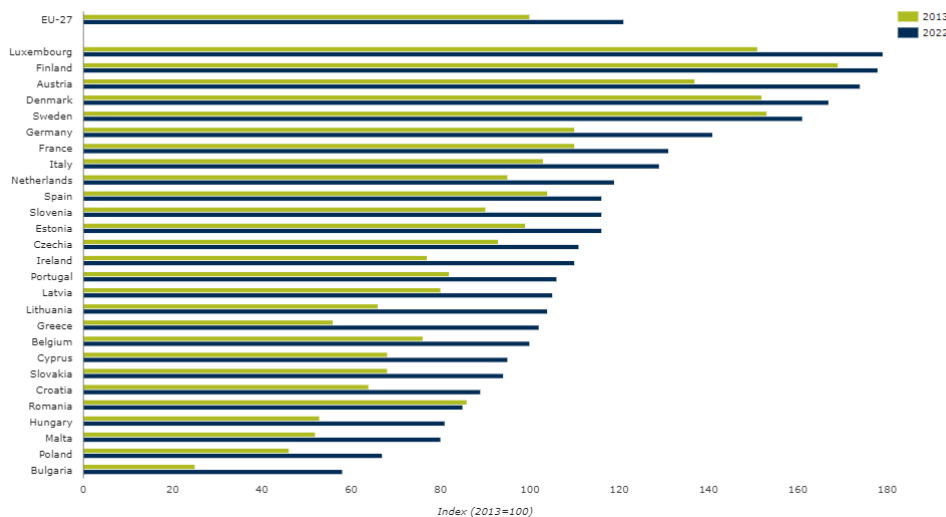
³⁹⁸ Eco-Innovation Observatory (2020), *Eco-Innovation and Digitalisation. Case studies, environmental and policy lessons from EU Member States for the EU Green Deal and the Circular Economy*, EIO Biennial report 2020.

intensiteit (bbp/broeikasgassen)), sociaaleconomische outcome (aandeel export van goederen van de eco-industrie in totale export, aandeel werkgelegenheid in milieubescherming en beheer van hulpbronnen in totale werkgelegenheid, aandeel toegevoegde waarde milieugoederen- en dienstensector in bbp). De prestaties in elk van deze dimensies worden gemeten aan de hand van 12 relevante indicatoren, die worden gepubliceerd door Eurostat, het Europees Milieuagentschap en de OESO.

Tussen 2013 en 2022 wordt in de EU een gestage en voortdurende stijging van de eco-innovatie-index³⁹⁹ waargenomen.

- Over de periode van 10 jaar zijn de resultaten op het gebied van efficiënt hulpbronnengebruik voortdurend gestegen, waarbij de indicator voor de intensiteit⁴⁰⁰ van broeikasgasemissies de grootste vooruitgang laat zien.
- Eco-innovatieactiviteiten - gemeten in het aantal ISO 14001-certificaten - vertonen een relatieve daling tussen 2018 en 2020, maar een stijging in de twee daaropvolgende jaren.
- Eco-innovatie inputs, outputs en sociaaleconomische outcomes fluctueren lichtjes over de jaren heen.

Figuur 230: Eco-innovatie index 2013-2022 per EU-lidstaat, 2013-2022 (in verhouding tot EU27=100 in 2013)



In de afgelopen 10 jaar is de grootste verbetering merkbaar bij twee indicatoren: eco-innovatiegerelateerde publicaties en intensiteit van broeikasgasemissies. De intensiteit van broeikasgasemissies is verbeterd van 3,5 in 2013 tot 4,8 in 2020. Vooruitgang voor deze laatste indicator

³⁹⁹ Haya Al-Ajlani, H., Cvijanović, V., Es-Sadkix, N. & Müller, V. (2022), *EU Eco-Innovation Index 2022*, Policy brief, June.

⁴⁰⁰ Dalingen in gegenereerde broeikasgasemissies per eenheid bruto binnenlands product.

hebben ook de eco-innovatieprestaties in leidende landen zoals Oostenrijk (van 5,1 in 2013 naar 6,2 in 2020) en Duitsland (van 3,2 naar 5,0) verbeterd, gemiddeld presterende landen zoals Ierland (van 2,9 naar 4,8 in 2020) en landen die een inhaalslag maken zoals Bulgarije (van 1,6 naar 2,3). Naast GHG-emissieproductiviteit wordt ook een aanzienlijke toename in de overige indicatoren voor efficiënt hulpbronnengebruik waargenomen.

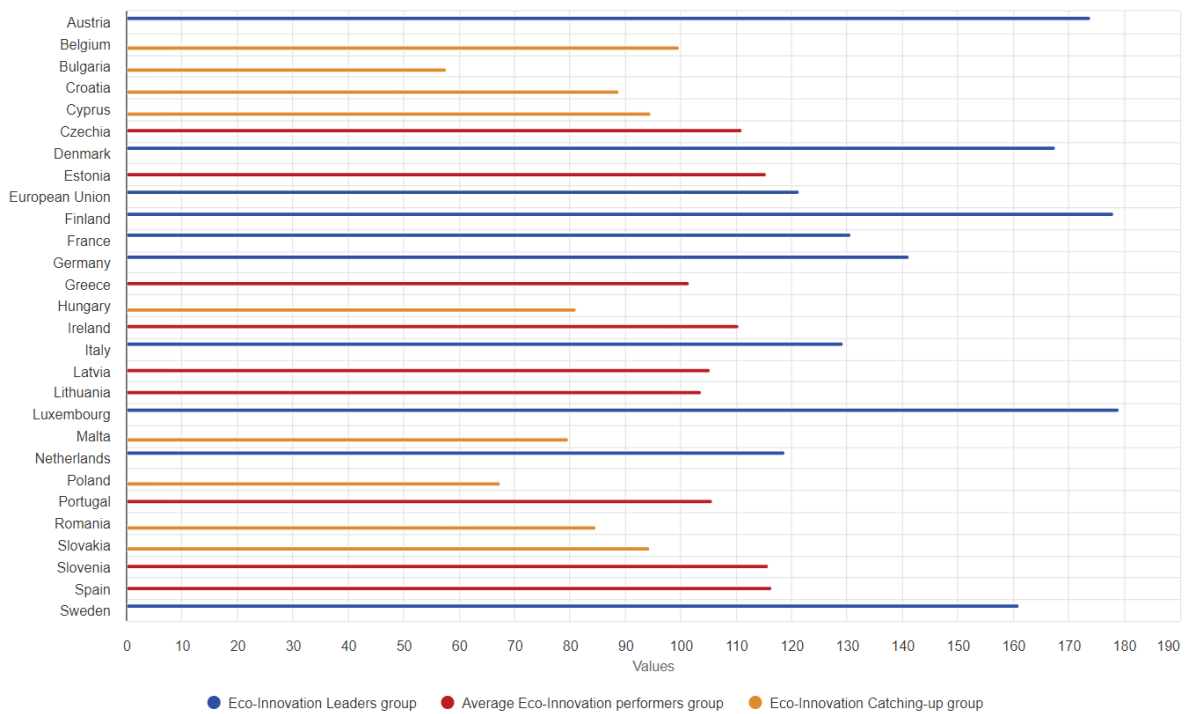
Wat de terugval in indicatoren betreft, is er een daling te zien in het aantal octrooien voor eco-innovatie. Ook de uitvoer van producten uit eco-industrieën is in 2021 gedaald ten opzichte van 2013, maar deze indicator is in 2022 weer licht gestegen.

Uit een gedetailleerde analyse van alle 27 nationale Herstel- en Veerkrachtplannen blijkt dat eco-innovatie, binnen de bredere context van de circulaire economie, in de EU-lidstaten op verschillende manieren wordt aangepakt:

- Helemaal niet (expliciet) aan de orde in acht lidstaten: Bulgarije, Estland, Ierland, Letland, Luxemburg, Nederland, Slowakije en Zweden
- Tot op zekere hoogte aan de orde in 13 lidstaten: Oostenrijk, Kroatië, Cyprus, Denemarken, Finland, Duitsland, Griekenland, Hongarije, Italië, Malta, Portugal, Roemenië en Slovenië; en
- Sterke aandacht in zes lidstaten: België, Tsjechië, Frankrijk, Litouwen, Polen en Spanje.

Dit laatste is goed nieuws want uit bovenstaande figuur blijkt dat België met een indexscore van 99,8 slechts de negende laatste positie bekleedt, zich onder het EU-gemiddelde van 121,5 bevindt en tot de groep van achtervolgers hoort die een inhaalslag moeten maken/aan het maken zijn. De koplopers zijn Luxemburg (179), Finland (178), Oostenrijk (173,9), Denemarken (167,5), Zweden (161), Duitsland (141,2), Frankrijk (131,7), Italië (129,4) en Nederland (118,8).

Figuur 231: Europees Eco-innovatie scorebord, 2022



Europese Commissie

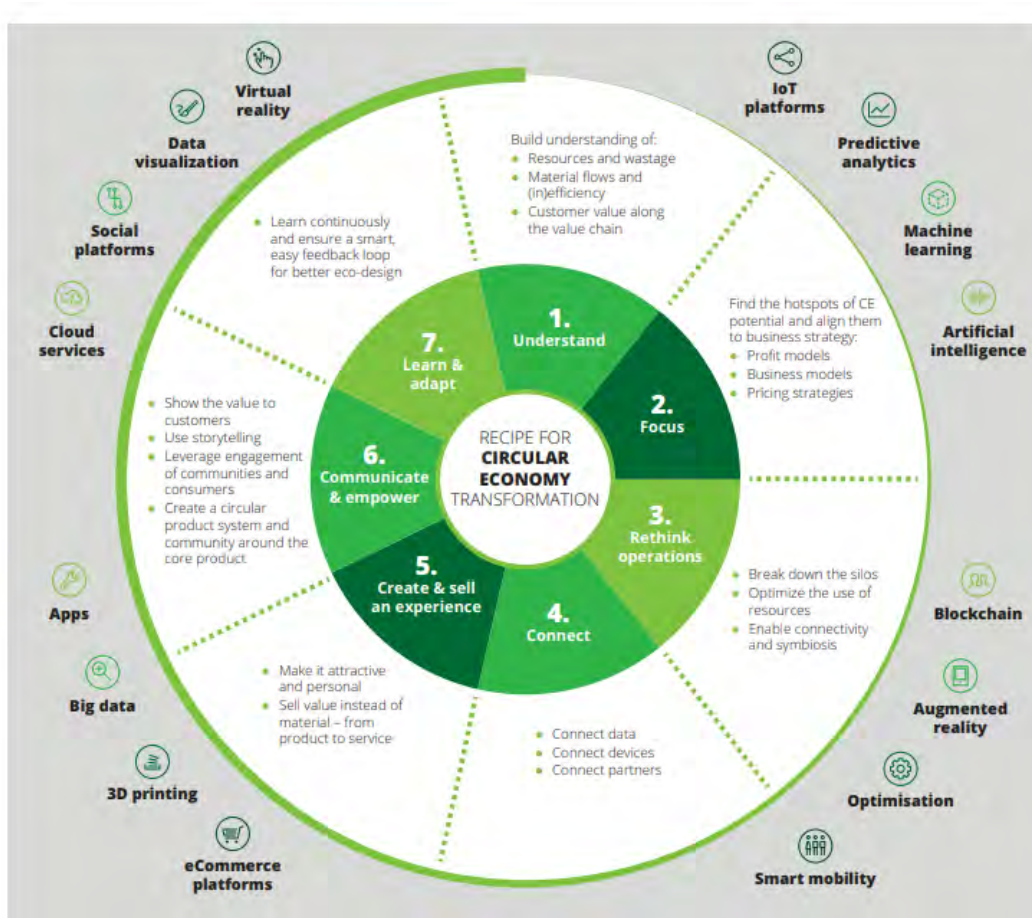
België doet het niet goed op het vlak van publieke O&O-uitgaven voor milieu en energie (6de laatste positie), ISO 14001 certificaten (2de laatste positie), export van eco-producten (4de laatste), werkgelegenheid in de milieusector (laatste) en toegevoegde waarde in de eco-industrie (3de laatste). België is eerder middelmatig op het vlak van patentering (9de positie) en wetenschappelijke publicaties (15de positie) alsook hulpbronnefficiëntie (10de plaats). België scoort daarentegen zeer goed wat het totaal O&O-personeel en onderzoekers betreft (3de rang).

Potentieel van digitalisering voor de transitie naar een circulaire economie

Er wordt digitale technologieën een enorm potentieel toegedicht om bij te dragen aan de transitie naar een circulaire economie. Digitalisering is niet zozeer de verspreiding van bepaalde technologieën dan wel het ontstaan en opschalen van intergeconnecteerde systemen en businessmodellen door digitale apps. Het reflecteert de convergentie en interactie van vele domeinen, zoals computerwetenschap, techniek, informatica, wiskunde, biotechnologie, nanotechnologie en productie. Om de potentiële voordelen van digitalisering te benutten, zijn voortdurende ontwikkelingen nodig in deze domeinen en in andere disciplines, zoals de sociale wetenschappen.

Eco-innovatie is een onmisbare schakel in de overgang naar een circulaire economie. Tijdens dit transitieproces zullen het hele industriële systeem en de product- en consumptiepatronen moeten worden getransformeerd. De digitale technologieën weergegeven in onderstaande figuur zullen, vanuit het perspectief van vandaag, waarschijnlijk een sleutelrol spelen in de circulaire transitie.

Figuur 232: Model voor de transitie naar een circulaire economie (op basis van digitale toepassingen)



Bron: EIO

Terwijl de onderlinge verbanden tussen de dubbele transitie steeds duidelijker worden en aanzienlijke voordelen kunnen opleveren, is het combineren van de agenda's voor de circulaire economie en digitale omwenteling in de beleidskaders van landen geen vanzelfsprekend proces.

Niettemin vertaalt de erkenning van de verstrengeling van de dubbele transitie zich vaak in de nationale digitale strategieën en beleid. Meer concreet, kan het digitaliseringsbeleid in de EU-lidstaten grofweg in de volgende categorieën worden onderverdeeld:

- aandacht voor digitalisering als sleutelcomponent voor nationale strategieën van eco-innovatie en/of circulaire economie
- aandacht voor digitalisering als beleidsinstrument voor het bereiken van specifieke doelstellingen voor eco-innovatie/doelstellingen van de circulaire economie.

De EU-lidstaten positioneren zich zeer uiteenlopend op het vlak van de maturiteit inzake digitalisering (zie hoger), sommige landen zijn met name aanzienlijk minder ver gevorderd dan andere. Dit heeft onder meer te maken met de nieuwheid en snelle ontwikkeling van digitalisering, ook wat betreft de rol ervan in eco-innovatie en de circulaire economie. Ook op het vlak van eco-innovatie en circulair beleid zelf staan de lidstaten niet allemaal even ver. Het hoeft dan ook niet te

verwonderen dat de integratie van digitalisering in nationale of regionale strategieën zich naargelang de lidstaat op een verschillend relevantieniveau situeert en dat er in nationale digitale strategieën onvoldoende aandacht wordt besteed aan doelstellingen op het gebied van duurzaamheid.

Mogelijke nadelige gevolgen van de digitale transformatie

Digitalisering leidt niet automatisch tot meer duurzaamheid omdat er potentiële risico's aan verbonden zijn. Onderscheid wordt gemaakt tussen directe en indirecte ecologische effecten, potentiële gezondheidseffecten en nadelige sociaaleconomische effecten.

- Directe ecologische impact. Directe effecten van digitalisering hebben betrekking op negatieve milieueffecten veroorzaakt door de productie, het gebruik en de verwijdering van apparaten. Ze kunnen dus worden getraceerd langs de levenscyclus van een product/technologie en hebben betrekking op het gebruik van hulpbronnen voor productie (en onderhoud), energieverbruik en emissies veroorzaakt door productie, gebruik en verwijdering van digitale apparaten. Bij de productie van digitale apparaten worden talrijke, vaak problematische materialen bestaande uit een breed scala aan metalen waaronder zeldzame aardmetalen alsook plastics gebruikt. Het verwijderen van digitale apparaten vormt een ander belangrijk probleem. Elektronisch afval is een grote afvalstroom geworden die voortdurend zal toenemen. Ook het energieverbruik van allerlei digitale apparaten is een bron van bezorgdheid met betrekking tot de milieueffecten van digitalisering.
- Indirecte ecologische impact. Digitale applicaties, digitale platforms en internet gebaseerde handel (e-commerce) leiden tot een toename van de productie en consumptie van allerlei goederen en diensten, de zogenaamde rebound effects. Een ander punt is de infrastructuur die nodig is voor ICT en digitalisering. Snel internet en mobiele apparaten hebben al geleid tot het ontstaan en de aanleg van een grote infrastructuur, variërend van mobiele communicatienetwerken over glasvezelnetwerken in de grond tot (zwermen) satellieten voor communicatie-infrastructuur in de ruimte. Het is duidelijk dat deze infrastructuur zelf enorme hoeveelheden hulpbronnen opsloopt, zowel in de productie als in de constructie. Tevens kan het toegenomen energieverbruik van ICT in sommige gevallen ook de bouw van nieuwe energie-infrastructuur vereisen, met inbegrip van nieuwe elektriciteitscentrales, hetgeen resulteert in verdere behoeften aan hulpbronnen en energie. Verder kan ook de snelle ontwikkeling van digitale technologieën (hardware en software) directe en indirecte effecten hebben, aangezien zij leiden tot veroudering van oudere apparaten, software en uitrusting.
- Potentiële gezondheidsimpact. Er heeft zich een continu maatschappelijk debat ontwikkeld aangaande de gezondheidseffecten van digitale apparaten, in het bijzonder over het gebruik van mobiele communicatiemiddelen die gekoppeld zijn aan radiofrequentie en elektromagnetische velden.
- Nadelige sociaaleconomische effecten. Digitalisering heeft enorme gevolgen voor zowel de economie (wereldwijd, EU en nationaal) als samenlevingen op elk niveau, van gezinnen en privéhuishoudens over onderwijs tot sociale cohesie en de manier waarop democratie (en

andere vormen van bestuur) in praktijk wordt uitgeoefend. Zonder exhaustief te zijn, wordt verwezen naar onder meer de machteloosheid van het individu, bedreigingen voor de privacy en een ondermijning van de gedigitaliseerde publieke omgeving via digitaal versterkt autoritarisme en totalitarisme, een ondermijning van de democratie en het overleg door normatief en institutioneel niet-ingebedde, geautomatiseerde besluitvorming of besluitvormingsondersteuning, dominantie van ondernemingen die zich door datamacht aan overheidscontrole kunnen onttrekken, en de ontwrichting van arbeidsmarkten door de vergaande automatisering van datagestuurde activiteiten en het risico dat menselijke arbeid steeds irrelevanter wordt voor de economie.

12.8.3 ECERA: Digitale circulaire economie als hoeksteen van de duurzame Europese industriële transformatie

De uitdaging bestaat er volgens ECERA⁴⁰¹ in om de circulaire economie op te schalen en te laten schakelen van initiatieven die alleen gericht zijn op het recyclen van materiaal naar nieuwe duurzame consumptie-/gebruiks- en productiemodellen.

Naar een digitale circulaire economie

Volgens ECERA kunnen drie belangrijke toepassingsniveaus van digitale technologieën worden onderscheiden:

- Processen. Het gaat dan om technologieën die een hogere efficiëntie en circulariteit mogelijk maken bij de verwerking van materialen en de fabricage van producten: robotisering, *additive manufacturing* (3D printen), digitaal ontwerp, sensortechnologieën, *machine learning* ...
- Producten. Het betreft technologieën die tracking en tracing van producten en componenten, optimalisatie van de waardeketen, ontwikkeling van producten als een dienst, meer hergebruik, reparatie, renovatie mogelijk maken: IoT, blockchain, *digital twins*...
- Platforms. Dit niveau omvat technologieën die consumenten en producenten met elkaar verbinden, de ontwikkeling van diensten en dematerialisatie mogelijk maken, industriële symbiose⁴⁰²: apps, websites,...

Digitalisering is de belangrijkste factor voor het opschalen van de circulaire economie. Het gaat hierbij om het stimuleren van de groei van bestaande kleine ondernemingen alsook van circulaire businessmodellen in grote ondernemingen. Beide aspecten kunnen worden ondersteund door de bredere implementatie van het Internet of Things, big data en data analytics.

⁴⁰¹ European Circular Economy Research Alliance (ECERA) (2020), *Digital circular economy as a cornerstone of a sustainable European industry transformation*, White Paper, 20 October.

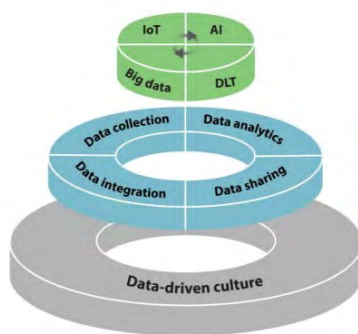
⁴⁰² Industriële symbiose is een vorm van circulaire economie, waarin de reststroom van de ene onderneming de grondstof voor de andere onderneming vormt.

Data: de basis voor de digitale circulaire economie

Momenteel is er sprake van een datatijdperk met een ongekeerde hoeveelheid gegevens die beschikbaar zijn en die in een voortdurend groeiend tempo worden geproduceerd. Data zijn nog nooit zo belangrijk geweest voor ondernemingen en andere entiteiten en worden mogelijk de belangrijkste handelswaar van de toekomst.

Als gevolg hiervan is data-analyse bovenaan de agenda's van bedrijven en overheden komen te staan. Het vermogen om gegevens te verzamelen, te verwerken, te structureren en te gebruiken in beslissingsprocessen wordt steeds meer gezien als een concurrentievoordeel voor ondernemingen. Onderstaande figuur laat zien dat er een sterke onderlinge relatie is tussen vier digitale kerntechnologieën: het internet der dingen (IoT), big data, kunstmatige intelligentie (AI) en DLT (*Distributed Ledger Technologies*).

Figuur 233: Structuur van de data-economie



Bron: ECERA (2020)

Voor een circulaire bedrijfsaanpak is informatie nodig over de locatie, beschikbaarheid, samenstelling en toestand van producten, componenten en materialen die de effectieve cascadering⁴⁰³ of verlenging van de levenscyclus mogelijk maken. De overgang naar een circulaire economie vereist een verbeterde en ketenbrede coördinatie van materiaal- en informatiestromen. Er wordt dan ook verwacht dat gegevens en analyses de circulaire economie op een nooit eerder bereikt transitieniveau zullen brengen.

Om een effectieve circulaire economie voor materialen en stoffen te creëren, moet hun voorgang doorheen de levenscyclus, van productie tot recycling, inzichtelijk worden zodat hun samenstelling, specifieke kenmerken en dus hun verwachte levensduur (slijtage) en hun geschiktheid voor verschillende recyclingdoeleinden (recycling, cascades etc.) kan worden bepaald. Dit is niet alleen een technische kwestie. Informatieasymmetrie is momenteel een belangrijke bron van marktfaalen en wantrouwen dat de opkomst van recyclingssystemen in veel gevallen belemmert. Het

⁴⁰³ Cascadering heeft betrekking op de waardepiramide: als eerste worden stoffen met de hoogste toegevoegde waarde gescheiden, vervolgens worden in iedere laag van de piramide steeds de bestanddelen die op dat moment de meeste waarde hebben van de rest gescheiden, totdat de bodem van de piramide wordt bereikt.

creëren van betrouwbare informatie langs digitale weg is daarom een belangrijke enabler voor circulaire economieën. Digitale technologieën bieden drie functionaliteiten om deze problematiek aan te pakken: traceren en volgen (*tracking en tracing*) van de materialen/stoffen en producten, veilige opslag en distributie van gegevens en informatie en uitvoering van transacties via platforms. Platformen kunnen worden aangewend om producten en materialen uit te wisselen tussen ondernemingen in een waardecreërend netwerk om hergebruik, reproductie, recycling of een goede afvalverwerking mogelijk te maken. Op voorwaarde dat gemakkelijke toegang kan worden verzekerd, kunnen dergelijke platforms zoek- en transactiekosten verminderen om bijvoorbeeld recyclagemarkten te optimaliseren.

Naar een circulaire digitale economie

Terwijl de digitale transformatie een voorwaarde is voor het succesvol creëren van een circulaire economie, heeft digitalisering ook enorme gevolgen voor duurzaamheid zelf. De digitale/ICT industrie heeft een aanzienlijke ecologische voetafdruk. Datacenters, digitale apparaten en digitale infrastructuren vereisen (vaak kritische) hoeveelheden energie en materialen. ICT is goed voor 5 tot 9% van de totale vraag naar elektriciteit (in verband met broeikasgasemissies), met een potentiële stijging naar 20% in 2030, aangezien de vraag naar datacenters, cloud computing en andere energie-intensieve technologieën (bijv. blockchain) toeneemt. Gezien de hoeveelheid energie die digitalisering vereist, moeten deze ontwikkelingen gepaard gaan met een transitie in het energiesysteem (bijv. verhoging van de energie-efficiëntie en het aandeel hernieuwbare energiebronnen).

Tegelijkertijd vormen het hulpbronnengebruik en afval een probleem. De wereld produceert jaarlijks meer dan 50 miljoen ton e-AFVAL, en de hoeveelheid neemt toe door de snelle technische ontwikkeling. Veel van dit materiaal houdt rechtstreeks verband met de digitale transformatie, aangezien bijna alle elektrisch apparaten - en in feite ook veel andere apparaten - digitale functies hebben. Het recyclen van al deze apparatuur is duur, complex en nog steeds onderontwikkeld. Dit is een gemiste economische kans, aangezien enorme hoeveelheden waardevolle, kritieke materialen worden weggegooid.

Digitale technologieën zijn nu eenmaal afhankelijk van de beschikbaarheid van kritieke grondstoffen. De uitdaging zal dus ook zijn om de digitale circulaire economie zo te ontwikkelen dat de digitale technologieën de behoefte aan materialen waaruit ze zijn gemaakt, compenseren. Dit kan onder meer door het sluiten van materiaalkringlopen te ondersteunen met de inzameling van de producten en met de logistiek om ze terug te brengen naar de recyclingbedrijven. Digitalisering kan een bepalende rol spelen bij een betere en efficiëntere afvalinzameling door het gebruik van sensoren, tags, *digital twins*, *machine learning* en andere technologieën. Meer algemeen, impliceert dit de introductie van principes van dematerialisatie, levensduurverlenging en recycling in de digitale systemen die de circulaire economie opbouwen. Daarom is het belangrijk om te beseffen dat er geen circulaire economie gebouwd kan worden naast de nieuwe digitale economie, maar wel dat de digitale economie circulair moet worden.

13.Strategische componenten voor de twin transitie

Halfgeleiders en kritieke ruwe materialen zijn cruciaal voor het welslagen van de digitale en groene transitie. In dit onderdeel wordt de positionering van de EU in de halfgeleider- en de grondstoffensector onder de loep genomen.

13.1 De halfgeleidersector

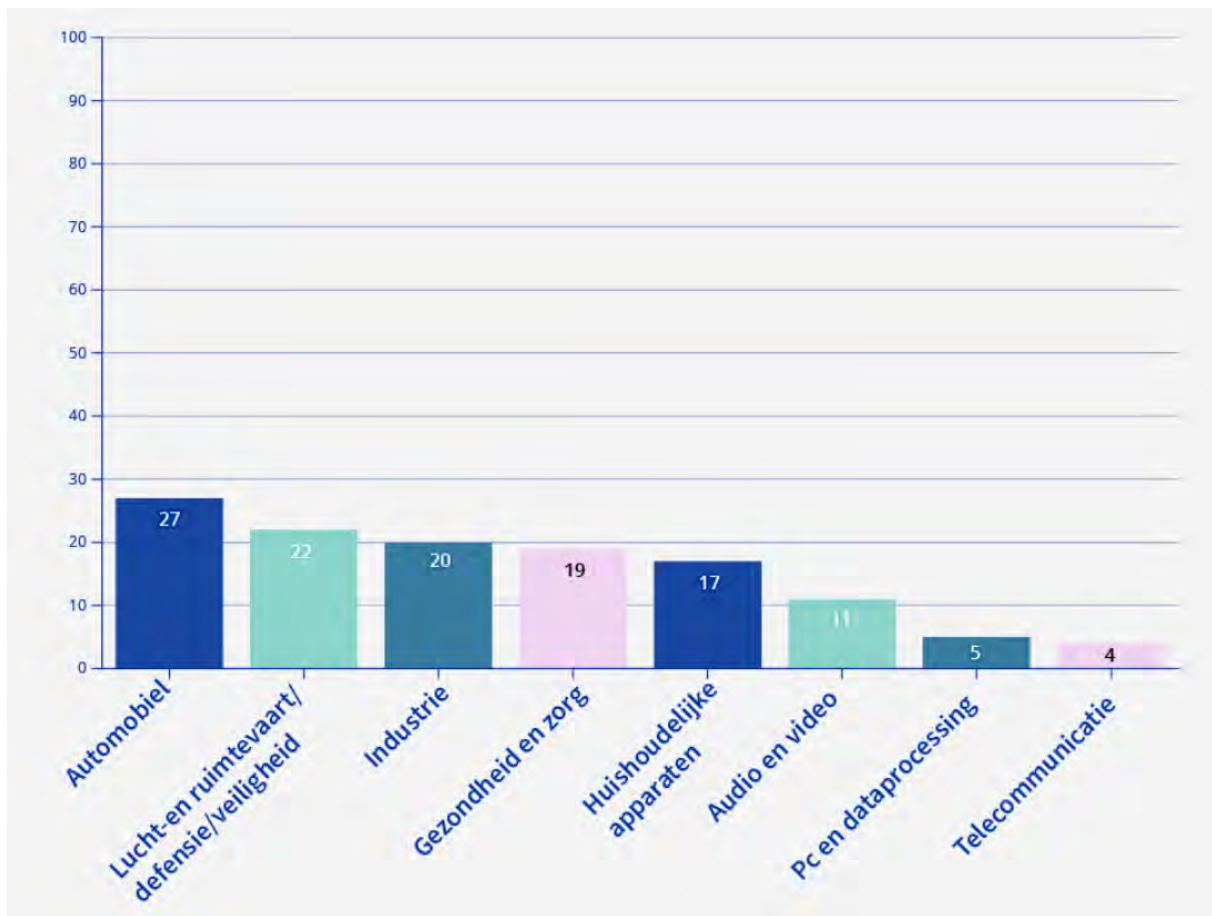
13.1.1 Inleiding

De halfgeleidersector is een cruciaal element van de Europese strategische autonomie. De EU heeft enige industriële invloed in de halfgeleiderindustrie, maar het mist de capaciteit voor groot-schalige productie. Dit is vooral zichtbaar geworden in de context van COVID-19 en de ontwrichtende effecten ervan op wereldwijde toeleveringsketens. Extreme weersomstandigheden op cruciale productielocaties begin 2021 en de al aanwezige geopolitieke concurrentie maakten de situatie nog erger, culminerend in wat een 'Chipageddon' werd genoemd midden 2021. Wanneer ketens worden verstoord, is geografie van belang. Dit is bijzonder relevant voor de chip-afhankelijke industrie in Europa, die sterk afhankelijk is van de productie van chips in Oost-Azië. Om wereldwijd concurrerend te zijn en over te stappen naar een groenere economie zoals voorzien in de Europese Green Deal, heeft de EU een sterke industriële ruggengraat nodig die kan bogen op microchips. De huidige tekortkomingen in de chipfabricagecapaciteit in de EU-lidstaten vormen dus een obstakel op de weg naar strategische autonomie⁴⁰⁴, zoals hierna zal blijken.

De halfgeleiderindustrie produceert chips en microprocessors, de belangrijkste componenten voor computersystemen. (Micro)chips zijn essentieel voor een breed scala aan technologische en digitale producten en dienen voor het vastleggen, opslaan, verwerken van en reageren op data. Chips worden gebruikt in het dagelijks leven (werk, onderwijs, entertainment, huishoudens), voor technologische toepassingen (auto's, vliegtuigen, gezondheidszorg,...), in belangrijke infrastructuur (energie, mobiliteit, data en communicatie) en zijn essentieel voor de economie van morgen (groene energie, IoT, AI, platformen voor high-performance computing). De wereldwijde productie van microchips bedroeg in 2021 ongeveer 1,1 biljoen stuks (ongeveer 140 chips per persoon op aarde) waarvan de EU ongeveer 10% (in 2020) voor haar rekening neemt. Het EU-marktaandeel in de chipproductie varieert naargelang de sector, zoals blijkt uit volgende figuur.

⁴⁰⁴ Liberal Economic Forum (2022), *Decoding EU digital strategic autonomy. Sectors, issues and Partners*, Techno-Politics Series: 1.

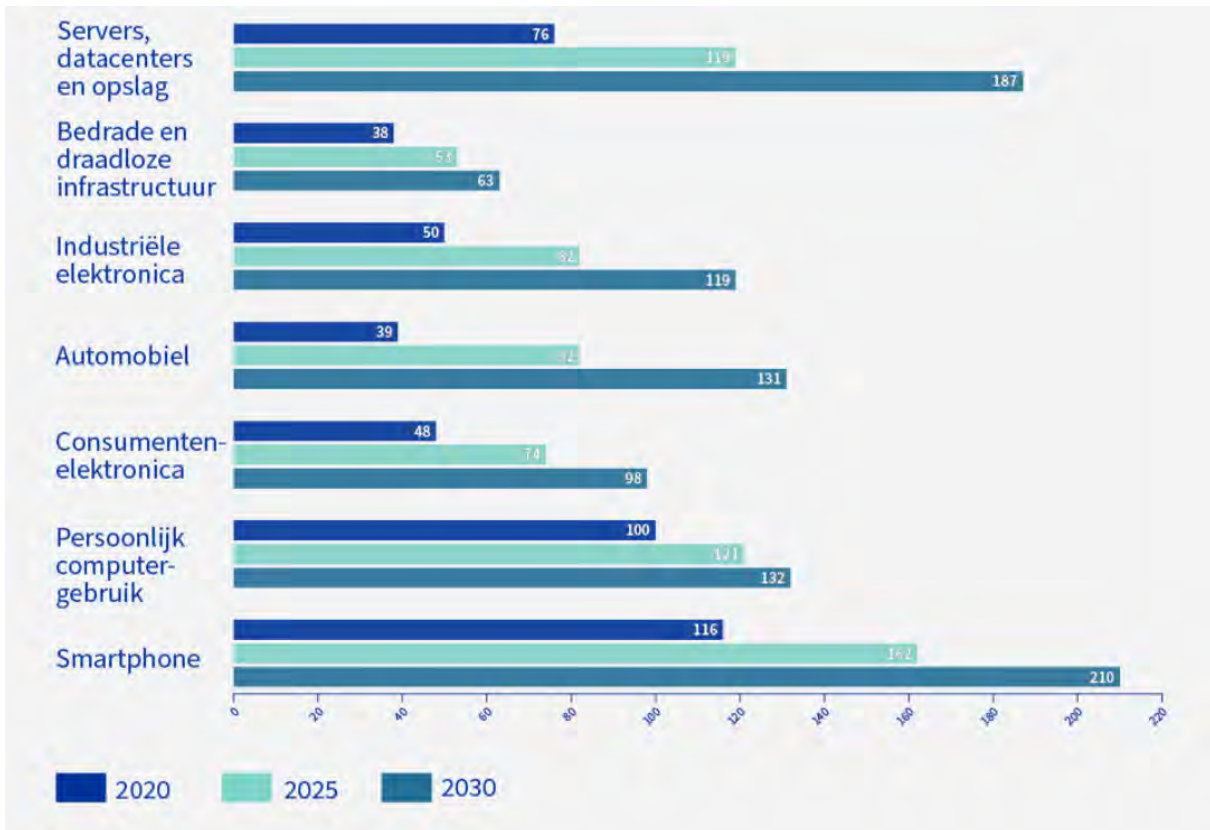
Figuur 234: EU-marktaandeel in de chipproductie per sector (in %)



Bron: Europese Commissie – Infographic ‘De Europese Chipverordening’

Tussen 2022 en 2030 wordt een verdubbeling van de chipvraag verwacht en tegen 2030 zal de chipmarkt zo’n \$1,1 biljoen waard zijn met smartphones (19,1%), dataopslag (17%), PC’s (12%) en automobiel (11,9%) als belangrijkste toepassingen.

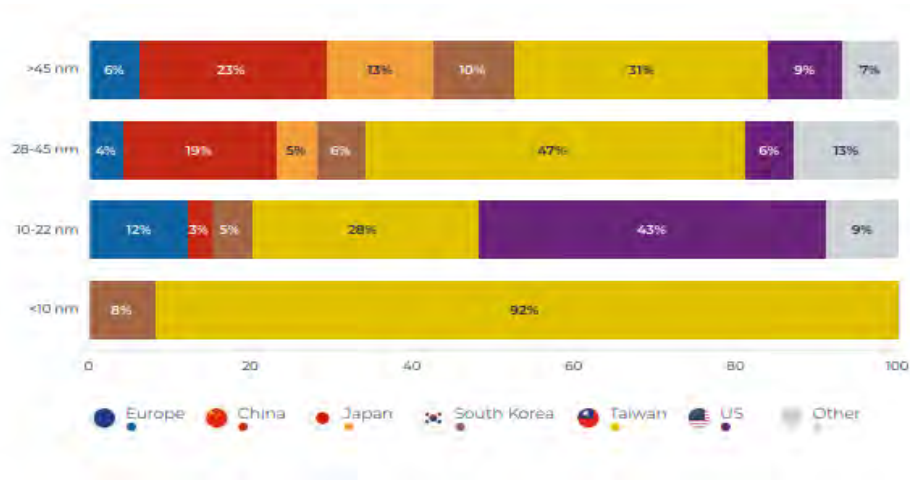
Figuur 235: Verwachte omvang halfgeleidermarkt per toepassing (in \$ miljard)



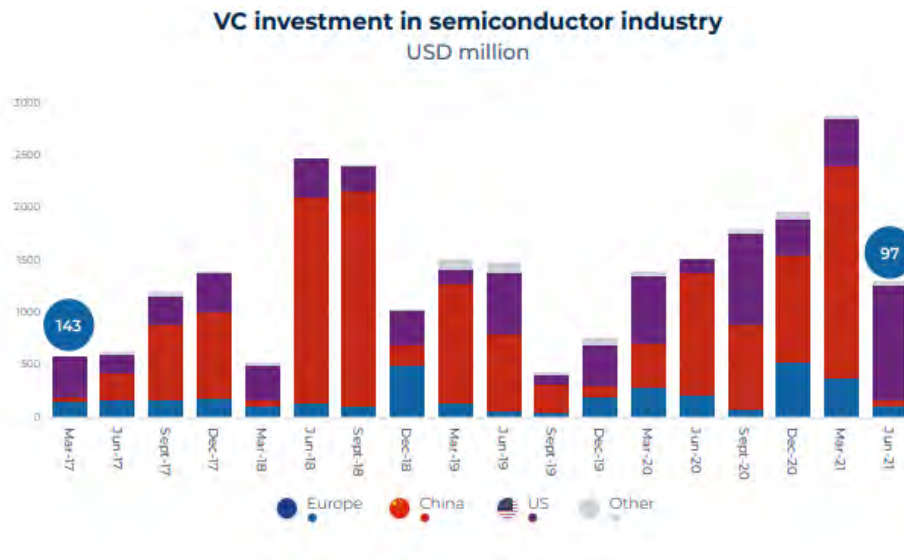
Bron: Europese Commissie – Infographic ‘De Europese Chipverordening’

Europa is afhankelijk van een klein aantal leveranciers van halfgeleiders in landen die gevoelig zijn voor klimaatrampen of geopolitieke ontwrichting (of beide). Deze afhankelijkheid is deels ook te wijten aan het gebrek aan investeringen in Europa zelf. Indien Europa er niet in slaagt de Europese toeleveringsketens voor halfgeleiders veilig te stellen, zou zowel de industriële productie in veel sectoren als de twin transitie in het gedrang komen. Ook de introductie van een actief industriebeleid in concurrerende economieën, zoals “Made in China 2025” dat in 2015 werd aangekondigd – heeft tot een steeds groter wordende investeringskloof voor opkomende technologieën geleid.

Figuur 236: Aandeel in de wereldmarkt van de halfgeleiderproductie naar chipomvang, 2019



Bron: ERT European Competitiveness and Industry Benchmarking Report 2022



Bron: ERT European Competitiveness and Industry Benchmarking Report 2022

Als gevolg van geostrategische kwesties en verstoringen van de toeleveringsketens heeft de Europese industrie het moeilijk om aan halfgeleiders te komen. De chipverordening moet de EU minder kwetsbaar en minder afhankelijk maken van externe spelers zodat de bevoorrading, veerkracht en technologische soevereiniteit van de EU op het gebied van chips erop vooruitgaan. Op 25 juli 2023 nam de EU de chipverordening aan. De nieuwe regels hebben tot doel het mondiale marktaandeel van de EU in halfgeleiders te verdubbelen van 10% tot ten minste 20% in 2030.

13.1.2 De Europese positionering in de waardeketen

Globaal beeld

Europa is nooit een belangrijke speler geweest in de halfgeleidersector en heeft de afgelopen dertig jaar zelfs nog meer terrein verloren op het gebied van de productie van halfgeleiders van het hoogste niveau. ARM Limited – een Brits bedrijf dat eigendom is van de Japanse Softbank en een van de weinige leidende Europese spelers – staat in de belangstelling van de Amerikaanse microchipontwikkelaar Nvidia. De chips van ARM worden in bijna alle smartphones wereldwijd gebruikt en Apple is onlangs overgestapt van op Intel gebaseerde CPU's naar ARM. ARM is een zogenaamd "*fabless-company*"⁴⁰⁵ omdat het niet zelf chips produceert, maar gieterijen daartoe de opdracht geeft. Deze productie vindt doorgaans buiten Europa plaats. Toch mag het belang van de intellectuele eigendom van ARM niet worden onderschat. De Britse regering is zich hiervan terdege bewust en de kans is groot dat zij een eventuele verkoop aan Nvidia zal blokkeren. Door de Brexit is de EU deze expertise echter al kwijt, wat een grote klap is voor haar capaciteiten op dit gebied.

Europa is nu sterk afhankelijk van Amerikaanse en Aziatische fabrikanten voor de toegang tot microchips van het hoogste niveau. De productieketen wordt gedomineerd door een handvol landen. Maar gezien de hoge specialisatie van ondernemingen, is geen enkel land echt onafhankelijk of autonoom over de hele keten en behouden de verschillende landen een leidende positie in specifieke segmenten van de keten.

Europese ondernemingen spelen een belangrijke rol bij het leveren van de apparatuur en zuivere materialen die worden gebruikt bij de productie van chips. Hun aanwezigheid in andere fasen van de toeleveringsketen is onbetekenend. Deze markt wordt gedomineerd door Zuid-Korea, Taiwan, China en de VS, die instaan voor het grootste deel van de mondiale O&O-uitgaven, productie en geavanceerde technologiemodellen. In feite is het mondiale marktaandeel van de EU gedaald van 20% in de jaren negentig tot het huidige niveau van 9%. Als gevolg heeft bijna 80% van de leveranciers aan Europese ondernemingen het hoofdkantoor buiten de EU.⁴⁰⁶

De EU zal het zeer moeilijk krijgen om met de gevestigde ondernemingen te concurreren. De drie belangrijkste stappen bij de productie van microchips zijn onderzoek&ontwerp, fabricage en vervolgens assemblage, testen en verpakken. Slechts een paar ondernemingen, zoals Intel (VS) of Samsung (Zuid-Korea), kunnen de drie stappen zelf uitvoeren, en zelfs zij zijn afhankelijk van de levering van cruciale apparatuur voor het productieproces. Hoewel de EU wel betrokken is in deze toeleveringsketen, ontbreekt het haar aan een belangrijke speler in elk van de productiestappen.

⁴⁰⁵ De term fabless is een samentrekking van fabrication-less.

⁴⁰⁶ Spain's National Office of Foresight and Strategy (2023), *Resilient EU2030*. Het gaat om een non-paper van het Spaans EU-voorzitterschap.

Figuur 237: Enkele grote spelers in de halfgeleiderindustrie



Spelers uit de VS en Oost-Azië domineren alle productiefasen in de high-end microchipmarkt. De toetredingsdrempels zijn zeer hoog omdat voor de geavanceerde chipproductie zowel uitgebreide kennis over processen als enorme productiefaciliteiten nodig zijn, die op hun beurt afhankelijk zijn van zeer gespecialiseerd personeel.⁴⁰⁷

Maar Europese spelers blijven leidinggevend in bepaalde niches, zoals design van automotive chips, met uitblinkers zoals het in Nederland gevestigde NXP Semiconductors en het in Duitsland gevestigde Infineon. ASML⁴⁰⁸, een andere Nederlands productieonderneming, heeft de meest geavanceerde methode voor miniaturisatie van chipstructuren ontwikkeld via zijn Extreme Ultraviolet (EUV) lithografiesysteem⁴⁰⁹ en is vanwege haar verkoop aan Chinese ondernemingen in het

⁴⁰⁷ DGAP (2021), *Europe's capacity to act in the global tech race. Charting a path for Europe in times of major technological disruption*, April 22.

⁴⁰⁸ Het Nederlandse bedrijf ASML is gespecialiseerd in de productie van extreem ultraviolet (EUV) machines, die essentieel zijn voor het productieproces van de technologisch meest geavanceerde chips. EUV-machines, die elk ongeveer 130 miljoen euro kosten, zijn een cruciaal onderdeel voor chipfabrikanten zoals TSMC, Samsung en Intel.

⁴⁰⁹ ASML maakt lithografiemachines, apparaten die met behulp van licht patronen van chips projecteren op een silicium-schijf. Het zijn de belangrijkste, meest kostbare en gecompliceerdste machines die worden gebruikt voor het produceren van halfgeleiders. De meest geavanceerde apparaten van ASML, de extreme ultraviolet-machines (EUV), staan op een in internationaal verband samengestelde lijst van producten die zowel voor burgerlijke als militaire doeleinden kunnen worden gebruikt. Daarom is voor verkoop daarvan altijd een vergunning nodig geweest. ASML heeft sinds die machine op de markt kwam, in 2017, nooit toestemming gekregen van de Nederlandse overheid om zo'n machine aan een Chinese klant te verkopen. De afgelopen jaren bleek het ook mogelijk om met oudere technologie van ASML, de deep uv-machines (duv), geavanceerde chips te maken - al is dat een kostbaar en veel minder efficiënt proces. Voor de Chinese overheid, die er vele tientallen miljarden euro's voor over heeft om zijn eigen halfgeleiders te kunnen maken, was dat alsnog een aantrekkelijk alternatief, toen het land de geavanceerdere EUV-machines niet kreeg.

oog van de technologische rivaliteitsstorm tussen de VS en China terechtgekomen. Zonder deze technologie is hoogwaardige chipproductie niet mogelijk. Ondanks deze sterke concurrentiepositie zal Europa op de middellange termijn waarschijnlijk niet in staat zijn achterstand in te halen op het gebied van grootschalige, ultramoderne halfgeleiderproductie.

In plaats van te proberen de kloof te dichten, is het een veelbelovende aanpak – die ook door China wordt nagestreefd – om voet aan de grond te krijgen in opkomende nieuwe microprocesortoepassingen (bijvoorbeeld microchips voor speciale doeleinden om AI-algoritmen te trainen (AI-chips) of voor specifieke toepassingen in het IoT en industriële productie). Een bijzonder interessante nieuwe technologie in dit opzicht is RISC-V⁴¹⁰, een nieuwe en open chipstandaard die het voordeel van Amerikaanse spelers teniet zou kunnen doen als het voldoende concurrerend zou worden ten aanzien van de huidige chipdesigns. Het is niet verrassend dat China momenteel zeer actief is in het stimuleren van de ontwikkeling van RISC-V. De bijdragen van zowel de VS als Europa⁴¹¹ aan deze nieuwe standaard zijn echter betekenisvol en alle spelers zullen profiteren van een open microprocessor-ecosysteem. Europa is goed gepositioneerd om deze nieuwe toepassingen in een stroomversnelling te brengen vanwege haar sterke punten in bestaande nichemarkten, evenals haar sterke basis in halfgeleideronderzoek, geleid door het Interuniversitair Micro-elektronicacentrum (imec) in België, het Laboratorium voor Elektronica en Informatietechnologie (LETI) in Frankrijk en het Fraunhofer Instituut in Duitsland. België beschikt niet over een sterke chipindustrie maar staat dankzij imec als ontwikkelaar⁴¹² wel op de kaart. Imec werkt

Nederland besloot daarom – onder druk van de Amerikaanse overheid – afgelopen zomer ook de verkoop van die oudere technologie aan regels te binden. Of een lithografiemachine een vergunning krijgt, is zowel in Nederland als de VS afhankelijk van de kwaliteit van de machines: hoe preciezer, hoe sneller een vergunning nodig is. De Nederlandse grens (een dco van maximaal 1,5 nanometer) heeft als consequentie dat ASML sinds kort voor de modernste duv-machines een Nederlandse vergunning moet aanvragen. In de regels die de Amerikanen vorige week bekendmaakten hanteren zij echter een hogere grens voor de dco (tot 2,4 nanometer). En daarmee treffen de Amerikaanse regels ook een oudere duv-generatie. De Amerikaanse *Foreign Direct Product Rule* bepaalt dat als een product uit een bepaalde hoeveelheid Amerikaanse technologie bestaat, deze onder Amerikaanse wetgeving valt. Ook als dat product door een ander bedrijf, in een ander land wordt gemaakt. In de meeste gevallen is de grens die wordt gehanteerd, de de minimis, 25%. Eerder kregen bijvoorbeeld de Nederlandse chipmaker NXP en Ampleon met de regel te maken. Zij mochten bepaalde halfgeleiders niet meer aan het Chinese telecombedrijf Huawei verkopen, omdat hun producten voor meer dan 25% uit Amerikaanse technologie bestaan. De machines van ASML vallen ruim onder de gangbare grens van 25%. De machines bevatten belangrijke Amerikaanse onderdelen, maar de meeste technologie in het apparaat is Europees. De VS hebben die de de minimis-regel voor relatief oude machines en nieuwer (met een dco gelijk aan of lager dan 2,4 nanometer) nu echter op nul gezet. Dat betekent dat dit soort machines altijd binnen de Amerikaanse regels vallen. (bron: Financieel Dagblad, *Nederland staat buitenspel bij verkoop ASML-machines aan China. Hoe kan dat en wat betekent dit?*, 22 oktober 2023).

⁴¹⁰ RISC-V is een instructiesetarchitectuur (ISA) die op het principe van een reduced instruction set computer is gebaseerd. Het is een open standaard met een BSD-licentie (softwarelicentie voor opensourcesoftware), wat betekent dat RISC-V niet gepatenteerd is en vrij kan worden gebruikt om processors te ontwerpen, produceren en verkopen op basis van de RISC-V-specificatie – zonder royalties of licentiekosten. Dit opende de deur voor een verscheidenheid aan bedrijven om hun eigen RISC-V-processors te ontwikkelen, waardoor ze konden innoveren op manieren die voorheen onmogelijk zouden zijn geweest voor een grote verscheidenheid aan productcategorieën en toepassingen.

⁴¹¹ Horizon Europe project, Together for RISC-V Technology and Applications (TRISTAN) waaraan ook imec deelneemt. <https://cordis.europa.eu/project/id/101095947>

⁴¹² Op de “2024 Advanced Lithography + Patterning Conference”, presenteerde imec op 26 februari 2024 de vooruitgang die geboekt is in EUV-processen, maskers en metrologie om extreme ultraviolet (EUV) lithografie met hoge numerieke

samen met producenten van computerchips, niet alleen Europese maar ook Amerikaanse zoals Intel.

Een andere optie voor Europa om haar afhankelijkheid van de toeleveringsketen te verminderen is het waarborgen van productiecapaciteiten binnen Europa, maar niet noodzakelijkerwijs door Europese ondernemingen. Met het oog hierop overweegt de EU overeenkomsten met high-end fabrikanten als TSMC en Samsung.⁴¹³

De halfgeleiderproductieketen nader ontleed

De waardeketen⁴¹⁴ voor de productie van halfgeleiders kan worden onderverdeeld in verschillende fasen. Zoals geïllustreerd in de volgende figuur begint de keten met de onderzoeks- en ontwerpfasen. Het onderzoekssegment wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van ondernemingen en andere entiteiten⁴¹⁵ die actief zijn in de ontwikkeling van innovaties die leiden tot intellectuele eigendomsrechten verbonden aan de vervaardiging van chips. Het ontwerpen van chips vergt aanzienlijke investeringen en de laatste tijd hebben veel ondernemingen hun intrede in dit segment van de keten gedaan om toepassings specifieke chips⁴¹⁶ te ontwerpen. Het ontwerpen van chips is mogelijk dankzij zeer geavanceerde software, die wordt geleverd door de elektronische en designautomatiseringsbedrijven (*Electronic and Design Automation*). Aangezien deze markt zeer geconcentreerd is vanwege de hoge initiële investeringen, wordt de hele EDA-sector wereldwijd gedomineerd door een handvol ondernemingen⁴¹⁷. EDA-leveranciers houden gelijke tred met de extreem korte termijn innovatiecycli van de sector die steunen op een diepgaand inzicht in het fabricageproces en op nauwe banden met de chipfabrikanten.

apertuur (High-NA) mogelijk te maken. Met deze resultaten toont imec aan dat het klaar is om de EUV-processen over te brengen naar het gezamenlijke imec-ASML High-NA EUV Lab, gebouwd rond het eerste prototype van de High-NA EUV-scanner. [Imec demonstrates readiness of the High-NA EUV ecosystem | imec \(imec-int.com\)](#) Tevens slaagde imec erin een aantal hefbomen te ontwikkelen om de CO₂ equivalente voetafdruk van lithografie en etsen te verminderen. De productie van halfgeleiderapparaten had in 2021 een CO₂-equivalente voetafdruk van ongeveer 175 megaton, wat overeenkomt met de jaarlijkse uitstoot van ongeveer 30 miljoen mensen. [Reducing footprint of lithography and etching | imec \(imec-int.com\)](#)

⁴¹³ DGAP (2021), *Europe's capacity to act in the global tech race. Charting a path for Europe in times of major technological disruption*, April 22.

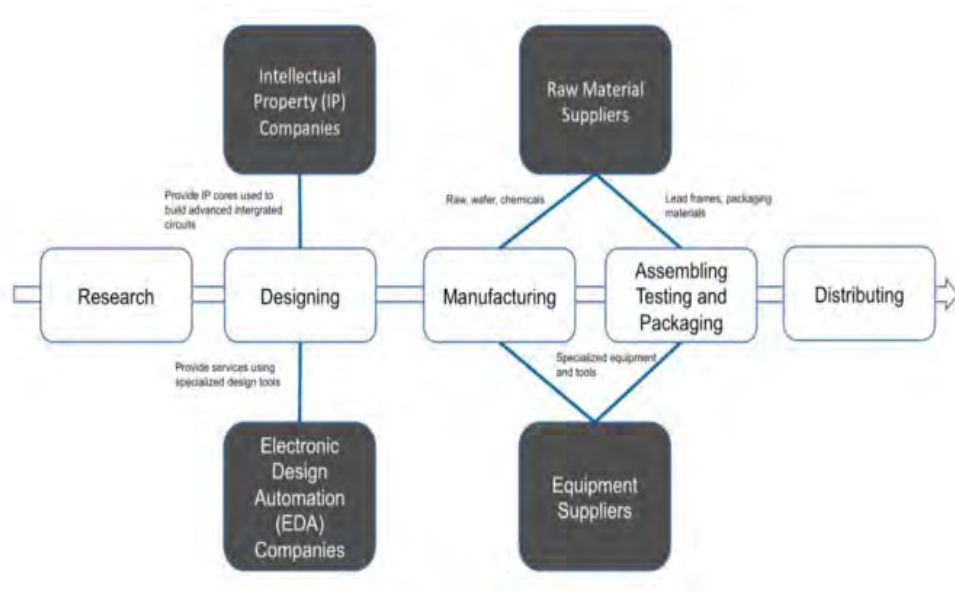
⁴¹⁴ Ciani, A., Nardo, M. (2022), *The position of the EU in the semiconductor value chain: evidence from trade, foreign acquisitions and ownership*, European Commission, Ispra, 2022, JRC129035.

⁴¹⁵ Universiteiten en kennisinstellingen maar ook andere onderzoeksinstituten die het resultaat kunnen zijn van joint ventures of samenwerkingsovereenkomsten met of tussen particuliere ondernemingen.

⁴¹⁶ Chips die specifiek zijn ontworpen voor machine learning-modellen worden "AI-chips" genoemd en zijn een type van applicatiespecifieke geïntegreerde schakelingen (*Application-specific Integrated Circuits*). Ondernemingen als Alibaba, Alphabet (Google), Amazon, Facebook-Meta en Tesla zijn de laatste jaren begonnen met het ontwerpen van toepassings specifieke circuits.

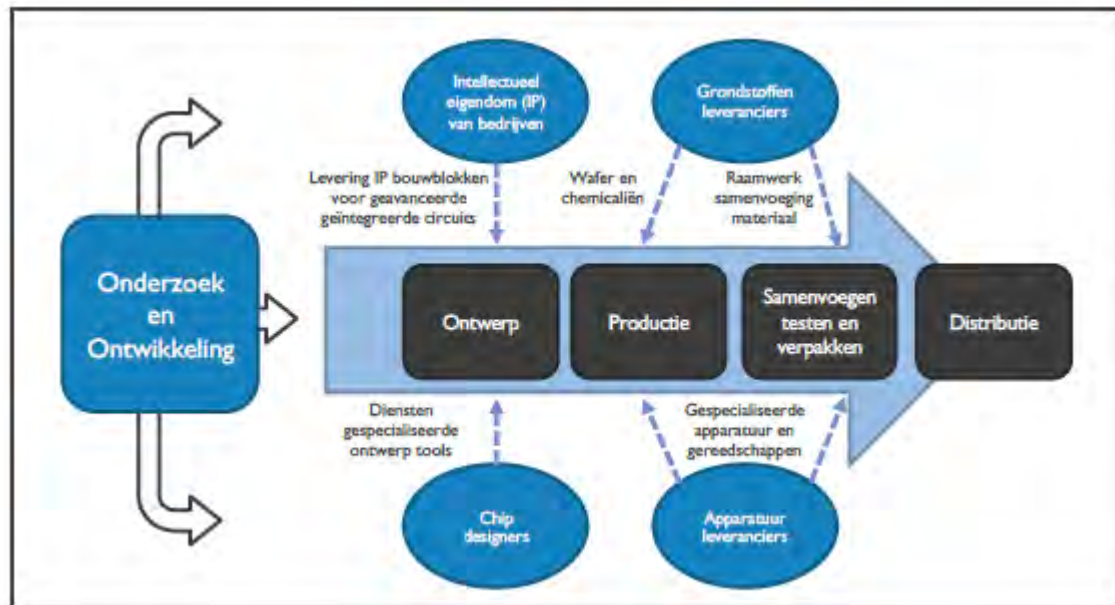
⁴¹⁷ Drie in de VS gevestigde ondernemingen beheersen de EDA-markt: Cadence Design Systems, Mentor en Synopsys. Mentor werd in 2017 overgenomen door het in de EU gevestigde Siemens, maar de productiefaciliteiten zijn volledig gevestigd in de Verenigde Staten. Synopsys en Cadence investeren meer dan 35% van hun omzet in R&D. In het geval van Synopsys, het grootste van de drie ondernemingen, komt dit neer op €1,26 miljard in 2021.

Figuur 238: De halfgeleiderwaardeketen



Bron: JRC

Figuur 239: Ecosysteem van de halfgeleiders



De volgende fase van de keten omvat de productie van chips, die plaatsvindt in “gieterijen” of “fabrieken”. De afgelopen twintig jaar is het productieproces steeds complexer geworden als gevolg van de ongebreidelde technologische ontwikkeling van de industrie. De productie van chips is zeer kapitaalintensief. De bouw van een fabriek voor de productie van de meest geavanceerde *nodes* kost al gemakkelijk meer dan €13 miljard. Bijgevolg is ook de gieterijmarkt wereldwijd

geconcentreerd bij een beperkt aantal ondernemingen.⁴¹⁸ Ondernemingen die chips produceren, kunnen als opdrachtnemer optreden voor andere ondernemingen die zich focussen op chipdesign (de "*fabless*"-ondernemingen die niet zelf chips produceren, maar gieterijen daartoe de opdracht geven), of maken uitsluitend chips voor hun moederonderneming. Fabless-ondernemingen hebben als nieuw business model hun intrede gedaan in de productieketen vanwege de toegevoegde specialisatie en de hoge kosten die gepaard gaan met het ontwerpen van chips. Fabless-ondernemingen ontwerpen en besteden de productie van de meest geavanceerde chips (7nm en lager) uit voor hun toepassingen in consumentenelektronica (informatica en smartphones).

Gieterijen ontvangen inputs van andere ondernemingen, waaronder leveranciers van ruwe materialen en leveranciers van apparatuur voor de productie van halfgeleiders. Leveranciers van grondstoffen aan gieterijen produceren chemische producten en/of wafers⁴¹⁹ van verschillende diameters, die in het lithografieproces, uitgevoerd bij gieterijen, worden gebruikt. Siliciumwafers worden voor een groot deel gebruikt in het productieproces, maar ook galliumarsenide (GaAs), galliumnitride (GaN) en siliciumcarbide (SiC) wafers worden gebruikt voor specifieke toepassingen. In de meeste gevallen zijn de leveranciers van grondstoffen en basischemicaliën actief in de productie van inputs voor andere productie-industrieën.

Leveranciers van apparatuur vervaardigen de machines, vaak geautomatiseerd, die worden gebruikt om halfgeleiders te produceren. Er zijn verschillende soorten apparatuur nodig om geïntegreerde schakelingen te vervaardigen, en zelfs de grootste ondernemingen in dit segment richten hun productie op machines voor specifieke fases van het productieproces (bijvoorbeeld etsen, verven en testen). De meest geavanceerde machines voor de productie van chips, die werken met extreme ultraviolette lithografietechnologie, worden verhandeld voor waarden in de orde van grootte van €100 miljoen euro.

De laatste fase van de productieketen is die van het assembleren, testen en verpakken van chips. Dit segment wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van uitbestede halfgeleiderassemblage- en test ondernemingen (Outsourced semiconductor assembly and test, OSAT), en is, in tegenstelling tot de voorgaande segmenten van de productieketen, arbeidsintensiever dan kapitaalintensief. OSAT-ondernemingen ontvangen als inputs de machines voor het testen, snijden en assembleren van chips, evenals de leadframes en de verpakkingsmaterialen. Deze laatste fasen van het productieproces kunnen ook intern worden uitgevoerd in ondernemingen die chips produceren.

⁴¹⁸ Het maken van chips omvat complexe productiefasen, waardoor het productieproces tot 26 weken kan duren. Een maatstaf voor het technologische niveau van een gieterij is de minimale grootte van de chips die het kan produceren, gemeten in nanometers (nm). Momenteel kunnen slechts twee ondernemingen wereldwijd, het Zuid-Koreaanse Samsung en het in Taiwan gevestigde TSMC, 7 nm-chips produceren, terwijl de grens van het onderzoek ligt bij de 2,5 nm-chips.

⁴¹⁹ Plakjes halfgeleidermateriaal (meestal silicium), zogenaamde wafers, worden fysisch of chemisch vastgegrepen volgens een gegeven schema om groeven te maken in het oppervlak waar de geïntegreerde schakeling zal worden geplaatst. De grijpfase wordt lithografie genoemd.

De waardeketen kent ook de aanwezigheid van ondernemingen die in de hele keten actief zijn: ontwerp, productie, het assembleren, testen en verpakken van halfgeleiderapparaten. Deze ondernemingen worden aangeduid als *integrated device manufacturers* (IDM's). Enkele van de grootste conglomeraten zijn actief als IDM's in deze productieketen.

De totale omzet van de ondernemingen actief in de diverse segmenten van de mondiale waardeketen bedraagt €1,15 triljoen in 2020. Uit gegevens over de omzet per segment van de waardeketen blijkt dat ondernemingen met Europees eigenaarschap een aanzienlijk aandeel van het inputsegment voor de productie van halfgeleiders voor hun rekening nemen. Ondernemingen uit de EU behoren tot de grootste leveranciers van chemicaliën en gassen in de toeleveringsketen, goed voor 34% van de wereldomzet in 2020. Amerikaanse ondernemingen zijn toonaangevend in de productie van apparatuur nodig voor de productie van halfgeleiders met 31% van de omzet op de voet gevolgd door de Europese ondernemingen met 27%. Het beeld verandert als wordt gekeken naar de omzet van chipproducenten (gieterijen) en chipsontwerpers (*fabless* ondernemingen), waarin het EU-aandeel verwaarloosbaar is. Taiwanese ondernemingen delen met Zuid-Koreaanse fabrikanten het leiderschap in het gieterijsegment. Chinese ondernemingen beheersen alleen een aanzienlijk deel van de wereldomzet in het *fabless*-segment (18%), dat wordt gedomineerd door Amerikaanse ondernemingen en in de back-end (testen en verpakking, 27,6%), maar blijft achter in de segmenten meer stroomopwaarts in de waardeketen (inputleveranciers).

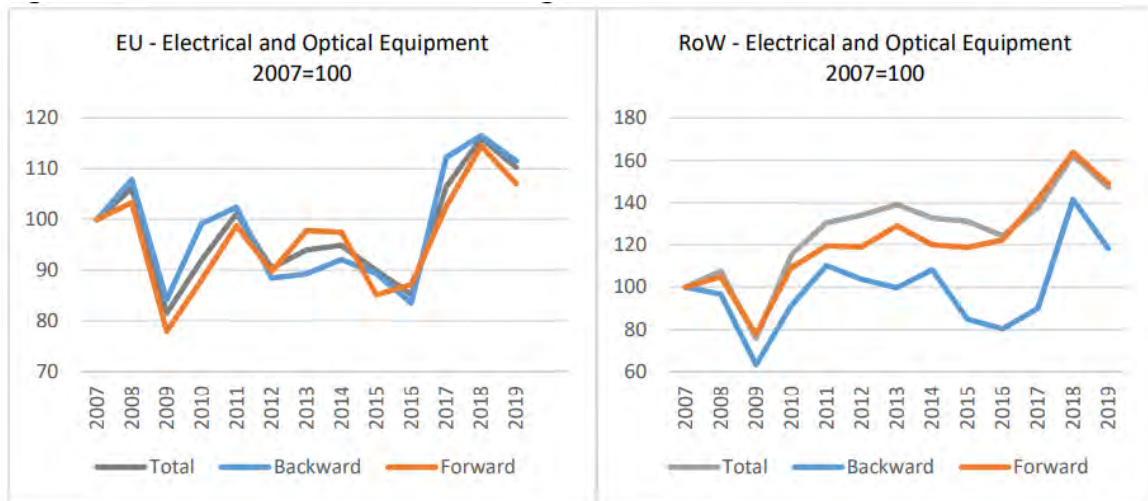
De positionering van de EU in de halfgeleiderwaardeketen op basis van handelsgegevens

- **Op basis van handelsdata**

Op basis van de Global Value Chain (GVC) Integrated index (op basis van handelsdata) kan nagegaan worden in welke mate de EU geconnecteerd is in deze industriële sector. Daarbij wordt gekeken naar de sector van de 'elektrische en optische uitrusting' waarvan de halfgeleiders deel uitmaken, gedurende de periode 2007-2019. Deze index wordt voor elk land bepaald door het gemiddelde van de achterwaartse GVC-integratie (het bedrag van de binnenlandse productie in de elektrische en optische uitrustingsector – in miljoen euro – dat afhankelijk is van buitenlandse import) en voorwaartse integratie (de hoeveelheid geëxporteerde binnenlandse productie). Hoe hoger de achterwaartse GVC-integratie, des te afhankelijker een land/regio is van buitenlandse leveranciers/klanten, terwijl het tegenovergestelde geldt voor voorwaartse integratie.

Onderzoek van JRC wijst uit dat de EU-landen in de periode 2007-2019 sterker geïntegreerd raakten in de globale waardeketen van de elektrische en optische uitrusting, waartoe de halfgeleidersector behoort, door een toenemende afhankelijkheid van de import van intermediaire producten (achterwaartse GVC-integratie) van China, Taiwan en Zuid-Korea vanaf 2016. Omdat ook de export in de EU toenam (de voorwaartse GVC-integratie) steeg de totale GVC-integratie met meer dan 10% in de periode 2007-2019, vooral vanaf 2016. Data voor de GVC-integratie in de andere landen geven aan dat de totale GVC-integratie in diezelfde periode 47% bedroeg, vooral te danken aan een sterke toename van de voorwaartse GVC-integratie (export van output) eerder dan van de achterwaartse GVC-integratie.

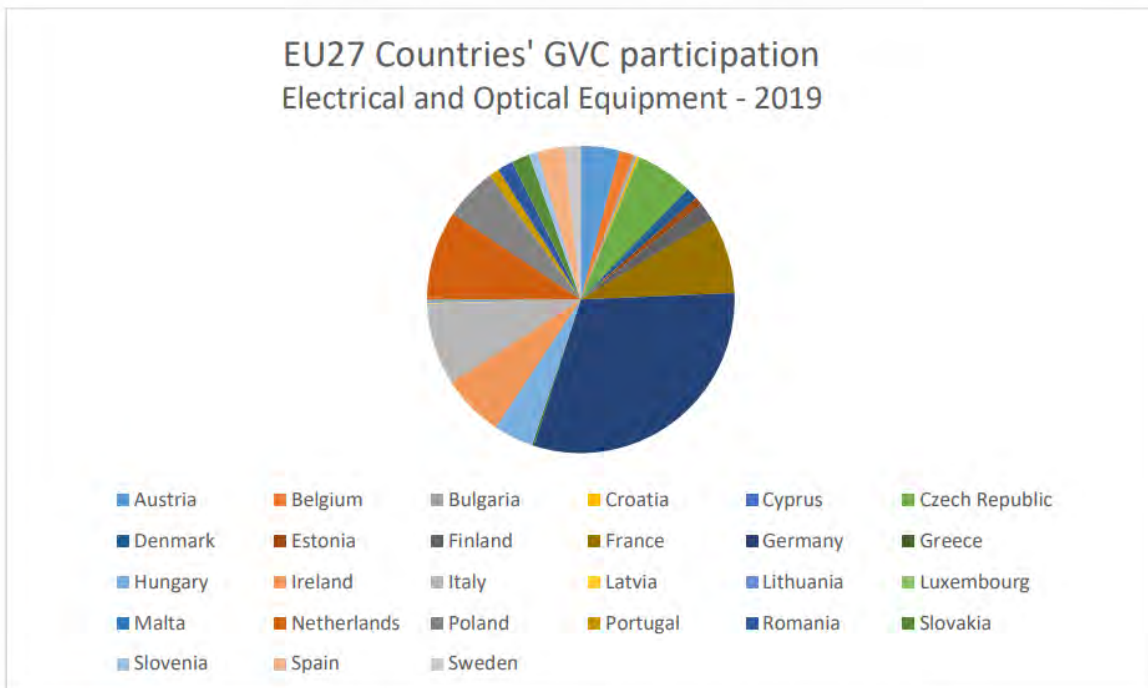
Figuur 240: Totale, achterwaartse en voorwaartse GVC-integratie



Source: JRC elaboration on World Bank data (WITS), data access Nov. 2021. Backward integration: amount of domestic output that depends on foreign imports. Forward integration: amount of EU output exported. Figures report the rescaled value for sums of the various indexes for all EU27 member states.

Binnen de EU is Duitsland veruit de meest geïntegreerde lidstaat in de waardeketen van deze sector met een aandeel van ongeveer één derde van de totale GVC-integratie in de EU. Nederland en Italië volgen met 9% en Frankrijk met 8%.

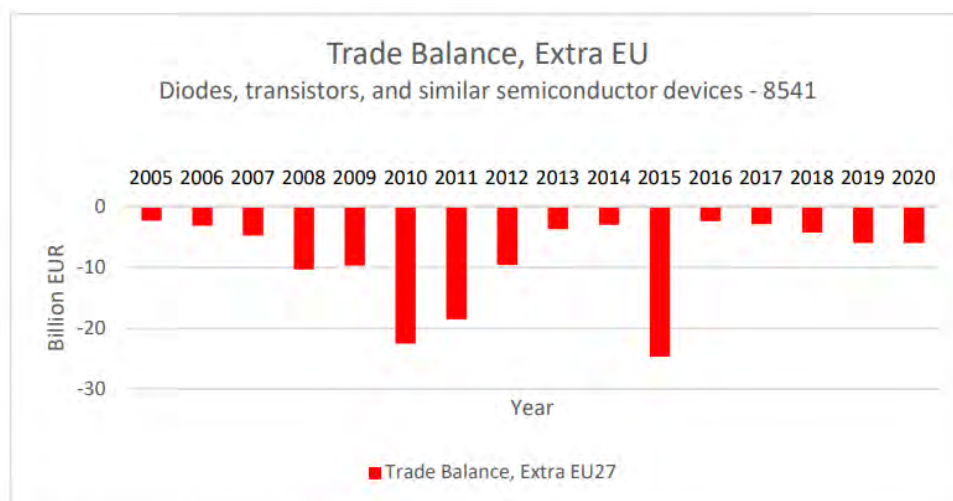
Figuur 241: Totale integratie van de EU-lidstaten in de globale waardeketen, 2019



Source: EU27 GVC output as a share of total EU27 GVC output. JRC elaboration on World Bank data (WITS).

Een tweede meer gedetailleerde snapshot van de rol van de EU in de mondiale handel van producten die betrekking hebben op de waardeketen van halfgeleiders kan worden verkregen door gebruik van Comext-handelsdata op productniveau voor goederen in de verschillende segmenten van de productieketen.⁴²⁰ Meer concreet wordt de handelsbalans in kaart gebracht van specifieke categorieën van producten/inputs ten opzichte van de andere belangrijke spelers in deze waardeketen (d.w.z. China, Japan, Zuid-Korea, Taiwan en de Verenigde Staten). In de Comext HS (Harmonized System) 4-digit classificatie zijn de meest representatieve productcategorieën die outputs van de halfgeleidersector omvatten (1) diodes, transistors en soortgelijke halfgeleiderapparaten (HS 8541), en (2) elektronische geïntegreerde schakelingen zoals processors, geheugens en versterkers (HS 8542). Data voor de productcategorie HS 8541 (diodes, transistors en soortgelijke halfgeleiderapparaten) die de minder geavanceerde halfgeleiderapparatuur omvat, geven aan dat de EU een netimporteur voor deze goederen is met een handelstekort dat de €4 miljard overschrijdt vanaf 2018.

Figuur 242: Diodes, transistors en gelijkaardige halfgeleiderapparatuur, EU-handelsbalans versus niet-EU-landen



Source: JRC elaboration on Comext Data.

Wordt ingezoomd op de specifieke HS 8-digit producten die tot deze productcategorie behoren, dan kan worden vastgesteld dat China de grootste exporteur naar de EU is van photosensitieve halfgeleiderapparaten, transistors, lichtgevende diodes, diodes en gemonteerde piëzo-elektrische kristallen. Taiwan is de tweede exporteur van photosensitieve halfgeleiderapparaten en diodes naar de EU, terwijl Japan de tweede exporteur is voor de andere producten in deze categorie.

⁴²⁰ De onderzoekers geven aan dat conclusies op basis van deze data kunnen worden beïnvloed door de aanwezigheid van wederuitvoer.

Tabel 28: Diodes en transistors, de belangrijkste ingevoerde producten en de toonaangevende exportlanden naar de EU

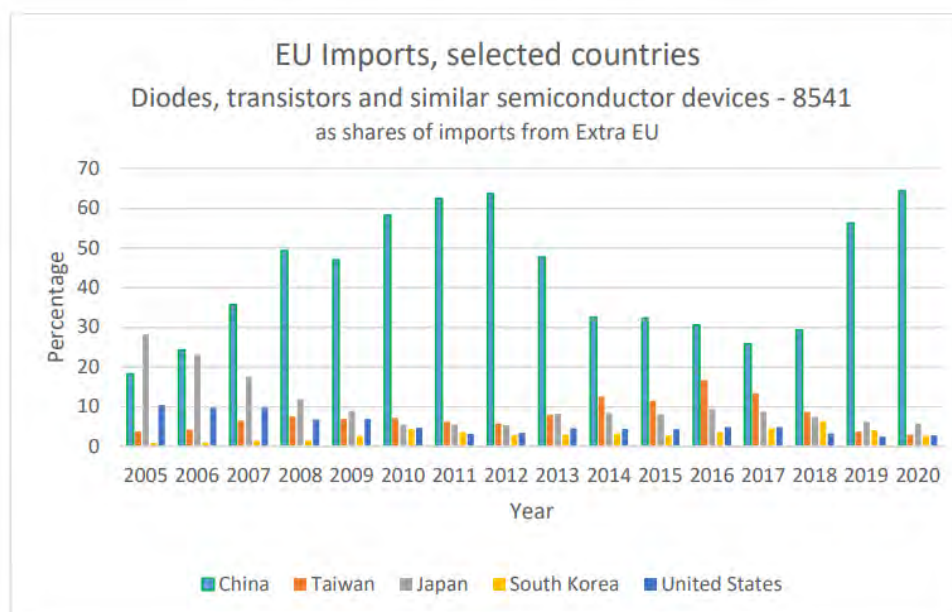
Averages: period 2017-2020	1st	2nd	3rd
1. <i>Photosensitive semiconductor devices</i>	China	Taiwan	South Korea
2. <i>Transistors with a dissipation rate >= 1 w</i>	China	Japan	United States
3. <i>Light-emitting diodes</i>	China	Japan	South Korea
4. <i>Diodes</i>	China	Taiwan	Japan
5. <i>Mounted piezoelectric crystals</i>	China	Japan	Taiwan

Note: Products have been selected based on the ranking of cumulated imports from extra-EU countries in the period 2017-2020. The ranking of source countries is obtained computing average import shares relative to total imports from extra-EU countries in the specific product category.

8-digits HS codes for selected product categories. Diodes "85411000", transistors with a dissipation rate >= 1 W "85412900", light-emitting diodes "85414010", photosensitive semiconductor devices "85414090", mounted piezoelectric crystals "85416000".

De invoer uit China was vanaf 2007 goed voor ruim 30% van de totale invoer van handelspartners buiten de EU. Zowel in 2019 als in 2020 was China zelfs goed voor meer dan 50% van de EU-import in deze categorie. China is het land dat het meest betrokken is bij de back-endproductiefasen (voornamelijk testen en verpakken) voor deze producten.

Figuur 243: Diodes, transistors en gelijkaardige halfgeleiderapparatuur, EU-invoer volgens handelspartner

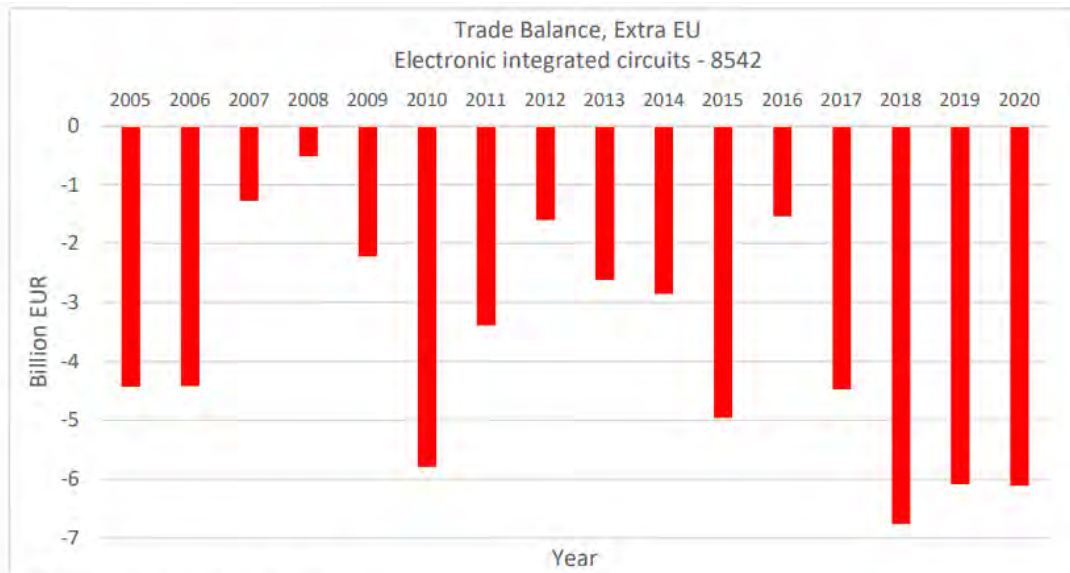


Source: JRC elaboration on Comext Data.

De EU is ook netto-importeur van de goederen behorend tot de productcategorie 8542 waartoe elektronische geïntegreerde circuits zoals processors, geheugens en versterkers behoren. In deze categorie worden de meest geavanceerde chips en geheugens verhandeld, die vervolgens

worden gebruikt in de consumentenelektronica en de automobiel- en ruimtevaartindustrie. Het EU-handelstekort in deze categorie situeert zich vanaf 2016 rond de €6 miljard.

Figuur 244: Elektronische geïntegreerde circuits, EU-handelsbalans versus niet-EU-landen



Source: JRC elaboration on Comext Data.

Taiwan is de grootste exporteur van geïntegreerde schakelingen naar de EU, goed voor gemiddeld ongeveer 20% van de EU-invoer in de periode 2017-2020. Het gaat dan om processors, elektronische geïntegreerde schakelingen, D-Rams en multi-combinatiegeheugens, terwijl dit Aziatisch land na de VS ook de grootste exporteur is van versterkers naar de EU. Voor deze specifieke productcategorie is de export vanuit China kleiner.

Tabel 29: Elektronische geïntegreerde circuits, de belangrijkste ingevoerde producten en de toonaangevende exportlanden naar de EU

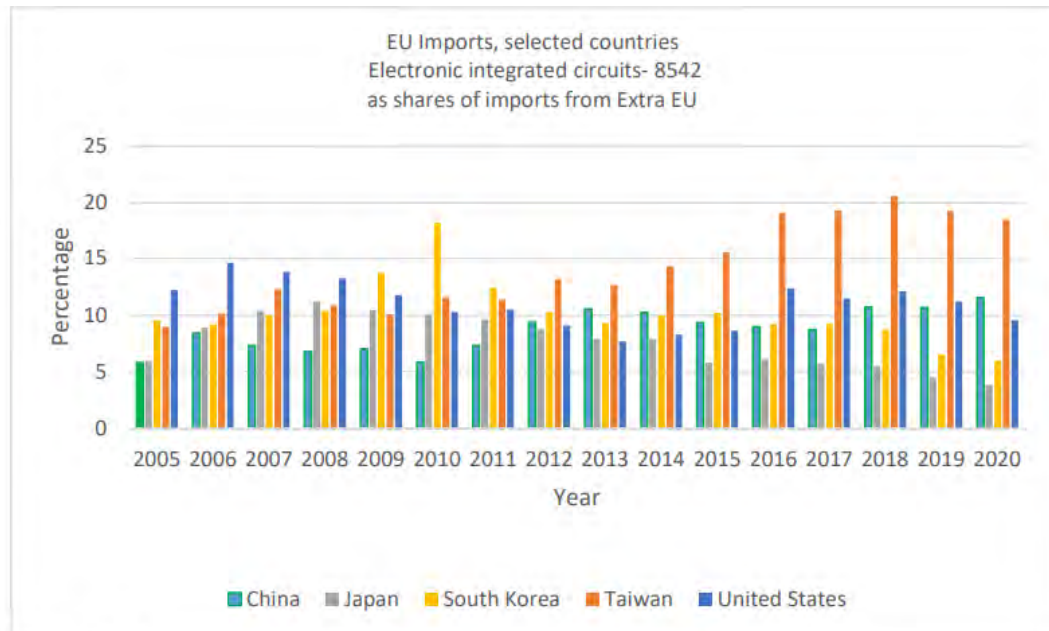
Averages: period 2017-2020	1st	2nd	3rd
1.Processors	Taiwan	China	United States
2.Electronic integrated circuits (others)	Taiwan	United States	South Korea
3.D-Rams, storage > 512 mbit	Taiwan	South Korea	China
4.Multi-combinational memories	Taiwan	United States	South Korea
5.Amplifiers	United States	Taiwan	China

Note: Products have been selected based on the ranking of cumulated imports from extra-EU countries in the period 2017-2020. The ranking of source countries is obtained computing average import shares relative to total imports from extra-EU countries in the specific product category. 8-digits HS codes for selected product categories. Processors "85423190", electronic integrated circuits (others) "85423990", D-Rams, storage > 512 mbit "85423239", multi-combinational memories "85423290", amplifiers "85423390".

Op het moment dat Amerikaanse ondernemingen (en vóór de EU, met name Phillips) 15 jaar geleden begonnen over te stappen naar *fabless modellen*, puurden het Taiwanese Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) en het Zuid-Koreaanse Samsung voordeel uit hun

omvangrijke investeringen in geavanceerde productietechnologie. Taiwan verwierf de positie van grootste exporteur naar de EU vanaf 2010, een positie die voorheen werd ingenomen door Zuid-Korea (2009-2011) en de Verenigde Staten (2005-2008).

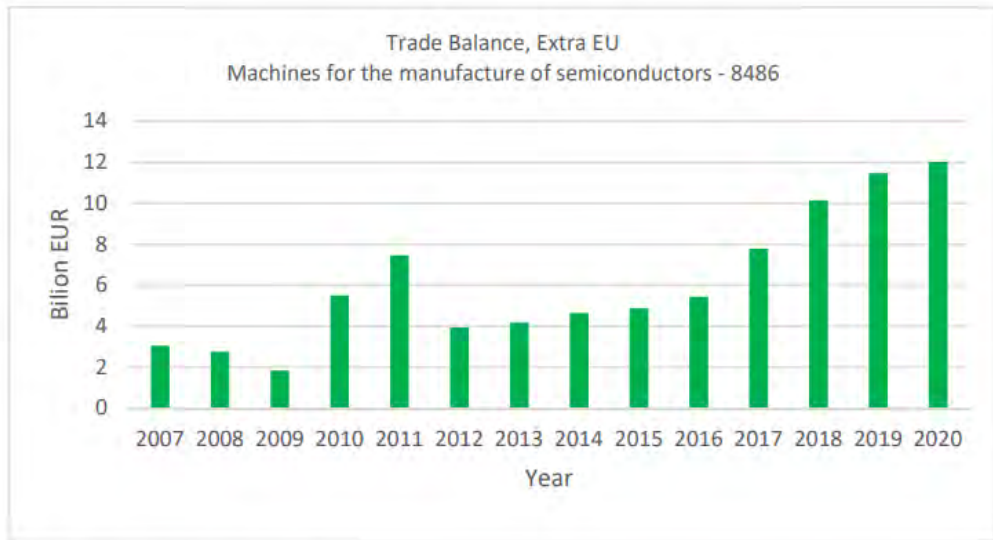
Figuur 245: Elektronische geïntegreerde circuits, EU-invoer volgens handelspartner



Source: JRC elaboration on Comext Data.

Handelsgegevens voor inputs die door chipproducenten worden gebruikt, zoals de machines voor de productie van halfgeleiders (HS 8486), wijzen daarentegen uit dat de EU een netto-exporteur van deze producten is, dankzij de aanwezigheid van specifieke Europese fabrikanten (bijvoorbeeld ASML, ASM, Rhode en Schwarz, Trumpf) die de afgelopen tien jaar een leidende positie hebben verworven in de productie van machines. Bovendien verklaren ook de kleine aantallen gieterijen die tegenwoordig in de EU gevestigd zijn (voornamelijk de Frans-Italiaanse STM en de Duitse NXP) de beperktere import van machines uit landen buiten de EU en zetten zij Europese producenten van machines ertoe aan om afnemers te vinden in vooral Oost-Azië.

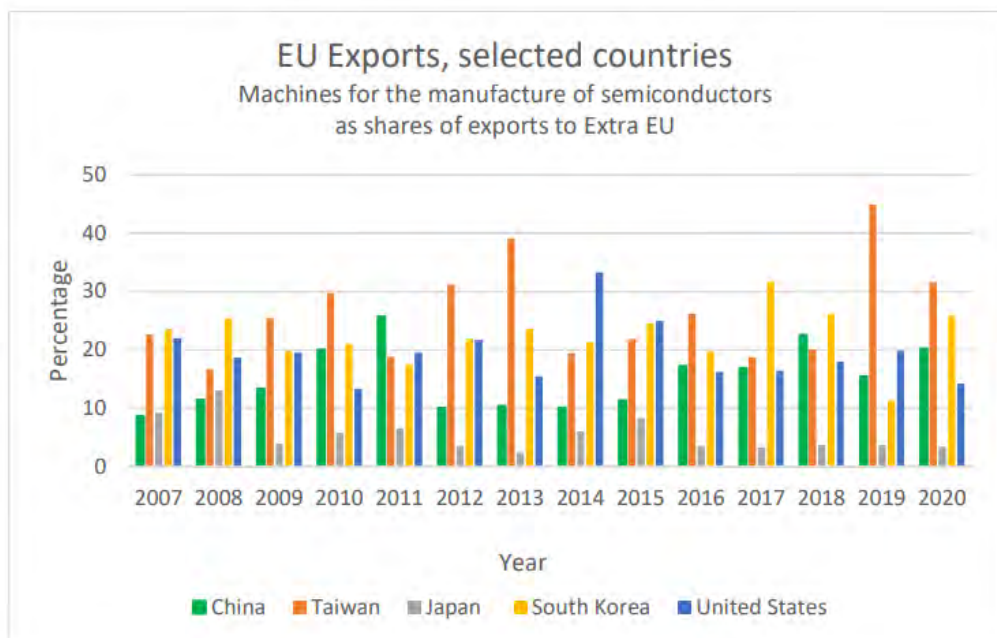
Figuur 246: Machines voor de productie van halfgeleiders, EU-handelsbalans versus niet-EU-landen



Source: JRC elaboration on Comext Data.

Taiwan en Zuid-Korea, en meer recentelijk China, zijn de grootste importeurs van de Europese productiemachines.

Figuur 247: Machines voor de productie van halfgeleiders, EU-uitvoer volgens handelspartner



Source: JRC elaboration on Comext Data.

Taiwan is de belangrijkste bestemmingsmarkt voor EU-machines voor de productie van halfgeleiders en geïntegreerde schakelingen, terwijl China de belangrijkste importeur van EU-machines is voor de productie van *boules* en *wafers*, en voor de productie van platte paneeldisplays.

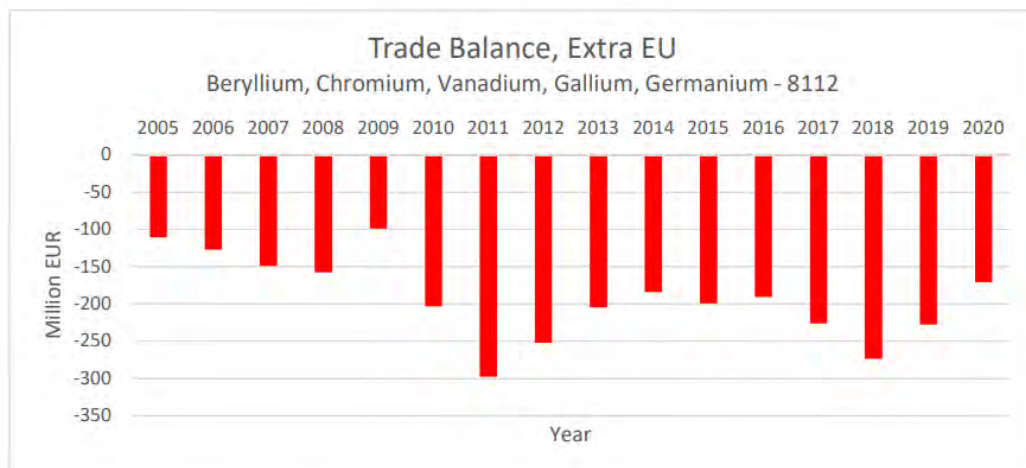
Tabel 30: Machines voor de productie van halfgeleiders, belangrijkste uitgevoerde producten en toonaangevende importeurs vanuit de EU

Averages: period 2017-2020	1st	2nd	3rd
1. Machines for semiconductors and integrated circuits	Taiwan	South Korea	China
2. Parts and accessories of machines for semiconductors	United States	South Korea	China
3. Other machines., note 9c to the chapter	Taiwan	China	United States
4. Machines for boules or wafers	China	United States	Taiwan
5. Machines for flat panel displays	China	Japan	South Korea

Note: Products have been selected based on the ranking of cumulated imports from extra-EU countries in the period 2017-2020. The ranking of source countries is obtained computing average import shares relative to total imports from extra-EU countries in the specific product category. 8-digits HS codes for selected product categories. Machines for semiconductors and integrated circuits "84862000", Parts and accessories of machines for semiconductors "84869000", Other machines (note 9c to the chapter) "84864000", Machines for boules or wafers "84861000", Machines for flat panel displays "84863000".

Een tweede type input in de halfgeleiderwaardeketen zijn metalen, die onder andere bij de productie worden gebruikt van *wafers* met chips. Ze komen overeen met de HS-productcategorie 8112, waartoe ook beryllium, chroom, germanium, vanadium, gallium, hafnium, celtium, indium, niobium, columbium, renium en thallium behoren. De EU is een netto-importeur van metalen voor de productie van chips, ook al is de omvang van het handelstekort voor deze goederen vrij beperkt. Dit komt door de relatief kleine productie van *wafers* in de EU.⁴²¹

Figuur 248: Metalen voor de productie van halfgeleiders, EU-handelsbalans versus niet-EU-landen

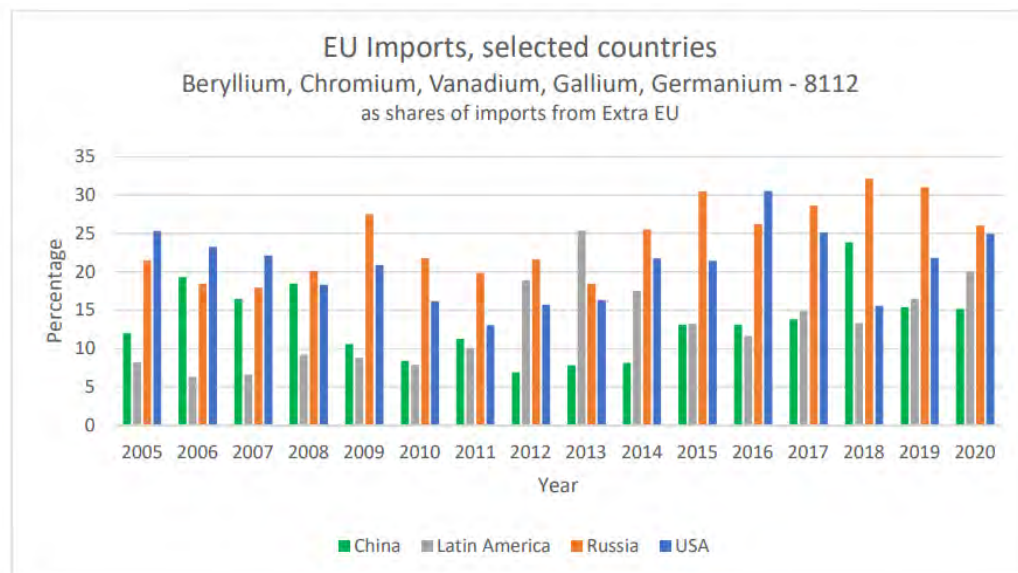


Source: JRC elaboration on Comext Data.

⁴²¹ De productie van wafers is vooral geconcentreerd in China, Japan, Zuid-Korea en Taiwan.

De belangrijkste exporteurs van metalen naar de EU zijn China, Rusland en de Verenigde Staten, die in de periode 2017-2020 samen ruim 68% van de Europese import van deze productcategorie voor hun rekening nemen. Tussen 2009 en 2020 is de EU ook een netto-importeur van silicium (HS 6-digit product "280461"). Deze productcategorie omvat relevante inputs voor de productie van siliciumwafers.

Figuur 249: Metalen voor de productie van halfgeleiders, EU-invoer volgens handelspartner



Source: JRC elaboration on Comext Data.

- **Op basis van de NACE-classificatie**

Zoals voor alle productieketens, zijn ondernemingen in de halfgeleidersector actief in verschillende industriële sectoren. Gezien de Europese focus van het JRC-studierapport wordt gebruik gemaakt van de NACE rev.2-classificatie van industriële sectoren. De industriële sectoren die nauw verbonden zijn met de productie van halfgeleiders zijn 26.11, "Vervaardiging van elektronische onderdelen", en 26.12, "Vervaardiging van elektronische printplaten". De *fabless* ondernemingen, gieterijen en *Integrated Design Manufacturers* (IDM's) vindt men over het algemeen terug in deze industriële sectoren. Ondernemingen die het *fabless* model hebben aangenomen, alsook IDM's en *Outsourced Semiconductor Assembly and Test* (OSAT) ondernemingen, kunnen ook actief zijn in subsectoren van categorie 46.5, "groothandel in informatie- en communicatieapparatuur".

Ondernemingen die de software voor het ontwerpen van chips (EDA) leveren, bevinden zich in de NACE-sector 58.29, "Overige uitgeverijen van software". De leveranciers van machines voor de vervaardiging van halfgeleiders zijn ingedeeld in sector 26.11 zelf, of in 26.51 "Vervaardiging van meet-, controle- en navigatie-instrumenten", in 26.70 "Vervaardiging van optische instrumenten en van foto- en filmapparatuur", in 27.90 "vervaardiging van andere elektrische apparatuur" of 28.9 "Vervaardiging van andere machines, apparaten en werktuigen voor specifieke doeleinden".

Leveranciers van chemicaliën en gassen en andere materialen aan de fabrikanten van chips zijn te vinden in de sectoren 20.11, "Vervaardiging van industriële gassen", en 20.59, "vervaardiging

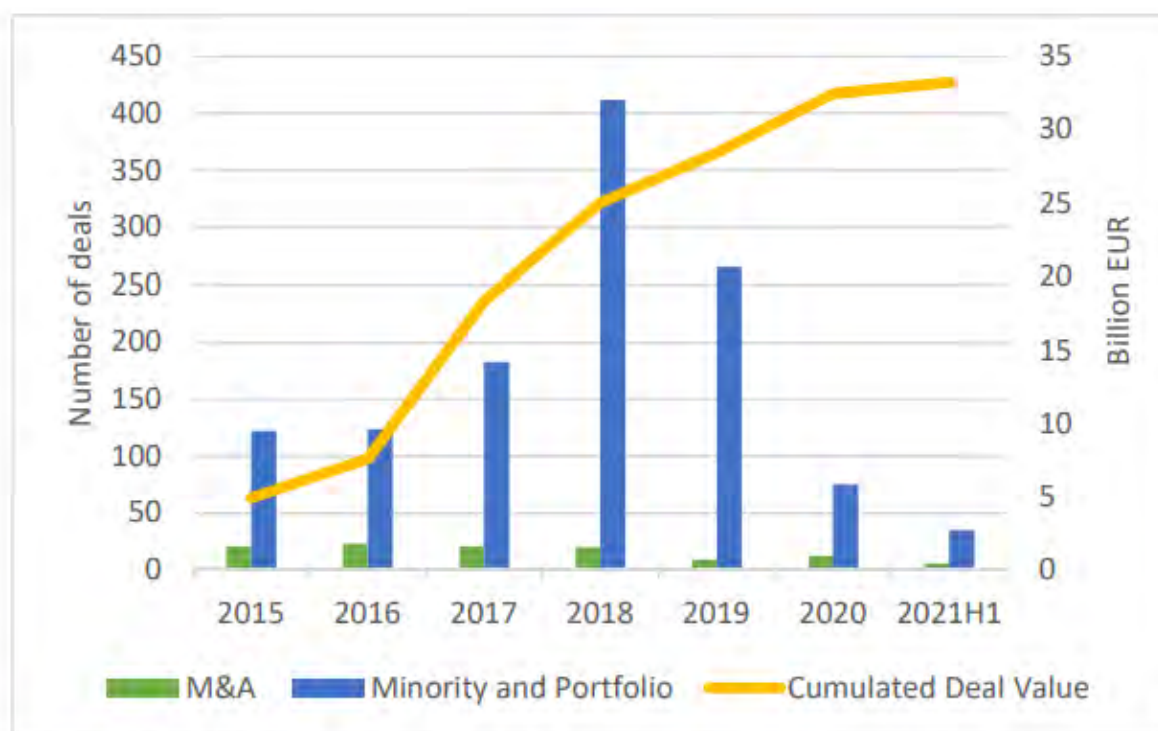
van chemische producten". Ondernemingen die zich stroomafwaarts in de waardeketen bevinden en halfgeleiderapparatuur vragen, zitten in de sectoren 26.20 "vervaardiging van computers en randapparatuur", 26.30 "vervaardiging van communicatieapparatuur", en 26.40 "vervaardiging van consumentenelektronica".

De focus van het studierapport ligt op sector 26.11, "vervaardiging van elektronische onderdelen". In 2020 waren 4.406 ondernemingen in deze sector actief, waarvan 41% in buitenlandse handen en 59% gecontroleerd door EU-investeerders. De totale omzet van deze ondernemingen bedraagt €110 miljard in 2020, waarbij de top-10 bedrijven in Europa goed zijn voor ruim 53% van de totale omzet in deze industriële sector. Eén bedrijf, het Nederlandse ASML, dat als enige machines voor EUV-lithografie produceert die worden gebruikt bij de productie van de meest geavanceerde chips, is met een omzet van bijna €14 miljard goed voor ruim 12% van de totale EU-omzet in deze sector. Ondernemingen onder buitenlandse controle hebben een aandeel van ruim 18% van de totale omzet van de ondernemingen die in de EU actief zijn in deze sector.

In de periode 2015-2021H1 werden 1.327 deals afgerond, zowel minderheidsinvesteringen als fusies&overnames (M&A). Het aantal deals bereikte een piek in 2018 en daalde vervolgens in de jaren daarna. Het overgrote deel van de transacties (91%) betreft portefeuille-investeringen: overnames waarbij de overnemende partij dankzij de deal controle verwerft over minder dan 10% van de aandelen in de doelonderneming. In dezelfde periode vonden gemiddeld 16 fusies en overnames per jaar plaats. De afgelopen zes jaar hebben niet-EU-beleggers voor een totaalbedrag van €33 miljard geïnvesteerd in EU-ondernemingen die elektronische componenten vervaardigen. Het grootste bedrag, ruim €10 miljard, werd in 2017 geïnvesteerd.

Amerikaanse investeerders nemen 54% van de minderheidsdeals en bijna 27% van de fusies en overnames in deze sector voor hun rekening. De VS worden op afstand gevolgd door beleggers gevestigd in Noorwegen (14%), de Kaaimaneilanden (11,4%) en het Verenigd Koninkrijk (10%) in de ranglijst van minderheids- en portefeuilledeals in de EU. Op het vlak van M&A worden de VS gevolgd door investeerders uit China (21%), Japan (12%) en Zwitserland (9%).

Figuur 250: Buitenlandse (niet-EU) investeringen in de EU in de NACE-sector 26.11



Source: JRC elaboration on Zephyr-BvD data.

De opwaartse tak⁴²² van de halfgeleiderwaardeketen - de leveranciers van machines en andere inputs voor de productie van chips - vormen aantrekkelijke sectoren voor buitenlandse investeerders in de EU, getuige het cumulatief investeringsbedrag van iets meer dan €60 miljard tussen 2015 en 2021H1. Het gemiddeld aantal M&A-deals in dit segment van de waardeketen bedraagt meer dan 60 per jaar, maar het merendeel van de deals zijn minderheids- en portfolio-investeringen. Dit type van Directe Buitenlandse Investeringen bereikte een piek in 2018 met 337 deals en zakte daarna in de volgende jaren.

⁴²² Nace sectoren 26.51, 26.70, 27.90, 28.99. Ondernemingen die deze NACE-codes als hun hoofdactiviteit rapporteren, maken 14% uit van het totaal aantal geregistreerde ondernemingen in de waardeketen.

Figuur 251: Buitenlandse (niet-EU) investeringen in de EU, NACE-sectoren 26.51, 26.70, 27.90 en 28.99

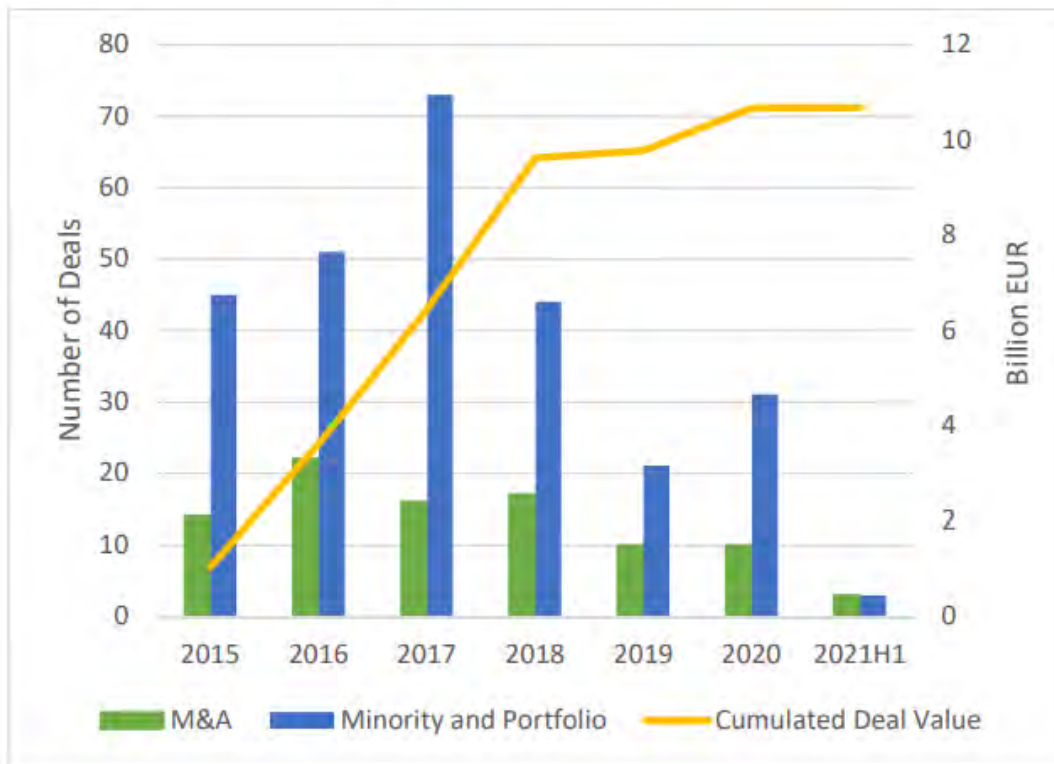


Source: JRC elaboration on Zephyr-BvD data.

De afwaartse tak van de keten – de sectoren die voor hun activiteiten afhankelijk zijn van halfgeleiders – is minder onderhevig aan buitenlandse investeringen, vergeleken met de andere sectoren van de EU-economie.⁴²³ Er kunnen jaarlijks 44 minderheids- en portfolio-investeringen en 14 M&A's worden geobserveerd in de periode 2015-2020. Het gecumuleerd investeringsbedrag aan buitenlandse investeringen in EU-ondernemingen bedroeg in 2020 €10 miljard in 2020 en bleef constant in 2021H1.

⁴²³ Het gaat om de NACE-sectoren 26.20, 26.30 en 26.40.

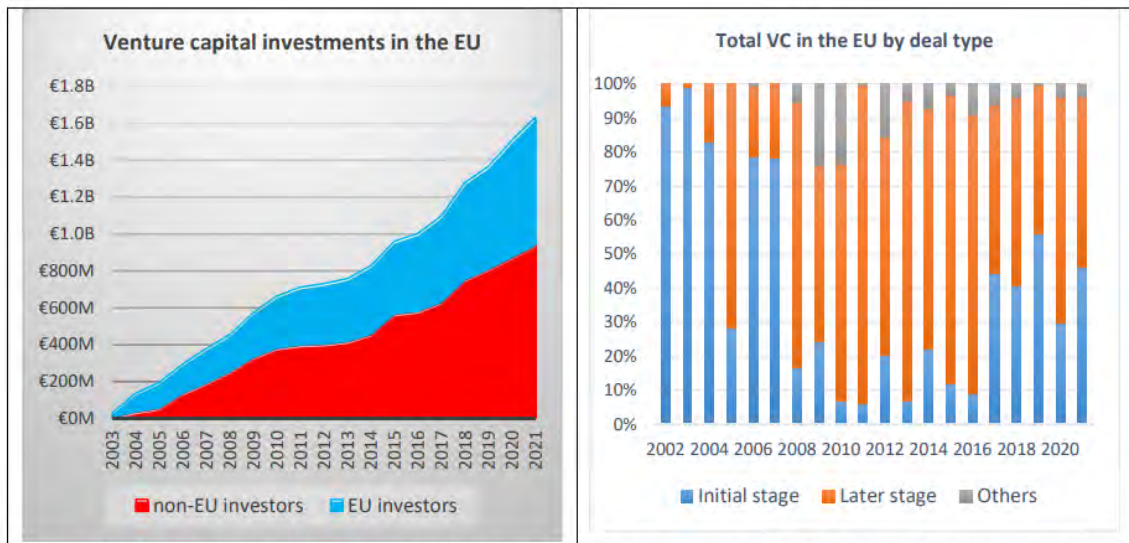
Figuur 252: Buitenlandse (niet-EU) investeringen in de EU, NACE-sectoren 26.20, 26.30 en 26.40



Source: JRC elaboration on Zephyr-BvD data.

Ook op het vlak van risicokapitaal is er stijgende aandacht voor EU-ondernemingen in de halfgeleidersector: tussen 2003 en 2021 ontvingen EU-ondernemingen €1,63 miljard risicokapitaalinvesteringen, waarvan 60% afkomstig is van het buitenland met voornamelijk de VS en in mindere mate de Aziatische landen met voornamelijk Japan, Zuid-Korea en China die samen 18% van de buitenlandse risicokapitaalinvesteringen voor hun rekening nemen. Sinds het begin van de coronapandemie is China opvallend afwezig gebleven in het halfgeleider Venture Capital ecosysteem in de EU (toch wat de rechtstreekse investeringen betreft). Vooral de late fase investeringen (58%) scoren goed, de vroege fase en zaadfinanciering (38%) minder.

Figuur 253: Venture Capital investeringen in de EU, origine van de investeerder en investeringsfase



Source: JRC elaboration on Pitchbook data, extraction February 2022. Initial stage includes Early stage, Pre/Accelerator/Incubator, Seed investments and Others includes Equity for Service and Grants.

13.2 Ruwe kritieke materialen

13.2.1 Inleiding

Dagelijks worden er metalen, mineralen en natuurlijke materialen gebruikt. Voor tal van producten zijn kritieke grondstoffen nodig. Zonder kritieke grondstoffen zou de samenleving niet kunnen functioneren zoals ze nu doet, aangezien deze grondstoffen in veel alledaagse apparaten en producten zitten die belangrijk zijn voor de economie van de lidstaten. Denk bijvoorbeeld aan wolfram in smartphones, lithium, kobalt en nikkel in elektrische auto's, boor in windturbines, siliciummetaal in halfgeleiders, boraten in de productie van glas en meststoffen voor planten of nog magnesium en scandium in de vliegtuigbouw en luchtvaart.

De grondstoffen die economisch gezien het belangrijkst zijn en waarvoor het risico het grootst is dat de aanvoer ervan stopt, worden kritieke grondstoffen genoemd.⁴²⁴ Kritieke grondstoffen zijn van essentieel belang voor het functioneren en de integriteit van een breed scala aan industriële ecosystemen. Kritieke grondstoffen zijn met name van groot belang voor:

- industriële waardeketens: niet-energetische grondstoffen zijn nodig voor bijna alle sectoren en in alle fases van de toeleveringsketen
- strategische technologieën, zoals ruimtevaart en defensie: er zijn steeds meer (verschillende) grondstoffen nodig voor technologische vooruitgang en om onze kwaliteit van leven te vergroten

⁴²⁴ European Commission (2023), *Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023: Final Report*.

- klimaat, energie en milieu: schone technologie vereist grondstoffen - zonder grondstoffen geen zonnepanelen, windturbines, elektrische auto's en energie-efficiënte verlichting.

Het doel van de EU om de uitstoot van broeikasgassen tegen 2030 met ten minste 55% te verminderen helpt de EU om in 2050 klimaatneutraal te worden. Hiervoor is een groene en digitale transitie nodig, waarbij ons energiesysteem koolstofvrij wordt gemaakt en de EU autonoom wordt wat betreft de toegang tot en de omzetting van kritieke grondstoffen. De toegang tot kritieke grondstoffen is vooral belangrijk geworden voor een specifieke groep van technologieën, die door Joint Research Centre⁴²⁵ van de Europese Commissie als "strategisch" omschreven worden vanwege hun cruciale rol in de ondersteuning van de groene en digitale transitie van de EU. Ten eerste gaat het om groene technologieën die worden gebruikt voor de productie van hernieuwbare energie en voor het koolstofarm maken van het energiesysteem in bredere zin, met name in het vervoer (bijvoorbeeld elektrische voertuigen (EV's), verwarming (bv. warmtepompen) en industrie (bv. elektrolyzers)). In de digitale sfeer omvatten ze ook informatie- en communicatietechnologieën zoals datatransmissienetwerken, gegevensopslag en servers, maar ook alledaagse elektronische apparaten zoals smartphones en tablets. Gezien het toenemende belang ervan op de agenda van de EU⁴²⁶, vallen ruimtevaart- en defensietechnologieën ook onder dit domein.

Voor de groene transitie van de EU moet de lokale productie van batterijen, zonnepanelen, permanente magneten en andere schone technologie flink worden opgevoerd. Het is dus belangrijk dat de EU brede toegang heeft tot verschillende grondstoffen. Kritieke grondstoffen zijn van groot economisch belang voor de EU. Maar aangezien veel van deze grondstoffen uit slechts een handvol landen buiten de EU komen en er weinig goede, betaalbare alternatieven zijn, is het risico groot dat de toelevering ervan verstoord raakt. Op dit moment is de EU voor bepaalde kritieke grondstoffen (bijna) volledig afhankelijk van 1 land:

- de EU haalt 100% van haar zware zeldzame aardmetalen uit China. China is zowel voor de hele wereld als voor de EU de grootste leverancier van de meeste kritieke grondstoffen, waaronder bariet, bismut, gallium, germanium, magnesium, natuurlijk grafiet, alle lichte en zware zeldzame aardmetalen, wolfram en vanadium. Hoewel China een belangrijke leverancier van de EU blijft, wordt er voor bepaalde kritieke grondstoffen ook gebruikgemaakt van Europese bronnen, zoals cokeskool en koper uit Polen, arseen uit België, hafnium uit Frankrijk, strontium uit Spanje en nikkel uit Finland.
- 98% van haar boor uit Turkije

⁴²⁵ European Commission (2023), Carrara, S., Bobba, S., Blagoeva, D., Alves Dias, P., Cavalli, A., Georgitzikis, K., Grohol, M., Itul, A., Kuzov, T., Latunussa, C., Lyons, L., Malano, G., Maury, T., Prior Arce, Á., Somers, J., Telsnig, T., Veeh, C., Wittmer, D., Black, C., Pennington, D., Christou, M., *Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU - A foresight study*, JRC Science for Policy Report, Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/386650, JRC132889.

⁴²⁶ Europese Commissie (2022), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Routekaart voor kritieke technologieën voor veiligheid en defensie*, COM(2022) 61 final, 16 februari.

- 71% van haar platina uit Zuid-Afrika⁴²⁷

De snelle en grootschalige inzet van strategische technologieën zal het gebruik van kritieke ruwe materialen aanzienlijk doen toenemen. Het JRC van de EU verwacht dat de uitbreiding van de batterijproductiecapaciteit in de EU alleen al zal leiden tot een 9- tot 12-voudige toename van het lithiumverbruik in 2030 en een bijna 21-voudige toename in 2050. De vraag van de EU naar platina - dat bijvoorbeeld wordt gebruikt in elektrolyzers, brandstofcellen en datatransmissienetwerken - zal naar verwachting stijgen van minder dan 1 ton naar 2-3 ton in 2030 en verder naar 10-20 ton in 2050. Daarnaast zal het verbruik in de EU van dysprosium, een belangrijk ingrediënt van de permanente magneten die worden gebruikt in EV-motoren en windturbinegeneratoren, naar verwachting toenemen van 2 tot 6 keer tegen het einde van het decennium, en tot 7 keer tegen 2050.⁴²⁸ Als onderdeel van een lijst van 34 kritieke grondstoffen, is er ook een lijst opgesteld met strategische grondstoffen: materialen waarvan verwacht wordt dat de vraag ernaar exponentieel zal toenemen, met een complex productieproces en een groter risico op leveringsproblemen. De 17 grondstoffen in oranje hieronder staan op de lijst van strategische grondstoffen. Deze lijst zal regelmatig worden bijgewerkt.

⁴²⁷ Europese Commissie (2023), Infographic '*Een verordening kritieke grondstoffen voor de toekomst van de Europese toeleveringsketens*'.

⁴²⁸ JRC (2023).

Figuur 254: Kritieke en strategische grondstoffen



Bron: Europese Commissie – Infographic ‘Een verordening kritieke grondstoffen voor de toekomst van de Europese toeleveringsketens’

13.2.2 Europese beleidsinitiatieven rond kritieke grondstoffen

Kritieke grondstoffen zijn onmisbaar voor een breed scala aan technologieën die nodig zijn voor strategische sectoren zoals bijvoorbeeld de digitale sector, de nettonulindustrie, ruimtevaart en defensie. De vraag naar kritieke grondstoffen is daarom enorm en zal naar verwachting blijven groeien.

De levering van kritieke grondstoffen wordt bovendien geconfronteerd met toenemende geopolitieke, ecologische en sociale risico's en uitdagingen. De EU is voor veel kritieke grondstoffen afhankelijk van bevoorrading uit derde landen, en in veel gevallen in grote mate afhankelijk van één enkel derde land.

Deze afhankelijkheid, in combinatie met de groeiende mondiale vraag als gevolg van de verschuiving naar een digitale en groene economie, maakt de toeleveringsketens kwetsbaar. Met twee

initiatieven d.d. 16 maart 2023 streeft de EU naar een veilige en duurzame voorziening van kritieke grondstoffen voor de Europese industrie: een mededeling 'veilige en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen ter ondersteuning van de dubbele transitie'⁴²⁹ en een voorstel voor een kritieke grondstoffenwet (Critical Raw Materials Act - CRMA)⁴³⁰. Deze kaders allebei in het Green Deal Industrial Plan⁴³¹ dat de Commissie op 1 februari 2023 presenteerde om het concurrentievermogen van de Europese net-zero industrie te versteken en de snelle overgang naar klimaatneutraliteit te ondersteunen. Met dit Plan wilde de EU reageren op initiatieven van andere landen die ongewenste neveneffecten hebben op de Europese industrie en het risico van 'investeringslekage' tegengaan.

De twee initiatieven bevatten een uitgebreide reeks maatregelen om de toegang van de EU tot veilige, gediversifieerde, betaalbare en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen te waarborgen. De reeks maatregelen voorgesteld in de twee initiatieven bestaat uit gecoördineerde interne en externe acties: versterking van de binnenlandse toeleveringsketens en van het internationale engagement om win-winpartnerschappen met derde landen te ontwikkelen.

Het voorstel voor de kritieke grondstoffenwet had als hoofddoelstelling om de veilige en duurzame voorziening van de EU met kritieke grondstoffen te waarborgen en geeft dit doel vorm aan de hand van vier specifiekere doelstellingen:

- EU-capaciteiten in de verschillende stadia van de waardeketen versterken,
- invoer van de grondstoffen in de EU diversifiëren
- capaciteit op het gebied van monitoring en risicobeperking verbeteren

⁴²⁹ Europese Commissie (2023), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Een betrouwbare en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen ter ondersteuning van de dubbele transitie*, COM(2023) 165 final, 16 maart.

⁴³⁰ Europese Commissie (2023), *Voorstel voor een Verordening van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van een kader om een veilige en duurzame voorziening van kritieke grondstoffen te waarborgen, en tot wijziging van de Verordeningen (EU) nr. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 en (EU) 2019/1020*, COM(2023) 160 final, 16 maart.

⁴³¹ In het kader van de tweede pijler 'snellere toegang tot financiering' van het Green Deal Industrial Plan heeft de Europese Commissie op 9 maart de Europese staatssteunregels herzien.

De Commissie heeft een nieuw tijdelijk crisis- en transitiekader (Temporary Crisis and Transition Framework - TCTF) goedgekeurd om steunmaatregelen in belangrijke sectoren voor de overgang naar een "netto nul"-economie aan te moedigen. Dit vormt een wijziging en verlenging van het tijdelijke crisiskader dat de lidstaten moest ondersteunen in de context van de Russische oorlog tegen Oekraïne. Het tijdelijk crisis- en transitiekader heeft als doel om hulp te bieden om de investeringen en financiering voor de productie van schone technologieën in Europa te versnellen. Het verlengt de mogelijkheid voor lidstaten om verdere steun te verlenen voor maatregelen die noodzakelijk zijn in de transitie naar een klimaatneutrale industrie. De staatssteunregels worden tijdelijk, tot eind 2025, aangepast met het oog op meer snelheid en vereenvoudiging, met gemakkelijkere berekeningen, eenvoudiger procedures en snellere goedkeuringen. Die wijzigingen zullen lidstaten ook helpen bij het uitvoeren van specifieke projecten in het kader van nationale herstelplannen die binnen het toepassingsgebied ervan vallen.

De Commissie keurde ook een gerichte wijziging van de algemene groepsvrijstellingsverordening (General Block Exemption Regulation – GBER) goed om de steun voor de dubbele groene en digitale overgang van de EU verder te vergemakkelijken, te vereenvoudigen en te versnellen.

Het Green Deal Industrial Plan focust niet alleen op staatssteun om de financiering voor de nettonulindustrie uit te breiden en te versnellen, maar ook op EU-financiering en private financiering.

- een goed functionerende interne markt waarborgen en tegelijk de duurzaamheid en het circulaire karakter van kritieke grondstoffen verbeteren.

In verband met de eerste en tweede doelstelling worden benchmarks vastgesteld om de vooruitgang met betrekking tot die doelen te markeren.

Om haar afhankelijkheid van derde landen te verminderen, heeft de EU voor 2030 de volgende doelstellingen vastgelegd:

- Winnen van grondstoffen in de EU: ten minste 10% van het jaarlijkse verbruik van de EU moet in de EU worden gewonnen
- Verwerken van grondstoffen in de EU: ten minste 40% van het jaarlijkse verbruik van de EU moet in de EU worden verwerkt
- Recyclen van grondstoffen in de EU: ten minste 25% van het jaarlijkse verbruik van de EU moet bestaan uit in de EU gerecyclede grondstoffen
- Externe bronnen: voor elke strategische grondstof geldt dat niet meer dan 65% van het jaarlijkse verbruik in de EU uit één derde land afkomstig mag zijn, in elk stadium van de verwerking

Om dit te bereiken zal de EU zich op handelsgebied inzetten voor:

- een samenwerkingsverband voor kritieke grondstoffen van gelijkgestemde landen die de mondiale toeleveringsketens willen versterken
- een sterkere Wereldhandelsorganisatie
- meer overeenkomsten ter facilitering van duurzame investeringen en vrijhandelsakkoorden
- strengere handhaving om oneerlijke handelspraktijken tegen te gaan.

De Raad en het Europees Parlement bereikten op 13 november 2023 een voorlopig politiek akkoord over de kritieke grondstoffenwet, dat gezien wordt als één van de fundamenteën voor strategische autonomie van de EU. De Critical Raw Materials Act omvat een reeks uitgebreide maatregelen om de toegang van de EU tot een veilige, gediversifieerde, betaalbare en duurzame voorziening van kritieke grondstoffen te waarborgen. Het voorlopig akkoord voegt aluminium toe aan de lijst van strategische en kritieke materialen, versterkt de benchmark van recycling, verduidelijkt de vergunningsprocedure voor strategische projecten en verplicht relevante ondernemingen om een risicobeoordeling van de toeleveringsketen uit te voeren op hun inkoop van strategische grondstoffen. Het voorlopig politiek akkoord van 13 november 2023 werd op 12 december 2023 goedgekeurd door het plenaire Europees Parlement. Op 18 maart 2024 werd het akkoord vervolgens goedgekeurd door de Raad. De verordening is nu klaar voor publicatie in het EU-Publicatieblad en de bijhorende inwerkingtreding 20 dagen na publicatie.

De mededeling 'veilige en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen ter ondersteuning van de dubbele transitie' zet uiteen hoe de EU haar wereldwijde betrokkenheid wil versterken om investeringen, productie en handel met betrouwbare partners te ontwikkelen en diversifiëren. In de mededeling wordt dus vooral ingezoomd op externe maatregelen die de Commissie voorstelt of ambieert in het kader van kritieke grondstoffen. In verband met bepaalde interne maatregelen

geeft de mededeling ook duiding of extra informatie over de CRMA. In de mededeling wordt specifiek ingegaan op de noodzaak om de duurzaamheid van kritieke grondstoffen te verbeteren en het bevat speciale bepalingen om de circulariteit ervan te versterken. Er worden gerichte acties aangekondigd voor de belangrijkste afvalstromen die kritieke grondstoffen bevatten: autowrakken, elektronisch afval, batterijafval en producten die nog niet onder de EU-afvalwetgeving vallen, zoals windturbines. Voor elk van deze stromen zal de Commissie de komende jaren afvalregels ontwikkelen of herzien om de terugwinning van kritieke grondstoffen te maximaliseren. De Commissie meent dat circulariteit eerder moet beginnen dan wanneer een product afval wordt. Daarom zal de Commissie bij haar werkzaamheden betreffende productspecifieke eisen inzake ecologisch ontwerp de nadruk leggen op de recycleerbaarheid van kritieke grondstoffen en de vervanging ervan.

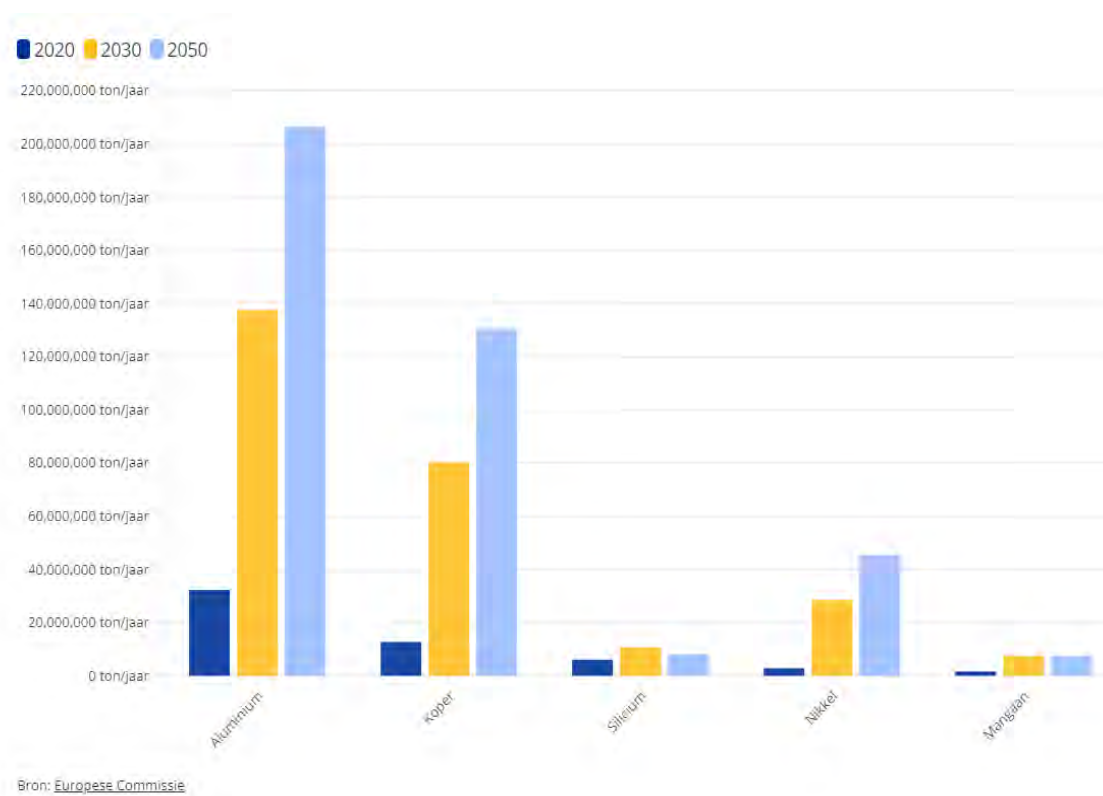
Rond de haalbaarheid van Europa's ambitieuze CRM-gerelateerde doelstellingen en de uiteindelijke effectiviteit van zijn beleid blijven grote vraagtekens bestaan. Het zou een enorme uitdaging zijn om de winning van CRM's en/of de verdere verwerking ervan naar Europa over te brengen: dit zou veel tijd in beslag nemen en zeer duur zijn, zelfs als er nog meer grote CRM-afzettingen op het Europese continent worden ontdekt. Naast de bureaucratische procedures die de CRMA probeert te verkorten, worden Europese mijnbouwprojecten vaak vertraagd of zelfs helemaal geblokkeerd door verzet op grond van sociale redenen, gezondheidsredenen en milieuredenen. Bovendien vereist het combineren van CRM-mijnbouw met lokale raffinage en verdere verwerking in elke fase toegang tot gespecialiseerde vaardigheden, die in Europa niet eenvoudig beschikbaar zijn, evenals grote hoeveelheden risicokapitaal voor de langere termijn. De relatief hoge energiekosten in Europa vormen een andere hindernis voor dergelijke energie-intensieve processen. Kortom, de Europese beleidsmakers zullen veel moeite hebben om het geduld en de middelen te vinden die nodig zijn om een bloeiend lokaal CRM-ecosysteem tot stand te brengen. Daarom zal een succesvolle Europese CRM-strategie internationaal moeten zijn. Overeenkomstig haar mantra van 'open strategische autonomie' moet de EU open en coöperatief blijven zonder naïef te zijn. De Commissie en andere instellingen moeten meer duidelijkheid scheppen over de manier waarop zij de verschillende voorhanden zijnde instrumenten voor internationale betrekkingen rond CRM's willen inzetten. Strategische partnerschapsovereenkomsten met CRM-producerende landen zullen moeten worden ondersteund door aanzienlijke financiële hulpmiddelen (via de Global Gateway en/of andere initiatieven), waarbij rekening wordt gehouden met de eigen ambities en bezorgdheden van de partners. Waar mogelijk moet worden gestreefd naar synergiën met andere, gelijkgestemde CRM-importeurs, die een gelijkaardig decarboniseringstraject volgen. Dit zou helpen om de financiële lasten van investeringen in wereldwijde CRM-toeleveringsketens te delen en om gemeenschappelijke transparantienormen, milieunormen en sociale normen vast te leggen. Op de langere termijn lijkt het zinvol om uitgebreidere bilaterale vrijhandelsovereenkomsten met CRM-hoofdstukken te sluiten en het multilaterale kader voor geschillenbeslechting van de WHO te herstellen, aangezien er waarschijnlijk nieuwe CRM-gerelateerde handelsconflicten zullen ontstaan.⁴³²

⁴³² Buysse, K. and Essers, D. (2023), *Critical raw materials: from dependency to open strategic autonomy?*, NBB Economic Review 2023 No 13.

13.2.3 De afhankelijkheid van de EU in kaart gebracht

De transitie naar de digitale en groene economie zal de vraag naar kritieke grondstoffen exponentieel doen toenemen. De onderstaande grafiek toont de 5 kritieke grondstoffen waar de meeste vraag naar was in de EU in 2020 en de voor 2030 en 2050 voorspelde vraag naar deze 5 grondstoffen. De gegevens tonen de verwachte vraag naar kritieke grondstoffen in 5 strategische sectoren: hernieuwbare energie, elektrische mobiliteit (e-mobiliteit), industrie, informatie- en communicatietechnologie (ICT), en ruimtevaart en defensie. Zo zal aluminium een cruciale rol spelen in de energietransitie van Europa, aangezien deze grondstof nodig is voor bijna alle technologieën voor schone energie die prioriteit krijgen in de verordening voor een nettonulindustrie, waaronder zonnepanelen, windturbines, nettechnologieën en batterijen. De vraag naar aluminium zal tussen 2020 en 2050 in de EU naar verwachting met 639% stijgen, naar koper met 1.023%, naar silicium met 133%, naar nikkel met 1.606% en naar mangaan met 441%.

Figuur 255: Vraag naar grondstoffen in de Europese Unie (scenario op basis van een hoge vraag)



In een studierapport richt de Nationale Bank van België⁴³³ zich in de eerste plaats op kritieke materialen die essentieel zijn voor de huidige generatie van schone-energie-technologieën en die een relatief grote (potentiële) marktomvang hebben. Koper wordt gebruikt in de bedrading die de economie van elektriciteit voorziet. Lithium vormt de basis voor de accu's van elektrische

⁴³³ Buysse, K. and Essers, D. (2023), *Critical raw materials: from dependency to open strategic autonomy?*, NBB Economic Review 2023 No 13.

voertuigen, vaak in combinatie met nikkel en/of kobalt. En de groep lichte zeldzame aardmetalen (rare earth elements – REE's), met name neodymium, vinden we terug in de permanente magneten van de motoren voor elektrische voertuigen en windturbines. De toegang tot deze en andere CRM's zal een belangrijke factor zijn die het tempo en de kosten van de groene transitie van de Europese economie en de wereldeconomie bepaalt.

De uitdaging voor de EU ligt erin dat de huidige interne bevoorradingscapaciteit slechts in staat zal zijn om te voldoen aan een kleine fractie van de vraag. De rest van de vraag zal moeten ingevuld worden door externe bronnen, in het bijzonder China, die vaak over grote concentraties van kritieke materialen beschikken, zoals hierna blijkt.

De grootste leveranciers van kritieke grondstoffen worden hieronder in kaart gebracht. De meeste kritieke grondstoffen komen, zoals gezegd, van buiten de EU. De centrale positionering van China⁴³⁴ als kritieke grondstoffenleverancier van de EU is overduidelijk.

Figuur 256: De grootste leveranciers van kritieke grondstoffen aan de EU



Bron: Europese Commissie – Infographic 'Een verordening kritieke grondstoffen voor de toekomst van de Europese toeleveringsketens'

In de volgende tabel worden de belangrijkste leveranciers, de importafhankelijkheid en de strategische toepassingen van kritieke ruwe materialen gebundeld. Het betreft de subgroep van 17

⁴³⁴ China is leverancier aan de EU voor volgende kritieke grondstoffen: barriet (45%), bismut (55%), gallium (71%), germanium (45%), magnesium (97%), natuurlijk grafiet (40%), scandium (67%), wolfraam (32%), vanadium (62%), lichte zeldzame aardmetalen (cerium: 85%, lanthaan: 85%, neodymium: 85%, praseodymium: 85%, samarium: 85%) en zware zeldzame aardmetalen (dysprosium: 100%, erbium: 100%, europium: 100%, gadolinium: 100%, holmium: 100%, lutetium: 100%, terbium: 100%, thulium: 100% en yttrium: 100%).

strategische grondstoffen, waarvan verwacht wordt dat zij de grootste stijging van de vraag zullen kennen en waarvoor acties daarom prioriteit moeten krijgen.⁴³⁵

⁴³⁵ Edoardo Righetti and Vasileios Rizos (2024), *Reducing supply risks for critical raw materials. Evidence and policy options*, CEPS in-depth analysis, January, 2024 – 01.

Tabel 31: Belangrijkste EU-leveranciers, importafhankelijkheid en strategische toepassingen van strategische grondstoffen

SRMs	Main EU supplier (share)		Import reliance		Li-ion batteries	Wind turbines	Solar PV	Electrolysers	Fuel cells	Traction motors	H2-DRI	Heat pumps	Data transmission networks	Data storage and servers	Smartphones, tablets, laptops	Additive manufacturing	Robotics	Drones	Space applications
	E	P	E	P															
Aluminium/ bauxite	Guinea (62 %)	Russia (19 %)	89 %	58 %	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bismuth	-	China (65 %)	-	71 %									✓	✓	✓				✓
Boron	Türkiye (99 %)	-	100 %	70 %		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Cobalt	Russia (70 %)*	Finland (62 %)	81 %	1 %	✓			✓	✓				✓		✓	✓	✓	✓	✓
Copper	Poland (19 %)	Germany (17 %)	48 %	17 %	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gallium	-	China (69 %)	-	98 %			✓						✓	✓	✓		✓	✓	✓
Germanium	-	China (45 %)	-	42 %			✓						✓	✓	✓				✓
Lithium	-	Chile (79 %)	81 %	100 %	✓								✓		✓		✓	✓	✓
Magnesium	Slovakia (31 %)**	China (97 %)	-	100 %				✓						✓	✓	✓	✓	✓	✓
Manganese	S. Africa (41 %)	Norway (21 %)	96 %	66 %	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Natural graphite	China (40 %)	-	99 %	-	✓			✓	✓		✓		✓		✓		✓	✓	
Nickel	Finland (38 %)	Russia (29 %)	31 %	75 %	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PGM	-	-	-	100 %				✓	✓				✓	✓	✓		✓	✓	✓
HREEs	Japan (55 %)	China (100 %)	100 %	100 %		✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
LREEs	-	China (85 %)	80 %	100 %		✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Silicon metal	France (20 %)**	Norway (34 %)	-	64 %		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Titanium metal	Zambia (23 %)**	-	-	100 %											✓	✓	✓	✓	✓
Tungsten	Finland (34 %)	China (31 %)	21 %	80 %				✓							✓	✓		✓	✓

Notes: E = extraction stage; P = processing stage; IR (import reliance) = (import – export) / (domestic production + import – export); H2-DRI = hydrogen direct reduced iron and electric arc furnaces; space applications include space launchers and satellites; PGMs (platinum group metals) include ruthenium, rhodium, palladium, iridium and platinum; LREE (light rare earth elements) comprise lanthanum, cerium, praseodymium, neodymium, promethium, samarium, europium and gadolinium; HREE include terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium and lutetium; Only REEs used for the magnet production (i.e. neodymium, praseodymium, terbium, dysprosium, gadolinium, samarium and cerium) are classified as SRMs.

* European Central Bank (2023)

** Refers to magnesite extraction

*** Refers to silica sand extraction

**** Refers to titanium ores

Sources: European Commission (2023d), Carrara et al. (2023) and European Central Bank (2023).

De grote afhankelijkheid van China werd op 1 december 2023 nog maar eens in de verf gezet met de Chinese exportbeperkingen op grafiet⁴³⁶, een onmisbaar bestanddeel van batterijen voor elektrische auto's, die op die dag ingingen. Grafiet komt voornamelijk uit China en de markt voor hoogwaardig grafiet voor batterijen die worden gebruikt in de auto-industrie is voor meer dan 80 procent in handen van Chinese ondernemingen. De groene energietransitie is afhankelijk van dit mineraal en nu de Chinese export van grafiet aan banden wordt gelegd, kunnen de prijzen van batterijen van elektrische auto's fors oplopen.⁴³⁷ Peking heeft in juni 2023 precies hetzelfde gedaan met gallium en germanium, aardmetalen die worden gebruikt in de defensie-industrie, maar ook nodig zijn voor batterijen, chips en glasvezelkabels. Deze twee aardmetalen mogen vanwege 'de nationale veiligheid', de officiële reden voor de exportbeperking, sinds augustus niet zomaar worden uitgevoerd. Sindsdien is de Chinese export van gallium en germanium vrijwel geheel afgeknepen. Met deze reacties wil het Chinese regime haar monopolie op vrijwel alle aardmetalen inzetten als wapen tegen westerse sancties die allerlei hoogwaardige technologie ontzeggen aan China om te voorkomen dat geavanceerde chips en andere hightech in handen zouden vallen van het Chinese leger. Met de exportban op grafiet laat China ook zijn ongenoegen blijken over een onderzoek van de Europese Unie naar oneerlijke concurrentie van Chinese elektrische auto's, die door overheidssubsidies relatief goedkoop zijn.

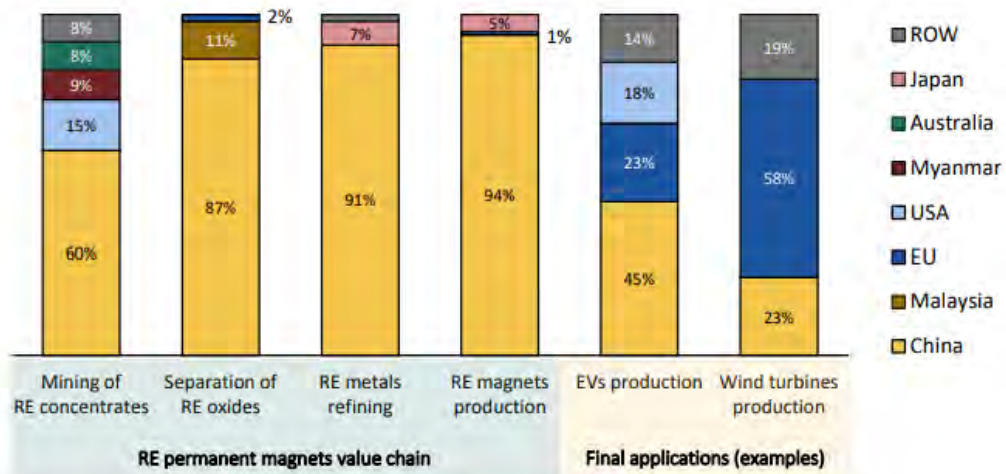
Hoewel de Europese afhankelijkheid en dus ook risicoblootstelling opwaarts zeer groot is, is het belangrijk op te merken dat er afhankelijkheden zijn in de hele CRM-waardeketen, tot op het niveau van de strategische technologieën zelf. De marginale aanwezigheid van de EU in upstreamsegmenten (d.w.z. extractie en scheiding van materialen) strekt zich vaak ook downstream uit, tot aan de raffinage- of fabricagefase. Permanente magneten van zeldzame aardmetalen bijvoorbeeld, worden bijna volledig uit China geput, dat ongeveer 94% van de wereldmarkt controleert en een vergelijkbaar aandeel heeft in de opeenvolgende procesfasen van de waardeketen (zie onderstaande figuur). Op dezelfde manier zijn fotovoltaïsche (PV) panelen voornamelijk afkomstig uit China, dat 89% van het wereldwijde aanbod domineert. Als gevolg hiervan vindt de instroom van kritieke ruwe materialen in de EU voornamelijk plaats - zowel in volume als in waarde - in de vorm van componenten of eindproducten die deze materialen bevatten, in plaats van daadwerkelijke grondstoffen. Deze situatie onderstreept de noodzaak om de volledige waardeketens van deze technologieën te versterken en niet alleen te focussen op het upstreamwinningsegment van CRM. Het opbouwen van de productie van zeldzame aardgrondstoffen zou bijvoorbeeld de aanvoeronzekerheid in de EU niet oplossen als dergelijke materialen vervolgens naar landen buiten de EU worden verscheept om verder te worden verwerkt tot zeldzame aardmetalen en permanente magneten wegens het gebrek aan binnenlandse raffinage- of productiecapaciteit. De CRM-strategie van de EU is daarom slechts een onderdeel van een meer omvattend en samenhangend plan om de kwetsbaarheden aan te pakken en de veerkracht te

⁴³⁶ Grafiet is een vorm van koolstof, dat zowel uit de grond kan worden gewonnen als synthetisch kan worden gemaakt. Het zwarte, zachte mineraal is van oudsher bekend door de stift in potloden, maar de afgelopen jaren is grafiet wegens zijn geleidende eigenschappen ook een onmisbare component geworden van batterijen voor elektrische voertuigen. De negatieve pool van zo'n batterij bestaat uit grafiet, terwijl de positieve pool van nikkel, lithium of kobalt wordt gemaakt.

⁴³⁷ De Morgen, "Autowereld houdt het hart vast: China's exportban op grafiet gaat in en dat is slecht nieuws voor de energietransitie, 2 december 2023.

vergroten in de hele waardeketen, van het winnen van grondstoffen tot de productie van strategische technologieën.⁴³⁸

Figuur 257: Geografische concentratie van de waardeketen van zeldzame aarde permanente magneten (d.i. een magneet die zeldzame aardmetalen bevat)



Bron: CEPS (2024), Reducing supply risks for critical raw materials

13.2.4 Implicaties voor wereldwijde waardeketens van kritieke materialen

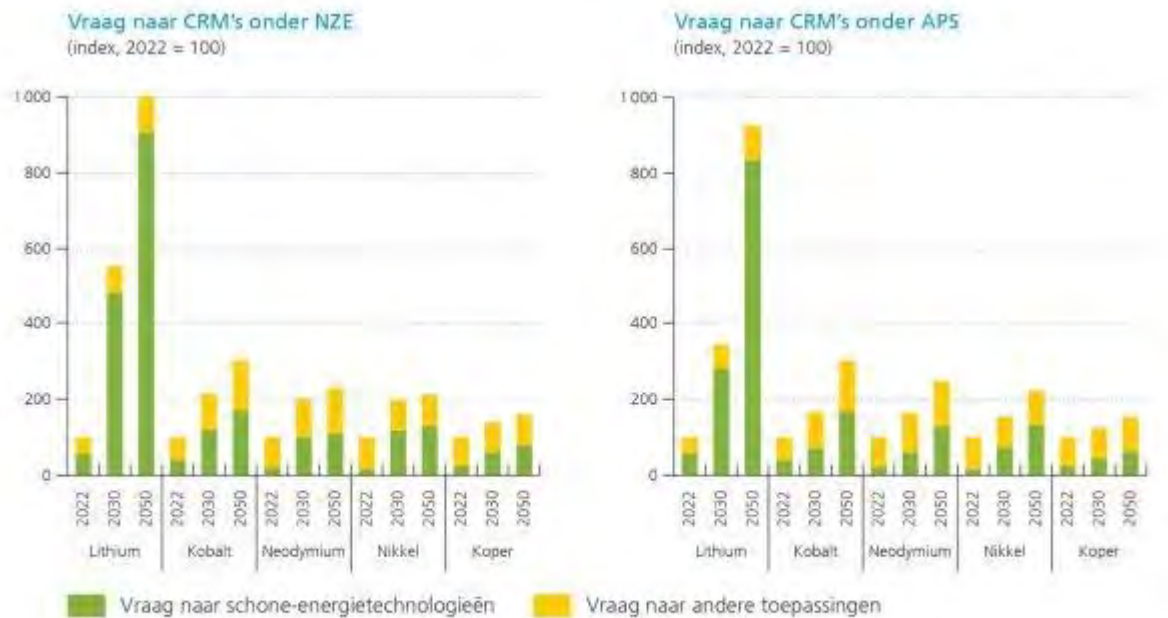
Onevenwichtigheden tussen vraag en aanbod zullen de strategische concurrentie om kritieke grondstoffen verscherpen.

De inzet van schone-energietechnologieën moet dringend versnellen om te voldoen aan de doelstelling van het klimaatakkoord van Parijs om de wereldwijde temperatuurstijging te beperken tot 1,5 °C tegen het einde van deze eeuw. Bovendien vergen schone-energietechnologieën vooral tijdens hun ontplooiingsfase veel grondstoffen. Daarom zal de vraag naar CRM's de komende decennia in een ongekend tempo toenemen. Het Internationaal Energieagentschap (IEA) actualiseert regelmatig zijn projecties voor de toekomstige vraag naar CRM's op basis van verschillende scenario's. Het scenario van een netto-nuluitstoot tegen 2050 (Net Zero Emissions by 2050 - NZE) bepaalt een traject voor de wereldwijde energiesector om tegen 2050 een netto-nul-CO₂-uitstoot te bereiken. Hierbij is een belangrijke rol voor de elektrificatie van vervoer, opslagbatterijen en hernieuwbare energie weggelegd. In een alternatief scenario op basis van aangekondigde beloften (Announced Pledges Scenario - APS) wordt verondersteld dat alle langetermijndoelstellingen voor emissies en de toegang tot energie, inclusief netto-nulverbintenissen, op tijd en volledig worden gehaald, zelfs als er nog geen beleid van kracht is. In vergelijking met de NZE wordt er in het APS uitgegaan van een geleidelijkere uitrol van schone-energietechnologieën, wat tot uiting komt in een gematigdere groei van de vraag naar CRM's tussen 2022 en 2030. In 2050 zal de

⁴³⁸ CEPS (2024), *Reducing supply risks for critical raw materials. Evidence and policy options*, CEPS in-depth analysis, 2024-01, January.

vraag naar lithium in beide scenario's zijn vertienvoudigd ten opzichte van 2022, terwijl die voor kobalt zal zijn verdrievoudigd en die voor neodymium en nikkel meer dan verdubbeld.

Figuur 258: Schone energietechnologieën zullen de vraag naar kritieke grondstoffen sterk doen toenemen

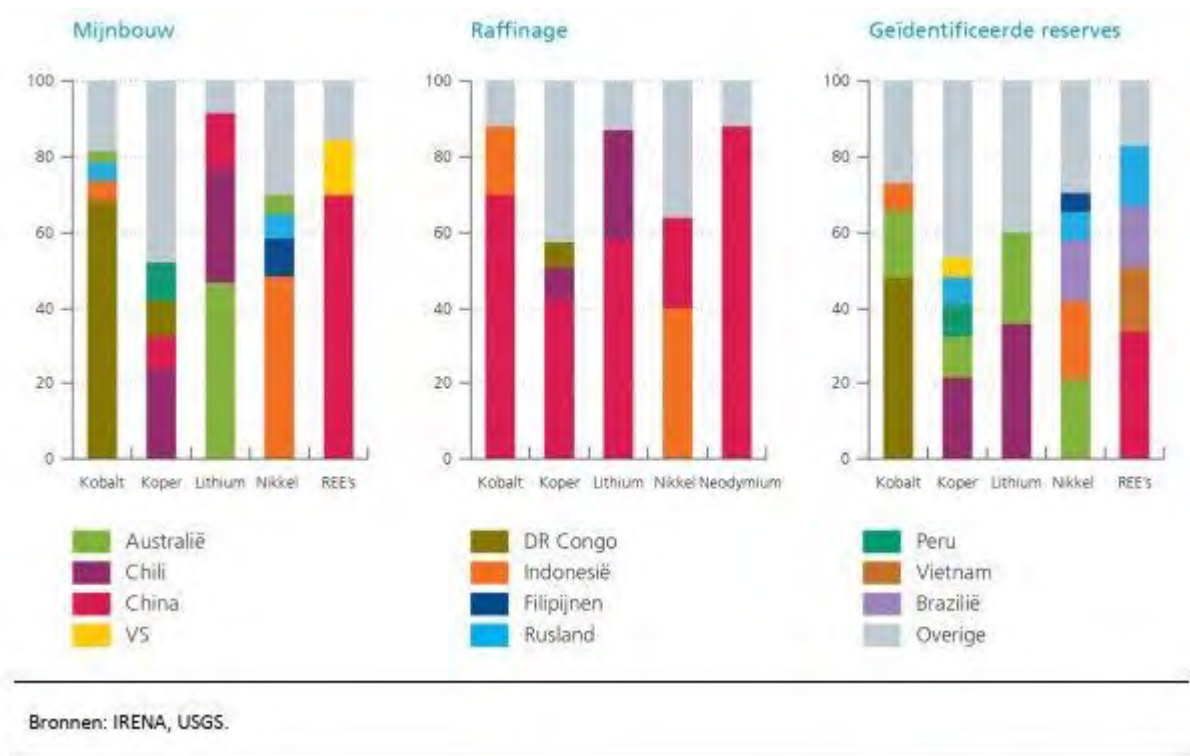


Bron: IEA.

Bron: NBB (2023), Economic Review 2023 No 13.

De hoge concentratie van mijnbouw- en raffinageactiviteiten in een paar landen en bedrijven zorgt voor aanzienlijke risico's op aanbodverstoringen. De winning van kobalt, REE's, lithium en nikkel vindt voornamelijk plaats in respectievelijk de Democratische Republiek Congo, China, Australië/Chili en Indonesië, terwijl de koperwinning wat meer geografisch is verspreid. Bovendien zijn door de hoge kapitaalintensiteit van de mijnbouw slechts een handvol grote multinationale ondernemingen actief in de winning van CRM's. Verder wordt de raffinage van veel CRM's gedomineerd door één land, namelijk China. Dit brengt grote risico's voor de toeleveringsketen met zich mee, waaronder de mogelijkheid dat CRM's als wapen worden gebruikt om geopolitieke druk uit te oefenen. De tot op heden geïdentificeerde CRM-reserves zijn daarentegen geografisch minder geconcentreerd dan de mijnbouw. In feite worden de meeste CRM's, zelfs verscheidene 'zeldzame' aardmetalen, geacht relatief overvloedig aanwezig te zijn in de aardkorst.

Figuur 259: Winning en raffinage van kritieke grondstoffen blijven sterk geconcentreerd (marktaandeel in %, 2022)



Bron: NBB (2023), Economic Review 2023 No 13.

Er zullen waarschijnlijk onevenwichtigheden tussen vraag en aanbod ontstaan omdat het CRM-aanbod op korte termijn maar beperkt reageert op de druk aan de vraagzijde. Doordat er slechts beperkte mogelijkheden zijn om de productie van bestaande mijnen uit te breiden, zal het grootste deel van de vereiste productieverhogingen van nieuwe mijnbouwprojecten moeten komen. De ontwikkeling van nieuwe mijnen, van de exploratiefase over de bouw tot de daadwerkelijke winning, is echter een zeer langdurig proces. Bij gebrek aan extra productiecapaciteit zal de stijgende vraag onvermijdelijk een opwaartse druk op de CRM-prijzen uitoefenen.

Op langere termijn biedt het secundaire aanbod van CRM's, namelijk uit schroot en gerecycleerd materiaal, de mogelijkheid om de onevenwichtigheden tussen vraag en aanbod te verminderen. Het secundaire aanbod zal echter pas op voldoende grote schaal beschikbaar worden wanneer grote hoeveelheden schone-energieproducten het einde van hun levensduur bereiken, wat pas vanaf 2040 het geval zal zijn. Tegelijkertijd blijft de technische en economische haalbaarheid van recycling laag voor sommige CRM's, zoals lithium en de REE's.

Bezorgdheden over het veiligstellen van de toeleveringsketen voor CRM's prijken in veel landen bovenaan de geopolitieke agenda. Het groeiende 'grondstoffennationalisme' in verschillende CRM-exporterende landen, met als doel meer inkomsten te genereren uit hun CRM-rijdommen, leidde de afgelopen jaren tot een toename van nieuwe handelsbeperkingen, meestal in de vorm van uitvoerbelastingen. Dit dwingt grote CRM-importerende economieën om hun eigen CRM-

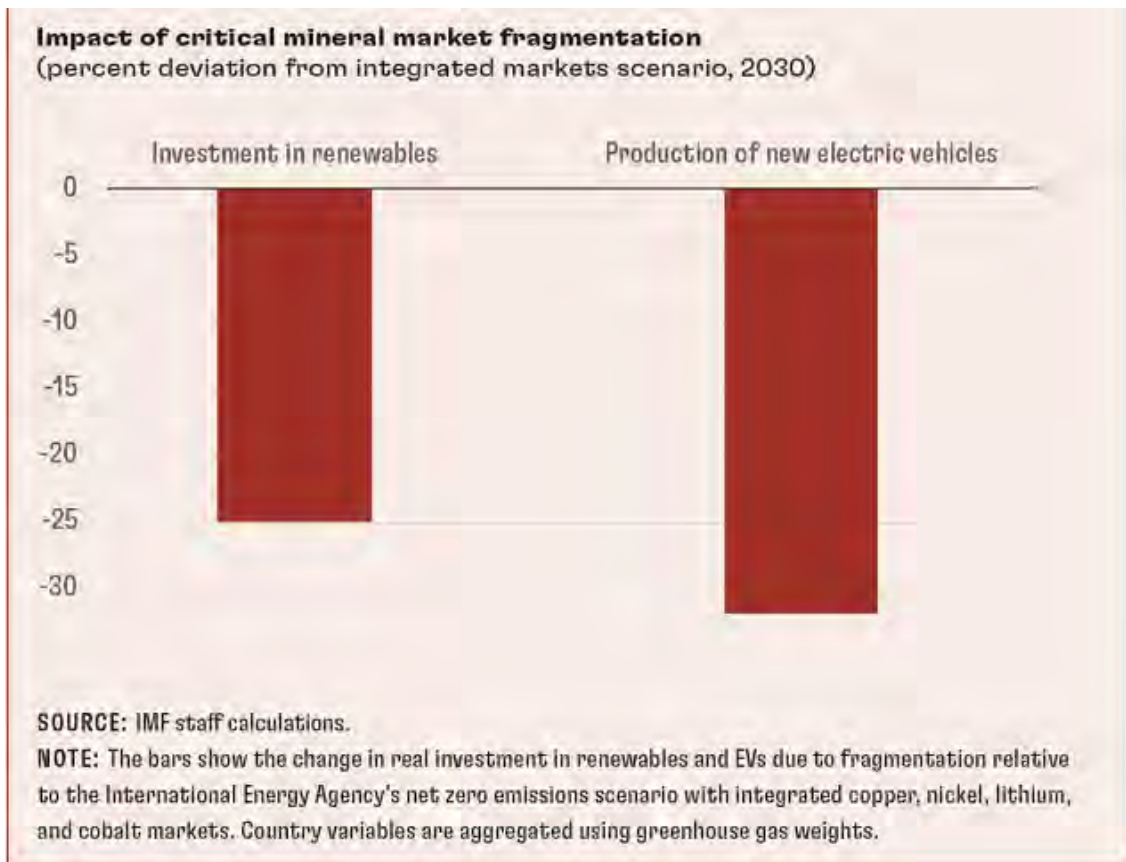
strategieën te ontwikkelen, gericht op binnenlandse productie en/of handel met bevriende partners.⁴³⁹

Het IMF⁴⁴⁰ wijst erop dat de strijd tussen de concurrerende economieën om strategische mineralen de prijsdruk en de kosten van de klimaattransitie zal doen stijgen. De nieuwe handelsbeperkingen op de grondstoffenmarkten in bredere zin zijn verdubbeld sinds de Russische invasie van Oekraïne, omdat producenten beperkingen opleggen aan de verschepingen. Kritieke mineralen die worden gebruikt om onder meer elektrische voertuigen (EV's) over zonnepanelen tot windturbines te maken, zijn zeer kwetsbaar voor strengere handelsbeperkingen omdat hun wereldwijde productie zeer geconcentreerd is. Een polarisatie tussen concurrerende handelsblokken kan de energietransitie daarom aanzienlijk vertragen. Het koolstofvrij maken van de wereldeconomie zou moeilijker verlopen als de markt voor mineralen gefragmenteerd zou zijn. Per saldo zouden de wereldwijde netto-investeringen in hernieuwbare technologie en de productie van elektrische voertuigen ongeveer 30% lager zijn, als de broeikasgasemissies als gewicht worden gebruikt om de regio-specifieke resultaten te aggregeren. Deze maatstaf houdt rekening met de grotere emissie-intensiteit van de activiteiten in het China-Rusland+ blok en dus met de grotere inspanning die nodig is om de wereldwijde emissiereductiedoelstellingen te halen. Multilaterale samenwerking op het gebied van handelsbeleid en meer gegevensuitwisseling kunnen de extra obstakels voor een schoner mondiaal energiesysteem uit de weg ruimen.

⁴³⁹ Buyse, K. and Essers, D. (2023), *Critical raw materials: from dependency to open strategic autonomy?*, NBB Economic Review 2023 No 13.

⁴⁴⁰ IMF (2023), "A critical matter. Fragmentation of critical mineral markets would slow the shift to clean energy" in IMF (2023), *The world Economic Outlook*, October.

Figuur 260: De negatieve gevolgen van fragmentatie in twee tegengestelde handelsblokken VS-Europa+ en China-Rusland+



Op weg naar een "materiaaltransitie"

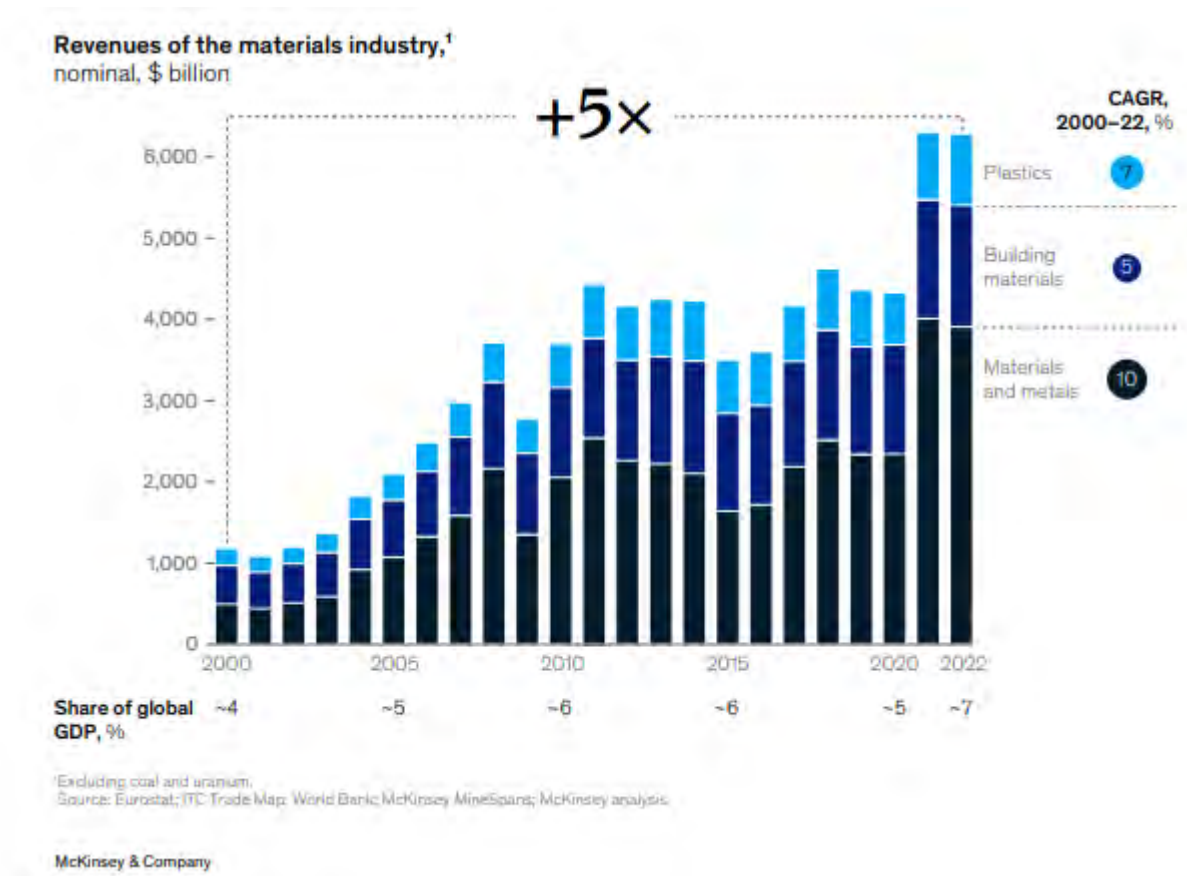
Steeds ambitieuzere klimaatdoelstellingen veranderen de wereldwijde toeleveringsketens van materialen in die mate dat volgens McKinsey⁴⁴¹ de overgang naar een nettonul-economie een "materiaaltransitie" op gang heeft gebracht. Immers, naarmate overheden en ondernemingen geleidelijk aan hun aandacht verschuiven van het stellen van gedurfde ambities naar het opschaalen van technologieën, rijzen er vragen over de effecten van de grootschalige inzet van technologie op wereldwijde fysieke toeleveringsketens, waaronder die van materialen.

De materiaalindustrie (metalen en mineralen, kunststoffen en synthetisch rubber, hout, cement en glas) is een belangrijke motor van de wereldeconomie geweest in de afgelopen decennia, met een gestegen aandeel in het wereld bnp van 4% in 2000 naar 7% in 2022. Prognoses voor de materiaalindustrie laten zien dat de groei van de inkomsten in het komende decennium de groei van het bbp zou kunnen overtreffen, deels aangedreven door de groeiende vraag maar ook door de inflatiegedreven kostencurves in de wereldwijde mijnbouw en metalen, verslechtering van de ertskwaliteit en arbeidstekorten, naast andere factoren. De materialenindustrie zal het komende decennium geconfronteerd worden met een trilemma op het vlak van beschikbaarheid

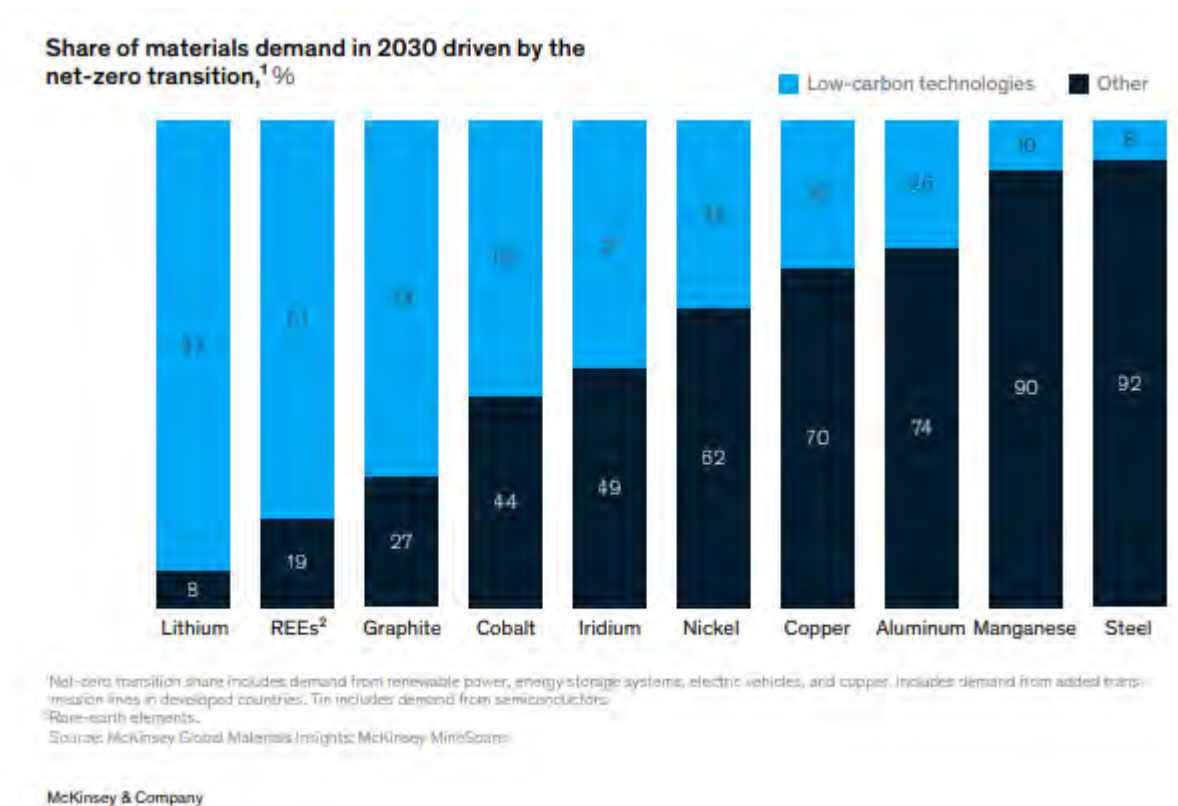
⁴⁴¹ McKinsey&Company (2023), *The net-zero materials transition: Implications for global supply chains*, July 5.

(groeïende vraag naar lage uitstoottechnologieën), betaalbaarheid (nood aan competitieve prijzen van materialen en producten die ervan worden gemaakt) en duurzaamheid (ESG en eisen van overheden, consumenten en sectoren). De mate waarin de netto-nul transitie de wereldwijde waardeketens voor materialen beïnvloedt, zal afhangen van de snelheid van de decarbonisatie evenals de onderliggende designkeuzes voor elke technologie (batterijen, elektromotoren elektrolyzers, enzovoort).

Figuur 261: Omzetgroei materiaalindustrie, 2000-2020



Figuur 262: Het effect van de netto-nul overgang op het aandeel van de vraag tegen 2030 verschilt drastisch per materiaal



In haar onderzoek bracht McKinsey&Company volgende vaststellingen aan het licht:

- Materialen zijn een cruciale factor in de overgang naar een nettonul-economie. De wereld is begonnen aan een ambitieuze decarbonisatiereis naar een economie met nettonul-emissies, waarvoor fundamentele en snelle technologische verschuivingen in industrieën nodig zijn. Deze technologieën vereisen voor dezelfde output vaak meer fysieke materialen in vergelijking met hun conventionele tegenhangers tijdens de productiefase. Accu-elektrische voertuigen (*Battery Electric Vehicles, BEV's*) zijn bijvoorbeeld 15 tot 20 procent zwaarder dan vergelijkbare voertuigen met verbrandingsmotor (ICE) en zullen daarom de komende decennia een belangrijke drijvende kracht worden achter de vraag naar materialen. Bijgevolg zal de mate waarin de wereldwijde toeleveringsketens van materialen gelijke tred kunnen houden met de nieuwe en steeds snellere vraag een cruciale determinant zijn voor het wereldwijde tempo van decarbonisatie.
- Zelfs met het huidige decarbonisatietraject in de richting van 2,4° Celsius zal er tegen 2030 een tekort zijn aan veel mineralen en metalen die in belangrijke koolstofarme technologieën worden gebruikt. Terwijl sommige materialen, zoals nikkel, te maken kunnen krijgen met bescheiden tekorten (ongeveer 10 tot 20 procent), kunnen andere materialen, zoals dysprosium, een magnetisch materiaal dat in de meeste elektromotoren wordt gebruikt, te maken krijgen met tekorten tot 70 procent van de vraag. Tenzij er mitigatiemaatregelen worden genomen, zouden dergelijke tekorten de wereldwijde snelheid van het koolstofarm

maken van de economie waarschijnlijk belemmeren, omdat klanten niet zouden kunnen overstappen op koolstofarmere alternatieven. Bovendien zouden deze tekorten leiden tot prijsspieken en volatiliteit bij alle materialen, wat op zijn beurt de technologieën waarin ze zijn ingebouwd duurder zou maken en de invoering ervan verder zou vertragen.

- Er zal zich een hoge concentratie van minerale en metaalvoorraden blijven voordoen in een handvol landen, waaronder bijvoorbeeld China (zeldzame aardmetalen), de Democratische Republiek Congo (kobalt) en Indonesië (nikkel). In combinatie met een regelgevend landschap dat steeds meer gericht is op regionalisering - zoals bijvoorbeeld te zien is in de Amerikaanse Inflation Reduction Act en het Green Deal Industrial Plan van de EU - kan deze geconcentreerde aanvoer de regionale toegang tot materialen binnen de scope van bepaalde akkoorden beïnvloeden, zelfs als de wereldmarkt in evenwicht is. Tegelijkertijd kan een dergelijke concentratie ook kansen bieden aan traditionele mijnbouwlanden om in eigen land raffinageactiviteiten te ontwikkelen.
- Er zullen geharmoniseerde acties op het gebied van vraag, aanbod, innovatie en beleid nodig zijn om de balans in evenwicht te brengen en de snelheid van de transitie te waarborgen.
 - Toelevering. Het is cruciaal om te zorgen voor de tijdige opschaling van projecten die al zijn aangekondigd, waardoor de mijnbouw voor veel materialen sneller zal moeten groeien dan in het verleden en tegelijkertijd de exploratie zal moeten verdubbelen om de aanvoer na 2030 verder op te voeren. Investerings in mijnbouw, raffinage en smelten zullen moeten toenemen met ongeveer \$3 triljoen tot \$4 triljoen tegen 2030 (ongeveer \$300 miljard tot \$400 miljard per jaar). De werkgelegenheid zal moeten toenemen met 300.000 tot 600.000 gespecialiseerde mijnbouwprofessionals, en tegen 2030 zal er 200 tot 500 gigawatt extra (idealerweise koolstofarme) energie beschikbaar moeten komen om deze activa van energie te voorzien, wat gelijk staat aan 5 tot 10 procent van de geschatte zonne- en windenergiecapaciteit tegen 2030. Tot slot vereist de schaalvergroting soepele vergunningsprocedures, tijdige aanleg van infrastructuur, beschikbaarheid van apparatuur en voldoende waterbronnen.
 - Vraag. Downstreamindustrieën zullen hun vraagpatronen moeten verschuiven naar bewezen technologieën die minder materiaalintensief zijn of die andere materialen vereisen waarvoor de aanvoer minder beperkt is.
 - Innovatie. Investerings in materiaalinnovatie en baanbrekende technologieën moeten worden opgevoerd. Aan de vraagzijde zou dit kunnen inhouden dat er gezocht wordt naar opties voor materiaalsubstitutie voor materialen met langetermijnbeperkingen of die onderhevig zijn aan regionale concentraties. Aan de aanbodzijde kunnen investeerders overwegen om zich te richten op verbeterde recyclingpraktijken voor nieuwe materialen zoals zeldzame aardmetalen, evenals innovatieve oplossingen om de verwerkingscapaciteit van bestaande activa te verhogen.
 - Beleid. Nieuw beleid kan de schaalvergroting van het aanbod faciliteren, bijvoorbeeld door de vergunningsprocedures voor de ontwikkeling van nieuwe activa te stroomlijnen. Beleid kan ook een verschuiving van de vraag naar alternatieve technologieën mogelijk maken door bijvoorbeeld een gelijk speelveld voor verschillende technologische opties te garanderen en de regionale voorzieningszekerheid en het concurrentievermogen van de industrie te waarborgen.

- Als eerste stap in het beperken van risico's en het benutten van de enorme kansen die de materiaaltransitie biedt, is het voor zowel overheden als ondernemingen van cruciaal belang om hun inzicht in de dynamiek van de wereldwijde toeleveringsketen van materialen en in mogelijke langetermijnsenario's op te bouwen en te vergroten. Voor de overheid kan dit helpen om de voorzieningszekerheid en het concurrentievermogen van lokale industrieën op de lange termijn veilig te stellen. Voor ondernemingen kan het onderbouwende informatie verschaffen om hun marktpositie te vrijwaren en te versterken.

De Nederlandse SER pleit voor een grondstoffentransitie naar een circulaire economie om de omgang met materialen fundamenteel te veranderen: *“Grondstoffentransitie: het radicaal efficiënter omgaan met grondstoffen, materialen en producten om het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en de klimaatimpact en milieudruk (die ontstaat tijdens productie, gebruik en in de afvalfase) te beperken. Daarvoor moet worden ingezet op minder consumeren, een langere levensduur van producten, hergebruik van grondstoffen en het vervangen van virgin grondstoffen door hernieuwbare of duurzamere alternatieven. De grondstoffentransitie loopt nog achter bij de andere transitieën en er zijn meer middelen en meer ruimte nodig om deze transitie te versnellen. Het beperken van onze grondstofvoetafdruk brengt strategische autonomie en leveringszekerheid ook dichterbij, met name wanneer wordt ingezet op hergebruik van kritieke metalen.”*⁴⁴²

13.2.5 Beleidsopties

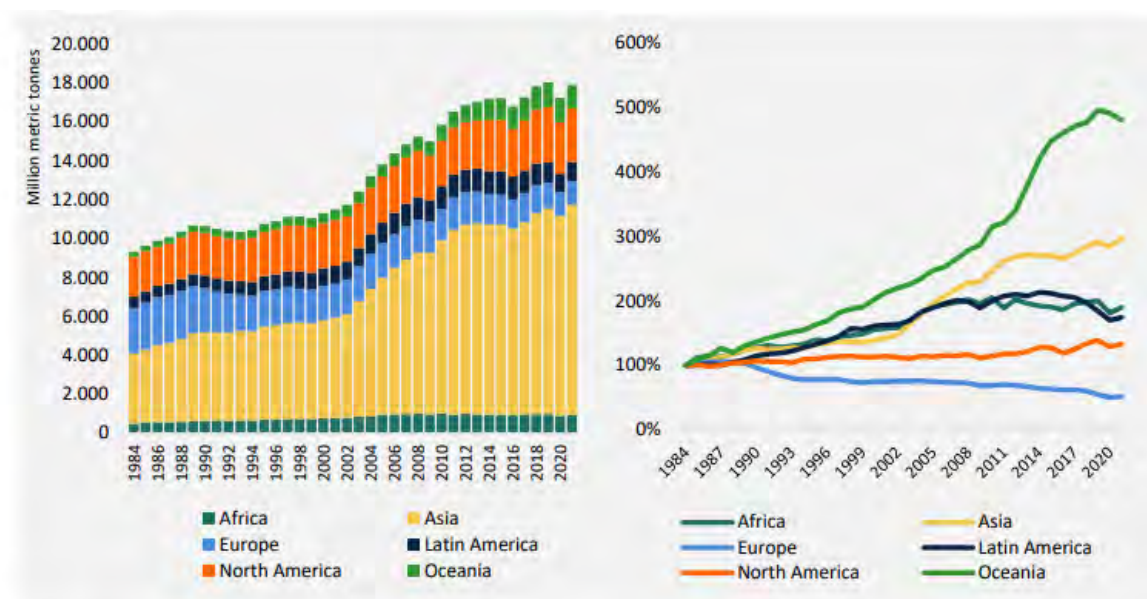
Exploitatie van de eigen bronnen: binnenlands mijnbouw- en recyclingpotentieel van de EU

- **Mijnbouwpotentieel**

Europa was een van de meest productieve mijnbouwregio's tot het begin van de jaren '90, waarna haar mijnbouwproductie begon af te nemen (onderstaande figuur, links). Dit was deels het gevolg van een structurele verschuiving naar economische activiteiten met een hogere toegevoegde waarde (diensten), maar ook van maatschappelijke en milieubekommernissen aangaande mijnbouwactiviteiten. Terwijl de EU en andere westerse economieën de productie van mineralen geleidelijk aan hebben uitbesteed, hebben andere landen – in het bijzonder China – hun leidende positie in deze sector geconsolideerd sinds de vroege jaren 2000. De Chinese mineraalproductie is de afgelopen 20 jaar meer dan verdubbeld en is momenteel goed voor meer dan 60% van de wereldproductie.

⁴⁴² SER (2024), *Perspectief op brede welvaart in 2040. Bouwen aan de economie van de toekomst*, Visie 24/01, januari; SER (2023), *Meer vaart maken met de grondstoffentransitie. Reactie op het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030*, Advies 23/04, april; SER (2022), *Evenwichtig sturen op de grondstoffentransitie en de energietransitie voor brede welvaart*, Verkenning 22/06, september.

Figuur 263: Historische evolutie van de wereldwijde mineralenproductie in absolute en relatieve termen, naar continent



Note: Bauxite (used for aluminium production) is not included.

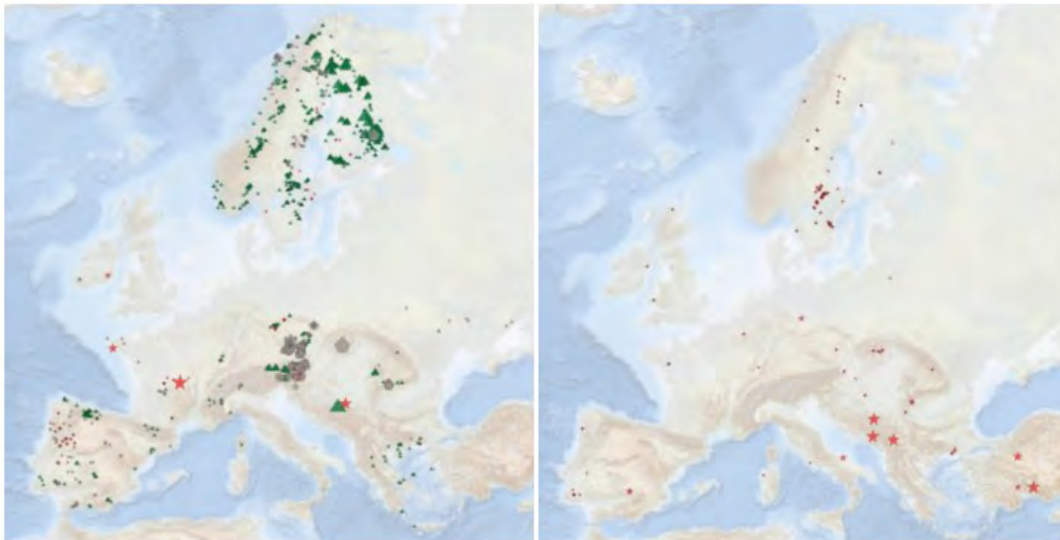
Bron: CEPS (2024)

Maar hoewel de mijnbouw in Europa al tientallen jaren afneemt, heeft het continent geen gebrek aan endogene grondstoffen. Recente inschattingen en ontdekkingen hebben aangetoond dat het Europese mijnbouwpotentieel nog grotendeels onbenut is. Dit is met name het geval voor batterijgrondstoffen, d.w.z. de grondstoffen die worden gebruikt bij de productie van li-ionbatterijen (d.w.z. kobalt, koper, lithium, mangaan en natuurlijk grafiet). Wat lithium betreft, bezit Portugal enkele van de grootste reserves wereldwijd en het staat wereldwijd al op de zevende plaats wat betreft lithiummijnproductie. Frankrijk zou ook kunnen profiteren van aanzienlijke lithiumvoorraden: eind 2022 werd er een groot mijnbouwproject aangekondigd, met als doel om in 25 jaar tot 34.000 ton in de Allier-regio te produceren. In totaal worden de Europese lithiumvoorraden geschat op ongeveer 6,5% van het wereldtotaal, waarbij ook aanzienlijke voorraden zijn geïdentificeerd in Duitsland, Tsjechië, Servië, Spanje, Finland en Oostenrijk. Volgens schattingen van Transport & Environment, gebaseerd op huidige en geplande winningsprojecten, zou Europa ongeveer 30% van zijn 2030 lithiumbehoefte kunnen dekken via binnenlandse mijnbouw, of tot 52% als projecten die momenteel op verzet van de bevolking stuiten, operationeel zouden worden.

Europese kobaltvoorraden lijken ook veelbelovend. Vooral Finland biedt interessante vooruitzichten voor de productie van kobaltmijnen (zie volgende figuur), hoewel er ook exploiteerbare voorraden zijn ontdekt in de Balkan en in Centraal- en Noord-Europa. De uitbreiding van de productie van kobaltmijnen zou een hefboomeffect kunnen hebben op de huidige raffinagecapaciteit voor kobalt in Europa, dat na China op de tweede plaats komt (Finland en België nemen respectievelijk 11 % en 5 % van de wereldwijde kobaltverwerking voor hun rekening). Naast batterijgrondstoffen is er nog een interessante groep materialen waarvoor de toekomst veelbelovend oogt voor Europa, nl. de zeldzame aardelementen. Er zijn aanzienlijke voorraden ontdekt in Zweden, Noorwegen, Finland en op de Balkan, die potentieel hebben om tegemoet te komen aan een aanzienlijk

deel van de vraag in de EU. De recente ontdekking van een afzetting in Kiruna (Zweden), momenteel de grootste bekende Europese voorraad van zeldzame aardelementen, lijkt dit potentieel te bevestigen.

Figuur 264: Minerale verschijnselen van batterijgrondstoffen (links) en zeldzame aardelementen (rechts)



Note: Battery raw materials include lithium (red stars) cobalt (green triangles) and natural graphite (grey pentagons).

Bron: CEPS (2024)

Verschillende evaluaties en recente ontdekkingen lijken erop te wijzen dat de EU aanzienlijke reserves van (ten minste enkele) CRM's heeft. Niettemin moet worden opgemerkt dat de informatie over het algemeen nogal versnipperd blijft. Een alomvattende beoordeling van het niveau van de binnenlandse hulpbronnen in de EU ontbreekt voornamelijk. Hoewel technologische en geologische beperkingen een dergelijke inschatting complex maken, is dit in de eerste plaats te wijten aan het feit dat de EU de afgelopen jaren de exploratie-inspanningen heeft verwaarloosd. Verder ontbreekt er een uniek EU-systeem om de exploratieprogramma's op nationaal niveau te coördineren en te ondersteunen, waardoor de doeltreffendheid van bestaande, geïsoleerde initiatieven wordt ondermijnd. Eerdere inspanningen om gegevens te verzamelen in het kader van door de EU gefinancierde projecten⁴⁴³ en de onlangs opgerichte Geologische Dienst voor Europa kunnen de basis vormen voor de ontwikkeling van een dergelijk gecentraliseerd EU-platform, ook voor het identificeren van het potentieel om kritieke materialen terug te winnen uit mijnafval⁴⁴⁴. Zelfs dan zal het van de lidstaten de nodige tijd en financiële middelen vergen om de vereiste capaciteiten te ontwikkelen om het winningspotentieel van CRM op hun grondgebied volledig in kaart te brengen. Ondanks het Europees mijnbouwpotentieel, moeten er nog verschillende uitdagingen worden aangepakt voordat de EU haar eigen minerale rijkdommen kan exploiteren. De

⁴⁴³ Bijvoorbeeld het project *Mineral Intelligence for Europe* (Mintell4EU), dat gericht was op de ontwikkeling van een kennismanagementsysteem voor primaire en secundaire grondstoffen. <https://geoera.eu/projects/mintell4eu7/>

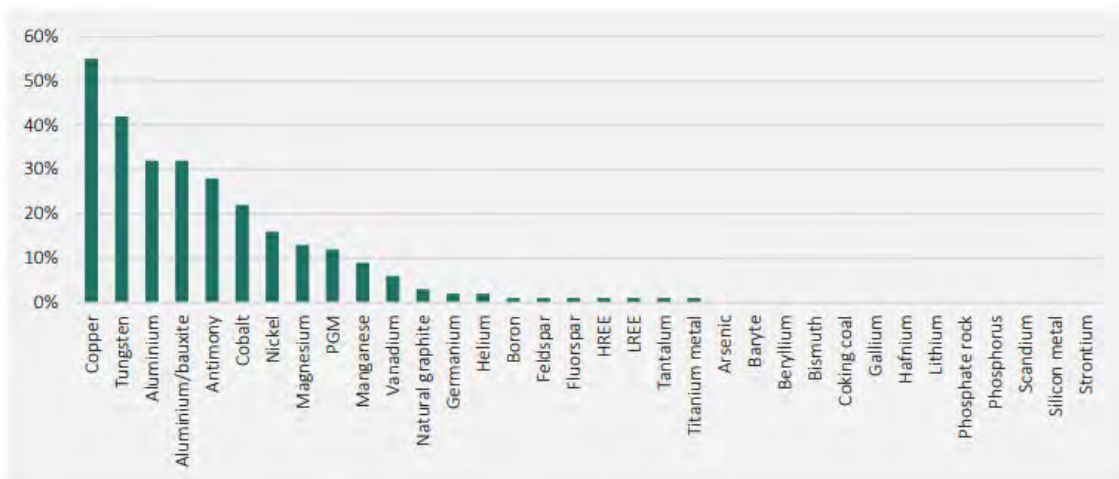
⁴⁴⁴ Er zijn verschillende door de EU gefinancierde projecten gericht op het terugwinnen van CRM's uit mijnafval, bijvoorbeeld RAWMINA (<https://rawmina.eu/>) en NEMO (<https://h2020-nemo.eu/>).

auteurs van CEPS identificeren vier belangrijke obstakels: lange doorlooptijden, geringe acceptatie door het publiek, een gebrek aan gespecialiseerde vaardigheden en problemen bij het aantrekken van investeringen.

Het binnenlands recycling potentieel van de EU

Naast een rol in de binnenlandse mijnbouwproductie biedt recycling ook potentieel voor de toekomstige aanvoer van CRM in de EU en de beperking van aanvoerrisico's. Waar mogelijk, moet recycling de voorrang krijgen op de winning van primaire hulpbronnen, aangezien dit de sociale en milieu-impact van mijnbouwactiviteiten vermindert. De Europese recyclingketens zijn al maatuur voor verschillende veelgebruikte en lang gebruikte basismetalen, zoals aluminium, koper of nikkel. Dankzij gunstige fysische eigenschappen, gevestigde inzamelsystemen en enigszins verzadigde markten, is de bijdrage van recycling aan de totale levering van deze materialen al vrij hoog⁴⁴⁵ (het inputpercentage van recycling aan het einde van de levensduur, EoL RIR). Volgens Eurometaux (2019) wordt vandaag ongeveer de helft van de basismetalenproductie in de EU gedekt door recycling.

Figuur 265: Inputgraad van recycling aan het einde van de levensduur van kritieke grondstoffen in de EU



Bron: CEPS (2024)

Niettemin laat de bovenstaande figuur zien dat de input van recycling voor de meeste CRM's momenteel erg laag of vrijwel onbestaande is. Deze lage percentages kunnen worden toegeschreven aan het feit dat de inzamelings- en recyclingtrajecten van CRM-bevattende producten aanzienlijk complexer zijn dan bijvoorbeeld zuivere aluminium- of koperafvalstromen. Dit genereert op zijn beurt een aantal productspecifieke belemmeringen van economische aard (bijv. hoge arbeidsintensiteit, dus hoge recyclagekosten) in de toeleveringsketen (bv. inefficiënte inzamel- en

⁴⁴⁵ De omstandigheid van een verzadigde markt geldt niet voor nikkel, waarvan het verbruik toeneemt voor de productie van li-ionbatterijen. Daarom is de EoL RIR van nikkelmateriaal aanzienlijk lager dan die van materialen met een vergelijkbare EoL RIR.

sorteersystemen) of op het gebied van regelgevende aard (bv. beperkingen in het grensoverschrijdend vervoer van gevaarlijk afval) of van technische aard (bv. complexe productdemonstratie). Bovendien creëert de beperkt beschikbare informatie over de volumes en types CRM die al "in voorraad" of in toekomstige EoL-stromen beschikbaar zijn onzekerheid. Tevens wordt hierdoor de totstandkoming van markten voor gerecycleerde materialen belemmerd. Voor veel kritieke materialen moeten daarom nog efficiënte recyclingketens in de EU gevormd worden.

Substitutie en hulpbronnenefficiëntie

Verschuivingen in CRM-verbruikspatronen kunnen helpen om de leveringsrisico's van CRM aan te pakken door de vraag naar CRM te verminderen. In de praktijk zou dit het volgende kunnen inhouden:

- a) substitutie op materiaalniveau - idealiter van kritieke naar niet (of minder) kritische materialen
- b) substitutie op technologie- of componentniveau, d.w.z. van CRM-bevattende naar andere die geen (of minder) CRM's bevatten; of
- c) vermindering van de hoeveelheid CRM's die in bepaalde technologieën of onderdelen worden gebruikt, d.w.z. een efficiënter gebruik van hulpbronnen.

Cruciaal in al deze gevallen is dat technologische performantie en kostenoverwegingen een sleutelrol gaan spelen.

Op materiaalniveau bestaan er al substitutiemogelijkheden of worden die onderzocht voor verschillende strategische technologieën. Batterijen zijn een dynamische technologie op dit vlak. Bezorgdheid over de toelevering en de marktdynamiek zorgen in feite al voor een verschuiving in batterijchemie, waarbij kobaltrijke lithium-ionbatterijen geleidelijk worden vervangen door (goedkopere) nikkelrijke batterijen of door kobalt- en nikkelvrije batterijen, zoals lithium-ijzerfosfaatbatterijen (LFP). In het licht van mogelijke lithiumtekorten of prijsspieken is de verwachting dat lithiumvrije chemicaliën zoals die op basis van natrium ook steeds meer zullen worden ingezet op de middellange tot lange termijn. Hoewel de lagere performantie in vergelijking met traditionele li-ionbatterijen in eerste instantie het toepassingsgebied van deze alternatieven zou kunnen beperken (bijv. tot de laagst presterende reeks EV's of stationaire energieopslagsystemen), wordt verwacht dat snelle innovaties in de batterijtechnologie zullen leiden tot CRM-vrije chemische samenstellingen die op een groter marktaandeel mogen rekenen. Voor sommige strategische technologieën zijn CRM-vrije substituten nog niet commercieel beschikbaar, of alleen ten koste van aanzienlijke kwaliteitsverliezen. Zo worden zeldzame aardmetaalvrije magneten met name de "ferrietten" al lang gebruikt voor bepaalde eindtoepassingen zoals huishoudtoestellen vanwege hun lagere kosten in vergelijking met marktalternatieven. Echter, gezien hun aanzienlijk lagere sterkte en weerstand dan magneten op basis van zeldzame aardmetalen, is het onwaarschijnlijk dat ze worden gebruikt voor bijvoorbeeld krachtige motoren van EV's of windturbinegeneratoren.

Als vervanging technisch of economisch niet haalbaar is op materiaalniveau, kan een verandering in het type van gebruikte technologie worden overwogen. Terwijl bijvoorbeeld vandaag de dag de overgrote meerderheid van EV's gebruik maakt van permanente magneetmotoren (op basis van zeldzame aardmetalen), worden modellen zonder permanente magneten, zoals inductiemotoren, nu opnieuw geëvalueerd door autoconstructeurs. Een vergelijkbare situatie geldt voor windturbines, waar traditionele op permanente magneten gebaseerde generatoren kunnen worden vervangen door ofwel multipolaire synchrone generatoren (d.w.z. zonder permanente magneten) of hybride aandrijfgeneratoren (d.w.z. met kleinere permanente magneten).

Cruciaal is dat bij het beoordelen van de substitutiemogelijkheden de bredere impact van materiaalverbruik op systeemniveau in rekening wordt gebracht. Vervanging van CRM's zal onvermijdelijk leiden tot een toenemende druk op andere niet- (of minder kritieke) materialen, die daardoor uiteindelijk zelf kritieker kunnen worden. De overschakeling van motoren met permanente magneet naar inductiemotoren, bijvoorbeeld, zou de vraag naar zeldzame aardmetalen verminderen ten koste van een aanzienlijke stijging van het koper- en aluminiumverbruik. Een hogere materiaalefficiëntie - d.w.z. een lager CRM-gebruik per technologie-eenheid - zou kunnen helpen om de totale vraag naar CRM te verminderen en mogelijke conflicten tussen alternatieve materiaaltoepassingen vermijden. Net als bij materiaalsubstitutie, is de verminderde CRM-intensiteit in producten al gedeeltelijk het gevolg van de prijs- en marktdynamiek van deze hulpbronnen. Bij magneten hebben de hoge prijzen en beperkte aanvoer van dysprosium - het zeldzame aardelement dat gebruikt wordt om de weerstand van een magneet tegen demagnetiseren bij hoge temperaturen te verhogen - de magneetfabrikanten ertoe gebracht om het gebruik ervan in de loop der tijd sterk te optimaliseren.

Handelsbeleid en internationale samenwerking

Ongeacht haar inspanningen om de binnenlandse CRM-productiecapaciteit te verhogen en de vraag te beperken, zal de EU in de nabije toekomst haar toevlucht moeten blijven nemen tot de invoer van CRM, vooral op korte termijn. Zelfs het volledig benutten van de EU winning-, raffinage- en recyclingcapaciteit zou de EU er nog steeds toe nopen om meer dan de helft van de vraag naar CRM's te betrekken buiten de EU.

CRM zijn intens en steeds meer toenemende verhandelde goederen. Zo is de waarde van de handel in CRM's tussen 2009 en 2020 met 38% gestegen, d.w.z. sneller dan alle andere grondstoffen (35%) en verhandelde producten (31%). Tegelijkertijd zijn de uitvoerbeperkingen voor CRM's ook gestaag toegenomen, met een vervijfvoudiging in hetzelfde decennium. Deze beperkingen zijn vaak expliciet ingegeven door economische doelstellingen, zoals de ondersteuning van binnenlandse downstreamsegmenten in de CRM-waardeketens (zoals metaalraffinage of de productie van eindproducten) of gewoon het genereren van belastinginkomsten. In sommige gevallen - met name in China en Rusland - worden de motieven meestal niet of vaag benoemd (zoals "nationale veiligheidsoverwegingen"), en de timing suggereert vaak dat ze worden gebruikt als geopolitieke hefboven (vaak aangeduid als "*weaponisation*" van grondstoffenleveringen).

Tegen de achtergrond van deze veranderende context kan de EU de risico's aan de aanbodzijde verminderen door haar CRM-handels- en samenwerkingsnetwerk te versterken en opnieuw in

evenwicht te brengen. De belangrijkste manier om dit te doen is via "traditioneel" handelsbeleid. In het kort komt dit neer op onderhandelingen over lagere CRM-handelsbarrières binnen bestaande vrijhandelsovereenkomsten (FTA's), of het sluiten van nieuwe en gunstigere overeenkomsten.

Naast het beperken van de CRM-exportheffingen kunnen ook andere bepalingen het verlagen van niet-tarifaire handelsbelemmeringen afdwingen. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om maatregelen ter voorkoming van het ontstaan van export- en importmonopolies, of om maatregelen die handelspartners ervan weerhouden om een beleid van dubbele prijsstelling⁴⁴⁶ te voeren of andere vormen van exportprijscntroles op CRM's in te voeren die de toegang tot de markt en een gelijke behandeling verhinderen. Handelsovereenkomsten kunnen ook worden gebruikt om technische of regelgevingsbarrières voor de handel in CRM aan te pakken.

Buiten het handelsbeleid kunnen andere, "zachtere" instrumenten worden gebruikt om de internationale aanvoer van CRM te diversifiëren en veilig te stellen. Daartoe behoren de strategische partnerschappen met CRM-rijke landen. In de praktijk bestaan deze uit formele (maar niet-bindende) verbintenissen om wederzijds voordelige vormen van bilaterale samenwerking op het gebied van CRM te onderzoeken en uit te breiden en de respectieve CRM-waardeketens te integreren⁴⁴⁷. Hoewel ze nuttig zijn voor toekomstige handelsbetrekkingen op het gebied van CRM, zijn de strategische partnerschappen voornamelijk bedoeld om de samenwerking te versterken, bijvoorbeeld op het gebied van investeringen, onderzoek en innovatie of de ontwikkeling van vaardigheden.

Soortgelijke vormen van samenwerking kunnen ook op multilaterale basis worden nagestreefd. Voorbeelden zijn het in 2022 tussen 13 landen en de Europese Commissie opgerichte Minerals Security Partnership om informatie te delen tussen de partners en investeringen te katalyseren in CRM-projecten die "voldoen aan de hoogste ESG-normen". Het plan van de Europese Commissie om een Club van Kritieke Grondstoffen⁴⁴⁸ te ontwikkelen gaat in een vergelijkbare richting, met de nog explicietere intentie om landen die op zoek zijn naar grondstoffen en landen die rijk zijn aan grondstoffen samen te brengen. Hoewel de daadwerkelijke reikwijdte van de club nog niet duidelijk omschreven is, lijkt de primaire focus van beide initiatieven te liggen op het kanaliseren van kapitaal naar CRM-projecten en het delen van kennis in plaats van het stimuleren van de handel op zich. Deze platforms hebben een aanzienlijk potentieel voor het uitbreiden van de wereldwijde leveringscapaciteit door kapitaal en knowhow te kanaliseren van landen die op zoek zijn naar grondstoffen naar landen die er het meest nood aan hebben (hulpbronnenrijke landen).

⁴⁴⁶ Dit verwijst naar een vorm van subsidie waarbij een bepaald deel van de binnenlandse grondstoffenproductie wordt gereserveerd voor de binnenlandse markt tegen een preferentiële prijs, onder de marktprijs, om het concurrentievermogen van de binnenlandse stroomafwaartse productie te ondersteunen.

⁴⁴⁷ De EU heeft al strategische CRM-partnerschappen ondertekend met Canada en Oekraïne in 2021, Kazachstan en Namibië in 2022 en Argentinië, Chili, de Democratische Republiek Congo, Zambia en Groenland in 2023.

⁴⁴⁸ Europese Commissie (2023), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Een betrouwbare en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen ter ondersteuning van de dubbele transitie*, COM(2023) 165 final, 16 maart.

Aanleg van voorraden

Hoewel de wereldwijde CRM-productiecapaciteit zal toenemen, wordt verwacht dat het aanbod niet zal voldoen aan de stijging van de korte termijnvraag, waardoor de EU het risico loopt op ontwrichtende tekorten. In 2030 zou aan ongeveer 10-15% van de vraag naar koper en nikkel, aan 30% van de vraag naar lithium en neodymium en tot 40 % van de vraag naar kobalt niet kunnen worden voldaan. Bovenop de mogelijke onevenwichten tussen vraag en aanbod, zou de toenemende tendens om handelsbeperkingen voor CRM's op te leggen, de situatie nog kunnen verergeren. En zelfs als er geen echte materiaaltekorten zouden ontstaan, zouden prijsspieken of extreme volatiliteit steeds waarschijnlijker worden. Om een buffer te vormen tegen deze korte termijn tekorten of prijsschokken, is het aanleggen van strategische materiaalreserves een optie, d.w.z. het aanleggen van een 'voorraad' van de materialen die risico lopen. Het aanleggen van strategische reserves is al lang een gevestigde praktijk in de EU voor energiegrondstoffen, met name olie en gas. In de EU werden voorraadprogramma's ingevoerd in Frankrijk, Zweden, Slowakije en het VK, maar deze werden allemaal stopgezet omwille van de hoge kosten of de lagere inschatting van de risico's op toeleveringsproblemen. Het enige thans nog lopende voorraadprogramma in Europa is dat van Zwitserland.

Voor het opzetten van strategische reserves moet een waaier van issues worden geraamd en afgelijnd: reikwijdte (d.w.z. welke materialen), samenstelling (d.w.z. in welke verwerkingsfase), uiteindelijke doelstelling (d.w.z. beheer van volume- versus prijsrisico's), governance en institutionele regelingen (gecentraliseerd versus gedecentraliseerd) en omvang. Hoewel vrijwel alle CRM's zouden kunnen worden opgeslagen in strategische reserves, vereisen de zeer hoge voorraadkosten enige prioritering, vooral in de vroege fases. De subgroep strategische kritieke materialen lijkt een goed vertrekpunt, maar een beperktere selectie (op basis van bijvoorbeeld risico-indicatoren voor de bevoorrading) zou nodig kunnen zijn in het licht van financiële of technische beperkingen. Systematische inschatting en monitoring van technologische en marktomstandigheden en voortdurende aanpassingen zijn daarom cruciaal om de meest kostenefficiënte en optimale opzet van strategische reserves te garanderen.

Wat de governance betreft, is het belangrijkste element om rekening mee te houden de mate van decentralisatie van strategische reserves. In de EU kan het model variëren van een volledig gecentraliseerd model waarbij de Europese Commissie (of een gedelegeerd agentschap) de hele voorraadvormingscapaciteit van de EU opzet en beheert, tot een zuiver gedecentraliseerd systeem waarbij de verantwoordelijkheid voor het aanleggen van de voorraden wordt gelegd bij private entiteiten op nationaal niveau. Aan de ene kant zouden gecentraliseerde oplossingen de totale opslagkosten dankzij schaalvoordelen verlagen en mogelijke coördinatieproblemen vermijden, maar evenzo de stimulansen voor particuliere initiatieven voor risicobeheer en de snelheid en de efficiëntie van het vrijgeven van voorraden beperken. Aan de andere kant zou autonome opslag door ondernemingen hun grotere expertise in supply chain management en kennis van de dynamiek van de CRM-markt verdiepen, ook al gaat dit mogelijk ten koste van beperkte coördinatie en een hoger risico op onderbevoorrading. Uit verschillende evaluaties is gebleken dat de meest efficiënte en haalbare oplossing in de EU een hybride oplossing zou zijn, waarbij reserves operationeel worden gemaakt door de particuliere sector, maar centraal worden gecoördineerd op EU-niveau. Ongeacht het gekozen model zijn een sterke coördinatie en monitoringcapaciteit

van de markt van vitaal belang om marktverstoringen te beperken en een kosteneffectief opslag-systeem te garanderen.