



KRITIEKE GRONDSTOFFENZEKERHEID

STAND VAN ZAKEN MAART 2025

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 15 september 2025

Contactpersoon Wim Knaepen wknaepen@serv.be

Inhoud

Samenvatting	6
Rapport	16
1. Inleiding	16
2. Groene strategische autonomie	17
2.1 Het concept “strategische autonomie”	17
2.2 Groene strategische autonomie	20
2.2.1 De verwevenheid tussen de groene transitie en strategische autonomie	20
2.2.2 Fricties tussen de twee doelstellingen	25
2.2.3 Zoektocht naar win-win oplossingen	29
2.3 De positie en de rol van de industrie	32
2.3.1 (Decarbonisatie van) de industrie is een pijler van de strategische autonomie	32
2.3.2 Strategische autonomie omvat inherent de hefboomen voor het koolstofarm maken van de industrie	33
3. Grondstoffenzekerheid	37
3.1 Kritieke grondstoffen en hun eigenschappen	37
3.2 Afhankelijkheid van de EU	45
3.3 De extra-EU handel in kritieke grondstoffen	56
3.3.1 Zeldzame aardelementen	57
3.3.2 Magnesium	59
3.3.3 Ferro-niobium	60
3.3.4 Germanium	62
3.3.5 Boraten	64
3.3.6 Gallium	64
3.3.7 Antimoon	65

3.3.8	Natuurlijk grafiet	67
3.3.9	De extra-EU handel in metalen, mineralen en rubber	68
3.4	Op weg naar een “materiaaltransitie”	71
3.5	Concurrentie tussen de energiesectoren en -technologieën nodig voor de groene transitie	77
3.6	Waardeketens van kritieke grondstoffen zijn wereldomvattend, complex, geconcentreerd en fragiel	79
3.7	Toenemende vraag verscherpt het afhankelijkheidsrisico	82
3.8	Onevenwicht tussen vraag en aanbod zal de geopolitieke strijd om kritieke grondstoffen aanwakken	100
3.9	Geografische concentratie versterkt het afhankelijkheidsrisico	107
3.10	Exportrestricties verhogen de druk	113
3.11	Industrieel Plan voor de Green Deal	121
3.12	Beleidsopties van de EU	124
3.12.1	Gezamenlijke aankoop van materialen	125
3.12.2	Exploitatie van de eigen bronnen: binnenlands mijnbouw- en recyclingpotentieel van de EU	126
3.12.3	O&I en samenwerkingsverbanden	135
3.12.4	Substitutie en hulpbronnefficiëntie	148
3.12.5	Diversificatie van de toevoer via handelsbeleid en internationale samenwerking	151
3.12.6	Aanleg van voorraden	159
3.12.7	Een IPCEI voor kritieke materialen?	161
3.12.8	Recyclage als onderdeel van circulariteit	165
3.13	Kritieke grondstoffen in België/Vlaanderen	206
3.13.1	De belangrijkste cijfers voor België rond (kritieke) grondstoffen (Europese Commissie)	206
3.13.2	Kritieke materialen in de Vlaamse energietransitie (OVAM)	

3.13.3De rol van metalen en 'kritieke grondstoffen' in Vlaanderen (VITO)	213
3.13.4De kritieke grondstoffenatlas van België (Instituut voor Natuurwetenschappen)	228
3.13.5Strategische afhankelijkheden in kaart gebracht (SERV)	230
3.13.6De EU- en Belgische invoerafhankelijkheid van China (NBB)	237
3.13.7De Belgische in- en uitvoerafhankelijkheid van niet-EU landen (Federaal Planbureau)	246
3.13.8Inputs onder druk: Geo-economische fragmentatie en de zoektocht van ondernemingen (NBB)	254

Samenvatting

Algemene situering

De polycrises weekte een sense of urgency los om versneld over te stappen naar hernieuwbare energiebronnen en circulaire businessmodellen met het oog op meer autonomie en stabiliteit. Net omdat veiligheid en bevoorradingszekerheid tot eenzelfde beleid nopen als de klimaatverandering, wordt de Green Deal gezien als een groeistrategie voor de duurzame transitie die tegelijkertijd beoogt de strategische autonomie van de EU te waarborgen. De verwerkende industrie is de hoeksteen van de groene transitie en strategische autonomie. Het concurrentievermogen van een koolstofarme industrie in de EU moet daarom het kompas worden voor beleidskeuzes over de energietransitie én strategische autonomie.

Kritieke grondstoffen zijn 34 grondstoffen die economisch gezien het belangrijkst zijn en waarvoor het risico het grootst is dat de aanvoer ervan stopt. Binnen die lijst van 34 kritieke grondstoffen is een lijst van 17 strategische grondstoffen: materialen waarvan verwacht wordt dat de vraag ernaar exponentieel zal toenemen, met een complex productieproces en een groot strategisch belang voor de twin transitie en de defensie en ruimtevaart. De beschikbaarheid van kritieke grondstoffen is cruciaal voor de ontwikkeling van de duurzame industriële capaciteit.

De noodzaak om de aanvoer van CRM veilig te stellen is een van de redenen achter de “wedergeboorte” van het industriebeleid wereldwijd. Tegenwoordig hebben bijna alle landen (niet in de laatste plaats China en de Verenigde Staten) vormen van industriebeleid ingevoerd. Ook de EU heeft een actievere agenda voor industriebeleid omarmd, door een aantal specifieke regelgevingskaders aan te nemen die de productie van strategische technologieën ondersteunen (Net-zero Industry Act - NZIA), door het opzetten van een Strategic Technologies for Europe Platform (STEP) en door zich te richten op belangrijke industrieën, zoals batterijen, halfgeleiders (Chips Act) en kritieke grondstoffen (Critical Raw Materials, CRM Act).

Waardeketens van kritieke grondstoffen zijn wereldomvattend, complex, geconcentreerd en kwetsbaar voor verstoringen door natuurrampen, logistieke problemen, oneerlijke handelspraktijken (zoals exportbeperkingen), geopolitieke spanningen en gewapende conflicten. Door de specifieke kenmerken van CRM-markten is het risico op prijsschokken groot. Ze zijn vaak klein in vergelijking met andere bulkgoederen zoals staal, en het aanbod is inelastisch omdat investeringen om de productie te verhogen een lange aanlooptijd vereisen. Bovendien omvat de productie van CRM aan de aanbodzijde ook het risico op “afhankelijkheid van coproductie”: sommige CRM worden immers verkregen als bijproduct van een of meer basismetalen uit geologische ertsen (bijna alle indiumproductie vindt bijvoorbeeld plaats als bijproduct van zink). Bijgevolg is de productie van CRM over het algemeen afhankelijk van de dynamiek van verschillende en grotere grondstoffenmarkten.

China heeft een dominante positie in de grondstoffenwaardenketen, niet alleen in de winning van bepaalde kritieke grondstoffen (CRM's), maar vooral in de verwerking¹/raffinage ervan. Veel grondstoffen uit Afrika, Australië of Latijns-Amerika gaan voor bewerking naar China, vooraleer Europa ze gebruikt. Ook neemt China strategische posities in op productie, logistiek en buitenlandse mijnen om zo de greep op de grondstoffenketen te verstevigen. China is als grootste mondiale leverancier ook de belangrijkste EU-leverancier voor de meeste CRM's, waaronder bariet, bismut, gallium, germanium, magnesium, natuurlijk grafiet, alle zeldzame aardmetalen (HREE en LREE), wolfram en vanadium. Er zijn naast China verschillende derde landen die CRM's aan de EU leveren, zoals Chili (lithium), Guinee (bauxiet), Kazachstan (titanium, fosfor), Mexico (vloei-spaat), Noorwegen (siliciummetaal), Turkije (antimoon, boor, veldspaat) en de VS (beryllium). Maar ook EU-lidstaten zelf zijn voor bepaalde grondstoffen belangrijke EU-leveranciers, zoals Polen voor de ontginning van cokeskool en koper, België voor de verwerking van arseen, Frankrijk voor de verwerking van hafnium, Spanje voor de winning van strontium of nog Finland voor de winning van nikkel.

Hoewel de Europese afhankelijkheid en dus ook risicoblootstelling opwaarts (de ontginning) zeer groot is, is het belangrijk op te merken dat er afhankelijkheden zijn in de hele CRM-waardeketen, van de verwerkings- en productiefase tot op het niveau van de strategische technologieën zelf (bv. zonnepanelen). 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 upstream ontginningssegment van CRM. Het opbouwen van de ontginning 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 verwerkings- of productiecapaciteit.

Een belangrijke randvoorwaarde voor de ontwikkeling van levensvatbare waardeketens voor kritieke grondstoffen is de beschikbaarheid over de benodigde vaardigheden (geologen, metaalkundigen, werktuigbouwkundig ingenieurs, mijnwerkers, sorteerdere, recycleerdere, hightechberoepen die relevant zijn voor de sector, enz.) en de toegang tot hooggeschoold talent, niet alleen voor de dubbele transitie maar ook voor een aantal gespecialiseerde en O&O-intensieve onderdelen van de toeleveringsketen (bv. rond halfgeleiders en ruimtevaart). Zo moeten tegen 2030 10.000 nieuwe arbeidskrachten worden opgeleid zoals geologen, metallurgen en ingenieurs.

¹ Verwerking omvat alle fysische, chemische en biologische processen om een grondstof van ertsen, mineralen, plantaardige producten of afval om te zetten in zuivere metalen, legeringen of een andere economisch bruikbare vorm. De verwerkingsfase verwijst dan ook naar een reeks bewerkingen en behandelingen die ruwe materialen transformeren van een ruwe materiaalstaat naar stoffen die vervolgens worden gebruikt om half afgewerkte en afgewerkte producten te maken.

CRM's behoren tot de belangrijkste onderwerpen voor de nieuwe Europese Commissie. De Europese Commissie publiceerde in februari 2025 haar langverwachte Clean Industrial Deal², waarin 6 cruciale business drivers worden geïdentificeerd waaronder circulariteit en toegang tot materialen, wereldwijde markten en internationale partnerschappen. Ook het Letta³- en Draghi⁴-rapport beklemtonen de urgentie om de inspanningen voor de toeleveringszekerheid van de EU inzake kritieke grondstoffen te intensifiëren. In het EU-Kompas voor het Concurrentievermogen vormt de vermindering van de bovenmatige afhankelijkheid en het vergroten van de veiligheid één van de drie vlaggenscheppen met aandacht voor stabiele, veilige waardeketens, in het bijzonder op het vlak van kritieke grondstoffen

Cruciale ontwikkelingen in het kritieke grondstoffenlandschap

In de wereld van de kritieke grondstoffen doen er zich belangwekkende ontwikkelingen voor die bepalend zijn voor de toekomstige omgang ermee.

1. De energietransitie is een materiaaltransitie. Een schoon energiesysteem is veel mineralen- en metaalintensiever dan een conventioneel energiesysteem op basis van fossiele brandstoffen. Om de risico's te beperken en de enorme kansen te benutten van de materiaaltransitie, 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 langetermijnsce­nario's op te bouwen en te vergroten.
2. De materiaaltransitie zal tot een exponentiële groei van de vraag leiden. De groene en digitale transitie (twin transition) van de EU vereist een snelle en grootschalige inzet van groene en digitale technologieën, die zeer materiaalintensief zijn en waarvan de toepassing de vraag naar en het verbruik van grondstoffen aanzienlijk zal doen toenemen.
3. Ontstaan van concurrentie tussen energiesectoren en -technologieën om kritieke grondstoffen. Kritieke grondstoffen dienen vaak niet één bepaalde technologie. Er zal concurrentie ontstaan tussen sectoren omdat essentiële grondstoffen nodig zijn voor meerdere toepassingen. De vraag stelt zich dan welke sector de materialen tegen een hogere prijs kan inkopen of welke sector zijn toeleveringsketen het best heeft beveiligd. Maar ook concurrentie tussen technologieën valt niet te vermijden, aangezien sommige energietechnologieën alle even cruciaal zijn voor de energietransitie. De keuzevraag zal zich opdringen voor welke toepassingen bepaalde grondstoffen zullen gebruikt worden. Beleidsplannen voor de energietransitie die geen rekening houden met grondstoffen, kunnen dan ook vastlopen in de uitvoering. Een grondstoffenstrategie/-plan moet hiervoor oplossingen bieden en

² European Commission (2025), Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, *The Clean Industrial Deal: A joint roadmap for competitiveness and decarbonization*, COM(2025) 85 final, 26 Februari.

³ Letta, E. (2024), *Much more than a market. Speed, Security, Solidarity - Empowering the Single Market to deliver a sustainable future and prosperity for all EU Citizens*, April.

⁴ Draghi, M. (2024), *The future of European competitiveness – In-depth analysis and recommendations*, 9 September.

zorgen dat essentiële grondstoffen beschikbaar zijn voor en gebruikt worden in de meest strategische industrieën en op de meest gunstige wijze voor de samenleving. Daarvoor is het noodzakelijk accurate gegevens over de vraag naar kritieke grondstoffen voor energievoorzieningen te koppelen aan Europese en nationale klimaatplannen en scenario's. Concreet zou dit inhouden dat de behoefte aan (kritieke) metalen die gepaard gaan met de ambities over hernieuwbare energie van de Vlaamse overheid die beschreven staan in het Vlaamse Energieplan 2021-2030, in kaart wordt gebracht en dat beleidspistes worden naar voor geschoven om aan de vraag te kunnen beantwoorden.

4. Het CRM-aanbod zal op korte termijn niet kunnen voldoen aan de stijgende vraag en leiden tot een intensere geopolitieke wedloop. 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 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 eerder bescheiden voor sommige CRM's zoals lithium en de zeldzame aardmetalen. Het onevenwicht tussen de groeiende vraag en het (momenteel) te beperkte aanbod leidt tot een geopolitieke machtsstrijd om de CRM-waardeketens, een race als het ware om ter snelst marktaandeelen te veroveren ten nadele van de concurrentie. Er worden verschillende tactieken aangewend, waarbij overheden inzetten op leiderschap, coördinatie en ondersteuning van de hele waardeketen. Voorbeelden zijn China's Belt and Road initiatief, de Amerikaanse *Inflation Reduction Act (IRA)*, de *Bipartisan Infrastructure Act en Defence Funding*, het *Japan Organization for Metals and Energy Security (JOGMEC)* en de verordening kritieke grondstoffen van de EU. Voor de EU is de Critical Raw Materials Act een eerste stap in de goede richting voor een veilige en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen en de vermindering van haar afhankelijkheid van individuele leveranciers.
5. Exportrestricties voeren de strijd op en verhogen de druk. In de huidige context van een meer gefragmenteerde wereldeconomie vormen kritieke grondstoffen het doelwit (kunnen) van economische dwang en geopolitieke rivaliteit. Exportrestricties die het binnenlands gebruik van kritieke grondstoffen afschermen en buitenlandse afnemers met een bevoorradingsprobleem opzadelen horen in dat plaatje thuis. Sinds 2009 zijn de exportrestricties wereldwijd volgens de OESO verviervoudigd en ongeveer een tiende van de wereldwijde waarde van de export van grondstoffen zoals lithium, kobalt en zeldzame aardmetalen, die nodig zijn voor elektrische voertuigen en hernieuwbare energie, is aan minstens één exportbeperking onderworpen. De totale wereldwijde economische impact van deze maatregelen kan aanzienlijk zijn. China, India, Argentinië, Rusland, Vietnam en Kazachstan waren de zes landen met het grootste aantal nieuwe uitvoerbeperkingen in de periode

2009-2020. Meldenswaard is de aanzienlijke toename met een factor negen van het aantal beperkingen in China tussen 2009 en 2020.

Beleidsopties van de EU om afhankelijkheden te mitigeren

De EU is aangewezen op een veelzijdige aanpak om de uitdagingen in verband met de toelevering van kritieke grondstoffen het hoofd te bieden met het oog op de versterking van haar strategische autonomie en de veerkracht van haar industriële en technologische sectoren. Volgende beleidspistes kunnen bewandeld worden:

1. Gezamenlijke aankoop. Om de prijzen voor in de Unie gevestigde ondernemingen te helpen verlagen, voorziet de verordening kritieke grondstoffen in een systeem van gezamenlijke aankoop waarmee de vraag van geïnteresseerde afnemers kan worden gebundeld. De Commissie bepaalt voor welke strategische grondstoffen en in welk verwerkingsstadium het systeem kan worden gebruikt, rekening houdend met het relatieve voorzieningsrisico van verschillende strategische grondstoffen.
2. Exploitatie van binnenlandse mijnbouw. De EU en andere westerse economieën hebben de productie van mineralen sinds de vroege jaren 2000 geleidelijk aan uitbesteed, terwijl andere landen – in het bijzonder China - hun leidende positie in deze sector geconsolideerd hebben. De Chinese mineraalproductie is de afgelopen 20 jaar meer dan verdubbeld en is momenteel goed voor meer dan 60% van de wereldproductie. Om de benchmarks van de verordening kritieke grondstoffen te behalen, zijn maar liefst 10 nieuwe mijnen – andere schattingen spreken van 20-30 nieuwe strategische mijnprojecten - voor strategische grondstoffen nodig, naast 15 nieuwe raffinage- en 15 recyclage-installaties. Toch is de EU niet uitgeteld. Recente inschattingen en ontdekkingen hebben aangetoond dat het Europese mijnbouwpotentieel nog grotendeels onbenut is, in het bijzonder voor batterijgrondstoffen (kobalt, koper, lithium, mangaan en natuurlijk grafiet). Versnippering van de informatie, gebrek aan coördinatie en ondersteuning van de nationale exploratieprogramma's en de nood aan capaciteitsopbouw doorheen de hele waardeketen, van ontginning over verwerking en productie van componenten tot eindegebruik (recyclage) geven aan dat de EU en haar lidstaten nog stappen vooruit moeten zetten.
3. Recyclage en circulariteit. Recyclage is een essentiële hoeksteen van de circulaire economie en creëert een waardevolle secundaire bevoorradingsbron die de afhankelijkheid van nieuwe mijnen vermindert en de bevoorradingszekerheid versterkt voor landen die mineralen importeren. Door recycling te maximaliseren kan aan meer dan de helft van de wereldwijde vraag naar bepaalde kritieke mineralen worden voldaan in 2050. De marktwaarde van gerecyclede energietransitiemineralen zal volgens het IEA verviervoudigen en in 2050 de kaap van \$200 miljard bereiken. Als gevolg daarvan begint de behoefte aan primaire materialen rond 2050 te dalen.

De Europese recyclingketens zijn matuur voor verschillende veel en lang gebruikte basismetalen, zoals aluminium, koper of nikkel. Daartegenover staat dat de recyclinggraad voor de meeste CRM's, in het bijzonder die van belang zijn voor de energietransitie zoals lithium,

kobalt, nikkel, zeldzame aardelementen en silicium., momenteel erg laag of vrijwel onbestaande is. Het gemiddelde recyclingpercentage aan het einde van de levensduur, de end-of life recycling input rate⁵, voor de 34 CRM's in de EU bedraagt slechts 8,3%.

Toch blijft recycling cruciaal om de afhankelijkheid van primaire grondstoffen af te bouwen. Globaal genomen biedt recycling van kritieke grondstoffen volgende voordelen:

- De creatie van een secundaire bevoorradingsbron die de druk op de primaire bevoorrading uit nieuwe mijnen vermindert.
- Secundaire productie biedt een belangrijke hefboom voor grondstofautonomie en meer zekerheid voor landen en regio's die veel schone energietechnologie gebruiken maar slechts over beperkte minerale hulpbronnen beschikken.
- Verkleinen van de ecologische voetafdruk van schone energietechnologieën. Vanuit een duurzaamheidsperspectief biedt recyclage van grondstoffen de mogelijkheid om tal van milieu- en sociale risico's die gepaard gaan met de ontginning van nieuwe primaire grondstoffen te verminderen. Gemiddeld stoten gerecyclede mineralen 80% minder broeikasgassen uit dan hun primaire tegenhangers. Dit komt deels doordat recyclingprocessen vaak minder energie verbruiken dan de winning en verwerking van nieuwe mineralen. Bij de productie van gerecyclede materialen wordt ook minder water verbruikt dan bij primaire mineralen.
- Vermindering van de hoeveelheid afval die vrijkomt bij consumptie, mijnbouw en productie. Zonder adequate recyclinginspanningen en sterkere samenwerking tussen fabrikanten en recycleerders zou heel wat afval op stortplaatsen terecht komen, waardoor land en water vervuild raken en de gezondheid en veiligheid van de lokale bevolking in gevaar komt. Bovendien is recycling niet alleen beperkt tot het beheer van afgedankte producten, maar moet het ook de hoeveelheden afval omvatten die vrijkomen in de vorm van productieschroot en mijnafval.

Hoe waardevol recyclage ook is, het is zeker niet voldoende om de CRM-waardeketen circulair te maken. Het bereiken van een volledig circulaire aanpak van de CRM-keten door toepassing van de negen R-circulaire strategieën zou het efficiënte gebruik van hulpbronnen in alle stadia van de keten verbeteren en de vraag naar primaire CRM helpen terugdringen. Daartoe is een geïntegreerde aanpak in de hele waardeketen van CRM nodig, van afvalinzameling en productontwerp met het oog op recycleerbaarheid tot materiaal terugwinning. Het grondstoffenbeleid moet m.a.w. meer gealigneerd worden met circulariteit en ander beleid zoals klimaat, energie, digitaal en industrie in een holistisch beleidspakket.

⁵ Deze waarde is de ratio van de input aan secundaire grondstoffen (recycling van oud schroot in de EU) ten opzichte van de totale input aan grondstoffen (de totale aanvoer van materiaal in de EU). Hoe hoger het relatieve aanbod in secundaire grondstoffen, hoe lager het bevoorradingsrisico. De ratio beoordeelt m.a.w. de beschikbaarheid en efficiëntie van recyclingprocessen voor een specifieke grondstof aan het einde van de levensduur van een product.

De EU erkent de meerwaarde van de sociale economie in het circulariteitsverhaal omdat het pioniert met activiteiten en bedrijfsmodellen die de waarde van producten en materialen zo lang mogelijk behouden, afval verminderen, burgers kostenbesparende mogelijkheden bieden en lokale banen creëren, met name in reparatie-, hergebruik-, deel- en recyclingactiviteiten. Dit potentieel kan verder worden gestimuleerd door partnerschappen te versterken met reguliere bedrijven in waardeketens en publiek-private partnerschappen tussen overheden, onderzoeksinstituten, het bedrijfsleven en entiteiten uit de sociale economie. Een meer gerichte focus op strategieën om het gebruik van kritieke grondstoffen in de economie te behouden en te verlengen, kan de meerwaarde van de sociale economie versterken.

4. O&I en onderzoekssamenwerking. O&I en samenwerkingsverbanden kunnen in elke fase van de CRM- waardeketen een belangrijke rol spelen om te voldoen aan de toenemende vraag naar kritieke grondstoffen en tegelijkertijd de afhankelijkheid van externe bronnen te verminderen: de exploratiefase (identificatie en analyse van de ertslagen), ontginningsfase (winning van materialen en voorbereiding voor verdere verwerking), verwerkings-/raffinagefase (pyro- en hydrometallurgische processen), productiefase (omzetting van geraffineerde mineralen of metalen in eindproducten), gebruikersfase (gebruik van producten door consumenten en ondernemingen) en recyclagefase van productie- en post-consumptieschroot. Overkoepelende thema's in O&I en duurzaamheidsuitdagingen voor CRM zijn de vermindering van kosten en van de impact van winning, verwerking en recycling, het managen van de complexiteit (van winning en verwerking van complexe erts tot recycling van complexe producten), het verwerven van inzichten in en dialoog met stakeholders, zorgen voor acceptatie door het publiek, het bestrijken van de hele keten (van exploratie tot recycling, inclusief circulariteitsstrategieën) en zorgen voor toegang tot gegevens en creëren van transparantie in de toeleveringsketens.
5. Substitutie en hulpbronnenefficiëntie. De dreigende onbalans tussen vraag en aanbod kan, naast het vergroten van het aanbod, ook worden opgevangen door de vraag naar nieuwe kritieke grondstoffen te verminderen. Dit kan door de ontwikkeling van technologie om met behulp van minder of andere materialen strategische technologieën te implementeren. Innovatieve oplossingen moeten zowel technologisch leiderschap als zekerheid in de toeleveringsketens bieden. Technologische performantie en kostenoverwegingen zullen dan ook bepalend zijn voor het succes van de technologische ontwikkelingen.
6. Diversificatie van de toevoer via handelsbeleid en internationale samenwerking. Diversificatie van de invoer van strategische grondstoffen is cruciaal om de groene transitie te managen, de risico's van de toeleveringsketen te beperken en de strategische afhankelijkheden van de EU te verminderen. Gezien het toenemend gebruik van de grondstoffenhandel als geopolitieke hefboom moet de EU de risico's aan de aanbodzijde verminderen door haar CRM-handels- en samenwerkingsnetwerk te versterken en opnieuw in evenwicht te brengen, onder meer via vrijhandelsakkoorden en strategische partnerschappen met CRM-rijke landen, zowel op bilateraal (bijvoorbeeld Oekraïne, Namibië, Chili, Argentinië, Democratische Republiek Congo, Zambia) als multinationaal (bijvoorbeeld Minerals Security

Partnership (15 leden), de Club van kritieke grondstoffen en het Minerals Security Partnership Forum (30 leden) niveau.

7. Het aanleggen van voorraden. Om een buffer te vormen tegen de korte termijntekorten of prijsschokken, is het aanleggen van strategische materiaalreserves een optie. Uit onderzoek blijkt dat het aanleggen van Europese voorraadfaciliteiten verstoringen in de levering van grondstoffen en componenten kan beperken. Uitgaande van de veronderstelling dat een potentiële voorraad 60 dagen invoer moet dekken, variëren schattingen van de mogelijke waarde (aankoopkosten) van CRM-voorraden tussen €6,45 miljard en €25,8 miljard (prijzen van 2021). Systematische inschatting en monitoring van technologische en marktomstandigheden en voortdurende aanpassingen zijn cruciaal om de meest kostenefficiënte en optimale opzet van strategische reserves te garanderen.
8. Een IPCEI voor kritieke grondstoffen. Het Gemeenschappelijk Europees Forum IPCEI is momenteel bezig met voorbereidend onderzoek voor een nieuwe IPCEI op het gebied van (i) biotechnologieën, (ii) kritieke grondstoffen en (iii) schone, geconnecteerde en autonome voertuigen. Het idee van een IPCEI rond kritieke grondstoffen is niet nieuw. Onder meer het Europees Parlement heeft in een resolutie van 24 november 2021⁶ gepleit voor de oprichting van een Belangrijk Project van Gemeenschappelijk Europees Belang inzake kritieke grondstoffen dat alle relevante onderwerpen moet bestrijken om de criticiteit en afhankelijkheid van grondstoffen te verminderen, zoals recycling, hergebruik, vervanging, en een vermindering van materiaalgebruik en mijnbouw.

Kritieke grondstoffen in België/Vlaanderen

Op basis van de criteria die bepalend zijn voor de selectie als kritieke grondstof – namelijk economisch belang en bevoorradingsrisico – heeft VITO de Europese lijst van 34 kritieke grondstoffen ingeperkt tot 27⁷ voor België.

België beschikt niet over productieve mijnsites voor kritieke grondstoffen maar is een belangrijke Europese verwerker van de kritieke grondstoffen arseen, bismut, germanium, platinum en palladium (een platinametaal). Een geologisch onderzoek uit 2024 bundelt indicaties over het potentieel aan kritieke grondstoffen in de Belgische bodem. De atlas is een vertrekpunt en biedt een paar interessante pistes voor verdere verkenning, zeker met betrekking tot mangaan en lithium, fosfaatgesteente (fosfaatmineralen bevatten vaak ook zeldzame aardmetalen), lood-zinkvoorraden (In de lagen met zink zijn er vaak ook kritieke metalen zoals indium, gallium en germanium) en sulfide-afzettingen met verschillende geassocieerde metalen, zoals koper, bismut en arseen.

⁶ Europees Parlement (2021), *Resolutie over een Europese strategie voor kritieke grondstoffen*, P9_TA(2021)0468, 24 november.

⁷ Bariet, beryllium, cokeskool, veldspaat, helium, scandium en tantaal vallen uit de Europese lijst. VITO geeft wel aan dat omwille van de vrije circulatie van grondstoffen in de EU en de soms benodigde schaalgrootte van installaties, de Europese lijst ook voor Vlaanderen zeer relevant blijft.

Vlaanderen heeft enkel een bescheiden ontginning van zand, kiezel, klei en leem en is volledig afhankelijk van andere continenten voor de voorziening van kritieke grondstoffen. Een dertigtal ondernemingen in Vlaanderen houdt zich echter bezig met de productie van basismetalen (ijzer, aluminium, koper, zink, tin, lood en nikkel), die niet allemaal op de lijst van kritieke grondstoffen staan, maar niettemin nodig zijn voor transitie. Zij vormen een directe input in meerdere strategische technologieën zoals elektrolysetoestellen, datatransmissiekabels, windmolens en batterijen én hebben als basismateriaal een directe industriële connectie met meerdere kritieke grondstoffen. Op die manier zijn deze basismetalen in zekere zin ook te beschouwen als kritieke grondstoffen opdat ze dezelfde aandacht krijgen.

- De Vlaamse en bij uitbreiding de Belgische industrie is onderling zeer sterk verweven binnen een (internationaal) netwerk van installaties verspreid over verschillende sites van veelal multinationals. De combinatie van een Vlaamse verankering van ondernemingen zoals Umicore, Aurubis, Campine, Nyrstar en ArcelorMittal met de aanwezige afvalverwerkers maakt dat België/Vlaanderen beschikt over een uniek ecosysteem van bedrijven en kennis. Ze vormen clusters waarbij de afval van het ene bedrijf dient als grondstof voor het andere. Zulke clusters geven de ondernemingen een belangrijk competitief voordeel. Maar het impliceert ook dat de gevolgen van het wegvallen van een schakel niet beperkt blijven tot die ene onderneming. Kortom, de reden dat de recycling keten hier zo sterk ontwikkeld is, is te danken aan de aanwezigheid van de metallurgie. Anderzijds heeft de sterke recycling industrie ook meegeholpen aan de verschuiving van primair naar secundair inputmateriaal. Alles samen zijn er bijna 140 vestigingen van ondernemingen die kritische of strategische materialen verwerken. Ze liggen verspreid over zo goed als heel Vlaanderen.
- Materialen die einde leven zijn, worden door ondernemingen ingezameld, waar mogelijk ontmanteld, gerecycleerd, en als secundaire grondstof aangeboden aan ondernemingen binnen de verwerking van materialen of ondernemingen uit de maakindustrie. Het overgrote deel van de materialen volgen de recycling loop, slechts voor een beperkt aantal materialen is er een volwaardige – industriële – remanufacturing, refurbisch of hergebruik loop. Europa geeft aan dat de andere loops belangrijker worden en dat daar meer op dient gefocust te worden.
- België is een importeur van kritieke grondstoffen, ter waarde van 4.355,33 miljoen €. De belangrijkste ingevoerde CRM's zijn de platinametalen, cokeskool, koper, nikkel, aluminium en titanium.
- De top 10 belangrijkste handelspartners die instaan voor de import naar België van kritieke grondstoffen, zijn de VS met een aandeel van 19,9% (€865 miljoen) in de totale import van CRM's. Daarna volgen het VK (14,6%, €635,72 miljoen), Zuid-Afrika (14,2%, €616,67 miljoen) en Australië (11,9%, €519,98 miljoen). China komt pas op de 8^{ste} plaats met een aandeel in de totale Belgische CRM-invoer van 2,6% (€113,01 miljoen). Rusland vervolledigt de top 10 met een aandeel van iets minder dan 2% (€85,9 miljoen).
- Beschouwen we de totale Belgische import en export, komt het hoogste aantal goederen met een sterke Belgische invoerafhankelijkheid uit China, gevolgd door de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk. Wordt gefocust op strategische goederen, is België wel

duidelijk meer afhankelijk van de Verenigde Staten dan van China. De afhankelijkheid voor strategische goederen van de Verenigde Staten neemt in de periode 2014-2023 af en die van China neemt toe. Tijdens die periode zijn er 81 strategische goederen waarvoor de Belgische invoerafhankelijkheid persistent is. Voor 39 van die goederen zijn de Verenigde Staten de voornaamste uitvoerder naar België, voor 11 goederen is dit China, en voor 6 goederen het Verenigd Koninkrijk. Wat de uitvoer betreft, delen het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten de eerste plaats met het hoogste aantal goederen waarvoor de Belgische uitvoer sterk afhankelijk is, gevolgd door China. Voor strategische goederen zijn de Verenigde Staten de voornaamste invoerder vanuit België, gevolgd door het Verenigd Koninkrijk en China. Er zijn 25 strategische goederen waarvoor de Belgische uitvoerafhankelijkheid persistent is. Voor 11 van deze goederen was de Verenigde Staten de belangrijkste bestemming, voor drie goederen is dit Zwitserland en slechts voor twee goederen China. Een schok waarbij de vraag naar uitgevoerde, of het aanbod van ingevoerde strategische goederen met sterke persistent afhankelijkheid van niet-EU landen volledig wegvalt, zou, in verhouding tot de toegevoegde waarde van de Belgische verwerkende nijverheid, een impact hebben van respectievelijk 0,5% en 2%. Verder blijkt dat een vermindering met 50% van de invoer van kritieke grondstoffen uit China of andere landen met een vergelijkbare geopolitieke oriëntatie zou leiden tot een verlies aan toegevoegde waarde in de verwerkende industrie, variërend van 2% voor België tot 3,1% voor Italië.

Rapport

1. Inleiding

Geopolitieke spanningen en de digitale en groene transitie plaatsen de Europese en Vlaamse economie voor grote uitdagingen, niet in het minst op het vlak van weerbaarheid en zekerheid. Dit vormde voor de SERV de aanleiding om in 2021 een traject rond strategische autonomie op te starten, waarvan reeds drie delen werden afgerond.

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 het derde deel werd het verband tussen strategische autonomie en digitale soevereiniteit ontrafeld. Meer bepaald werd 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 werd het belang van digitale strategische autonomie voor de transitie naar een circulaire en klimaatneutrale economie uit de doeken gedaan.

In zijn jaarprogramma 2025 heeft de SERV zich voorgenomen om zijn traject te vervolgen door zich te verdiepen in groene strategische autonomie met daarin drie topics: grondstoffenzekerheid, technologische zekerheid en energiezekerheid.

Voorliggend rapport zoomt in op een eerste cruciaal aspect van de groene strategische autonomie, nl. de toelevering en voldoende beschikbaarheid van kritieke grondstoffen te midden van geopolitieke spanningen en klimaatuitdagingen. Na uitdieping van het concept van groene strategische autonomie en de rol van de industrie daarin, wordt meer inzicht verschaft over het belang van kritieke en strategische grondstoffen, de belangrijkste wereldleveranciers en de betrokken afhankelijke technologieën. Uit analyses van de toekomstige ontwikkelingen blijkt dat er zich een onevenwicht tussen vraag en aanbod naar kritieke grondstoffen zal aftekenen. Het zal er dus voor de EU en haar lidstaten op aankomen om te zorgen voor de veiligstelling, efficiënte voorziening en voldoende beschikbaarheid. Dat dit geen sinecure is, mag blijken uit de concurrentiestrijd om materialen tussen (grote) economieën, een wedloop die bovendien wordt beïnvloed door de concentratie van specifieke grondstoffen in een beperkt aantal landen die niet aarzelen om hun machtspositie te gebruiken ten koste van de EU. De EU staat voor de grote uitdaging om de vraag naar kritieke grondstoffen te beperken en tegelijkertijd het aanbod te vergroten. Dit moet

uitmonden in een stabiel evenwicht waarbij de EU haar afhankelijkheid afbouwt en haar zelfvoorziening opbouwt. De EU beschikt daarvoor over een aantal beleidsopties die zij samen met de lidstaten moet verkennen en op adequate wijze implementeren. In een laatste deel wordt ingezoomd op de positionering van België/Vlaanderen in het kritieke grondstoffenlandschap en de afhankelijkheden voor bepaalde goederen en landen in de handelsrelaties.

2. Groene strategische autonomie

2.1 Het concept “strategische autonomie”

Strategische autonomie behelst het vermogen van de EU om autonoom op te treden in strategisch belangrijke beleidsdomeinen zonder afhankelijk te zijn van andere landen alsook om haar sociaaleconomische en maatschappelijke belangen naar eigen inzichten en keuzes te vrijwaren. Het gaat dan onder meer over nationale veiligheid, volksgezondheid, voedselzekerheid, voedselveiligheid, kennisveiligheid, de democratische rechtsstaat en fundamentele waarden, en maatschappelijke uitdagingen zoals de klimaat- en energietransitie, circulaire economie en digitale transitie. Energiebronnen, kritieke grondstoffen en technologieën die gemoeid zijn met de waardekens die verband houden met de klimaatneutrale en energietransitie, zijn relevant voor de open strategische autonomie van de EU en haar lidstaten. De mate waarin sprake is van een risicovolle strategische afhankelijkheid, vormt de aanleiding voor acties ter versterking van de strategische autonomie. In de EU-context is het legio om te spreken van ‘open’ strategische autonomie om het belang van de internationale connecties en partnerschappen van de EU te beklemtonen.

Afhankelijkheden zijn niet per definitie problematisch: wederzijdse afhankelijkheden vormen de hoeksteen van het mondiale handelssysteem, waardoor specialisatie kan optreden, innovatie wordt gestimuleerd, producten toegankelijk blijven, wetenschappelijke kennis circuleert en de welvaart en koopkracht toenemen. Zodra er echter sprake is van risicovolle strategische afhankelijkheden, kan mitigatie daarvan wenselijk zijn.

De term strategische autonomie komt op Europees niveau voor het eerst voor in de conclusies van de Europese Raad in december 2013⁸. De Europese Raad roept in zijn conclusies op tot de ontwikkeling en ondersteuning van de defensiecapaciteiten van de Europese Unie: *“Europa heeft een meer geïntegreerde, duurzamer, innovatiever en meer concurrerende industriële en technologische defensiebasis (EDTIB) nodig om defensievermogens te kunnen ontwikkelen en in stand houden. Dit kan tevens de strategische autonomie van Europa en het vermogen om met partners te handelen, ten goede komen.”* In 2016 maakt strategische autonomie deel uit van de Global Strategy of the

⁸ Europese Raad, Conclusies (EUCO 217/13), 19-20 december 2013. <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST217-2013-INIT/nl/pdf>

European Union, een geactualiseerde doctrine van de Europese defensie, dat appelleert voor “*an appropriate level of ambition and strategic autonomy*”⁹.

Een grote pleitbezorger van een soeverein Europa is de Franse president Emmanuel Macron die kort na zijn aantreden in een toespraak aan de Sorbonne¹⁰ zijn plannen daaromtrent ontvouwde. In 2017 formuleerde het Franse Ministère des Armées in een document met de titel “Strategische evaluatie”¹¹ een Franse defensiestrategie rond het concept van strategische autonomie.

In 2019 kondigde Ursula von der Leyen bij haar aantreden aan om leiding te gaan geven aan een 'Geopolitieke Commissie'.¹² Wat hiermee bedoelt wordt, is dat de EU streeft naar een autonome strategie en een onafhankelijker buitenlands en defensiebeleid. De EU wil zichzelf meer als een grootmacht profileren met een vergelijkbare positie als die van andere grote spelers zoals de VS, China, of Rusland. De Europese Commissie beklemtoonde in opvolging hiervan in mei 2020¹³ dat de EU, tegen deze achtergrond, haar “open strategische autonomie” moet uitbouwen en in stand houden. In een volgende mededeling¹⁴ zet de Commissie uiteen hoe de EU haar open strategische autonomie op macro-economisch en financieel gebied kan versterken door de internationale rol van de euro te bevorderen, door financiële marktinfrastucturen in de EU te verstevigen, door de uitvoering en handhaving van EU-sanctieregelingen te verbeteren en door de EU weerbaarder te maken tegen de effecten van de onrechtmatige extraterritoriale toepassing van eenzijdige sancties door derde landen. Deze mededelingen kaderen binnen een ruimer geheel van initiatieven die de open strategische autonomie en de veerkracht van de EU moeten versterken, zoals een herziening van het handelsbeleid, een gemeenschappelijke mededeling over het versterken van de EU-bijdrage aan een op regels gebaseerd multilateralisme, een geactualiseerde industriestrategie, digitale strategieën, en een nieuwe EU-VS-agenda voor mondiale verandering. Aldus startte de Europese Commissie in juni 2020¹⁵ een uitgebreide raadpleging over de toekomst van het handelsbeleid. Belangrijk aandachtspunt in die analyse is de afhankelijkheid

⁹ European External Action Service, *Shared Vision, Common Action: A stronger Europe. A Global Strategy for the European Union's Foreign and Security Policy*, June 2016, <https://europa.eu/Tr66qx>.

¹⁰ Initiative pour l'Europe - Discours d'Emmanuel Macron pour une Europe souveraine, unie, démocratique, 26 Septembre 2017, <https://www.elysee.fr/emmanuel-macron/2017/09/26/initiative-pour-l-europe-discours-demmanuelmacron-pour-une-europe-souveraine-unie-democratique>

¹¹ La Revue stratégique de défense et de sécurité nationale 2017, 13 octobre 2017, https://www.diplomatie.gouv.fr/IMG/pdf/2017-rs-def1018_cle0b6ef5-1.pdf. Dit document analyseert de strategische context van Frankrijk en definieert het ambitieniveau op het gebied van defensie en nationaal veiligheidsbeleid. De herziening van 2017 bereidt de opstelling van de Loi de programmation militaire 2019-2025 voor. Het is geschreven op verzoek van president Emmanuel Macron in juni 2017, een paar weken na zijn verkiezing.

¹² Ursula von der Leyen, “*A Union that Strives for More: My Agenda for Europe. Political Guidelines for the next European Commission 2019-2024*”, Brussel, Europees Parlement, 2019. <https://www.europarl.europa.eu/resources/library/media/20190716RES57231/20190716RES57231.pdf>

¹³ Europese Commissie (2020), Mededeling aan het Europees Parlement, de Europese Raad, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's “*Het moment van Europa: herstel en voorbereiding voor de volgende generatie*”, COM(2020) 456, 27 mei.

¹⁴ Europese Commissie (2021), Mededeling aan het Europees Parlement, de Europese Raad, de Raad, de Europese Centrale Bank, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's “*Het Europese economisch-financieel bestel: openheid, kracht en veerkracht stimuleren*”, COM(2021) 32 final, 19 januari.

¹⁵ Europese Commissie (2020), Raadplegingsnota “*Een vernieuwd handelsbeleid voor een sterker Europa*”, 16 juni.

van de EU van de buitenwereld die, zeker op vlak van essentiële hulpbronnen zoals zeldzame aardmetalen of bepaalde grondstoffen, niet mag onderschat worden. De raadpleging resulteerde in een mededeling van de Commissie¹⁶ waarin het begrip “open strategische autonomie” wordt verduidelijkt en omschreven als *“het vermogen van de EU om haar eigen keuzes te maken en de wereld om haar heen vorm te geven door leiderschap en betrokkenheid, waarbij haar strategische belangen en waarden tot uiting komen”*. Daarnaast formuleerde de Commissie in mei 2021¹⁷ een actualisatie van de EU-industriestrategie van maart 2020 met het doel ervoor te zorgen dat de strategie ten volle met de nieuwe omstandigheden na de COVID-19-crisis rekening houdt en bijdraagt tot de transformatie naar een duurzamere, meer digitale, veerkrachtigere en wereldwijd concurrerende economie. De beschreven prioriteiten uit de oorspronkelijke mededeling worden bevestigd maar tegelijk wordt rekening gehouden met de uit de crisis getrokken lessen om het herstel te stimuleren en de open strategische autonomie van de EU te versterken.

Wat aanvankelijk eerder als een slogan of een Franse fantasie werd bestempeld, is vandaag realiteit geworden. De zogenaamde “Verklaring van Versailles”¹⁸ van de informele Europese top van Europese staatshoofden en regeringsleiders wil de EU op het spoor naar meer eensgezindheid, meer defensie-inspanningen, meer economische en energiezelfstandigheid en een grotere betrokkenheid van Oekraïne bij de werking van de Europese Unie zetten: *“Confronted with growing instability, strategic competition and security threats, we decided to take more responsibility for our security and take further decisive steps towards building our European sovereignty, reducing our dependencies and designing a new growth and investment model for 2030. In this respect, we addressed today three key dimensions: a) Bolstering our defence capabilities; b) Reducing our energy dependencies; and c) Building a more robust economic base.”*

Waar het begrip initieel vooral gebruik werd voor de noodzaak aan een meer onafhankelijk defensiebeleid, is dit de laatste jaren verruimd tot het idee dat de EU autonoom moet kunnen handelen om haar belangen en waarden te verdedigen in alle beleidsdomeinen. Het concept van strategische autonomie is aldus geleidelijk verbreed, buiten het militaire domein, om de economie, het energiebeleid, het handelsbeleid, het voedselbeleid, de digitale technologie en technologie in het algemeen, maar ook kritieke grondstoffen en de groene transitie te omvatten. Tevens houdt strategische autonomie verband met het hoog houden van democratische en ethische waarden. Het EU-devies luidt voortaan: *“samen handelen met partners als het kan, alleen handelen wanneer en waar het moet”*.

¹⁶ Europese Commissie (2021), Mededeling aan het Europees Parlement, de Europese Raad, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *“Evaluatie van het handelsbeleid – Een open, duurzaam en assertief handelsbeleid”*, COM(2021) 66 final, 18 februari.

¹⁷ Europese Commissie (2021), Mededeling aan het Europees Parlement, de Europese Raad, 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) 35 final, 5 mei.

¹⁸ European Council (2022), *The Versailles declaration*, 10-11 March.

2.2 Groene strategische autonomie

2.2.1 De verwevenheid tussen de groene transitie en strategische autonomie

In november 2019 riep het Europees Parlement een klimaatnoodtoestand uit en vroeg ze aan de Europese Commissie om in al haar voorstellen de doelstelling van 1,5°C op te nemen om de opwarming van de aarde te beperken en te verzekeren dat de uitstoot van broeikasgassen aanzienlijk vermindert. Daarop reageerde de Commissie op 11 december 2019 met de Europese Green Deal, een stappenplan voor Europa om klimaatneutraal te worden tegen 2050 en de netto-emissies met 55% te verminderen tegen 2030 vergeleken met 1990. De Europese klimaatwet van juni 2021 maakte de doelstellingen voor de reductie van de broeikasgassen wettelijk bindend.

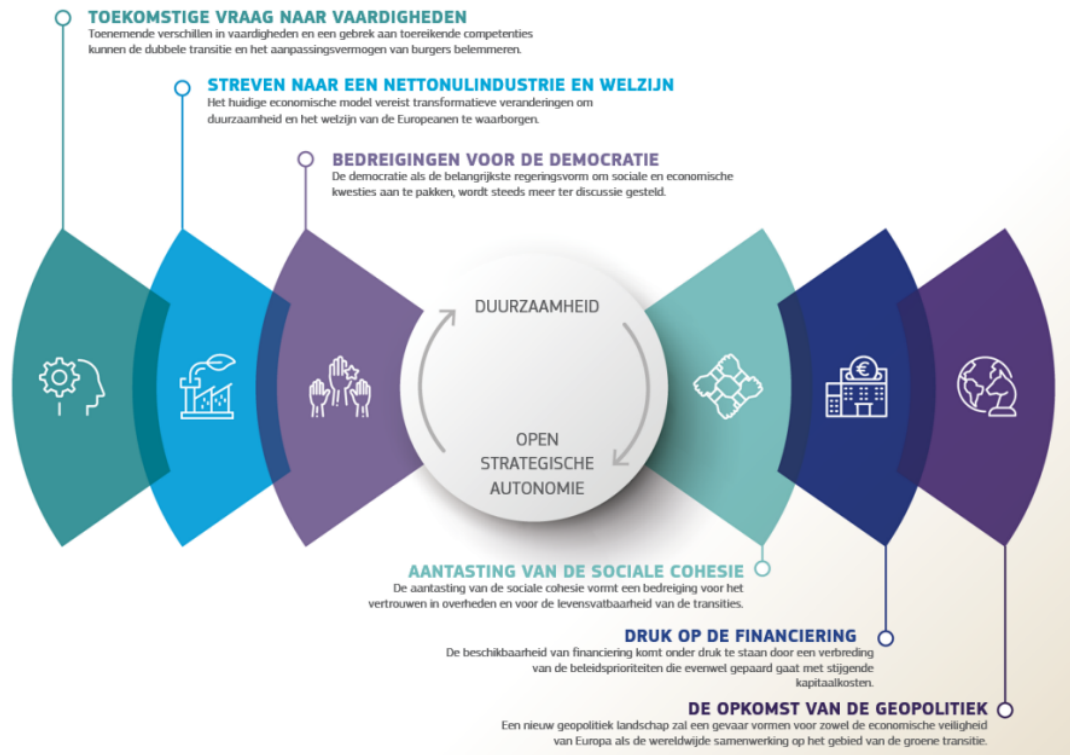
De groeistrategie achter de Europese Green Deal die een loskoppeling tussen de economische groei en het gebruik van hulpbronnen voorziet, beoogt in de huidige context tegelijkertijd het waarborgen van de strategische autonomie van de EU. Investerings in de groene transitie leiden m.a.w. tot een versterking van de strategische autonomie. Sinds corona is immers pijnlijk bekend hoe internationale toeleveringsketens krakend tot een halt kunnen komen, maar ook geopolitieke factoren kunnen de toelevering van bepaalde materialen kwetsbaar maken. De oorlog in Oekraïne onderstreepte in welke mate Europa nog een gevangene is van fossiele brandstoffen en de autoritaire regimes die ze controleren. Dat bedreigt niet alleen onze veiligheid op geopolitiek vlak, maar vormt ook een enorm risico voor het klimaat. De oorlogs- en energiecrisis weekte een sense of urgency los om versneld over te stappen naar hernieuwbare energiebronnen en circulaire businessmodellen die onze afhankelijkheid moeten verminderen en meer stabiliteit verzekeren. Net omdat veiligheid en bevoorradingszekerheid tot eenzelfde beleid nopen als de klimaatverandering, wordt de Green Deal gezien als de strategie om de duurzame transitie van de EU te realiseren. Het REPowerEU plan bijvoorbeeld moet als onderdeel van de Green Deal in die context gesitueerd worden.

De groene transitie en strategische autonomie zijn dus met elkaar verweven. Dit blijkt ook duidelijk uit de titel van het Strategisch prognoseverslag 2023 van de Europese Commissie¹⁹. Belangrijk is dat het prognoseverslag ook de sociale dimensie (“welzijn”) toevoegt aan de hoofddoelstellingen “strategische autonomie” en duurzaamheid” en de uitdagingen onderkent om deze doelstellingen te realiseren: “Een succesvolle en eerlijke sociaaleconomische transformatie is echter geen vanzelfsprekendheid. Samen met de gelijktijdige transitie — de digitale transitie — vereist de groene transitie cruciale veranderingen en afwegingen die onder andere onze economieën en samenlevingen in een ongeëvenaard tempo en op een ongeëvenaarde schaal zullen beïnvloeden. Om deze transformatie te laten slagen, is het essentieel om de verbanden tussen de ecologische, sociale en economische dimensies van duurzaamheid te erkennen.” Het rapport onderzoekt de belangrijkste raakvlakken tussen de structurele trends en dynamiek die van invloed zijn op de sociale en economische aspecten van duurzaamheid. “Het doel hiervan is de mogelijke

¹⁹ Europese Commissie (2023), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement en de Raad, *Strategisch prognoseverslag 2023. Duurzaamheid en welzijn als hoekstenen van de open strategische autonomie van Europa*, COM(2023) 376 final, 6 juli.

keuzes en afwegingen die de EU in de toekomst waarschijnlijk zal moeten maken, te verduidelijken.” Onderstaande figuur geeft de zes uitdagingen weer die door de Europese Commissie worden geïdentificeerd voor de op een strategische autonomie geschoeide transitie naar duurzaamheid in de EU.

Figuur 1: Belangrijkste uitdagingen voor de transitie naar duurzaamheid in de EU



Ook in een recente mededeling²⁰ van de Europese Commissie wordt de link gelegd tussen klimaatneutrale transitie en strategische autonomie: *“Door van Europa een continent te maken waar energie schoon, koolstofarm en betaalbaar is en waar voedsel en materialen duurzaam zijn, zal het bestand zijn tegen toekomstige crises, zoals die welke momenteel worden veroorzaakt door verstoringen van de levering van fossiele brandstoffen. Door een wereldleider en een betrouwbare partner op het gebied van klimaatactie te blijven, zal Europa niet alleen zijn open strategische autonomie versterken, maar ook zijn duurzame mondiale waardeketens diversifiëren om zijn lot in eigen handen te nemen in een onstabiele wereld.”* [...] *“Door sneller koolstofvrij te worden op weg naar klimaatneutraliteit tegen 2050 zal de invoer van fossiele brandstoffen aanzienlijk dalen (met 80 % tegen 2040), wat een betere bescherming biedt tegen prijsschokken en een leidende markt voor schone technologieën creëert, waardoor de open strategische autonomie en het concurrentievermogen van de EU worden versterkt.”* [...] *“De verordening kritieke grondstoffen, de verordening inzake ecologisch ontwerp voor duurzame producten en de verordening voor een nettonulindustrie zijn belangrijke instrumenten om een*

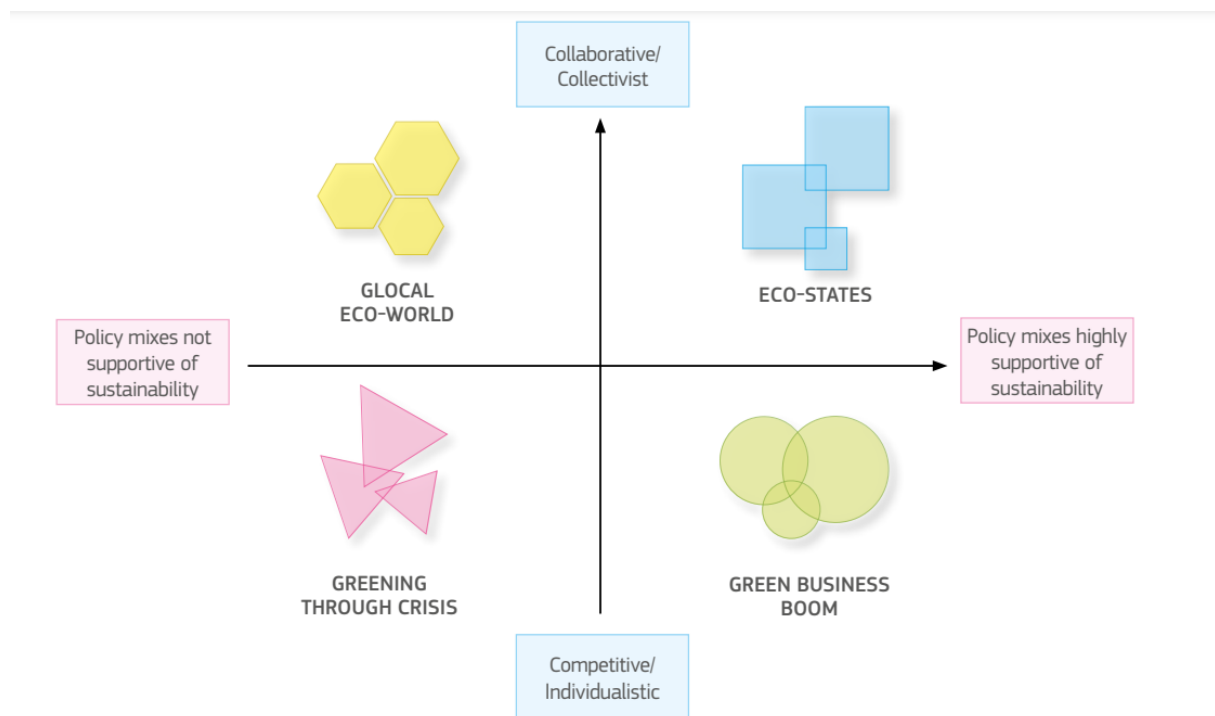
²⁰ Europese Commissie (2024), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, *Onze toekomst veiligstellen. De klimaatdoelstelling voor Europa voor 2040 en de weg naar klimaatneutraliteit tegen 2050 met het oog op de totstandbrenging van een duurzame, rechtvaardige en welvarende samenleving*, COM(2024) 63 final, 6 februari.

open strategische autonomie tot stand te brengen, onder meer door de binnenlandse productie op te schalen, belangrijke partnerschappen met gelijkgestemde partners op te zetten, benaderingen van de circulaire economie toe te passen in de hele waardeketen, diversificatie, strategische projecten en vereenvoudigde vergunningverlening voor technologieën en infrastructuur."

Een briefingnota van het Europees parlement geeft aan dat de wetenschappelijke basis voor het prognoseverslag van de Commissie een JRC-rapport²¹ van 2023 is. In het rapport worden vier scenario's gedefinieerd, die elk een andere versie van een plausibele duurzame EU in 2050 beschrijven. De scenario's zijn gestructureerd langs twee dimensies die worden geprojecteerd op twee assen. De X-as geeft aan of er al dan niet brede beleidsmixen ten gunste van een duurzame transitie tot stand zullen komen. De Y-as laat zien of de samenleving meer collaboratief/collectivistisch of meer individualistisch/competitief zou worden. De vier resulterende scenario's zijn ontwikkeld onder de dwingende voorwaarde dat de EU haar ambities van klimaatneutraliteit in 2050 zou halen. De scenario's variëren voornamelijk naargelang de belangrijkste actoren die de groene transitie tot stand brengen. In het scenario 'Eco-staten' zijn dit de nationale regeringen samen met de EU, die worden gedreven door de gevolgen van klimaatverandering. In het scenario 'Groene business boom' zijn dit de wereldwijde markten, die worden gedreven door hoge kosten, schaarste en onbetrouwbare toeleveringsketens. Het scenario 'Glokale eco-wereld' wordt gedreven door individuele mensen die gemotiveerd worden door het gebrek aan actie van de overheid. In het scenario 'Vergroening door crisis' vinden groene veranderingen plaats als reactie op crises, gedreven door de EU en gemotiveerd door geopolitieke instabiliteit en de gevolgen van klimaatverandering.

²¹ Matti, C., Jensen, K., Bontoux, L., Goran, P., Pistocchi, A. and Salvi, M., Towards (2023), *A fair and sustainable Europe 2050: Social and economic choices in sustainability transitions*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/561899, JRC133716.

Figuur 2: Scenariomodel voor de ontwikkeling van de EU 2050 klimaatneutraliteit



Bron: Europese Commissie, 2023 JRC science for policy report

Hoewel alle JRC-scenario's een groene transitie realiseren, is het volgens het Europees parlement evenwel niet helemaal duidelijk in welke mate ze ook beoogde strategische autonomie van de EU verwezenlijken. Alleen in het scenario "Vergroening door crises" wordt duidelijk gesteld dat crises ertoe leiden dat nationale regeringen bevoegdheden en macht overdragen aan de EU, die zich zal ontwikkelen als een federale staat en haar strategische autonomie zal vergroten. De achtergrond van dit scenario is een wereld die gefragmenteerd is in regionale blokken. Het tegenovergestelde scenario van "Eco-staten" wordt gekenmerkt door een wereld met sterke regeringen, die zich toeleggen op coördinatie om gezamenlijk uitdagingen aan te pakken die ze alleen niet aankunnen. In dit scenario dat gebaseerd is op een multilaterale orde die meer gericht is op samenwerking dan op concurrentie lijkt strategische autonomie van de EU minder belangrijk te zijn. Samenwerking is ook een rode draad in het scenario van "de globale eco-wereld", maar deze keer op lokaal in plaats van mondiaal niveau. De EU is over het algemeen zwakker in dit scenario, maar heeft wel nieuwe bevoegdheden verworven op het gebied van belastingen en energie. In deze nieuwe domeinen lijkt de EU daarom eerder strategisch autonoom terwijl ze voor haar veiligheid sterk afhankelijk blijft van de VS. Het scenario van de "Green business boom" is sterk afhankelijk van beslissingen van particuliere investeerders. De EU speelt vooral een rol in domeinen als standaardisering, concurrentie, marktregulering van externe factoren en gemeenschappelijke fiscale regels, en zal strategische allianties voor grondstoffen aangaan met Afrikaanse en Latijns-Amerikaanse landen. Net als in het scenario van de "Eco-staten" is strategische autonomie wellicht minder aan de orde, omdat de groene transitie een gedeelde mondiale doelstelling is geworden, hoewel dit keer vooral gebaseerd op concurrerende business actoren. Het JRC-rapport onderscheidt ook vier 'strategische interventiegebieden', die dwars door alle scenario's heen lopen. Zij worden

omschreven als noden die voortvloeien uit de huidige Europese situatie en omvatten een nieuw sociaal contract, vernieuwing van de democratie, intergenerationele rechtvaardigheid en het welzijnsconcept. In al deze domeinen ligt de nadruk meer op levenskwaliteit en sociale rechtvaardigheid dan op economische groei en maximalisatie van materiële winst.

De samenhang tussen de twee doelstellingen blijkt ook uit een artikel in het tijdschrift Sustainability²² die peilt naar de integratie van strategische autonomie (SA) in het beleidskader van de Europese Green Deal (EGD) en de impact daarvan op de groene transitiedoelen van de EU. Hoewel het SA-concept sinds 2013 in de EU wordt besproken, is het pas de afgelopen jaren toegepast op het milieubeleid. Met de Europese Green Deal is de verschuiving naar klimaatneutraliteit een prioriteit geworden op de EU-agenda en erkend als een strategische aanjager van economische groei en concurrentievermogen. De implementatie van strategische autonomie binnen het Green Deal beleidskader heeft een enorme stimulans gekregen door de recent veranderde geopolitieke context, die enerzijds de noodzaak heeft bevestigd om enerzijds de groene overgang te versnellen en anderzijds de daarmee samenhangende risico's voor de toeleveringsketen van kritieke en strategische materialen, producten en technologieën aan te pakken.

Paleari's onderzoek benadrukt het belang van SA bij het aanpakken van kwetsbaarheden van de EU in kritieke sectoren, die zijn blootgelegd door externe schokken zoals de COVID-19-pandemie en geopolitieke spanningen. Het artikel identificeert drie primaire doelen van SA binnen de context van de EGD:

- Versterking van de veerkracht van strategische toeleveringsketens door de afbouw van de afhankelijkheid van import uit derde landen en de daaraan gerelateerde geopolitieke risico's vooral van belangrijke materialen en technologieën die nodig zijn voor de groene transitie.
- Bevordering van milieubescherming en veerkracht buiten de EU-grenzen: Het implementeren van maatregelen die milieubescherming en veerkracht in andere landen aanmoedigen om wereldwijde milieudoelen te ondersteunen. Klimaatverandering en aantasting van het milieu zorgen voor uitdagingen (zoals conflicten, voedselonzeekerheid, veranderingen in de beschikbaarheid van essentiële middelen, volksverhuizingen en gedwongen migratie) die raken aan de strategische autonomie. Het is daarom van belang deze te vrijwaren door maatregelen te voorzien in maatregelen die specifiek gericht zijn op het verminderen van de aantasting van het milieu en het vergroten van de weerbaarheid tegen milieurisico's in derde landen.
- Zorgen voor een concurrerend gelijk speelveld voor EU-bedrijven en -producten, die moeten voldoen aan strenge milieunormen. Deze doelstelling weerspiegelt het Europese model van economische groei, dat is gebaseerd op "duurzaam concurrentievermogen" en het feit dat de Europese Green Deal tegelijkertijd een groei- en een milieustrategie. 'Groene' EU-bedrijven/producten zijn nodig om de Green Deal-transitie te versnellen, maar als ze niet concurrerend zijn, zal de afhankelijkheid van de EU van derde landen toenemen.

²² Paleari, S. (2024), *The role of Strategic autonomy in the EU Green Transition*, Sustainability 2024, 16, 21 March.

2.2.2 Fricties tussen de twee doelstellingen

De late integratie van strategische autonomie in een toch al complexe strategie als die van de Green Deal, die betrekking heeft op alle milieubeleidsdomeinen en alle economische sectoren, vormt in verschillende opzichten een uitdaging. Er kunnen immers fricties ontstaan, afhankelijk van de uitvoeringsmaatregelen om aan de doelstellingen van strategische autonomie tegemoet te komen. Sommige uitvoeringsmaatregelen zijn zeker gunstig vanuit het oogpunt van zowel strategische autonomie als de Green Deal. Energie-efficiëntie en circulaire economie dragen bijvoorbeeld bij aan het verminderen van afhankelijkheden, en in het algemeen is gebleken dat duurzamere toeleveringsketens veerkrachtiger zijn. In andere gevallen ontstaan er echter vaak trade-offs. Het identificeren en beheren van deze trade-offs is cruciaal voor het succes van de Green Deal. Een verkeerde implementatie van het strategische autonomiebeleid kan op lange termijn negatieve gevolgen hebben voor de groene transitie.

De combinatie van de twee doelstellingen – strategische autonomie en groene transitie – brengt dus ook uitdagingen met zich mee. Paleari bespreekt een aantal mogelijke afwegingen en uitdagingen bij het bereiken van de beoogde strategische autonomie-doelen, zoals bijvoorbeeld aangaande de balans tussen het bevorderen van zelfvoorziening en de economische implicaties van het opleggen van milieueisen aan buitenlandse bedrijven. Om te voorkomen dat derde landen die geconfronteerd worden met negatieve economische gevolgen van de Europese groene transitie, de Europese Green Deal (EGD) als een bedreiging gaan zien, is een robuustere externe dimensie van de Europese Green Deal aangewezen om deze bekommernissen te mitigeren. Meer concreet, een sterkere en meer omvattende externe dimensie van het EGD, die niet beperkt blijft tot de projectie van de interne milieustrategieën van de EU in multilaterale/bilaterale samenwerking, maar zich ook richt op de externe en geopolitieke gevolgen van deze strategieën, kan helpen om negatieve gevolgen van de Green Deal te pareren.

Een ander voorbeeld van een afweging ten gevolge van de samenloop van meer strategische autonomie enerzijds en klimaatambities anderzijds situeert zich in het debat over de mogelijke gevolgen van de in de Critical Raw Material Act opgevoerde oplossingen om het Europese grondstoffentekort het hoofd te bieden. Uit het grondstoffendebat blijkt dat de twee doelstellingen (strategische autonomie en groene transitie) niet altijd vlekkeloos in elkaar overlopen en de verwachte synergie ten toon spreiden, maar soms ook de nodige conflictstof doen opwaaien. Sirpa Pietikäinen, voormalig Fins lid van het Europees Parlement en ex-minister van Milieu, benadrukte in een artikel dat de complexe overlap tussen de energietransitie en strategische autonomie inzake kritieke materialen niet mag opgelost worden door de opening van nieuwe mijnen hetgeen ten koste zou gaan van de (Europese) biodiversiteit, de lokale bevolking en samenleving. Veeleer moet Europa zich manifesteren als een innovatiepionier in de circulaire economie en ijveren voor de duurzaamheid van winningsprojecten die enkel in dat geval deel kunnen uitmaken van een te verdedigen Europees model. Meer in het algemeen riep ze de volgende Europese Commissie op om haar wetgevingsvoorstellen niet alleen te beoordelen op hun impact op het klimaat, maar ook op andere milieubeleidsdoelstellingen, bijvoorbeeld op het vlak van biodiversiteit en toxische vervuiling: dit is volgens haar de garantie dat nieuwe economische projecten echt levensvatbaar

zullen zijn voor Europa.²³ Deze opvatting wordt niet door iedereen gedeeld. Een ander artikel geeft aan dat dat echte veiligheid van kritieke hulpbronnen alleen kan worden bereikt in combinatie met een groter binnenlands aanbod van kritieke grondstoffen binnen Europa. Lidstaten moeten de verleiding weerstaan om de weg van de minste weerstand te kiezen en in plaats daarvan het probleem frontaal aanpakken. Veel regeringen staan huiverig tegenover het openlijk steunen van nieuwe mijnbouwprojecten, gezien de mogelijke lokale weerstand of de tijdsdruk door de lange vergunningsprocedures. De oplossing ligt echter volledig in hun handen, aangezien het de nationale regeringen zijn die daadwerkelijk moeten aandringen op het optimaliseren van deze processen en het verhogen van de binnenlandse productie in Europa. De lengte van de vergunningsprocedures moet worden ingekort zodat er tegen het einde van dit decennium echte vooruitgang wordt geboekt. Een toename van de binnenlandse productie en een betere voorspelbaarheid van de aanvoer kunnen de EU ook dichterbij het bijkomende doel brengen om de voorraad kritieke materialen op de lange termijn te verbeteren. Simpel gezegd kan de EU het zich niet veroorloven om dezelfde fout te maken met de levering van kritieke grondstoffen als ze heeft gedaan met de Russische energie-import, met name een overmatige afhankelijkheid.²⁴

Ook een briefingnota van het Europees parlement²⁵ wijst erop dat de vergroening van de economie en de versterking van de economische autonomie elkaar niet automatisch versterken. Zeker in tijden van crisis, wanneer de beschikbaarheid en betaalbaarheid van basisgoederen en -behoeften prevaleren, neigen sociaaleconomische drijfveren zwaarder te wegen dan milieuoverwegingen. De briefingnota stelt daarom een ander scenariomodel voor waarbij strategische autonomie van de EU en het realiseren van de groene transitie de twee assen vormen voor het kwadrantenrooster van de JRC-analyse (zie hoger). Als de X-as de mate van strategische autonomie van de EU weergeeft, van lage autonomie of afhankelijkheid tot hoge, zou het duidelijker zijn in welke mate autonomie wordt bereikt. En als de Y-as de mate van vergroening weergeeft, gaande van een lage mate van vergroening of een vervuilende samenleving tot een hoge mate van vergroening, zou ook meer inzicht worden verschaft in welke scenario's de groene doelstellingen niet of onvoldoende zouden worden gerealiseerd. Eén en ander resulteert in een tabel met vier scenario's, waarbij slechts één scenario "Green autonomy" erin slaagt om beide objectieven te combineren. Twee andere scenario's zouden elk slechts één van beide doelstellingen realiseren, ofwel vergroening ("Green dependence"-scenario) ofwel autonomie ("Polluting autonomy"). Het laatste en minst wenselijke scenario "Polluting dependence" zou geen van beide doelstellingen realiseren.

²³ Sirpa Pietikäinen (2024), *'The EU climate agenda cannot destroy our natural ecosystems'*, blogpost, 10th January.

²⁴ Wilfried Martens Centre for European studies (2023), *True strategic autonomy requires improved domestic supply*, 17 March.

²⁵ European Parliament (2023), *EU green strategic autonomy. The challenge of combining two objectives*, Briefing EU Strategic Autonomy 360°, European Parliamentary Research Service, September.

Tabel 1: Vier EU scenario's op de assen vergroening en autonomie

	AFHANKELIJKHEID	AUTONOMIE
VERGROENING	Groene afhankelijkheid • Continuering van de import van kritieke materialen • Beperkte EU-mijnbouw, hoge milieunormen • Beperkte circulaire economie • Zonne- en windenergie, geïmporteerde groene waterstof • Geïmporteerde eco-designproducten • Importgebaseerde biologische landbouw • Groene groei indien er leveringszekerheid is	Groene autonomie • Vermindering van de import van kritieke materialen • EU-mijnbouw, hoge milieunormen • Hoog ontwikkelde circulaire economie • Zonne- en windenergie, groene EU-waterstof • 'Made in EU' eco-designproducten • Regionale biologische landbouw • Matige groene groei
VERVUILING	Vervuilende afhankelijkheid • Continuering van de invoer van kritieke materialen • Beperkte EU-mijnbouw, lage milieunormen • Geen circulaire economie • Geïmporteerde fossiele brandstoffen • Geïmporteerde producten zonder ecologisch ontwerp • Geïmporteerde conventionele landbouw • Vervuilende groei als er aanvoorzekerheid is	Vervuilende autonomie • Vermindering van de invoer van kritieke materialen • EU-mijnbouw, lage milieunormen • Beperkte circulaire economie • In de EU gewonnen fossiele brandstoffen • Niet-milieuvriendelijke 'Made in EU'-producten • Regionale conventionele landbouw • Matige vervuilende groei

De briefingnota wijst erop dat er heel wat onzekerheid heerst over de succesvolle realisatie van de klimaat- en energiedoelstellingen tegen 2030, in de hand gewerkt door onvoldoende doortastende beleidsacties, twijfels over de beschikbaarheid van voldoende financiering in het bijzonder vanwege de private sector en de lobby van de olie-industrie. Terwijl het doel van vergroening in het gedrang kan komen, wordt het belangrijker om in te schatten of de EU haar doel van strategische autonomie zal bereiken. In het voorbeeld van strategische autonomie in de energiesector, zijn de signalen op zijn minst dubbelzinnig. Aan de ene kant prees het Internationaal Energieagentschap (IEA) de EU in zijn Renewable Energy Market Update van juni 2023 voor haar aanzienlijke toename van zonne-energie. Het rapport ging echter niet in op de afhankelijkheid van de EU

van Chinese import voor zonnepanelen en onderdelen daarvan. Terwijl de EU haar afhankelijkheid van Russisch gas drastisch heeft verminderd, heeft ze haar afhankelijkheid van de invoer van Amerikaanse LNG daarentegen sterk verhoogd. Europa is de belangrijkste exportbestemming voor Amerikaans LNG geworden en heeft Azië ingehaald. Hoewel de afhankelijkheid van de VS niet als een veiligheidsrisico kan worden beschouwd, vormt het wel een economisch risico, gezien de aanzienlijk hogere prijs van Amerikaans LNG in vergelijking met Russisch pijplijngas. Structureel hoge energieprijzen drijven niet alleen de inflatie op, maar kunnen industrieën ook doen besluiten om te verhuizen naar landen met goedkopere energie, hetgeen zou leiden tot een de-industrialisering van Europa. Het Europees Economisch en Sociaal Comité verwoordde de bekommernis in een advies²⁶ als volgt: *“Tegelijkertijd zullen maatregelen op korte en eventueel ook op middellange termijn nodig zijn om het verlies aan energie uit Rusland op te vangen. Eén van die maatregelen is de invoer van lng. Belangrijk is wel dat de EU daarmee niet op een nieuwe manier voor langere termijn afhankelijk blijft van fossiele brandstoffen. Hiermee moet in de investeringscyclus op voorhand rekening worden gehouden. Het overkoepelende doel is niet het diversifiëren van afhankelijkheden, maar het bereiken van een zo groot mogelijke mate van “strategische autonomie”.”*

Verder kan ook de afweging gemaakt worden over het economische prijskaartje dat vasthangt aan strategische autonomie: hoever wil men gaan om de beschikbaarheid/leveringszekerheid en betaalbaarheid/prijszekerheid van de vergroening te vrijwaren. Strategische autonomie werkt de vorming en polarisatie van geopolitieke blokken zoals China en Rusland in de hand, belemmert de internationale vrijhandel en samenwerking en leidt in principe tot welvaartsverlies voor Europa en de lidstaten.²⁷ Een belangrijke vraag die dan opduikt is de volgende: wat is de economische waarde van strategische autonomie? Hoe inventariseren we de bredere baten van een hogere leveringszekerheid en meer prijszekerheid? Een goede beantwoording vergt een doorwrochte kosten-batenanalyse, waarvoor nieuwe methodologieën ontwikkeld zullen moeten worden. Daarbij: waar bevinden zich voor Europa die specifieke economisch risicovolle afhankelijkheden precies? En wat voor toekomstige ‘control points’ in relevante internationale waardeketens zijn mogelijk en potentieel interessant? Zulke kritikaliteitsanalyses vragen ook om de ontwikkeling van methodologieën en hoogstwaarschijnlijk nieuw gecombineerde databronnen. Vervolgens, nadat zulke waardeberekeningen en identificaties mogelijk zijn, komt de essentiële slotvraag; wat is de juiste beleidsaanpak voor overheden en bedrijven? Duidelijk is dat een toegepaste onderzoeksagenda voor strategische autonomie gewenst is, om de kennis op te kunnen bouwen om bovenstaande vragen te gaan beantwoorden.²⁸

Gezien de toenemende uitdagingen om beide doelstellingen van vergroening en autonomie in de praktijk te realiseren, hoeft het niet te verwonderen dat er stemmen opgaan die pleiten voor een keuze tussen vergroening en autonomie. Dit werd uitdrukkelijk verwoord door niemand minder dan de Franse President Emmanuel Macron, die in mei 2023 opriep om even de pauzeknop in te drukken voor nieuwe Europese klimaatplannen teneinde het industriële concurrentievermogen te

²⁶ Europees Economisch en Sociaal Comité (2022), Advies *“Een strategische visie op de energietransitie om strategische autonomie van de EU mogelijk te maken”*, 26 oktober.

²⁷ Centraal Planbureau (2024), *Geopolitieke ontkoppelings- en integratiescenario's voor de wereldhandel*, maart.

²⁸ Bolhuis, W. (2024), De economische waarde van strategische autonomie, TNO Vector symposium, 6 juni.

vergroten. Zijn pleidooi kreeg als snel navolging van de Belgische ex-premier De Croo om "*de kaart niet te overladen*". Macrons prioriteit voor autonomie boven vergroening komt misschien niet als een verrassing, omdat Frankrijk van oudsher een fervent voorstander is van strategische autonomie van de EU. Maar ook elders is er politieke weerstand opgedoken tegen het doorzetten van de groene transitie. In Duitsland bijvoorbeeld is het debat over een nieuwe wet 'duurzame verwarming' (*Gebäudeenergiegesetz*)²⁹ sterk gepolariseerd. Terwijl de regeringscoalitie, in het bijzonder de Groene Partij, probeerde om zoveel mogelijk vast te houden aan de groene transitie, uitten oppositiepartijen hun bezorgdheid over de praktische uitvoering en de financiële gevolgen van de wet. In Nederland heeft de weerstand tegen de uitvoering van de Green Deal en in het bijzonder de stikstofemissienormen van boeren geleid tot een grote verkiezingsoverwinning van de nieuw opgerichte 'BoerBurgerBeweging' in de provinciale verkiezingen van maart 2023. In het debat over de natuurherstelwet wezen tegenstanders dan weer op de mogelijke negatieve economische gevolgen van de groene doelstellingen voor de Europese landbouwers.

Deze voorbeelden laten zien dat de groene doelstellingen momenteel onderwerp van debat zijn, hoewel niet noodzakelijkerwijs als tegenhanger van strategische autonomie. Vaak lijkt eerder de bekommernis van economische aard de belangrijkste drijfveer voor verzet te zijn; sommigen spreken van een groene terugslag of '*greenlash*'. Niettemin zal de vraag of 'groene strategische autonomie' eerder een contradictie is dan wel de oplossing voor een paradox, steeds meer op de voorgrond verschijnen.³⁰

2.2.3 Zoektocht naar win-win oplossingen

Om de praktische en politieke obstakels te overwinnen, zijn er win-win oplossingen nodig om zowel de afhankelijkheid als de vervuiling te verminderen. Drie voorbeelden van mogelijke win-win oplossingen zijn de circulaire economie, nature-based oplossingen en het overstijgen van economische groei als enig criterium van succes.

a. Circulaire economie

Een circulaire economie is niet alleen goed vanuit milieuoogpunt, omdat het grondstoffen bespaart en minder afval oplevert, maar het vergroot ook de autonomie van de EU door de behoefte aan nieuwe invoer van producten en grondstoffen te beperken. In maart 2020 presenteerde de Commissie een nieuw actieplan voor de circulaire economie, gevolgd door voorstellen voor concrete maatregelen voor bijvoorbeeld duurzame producten (maart 2022) en verpakkingen (november 2022).

De link tussen strategische autonomie en vergroening wordt duidelijk benoemd door voormalig Eurocommissaris voor Milieu, Virginijus Sinkevičius, in een artikel van november 2022³¹: "*In building up this strategic autonomy, the circular economy will be essential, not least because of the evident potential for recycling materials from waste. When we follow the principles of the circular economy, we use materials and resources as efficiently as possible, we maximise the value of products, they are kept*

²⁹ In het wetsvoorstel stond dat nieuwe verwarmingssystemen vanaf 2024 voor 65 procent duurzame energie moeten gebruiken. Een gewone gasketel mag dan niet meer worden geïnstalleerd - uitzonderingen daargelaten - en huiseigenaren krijgen subsidie voor de aanleg van een duurzamer alternatief, zoals een warmtepomp.

³⁰ European Parliament (2023), *EU green strategic autonomy. The challenge of combining two objectives*, Briefing EU Strategic Autonomy 360°, European Parliamentary Research Service, September.

³¹ <https://www.europeanfiles.eu/environment/circular-economy-the-high-road-to-strategic-autonomy>

functional for as long as possible and their use is optimised. In this way EU economic growth is decoupled from resource use, while minimising waste and pollution. Circular economy is central to meeting our climate, biodiversity and zero pollution objectives, but as part of the European Green Deal, it is also central to the EU growth and recovery strategies." Ook de reeds vernoemde mededeling van de Europese Commissie over de klimaatdoelstelling 2040 onderstreept de samenhang tussen de circulaire economie en strategische autonomie: *"Door de afhankelijkheid van de invoer van kritieke grondstoffen en de milieueffecten en -risico's die gepaard gaan met de winning en het verbruik van natuurlijke hulpbronnen te verminderen, kan de circulaire economie de veiligheid en de open strategische autonomie van de EU versterken."*

Ook de Nederlandse SER legt in een verkenningsrapport de link tussen strategische autonomie en de circulaire economie: *"Daarnaast vermindert circulair grondstoffen- en materialengebruik leveringsrisico's uit geopolitiek instabiele landen, doordat bijvoorbeeld kritieke metalen uit afgedankte zonnepanelen of batterijen opnieuw worden gebruikt. Een circulaire economie werkt daarnaast efficiënter, versterkt de strategische autonomie, en creëert meer toekomstbestendige vormen van bedrijvigheid en andere verdienmodellen (van bezit naar gebruik)."*³²

b. Nature-based solutions

Het concept van 'nature-based solutions' is relatief nieuw, niet beperkt tot de EU en nog steeds in ontwikkeling. De International Union for the Conservation of Nature (IUCN) definieert natuurgerichte oplossingen *"maatregelen om (semi-)natuurlijke ecosystemen te beschermen, duurzaam te beheren en te herstellen, zodat maatschappelijke problemen effectief worden opgelost ten bate van de mens en natuur"*. De kracht van de natuur wordt m.a.w. ingezet als bondgenoot in het oplossen van diverse milieuproblemen, zoals bodemdaling, kusterosie, verzwakte landbouwgronden, droogte, overstromingen en dierplagen. Nature-based solutions gaan vaak hand-in-hand met het aanpakken van de oorzaken en gevolgen van klimaatverandering (ecosystem-based adaptation). Het vrij brede concept wordt zowel op lokaal als op mondiaal niveau toegepast. Voorbeelden van lokale toepassingen:

- Bossen nemen koolstofdioxide op en zijn daarmee een belangrijke bondgenoot in het tegengaan van de uitstoot van broeikasgassen. Duurzaam bosbeheer wordt daarom in tal van landen toegepast.
- Wetlands (draslanden) houden veel CO₂ en water vast, waardoor ze een nature-based solution vormen in de strijd tegen klimaatverandering. Partnerorganisaties van het project REWET (2022-2026), gefinancierd door de Europese Unie, brengen de potentie van wetlands in kaart voor een duurzaam herstel en behoud van deze belangrijke ecosystemen. De KU Leuven neemt deel aan dit project.
- In Ghana wil de overheid bauxiet laten winnen in het unieke Atewabos. Dit bos is echter cruciaal voor de watervoorziening van zeker 5 miljoen mensen. Door het bos te beschermen worden niet alleen de soorten die er leven, maar wordt ook water als belangrijke ecosystemedienst behouden.
- De Filippijnse havenstad Cagayan de Oro, aan de monding van de gelijknamige rivier, betaalt vanaf 2020 mee voor bovenstrooms bosbehoud als nature-based solution voor weerbaarheid tegen de gevolgen van klimaatverandering.

³² SER (2022), *Evenwichtig sturen op de grondstoffentransitie en de energietransitie voor brede welvaart*, Verkenning 22/06, september.

Op mondiaal vlak zijn er ook een aantal toepassingen terug te vinden zoals de opname van het concept in teksten van de VN, zoals het Sharm el-Sheikh Implementation Plan³³ over klimaatverandering, de op de COP15 (klimaatconferentie van Kopenhagen) aangenomen doelstellingen over de Conventie inzake biodiversiteit³⁴ en een resolutie van de United Nations Environment Programme³⁵.

De meeste voorbeelden richten zich op de voordelen voor de natuur en het welzijn van mensen. Nature-based solutions hebben echter ook een groot potentieel om de autonomie te versterken, bijvoorbeeld door het energieverbruik te verminderen of geïmporteerde grondstoffen te vervangen door regionaal beschikbare biogebaseerde materialen. Een voorbeeld van dit laatste is het gebruik van hout als duurzaam bouw materiaal, vooral als het in Europa wordt geteeld. Voedsel uit biologische landbouw is een ander voorbeeld, ook weer als het in Europa wordt toegepast.

Het pleidooi voor natuurgebaseerde oplossingen in de landbouw is vooral afkomstig van internationale organisaties en vertegenwoordigers van de biologische landbouw, hoewel meer vanwege de milieuvoordelen dan vanwege het positieve effect op de strategische autonomie van de EU. De Commissie zelf heeft autonomie opgenomen in haar langetermijnvisie op biologische landbouw, door in de Green Deal de doelstelling³⁶ op te nemen dat in 2030 ten minste 25% van het landbouw-areaal in de EU biologisch moet zijn en door in maart 2021 een actieplan³⁷ te presenteren voor de ontwikkeling van de biologische productie.

In deze context is het interessant om op te merken dat de Commissie nature-based solutions iets anders definieert³⁸ dan de IUCN, namelijk als: *“Oplossingen die geïnspireerd en ondersteund worden door de natuur, die kosteneffectief zijn, tegelijkertijd ecologische, sociale en economische voordelen bieden en helpen bij het opbouwen van veerkracht.”* Met name het begrip 'veerkracht' associeert de nature-based oplossingen met het concept van strategische autonomie van de EU.

c. Het economische groeimodel loslaten?

De strategie van de Green Deal is erop gericht economische groei te ontkoppelen van het hulp-bronnengebruik. Sommigen vragen zich echter af of voldoende ontkoppeling mogelijk is en vinden dat de EU het principe van economische groei zelf ter discussie moet stellen.³⁹ Oproepen voor het terugdringen van de economische groei in hoogontwikkelde westerse samenlevingen worden tegenwoordig aangeduid als 'de-growth'. Degrowthers zijn ervan overtuigd dat de ecologische crisis enkel kan opgelost worden door de doelstelling van economische groei bewust los te laten en dus onze productie en consumptie fors in te krimpen. Groei resulteert immers in een voor de planeet onhoudbare materiaalvoetafdruk.

De-growth is momenteel een onderwerp van debat onder experts en politici. Voorstanders wijzen op de sociale en ecologische voordelen, terwijl tegenstanders een verlies aan welvaart en welzijn

³³ https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2022_L19_adv.pdf

³⁴ <https://www.cbd.int/gbf/targets>

³⁵ <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/39864/NATURE-BASED%20SOLUTIONS%20FOR%20SUPPORTING%20SUSTAINABLE%20DEVELOPMENT.%20English.pdf>

³⁶ https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organic-action-plan_en

³⁷ https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12555-Organic-farming-action-plan-for-the-development-of-EU-organic-production_en

³⁸ https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en

³⁹ Voor meer informatie, zie European Parliament (2023), *Beyond growth - Pathways towards sustainable prosperity in the EU*, European Parliament Research Service, May.

vrezen, ook omdat de toepassing ervan groene investeringen kan belemmeren. Veel zal ook afhangen van de vraag of burgers 'de-growth' en de vermindering van consumptie die het met zich meebrengt op prijs zullen stellen.

2.3 De positie en de rol van de industrie

Het koolstofarm maken van de industrie is een pijler van onze strategische autonomie en tegelijkertijd omvat strategische autonomie inherent de hefboomen voor het koolstofarm maken van de industrie. Beiden zijn belangrijke instrumenten voor de toekomst en groei van de Europese Unie. En de verwerkende industrie is de hoeksteen van beide ambities. Het concurrentievermogen van een koolstofarme industrie in de EU moet daarom het kompas worden voor beleidskeuzes over de energietransitie én strategische autonomie.

Deze keuzes betreffen onder meer de modernisering van energie-intensieve sectoren zoals cement, staal en chemicaliën, de opbouw van nieuwe groene productie-industrieën zoals windenergie, warmtepompen en elektrolyzers én de coördinatie van de afbouw van industriële activiteiten die weinig tot geen toekomst hebben in een fossielvrije samenleving, zoals kunstmest (gemaakt uit aardgas) en de (fossiele) raffinage-industrie.

2.3.1 (Decarbonisatie van) de industrie is een pijler van de strategische autonomie

Het is duidelijk geworden dat de traditionele instrumenten van de interne markt van de EU niet voldoende zijn om strategische autonomie te waarborgen in een wereld waarin invloedrijke spelers staatsinterventie gebruiken om hun positie op het wereldtoneel te versterken. Dit inzicht is de drijvende kracht achter de evolutie van de doelstellingen van het industriebeleid van de EU, dat onlangs aan belang heeft gewonnen als een centraal beleidsinstrument in de EU. Vandaag de dag wordt van het industriebeleid van de EU niet langer alleen een versterking van het industriële concurrentievermogen verwacht, maar ook een verhoging van de strategische autonomie en veerkracht van de EU op de lange termijn door zich te richten op groene industriële transformatie (Green Deal). De groene transformatie van onze industriële basis biedt namelijk een kans om de Europese autonomie te versterken, de-industrialisatie om te keren, meer banen te creëren en de klimaat- en milieudoelstellingen te halen.

Het koolstofvrij maken van industriële processen, samen met energie-efficiëntiemaatregelen in onder andere gebouwen en transportmiddelen, moeten leiden tot een vermindering van onze totale koolstofuitstoot. De strijd tegen koolstofuitstoot beperkt zich niet tot ons grondgebied, maar is wereldwijd. Het gaat er dus niet om wie koolstof produceert, maar hoeveel koolstof er wereldwijd wordt geproduceerd. Uiteindelijk gaat het om de koolstofvoetafdruk van producten en dus om het koolstofvrij maken van industriële productieprocessen. Produceren in de EU betekent produceren volgens enkele van de hoogste milieunormen ter wereld en met een energiemix die veel minder koolstofintensief is dan elders.

Het consolideren van de industriële basis van de EU is dus essentieel voor alle inspanningen om onze koolstofvoetafdruk te verkleinen. Met andere woorden is er nood aan een sterke industrie en strategische autonomie om de uitdaging van de overgang naar een koolstofarme wereld aan te

gaan. Bovendien wordt zo de CO₂-uitstoot vermeden die wordt gegenereerd door het internationale transport van geïmporteerde goederen.⁴⁰

De inzet van de industrie als beleidsinstrument voor de versterking van de strategische autonomie is niet zonder uitdagingen. De verschuiving van het paradigma leidt momenteel immers naar een scenario waarin het sturen, ondersteunen en subsidiëren van investeringen in specifieke sectoren, economische regio's of landen de nieuwe norm is geworden. Deze ontwikkeling brengt belangrijke uitdagingen met zich mee voor het handhaven van de principes die ten grondslag liggen aan de interne markt, maar mogelijk ook voor de economische convergentie en integratie van de EU. De mogelijkheid voor lidstaten om staatssteun te verlenen voor strategische industriële sectoren heeft tot een ongelijk speelveld geleid, niet alleen vanwege de verschillende budgettaire capaciteiten van de lidstaten, maar ook vanwege de verschillende economische structuren en benaderingen van het industriebeleid op nationaal niveau. Dit roept vragen op over de verenigbaarheid van de principes van de interne markt en de doelstelling van strategische autonomie.

Aan de grondslag van de tweespalt ligt de vaststelling dat de EU in feite geen echt EU-industriebeleid heeft. Momenteel beperkt het industriebeleid van de EU, ondanks enkele pogingen van de EU (zoals STEP en IPCEI's), zich tot het stellen van brede gemeenschappelijke doelen, die moeilijk kunnen gerealiseerd worden gezien de diversiteit in het nationale industriebeleid, dat meestal wordt gedreven door nationale belangen.

Elke industriële strategie van de EU die gericht is op strategische autonomie vereist maatregelen die, in verschillende mate, afwijken van de kernbeginselen van de interne markt. Deze afwijkingen kunnen de verschillen tussen de lidstaten vergroten, zowel op het vlak van hun industriële capaciteiten als van hun economische ontwikkeling. Om met succes strategische autonomie na te streven, is een uitgebreide herijking van de industriële strategie van de EU dan ook noodzakelijk. Bij deze herijking moet worden gezocht naar andere instrumenten van industriebeleid dan die welke zijn ontworpen voor de interne markt. Hiertoe behoort de overweging van het gebruik van EU-fondsen ter ondersteuning van een alomvattende industriële strategie van de EU. Sommigen pleiten⁴¹ voor een permanent EU Klimaat- en Energie-investeringsfonds om de ambitieuze klimaat- en energiedoelstellingen te bereiken, ter waarde van minstens 1% van het Europese bbp per jaar. Zo een fonds is niet alleen essentieel voor de klimaattransitie maar ook om de politieke en economische eenheid van de EU, lees strategische autonomie, te versterken. Hoewel het idee van een EU-soevereiniteitsfonds, dat vooralsnog werd verworpen, in deze richting gaat, moeten ook alternatieve opties worden onderzocht. Tenslotte is er voor de herijking nood aan een diepgaande evaluatie van de industriële herstructurering die nodig is om tegemoet te komen aan de prioriteiten van de groene en digitale transitie.⁴²

2.3.2 Strategische autonomie omvat inherent de hefboomen voor het koolstof-arm maken van de industrie

Het versterken van onze strategische autonomie betekent letterlijk het verminderen van onze afhankelijkheid in mondiale waardeketens. Dit betekent het verminderen van onze afhankelijkheid

⁴⁰ Saubot, A. (2022), *Industrial decarbonisation & strategic autonomy work together*, the European Files, 10 March.

⁴¹ Heimberger, Ph. and Lichtenberger, A. (2023), "Towards a permanent EU Investment Fund" in *Beyond the cost of living crisis: addressing Europe's lack of strategic autonomy*, Social Europe dossier "Strategic Autonomy".

⁴² Centre for European Policies (2023), *What ways and means for a real strategic autonomy of the EU in the economic field?*, Study for the European Economic and Social Committee (EESC), 10 November.

van grondstoffen en strategische metalen voor de energietransitie, maar ook van technologisch geavanceerde producten. De industrie stelt ons echter in staat om de strijd om technologisch en klimaatleiderschap te winnen: door lokaal te produceren beheersen we de processen van belangrijke technologieën, terwijl we onze koolstofvoetafdruk verkleinen.

Deze gecombineerde inspanningen zouden Europa ook in staat moeten stellen om normen op mondiaal niveau te inspireren. Het antwoord op de klimaatcrisis zal wereldwijd zijn, of niet. Door op mondiaal niveau milieu- en koolstofarme normen voor te stellen die gebaseerd zijn op Europese industriële processen, zullen Europese producten de referentie worden.

De industrie is bovendien een vector van sociale en territoriale cohesie, want het is de industrie die de productiviteitswinst bepaalt die de voornaamste oorzaak is van welvaart. Zorgen voor groei is een van de doelstellingen van strategische autonomie en zou de sociale aanvaardbaarheid van de energietransitie kunnen vergemakkelijken: de productie in Europa heeft inderdaad een prijs aangezien koolstofarme producten duurder zijn om te maken.⁴³

Strategische autonomie - het reduceren van de technologie-import uit derde landen - kan de vergroening van de industrie ondersteunen door het stimuleren van innovatie-investeringen in nieuwe technologieën zoals batterijen voor energieopslag, waterstofproductie en -opslag en geavanceerde recyclingtechnieken, het verminderen van de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen en het bevorderen van een duurzaam grondstoffenbeheer. Idealiter zou de EU een volledige energie-onafhankelijkheid kunnen ambiëren door de uitrol van bestaande en opkomende technologieën (elektrificatie, hernieuwbare bronnen, energieopslag,...)⁴⁴. Het succes van strategische autonomie hangt echter af van het vermogen van de EU om consistent en doeltreffend beleid te voeren voor de duurzame ontwikkeling binnen de EU.

Klimaatverandering heeft de urgentie van een netto zero agenda onderstreept. Sinds de Europese Green Deal worden grote inspanningen gedaan om de EU-energieregelgeving te aligneren met het engagement van de EU in het kader van de Klimaatakkoord van Parijs. Denk maar bijvoorbeeld aan het tussendoel van de 55% emissiereductie van broeikasgassen tegen 2030. Sinds de oorlog in Oekraïne wordt door het REPowerEU Plan en het Green Deal Industrial Plan ook meer nadruk gelegd op de energiezekerheid onder meer via de energietransitie van de industrie. Het achterliggende principe is dat van strategische autonomie als aanjager van de industriële vergroening. Minder afhankelijkheid van fossiele brandstoffen uit derde landen en meer energiezekerheid, onder meer door energie-efficiëntieverbeteringen, de overschakeling naar hernieuwbare energiebronnen en een circulaire economie met duurzaam grondstoffenbeheer, energiebesparingen en het beperken van de energievraag, diversificatie van de energietoelevering, en meer zekerheid over de beschikbaarheid van kritieke grondstoffen en de toeleveringsketens die noodzakelijk voor groene technologieën en producten, zijn weerspiegelingen van de groene strategische autonomie die de industrie aanzetten tot creativiteit en tot technologische en innovatieve

⁴³ Saubot, A. (2022), *Industrial decarbonisation & strategic autonomy work together*, the European Files, 10 March.

⁴⁴ IJsland is een goed voorbeeld van een land dat door het gebruik van interne bronnen (waterkracht, wind, geothermische energie) praktisch volledig (85%) tegemoet kan komen aan de binnenlandse energievraag.

ontwikkelingen. Voorbeelden zijn onderzoek en investeringen in de ontwikkeling van schone technologieën zoals batterijproductie en waterstoftechnologie, in lokale en duurzame energieoplossingen zoals zonne- en windenergie en in de ontwikkeling van recyclingtechnieken en het gebruik van duurzame materialen.

De aanwending van strategische autonomie als middel voor een sterkere, zelfvoorzienende en duurzame industrie noopt echter tot de nodige waakzaamheid. Er is immers de vaststelling dat de uitrol van schone energietechnologieën andere afhankelijkheden genereert, zoals hierna blijkt. Eén van de grootste uitdagingen ligt in het tegelijkertijd bevorderen van de strategische autonomie van de hernieuwbare energiesector en het managen van de importafhankelijkheid van de benodigde kritieke grondstoffen⁴⁵. Dit is een issue dat de EU proactief, weloverwogen en daadkrachtig moet aanpakken⁴⁶.

In een interview⁴⁷ waarschuwt Eurocommissaris Hoekstra dat de EU steeds afhankelijker wordt van China voor schone technologie. Hoekstra gaf aan dat de EU bijvoorbeeld vroeger toonaangevend was op het gebied van de productie van zonnepanelen, maar dat dit inmiddels vooral een Chinese aangelegenheid is. Hoekstra verwijst naar een studie van het Internationaal Energie Agentschap waaruit blijkt dat de hele productieketen van zonnepanelen in handen is van China waar zich meer dan 80% van de productiecapaciteit voor zonnepanelen bevindt, terwijl de VS en India elk 5% voor hun rekening nemen. Europa heeft slechts een aandeel van 1% in de productiecapaciteit.⁴⁸ Daartegenover staat wel een veel grotere vraag voor zonnepanelen uit Europa. Dat impliceert dat massaal zonnepanelen ingevoerd worden vanuit China, een grote afhankelijkheid dus terwijl die belangrijk zijn voor een betaalbare en klimaatneutrale elektriciteitsproductie. De Europese Commissie is in actie geschoten en publiceerde 2022 een *EU solar energy strategy*. En begin december 2022 lanceerde ze een *EU's solar photovoltaic industry alliance*. Die moet productiecapaciteit terug naar hier halen. Doel is om investeringen uit te lokken in grootschalige productiefaciliteiten en zo de Europese productie te verzesvoudigen tegen 2025.

Hetzelfde dreigt zich overigens voor te doen bij offshore windenergie en elektrolyse, nodig om groene waterstof te maken. Onderzoekers van TNO en the Hague Centre for Strategic Studies stellen in een rapport⁴⁹ dat Europa maatregelen moet nemen om strategische afhankelijkheden te voorkomen. Uit de analyse blijkt dat China bijna een monopolie heeft op de productie van permanente magneten, een essentieel onderdeel van windturbines. Het land heeft zich de afgelopen jaren sterk ontwikkeld in de offshore windtechnologie en de verwachting is dat ze hun positie op het wereldtoneel de komende jaren verder verstevigen. Ook de markt voor elektrolyse ontwikkelt

⁴⁵ European Parliament (2023), *EU strategic autonomy. Four energy crisis challenges*, European Parliamentary Research Service, April.

⁴⁶ European Parliament (2023), *What if the EU was energy independent?*, Science and Technology Options Assessment (STOA) Panel, 6 December.

⁴⁷ Euractiv (2024), *Europe 'getting more dependent on China' for clean tech, EU climate chief warns*, 14 February.

⁴⁸ IEA (2024), *Advancing Clean Technology Manufacturing*, May. Zie ook IEA (2022), *Special Report on Solar PV Global Supply Chains*, August.

⁴⁹ TNO & The Hague Centre for Strategic Studies (2024), *The EU's China challenge: Rethinking offshore wind and electrolysis strategy. The current and future role of China in the wind energy and electrolyser supply chains*, 1 May.

zich deze jaren snel in China. China heeft waterstof aangemerkt als een sleuteltechnologie in de energietransitie. De analisten van Rystad Energy⁵⁰ verwachten dat het Aziatische land tegen het einde van 2024 over ongeveer 2,5 gigawatt aan waterstofelektrolysecapaciteit zal beschikken. Dat is naar verwachting genoeg om 220.000 ton groene waterstof per jaar te produceren, terwijl het door de Chinese overheid vastgelegde doel op 200.000 ton groene waterstof ligt voor eind 2025. De 220.000 groene waterstof die China dit jaar produceert, is overigens 6 kiloton meer dan de rest van de wereld samen produceert. De Chinezen hebben zich toegelegd op alkaline elektrolyzers, terwijl Europa zowel sterk is in PEM-technologie als alkaline.

Bovenstaande vaststellingen vormen een problematisch gegeven vanuit geopolitiek oogpunt, zeker nu windenergie een belangrijker onderdeel van de Europese energiemix wordt. De vraag die rijst, is of Europa kiest voor goedkopere Chinese elektrolyseapparaten, of voor investeringen in duurdere, eigen alternatieven voor zekerheid op de lange termijn. Bij die keuze dient Europa rekening te houden met het gegeven dat de afhankelijkheid van deze Chinese producten een risico kan zijn, aangezien de economische betrekkingen door de situatie in de wereld ineens kunnen verslechteren.

TNO en HCSS stellen dat overheden er goed aan doen dit soort afwegingen op zowel nationaal als Europees niveau te maken. Ook het bedrijfsleven staat voor de beslissing of het op de korte termijn kiest voor goedkope Chinese producten of duurdere langere termijn investeringen die meer zekerheid bieden. Om alsnog een gelijk speelveld af te dwingen en de eigen industrie te stimuleren kan de EU beperkende maatregelen nemen. Aanscherping van de standaarden op het gebied van veiligheid, kwaliteit, arbeidsomstandigheden en milieunormen is volgens de onderzoekers een mogelijkheid.

Zolang China zijn markt niet openstelt, kan overwogen worden om ook Chinese bedrijven in grote Europese tenders uit te sluiten. Zo krijgen Europese bedrijven voorrang op projecten voor vitale infrastructuur met betrekking tot windenergie en elektrolyse. Dit bevordert de samenwerking binnen en buiten de EU en garandeert de beschikbaarheid van voldoende alternatieven voor Chinese windenergie en elektrolyzers.

⁵⁰ Solar Magazine (2024), *China verplettert eigen doelstelling voor groene waterstof*, 21 augustus.

3. Grondstoffen zekerheid

3.1 Kritieke grondstoffen en hun eigenschappen

Grondstoffen zijn in de politieke schijnwerpers komen te staan vanwege hun belang voor de dubbele groene en digitale transitie en geopolitieke ontwikkelingen.

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 cruciaal voor de ontwikkeling van de industriële capaciteit om producten uit deze grondstoffen te vervaardigen in overeenstemming met de doelstellingen van het industriebeleid van de Europese Commissie. Voor de groene transitie richten deze zich op de ontwikkeling van binnenlandse industriële capaciteit voor batterijen, zonnepanelen, elektrolyzers en brandstofcellen voor hernieuwbare waterstof, en de permanente magneten die nodig zijn voor de elektromotoren voor e-mobiliteit en windenergie.⁵¹ Het is dus belangrijk dat de EU brede toegang heeft tot verschillende grondstoffen.

De grondstoffen die economisch gezien het belangrijkste zijn en waarvoor het risico het grootst is dat de aanvoer ervan stopt, worden kritieke grondstoffen genoemd.⁵² 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
- klimaat, energie en milieu: schone technologie vereist grondstoffen - zonder grondstoffen geen zonnepanelen, windturbines, elektrische auto's en energie-efficiënte verlichting.

Qua bevoorradingsproblematiek stelt zich dus vooral een probleem met de kritieke materialen. De Europese Commissie⁵³ heeft 34 kritieke materialen vastgelegd. De toegang tot kritieke

⁵¹ Rietveld, E., Bastein, T., van Leeuwen, T., Wieclawska, S., Bonenkamp, N., Peck, D., Klebba, M., Le Mouel, M., Poitiers, N. (2022), *Strengthening the security of supply of products containing Critical Raw Materials for the green transition and decarbonisation*, Publication for the committee on Industry, Research and Energy (ITRE), Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament, Luxembourg.

⁵² European Commission (2023), *Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023: Final Report*.

⁵³ De methodologie van de Europese Commissie hanteert twee beoordelingscriteria om de criticiteit van een individuele grondstof te meten uit een lijst van 87 beoordeelde grondstoffen: bevoorradingsrisico en economisch belang. Voor

grondstoffen is vooral belangrijk geworden voor een specifieke groep van 15 opkomende technologieën, die door het Joint Research Centre⁵⁴ van de Europese Commissie als "strategisch"⁵⁵ 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

beide dimensies wordt data verzameld over een tijdsperiode van de 5 meest recente jaren. Elk materiaal dat de drempelwaarden voor beide dimensies overschrijdt, wordt gezien als een kritieke grondstof.

Het bevoorradingsrisico wordt berekend op basis van factoren die het risico op verstoring van de aanvoer van een specifieke materiaal meten (marktconcentratie, importafhankelijkheid, bestuursprestaties/stabiliteit van leverancierslanden gemeten door de World Governance Indicator, handelsbeperkingen en overeenkomsten, beschikbaarheid en kriticiëit van substituten). Het bevoorradingsrisico (met drempelwaarde 1) houdt m.a.w. rekening met de geografische diversiteit in het aanbod van grondstoffen, gecorrigeerd met de geopolitieke stabiliteit en de kwaliteit van de handelsrelatie (beïnvloed door de aanwezigheid van taksen, quota of exportbeperkingen) van het land. Het resultaat wordt ook gecorrigeerd op basis van de 'end-of-life recycling input rate' (EoL-RIR). Deze waarde is de ratio van de input aan secundaire grondstoffen (recycling van oud schroot in de EU) ten opzichte van de totale input aan grondstoffen (de totale aanvoer van materiaal in de EU). Hoe hoger het relatieve aanbod in secundaire grondstoffen, hoe lager het bevoorradingsrisico. De ratio beoordeelt m.a.w. de beschikbaarheid en efficiëntie van recyclingprocessen voor een specifieke grondstof aan het einde van de levensduur van een product.

Het economisch belang wordt berekend op basis van de relevantie van een bepaald materiaal in de EU voor eindgebruikstoepassingen en op basis van de beschikbare substituten in deze toepassingen (en tegen welke kostprijs). Het economisch belang (met drempelwaarde 2,8) houdt m.a.w. rekening met het huidige gebruik van het materiaal (in welke mate is de industrie een afnemer van de grondstof in kwestie) in combinatie met de toegevoegde waarde van de ondernemingen die het materiaal verwerken. Een substitutie-index laat toe dit resultaat te corrigeren (hoe meer substituten, hoe lager het economisch belang).

Kritieke grondstoffen zijn grondstoffen met een bevoorradingsrisico van 1 of hoger én een economisch belang van 2,8 of hoger. Kritieke grondstoffen omvatten zowel strategische grondstoffen (een categorie van 17 grondstoffen binnen de lijst van 34 kritieke grondstoffen) als niet-strategische grondstoffen. Het toepassen van de methode voor het bepalen van het bevoorradingsrisico en het economisch belang per grondstof wordt sinds 2011 driejaarlijks uitgevoerd. In 2023 werd een vijfde lijst gepubliceerd.

⁵⁴ 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.

⁵⁵ De methodologie voor het bepalen welke van de 87 kandidaat grondstoffen als strategisch bestempeld moeten worden, is gebouwd rond 15 opkomende strategische technologieën (Li-ion batterijen, brandstofcellen, elektrolyzers, windturbines, tractiemotoren, zonnepanelen, warmtepompen, staalproductie met waterstof (direct reduced iron) of elektriciteit (vlamboogoven), datatransmissienetwerken, dataopslag en servers, smartphones, tablets en laptops, additive manufacturing, robotica, drones, ruimtevaart-lanceerinrichtingen en satellieten) in 5 sleutelsectoren (hernieuwbare energie, e-mobiliteit, industrie, ICT, ruimtevaart en defensie). Elk materiaal wordt individueel beoordeeld op drie dimensies: strategische belang (hoe belangrijk is het materiaal voor de groene en digitale transitie, maar ook voor toepassingen binnen defensie en ruimtevaart), voorspelde groei in de vraag (ratio tussen het jaarlijkse volume van de voorspelde vraag en het volume van de wereldwijde jaarlijkse productie) en de moeilijkheid om de productie te verhogen (wat is de huidige productieschaal en wat is de ratio tussen gekende reserves en het huidige jaarlijkse productievolume).

belang ervan op de agenda van de EU⁵⁶, vallen ruimtevaart- en defensietechnologieën ook onder dit domein. Binnen die lijst van 34 kritieke grondstoffen is er dan ook een lijst opgesteld met strategische grondstoffen: materialen waarvan verwacht wordt dat de vraag ernaar exponentieel zal toenemen, met een complex productieproces en een groot strategisch belang voor de twin transitie en de defensie en ruimtevaart. De 17 grondstoffen in oranje hieronder staan op de lijst van strategische grondstoffen. Deze lijst wordt om de drie jaar bijgewerkt.

Figuur 3: Kritieke en strategische grondstoffen



Bron: Europese Commissie – Infographic ‘Een verordening kritieke grondstoffen voor de toekomst van de Europese toeleveringsketens’

⁵⁶ 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

Hierna volgt een korte beschrijving⁵⁷ van de kritieke materialen.

- Antimoon: semi-metaal, o.a. voor productie infra-rooddetectors. In legeringen levert antimoon een grote bijdrage in de hardheid en sterkte van lood en tin. Toepassingen: o.a. vlamvertragers, loodzuurbatterijen, lood legeringen.
- Arseen: valt, net als kwik, cadmium, tin en lood, onder de 'zware metalen'. Toepassingen: o.a. medische toepassingen, elektrowinning van zink en het maken van glas.
- Bariet: mineraal, met hoge weerstand tegen andere chemicaliën. Een groot deel wordt als fijngemalen bariet (bariet meel) gebruikt door de aardolie-industrie voor boorvloeistof. Een andere belangrijke toepassing is als vulmiddel bij de productie van rubber en plastic producten.
- Bauxiet: mineraal dat een belangrijk erts van aluminium vormt. Bauxiet wordt verwerkt tot aluminium door het eerst om te zetten in aluminium-oxide en daaruit door elektrolyse het metaal te maken (energie-intensief proces). Heel veel producten, waaronder de meeste vliegtuigen, zijn gemaakt van aluminium. Ook belangrijk in de bouw, auto-industrie, verpakking en de machine-industrie.
- Beryllium: donkergrijs aardalkalimetaal. Een goed materiaal om o.a. röntgenvensters van te maken. Het wordt ook gebruikt voor het maken van industriële componenten en in de ruimtevaart en defensie.
- Bismut: roodwit hoofdgroepmetaal. Bismut wordt veel toegepast bij de productie van cosmetica, geneesmiddelen of andere chemische producten. Verder ook voor sterke magneten, brandmelders of solderen.
- Boraat (boor): een metalloïde en een halfgeleider; in kristallijne vorm is het een bijzonder hard zwart materiaal. Het element is bijzonder licht en sterk en vezels van boor worden in speciale samengestelde materialen toegepast in de ruimtevaart. Boor wordt ook ingezet bij het maken van glas, keramiek of kunstmest.
- Cokeskolen: cokes is steenkool die met een speciale warmtebehandeling van verontreinigingen is ontdaan om er een zuiverdere brandstof van te maken. Cokes ontstaat door de thermolyse van vermalen steenkool. Cokes wordt gebruikt als reductiemiddel bij de productie van ruw ijzer. Daarnaast dient cokes ook als dragermateriaal in een hoogoven voor de pellets en sinter. De derde functie van cokes in een hoogoven is het doorlaatbaar houden van de lading zodat de hete wind door de hoogoven kan stromen zonder groot drukverschil.
- Fosfor (fosfaat): een niet-metaal dat in meerdere kleuren kan voorkomen waarvan rode fosfor en witte fosfor het bekendst zijn. Fosfor kan worden gebruikt als grondstof voor kunstmest: ruim 80 procent van de gewonnen fosfor gaat naar kunstmestproductie. Fosfor kan ook in de industriële sector worden gebruikt. Bijvoorbeeld in brandvertragers, diervoeder en in de voedselproductie.
- Fosforiet (fosfaaterts, fosfaatgesteente): een sedimentair gesteente dat voor minstens 20 procent uit fosfaten bestaat. Fosforiet is een van de belangrijkste meststoffen bij het kweken van planten.

⁵⁷ Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) (2023), *Kritieke materialen in de Nederlandse toeleveringsketen*.

- Gallium: een zilverwit hoofdgroepmetaal. De meest voorkomende toepassingen van gallium liggen in de analoge geïntegreerde schakelingen en opto-elektrische apparaten, zoals laserdiodes en LEDs, zeer zuivere spiegels, speciale thermometers en zonnecellen.
- Germanium: een vrij hard grijswit metalloïde, dat behoort tot de koolstofgroep. Zuiver germanium is een breed toegepaste halfgeleider.
- Grafiet (hier natuurlijk grafiet): een van de zachtste vaste elementaire materialen voor o.a. vuurvaste laboratoriumvaten en grafiet piepschuim voor de isolatie van gebouwen. De kathode van de beste huidige aluminium-ion-batterijen is gemaakt van grafiet (gewone koolstof). De nieuwste batterij laadt tot zeventig keer sneller op en gaat drie keer langer mee dan een lithium-ion-accu.
- Hafnium: een glanzend en buigzaam metaal met uitstekende corrosiebestendigheid en een superlegering. In nucleaire installaties zoals kernonderzeeërs wordt hafnium gebruikt als neutronenvanger.
- Helium: een kleurloos edelgas. Helium wordt gewonnen uit aardgas, dat vaak bij de winning een gasmengsel met ongeveer 1 volumeprocent helium is. Helium is veel lichter dan lucht. Het wordt daarom vaak gebruikt als vulmiddel voor ballonnen en luchtschepen.
- Kobalt: een zilverkleurig overgangsmetaal voor o.a. elektroden in batterijen, momenteel een van de belangrijkste toepassingen van kobalt wereldwijd. De reden ligt bij de thermische stabiliteit (leidend tot veilige batterijen) en de hoge energiedichtheid (leidend tot efficiënte batterijen).
- Koper: een rood/geel overgangsmetaal. Omdat koper buigzaam is, eenvoudig te vervormen is en een zeer groot geleidingsvermogen heeft voor elektriciteit en warmte, wordt het op grote schaal in de industrie gebruikt. Ook legeringen met koper, zoals messing en brons, worden veelvuldig gebruikt. Verder ook koperdraad, muntgeld, instrumenten, waterleidingen en magnetrons.
- Lithium: een zilverwit alkalimetaal. Wereldwijd wordt lithium het meest gebruikt voor batterijen gevolgd door keramiek- en glasindustrie met een veel bescheidener aandeel. De vraag neemt snel toe vooral door de introductie van elektrische auto's die voorzien zijn van herlaadbare accu's met lithium.
- Magnesium: een zilverwit aardalkalimetaal. Omdat het met een fel wit licht brandt, wordt magnesium dikwijls in vuurwerk gebruikt als reductor en werd het in het verleden veel in flitslichten voor de fotografie toegepast. Het metaal is nog een derde lichter dan aluminium en het is onontbeerlijk voor lichtgewicht legeringen met dit metaal.
- Mangaan: een grijskleurig overgangsmetaal, voornamelijk gebruikt als legeringselement in de staalproductie. Mangaanoxide wordt gebruikt in batterijen.
- Nikkel: een zilverwit/grijs overgangsmetaal. Het grootste deel, circa 70 procent, van het wereldwijd geproduceerde nikkel wordt gebruikt bij de productie van roestvast staal, verder ook voor oplaadbare batterijen.
- Niobium: een glanzend wit overgangsmetaal. De belangrijkste toepassing van niobium is bij de productie van sommige roestvaststaalsoorten. De blauwachtige kleur maakt het een gewild metaal voor sieraden zoals armbanden.
- Platinagroep metalen (PGM): een groep van min of meer edele metalen (platina het meest), ze worden vaak samen gevonden en hebben belangrijke katalytische eigenschappen. Een edelmetaal is een metaal dat bestand is tegen corrosie en oxidatie. Platina vindt veel toepassing in juwelen en apparatuur die hoge temperaturen en corrosieve omstandigheden

moet kunnen doorstaan. In auto's worden palladium en platina gebruikt als katalysator om de CO- en NOx-uitstoot te verminderen. PGM betreft: iridium, palladium, platina, rhodium en ruthenium.

- Silicium metaal: een donkergrijs metalloïde. Silicium wordt in veel takken van industrie gebruikt. Siliciumdioxide wordt in de vorm van zand of klei gebruikt voor de productie van veel bouwmaterialen. De componenten van een microchip worden gefabriceerd op een wafer, een dunne plak monokristallijn silicium.
- Scandium: een zilverwit overgangsmetaal dat vrij lastig is om te isoleren maar het is essentieel bij de productie van TV's en telefoons. Omdat scandium een veel hoger smeltpunt heeft dan aluminium wordt gekeken voor toepassing in de ruimtevaart.
- Strontium: een zilverwit aardalkalimetaal. Strontiumverbindingen werden voornamelijk gebruikt in het glas van kleurentelevisies om de vrijgekomen röntgenstraling te absorberen. In de optica wordt strontiumtitanaat gebruikt omdat het een zeer hoge lichtbrekingsindex en een optische dispersie heeft die groter is dan die van diamant.
- Tantaal: een grijsblauw overgangsmetaal. In poedervorm wordt tantaal veelvuldig gebruikt bij de productie van elektronische componenten, vooral solid-state condensatoren. Als grondstof bij de productie van hoogwaardige gereedschappen, vliegtuigmotoren, kernreactoren en raketonderdelen.
- Titanium: een grijs metallisch overgangsmetaal. Omdat het metaal sterk, licht en erg corrosiebestendig is, en bovendien bestand tegen extreme temperatuurschommelingen, worden titaniumlegeringen veel toegepast bij de constructie van vliegtuigen en raketten. Ook is titanium belangrijk in de farmacie.
- Vanadium: een zilvergrijs overgangsmetaal. Veruit het grootste deel van het hedendaags gebruikte vanadium wordt verwerkt in staal, en in combinatie met aluminium en titanium in straalmotoren.
- Veldspaat: een groep van gesteentevormende mineralen die naar schatting 60 procent van de aardkorst vormen. Veldspaten zijn aluminosilicaten. Dankzij hun smeltbaarheid en zuiverheid zijn ze een bruikbare grondstof voor vele industriële toepassingen. De belangrijkste toepassingen zijn keramiek en glas.
- Vloeispaat (fluoriet): een mineraal dat als vloeimiddel (flux) wordt gebruikt in de productie van staal, in het maken van opalescerend glas en email voor keukengerei.
- Wolfram: een grijswit overgangsmetaal. De bekendste industriële toepassing van wolfram is het gloeidraadje in gloeilampen. Het extreem hoge smeltpunt (hoogste van alle elementen na koolstof, namelijk 3422 °C) maakt het hiervoor zeer geschikt. In staallegeringen wordt wolfram gebruikt om het materiaal harder en hittebestendiger te maken. Legeringen van wolfram met zirkonium, niobium, tantaal of hafnium zijn zeer hittebestendig en worden daarom gebruikt in uitlaatpijpen van raketten en straalmotoren. Wolfram wordt ook toegepast bij het maken van diverse gereedschappen, om te malen, te snijden, te mijnen of te bouwen.
- Zeldzame aardmetalen (licht en zwaar): zeventien scheikundige elementen die van nature in het heelal voorkomen. Hoewel geen van de zeldzame aardmetalen echt zeldzaam is, zijn ze, doordat ze meestal moeilijk te isoleren zijn, moeilijker te winnen (en relatief duurder) dan transitietalen. Dit komt doordat de zeldzame aardmetalen zeer vergelijkbare chemische eigenschappen hebben. In elektronica zoals mobiele telefoons wordt veel gebruikgemaakt van zeldzame aardmetalen. De verregerende miniaturisatie van deze apparatuur is

voornamelijk te danken aan het gebruik van zeldzame-aardemagneten. Voor zeer sterke permanente magneten in bijvoorbeeld windturbines kan neodymium gebruikt worden. Andere toepassingen zijn bijvoorbeeld computers, TV's, straaljagers, kernonderzeeërs of röntgenapparaten. Zware aardmetalen zijn: dysprosium, erbium, europium, gadolinium, holmium, lutetium, terbium, thulium, ytterbium, yttrium. Lichte aardmetalen zijn: cerium, lanthanum, neodymium, praseodymium en samarium.

Ondanks de onderlinge verschillen doet vandaag elke kerntechnologie een beroep op minstens enkele elementen die als strategisch beschouwd worden.

Tabel 2: 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).

Bron: CEPS (2024), Reducing supply risks for critical raw materials. Evidence and policy options, CEPS In-depth analysis January 2024 - 01

De volgende tabel toont de 15 technologieën waarin de grondstoffen worden gebruikt. De meest gebruikte grondstoffen zijn aluminium (in alle 15 technologieën), koper, nikkel, siliciummetaal (14) en mangaan (13).

Tabel 3: Strategische en kritieke grondstoffen in de 15 JRC-technologieën

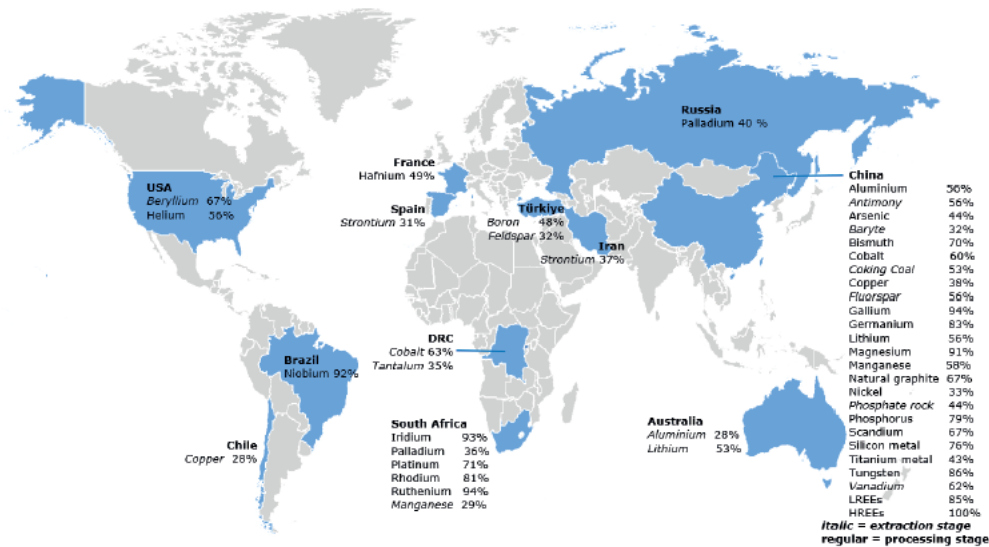
Supply Risk	Raw material															
4.8	Gallium						*			*	*	*		*	*	*
4.1	Magnesium			*							*	*	*	*	*	*
4.0	REE (magnets)		*	*	*	*		*		*	*	*		*	*	*
3.8	Boron		*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*
2.7	PGM		*	*				*	*	*	*	*		*	*	*
1.9	Lithium	*						*		*	*	*		*	*	*
1.9	Bismuth							*	*	*	*	*				*
1.8	Germanium						*			*	*	*				*
1.8	Natural graphite	*	*	*				*	*	*	*	*		*	*	
1.7	Cobalt	*	*	*				*		*	*	*	*	*	*	*
1.6	Titanium metal										*	*	*	*	*	*
1.4	Silicon metal		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1.2	Tungsten			*							*	*		*	*	*
1.2	Manganese	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
0.5	Nickel	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
0.1	Copper	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5.3	HREE (rest)		*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*
4.4	Niobium			*	*			*		*	*	*	*	*	*	*
3.5	LREE (rest)		*	*				*		*	*	*		*	*	*
3.3	Phosphorus	*					*		*		*	*				*
2.6	Strontium		*	*				*		*	*	*				
2.4	Scandium			*						*	*	*	*			*
2.3	Vanadium		*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*
1.8	Antimony					*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
1.8	Beryllium							*	*	*	*	*				*
1.6	Arsenic					*		*	*	*	*	*				*
1.5	Feldspar		*												*	
1.5	Hafnium									*	*	*	*	*	*	*
1.3	Baryte		*	*				*	*	*	*	*				*
1.3	Tantalum			*				*		*	*	*			*	*
1.2	Aluminium	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1.2	Helium									*	*	*	*	*	*	*
1.1	Fluorspar	*				*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
1.0	Phosphate rock							*		*	*	*	*	*	*	*

Bron: JRC (2023). Hoewel het een kritisch materiaal is, komt cokeskool niet voor in de tabel omdat het in geen enkele technologie wordt gebruikt.

3.2 Afhankelijkheid van de EU

Onderstaande kaart geeft een overzicht van de belangrijkste wereldproducenten van de grondstoffen die als kritiek worden beschouwd voor de EU in 2023. Een analyse van het wereldwijde aanbod bevestigt dat China de grootste leverancier is van verschillende kritieke grondstoffen. Andere landen zijn ook belangrijke leveranciers van specifieke grondstoffen. Rusland en Zuid-Afrika zijn bijvoorbeeld de grootste leveranciers van platinagroepmetalen, Australië van lithium, de VS van beryllium en helium, en Brazilië van niobium.

Figuur 4: Landen met het grootste wereldaandeel in de levering van kritieke grondstoffen



Bron: Europese Commissie, Study on the critical raw materials for the EU 2023

De volgende tabellen geven de belangrijkste wereldwijde leveranciers van de kritieke grondstoffen voor 2023 en hun positie in de waardeketen (E duidt de extractie/winningsfase, P op de verwerkingsfase) weer. Het bovenste gedeelte toont de resultaten voor individuele grondstoffen. Het onderste gedeelte geeft de gemiddelde cijfers voor de wereldwijde primaire aanvoer voor de 3 materiaalgroepen: HREE's (zware zeldzame aardmetalen), LREE's (lichte zeldzame aardmetalen) en PGM's (platinumgroep metalen). China springt in het oog, niet alleen omwille van haar dominantie in de winning van bepaalde grondstoffen, maar vooral omwille van haar significante positie in de verwerking/raffinage van diverse grondstoffen. Veel grondstoffen uit Afrika, Australië of Latijns-Amerika gaan voor bewerking naar China, vooraleer Europa ze gebruikt. Ook neemt China strategische posities in op productie, logistiek en buitenlandse mijnen om zo de greep op de grondstoffenketen te verstevigen.

Tabel 4: Belangrijkste wereldleveranciers – individuele grondstof en 3 materiaalgroepen

Material	Stage *	Main global supplier	Share	Material	Stage *	Main global supplier	Share
1 aluminium	E	Australia	28%	27 magnesium	P	China	91%
2 antimony	E	China	56%	28 manganese	E	S. Africa	29%
3 arsenic	P	China	44%	29 natural graphite	E	China	67%
4 baryte	E	China	32%	30 neodymium	P	China	85%
5 beryllium	E	USA	67%	31 niobium	P	Brazil	92%
6 bismuth	P	China	70%	32 nickel	P	China	33%
7 boron	E	Türkiye	48%	33 palladium	P	Russia	40%
8 cerium	P	China	85%	34 phosphate rock	E	China	48%
9 cobalt	E	DRC	63%	35 phosphorus	P	China	79%
10 coking coal	E	China	53%	36 platinum	P	S. Africa	71%
11 copper	E	Chile	28%	37 praseodymium	P	China	85%
12 dysprosium	P	China	100%	38 rhodium	P	S. Africa	81%
13 erbium	P	China	100%	39 ruthenium	P	S. Africa	94%
14 europium	P	China	100%	40 samarium	P	China	85%
15 feldspar	E	Türkiye	32%	41 scandium	P	China	67%
16 fluorspar	E	China	56%	42 silicon metal	P	China	76%
17 gadolinium	P	China	100%	43 strontium	E	Iran	37%
18 gallium	P	China	94%	44 tantalum	E	DRC	35%
19 germanium	P	China	83%	45 terbium	P	China	100%
20 hafnium	P	France	49%	46 thulium	P	China	100%
21 helium	P	USA	56%	47 titanium metal	P	China	43%
22 holmium	P	China	100%	48 tungsten	P	China	86%
23 iridium	P	S. Africa	93%	49 vanadium	E	China	62%
24 lanthanum	P	China	85%	50 ytterbium	P	China	100%
25 lithium	P	China	56%	51 yttrium	P	China	100%
26 lutetium	P	China	100%				
Grouped materials				Stage	Main global supplier	Share	
HREEs				P	China	100%	
LREEs				P	China	85%	
PGMs ⁶ (iridium, platinum, rhodium, ruthenium)				P	South Africa	75%	
PGMs (palladium)				P	Russia	40%	
Legend							
Stage		E = Extraction stage P = Processing stage					
HREEs		Dysprosium, erbium, europium, gadolinium, holmium, lutetium, terbium, thulium, ytterbium, yttrium					
LREEs		Cerium, lanthanum, neodymium, praseodymium and samarium					
PGMs		Iridium, palladium, platinum, rhodium, ruthenium					

Bron: Europese Commissie, Study on the critical raw materials for the EU 2023

Wordt gekeken naar de wereldwijde toelevering van kritieke grondstoffen aan de EU, blijkt dat de meeste kritieke grondstoffen van buiten de EU komen. China is - niet verwonderlijk - als grootste mondiale leverancier – ook de belangrijkste EU-leverancier voor de meeste CRM's, waaronder bariet, bismut, gallium, germanium, magnesium, natuurlijk grafiet, alle zeldzame aardmetalen (HREE en LREE), wolfram en vanadium. Op dit moment is de EU voor bepaalde kritieke grondstoffen zelfs (bijna) volledig afhankelijk van 1 land:

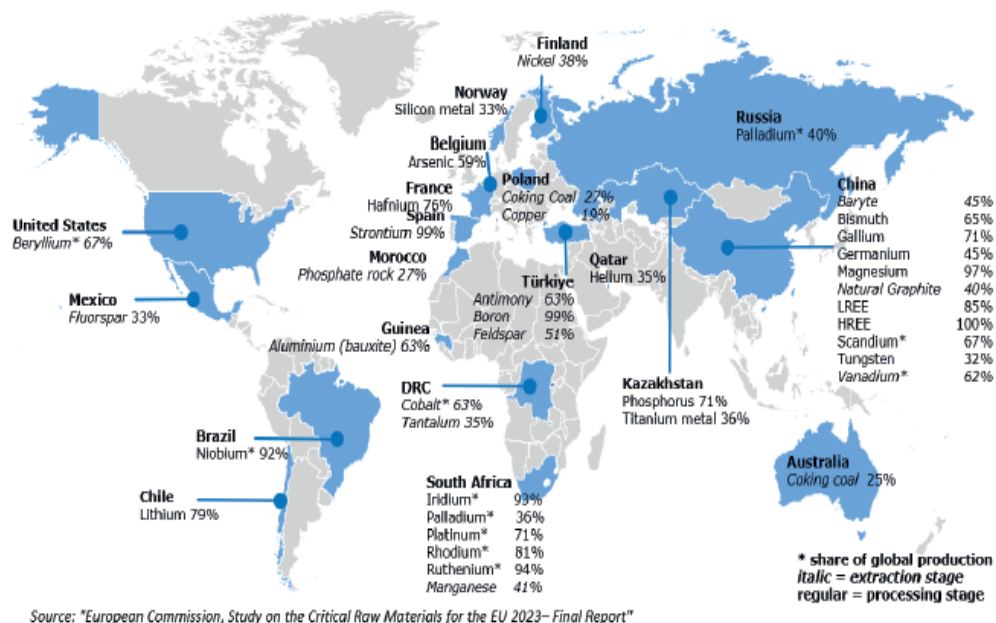
- de EU haalt 100% van haar zware zeldzame aardmetalen uit China
- 98% van haar boor uit Turkije

- 71% van haar platina uit Zuid-Afrika.⁵⁸ Zuid-Afrika is tevens een primaire bron voor platina-groep-metalen (zoals iridium, rhodium en ruthenium)
- Brazilië is een primaire bron van niobium, Australië van lithium en de VS van beryllium en helium.

Er zijn naast China verschillende derde landen die CRM's aan de EU leveren, zoals Chili (lithium), Guinee (bauxiet), Kazachstan (titanium, fosfor), Mexico (vloeispaat), Noorwegen (siliciummetaal), Turkije (antimoon, boor, veldspaat) en de VS (beryllium).

Maar ook EU-lidstaten zelf zijn voor bepaalde grondstoffen belangrijke EU-leveranciers, zoals Polen voor cokeskool en koper, België voor arseen, Frankrijk voor hafnium, Spanje voor strontium of nog Finland voor nikkel.

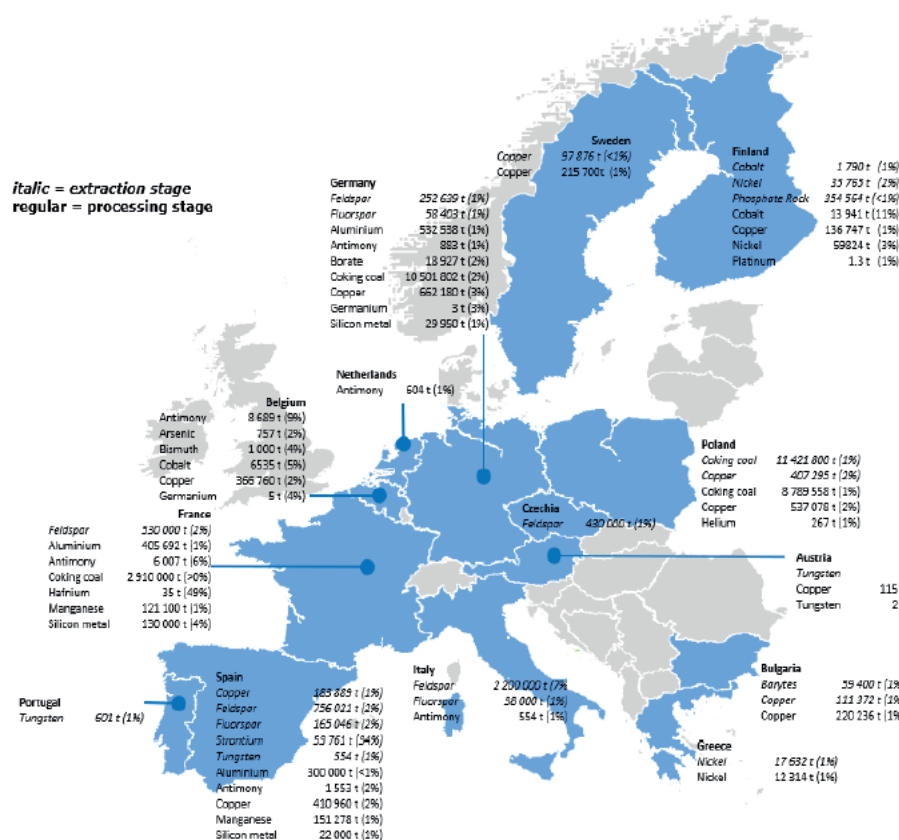
Figuur 5: De belangrijkste leveranciers van kritieke grondstoffen aan de EU



Volgende figuur geeft een overzicht van de productie van kritieke grondstoffen met een wereld-aandeel van meer dan 0,5% in de EU zelf. Meldenswaard is dat de EU 34% van de wereldwijde aanvoer van strontium in Spanje delft; 14% van veldspaat in Italië, Spanje, Frankrijk, Tsjechië, Duitsland en andere landen, en 3% van wolfram in Oostenrijk, Portugal en Spanje. De EU verwerkt en raffineert 49% van het wereldwijde aanbod van hafnium in Frankrijk; 18% van antimoon in België, Frankrijk, Spanje en vele andere landen; 17% van kobalt in Finland, België en Frankrijk; 7% van germanium in Duitsland en België; 5% van siliciummetaal in Frankrijk, Spanje en Slowakije, en 4% van nikkel in Finland, Griekenland en Frankrijk.

⁵⁸ <https://www.consilium.europa.eu/nl/infographics/critical-raw-materials/>

Figuur 6: EU-producenten van kritieke grondstoffen (aandeel in het wereldwijde aanbod), 2016-2020

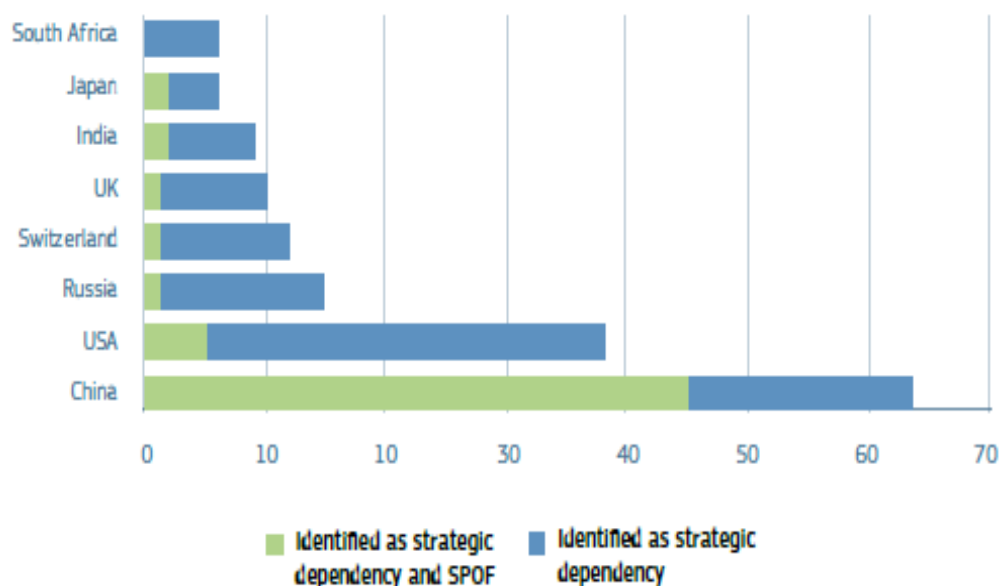


Bron: Europese Commissie, Study on the critical raw materials for the EU 2023.

Ondanks de afhankelijkheid van de EU van andere derde landen, brengen In het bijzonder de strategische afhankelijkheden van de EU ten aanzien van China uitzonderlijk hoge risico's en kwetsbaarheden met zich mee en kunnen ze worden gedefinieerd als wereldwijde single points of failure (SPOF's). Deze SPOF's worden gekenmerkt door twee hoofdkenmerken: ten eerste de dominantie van één exporteur in het handelsnetwerk dat een groot aantal landen beïnvloedt, en ten tweede een hoge concentratie van de wereldexport in dat gebied.⁵⁹

⁵⁹ European Commission (2024), *Science, Research and Innovation performance of the EU*.

Figuur 7: Geïdentificeerde strategische afhankelijkheden en single points of failure



Science, research and innovation performance of the EU 2024

Source: Vandermeeren (2024) based on Arjona et al., (2023).

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de landen met significante wereldvoorraden van specifieke CRM's voor de groene transitie. Deze tabel is gebaseerd op US Geological Survey data die de reserves per CRM per land inschatten. Onontgonnen reserves zijn echter niet opgenomen in de data. Bovendien zijn de winningsniveaus van CRM's en de totale reserves niet altijd evenredig, bijvoorbeeld het land met de grootste bauxietreserves (Guinee) is niet de grootste producent van bauxiet (Australië). Hetzelfde geldt voor de winning versus de verwerking van CRM's; China heeft een aanzienlijk wereldwijd marktaandeel wat betreft de verwerking van CRM's zoals koper, kobalt, lithium en REO's (Rare Earth Oxides), hetzij in eigen land hetzij via Chinese ondernemingen in landen als Australië, Chili en de Democratische Republiek Congo.

China, Australië, Brazilië en Rusland huisvesten een divers en aanzienlijk aandeel CRM's, waaronder zeldzame aardmetalen, nikkel, lithium en mangaan. Tegelijkertijd hebben andere landen zoals Vietnam, Chili, Guinee en de Democratische Republiek Congo een minder divers, maar nog steeds opmerkelijk aandeel CRM's zoals bauxiet, lithium, kobalt en zeldzame aardmetalen. De BRICS-landen hebben een aanzienlijk aandeel in de wereldwijde reserves van CRM's, waaronder een reeks CRM's die nodig zijn voor de groene transitie, in het bijzonder zeldzame aardmetalen.⁶⁰

⁶⁰ Blot, E. (2024), *Sourcing critical raw materials through trade and cooperation frameworks. How the EU plans to secure an external supply of critical raw materials for the green transition*, Institute for European Environmental Policy, March.

Tabel 5: Significante aanwezigheid van CRM's voorraden in landen nodig voor schone technologieën

CRM	Country	Reserves (tons)	CRM	Country	Reserves (tons)
Bauxite	Guinea	7.400.000	Manganese	South Africa	640.000
	Vietnam	5.800.000		China	280.000
	Australia	5.100.000		Australia	270.000
	Brazil	2.700.000		Brazil	270.000
	Indonesia	1.000.000		Ukraine	140.000
	China	710.000		India	34.000
	India	660.000	Nickel	Australia	21.000.000
	Russia	500.000		Indonesia	21.000.000
Cobalt	DR Congo	4.000.000		Brazil	16.000.000
	Australia	1.500.000		Russia	7.500.000
	Indonesia	600.000		Philippines	4.800.000
	Cuba	500.000		Canada	2.200.000
	Philippines	260.000		China	2.100.000
	Russia	250.000	REOs	China	44.000.000
	Canada	220.000		Vietnam	22.000.000
	China	140.000		Brazil	21.000.000
Copper	Chile	190.000		Russia	21.000.000
	Australia	97.000		India	6.900.000
	Russia	62.000		Australia	4.200.000
	Mexico	53.000		USA	2.300.000
	DR Congo	31.000		Canada	830.000
	China	27.000		South Africa	790.000
	Indonesia	240.000			
Lithium	Chile	9.300.000			
	Australia	6.200.000			
	Argentina	2.700.000			
	China	2.000.000			
	USA	1.000.000			
	Canada	930.000			
	Brazil	250.000			

Source of CRM reserves from USGS.

Bron: Institute of European Environmental Policy, 2024

De noodzaak om de aanvoer van CRM veilig te stellen is een van de redenen achter de “wedergeboorte” van het industriebeleid wereldwijd. Tegenwoordig hebben bijna alle landen (niet in de laatste plaats China en de Verenigde Staten) vormen van industriebeleid ingevoerd. Ook de EU heeft onlangs een actievere agenda voor industriebeleid omarmd, door een aantal specifieke regelgevingskaders aan te nemen die de productie van strategische technologieën ondersteunen (Net-zero Industry Act - NZIA)⁶¹, door het opzetten van een Strategic Technologies for Europe

⁶¹ Verordening (EU) 2024/1735 van het Europees Parlement en de Raad van 13 juni 2024 tot vaststelling van een kader van maatregelen ter versterking van het Europese ecosysteem voor de productie van nettonultechnologie en tot wijziging van Verordening (EU) 2018/1724, *PB L-serie* van 28 juni 2024.

Platform (STEP)⁶² en door zich te richten op belangrijke industrieën, zoals batterijen⁶³, halfgeleiders (Chips Act)⁶⁴ en CRM (CRM Act)⁶⁵.

CRM's behoren tot de belangrijkste onderwerpen van de Europese Commissie. In februari 2025 publiceerde de Europese Commissie haar lang verwachte Clean Industrial Deal⁶⁶. De Commissie identificeert daarin 6 cruciale business drivers: betaalbare energie, leidende markten, financiering, circulariteit en toegang tot materialen, wereldwijde markten en internationale partnerschappen en vaardigheden. De EU moet de toegang tot kritieke grondstoffen veiligstellen en de blootstelling aan onbetrouwbare leveranciers verminderen. De implementatie van de kritieke grondstoffenverordening moet prioriteit krijgen. Het organiseren van gezamenlijke aankopen levert schaalvoordelen op en kan zo zorgen voor lagere prijzen en een betere beschikbaarheid van kritieke grondstoffen. De Europese Commissie zal een mechanisme opzetten dat Europese ondernemingen in staat stelt om samen te komen en hun vraag naar kritieke grondstoffen te bundelen, het EU Critical Raw Material Centre. Circulariteit is ook een centraal element van de Deal. In 2026 zal de Europese Commissie een wet op de circulaire economie aannemen om de circulaire overgang te versnellen en ervoor te zorgen dat schaarse materialen efficiënt worden gebruikt en hergebruikt, onze mondiale afhankelijkheid te verminderen en hoogwaardige banen te creëren. Zo zal de nieuwe wet circulaire economie de afhankelijkheid van de invoer van primaire materialen verminderen en zakelijke kansen creëren.

⁶² Verordening (EU) 2024/795 van het Europees Parlement en de Raad van 29 februari 2024 tot oprichting van het platform voor strategische technologieën voor Europa ("STEP") en tot wijziging van Richtlijn 2003/87/EG en Verordeningen (EU) 2021/1058, (EU) 2021/1056, (EU) 2021/1057, (EU) nr. 1303/2013, (EU) nr. 223/2014, (EU) 2021/1060, (EU) 2021/523, (EU) 2021/695, (EU) 2021/697 en (EU) 2021/241, PB L-serie van 29 februari 2024. Met het STEP-voorstel wil de Europese Commissie geld steken in de Europese industrie, vooral in technologieën die essentieel zijn voor de overgang naar digitale en duurzame ontwikkelingen. Daarmee neemt Europa een vergelijkbare benadering als andere landen aan door een actief industriebeleid te voeren voor essentiële technologieën, met als doel de eigen autonomie te versterken. Met STEP worden investeringen bevorderd ter ondersteuning van de ontwikkeling en productie van de volgende technologieën: Deep Tech en digitale technologieën zoals micro-elektronica, kunstmatige intelligentie, cybersecurity, robotica, 5G en high-performance-, quantum-, cloud- of edge-computing; Schone technologieën zoals hernieuwbare energie, slimme energienetwerken, duurzame brandstoffen, waterzuivering, geavanceerde materialen, duurzame winning van kritieke grondstoffen en afvang, opslag en hergebruik van CO₂; Biotechnologieën zoals biomoleculen, geneesmiddelen, medische technologieën, biotechnologie voor gewassen en bio-manufacturing.

⁶³ Verordening (EU) 2023/1542 van het Europees Parlement en de Raad van 12 juli 2023 inzake batterijen en afgedankte batterijen, tot wijziging van Richtlijn 2008/98/EG en Verordening (EU) 2019/1020 en tot intrekking van Richtlijn 2006/66/EG, PB L 191 van 28 juli 2023.

⁶⁴ 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.

⁶⁵ Verordening (EU) 2024/1252 van het Europees Parlement en de Raad van 11 april 2024 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, PB L-serie van 3 mei 2024.

⁶⁶ European Commission (2025), Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, *The Clean Industrial Deal: A joint roadmap for competitiveness and decarbonization*, COM(2025) 85 final, 26 Februari.

Het Letta⁶⁷- en Draghi⁶⁸-rapport beklemtonen de urgentie om de inspanningen voor de toeleveringszekerheid van de EU inzake kritieke grondstoffen te intensifiëren. Letta stelt voor dat de EU gezamenlijke aankopen gebruikt om strategische reserves van belangrijke CRM's aan te leggen ten voordele van de interne markt. Bovendien beveelt hij aan om de beginselen van de circulaire economie binnen de interne markt te bevorderen - bijvoorbeeld door de vraag naar gerecycleerde materialen van hoge kwaliteit te stimuleren en het gebruik van secundaire grondstoffen te bevorderen.

Het Draghi-rapport schuift 11 voorstellen naar voor om de CRMA verder te implementeren: 1) een meer omvattende en gecoördineerde strategie ontwikkelen voor de hele waardeketen, voortbouwend op de CRMA; 2) een speciaal EU-CRM-platform oprichten om de EU-strategie uit te voeren, het toezicht op de toeleveringsketen te versterken en een rol te spelen bij de gezamenlijke aankoop van CRM (dit platform zou ook de toekomstige strategische voorraden van de EU kunnen beheren); 3) nieuwe financieringsoplossingen ontwikkelen ter ondersteuning van projecten in de CRM-waardeketen; 4) de diplomatie versterken om het aanbod en de diversificatie van de CRM's veilig te stellen; 5) gezamenlijke (aankoop)strategieën ontwikkelen met de G7 of de OESO; 6) de mijnbouw in de EU verder promoten; 7) onderzoek en innovatie op het gebied van alternatieve materialen en processen bevorderen om CRM's waar mogelijk te vervangen en gebruik maken van componenten en materialen die in grotere hoeveelheden beschikbaar of goedkoper zijn; 8) een echte interne markt voor afval en recycling in de EU tot stand brengen; 9) de totstandbrenging van een duurzame CRM-markt in de EU versnellen (bijvoorbeeld de markttoegang verbieden voor CRM met een te hoge ecologische voetafdruk); 10) strategische voorraden voor bepaalde CRM aanleggen; en 11) de transparantie van de CRM-markt verbeteren.

Het Competitiveness Compass⁶⁹ grijpt de analyse van het Draghi-rapport aan om een aanpak en een reeks vlaggenschipmaatregelen te lanceren om de transformaties de komende jaren in realiteit om te zetten:

1. Het dichteren van de innovatiekloof: De EU moet haar innovatiemotor nieuw leven inblazen en haar achterstand op dynamische concurrenten zoals VS en China inhalen. De Commissie zet in op disruptieve technologie, betere financiering en minder regelgevingsbarrières voor startups en scale-ups. Focus ligt op toekomststechnologieën zoals AI, semicon, biotech en schone energie, inclusief de benodigde infrastructuur. Met onder meer volgende aankondigingen: een 28e juridisch regime (Q4 2025 - Q1 2026), een EU Start-up and Scale-up Strategy (Q2 2025), een EU Biotech Act (2025 - 2026), een EU Cloud en AI Development Act (Q4 2025 - Q1 2026), een EU Quantum Strategie (Q2 2025) en Quantum Act (Q4 2025), een Advanced Materials Act (2026).

⁶⁷ Letta, E. (2024), *Much more than a market. Speed, Security, Solidarity - Empowering the Single Market to deliver a sustainable future and prosperity for all EU Citizens*, April.

⁶⁸ Draghi, M. (2024), *The future of European competitiveness – In-depth analysis and recommendations*, 9 September.

⁶⁹ Europese Commissie (2025), 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, Het EU-kompas voor concurrentievermogen, COM(2025) 30 final, 29 januari.

2. Een gezamenlijk plan voor decarbonisatie en concurrentievermogen. De EU-doelstelling van klimaatneutraliteit tegen 2050, inclusief via het tussentijdse doel voor 2040, blijft behouden, maar zal gepaard gaan met een geïntegreerd industrie-, concurrentie-, economisch en handelsbeleid. De kern van dit beleid wordt de Clean Industrial Deal, die de EU moet versterken als aantrekkelijke basis voor productie in lijn met de decarbonisatie-doelstellingen. Daarbij moeten ook de hoge energieprijzen worden aangepakt. Er komen sectorgerichte plannen voor energie-intensieve industrieën zoals staal en chemie, de automobielsector, havens, landbouw en voedsel. Met onder meer volgende aankondigingen: een Clean Industrial Deal (Q1 2025), een nieuw staatssteunkader (Q2 2025), een Affordable Energy Action Plan (Q1 2025), Steel and Metal Action Plan (2025), Chemicals Industry Package (Q4 2025), strategische dialoog met de automobielsector (Q1 2025), Europese Havenstrategie en Industriële Maritieme Strategie (2025).
3. Bovenmatige afhankelijkheid verminderen en de veiligheid vergroten. Veiligheid en strategische autonomie moeten sterker worden geïntegreerd in het economisch beleid, zodat ze bijdragen aan concurrentievermogen en innovatie. Dit vereist stabiele, veilige waardeketens, met focus op kritieke grondstoffen. Doeltreffende partnerschappen zullen bepalend zijn voor het vermogen van de EU om te diversifiëren en de afhankelijkheid te verminderen. Met onder meer volgende aankondigingen: de White Paper on the Future of European Defence (Q1 2025), Preparedness Union Strategy (Q1 2025), afsluiten van nieuwe reeks handelsakkoorden en Clean Trade and Investment Partnerships, Critical Medicines Act (Q1 2025) en Joint purchasing platform for Critical Raw Minerals (Q2-3 2025).

Verder kan nog worden gewezen op bestaande EU-financieringsprogramma's die aangepast worden om tegemoet te komen aan de bredere doelstellingen van de verordening kritieke grondstoffen. Onderstaande tabel bevat een overzicht van die EU-fondsen.

Tabel 6: EU-financieringsprogramma's gericht op de doelstellingen van de verordening kritieke grondstoffen (CRMA)

Programma	Doel	Belang voor de CRMA
Horizon Europe Bv. Screen project dat beoogt een expertennetwerk te ontwikkelen dat bijdraagt aan deskundig advies ter ondersteuning van de besluitvorming op EU-niveau voor alle grondstoffen en hun waardeketens die in de beoordeling van de CRM's zijn onderzocht.	Belangrijk financieringsprogramma voor onderzoek en innovatie, gericht op wetenschappelijke en technologische vooruitgang.	Biedt financiering voor CRM-onderzoek en -innovatie, waarbij de nadruk ligt op duurzame extractie-, verwerkings- en recyclingmethoden en het stimuleren van Europese samenwerkingsprojecten voor de ontwikkeling van de CRM-sector.

Herstel en Veerkracht Faciliteit	Een herstelinstrument voor Europa post-COVID-19 gericht op groene en digitale transitie.	Biedt financiële steun voor CRM-gerelateerde initiatieven in de herstelplannen van de lidstaten en stimuleert de ontwikkeling van lokale CRM-bronnen, recycling en technologische innovatie in CRM-sectoren.
Innovatiefonds	Ondersteunt de demonstratie van innovatieve koolstofarme technologieën, gefinancierd door het emissiehandelssysteem (ETS) van de EU.	Financiert projecten voor duurzame CRM-winnings- en verwerkingsmethoden, die aansluiten bij de doelstellingen van de CRMA om de uitstoot te verminderen en de duurzaamheid van de CRM-sector te verbeteren.
LIFE-programma	Financiert projecten voor circulaire economie, klimaatactie en natuurbehoud.	Ondersteunt initiatieven die de milieuduurzaamheid van de winning en verwerking van CRM verbeteren en stimuleert recycling en duurzame praktijken in de CRM-industrie.
Connecting Europe Facility	Investeert in trans-Europese netwerken in transport, energie en digitale sectoren.	Financiert infrastructuur die cruciaal is voor de CRM-toeleveringsketen, waaronder transportnetwerken en energie-infrastructuur voor de verwerking van CRM, en digitale tools voor supply chain management.

Bron: Deloitte (2025), The Critical Raw Materials Act and its geopolitical implications.

Strategische projecten in de CRMA kunnen verder op basis van de STEP-verordening⁷⁰ in aanmerking komen voor een onrechtstreekse financieringsmogelijkheid via 11 Europese steunprogramma's. STEP is immers geen nieuw financieringsinstrument is, maar werkt via bestaande EU-

⁷⁰ Verordening (EU) 2024/795 van het Europees Parlement en de Raad van 29 februari 2024 tot oprichting van het platform voor strategische technologieën voor Europa (STEP) en tot wijziging van Richtlijn 2003/87/EG en Verordeningen (EU) 2021/1058, (EU) 2021/1056, (EU) 2021/1057, (EU) nr. 1303/2013, (EU) nr. 223/2014, (EU) 2021/1060, (EU) 2021/523, (EU) 2021/695, (EU) 2021/697 en (EU) 2021/241, *PB L 2024/795*, 29 februari 2024.

programma's en -fondsen: het programma Digitaal Europa, het Europees Defensiefonds, het EU4Health-programma, Horizon Europa, het Innovatiefonds, InvestEU, de herstel- en veerkrachtfaciliteit, het Cohesiefonds, het Europees Fonds voor regionale ontwikkeling, het Europees Sociaal Fonds Plus (ESF+) en het Fonds voor een rechtvaardige transitie.

Tot slot wordt nog melding gemaakt van het Raw Materials Information System⁷¹ van de Europese Commissie, een verbintenis in het Actieplan Circulaire Economie 2015, dat wordt geleid en onderhouden door het Joint Research Centre. RMIS bestrijkt de volledige waardeketens van grondstoffen (voornamelijk metalen en mineralen uit primaire en secundaire bronnen) en houdt rekening met de volledige levenscyclus van de materialen. Het biedt kennis over grondstoffen en bijbehorende waardeketens in de context van duurzaamheid, inclusief risico's voor de toelevering en circulariteit. Het RMIS speelt een belangrijke rol bij het faciliteren van de kennisbehoeften die zijn vastgesteld in het kader van het EU-beleid inzake grondstoffen, zoals de verordening kritieke grondstoffen en de mededeling van de Europese Commissie over "geavanceerde materialen voor industrieel leiderschap" van 2024. Het RMIS fungeert als een essentiële interface tussen Europese stakeholders en de Europese beleidsmakers. Het vergemakkelijkt de beschikbaarheid, samenhang en kwaliteit van belangrijke gegevens en kennis. Specifieke doelstellingen omvatten de ondersteuning van:

- Bestaande en opkomende prioritaire behoeften die door de Europese Commissie worden vastgesteld met betrekking tot kritieke en strategische grondstoffen (en hun waardeketens) en met betrekking tot geavanceerde materialen;
- snelle reacties op opduikende kennisbehoeften die bijvoorbeeld voortvloeien uit de snel veranderende geopolitieke context;
- Identificatie van domeinen waar verder onderzoek en investeringen nodig zijn door middel van prognoseanalyses van vraag en aanbod;
- Gecoördineerde verspreiding van kennis door middel van technische verslagen, briefings, de halfjaarlijkse RMIS-nieuwsbrief en de jaarlijkse RMIS-workshop.

3.3 De extra-EU handel in kritieke grondstoffen

Kritieke grondstoffen zijn essentieel voor de economische slagkracht en strategische autonomie van de EU. Ze zijn onmisbaar voor een breed scala aan strategische sectoren, waaronder de net-nul-industrie, de digitale industrie, de lucht- en ruimtevaart en de defensiesector, en vormen de basis en het begin van elke waardeketen. Van de niet-energetische, niet-agrarische grondstoffen die door de Europese Commissie worden beoordeeld, worden sommige gedefinieerd als kritiek op basis van objectieve criteria, waaronder hun economisch belang en hun leveringsrisico.

De EU is sterk afhankelijk van de invoer van bepaalde grondstoffen. In de meeste gevallen is de productie binnen de EU klein en gaat het meestal om verwerking en veel minder om mijnbouw of

⁷¹ <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/about>

extractie. Bovendien is de invoer vaak geconcentreerd bij 1 of 2 partners, wat de EU kwetsbaar maakt voor verstoringen van de bevoorrading in kritieke technologie sectoren.

In deze rubriek⁷² worden data over bepaalde kritieke grondstoffen weergegeven, die zijn geselecteerd op basis van hun risico's voor de toeleveringsketen zoals de zeldzame aardelementen en recente beperkingen die door belangrijke partnerlanden zijn ingevoerd (in casu gaat het om gallium, antimoon, germanium en natuurlijk grafiet wegens exportrestricties vanwege China). Kortom hebben de data betrekking op de zeldzame aardelementen (REE+)⁷³, magnesium, ferroniobium, germanium, boraat, gallium, antimoon en natuurlijk grafiet.

De belangrijkste bevindingen zijn de volgende:

- In 2023 was de EU sterk afhankelijk van China voor de invoer van magnesium, germanium en gallium.
- In 2023 was de EU sterk afhankelijk van Brazilië voor de invoer van ferroniobium en van Turkije voor de invoer van boraten.
- In 2023 kwam 94% van de EU-invoer van zeldzame aardelementen uit China, Maleisië en Rusland samen.
- Het volume van de EU-invoer van kritieke grondstoffen daalde tussen 2019 en 2023, behalve voor natuurlijk grafiet en zeldzame aardelementen (REE+) (van 2021 tot 2023)
- Voor magnesium, ferroniobium, boraten en gallium is de belangrijkste partner goed voor meer dan 75% van de totale EU-invoer.
- De invoerprijzen van ferroniobium, germanium, boraten en gallium stegen in 2023, terwijl die van REE+, magnesium, antimoon en natuurlijk grafiet daalden.

3.3.1 Zeldzame aardelementen

Zeldzame aardelementen (zeldzame aardelementen of REE's) maken de opkomende technologieën van vandaag mogelijk - van de miniaturisering van elektronica tot de ontwikkeling van "groene" en medische technologieën en de ondersteuning van essentiële defensie-, telecommunicatie- en transportsystemen. REE's hebben unieke magnetische, fosforescerende en katalytische eigenschappen. In permanente magneten vergroten ze de magnetische kracht drastisch, wat een breed scala aan toepassingen ten goede komt. Concrete toepassingen treft men aan in alledaagse technologieën zoals mobiele telefoons en computers, maar ook in geavanceerde medische technologieën zoals MRI's, laserscalpels en zelfs sommige medicijnen tegen kanker. In defensietoepassingen worden ze gebruikt in satellietcommunicatie, geleidingssystemen en vliegtuigstructuren. Ze zijn van cruciaal belang in een aantal groene technologieën, vooral in

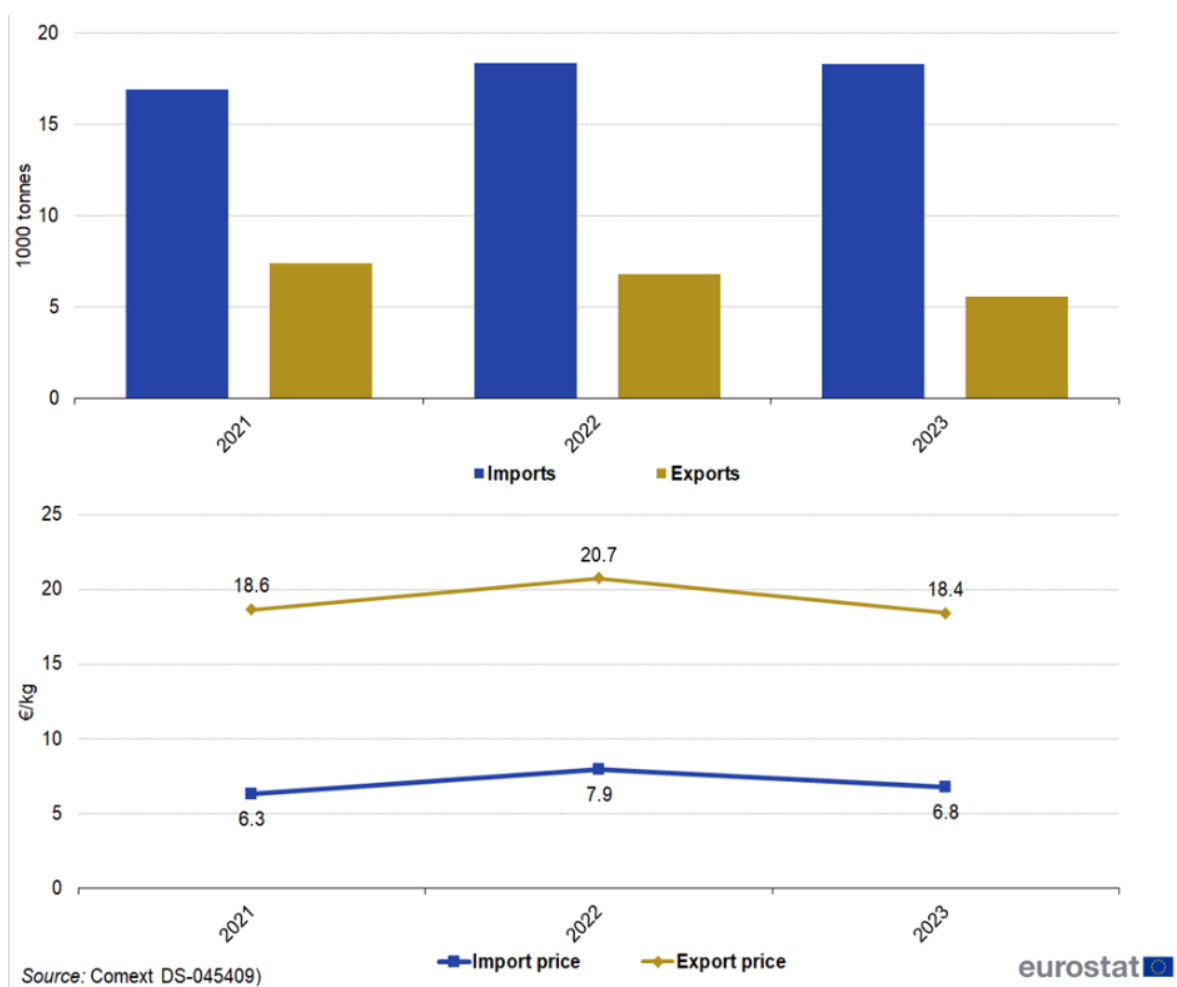
⁷² Eurostat (2024), *International trade in critical raw materials*, October. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=International_trade_in_critical_raw_materials#Source_data_for_tables_and_graphs

⁷³ REE+ omvat de lichte zeldzame aardmetalen (LREE's) lanthaan, cerium, praseodymium, neodymium, samarium, europium en de zware zeldzame aardmetalen (HREE's) gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium, lutetium, scandium en yttrium.

technologieën die de doelstellingen van koolstofvrije emissies ondersteunen, zoals windturbines en elektrische voertuigen.

Het volume van de invoer van REE+-producten steeg aanzienlijk in 2022, maar stabiliseerde in 2023, terwijl de prijs ervan in 2023 met 15% daalde. Het volume van de uitvoer van REE+ daalde zowel in 2022 als in 2023. Hun prijs daalde met 11% in 2023, maar was vergelijkbaar met de prijs in 2021. In 2023 bedroeg de volumeverhouding tussen invoer en uitvoer 3,3, wat betekent dat de EU 3,3 ton invoerde voor elke ton die zij uitvoerde. Geaggregeerde gegevens voor de EU van vóór 2021 zijn niet vergelijkbaar.

Figuur 8: Import en export van zeldzame aardelementen, 2021-2023, in 1.000 ton en €/kg



Het grootste deel van de invoer van REE+ in de EU was afkomstig uit China (39%), gevolgd door Maleisië (33%) en Rusland (22%). China was ook de belangrijkste partner voor 10 van de 14 gedetailleerde producten in onderstaande tabel. Voor de meeste ingevoerde producten bedroeg de concentratie van de invoer, gemeten aan de hand van het aandeel van de top-3 importeurs, meer dan 90%.

Tabel 7: Belangrijkste partners voor de EU-invoer van REE+ naar productcode in 2023, in aandelen

Product code	Largest partners			Share in total imports of REE+		Imports / exports
	First	Second	Third			
28461000	Malaysia	48% Russia	33% China	14%	67%	2.7
28469040	China	98% United States	1% United Kingdom	1%	22%	17.3
28469090	China	83% United States	6% Viet Nam	4%	3%	2.5
28053010	China	100% United States	0% Taiwan	0%	2%	27.4
28469070	China	92% South Korea	5% United States	2%	2%	9.2
28469060	Japan	57% Norway	21% China	19%	1%	9.1
28469050	Malaysia	42% Japan	27% China	16%	1%	0.5
28053039	China	100% United States	0% United Kingdom	0%	0%	47.7
28469030	Norway	93% China	6% United States	1%	0%	1.3
28053029	China	99% United States	0% United Kingdom	0%	0%	10353.0
28053021	China	94% United States	6% United Kingdom	0%	0%	1.5
28053080	China	69% United States	13% Taiwan	11%	0%	0.4
28053031	China	87% United States	10% United Kingdom	3%	0%	229.5
28053040	China	83% United Kingdom	16% United States	1%	0%	31.0
Total	China	39% Malaysia	33% Russia	22%	100%	3.3

Note 1: 0% means less than 0.5%

Note 2: REE+ is a grouping of rare earth elements, scandium and yttrium

Note 3: Detailed list of products under each code is provided in Table 7

Source: Comext DS-045409

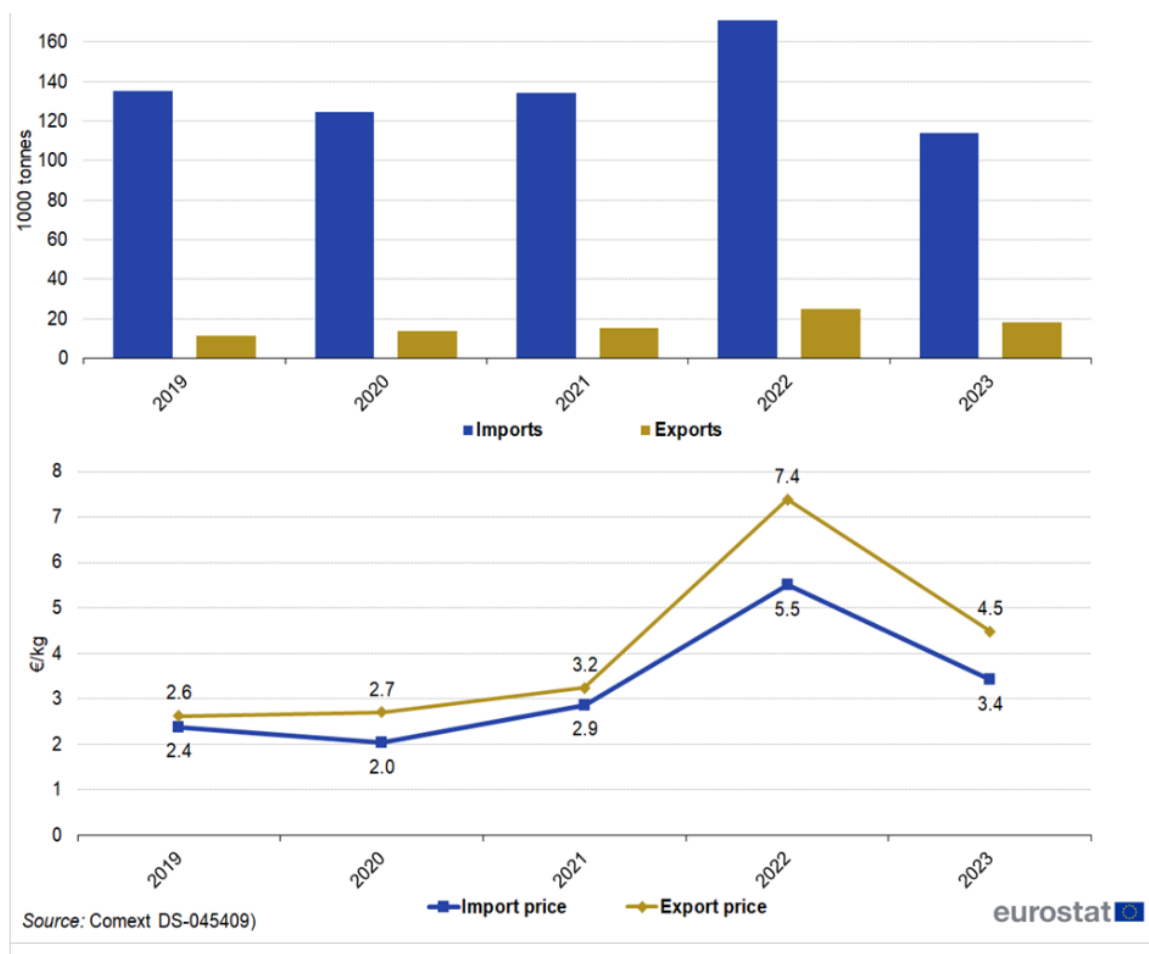
euromat

3.3.2 Magnesium

Magnesium is een chemisch element dat toepassingen kent in de automobiel-, luchtvaart-, elektronica- en biomedische industrie. Hoewel magnesium het op acht na meest voorkomende element in de aardkorst is, staat het sinds 2011 op de EU-lijst van kritieke grondstoffen vanwege de grote afhankelijkheid van de EU voor de winnings- en verwerkingsfasen.

De invoer van magnesium bleef qua volume stabiel tussen 2019 en 2021 en steeg vervolgens met 27% in 2022, maar daalde met 33% in 2023. Voor de uitvoer is, hoewel de hoeveelheid aanzienlijk lager is dan voor de invoer, een vergelijkbaar patroon zichtbaar met een stijging in 2022 gevolgd door een daling in 2023. Tussen 2021 en 2022 stegen de prijzen voor zowel invoer (van 2,9 euro/kg tot 5,5 euro/kg) en vooral uitvoer (van 3,2 euro/kg tot 7,4 euro/kg) sterk en hoewel ze in 2023 daalden, bleven ze boven het niveau van 2021.

Figuur 9: Import en export van magnesium, 2019-2023, in duizend ton en €/kg



Voor de invoer van magnesium was de EU zeer afhankelijk van China, dat instond voor 99% van alle invoer van magnesium. In 2023 bedroeg de volumeverhouding tussen invoer en uitvoer 6,3, wat betekent dat de EU 6,3 ton magnesium invoerde tegen 1 ton die werd uitgevoerd.

Tabel 8: Belangrijkste partners voor de EU-invoer van magnesium naar productcode in 2023, in aandelen

Product code	Largest partners			Share in total imports of magnesium	
	First	Second	Third		Imports / exports
81041100	China	98% Israel	2% Hong Kong	0%	52%
81041900	China	100% United Kingdom	0% Serbia	0%	48%
Total	China	99% Israel	1% United Kingdom	0%	100%

Note 1: 0% means less than 0.5%

Note 2: Detailed list of products under each code is provided in Table 9

Source: Comext DS-045409

eurostat

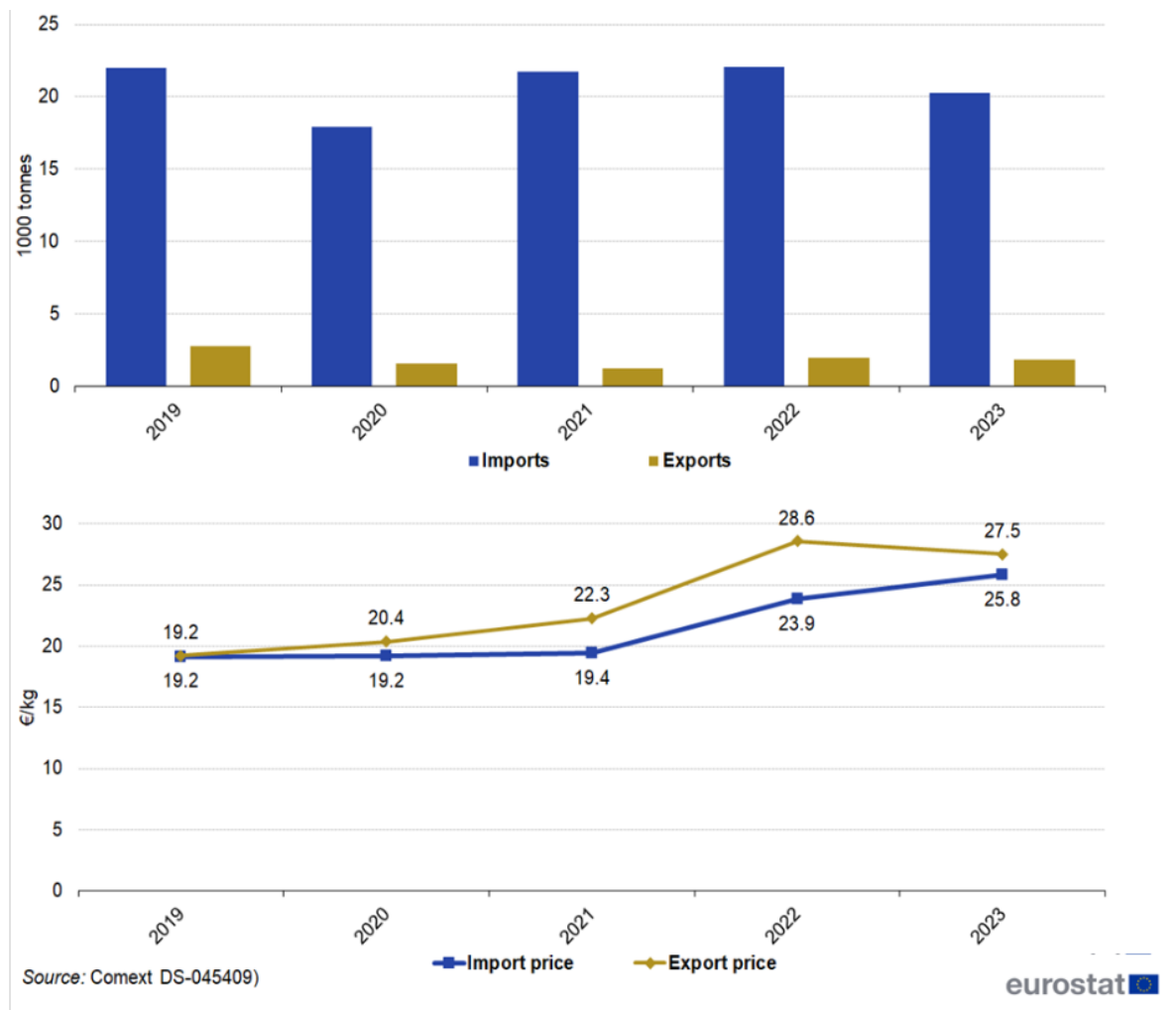
3.3.3 Ferro-niobium

Ferro-niobium is een belangrijke ijzer-niobiumlegering die voornamelijk wordt gebruikt in de automobielen-, bouw- en staalindustrie. Ferro-niobium wordt beschouwd als een kritieke grondstof,

niet alleen vanwege het leveringsrisico, maar ook vanwege het economische belang voor de EU en de beperkte vervangbaarheid door andere grondstoffen.

Tussen 2019 en 2023 waren de in- en uitvoer van ferro-niobium vrij stabiel. De invoerprijzen stegen echter van 19,2 euro per kg naar 25,8 euro per kg en de uitvoerprijzen stegen van 19,2 euro per kg naar 27,5 euro per kg.

Figuur 10: Invoer en uitvoer van ferro-niobium, 2019-2023, in duizend ton en €/kg



Voor de invoer van ferro-niobium was de EU sterk afhankelijk van de invoer uit Brazilië, dat 87% van alle ferro-niobiuminvoer in de EU vertegenwoordigde. Brazilië werd op enige afstand gevolgd door Canada, met 13% van de EU-invoer. De verhouding tussen invoer en uitvoer is zeer hoog, namelijk 10,9, wat betekent dat de EU bijna 11 ton ferro-niobium invoerde voor elke ton die zij uitvoerde.

Tabel 9: Belangrijkste partners voor de EU-invoer van ferro-niobium naar productcode in 2023, in aandelen

Product code	Largest partners				Imports / exports
	First	Second	Third		
72029300	Brazil	87% Canada	13% United States	0%	10.9

Note 1: 0% means less than 0.5%

Note 2: Detailed list of products under each code is provided in Table 9

Source: Comext DS-045409

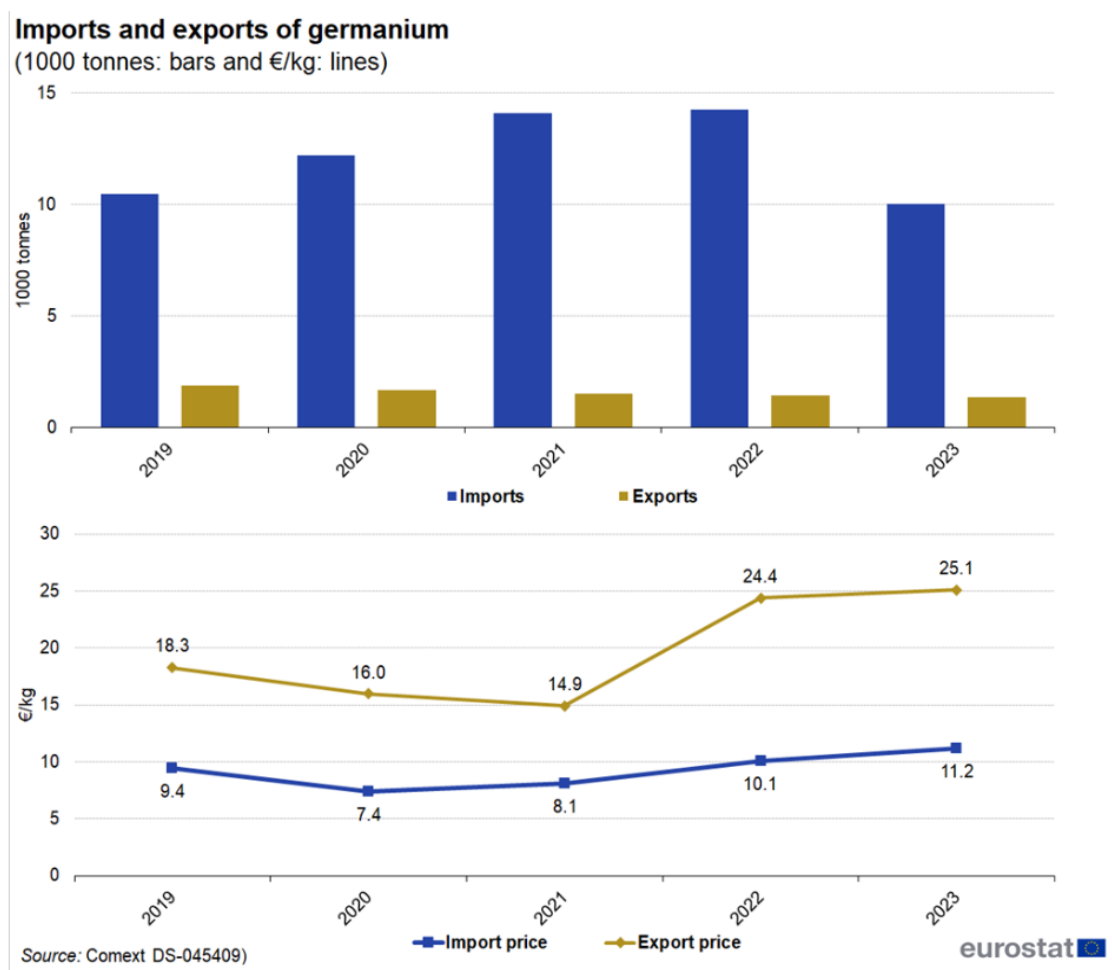
eurostat 

3.3.4 Germanium

Germanium wordt gebruikt in hoogtechnologische toepassingen zoals infraroodsystemen, glasvezel, polymeerkatalyse, elektronica en zonnecellen. De vraag naar germanium zal naar verwachting toenemen door het gebrek aan geschikte substituten en de toenemende vraag naar zonnecellen en 5G-netwerken.

De invoer van germanium steeg aanzienlijk tussen 2019 en 2022, maar daalde terug naar de waarden van 2019 in 2023. De export van germanium daalde langzaam tussen 2019 en 2023.

Figuur 11: In- en uitvoer van germanium, 2019-2023, in duizend ton en €/kg



Twee derde van het ingevoerde germanium in de EU kwam uit China, op enige afstand gevolgd door Australië (11%) en Japan (10%). Samen waren deze top-3 landen goed voor 87% van alle EU-invoer. De verhouding tussen invoer en uitvoer was hoog met een waarde van 7,4.

Tabel 10: Belangrijkste partners voor de EU-import van germanium naar productcode in 2023, in aandelen

Product code	Largest partners				Share in total imports of germanium	Imports / exports
	First	Second	Third			
28256000	China	66% Australia	11% Japan	10%	100%	7.5
81129295	China	94% United States	4% South Korea	2%	0%	1.8
81129940	China	75% United States	21% Japan	2%	0%	0.9
Total	China	66% Australia	11% Japan	10%	100%	7.4

Note 1: 0% means less than 0.5%

Note 2: Detailed list of products under each code is provided in Table 9

Source: Comext DS-045409

eurostat

3.3.5 Boraten

Boraten zijn een belangrijk inputmateriaal bij de productie van glasvezelisolatie, textielvezels, borosilicaatglas, keramiek en meststoffen. Boraten zijn ook te vinden in veel onderdelen voor elektrische auto's en spelen een belangrijke rol bij de overgang van de EU naar groene mobiliteit.

In 2023 bedroeg de EU-invoer van boraten 424.000 ton, terwijl de uitvoer 42.000 ton bedroeg, wat betekent dat voor elke ton die werd uitgevoerd, 10 ton werd ingevoerd. Door de gedeeltelijke vertrouwelijkheid van de gegevens zijn de gegevens van vóór 2023 niet goed vergelijkbaar met de gegevens van 2023.

Turkije is de grootste uitvoerder voor 5 van de 10 boraten productcodes (zie volgende tabel) en is tevens één van de top-5 partners voor de op 1 na alle andere boraten. In totaal was 76% van de boraten afkomstig uit Turkije, gevolgd door de Verenigde Staten met 19%.

Tabel 11: Belangrijkste partners voor de EU-invoer van boraten naar productcode in 2023, in aandelen

Product code	Largest partners			Share in total imports	
	First	Second	Third	of borates	Imports / exports
28401910	Türkiye	88% United States	12% United Kingdom	0%	50%
28100090	United States	45% Türkiye	39% Chile	5%	24%
25280000	Türkiye	99% Bolivia	1% United Kingdom	0%	18%
28401100	Türkiye	59% United States	41% Switzerland	0%	4%
28401990	Türkiye	96% United States	3% Argentina	1%	2%
28402090	Türkiye	31% China	29% Peru	17%	1%
28100010	United States	60% Russia	17% Türkiye	13%	0%
28499010	China	89% Türkiye	6% United Kingdom	2%	0%
28402010	United Kingdom	54% Argentina	42% United States	2%	0%
28045010	China	44% Türkiye	25% Canada	19%	0%
Total	Türkiye	76% United States	19% Chile	1%	100%

Note 1: 0% means less than 0.5%

Note 2: Detailed list of products under each code is provided in Table 9

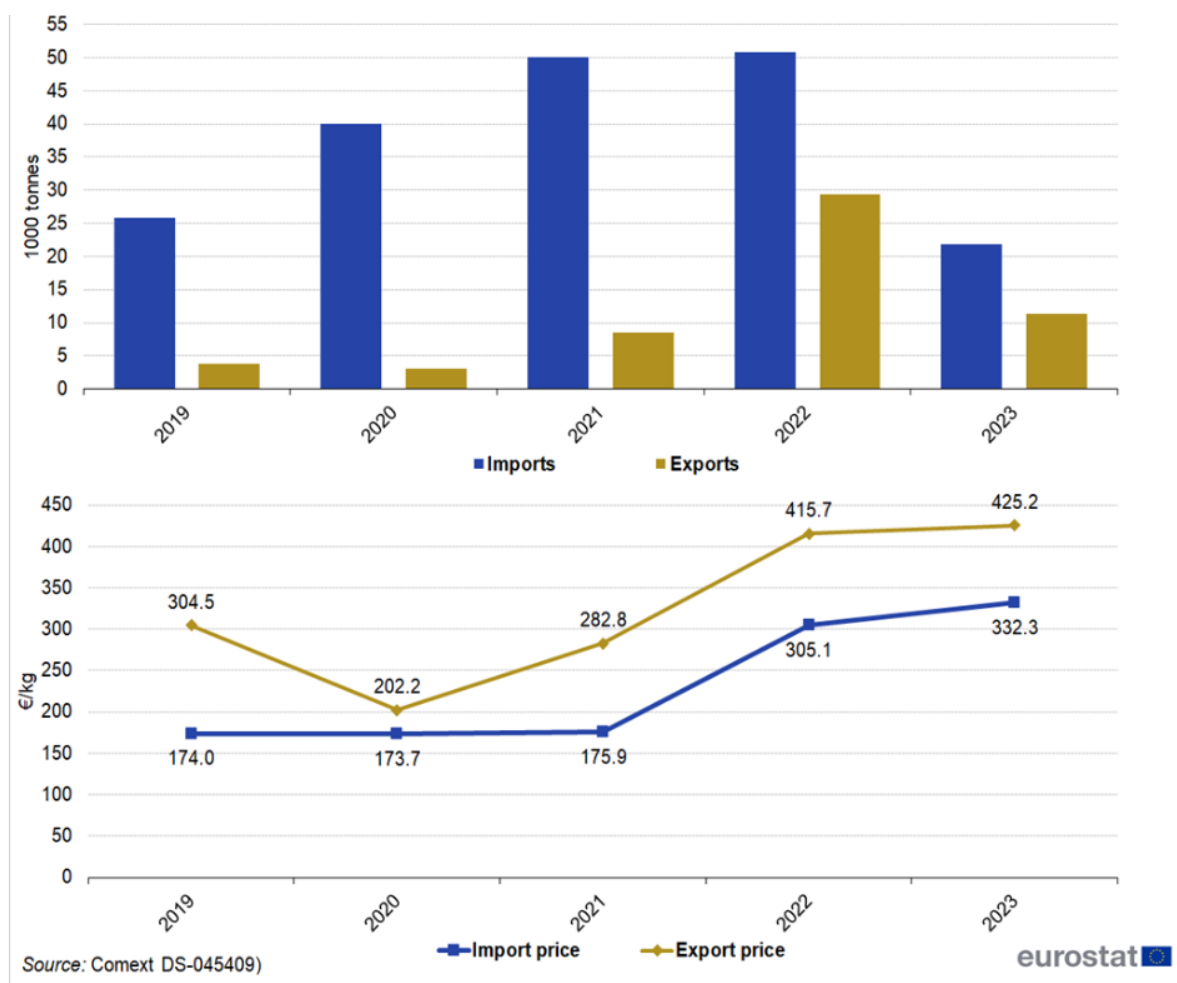
Source: Comext DS-045409

eurostat 

3.3.6 Gallium

Galliumverbindingen worden op grote schaal gebruikt in smartphones, satellieten, radarsystemen, leds en fotovoltaïsche toepassingen. De invoer van gallium steeg van 26 ton in 2019 naar 51 ton in 2022. In dezelfde periode steeg de uitvoer van 4 ton naar 29 ton. In 2023 daalden zowel de invoer (-57%) als de uitvoer (-62%) echter sterk. Zowel de invoer- als uitvoerprijzen van gallium stegen sterk in 2022 en bleven stijgen in 2023.

Figuur 12: In- en uitvoer van gallium, 2019-2023, in duizend ton en €/kg



Voor haar invoer van gallium was de EU zeer afhankelijk van China, dat in 2023 79% van de EU-invoer van gallium voor haar rekening nam. Rusland was de op één na grootste partner met 13%.

Tabel 12: Belangrijkste partners voor de EU-invoer van gallium naar productcode in 2023, in aandelen

Product code	Largest partners				Imports / exports
	First	Second	Third		
81129289	China	79% Russia	13% Canada	5%	1.9

Note: Detailed list of products under each code is provided in Table 9

Source: Comext DS-045409

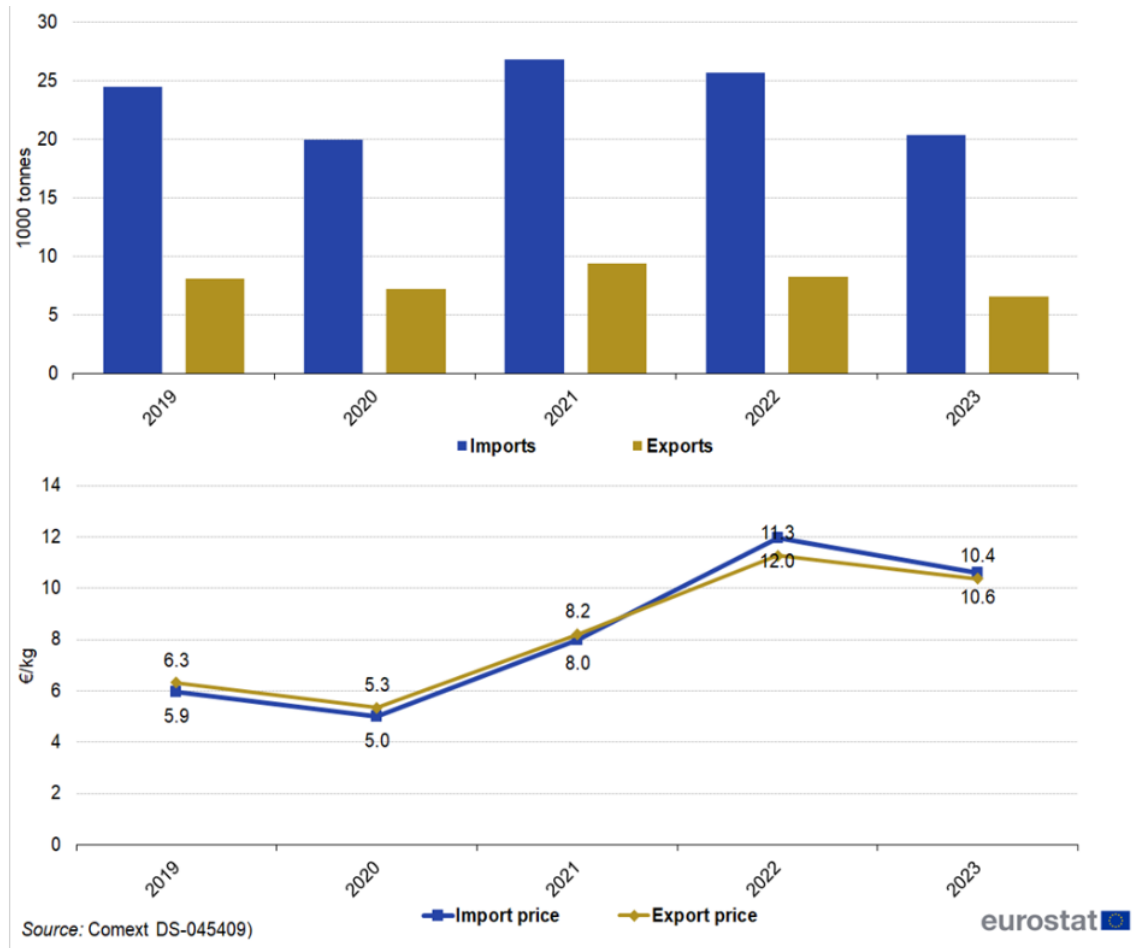
eurostat

3.3.7 Antimoon

Antimoon-trioxide wordt gebruikt in vlamvertragers. Het wordt ook gelegeerd met lood om batterijen te produceren die worden gebruikt in voertuigen, noodstroomsystemen en andere industriële toepassingen. De invoer van antimoon daalde van 25.000 ton in 2019 naar 20.000 ton in

2023. In dezelfde periode daalde de uitvoer van 8.000 ton naar 7.000 ton. Zowel de invoer- als uitvoerprijzen van antimoon stegen sterk tussen 2019 en 2022, maar daalden enigszins in 2023.

Figuur 13: In- en uitvoer van antimoon, 2019-2023, in duizend ton en €/kg



De EU-invoer van antimoon kwam met 42% voornamelijk uit Tadzjikistan. China en Vietnam volgden met respectievelijk 25% en 10%.

Tabel 13: Belangrijkste partners voor de EU-invoer van antimoon naar productcode in 2023, in aandelen

Product code	Largest partners				Share in total imports of antimony	Imports / exports
	First	Second	Third			
28258000	Tajikistan	52% China	18% Viet Nam	12%	82%	55.0
81101000	China	56% South Korea	27% Bolivia	6%	18%	0.6
Total	Tajikistan	42% China	25% Viet Nam	10%	100%	3.1

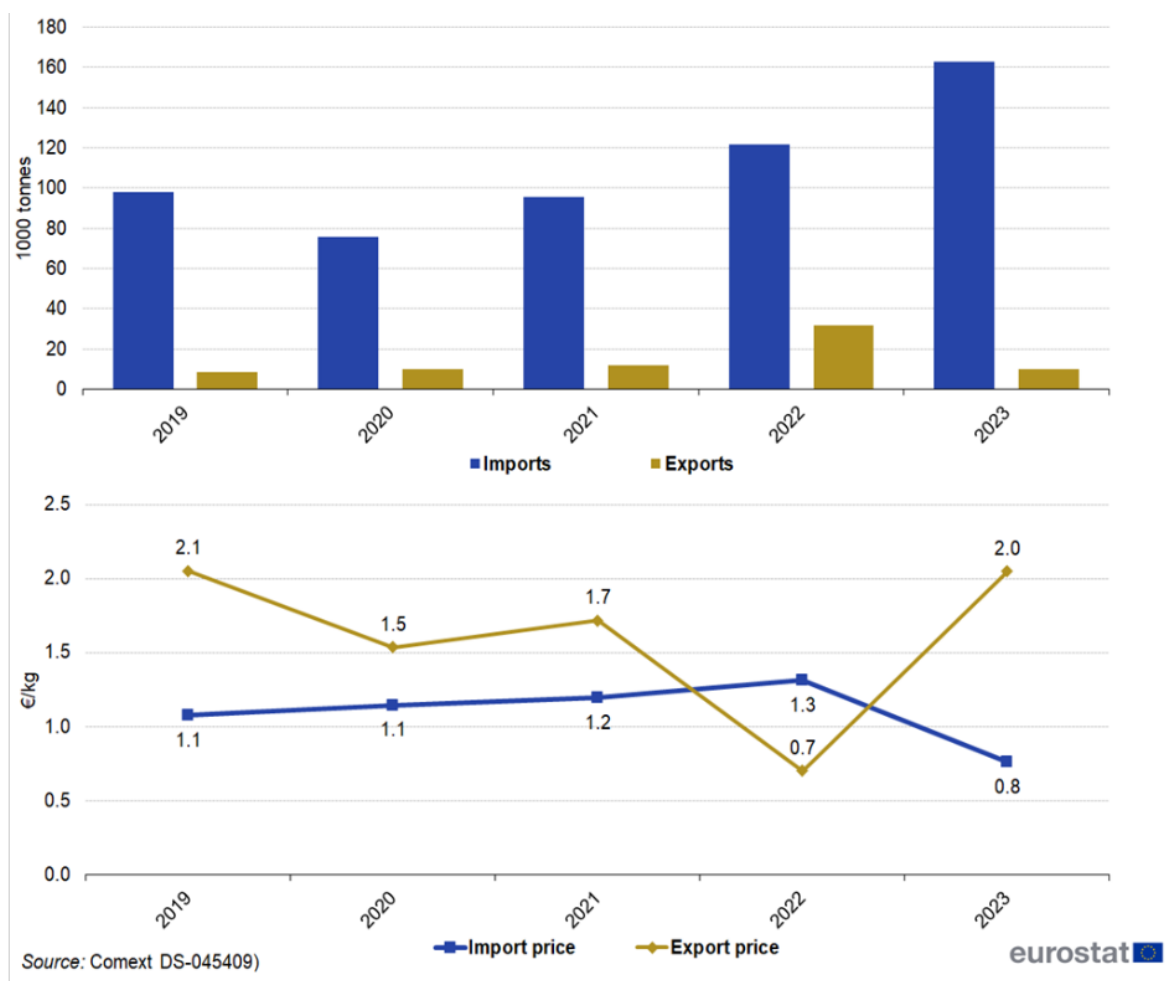
Note: Detailed list of products under each code is provided in Table 9
Source: Comext DS-045409) eurostat

3.3.8 Natuurlijk grafiet

Natuurlijk grafiet wordt gebruikt bij de productie van staal en als droog smeermiddel in mechanische toepassingen. Het is ook een belangrijk materiaal bij de productie van lithium-ionbatterijen, die vaak worden gebruikt in elektrische voertuigen (EV's) en draagbare elektronica.

De uitvoer van natuurlijk grafiet steeg van 98 ton in 2019 tot 163 ton in 2023. In dezelfde periode steeg de invoer van 9.000 ton naar 10.000 ton. De uitvoerprijzen verdrievoudigden bijna tussen 2022 en 2023, terwijl de invoerprijzen met 42% daalden.

Figuur 14: In- en uitvoer van natuurlijk grafiet, 2019-2023, in duizend ton en €/kg



Meer dan de helft van de EU-invoer van natuurlijk grafiet kwam uit Noorwegen (56%), zoals blijkt uit de volgende tabel. China (14%) en Mozambique (11%) zijn de andere belangrijkste partners. De verhouding tussen invoer en uitvoer is met 16,5 extreem hoog, wat betekent dat de EU 16,5 ton natuurlijk grafiet invoerde voor elke ton die ze uitvoerde.

Tabel 14: De belangrijkste partners voor de EU-invoer van natuurlijk grafiet naar productcode in 2023, in aandelen

Product code	Largest partners				Share in total imports of natural graphite	Imports / exports
	First	Second	Third			
250410	Norway	97% Madagascar	2% China	1%	53%	20.3
250490	China	28% Mozambique	24% Madagascar	18%	47%	13.6
Total	Norway	56% China	14% Mozambique	11%	100%	16.5

Note: Detailed list of products under each code is provided in Table 9
Source: Comext DS-045409

eurostat 

3.3.9 De extra-EU handel in metalen, mineralen en rubber

De handel in grondstoffen⁷⁴ is uiterst belangrijk voor de duurzaamheid van de Europese landen en hun economieën. De bouw, de chemische industrie, de auto- en luchtvaartindustrie, machinebouw en apparaten zijn enkele van de sectoren die het meest afhankelijk zijn van de toegang tot grondstoffen.

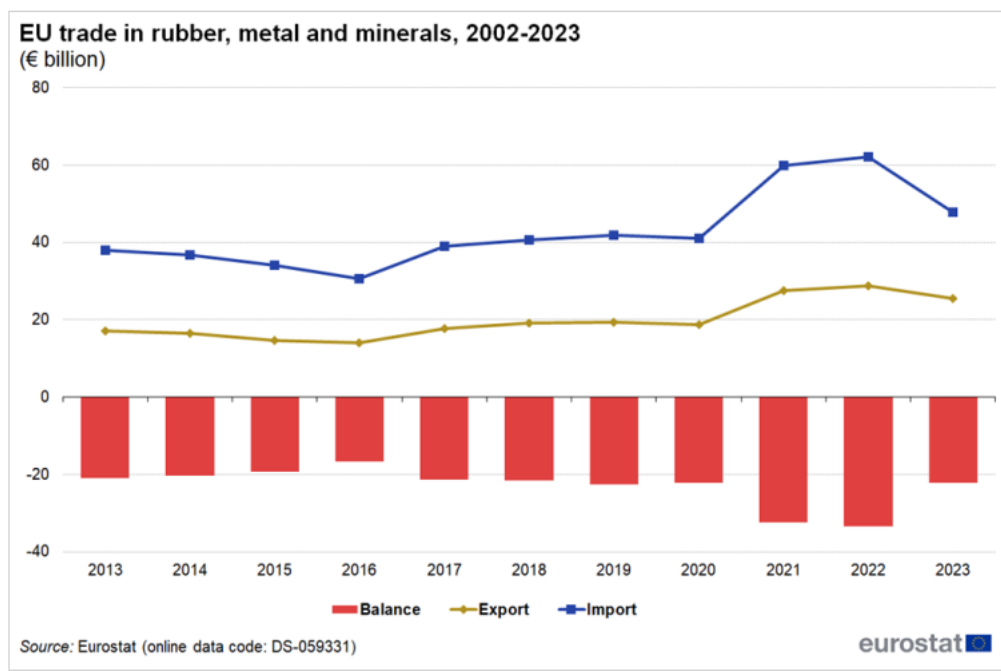
In 2023 bedroeg de waarde van de totale handel (import plus export) in grondstoffen tussen de EU en de rest van de wereld €165 miljard. Aangezien de uitvoer (€68 miljard) lager was dan de invoer (€97 miljard), was er een handelstekort van €29 miljard. Tussen 2013 en 2023 groeide de EU-handel met 40%, wat neerkomt op een gemiddelde jaarlijkse groei van 3,2%. In deze periode groeide de uitvoer (3,8%) sneller dan de invoer (2,8%).

Grondstoffen kunnen worden onderverdeeld in drie hoofdgroepen: (i) dierlijke en plantaardige grondstoffen; (ii) hout, papier en textiel; (iii) metalen, mineralen en rubber. Bij de export waren metalen, mineralen en rubber de grootste groep (38%), gevolgd door dierlijke en plantaardige grondstoffen (32%) en hout, papier en textiel (30%). Bij de invoer was de grootste groep eveneens metalen, mineralen en rubber (49%), gevolgd door dierlijke en plantaardige grondstoffen (37%) en hout, papier en textiel (14%).

Aangezien in dit rapport wordt gefocust op (kritieke) grondstoffen, wordt ingezoomd op de export, import en handelsbalans doorheen tijd voor de hoofdproductgroep metalen, mineralen en rubber.

⁷⁴ Eurostat (2024), *Extra-EU trade in raw materials*, April. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Extra-EU_trade_in_raw_materials#:~:text=In%202023%2C%20the%20value%20of,deficit%20of%20%E2%82%AC29%20billion

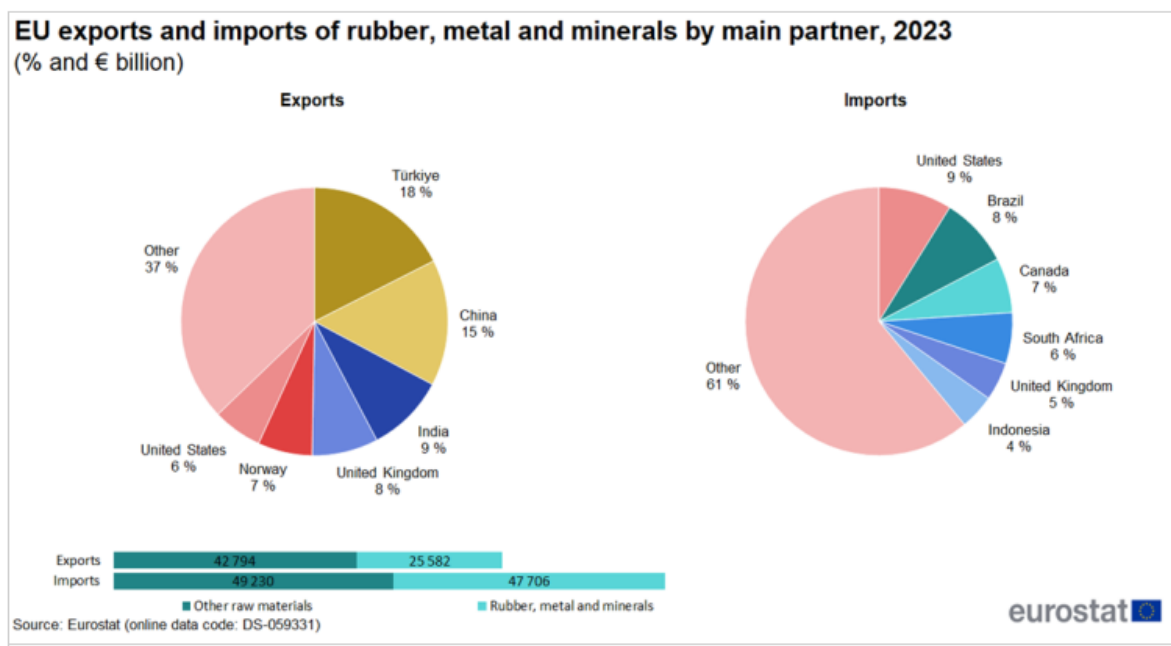
Figuur 15: EU-handel in rubber, metalen en mineralen, 2013-2023, in miljard €



De volgende figuur toont de belangrijkste partners van de EU voor de handel in de hoofdproductgroep metalen, mineralen en rubber. De figuur toont het aandeel van de zes belangrijkste partners en gaat onderaan vergezeld van twee balken die de in- en uitvoer in absolute waarden weer-geven. De Verenigde Staten komt als enige naar voor als partner in de top zes voor zowel de uit-voer als de invoer.

Een derde van alle export van metalen, mineralen en rubber was bestemd voor Turkije (18%) en China (15%). De top 6 had een gecombineerd aandeel van 63%. De invoer, aangevoerd door de Verenigde Staten (9 %) en Brazilië (8 %) was veel minder geconcentreerd: de top 6 vertegenwoor-digde slechts 39 % van alle invoer.

Figuur 16: EU-export en -import van metalen, mineralen en rubber naar belangrijkste handelspartner, 2023, in % en miljard €



Een beknopte analyse van de Belgische uitvoer van de hierboven aangehaalde kritieke grondstoffen (REE+, magnesium, ferro-niobium), germanium, boraten, gallium, antimoon en natuurlijk grafiet) naar niet-EU landen leert dat de VS, VK en China de belangrijkste importeurs zijn, gevolgd door Oekraïne en Japan⁷⁵. Van de door Eurostat geanalyseerde kritieke grondstoffen, zijn antimoon, germanium en boraat de belangrijkste door België uitgevoerde CRM's.

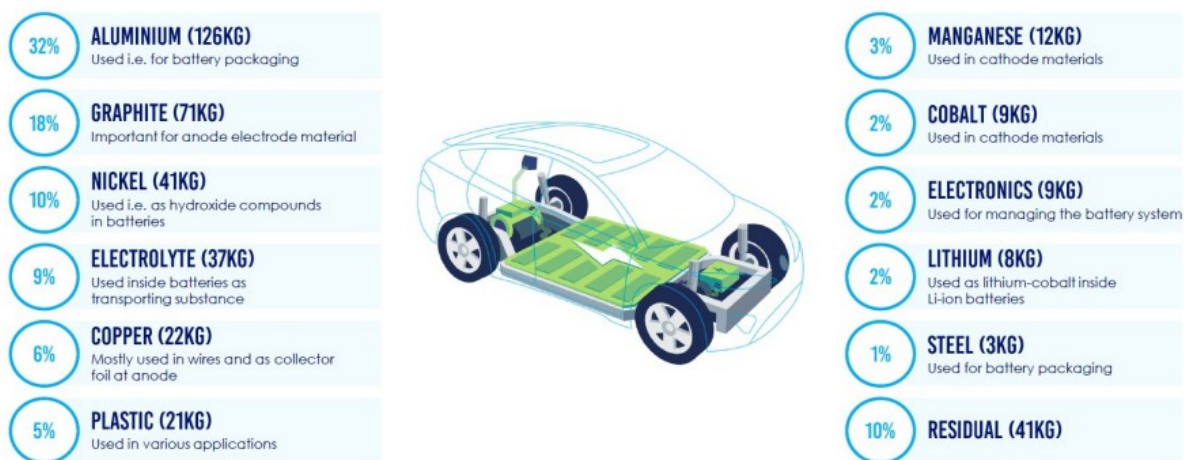
⁷⁵ Op basis van data aangeleverd door het Federaal Planbureau, waarvoor dank. De handelsgegevens op CN8-niveau (ook volgens nationaal concept) zijn niet gezuiverd van het Rotterdameffect. Het is dus mogelijk dat een deel van de Belgische in-/uitvoer van een bepaalde kritieke grondstof, in feite doorvoer is via de haven van Rotterdam. In geval van de Belgische invoer uit Nederland van een bepaalde kritieke grondstof, betreft het bijvoorbeeld doorvoer vanuit China, via de haven van Rotterdam waardoor de afhankelijkheid van China onderschat wordt. Op het goederenniveau CN8 zijn er echter geen gegevens die hiervoor corrigeren.

3.4 Op weg naar een “materiaaltransitie”

De energietransitie is een materiaaltransitie. Een schoon energiesysteem is veel mineralen- en metaalintensiever dan een conventioneel energiesysteem op basis van fossiele brandstoffen, en zelfs met meer circulariteit zijn de implicaties voor de winning van grondstoffen en voor de wereldwijde concurrentie om de toegang tot deze grondstoffen enorm. De inval van Rusland in Oekraïne in 2022 dwong de EU haar afhankelijkheid van Russische olie en gas aan te pakken en zo haar doelstellingen voor de energietransitie, zoals uiteengezet in REPowerEU, te versnellen. Dit vereist een enorme toename van windenergie en fotonvoltaïsche zonne-energie (PV), batterijen en waterstof om elektriciteit op te slaan en voertuigen van energie te voorzien, en warmtepompen voor energie-efficiënte verwarming en koeling. Dit alles brengt een nieuwe vraag naar kritieke en strategische grondstoffen met zich mee, waarvan er veel ook nodig zijn voor de digitale technologieën alsook de Europese defensie en ruimtevaart.⁷⁶

De transitie naar het nettonul tijdperk is zeer materiaalintensief. Een elektrische auto heeft gemiddeld zes keer zoveel mineralen nodig als een conventionele auto, en een windcentrale op land negen keer zoveel mineralen als een gasgestookte elektriciteitscentrale met dezelfde capaciteit.

Figuur 17: Benodigde materialen in een batterij voor elektrische wagens



Bron: EPRS, Securing Europe's supply of critical raw materials, March 2023.

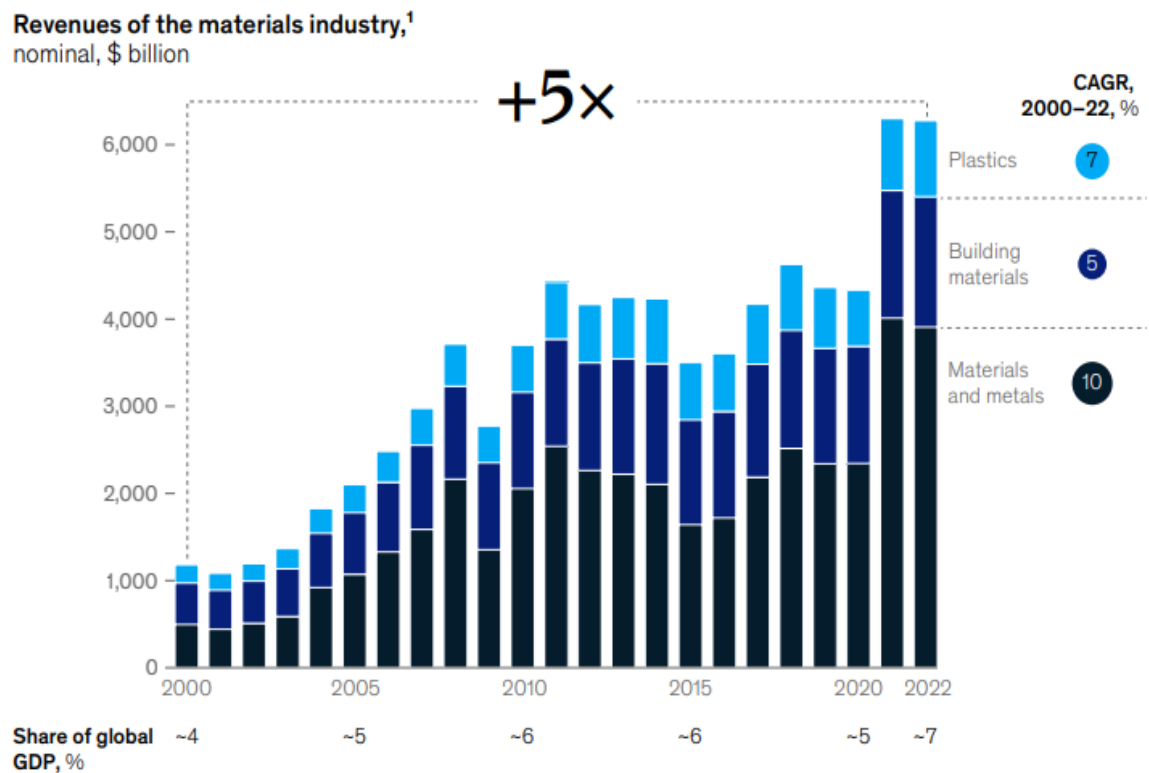
⁷⁶ European Commission (2023), Carrara, S., Bobba, S., Blagoeva, D., Alves Dias, P., Cavalli, A., Georgitzikis, K., Grohol, M., Itul, A., Kuzov, T., Latunussa, C., Lyons, L., Malano, G., Maury, T., Prior Arce, Á., Somers, J., Telsnig, T., Veeh, C., Wittmer, D., Black, C., Pennington, D., Christou, M., *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.

Steeds ambitieuzere klimaatdoelstellingen veranderen de wereldwijde toeleveringsketens van materialen in die mate dat de overgang naar een nettonul-economie volgens McKinsey⁷⁷ 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, kunstharsen 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 (groeiende 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).

⁷⁷ McKinsey&Company (2023), The net-zero materials transition: Implications for global supply chains, July 5.

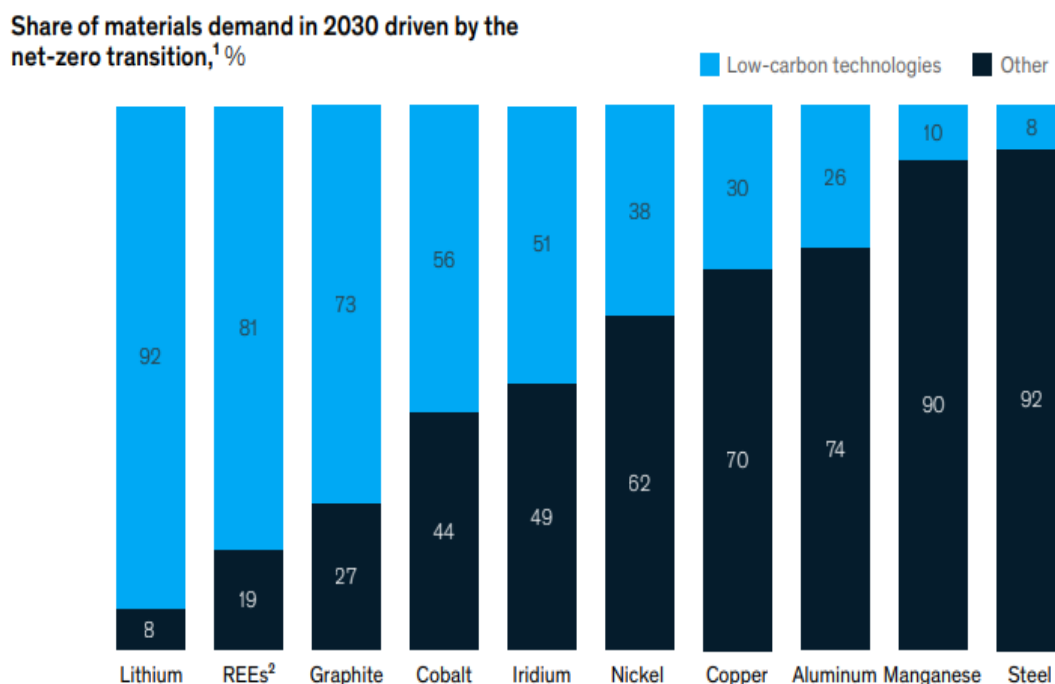
Figuur 18: Omzetgroei materiaalindustrie, 2000-2022



¹Excluding coal and uranium.
Source: Eurostat; ITC Trade Map; World Bank; McKinsey MineSpans; McKinsey analysis

McKinsey & Company

Figuur 19: Het effect van de netto-nul overgang op het aandeel van de vraag tegen 2030 verschilt drastisch per materiaal



¹Net-zero transition share includes demand from renewable power, energy storage systems, electric vehicles, and copper. Includes demand from added transmission lines in developed countries. Tin includes demand from semiconductors.

²Rare-earth elements.

Source: McKinsey Global Materials Insights; McKinsey MineSpans

McKinsey & Company

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 mineralen 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 langetermijn beperkingen 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 samengaan van de energie- en grondstoffentransitie die onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn: *"De energietransitie richt zich primair op het beperken van de opwarming van de aarde. De grondstoffentransitie richt zich op een circulaire economie waarin we radicaal efficiënter omgaan met grondstoffen, materialen en producten om het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en de milieudruk die ontstaat tijdens productie, gebruik en in de afvalfase te beperken. [...] "Daarnaast vermindert circulair grondstoffen- en materiaalgebruik leveringsrisico's uit geopolitiek instabiele landen, zoals China en Rusland."* En verder: *"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 consumenten, 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."*⁷⁸ De grondstoffentransitie vraagt m.a.w. om een fundamentele herziening van onze economie: van een lineaire economie waarin grondstoffen gewonnen, geproduceerd en verbrand of gestort worden, naar een circulaire economie waarin radicaal efficiënter wordt omgegaan met grondstoffen en materialen.

⁷⁸ 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.

3.5 Concurrentie tussen de energiesectoren en -technologieën nodig voor de groene transitie

Het is belangrijk voor ogen te houden dat kritieke grondstoffen niet één bepaalde technologie dienen. Voor groene waterstof bijvoorbeeld zal een aanzienlijk deel van de beschikbare hoeveelheden iridium en platina nodig zijn. Deze grondstoffen worden momenteel echter ook in andere producten gebruikt. Deze andere toepassingen zullen niet van het toneel verdwijnen. Integendeel, de kans is groot dat de vraag naar die andere toepassingen in de toekomst zal toenemen ten gevolge van de groeiende wereldbevolking en een verbeterde levensstandaard. Dit impliceert dat de totale vraag naar kritieke grondstoffen, in casu iridium en platina, zal toenemen. De toegenomen vraag naar essentiële grondstoffen kan eerder vroeger dan later tot merkbare verstoringen van het aanbod leiden of tot perioden waarin het materiaal helemaal niet beschikbaar is. Verstoringen of onbeschikbaarheid ten gevolge van geopolitieke spanningen worden dan nog niet eens in rekening gebracht. Het niet beschikbaar zijn van kritieke grondstoffen zal een belemmering vormen voor de reeds ambitieuze plannen om ons energiesysteem om te vormen tot een duurzaam systeem. Beleidsplannen voor de energietransitie die geen rekening houden met grondstoffen, kunnen dan ook vastlopen in de uitvoering.

Het probleem is niet beperkt tot iridium en platina of tot de toepassing van kritieke grondstoffen in elektrolytische cellen voor groene waterstof. Naast elektrolytische cellen zijn ook voor andere duurzaamheidstoepassingen kritieke grondstoffen nodig, bijvoorbeeld windturbines (bv. borium, dysprosium, neodymium), accu's (bv. kobalt, litium, niobium), fotonvoltaïsche cellen (bv. indium, hoogwaardig silicium), en brandstofcellen (bv. kobalt, palladium, platina, titanium, strontium). Deze voorbeelden geven aan dat het risico van materiaaltekorten voor de energietransitie niet alleen geldt voor de productie van groene waterstof, maar kan worden uitgebreid naar andere duurzame energiewaardeketens zoals elektrisch rijden en zonne-energie.

Er zal concurrentie ontstaan tussen sectoren omdat essentiële grondstoffen nodig zijn voor meerdere toepassingen. Indien er een tekort is aan een bepaalde grondstof, zal dit gevolgen hebben voor alle toepassingen. Bijvoorbeeld, als er een tekort is aan iridium en als gevolg daarvan de prijzen stijgen, zullen zowel de elektrolyse-industrie als de elektronica-industrie hiermee te maken krijgen. Naast het feit dat beide industrieën onder druk zullen komen te staan, zal er concurrentie ontstaan: welke sector kan de materialen tegen de hogere prijs inkopen of welke sector heeft zijn toeleveringsketen het best beveiligd? Dit leidt tot de vraag of en in welke mate strategische industrieën zoals de energiesector in staat zullen zijn de materialen die zij nodig hebben, veilig te stellen.

Bovendien hebben sommige energietechnologieën die alle even cruciaal zijn voor de energietransitie, dezelfde essentiële kritieke grondstoffen nodig (bv. windmolen, batterijen en elektrolytische cellen die nikkel nodig hebben), waardoor het concurrentie-effect binnen de energiesector nog zou toenemen.

Indien het probleem van de kritieke grondstoffen niet kan worden opgelost, zal zich de keuzevraag stellen voor welke toepassingen bepaalde grondstoffen mogen gebruikt worden. Indien er

een tekort ontstaat, kan de markt er dan voor zorgen dat grondstoffen vooral gebruikt worden om de klimaatverandering tegen te gaan? Of zal deze dringende mondiale kwestie moeten concurreren met producten zoals telefoons of juwelen? Beleidsmakers moeten rekening houden met de effecten van marktconcurrentie. Beleidskaders en -plannen zoals een grondstoffenstrategie/-plan kunnen ervoor zorgen dat essentiële grondstoffen beschikbaar zijn voor en gebruikt worden in de meest strategische industrieën en op de meest gunstige wijze voor de samenleving worden gebruikt. Daarvoor is het noodzakelijk te beschikken over accurate gegevens over de vraag naar kritieke grondstoffen voor energievoorzieningen en deze te koppelen aan klimaatplannen en scenario's die de EU en de nationale/regionale regeringen opstellen om het grotere plaatje van de vraag naar kritieke grondstoffen te zien. Daarnaast moet in kaart worden gebracht wat de belangrijkste risico's zijn voor het bedrijfsleven en met welke kwetsbaarheden in de toeleveringsketens de EU te maken heeft. Vervolgens moeten er op nationaal/regionaal en Europees niveau maatregelen worden genomen om vraag en aanbod in evenwicht te brengen. Toekomstgerichte analyse en risicobeheer dienen te worden geïnstitutionaliseerd als formele, continue processen die door overheden worden uitgevoerd⁷⁹. M.a.w. moet er dringend meer bewustwording zijn

De Nederlandse grondstoffenstrategie (2022)

Het doel van de nationale grondstoffenstrategie is om de leveringszekerheid van kritieke grondstoffen op middellange termijn te vergroten. Voor veel bedrijven is het belangrijk dat het aanbod van kritieke grondstoffen voldoende groot is. Door de energietransitie is de kans op schaarste aan kritieke grondstoffen toegenomen en geopolitieke ontwikkelingen kunnen de internationale toevoer onder druk zetten. Dit vergroot de risico's voor de toeleveringsketens en daarmee voor de Nederlandse economie. De energie- en andere transitie bieden Nederland en de EU de kans en verantwoordelijkheid om kwetsbaarheden in grondstoffenketens aan te pakken en de negatieve impact van winning en verwerking van kritieke grondstoffen op mens en milieu te verkleinen. Bij voorkeur op Europees niveau.

De grondstoffenstrategie zet in op de volgende vijf handelingsperspectieven: 1) circulariteit en innovatie, 2) duurzame Europese mijnbouw en raffinage, 3) diversificatie, 4) verduurzaming internationale ketens en 5) kennisopbouw en monitoring. Deze handelingsperspectieven hangen nauw samen met Europees beleid (bijvoorbeeld de Critical Raw Materials Act) en nationaal beleid (zoals het Nationaal Programma Circulaire Economie). De vijf perspectieven bouwen voort op bestaand beleid op het gebied van de circulaire economie, innovatie, economische diplomatie, internationaal maatschappelijk verantwoord ondernemen (IMVO) en Europese grondstoffenpartnerschappen. De strategie gaat in op de Nederlandse inzet in de Europese Unie en op aanvullend nationaal beleid.

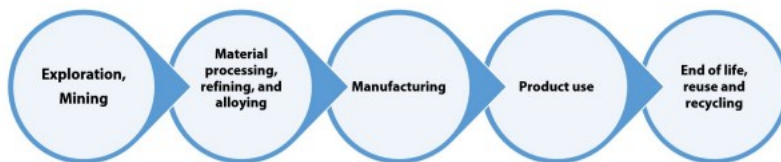
⁷⁹ Het Amerikaanse Defense Logistics Agency houdt toezicht op markten voor diverse materialen die als 'strategisch' worden aangemerkt voor de defensiesector en komt in actie zodra er signalen zijn van mogelijke verstoringen in de toeleveringsketen. Zo worden er binnenlandse voorraden aangelegd zodra er schaarste lijkt te dreigen, bijvoorbeeld omdat producenten bepaalde mijnen sluiten en de productie verlagen. Zie <https://www.dla.mil/HQ/Acquisition/StrategicMaterials.aspx>

voor de nauwe samenhang tussen de energietransitie en de grondstoffenvoorziening en dat de eerste niet mogelijk is zonder de tweede.⁸⁰

3.6 Waardeketens van kritieke grondstoffen zijn wereldomvattend, complex, geconcentreerd en fragiel

De toeleveringsketens van CRM beginnen met de ontginning van de grondstof (zie volgende figuur). Erts bijvoorbeeld wordt gewonnen met behulp van dagbouw- of ondergrondse mijnbouwtechnieken. Vervolgens wordt het verbrokkelend en vernalen tot een grootte die scheiding in verschillende chemische vormen mogelijk maakt. Het materiaal wordt vervolgens gesmolten of geraffineerd om een gezuiverd poeder, metaal of ander materiaal in een halffabrikaat te produceren. De laatste stappen omvatten verdere verfijning, productie, snijden en polijsten tot een halffabrikaat of eindproduct.

Figuur 20: Verschillende fases in de CRM-waardeketens



Bron: EPRS, Securing Europe's supply of critical raw materials, March 2023.

De EU is voor de meeste metalen tussen 75% en 100% afhankelijk van invoer. De EU importeert momenteel alle permanente magneten voor windturbines - meestal uit China (een gemiddelde windturbine in de EU heeft 230 kg permanente magneet per megawatt nodig). De EU is ook strategisch afhankelijk voor de levering van magnesium, een belangrijk metaal dat in het mobiliteits-ecosysteem wordt gebruikt om de massa van voertuigen te verlagen. De diversiteit van leveranciers is de afgelopen jaren wereldwijd afgenomen.

De aanvoer van CRM is vaak meer geconcentreerd dan die van fossiele brandstoffen. Zo is de primaire aanvoer van lithium, kobalt, grafiet, zeldzame aardmetalen en platinagroep-metalen sterk geconcentreerd, wat een risico vormt voor de marktstabiliteit. Opvallend is dat de concentratie van natuurlijke reserves over het algemeen lager is dan die van de feitelijke productie.

⁸⁰ TNO (2021), *Op weg naar een groene toekomst. Deel 1: hoe grondstoffenschaarste onze ambities voor groene waterstof en de energietransitie als geheel kan belemmeren*, mei.

Tabel 15: Concentratiegraad voor specifieke CRM's (Herfindahl-Hirshmann Index – HHI)

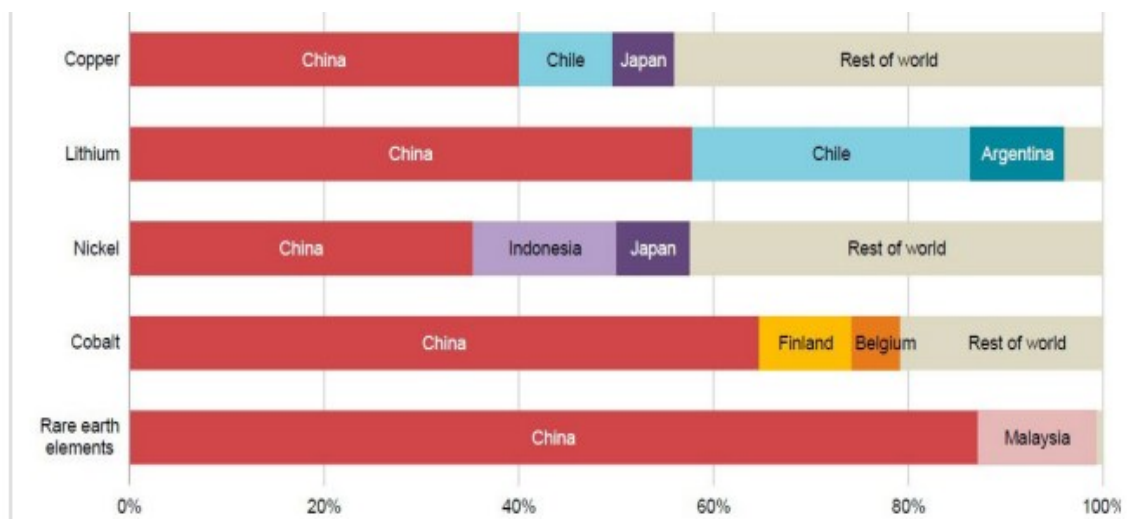
CRM	Concentration index (HHI) for production	Concentration index (HHI) for reserves
Nickel	1 522	1 547
Lithium	3 300	2 247
Cobalt	4 713	2 998
Graphite	4 760	1 896
Rare earth oxides	4 928	2 138
Platinum group metals	5 377	8 167

Note: An HHI of more than 2 500 is considered an indicator for a highly concentrated market and a risk for market stability.

Bron: EPRS, Securing Europe's supply of critical raw materials, March 2023.

De afhankelijkheid voor de aanvoer van kritieke grondstoffen is aanwezig in verschillende stadia van de toeleveringsketen en het concentratieniveau kan zeer hoog zijn in de verwerkingsfase.

Figuur 21: Aandeel in de verwerkingsfase van sommige mineralen, naar land

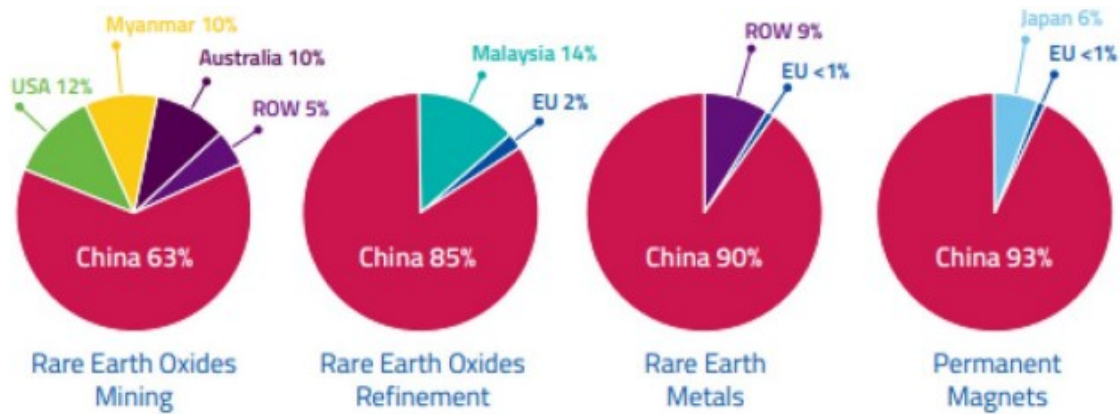


Bron: EPRS, Securing Europe's supply of critical raw materials, March 2023.

De afgelopen decennia heeft China, naarmate de vraag naar CRM's toenam, haar inspanningen opgevoerd om de volledige CRM-waardeketen te veroveren. De opkomst van China als een belangrijke speler in de hele keten is grotendeels ingegeven door haar lange termijn industriepolitiek. China heeft met name een zeer sterke marktpositie in de hele toeleveringsketen voor

zeldzame aardmetalen. Omdat de binnenlandse aanvoer tekort schiet, heeft het geïnvesteerd in mijnbouwprojecten voor zeldzame aardmetalen in het buitenland, zoals kobalt in de Democratische Republiek Congo, Papoea-Nieuw-Guinea en Zambia.

Figuur 22: Het aandeel van China in de waardeketen van zeldzame-aardemagneten



Bron: EPRS, Securing Europe's supply of critical raw materials, March 2023.

De toeleveringsketens van CRM zijn wereldomvattend, complex en kwetsbaar voor verstoringen door natuurrampen, logistieke problemen, oneerlijke handelspraktijken (zoals exportbeperkingen), geopolitieke spanningen en gewapende conflicten. Door de specifieke kenmerken van CRM-markten is het risico op prijsschokken groot. Ze zijn vaak klein in vergelijking met andere bulkgoederen zoals staal, en het aanbod is inelastisch omdat investeringen om de productie te verhogen een lange aanlooptijd vereisen. Bovendien omvat de productie van CRM aan de aanbodzijde ook het risico op "afhankelijkheid van coproductie": sommige CRM worden immers verkregen als bijproduct van een of meer basismetalen uit geologische ertsen. Bijna alle indiumproductie bijvoorbeeld dat onder meer gebruikt wordt in computers, mobiele telefoons en flatscreens, vindt bijvoorbeeld plaats als bijproduct van zinkerts. Bijgevolg is de productie van CRM over het algemeen afhankelijk van de dynamiek van verschillende en grotere grondstoffenmarkten. Dat erts bevat echter drieduizend keer meer zink dan indium. Dat betekent dat een zinkmijn niet geneigd zal zijn meer erts te delven als de vraag naar indium stijgt, omdat ze dan de hoeveelheid zink op de markt enorm doet stijgen, en de prijs van het zink doet kelderen. Het aanbod van indium is dus onlosmakelijk verbonden met het aanbod van zink. Dat aanbod volgt niet als de vraag stijgt, waardoor de prijs van indium vaak onder druk komt te staan. Men zegt daarom dat indium structureel schaars is. Deze situatie draagt bij tot de inelasticiteit van de CRM-markten, die ook weinig transparant zijn: ze worden gekenmerkt door een klein aantal deelnemers, asymmetrische informatie tussen marktdeelnemers en waarnemers, en onvolledige informatie over productie, prijzen, handelsstromen en voorraden.

Door de ongelijke verdeling van kritieke grondstoffen, de monopolies van mijnbouwbedrijven, de structurele schaarste van elementen zoals indium, is er een groot risico dat sommige elementen op korte termijn erg duur worden. Grondstofprijzen zijn bovendien erg volatiel door de onzekerheid op de markt over de beschikbaarheid van grondstoffen in de toekomst en over de mogelijkheid om aan de stijgende vraag naar bepaalde materialen te voldoen. Grondstofprijzen kunnen

op korte termijn erg fluctueren, met plotselinge grote prijsstijgingen gevolgd door scherpe prijsdalingen. Die schommelingen zijn soms terug te voeren op politieke gebeurtenissen, soms op de opkomst van nieuwe technologieën of het verdwijnen van oude technologieën en dus van de vraag naar die materialen. Een voorbeeld is de evolutie van de kobaltprijs. Een aantal schommelingen in de kobaltprijs is te verklaren door onrust in Congo, waar het grootste deel van het kobalt vandaan komt. In de late jaren negentig was er minder vraag naar kobalt vanuit de luchtvaartindustrie, met een gestage prijsdaling als gevolg. Een aantal jaar later bouwde de Chinese regering een strategische reserve aan kobalt op, wat dan kort de prijs van kobalt weer omhoog stuwde. Die volatiliteit van de grondstofprijzen is een zwaard van Damocles boven de hoofden van alle bedrijven die grondstoffen verwerken of erg afhankelijk zijn van grondstoffen, zoals de metallurgische en de maakindustrie. Wanneer de grondstofprijzen hoog zijn, kan een recyclage-industrie zich ontwikkelen. Maar als het plots opnieuw goedkoper wordt om primaire grondstoffen te kopen, dan zit de recyclagesector in moeilijk vaarwater omdat gerecycleerde grondstoffen niet veel meer opbrengen. Op deze manier is het lastig investeren⁸¹.

3.7 Toenemende vraag verscherpt het afhankelijkheidsrisico

De Russische invasie in Oekraïne en de daaruit volgende energiecrisis heeft de Europese beleidsmakers bewust gemaakt dat groene strategische autonomie noodzakelijk is om de Europese onafhankelijkheid en veerkracht op korte én lange termijn te versterken, onder meer door haar afhankelijkheid van energie en kritische grondstoffen uit Rusland te verminderen. Het grondstoffentekort is één van de redenen dat de EU stevig inzet op een circulaire economie en ruimer de Europese Green Deal: *“In het licht van de ambitie van Europa om de Green Deal uit te voeren, is de zekere toegang tot hulpbronnen een strategische kwestie. In de nieuwe industriestrategie voor Europa wordt voorgesteld de open strategische autonomie van Europa te versterken en wordt gewaarschuwd dat als gevolg van de transitie van Europa naar klimaatneutraliteit de hedendaagse afhankelijkheid van fossiele brandstoffen kan verschuiven naar een afhankelijkheid van grondstoffen, die veelal uit derde landen afkomstig zijn en waarvoor de wereldwijde concurrentie heviger wordt. De open strategische autonomie van Europa in deze sectoren moet daarom verankerd blijven in gediversifieerde en onverstoorde toegang tot wereldmarkten voor grondstoffen.”*⁸²

De groene en digitale transitie (twin transition) van de EU vereist een snelle en grootschalige inzet van groene en digitale technologieën, die centraal staan in de agenda van de EU. Deze strategische technologieën zijn zeer materiaalintensief en de toepassing ervan zal de vraag naar en het verbruik van grondstoffen aanzienlijk doen toenemen. Het is van cruciaal belang dat de EU kan zorgen voor een veilige en betrouwbare toegang, wil ze in deze markten een vooraanstaande rol opeisen en de dubbele transitie ondersteunen. De toeleveringsketens van mondiale grondstoffen zijn momenteel echter sterk geconcentreerd in een klein aantal landen, wat maakt dat de EU

⁸¹ Van Acker, K. (2017), *Wat met recyclage?*

⁸² 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, *Veerkracht op het gebied van kritieke grondstoffen: de weg naar een grotere voorzieningszekerheid en duurzaamheid uitstippelen*, COM(2020) 474 final, 3 september.

voor haar grondstoffenbehoeften grotendeels afhankelijk is van de invoer, vooral vanuit China (zie volgend onderdeel).

In verband met kritieke grondstoffen waarschuwde de voormalige Hoge Vertegenwoordiger van de Unie voor Buitenlandse zaken en Veiligheidsbeleid, Josep Borrell, ervoor dat de overmatige afhankelijkheid van fossiele brandstoffen niet mag ingeruild worden voor een overmatige afhankelijkheid van grondstoffen die nodig zijn voor de groene transitie. Versterking van de EU strategische autonomie en veerkracht moet daarom een prioritaire doelstelling van de transitie blijven⁸³.

Een artikel⁸⁴ op WEF wijst erop dat de energietransitie gepaard zal gaan met een historische materialentransitie (zie hoger). De wereldvraag naar materialen zal onder invloed van de klimaatneutrale transitie en de ermee gepaard gaande uitrol van nieuwe energietechnologieën met 30% toenemen tegen 2050 (van 9 miljard ton in 2022 naar meer dan 12 miljard ton in 2050). Materialen die worden gebruikt in hernieuwbare energie en batterijen hebben in de loop der tijd al een aanzienlijke groei van de relatieve vraag doorgemaakt. Rystad Energy⁸⁵ rapporteert dat de totale vraag naar materialen voor hernieuwbare energie en batterijen 72 miljoen ton bedroeg in 2022. Dit zal naar verwachting verviervoudigen tegen 2050, tot ongeveer 316 miljoen ton, en zal waarschijnlijk de 400 miljoen ton overschrijden als de energietransitie in een versneld tempo verloopt. Terwijl de vraag naar traditionele en nieuwe materialen versnelt, creëert de energietransitie nu een “materiaaltransitie⁸⁶”, gestimuleerd door twee belangrijke drijfveren. Een eerste is de ontwikkeling en productie van nieuwe en verbeterde materialen die een cruciale rol zullen spelen bij de energietransitie. De andere belangrijke drijfveer is de overgang van materialen met een hoge energie- en emissie-intensiteit naar materialen met een lagere energie- en emissie-intensiteit, zoals laag koolstofstaal.

Het Internationaal Energieagentschap (IEA)⁸⁷ 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.

⁸³ Borrell, J. and Hoyer, W. (2022), *Decarbonization, a strategic imperative*, European Investment Bank, 29 April.

⁸⁴ Almula, M. (2024), *The energy transition is creating a historic materials transition. Here's why*, WEF Centre for Energy and Materials, 7 August.

⁸⁵ Rystad Energy (2024), *Does the world have enough materials to supply the developments of the 21st century?*, 6 August. De grootste verbruikers zijn mature industrieën zoals de bouw, consumentenproducten, verpakking en transport, die in 2022 een aandeel van ongeveer 90% in de materiaalvraag (in gewicht) hadden. Hoewel ze in gewicht slechts een klein aandeel van de totale materialenvraag uitmaken, zal de relatieve vraag naar hernieuwbare energie en batterijen tegen 2050 het sterkst toenemen, aangedreven door de energietransitie. De batterijsector zal tegen een samengesteld jaarlijks groeipercentage (CAGR) van 13% toenemen, terwijl de hernieuwbare energiesector naar verwachting met 5% per jaar zal stijgen tot 2050.

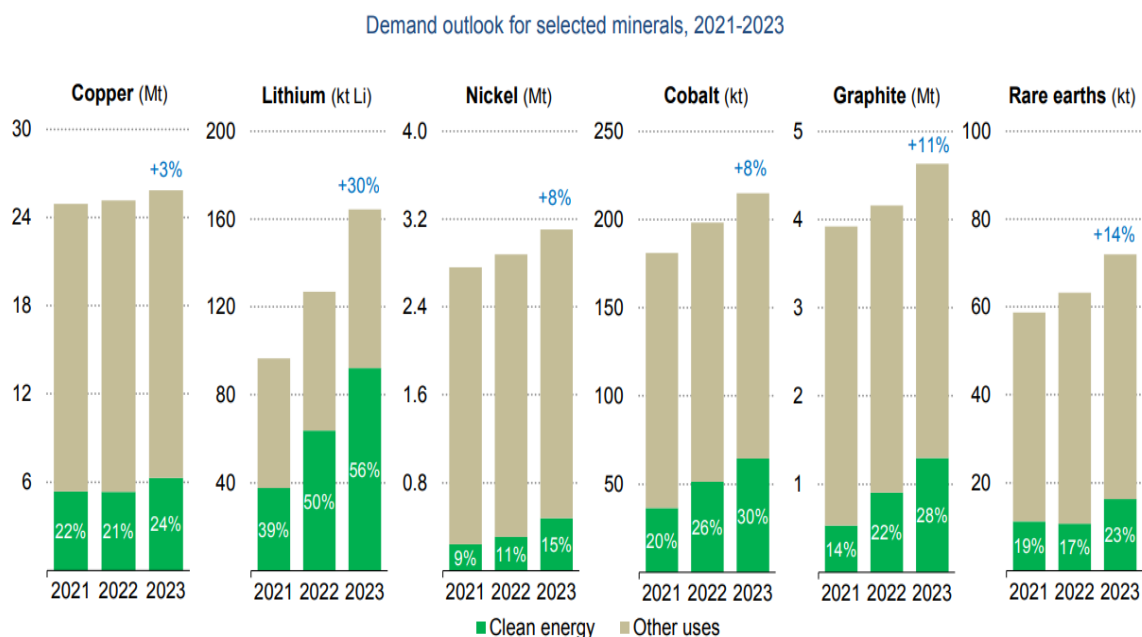
⁸⁶ De materiaaltransitie is erop gericht om het huidige materialenlandschap te laten evolueren door efficiëntie te stimuleren, emissie-intensieve materialen te substitueren en de circulariteit ervan te verbeteren.

⁸⁷ IEA (2024), *Global critical minerals outlook 2024*.

In een alternatief scenario op basis van aangegane verbintenissen (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.

Het IEA wijst erop dat de vraag naar kritieke mineralen in 2023 een sterke groei kende. De vraag naar lithium steeg met 30%, en die naar nikkel, kobalt, grafiet en zeldzame aardmetalen nam voor elk toe met 8% tot 15%. Schone energietoepassingen zijn de belangrijkste aanjager geworden voor de groei van de vraag naar een reeks kritieke mineralen. Elektrische voertuigen (EV's) consolideerden hun positie als het grootste verbruikerssegment voor lithium en hun aandeel in de vraag naar nikkel, kobalt en grafiet steeg aanzienlijk.

Figuur 23: De vraag naar belangrijke energietransitiemineralen bleef sterk groeien in 2023, aangedreven door de uitbreiding van schone energietechnologieën



IEA. CC BY 4.0.

Notes: Rare earths include the four magnet elements: neodymium, praseodymium, dysprosium and terbium. Demand for clean energy applications includes consumption for low-emissions power generation, EV and battery storage, grid networks and hydrogen technologies.

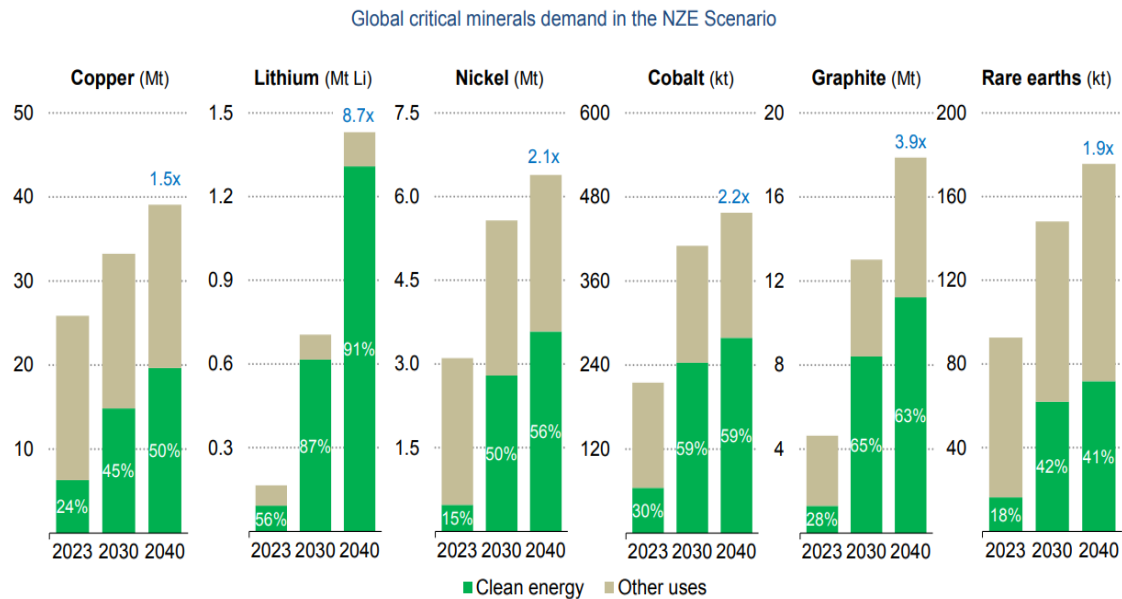
Het gebruik van schone energie blijft toenemen in al de IEA-toekomstscenario's, met inbegrip van een sterk groeiverhaal voor elektrische voertuigen. Zonnepanelen en windturbines zullen, na een groei van respectievelijk 85% en 60% in 2023, de meerderheid van de capaciteitsuitbreiding in elke regio in alle IEA-scenario's voor hun rekening nemen. Dit gaat gepaard met een aanzienlijke uitbreiding van elektriciteitsnetten, waardoor de vraag naar koper en aluminium stijgt. In 2023 werden er bijna 14 miljoen elektrische auto's verkocht, een stijging van 35% op jaarbasis.

Voorspeld wordt dat de groei zal aanhouden naarmate de grote markten en het gebruik in opkomende economieën toeneemt. In een scenario dat de opwarming van de aarde beperkt blijft tot 1,5 °C (het Net Zero Emissions tegen 2050 [NZE]-scenario), stijgt het verkoopaandeel van elektrische auto's van 18% nu naar 65% in 2030, waardoor de vraag naar batterijen met een factor zeven toeneemt tot 6 TWh⁸⁸ in 2030. Elektrische auto's zijn de belangrijkste bron van de vraag naar batterijen, maar batterijopslag voor de elektriciteitssector vertoont een snellere groei.

De aanbodmarkt van vandaag is geen zekerheid voor de toekomst, omdat de vraag naar kritieke mineralen blijft stijgen. Net zoals de uitrol van schone energie toeneemt, stijgt ook de vraag naar kritieke mineralen. De vraag naar mineralen voor schone energietechnologieën verdubbelt tussen nu en 2030 in een scenario dat het huidige beleid weerspiegelt, het Stated Policies Scenario (STEPS). De vraag is zelfs nog hoger in een scenario dat volledig voldoet aan alle nationale energie- en klimaatdoelstellingen, het Announced Pledges scenario (APS), verdrievoudigt bijna in 2030 en verviervoudigt zelfs in 2040 in het NZE-scenario tot bijna 40 Mt. De vraag naar lithium groeit het snelst door de toenemende behoefte aan EV-batterijen. In het NZE-scenario stijgt de vraag bijvoorbeeld met een factor negen tot 2040. In termen van productievolume kende koper dat een meer geëlektrificeerd energiesysteem verbindt, veruit de grootste stijging. De vraag naar grafiet verviervoudigt bijna in 2040 in het NZE-scenario, terwijl de vraag naar nikkel, kobalt en zeldzame aardelementen verdubbelt. Er is ongeveer 800 miljard dollar aan investeringen in mijnbouw nodig om op schema te komen voor een scenario van 1,5 °C tot 2040. Daarnaast moeten de inspanningen om te recyclen, te innoveren en gedragsverandering aan te moedigen opgevoerd worden om potentiële druk op de aanvoer te verlichten.

⁸⁸ Terawattuur oftewel 1 miljard kilowattuur.

Figuur 24: Zeer snelle groei van de vraag naar belangrijke mineralen in het NZE-scenario (beperking van de opwarming van de aarde tot 1,5 °C)



IEA. CC BY 4.0.

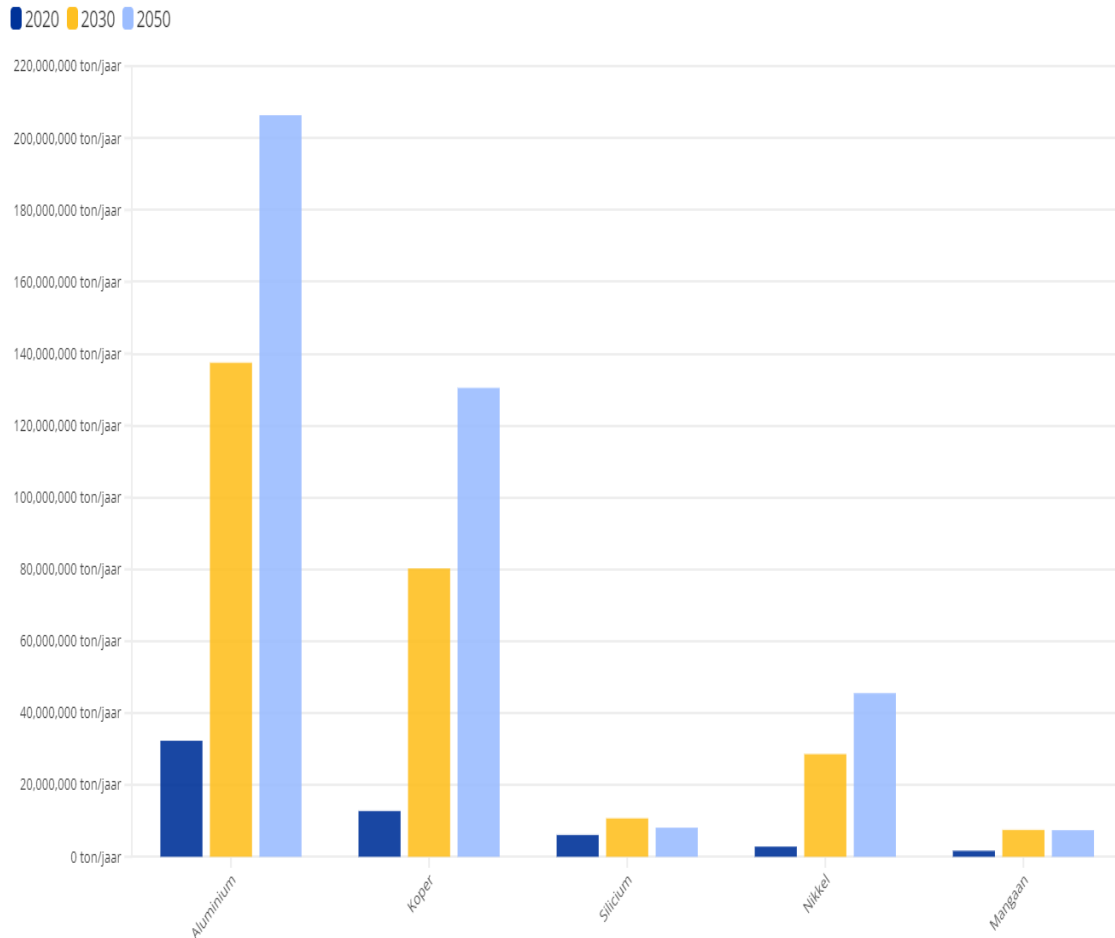
Notes: The figures for copper are based on refined copper. Those for rare earth elements are for magnet rare earth elements only. Growth rates (in blue) are between 2023 and 2040.

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.

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 in 5 sleutelsectoren: hernieuwbare energie, elektrische mobiliteit (e-mobiliteit), industrie, informatie- en communicatietechnologie (ICT), en ruimtevaart en defensie. In onderstaande figuur wordt het hoge groei scenario geïllustreerd. In het 'High Demand Scenario' is het uitgangspunt dat de ambitieuze energie- en klimaatdoelstellingen van landen/regio's worden gehaald (bijvoorbeeld zoals beschreven in de REPowerEU-doelstellingen voor de EU in 2030). 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 naar verwachting met 543% stijgen. Het behalen van de ambitieuze beleidsdoelstellingen van de EU zal dus leiden tot een ongekennde toename in de vraag naar kritieke

materialen in de periode naar 2030 en 2050. De globale competitie naar deze materialen zal sterk zijn, daar ook andere regio's zullen inzetten op deze technologieën.⁸⁹

Figuur 25: Vraag naar grondstoffen in de Europese Unie (scenario op basis van een hoge vraag)



Bron: Europese Commissie

Het JRC-rapport ontwikkelt die scenario's voor de materialenvraag niet alleen voor de EU maar ook voor de VS, China en de wereld. Doel is om de toekomstige materiaalbehoeften voor elke geselecteerde technologie kwantitatief te beoordelen. Qua tijdshorizon wordt de vraag beoordeeld in 2030 en 2050 (2030 alleen voor ICT-technologieën), met 2020 als ijkjaar. De resultaten worden gegeven in absolute termen (ton per jaar) en in relatieve termen vergeleken met het huidige wereldwijde aanbod, om de vraag in perspectief te plaatsen (er worden geen toekomstprognoses voor het aanbod ontwikkeld). Volgende figuur vat de belangrijkste resultaten van de analyse van

⁸⁹ 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.

de vraagvoorspelling samen en toont de toekomstige patronen van de materialen die worden gekenmerkt door de grootste groei ten opzichte van het huidige wereldwijde aanbod.

Gezien de enorme verwachte groei van de e-mobiliteitssector in de komende decennia, vergeleken met het relatief lage marktaandeel op dit moment, omvat deze sector de materialen met de grootste relatieve toename in de vraag. De relevante technologieën die bijdragen aan deze sector zijn batterijen, brandstofcellen en tractiemotoren. Batterijen worden ook beschouwd als een vorm van energieopslag, die ook gekenmerkt wordt door een aanzienlijke groei omdat het hand in hand gaat met hernieuwbare technologieën. Van de strategische materialen zijn lithium, grafiet, kobalt, nikkel en mangaan het meest relevant voor batterijen; de zeldzame aardelementen, d.w.z. dysprosium, neodymium, praseodymium en terbium, worden gebruikt in permanente magneten in tractiemotoren; en platina wordt gebruikt in brandstofcellen. Zeldzame aardmetalen zijn ook fundamentele materialen voor de magneten die worden gebruikt in windturbines en ICT-technologieën; platina komt ook voor in elektrolytische cellen en ICT-technologieën.

Vergeleken met 2020 zal de vraag naar lithiumbatterijen in de EU naar verwachting 12 keer zo groot zijn in 2030 en 21 keer zo groot in 2050. Wereldwijd is de toename ten opzichte van 2020 18 keer zo groot in 2030 en 90 keer zo groot in 2050. Een vergelijkbaar patroon wordt gevonden voor grafiet (natuurlijk en synthetisch). Voor platina is de trend wereldwijd analoog, maar in de EU zal de groei naar verwachting groter zijn: 30 keer in 2030 en 200 keer in 2050 ten opzichte van 2020. Tegen 2050 is de wereldwijde vraag naar lithium en grafiet voor batterijen respectievelijk 19 en 9 keer hoger dan het huidige wereldwijde aanbod, terwijl de impact voor platina gematigder is, met een wereldwijde vraag in 2050 voor alle technologieën van 0,6 keer het huidige wereldwijde aanbod.

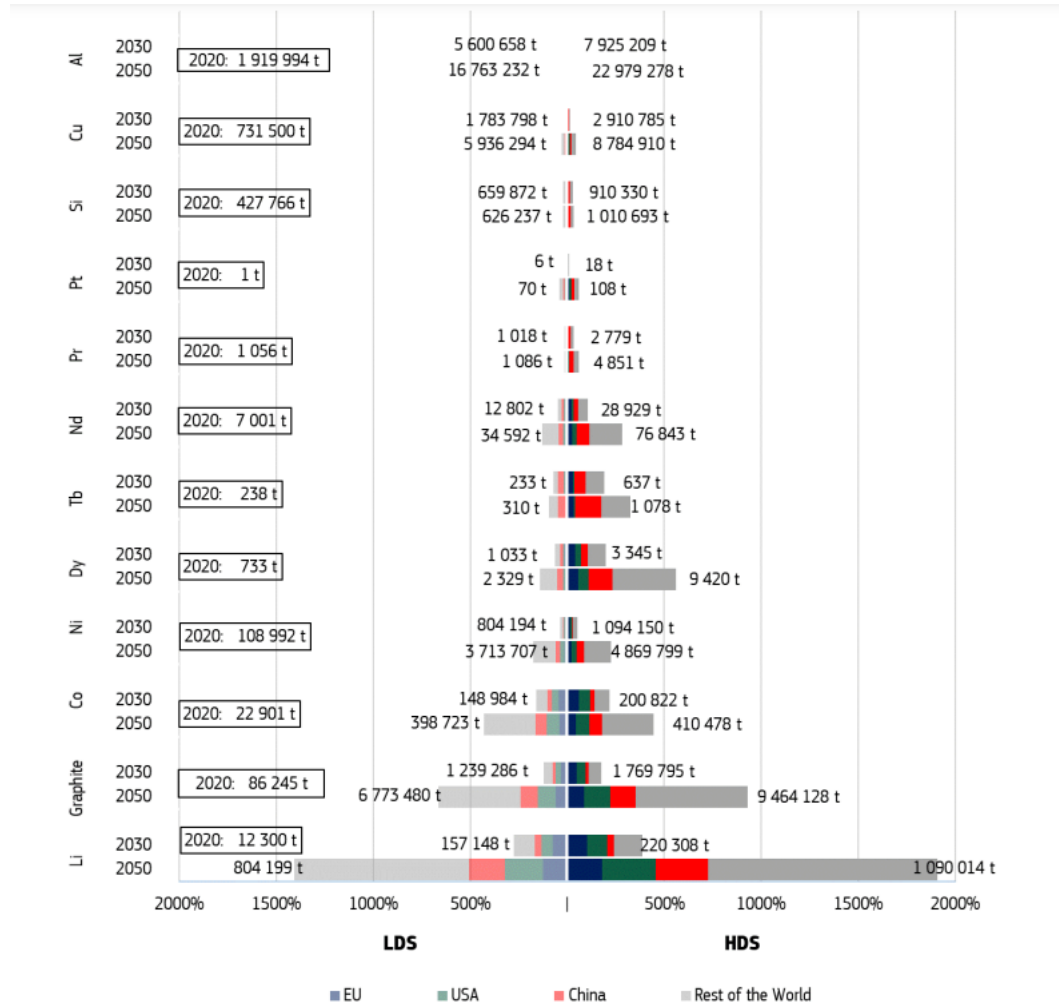
Neodymium en dysprosium (respectievelijk de belangrijkste lichte en zware zeldzame aardmetalen en cruciale materialen in permanente magneten) vertonen een relatieve toename ten opzichte van de huidige vraag van 5-6 keer in 2030 en 6-7 keer in 2050 in de EU, en van 4-5 keer in 2030 en 11-13 keer in 2050 wereldwijd. Tegen 2050 is de wereldwijde vraag naar neodymium en dysprosium, beperkt tot de 15 technologieën, respectievelijk ongeveer 3 en 5,5 keer groter dan het huidige wereldwijde aanbod. De relatieve groei van de vraag naar REE's is opvallender in de e-mobiliteitssector, aangezien deze sector zich nog in een vroeg stadium bevindt, terwijl de groei gematigder is in windturbines en ICT-technologieën, gezien het reeds hoge niveau van de bestaande vraag.

Deze schattingen hebben betrekking op het scenario met een hoge vraag (HDS), dat uitgaat van een snelle invoering van technologie en een combinatie van marktaandelen en materiaalintensiteiten die resulteert in een sterke toename van de vraag naar materialen.

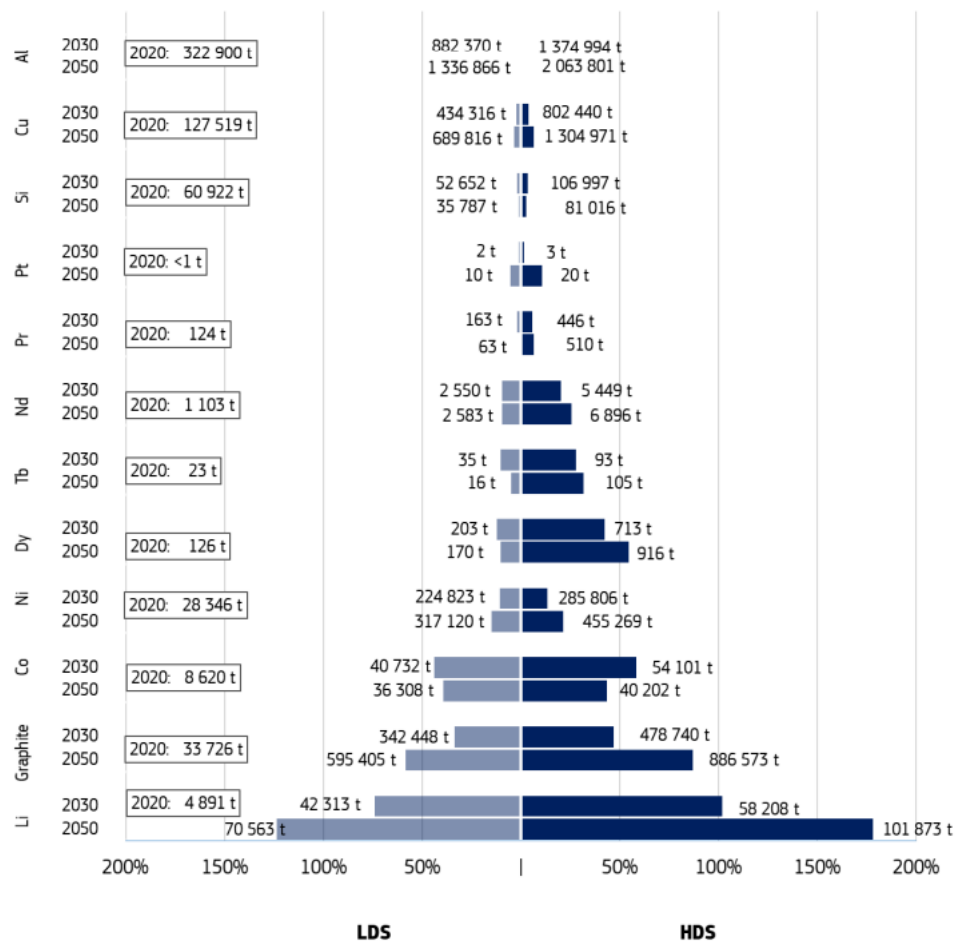
Er is ook een scenario met een lage vraag (LDS), met een trage inzet van technologie en combinaties van marktaandelen en materiaalintensiteiten. Dit resulteert in een meer gematigde toename van de vraag naar materialen dan in het HDS-scenario (en in sommige gevallen zelfs een afname), maar in het algemeen is het groeipatroon in beide scenario's duidelijk. Bijvoorbeeld, is in dit scenario de wereldwijde vraag naar lithium en grafiet in 2050 ongeveer 14 en 7 keer zo groot

als het huidige wereldwijde aanbod, terwijl het voor dysprosium en neodymium ongeveer 1,5 keer zo groot is.

Figuur 26: Prognose materiaalvraag voor alle sectoren: wereldwijd



Figuur 27: Prognose materiaalvraag voor alle sectoren: focus op EU

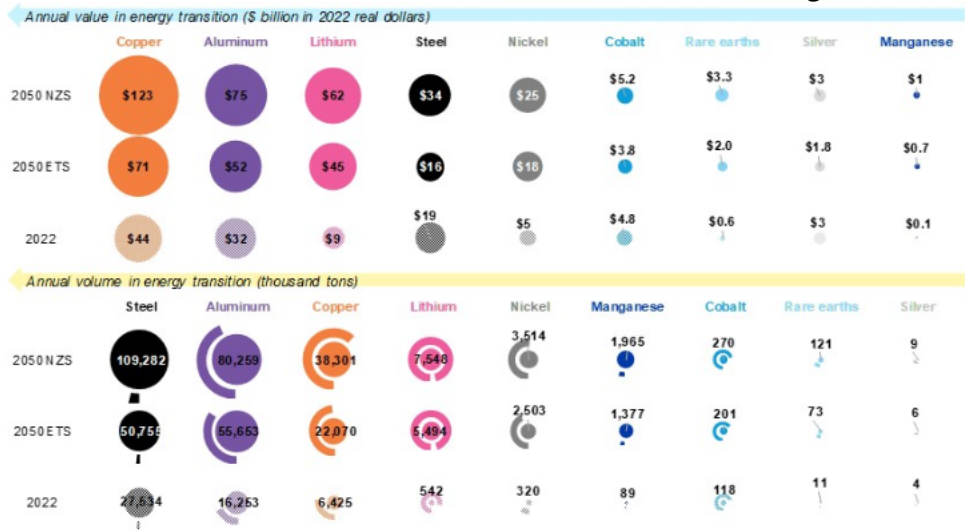


Source: JRC analysis (Li = lithium, Co = cobalt, Ni = nickel, Dy = dysprosium, Tb = terbium, Pr = praseodymium, Pt = platinum, Si = silicon metal, Cu = copper, Al = aluminium).

Volgens Bloomberg⁹⁰ zal de vraag naar de metalen nodig voor de energietransitietechnologieën zoals zonne-, wind-, batterijtechnologieën en elektrische voertuigen in het Net Zero scenario tegen 2050 verviervoudigen. Dit biedt gigantische opportuniteiten voor de verdere ontwikkeling van de metalen- en mijnbouwindustrie ter waarde van \$10 triljoen tegen 2050.

⁹⁰ Bloomberg (2023), *Transition Metals Become \$10 Trillion Opportunity as Demand Rises and Supply Continues to Lag*.

Figuur 28: Marktwaaarde en aandeel van de transitie-metalen in de vraag, 2022 en 2050



Source: BloombergNEF. Note: ETS is economic transition scenario, and NZS is net zero scenario. Energy transition includes power generation, battery storage, power grids and transport sectors. The outer circle for volume represents the share of energy transition in overall demand for each metal. Market value in 2050 is based on the 10-year historical average price of the metals. Nominal dollar value in 2050 is discounted by a 2.75% annual rate. This is in line with the average rates for major economies where demand is concentrated.

In de EU alleen al zou de vraag naar materialen voor schone technologieën tegen 2050 aanzienlijk kunnen toenemen, vooral voor technologieën waarin de EU geen marktleider is maar wel van plan is de binnenlandse productie op te voeren, zoals batterijen en fotovoltaïsche zonne-energie. Onderstaande tabel geeft een overzicht van een aantal kritieke schone technologieën, de geraamde totale toename van de vraag naar materialen in 2050 ten opzichte van 2020 en de vereiste CRM's, waarvan het wereldaanbod geconcentreerd is en die het risico lopen op instabiliteit van de markt in de toekomst.⁹¹

⁹¹ Blot, E. (2024), *Sourcing critical raw materials through trade and cooperation frameworks. How the EU plans to secure an external supply of critical raw materials for the green transition*, Institute for European Environmental Policy, March.

Tabel 16: Schone technologieën, de verwachte totale toename van de EU-vraag naar materialen in 2025 vergeleken met 2020 en de vereiste CRM's met een geconcentreerd wereldaanbod

Clean technologies	Material demand increase by 2050 (kt)	Critical raw material
EVs	1011%	Bauxite (Al), copper, REOs
Batteries	3685%	Cobalt, lithium, manganese, nickel
Electricity networks	72%	Bauxite (Al), copper
Wind	175%	Bauxite (Al), copper, manganese, nickel, REOs
Solar PVs	13840%	Bauxite (Al), copper

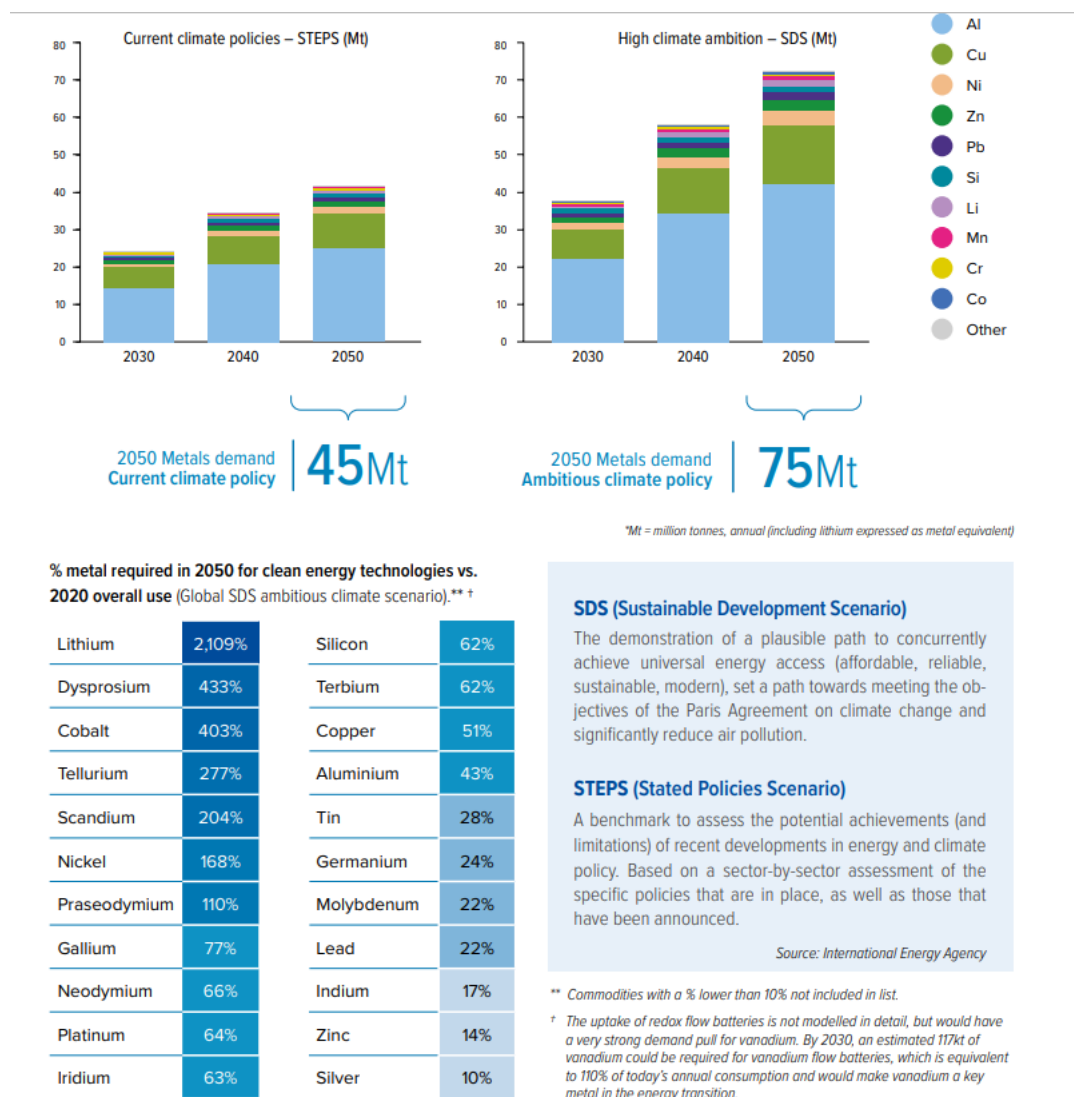
Source for material demand increase from (Gregoir & van Acker, 2022)

Bron: Institute for European Environmental Policy, 2024

Een studie van de KULeuven in opdracht van Eurometaux⁹² gaat in op de Europese doelstellingen rond het verzekeren van de grondstoffenvoorziening van metalen en het afbouwen van strategische afhankelijkheden in de transitie naar hernieuwbare energie. Het onderzoek focust op metalen in elektrische voertuigen, batterijen, fotovoltaïsche zonne-energie systemen, windturbines en waterstoftechnologieën. De verwachte toename in de Europese vraag naar grondstoffen voor gebruik in binnenlandse productie wordt samengevat in onderstaande figuur. Deze cijfers houden geen rekening met ingevoerde technologieën waarin reeds grondstoffen verwerkt zitten. Volgens de scenario's van het Internationaal Energieagentschap zal een wereldwijd klimaattraject dat is afgestemd op het Akkoord van Parijs tegen 2050 bijna tweemaal zoveel metalen vereisen dan een wereld die haar huidige klimaatbeleid voortzet (voor de context: 75 Mt aan vereiste nieuwe metaaltoevoer vergeleken met het huidige jaarlijkse wereldwijde staalverbruik van 1.855 Mt en 8.561 Mt steenkool). Basismetalen met een hoog volume zoals aluminium en koper domineren in termen van het tonnage dat wordt gebruikt in schone technologieën, maar verschillende metalen zoals lithium, kobalt en zeldzame aardmetalen zullen een extreem grote vraag krijgen door de energietransitie. Zodra de metalen eenmaal gedolven zijn, kunnen ze voor onbepaalde tijd in omloop blijven als er effectieve recyclingsystemen worden opgezet.

⁹² Gregoir, L. and van Acker, K. (2022), *Metals for clean energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge*, April.

Figuur 29: Wereldwijde vraag naar metalen per grondstof voor schone energietechnologieën in respectievelijk een STEPS en SDS scenario



Bron: KULeuven (2022)

Europa's 2050 klimaatneutraliteitsdoelstelling en de 2030 middellangetermijndoelstelling impliceren dat de transitie nu al sneller gaat dan in andere wereldregio's, met plannen om het grootste deel van de nieuwe capaciteit voor schone energietechnologie in de komende één à twee decennia te installeren. Om de strategische autonomie te versterken, hebben Europa⁹³ en haar industrieën openbare plannen om de binnenlandse productie van elke schone energietechnologie te vergroten of op te zetten, op verschillende maturiteitsniveaus. De KUL-studie kwantificeert de metaalbehoeften als al deze plannen succesvol zijn, door de directe metaalvraag van Europa in kaart te brengen.

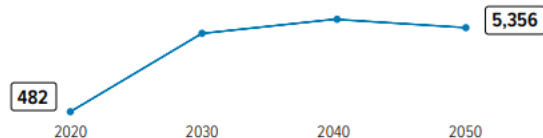
⁹³ Europa= EU, Noorwegen, Zwitserland en VK.

Figuur 30: De evolutie van de Europese metaalvraag naar technologie

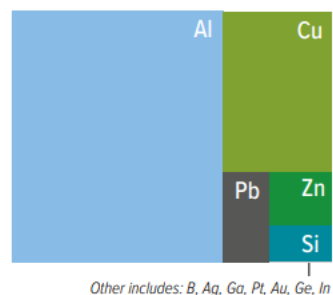
ELECTRIC VEHICLE (excluding battery, permanent magnet)

The European automotive industry is a mature net export market. As electrical vehicles will replace traditional ICE cars, it is assumed that Europe retains its current market position.

Evolving metals demand (kt)*



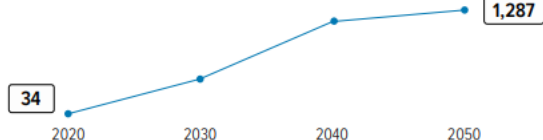
Makeup of metal usage* (%)



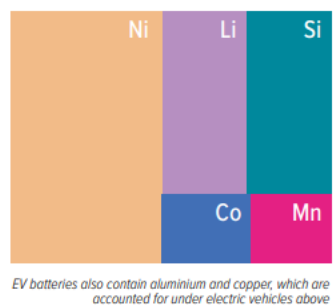
ELECTRIC VEHICLE BATTERIES

Europe has a current project pipeline for 540 GWh of lithium-ion battery capacity per year, equivalent to 5-9 million vehicles. Cathode and anode production - where metals input is required - is ramping up at a slower pace (currently equivalent to 50% of 2030 cell manufacturing plans).

Evolving metals demand (kt)



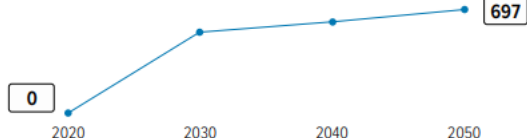
Makeup of metal usage** (%)



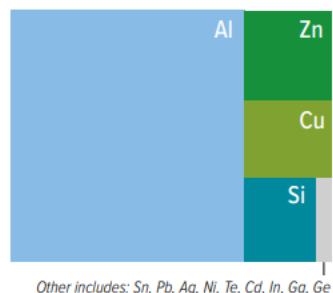
SOLAR PV

The 2021 European Solar Initiative aims at restoring and rescaling the solar PV value chain in Europe after its loss to China, with an initial objective of 20 GW production by 2025.

Evolving metals demand (kt)



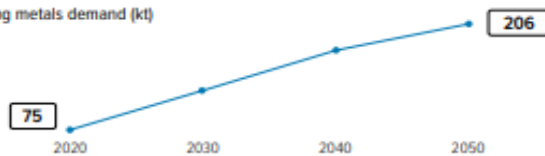
Makeup of metal usage (%)



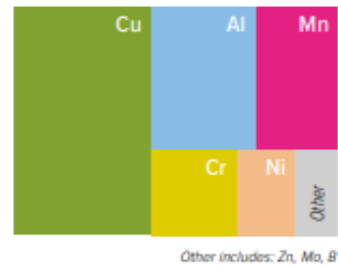
WIND TURBINES

Europe is a significant producer of wind turbines and a net exporter of components, with a current capacity of 15 GW per year. There are ambitions to grow this capacity to meet the demands of the next decade, but without formal targets.

Evolving metals demand (kt)



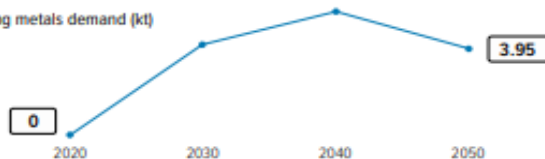
Makeup of metal usage (%)



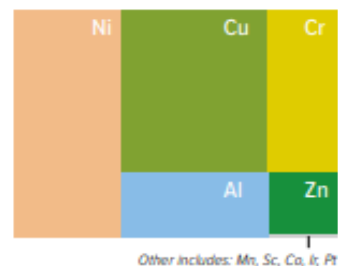
HYDROGEN

The European Clean Hydrogen Alliance plans that Europe takes a leading role in the R&D and production of hydrogen technologies, and there is potential for a considerable share to be produced domestically.

Evolving metals demand (kt)



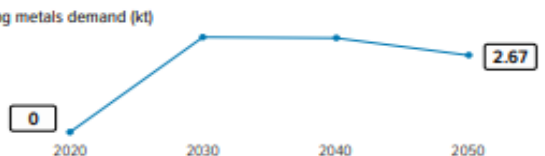
Makeup of metal usage (%)



PERMANENT MAGNETS (used in electric vehicles and wind turbines)

The European Raw Materials Alliance has finalised a pipeline for creating a domestic value chain to supply 25% of Europe's permanent magnets needs by 2030, reducing dependence on China.

Evolving metals demand (kt)



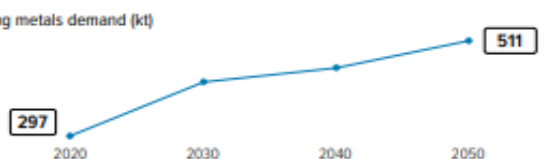
Makeup of metal usage (%)



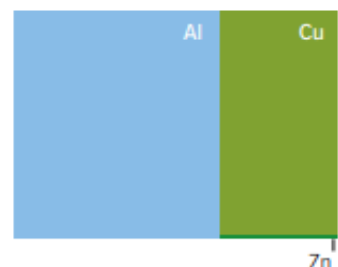
ELECTRICITY NETWORKS*

The components for Europe's electricity networks are produced domestically, and it is assumed that this will remain the case.

Evolving metals demand (kt)



Makeup of metal usage (%)



Projections are based on the IEA's SDS technology scenario for Europe, domestic technology production plans, and metals concentration levels
* The figures shown only take into account metals demand for the expansion of electricity networks, not replacement.

Bron: KULeuven (2022)

De Energietransitie Commissie merkt aanvullend op dat tweeënzeventig landen, die verantwoordelijk zijn voor ongeveer 80% van de wereldwijde uitstoot, zich hebben gecommitteerd aan netto-nul doelstellingen. Om deze doelen te bereiken, zal de wereld tegen 2050 naar verwachting jaarlijks 35 miljoen ton groene metalen nodig hebben. Specifiek kan zich tegen 2030 een stijging van 50-70% in de vraag naar koper en nikkel voordoen, een toename van 150 % in de vraag naar kobalt en neodymium, en een zes- tot zeventvoudige toename in de vraag naar grafiet en lithium. Verder zal de wereld een 15-voudige toename van de huidige windenergie nodig hebben, een 25-

voudige toename van de zonne-energiecapaciteit, een verdrievoudiging van de omvang van het elektriciteitsnet en 60 keer meer elektrische voertuigen (EV's).⁹⁴

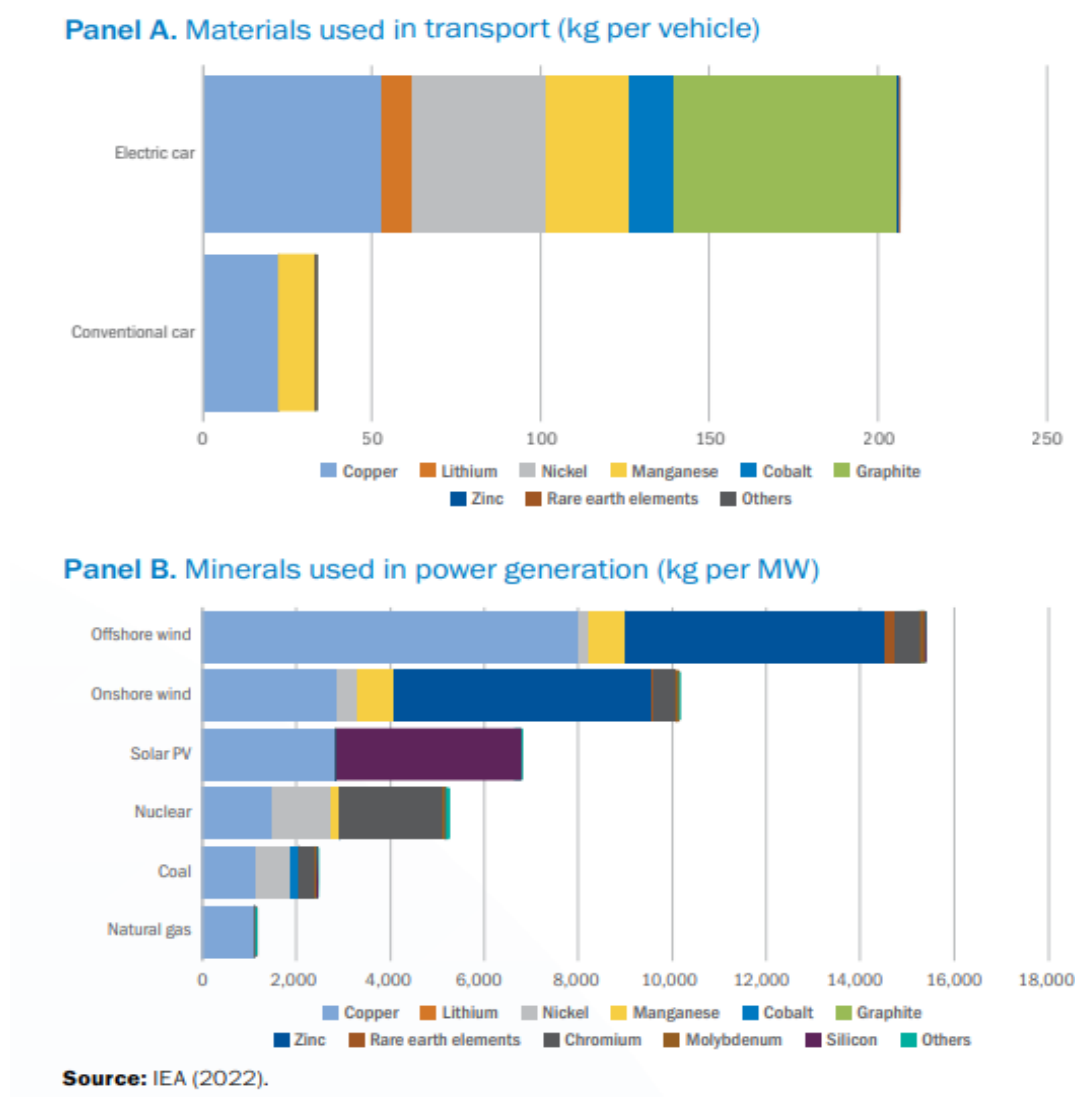
Het Internationaal Agentschap voor Hernieuwbare Energie (IRENA) waarschuwt in een rapport⁹⁵ dat verstoringen in de toeleveringsketens van kritieke grondstoffen⁹⁶ voor hernieuwbare energie-componenten, -uitrusting en -apparaten de snelheid van de energietransitie op korte tot middellange termijn kunnen beïnvloeden. In het rapport worden de geopolitieke kansen en risico's onderzocht ten gevolge van de groeiende vraag naar kritieke materialen die gepaard gaat met de energietransitie. Het 1,5°C-scenario van IRENA beschrijft een energietransitiepad dat is afgestemd op de 1,5°C-klimaatambitie - dat wil zeggen om de wereldwijde gemiddelde temperatuurstijging tegen het einde van deze eeuw te beperken tot 1,5°C ten opzichte van het pre-industriële niveau. In het 1,5°C-scenario van IRENA wordt gesteld dat hernieuwbare energiebronnen tegen 2050 91% van de energiemix zullen uitmaken, een verschuiving die de geïnstalleerde capaciteit op basis van hernieuwbare energie zou doen toenemen van 3.300 gigawatt (GW) in 2022 tot 33.000 GW in 2050. In dit scenario zal tegen 2050 90% van alle wegvoertuigen elektrisch zijn en zal waterstof goed zijn voor 14% van het totale eindverbruik van energie. Deze verschuivingen vereisen een jaarlijkse verdrievoudiging van nieuwe hernieuwbare energiebronnen, met een gemiddelde uitrol van 1.000 GW.

⁹⁴ Energy Transition Commission (2023), *Material and Resource Requirements for the Energy Transition*, <https://www.energy-transitions.org/publications/material-and-resource-energy-transition/>.

⁹⁵ IRENA (2023), *Geopolitics of the energy transition: Critical materials*.

⁹⁶ Kritieke grondstoffen worden in dit rapport van IRENA omschreven als metalen en mineralen die uitermate belangrijk zijn als inputs een op hernieuwbare energie gebaseerde energietransitie, met inbegrip van maar niet beperkt tot kobalt, koper, grafiet, iridium, lithium, mangaan, nikkel, platina en bepaalde zeldzame aardelementen.

Figuur 31: Schone energietechnologieën en elektrische auto's gebruiken grote hoeveelheden mineralen

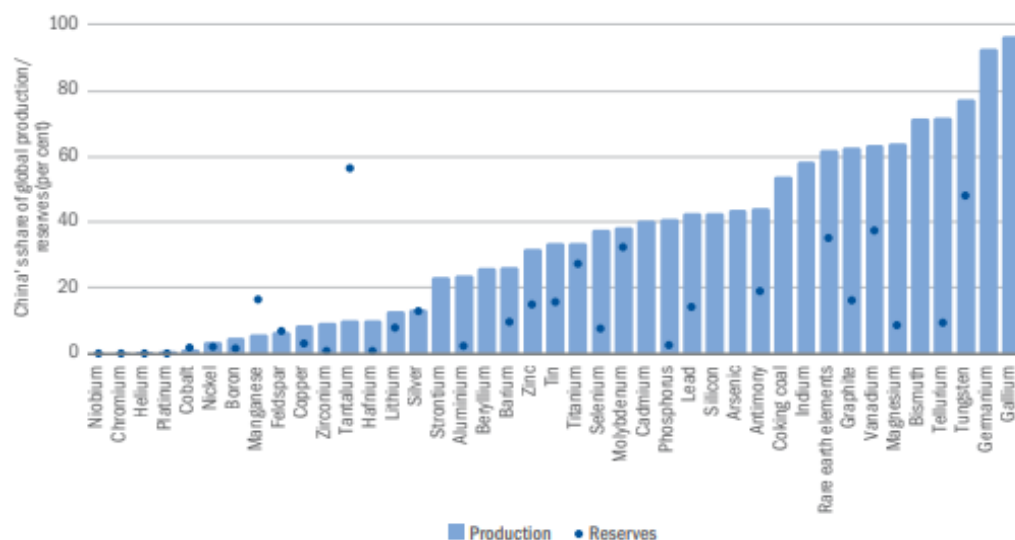


Een dergelijke opbouw van schone energietechnologie en -infrastructuur zal de vraag naar bepaalde mineralen en metalen, gegroepeerd onder de term “kritieke materialen” sterk doen toenemen. Voor de opwekking van groene energie zijn een aantal belangrijke grondstoffen nodig, waaronder (i) koper voor bedrading, (ii) zeldzame aardelementen voor elektromotoren, (iii) lithium, nikkel en grafiet voor batterijen, en (iv) silicium voor fotonvoltaïsche (PV) zonnepanelen⁹⁷. Hun productie en verwerking zijn geografisch sterk geconcentreerd, wat uitdagingen met zich meebrengt op het vlak van de zekerheid en veiligheid van hulpbronnen en geopolitieke dynamiek. Vooral China domineerde in 2021 de productie van de meeste kritieke materialen. Andere belangrijke producenten van kritieke grondstoffen waren Brazilië (dat meer dan 90 procent van al het niobium aanleverde), de Verenigde Staten (die goed waren voor bijna twee derde van de totale

⁹⁷ European Bank for Reconstruction and Development (EBRD, 2023), *Transition report 2023-2024. Transitions big and small*, 21 November.

productie van beryllium, een belangrijke grondstof in de luchtvaart- en defensie-industrie) en de Democratische Republiek Congo (die bijna 70 procent van alle kobalt aanleverde dat wordt gebruikt in oplaadbare batterijen).

Figuur 32: In 2021 domineerde China de productie van de meeste kritieke grondstoffen



Bron: EBRD (2023)

Tenslotte zoomt McKinsey&Company⁹⁸ dieper in op de metalen- en mijnbouwindustrie, een sub-industrie die kan worden gecatalogeerd aan de hand van de volgende langetermijn vraagtrends door de energietransitie:

- Materialen waarvan de vraag slechts in geringe mate wordt bepaald door de snelheid van de energietransitie en die bijgevolg min of meer gelijke tred houden met de groei van het wereldwijde BBP en de middenklasse (bijvoorbeeld staal en aluminium).
- Materialen waarvan de vraag grotendeels en positief wordt beïnvloed door de energietransitie omdat ze in grotere mate zijn ingebed in een of meer koolstofarme technologieën in vergelijking met conventionele technologieën, en die daarom vaak sneller groeien dan in het vorige decennium (bijvoorbeeld koper, lithium en zeldzame aardelementen).
- Materialen waarvan de vraag grotendeels en negatief wordt beïnvloed door de energietransitie omdat ze fundamenteel zijn voor conventionele technologieën, die geleidelijk worden afgebouwd (het belangrijkste voorbeeld is thermische kolen).

⁹⁸ McKinsey&Company (2024), *Global Materials Perspective 2024*, September. Dit rapport focust op de metalen en mijnbouwindustrie. Daarnaast zijn er nog andere subsectoren in de materialenindustrie zoals de bouwmaterialen (beton en cement, glas en andere), kunststoffen en pulp en papier.

Het rapport omvat al deze categorieën, maar illustreert in de eerste plaats trends voor die materialen, zoals batterijmaterialen, die van cruciaal belang zijn voor de ontplooiing op schaal van koolstofarme technologieën, en die collectief “energietransitiematerialen” worden genoemd.

McKinsey&Company wijst erop dat de energietransitie in de eerste plaats een fysieke transitie is. De belangrijkste uitdagingen zijn dan ook vooral fysiek van aard, waaronder de tijdige beschikbaarheid van materialen voor koolstofarme technologieën. De energietransitie verandert het materialenlandschap op drie manieren:

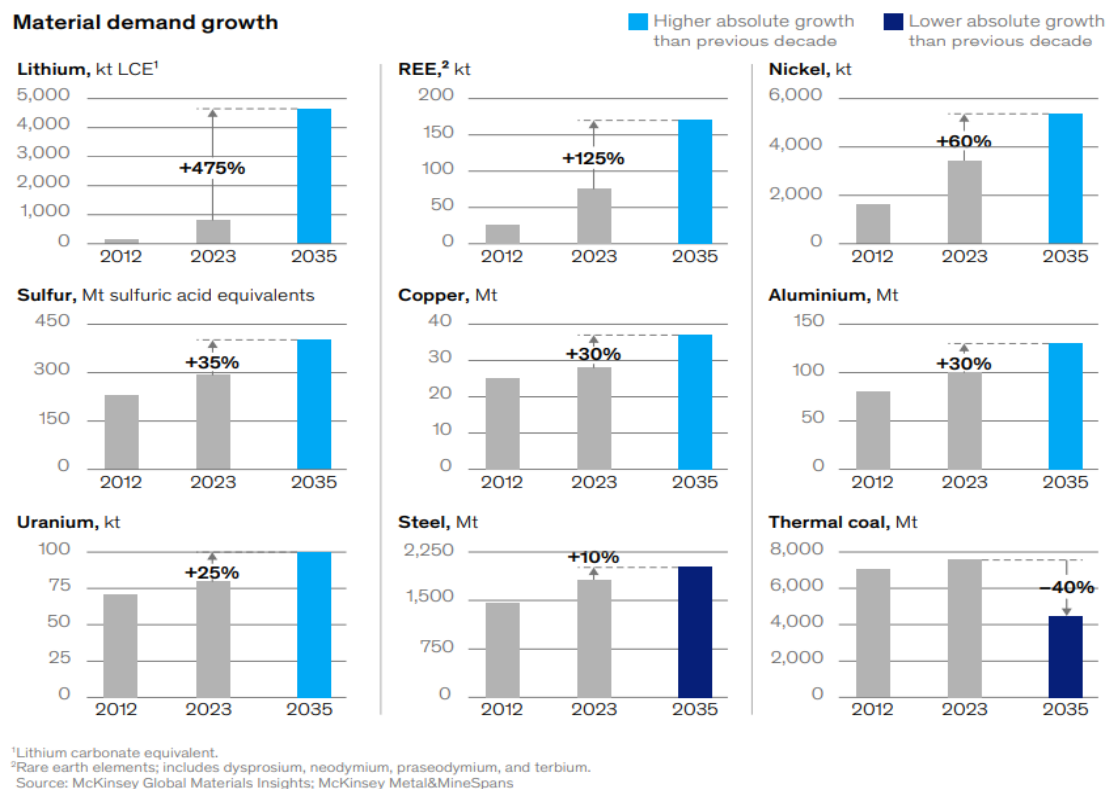
- Het versnelt de groei van de vraag naar materialen die ingebed zijn in koolstofarme technologieën, omdat deze technologieën meestal meer materialen vereisen dan hun conventionele tegenhangers. Zo zijn batterij-elektrische voertuigen (BEV's) doorgaans 15 tot 20 procent zwaarder dan vergelijkbare voertuigen met een verbrandingsmotor.
- Het veroorzaakt op lange termijn een verschuiving van het vraagprofiel naar materialen, aangezien koolstofarme technologieën een andere set materialen voor de energietransitie vereisen, waardoor het relatieve belang van deze materialen in de totale metaal- en mijnbouwportefeuille, de focus van het rapport, geleidelijk toeneemt.
- Het stimuleert een langetermijnreductie van thermische kolen in het energiesysteem, momenteel het op één na omvangrijkste materiaal in de metalen en mijnbouwindustrie gemeten naar inkomsten IN 2023.

Het rapport hanteert diverse toeleverings- en vraagscenario's maar gaat grotendeels uit van een basis toeleveringsscenario en een vraagscenario 'continued momentum'. De supply scenario's zijn gebaseerd op onderzoek naar de maturiteit en waarschijnlijkheid van individuele projecten in de metaal- en mijnbouwindustrie. Het basisscenario omvat alle operationele activa (gecorrigeerd voor uitputting waar relevant) en projecten die momenteel in ontwikkeling zijn. Het omvat ook projecten waarvoor een haalbaarheidsstudie is uitgevoerd en financiering is verzekerd alsook projecten waarvoor momenteel een haalbaarheidsstudie lopende is. Het vraagscenario 'continued momentum' weerspiegelt grotendeels de huidige trends en gaat ervan uit dat deze zullen aanhouden, resulterend in een ongelijke inzet van koolstofarme technologieën per technologie-type en per regio. Dit impliceert dat het pad om de opwarming van de aarde tegen 2050 tot 1,5° te beperken niet wordt gehaald, maar dat een gemiddelde stijging van 2,2° mag verwacht worden. M.a.w. dat de snelheid van de energietransitie lager zal liggen dan verwacht.

Het aanbod van verschillende energietransitiematerialen groeit sneller dan verwacht. Uit een vergelijking van de 2020-projecties van het aangekondigde aanbod met de daadwerkelijke productie in 2023 blijkt dat de productie van lithium en nikkel met bijna 20 procent is onderschat. Tegelijkertijd passen vraagpatronen zich snel aan in reactie op verwachte aanbodtekorten. De markt is in toenemende mate veranderd als gevolg van technologische innovatie. Zo verschuift de mix van batterijchemicaliën in de richting van lithium-ijzer-fosfaat (LFP), waarvan het marktaandeel is gegroeid van 25 procent in 2021 naar 40 procent in 2023. Daarnaast kondigt een toenemend aantal multinationals in de auto-industrie (40 procent van de top 25 wereldwijd) aan dat ze overstappen op elektrische motoren die minder of helemaal geen zeldzame aardelementen (REE's) bevatten.

Deze snelle technologische ontwikkelingen en verschuivingen leiden tot onzekerheid over de vraagvooruitzichten op lange termijn, vooral voor materialen die sterk afhankelijk zijn van de ontwikkeling van een klein aantal sectoren, zoals batterij- en magneetmaterialen. Niettemin blijven de vraagprognoses sterk van nu tot 2035. In feite wordt verwacht dat, behalve voor staal en thermische kolen, de vraag in het komende decennium groter zal zijn dan de absolute historische groei in het voorgaande decennium voor alle materialen die in het McKinsey-rapport worden beschouwd, in het bijzonder voor lithium en koper. Nikkel en zeldzame aardmetalen zullen naar verwachting ook sneller groeien dan in het vorige decennium, maar de vooruitzichten voor beide zijn neerwaarts bijgesteld ten opzichte van de prognoses in 2023, omdat de vraag vanuit de auto-industrie verschuift van hoog-nikkelhoudende batterijen naar zeldzame aardmetalen-intensieve EV-motoren.

Figuur 33: Vraagprognoses naar materialen



Bron: Mckinsey&Company

3.8 Onevenwicht tussen vraag en aanbod zal de geopolitieke strijd om kritieke grondstoffen aanwakkeren

Er mag verwacht worden dat er een onevenwicht tussen vraag en aanbod zal ontstaan omdat het CRM-aanbod op korte termijn niet zal kunnen voldoen aan 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 eerder bescheiden voor sommige CRM's, zoals lithium en de zeldzame aardmetalen.

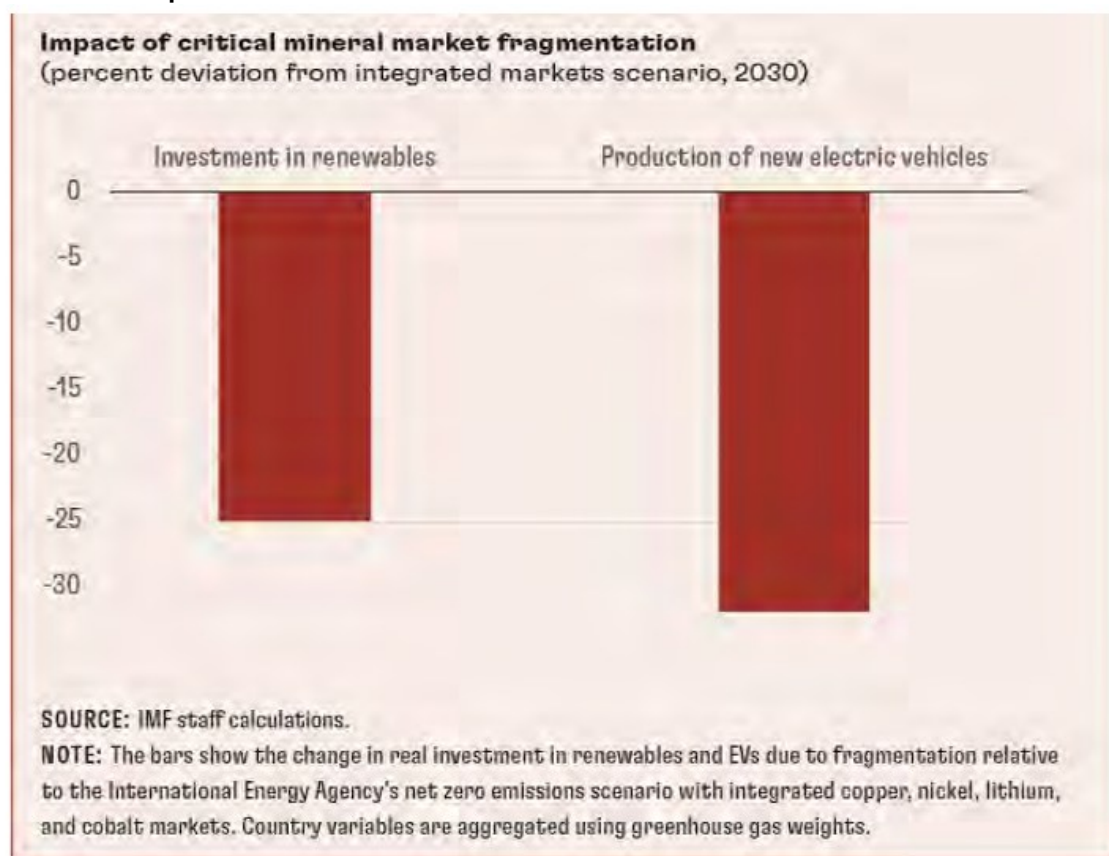
Bezorgdheden over het veiligstellen van de toeleveringsketen voor CRM's prijken in veel landen bovenaan de geopolitieke agenda. Het groeiende 'grondstoffennationalisme' in verschillende CRM-exporterende landen, met als doel meer inkomsten te genereren uit hun CRM-rijdommen, leidde de afgelopen jaren 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.⁹⁹

Het IMF¹⁰⁰ 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 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), zonnepanelen en 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.

⁹⁹ Buysse, K. and Essers, D. (2023), *Critical raw materials: from dependency to open strategic autonomy?*, NBB Economic Review 2023 No 13.

¹⁰⁰ 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 34: De negatieve gevolgen van fragmentatie in twee tegengestelde handelsblokken VS-Europa+ en China-Rusland+



Ook het Draghi-rapport¹⁰¹ waarschuwt voor een geopolitieke machtsstrijd om de CRM-waardeketens en merkt op dat andere economische regio's/landen sneller ageren dan de EU om kritieke mineraalvoorraden veilig te stellen. In deze snel veranderende omgeving loopt momenteel een race om ter snelst marktaandeelen te veroveren ten nadele van de concurrentie. Er worden verschillende tactieken aangewend, waarbij overheden inzetten op leiderschap, coördinatie en ondersteuning van de hele waardeketen.

Zoals reeds uitvoerig toegelicht, domineert China grotendeels de wereldwijde minerale toeleveringsketens. Het land is de belangrijkste bron van talrijke kritieke mineralen en is goed voor bijna 70% van de wereldwijde productie van zeldzame aardmetalen. Bovendien heeft het een quasi-monopolie op de verwerking en raffinage van kritieke mineralen. China's Belt and Road initiatief, gelanceerd in 2013, omvat ook actieve investeringen in mijnbouwactiva in Afrika, Indonesië en Latijns-Amerika, en investeringen in overzeese raffinage- en downstreamfaciliteiten, met als doel strategische toegang tot grondstoffen veilig te stellen. Tussen 2018 en de eerste helft van 2021 investeerden Chinese ondernemingen \$4,3 miljard om lithiumactiva te verwerven, twee keer

¹⁰¹ Draghi rapport (2024), The future of European competitiveness – Part B/ In-depth analysis and recommendations, September.

zoveel als ondernemingen uit de Verenigde Staten, Australië en Canada samen in dezelfde periode. China's overzeese investeringen in metalen en mijnbouw via het Belt and Road Initiative bereikten alleen al in de eerste helft van 2023 een recordhoogte van \$10 miljard. De huidige plannen zijn erop gericht om de eigendom van Chinese ondernemingen van overzeese mijnen met kritieke mineralen te verdubbelen. Onlangs heeft China ook een verordening inzake zeldzame aardmetalen uitgevaardigd om de binnenlandse aanvoer verder te beschermen, met regels voor het delven, smelten en verhandelen van kritieke materialen. Volgens de regelgeving behoren zeldzame aardmetalen toe aan de staat en zal de overheid toezicht houden op de ontwikkeling van de industrie rond zeldzame aardmetalen.

De Verenigde Staten hebben de *Inflation Reduction Act (IRA)*, de *Bipartisan Infrastructure Act* en *Defence Funding* ingezet om de ontwikkeling van binnenlandse verwerkings-, raffinage- en recycling-capaciteit te versnellen. Het model van de Verenigde Staten heeft capaciteit om snel en op schaal te handelen, maar is verdeeld over verschillende overheidsinstanties (het Ministerie van Defensie, het Ministerie van Energie, het Bureau of Educational and Cultural Affairs en de Development Finance Corporation). De *US Federal Strategy to Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals* biedt een kader en acties om uitdagingen in de toeleveringsketen van kritieke mineralen aan te pakken. Deze omvatten het versterken van nationale toeleveringsketens van kritieke mineralen, het verbeteren van internationale handel en samenwerking en het verbeteren van de toegang tot binnenlandse kritieke minerale bronnen. Via het *Mineral Security Partnership* analyseren de VS bovendien projecten in het buitenland op het gebied van mijnbouw, mineraalverwerking en recycling om de toegang tot kritieke mineralen te waarborgen.

Japan is net als de EU erg afhankelijk van andere regio's in de wereld. Tegelijkertijd heeft Japan een belangrijke verwerkende en producerende industrie van kritieke grondstoffen (bijvoorbeeld in de magneetsector). Gezien het gebrek aan binnenlandse bronnen heeft Japan ernaar gestreefd om zijn toeleveringsketens veilig te stellen door middel van handel, investeringen in mijnbouwprojecten in het buitenland, voorraadopbouw, innovatie en recycling. De *Japan Organization for Metals and Energy Security (JOGMEC)* speelt een zeer belangrijke rol. JOGMEC investeert in mijnbouw- en raffinageactiva over de hele wereld, beheert strategische voorraden en heeft sinds de invoering van de recente wet op de economische veiligheid bevoegdheden om verwerkings- en raffinagefaciliteiten binnen Japan te ontwikkelen. Wat innovatie betreft, heeft Japan zich gericht op de ontwikkeling van efficiëntere productieprocessen die het gebruik van kritieke grondstoffen beperken en op de ontwikkeling van substitutieproducten. Tot slot is Japan gestart met een onderzoek naar het potentieel van de binnenlandse ontginning van onderzeese afzettingen (bv. kobalt en nikkel). Deze strategie is succesvol gebleken en heeft de Japanse afhankelijkheid van Chinese leveranciers van zeldzame aardmetalen verminderd van 85% in 2009 tot 58% in 2018. Japan heeft zich tot doel gesteld om tegen 2025 zijn afhankelijkheid van de invoer van zeldzame aardmetalen van één enkele leverancier te reduceren tot minder dan 50%.

De strategie van Zuid-Korea voor 'het veiligstellen van een betrouwbare aanvoer van kritieke mineralen' bouwt voort op eerdere acties van de overheid om de afhankelijkheid van aanvoer uit bepaalde landen te verminderen. De strategie identificeert 33 kritieke mineralen om economische veiligheid te garanderen en tien andere strategische kritieke mineralen om stabiele

toeleveringsketens voor de Zuid-Koreaanse hightechindustrieën te garanderen. Daarnaast bevordert de strategie de ontwikkeling van wereldwijde aanvoerkaarten en waarschuwingssystemen voor risico's in de aanvoerketen. In Zuid-Korea zullen de voorraden kritieke mineralen bijvoorbeeld worden uitgebreid om 100 dagen te kunnen voldoen, in vergelijking met de huidige voorraden die slechts 54 dagen kunnen volstaan. Belangrijke maatregelen in de strategie zijn ook het versterken van internationale samenwerking en het verminderen van overzeese toeleveringsrisico's, alsook het bevorderen van financiële overheidsgaranties om investeringen van mijnbouwbedrijven in kritieke mineralen te ondersteunen. Zuid-Korea heeft in 2021 ook de *Korea Mine Rehabilitation & Mineral Resources Corp.* (KOMIR) opgericht. Dit overheidsagentschap is belast met de ondersteuning van een stabiele aanvoer van essentiële minerale hulpbronnen, het beheren van risico's en afhankelijkheden in de toeleveringsketen en het ontwikkelen van overzeese mijnbouw- en verwerkingscapaciteit.

Zowel Canada als Australië hebben onlangs nationale strategieën voor kritische mineralen geïntroduceerd om zichzelf te positioneren als wereldwijde betrouwbare leveranciers van grondstoffen. In vergelijking met de EU hebben zowel Canada als Australië efficiëntere en snellere processen om hun productie, verwerking en toeleveringsketens van kritieke mineralen te stutten. Beide hebben eerder een beperkte behoefte voor hun eigen strategische technologieproductie en streven naar veerkrachtige en duurzame toeleveringsketens via internationale partnerschappen. Bovendien willen ze verdere verwerkingscapaciteit opbouwen en meer economische waarde uit hun eigen hulpbronnen halen. De Canadese strategie richt zich op 31 kritieke mineralen en ondersteunt deze met een belastingkrediet van 30 procent voor de exploratie van kritieke mineralen, \$1,5 miljard om de opbouw van de toeleveringsinfrastructuur te ondersteunen en \$1,5 miljard voor de ondersteuning van recycling en geavanceerde productie¹⁰². De Australische strategie is gericht op meer dan 30 materialen en ondersteunt deze met leningen, garanties en aandelenkapitaal voor strategisch belangrijke projecten. Australië heeft bijvoorbeeld meer dan AU \$1 miljard (US \$670 miljoen) toegezegd voor een zeldzame aardmetalenraffinaderij in Eneabba¹⁰³.

De EU houdt geen gelijke tred met haar concurrenten. Het ontbreekt aan een alomvattende strategie voor alle fasen van de toeleveringsketen (van exploratie tot recycling). Bovendien is er geen alomvattende EU-aanpak voor kritieke grondstoffen die alle interne en externe instrumenten op EU-niveau omvat. Zo worden bijvoorbeeld metalen, van lithium en nikkel tot kobalt en mangaan, in de EU momenteel niet in hun geraffineerde vormen (waarin ze zouden worden opgeslagen) gebruikt. Ze moeten worden omgezet in kathodematerialen voordat ze kunnen worden gebruikt door producenten van batterijcellen. Er is een aanzienlijke hoeveelheid geplande productiecapaciteit in Europa (bijna 15% van de wereldwijde productie van batterijcellen in 2030). De EU is daarom van plan om haar vraag te vergroten zonder echter de aanvoer veilig te stellen, die van buitenaf zal komen, voornamelijk uit China.

¹⁰² McKinsey&Company (2024), *Global materials Perspective 2024*, September.

¹⁰³ McKinsey&Company (2024), *Global materials Perspective 2024*, September.

In tegenstelling tot andere concurrenten, zoals China, wordt de ontginning van en handel in grondstoffen in de EU grotendeels overgelaten aan particuliere actoren en de markt. Terwijl China de verticale integratie heeft bevorderd om de toeleveringsketen beter te kunnen controleren en beheren en de Verenigde Staten relevante overheids- en diplomatieke steun verlenen (naast overheidsfinanciering), vertrouwt de EU voor elke stap van de waardeketen voornamelijk op de markt in een turbulente geopolitieke context. De EU ondervindt ook nadelige gevolgen van versnipperde financiële steun en een gebrek aan specifieke financiering voor kritieke grondstoffen. Er zijn verschillende financieringsbronnen beschikbaar in de EU (zowel op Europees als op nationaal niveau) om projecten te ontwikkelen gerelateerd aan kritieke grondstoffen, van innovatie (bv. Horizon Europe) tot productie (bv. de Europese Investeringsbank). Het navigeren door het brede scala aan EU- en nationale programma's is echter complex en kost de ondernemingen in de EU veel inspanningen en middelen. In tegenstelling tot Japan heeft de EU geen financieringsprogramma dat specifiek gericht is op de verschillende stadia van de kritieke toeleveringsketen en dat kan concurreren met de steunbedragen in andere regio's van de wereld. Veel van de vereiste investeringen moeten van de privésector komen, maar deze wedloop vereist een strategische risicovermindering in de hele waardeketen en een voortrekkersrol van overheden en overheidsbanken.

Niettemin is de Critical Raw Materials Act een eerste stap in de goede richting voor een veilige en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen en de vermindering van de afhankelijkheid van de EU van de invoer van individuele leveranciers:

- De CRMA stelt 2030-benchmarks vast om de binnenlandse productie, verwerking en recycling van strategische grondstoffen als percentage van het EU-verbruik te verhogen.
- Diversificatie. De verordening vereist ook dat niet meer dan 65% van het jaarlijkse verbruik in de EU van elke strategische grondstof in een relevant stadium van de verwerking uit één enkel derde land afkomstig mag zijn.
- Vergunningen. De verordening stelt termijnen vast voor vergunningen voor mijnbouw-, recycling- en verwerkingsprojecten voor de 17 strategische grondstoffen voor de groene en digitale transitie.
- Strategische projecten. De verordening heeft tot doel de binnenlandse productie van kritieke grondstoffen te verhogen door strategische projecten aan te wijzen die baat zouden hebben bij snellere vergunningsprocedures en door de EU gefaciliteerde financiering. Strategische projecten die een negatieve milieu-impact hebben, vallend binnen het toepassingsgebied van Richtlijn 2000/60/EG tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid, Richtlijn 92/43/EEG inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna, Richtlijn 2009/147/EG inzake het behoud van de vogelstand of EU-wetgevingsbesluiten betreffende het herstel van ecosystemen, kunnen toch toegelaten worden op voorwaarde dat het algemeen belang dat met de projecten wordt gediend, zwaarder weegt dan die effecten en op voorwaarde dat aan alle voorwaarden in die wetgevingsbesluiten is voldaan. Voor strategische projecten mag het vergunningverleningsproces niet langer duren dan 27 maanden als het gaat om

winningsactiviteiten en niet langer dan 15 maanden als het gaat om verwerkings- of recyclingactiviteiten. De voorbereiding van het milieueffectbeoordelingsrapport overeenkomstig Richtlijn 2011/92/EU betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten is echter niet inbegrepen in de duur van het vergunningverleningsproces. Wanneer krachtens de EU-wetgeving meerdere milieueffectbeoordelingen vereist zijn, moeten deze worden gebundeld via een gezamenlijke of gecoördineerde procedure, om overlappingen te voorkomen en het proces te stroomlijnen.

- Circulariteit. De verordening bevat bepalingen die betrekking hebben op de totstandbrenging van een sterke secundaire markt voor kritieke grondstoffen in de EU en op het waarborgen van een duurzame voorziening van kritieke grondstoffen voor de industrie in de EU.
- De verordening richt de Raad voor kritieke grondstoffen op die aanbevelingen zal doen aan de Commissie over verschillende onderwerpen: de selectie van strategische projecten, de identificatie van relevante financieringsbronnen voor strategische projecten, monitoring, exploratie, circulariteit, opslag en publiek draagvlak.

Ook al legt de CRMA de basis voor een Europese aanpak, toch is volgens het Draghi-rapport meer nodig. De CRMA beperkt zich immers tot een aantal afzonderlijke binnenlandse en internationale acties voor een duurzame en veilige aanvoer van kritieke mineralen. Europa heeft nood aan een meer omvattende en gecoördineerde strategie die de hele waardeketen bestrijkt, van grondstoffen tot eindproducten. Dit vraagt om een grotere betrokkenheid van de nationale regeringen en de EU, onder andere door middel van handelsbeleid, financiering voor schaalvergroting, diversificatie van toeleveringsbronnen en producten, integratie van EU-producenten in wereldwijde waardeketens en bevordering van de binnenlandse toeleveringsketen. Een gecoördineerde strategie laat toe om de (verticale) integratie van vereisten in de hele toeleveringsketen mogelijk te maken, de economische efficiëntie te verhogen en de behoeften van de EU in verschillende stadia en met internationale partners te coördineren. Kritieke grondstoffen komen de EU binnen in verschillende stadia, van i) initiële winning en mijnbouw, tot ii) verwerking, raffinage en legering, iii) fabricage, iv) in het feitelijke productgebruik, en v) via recycling en hergebruik. Deze verschillende stadia van de waardeketen worden momenteel behandeld in verschillende Europese en nationale beleidslijnen en wetgeving, elk met verschillende specifieke aandachtspunten. Daarnaast laat een gecoördineerde aanpak toe om het nieuwe kader voor economische veiligheid dat de Commissie en de lidstaten hebben ontwikkeld te gebruiken zodat verschillende onderdelen van de wetgeving (bijv. milieu, sociaal, mededinging, economische veiligheid) op zowel EU- als nationaal niveau op elkaar afgestemd worden.¹⁰⁴

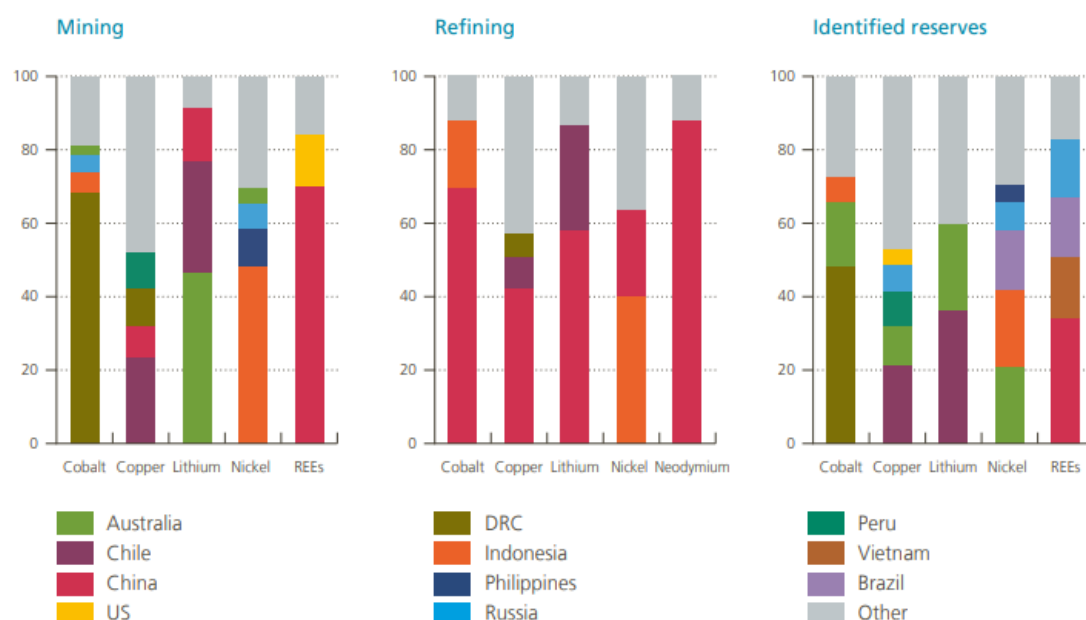
¹⁰⁴ Draghi rapport (2024), The future of European competitiveness – Part B/ In-depth analysis and recommendations, September.

3.9 Geografische concentratie versterkt het afhankelijkheidsrisico

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 (zie hoger).

De hoge concentratie van mijnbouw- en raffinageactiviteiten in een paar landen en ondernemingen zorgt voor aanzienlijke risico's op aanbodverstoringen. De winning van kobalt, zeldzame aardmetalen, 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, met 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. In feite worden de meeste CRM's, zelfs verscheidene 'zeldzame' aardmetalen, geacht relatief overvloedig aanwezig te zijn in de aardkorst.

Figuur 35: Winning en raffinage van kritieke grondstoffen blijven sterk geconcentreerd (marktaandeel in %, 2022)



Sources: IRENA (2023), USGS (2023).

Bron: NBB (2023), Economic Review 2023 No 13.

De grote afhankelijkheid van China werd in augustus 2023 nog maar eens in de verf gezet met exportbeperkingen op gallium en germanium, aardmetalen die worden gebruikt in de defensie-industrie, maar ook nodig zijn voor batterijen, chips en glasvezelkabels. Het door China ingeroepen argument van 'nationale veiligheid' leidde tot een zo goed als verdubbeling van de galliumprijzen in Europa. De prijzen voor germanium stegen tussen juni en augustus 2024 met 52%, vermoedelijk ten gevolge van de Chinese voorraadstrategie. In december 2024 volgde een exportverbod naar de VS van de aardmetalen gallium, germanium en antimoon – kerngrondstoffen voor de productie van halfgeleiders - in reactie op de Amerikaanse exportcontroles tegen de Chinese halfgeleidersector¹⁰⁵. Daarnaast past China sinds december 2023 ook exportcontrole toe op grafiet¹⁰⁶, een onmisbaar bestanddeel van batterijen voor elektrische auto's. 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. Door de exportrestrictie kunnen ook de prijzen van batterijen van elektrische auto's fors oplopen¹⁰⁷. Bovendien heeft China de uitvoer van technologieën voor de verwerking van zeldzame aardmetalen sinds december 2023 verboden. In februari 2025 kondigde China bijkomende exportcontrole aan voor een waaier van materialen waaronder tungsten, tellurium, bismuth, indium en molybdenum die worden gebruikt in de defensiesector en hoogtechnologische toepassingen. Daarnaast bereikten China's investeringen in en de acquisitie van overzeese mijnen een recordniveau van 10 miljard dollar in de eerste helft van 2023, met een bijzondere focus op batterijmetalen zoals lithium, nikkel en kobalt.¹⁰⁸ Met deze reacties wil het Chinese regime haar monopolie op vrijwel alle aardmetalen inzetten als wapen tegen westerse sancties die allerlei hoogwaardige technologie onttrekken 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

¹⁰⁵ BNR Webredactie, *Handelsoorlog escaleert: China legt export naar VS verder aan banden*, 3 december 2024; AP News, *China bans exports to US of gallium, germanium and antimony in response to chip sanctions*, December 2, 2024.

¹⁰⁶ 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.

¹⁰⁷ 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.

¹⁰⁸ European Parliament (2024), *Implementing the EU's Critical Raw Materials Act*, European Parliamentary Research Service, November.

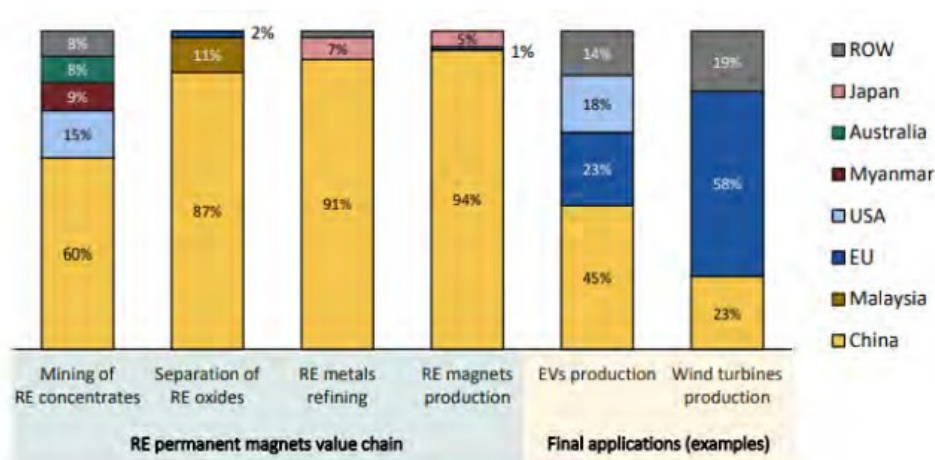
(zie onderstaande figuur). Op dezelfde manier zijn fotonvoltaïsche (PV) panelen voornamelijk afkomstig uit China, dat 89% van het wereldwijde aanbod domineert. Als gevolg hiervan vindt de instroom van kritieke ruwe materialen in de EU voornamelijk plaats - zowel in volume als in waarde - in de vorm van 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 vergroten in de hele waardeketen, van het winnen van grondstoffen tot de productie van strategische technologieën.¹⁰⁹

Kortom, de EU wordt geconfronteerd met afhankelijkheden en kwetsbaarheden in verschillende stappen van de waardeketen. De levering van grondstoffen is niet de enige uitdaging, maar ook de verwerking, raffinage en productie ervan. Soms, zoals in het geval van fotonvoltaïsche en digitale technologieën, strekken afhankelijkheden zich uit over de volledige waardeketen. Bij het identificeren en beheren van kwetsbaarheden en knelpunten moet aandacht worden besteed aan het feit dat de ontwikkeling van capaciteit in één stadium van de waardeketen niet kan plaatsvinden zonder te zorgen voor voldoende capaciteit in de vorige stappen.¹¹⁰

¹⁰⁹ CEPS (2024), *Reducing supply risks for critical raw materials. Evidence and policy options*, CEPS in-depth analysis, 2024-01, January.

¹¹⁰ JRC (2023).

Figuur 36: Geografische concentratie van de waardeketen van zeldzame aarde permanente magneten (d.i. een magneet die zeldzame aardmetalen bevat)

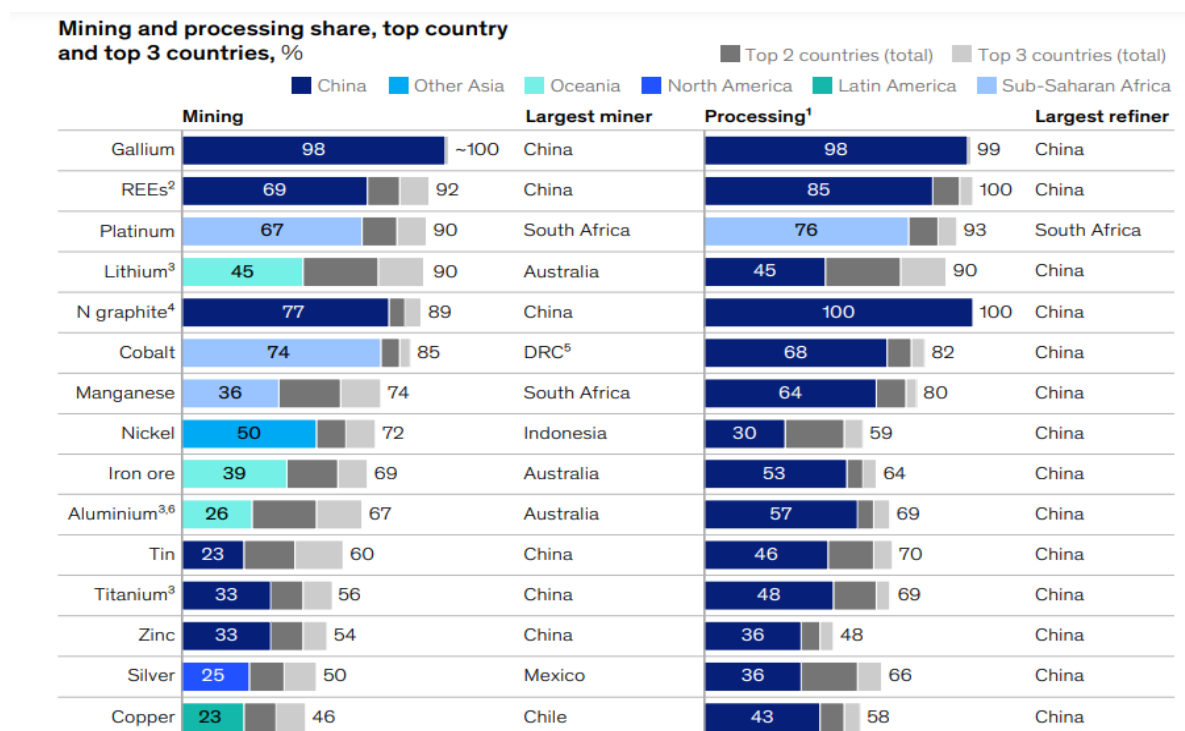


Bron: CEPS (2024), Reducing supply risks for critical raw materials

Ook McKinsey&Company¹¹¹ wijst erop dat de toeleveringsketens van materialen sterk regionaal geconcentreerd zijn. Het aanbod van erts is over het algemeen geconcentreerd in een handvol landen, grotendeels als gevolg van natuurlijke rijkdommen. In feite ligt het aandeel van de top één tot drie producenten voor verschillende materialen ruim boven de 60 procent van het aanbod. In sommige gevallen heeft het grootste land een nog groter volumeaandeel: ongeveer 75% van het kobalt wordt gewonnen in de Democratische Republiek Congo en bijna 70% van de zeldzame aardmetalen wordt gewonnen in China. Voor zowel de geraffineerde aanvoer als de raffinagecapaciteit heeft China de afgelopen decennia wereldwijd een leidende positie opgebouwd en is het de belangrijkste raffinadeur voor bijna alle materialen die in het McKinsey-rapport worden onderzocht.

¹¹¹ McKinsey&Company (2024), *Global Materials Perspective 2024*, September.

Figuur 37: Geografische concentratie van toeleveringsketens van materialen, een handvol regio's domineren de winning, China is de leider in raffinage



¹Based on 2021 data excluding manganese, nickel, iron ore, aluminum, tin, zinc, and copper, which are from 2023. ²Rare earth elements. ³2021 figures. ⁴Natural graphite. ⁵Democratic Republic of the Congo. ⁶For mining, based on bauxite mining; for processing, based on primary aluminium smelting. Source: UN Comtrade; US Geological Survey; Worldsteel; McKinsey Metal&MineSpans

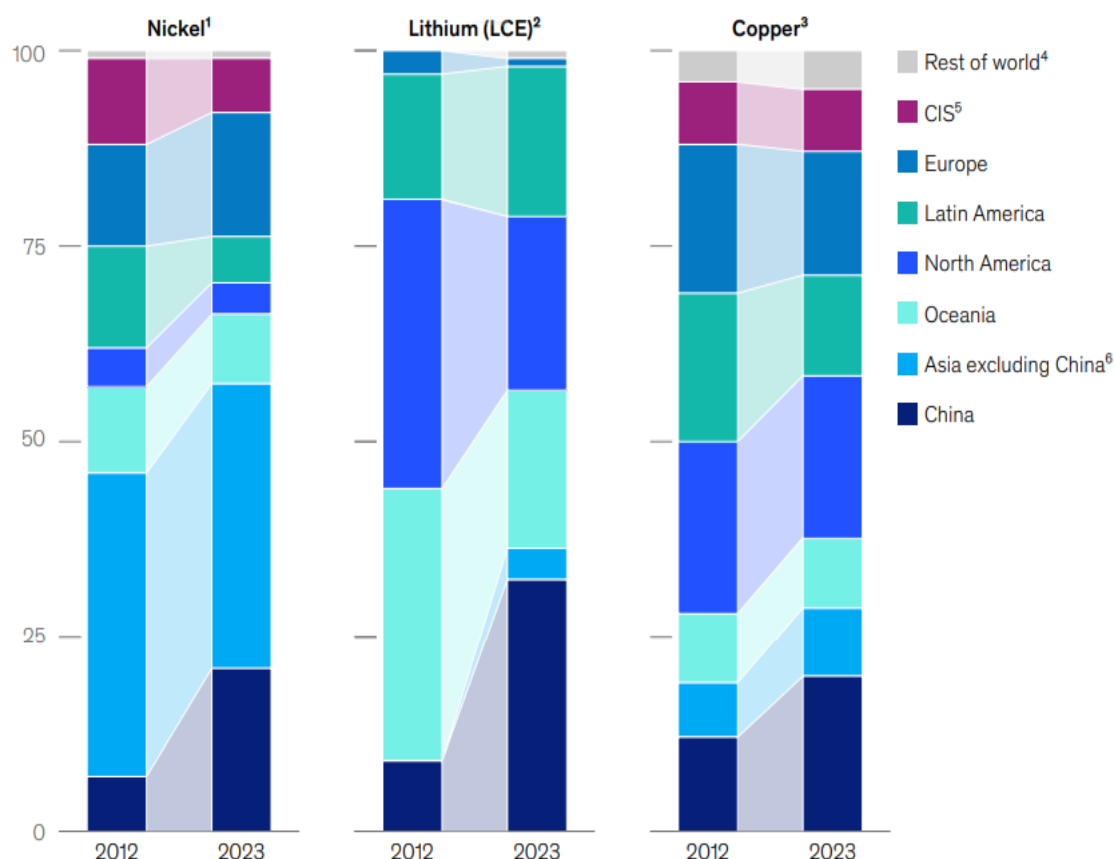
Bron: McKinsey&Company

Naast de geografische concentratie van het aanbod kan ook een verschuiving van eigenaarschap in de mijnbouw worden vastgesteld. Volgens McKinsey&Company hebben Chinese investeerders de afgelopen tien jaar hun aandeel in de mijnbouw van koper, lithium en nikkel vergroot. Geen enkele andere regio heeft in dezelfde periode zijn eigenaarschap over deze materialen op gelijkaardige manier vergroot. Van 2012 tot 2023 is het Chinese koperbezit bijna verdubbeld, deels door expansie in de Democratische Republiek Congo, terwijl het marktaandeel van Europese en Latijns-Amerikaanse investeerders daalde. In lithium vergrootten Chinese investeerders hun marktaandeel gedeeltelijk door de ontwikkeling van binnenlandse lepidolietprojecten¹¹². In nikkel, ten slotte, werd het grootste deel van de eigendom van Chinese investeerders verworven in Latijns-Amerika en het Gemenebest van Onafhankelijke Staten (GOS)¹¹³, alsook Azië met voornamelijk Indonesië.

¹¹² Lepidoliet is een lichtroze of lavendelgrijs mica mineraal dat lithium en zeldzame metalen zoals cesium en rubidium bevat.

¹¹³ Het Gemenebest van Onafhankelijke Staten is een unie van oud-Sovjetlanden dat ontstond bij de val van de Sovjet-Unie

Figuur 38: Aandeel eigenaarschap in mijnbouwproductie naar regio-eigenaar, in %



¹~20% of ownership of Indonesian production is unknown; this is allocated based on the same share of ownership as the other 80%. ²Lithium measured in lithium carbonate equivalent (LCE). ³Copper measured as metal contained. ⁴Includes MENA and Sub-Saharan Africa. ⁵Commonwealth of Independent States. ⁶Includes developed Asia, India, and Southeast Asia.

Bron: McKinsey&Company

De vaststelling van verregaande geografische concentratie voor bepaalde grondstoffen werd door het IEA¹¹⁴ aangegrepen om de potentiële impact van de verstoring van de toeleveringsketen – in casu voor grafiet nodig voor de productie van batterijen – in te schatten. Scherpe pieken in de prijzen van kritieke mineralen kunnen de kosten van zowel batterijen als elektrische auto's opdrijven, hetgeen het tempo van de elektrificatie kan vertragen en aanzienlijke economische gevolgen kan hebben. In 2010 vertienvoudigde de prijs van zeldzame aardelementen toen China de export beperkte. Als de levering van grafiet zou worden verstoord, met een tienvoudige prijsstijging tot gevolg, zouden de gemiddelde prijzen van batterijpakketten wereldwijd met 45% stijgen.

De accuprijzen verschillen nu al aanzienlijk per regio: de gemiddelde prijzen in 2024 liggen veel hoger in de Verenigde Staten (30%) en Europa (50%) dan in China. Een tienvoudige stijging van de batterijprijzen zou dit verschil in beide regio's vergroten tot 60-70% waardoor hun batterijproductie aanzienlijk minder concurrerend zou worden, met grote potentiële gevolgen voor onder meer

¹¹⁴ IEA (2025), *Growing geopolitical tensions underscore the need for stronger action on critical minerals security*, 9 February.

de werkgelegenheid. Deze hogere batterijprijzen resulteren in duurdere EV's voor consumenten, met nefaste gevolgen voor de betaalbaarheid en het gebruik. Zo zou een sterke stijging van de grafietsprijzen de prijskloof tussen nieuwe EV's die in de Verenigde Staten of Europa worden verkocht en die welke in China worden verkocht, nog verder vergroten, waardoor ze bijna twee keer zo duur zouden worden in de Verenigde Staten en 75% duurder in Europa.

3.10 Exportrestricties verhogen de druk

Aangezien kritieke grondstoffen zich stroomopwaarts in de internationale toeleveringsketen bevinden, zijn er exportbeperkingen ingevoerd om de binnenlandse sectoren stroomafwaarts te ondersteunen. Sinds 2009 zijn de exportrestricties wereldwijd vervijfvoudigd en ongeveer 10% van de wereldwijde waarde van de export van kritieke grondstoffen werd onlangs met minstens één exportrestrictiemaatregel getroffen. Tin, titanium, platina en kobalt zijn voorbeelden van belangrijke kritieke grondstoffen waarvoor aanzienlijke uitvoerbeperkingen gelden. Tot de landen met de meeste uitvoerbeperkingen behoren China, India, Rusland, Argentinië en de Democratische Republiek Congo. Meldenswaard is de aanzienlijke toename met een factor negen van het aantal beperkingen in China tussen 2009 en 2020.¹¹⁵

Een werkdocument van de OESO¹¹⁶ bevestigt dat de wereldwijde exportbeperkingen voor kritieke ruwe materialen de afgelopen tien jaar meer dan vervijfvoudigd zijn waardoor de inspanningen van regeringen in het kader van de groene transitie en de klimaatneutraliteit worden bemoeilijkt. Deze materialen zijn cruciaal voor sleuteltechnologieën die de basis vormen voor elektrische mobiliteit, de opwekking van hernieuwbare energie en de opslag van energie. Ongeveer een tiende van de wereldwijde waarde van de export van grondstoffen zoals lithium, kobalt en zeldzame aardmetalen, die nodig zijn voor elektrische voertuigen en hernieuwbare energie, is aan minstens één exportbeperking onderworpen. De totale wereldwijde economische impact van deze maatregelen kan volgens de studie dus aanzienlijk zijn. China, India, Argentinië, Rusland, Vietnam en Kazachstan waren de zes landen met het grootste aantal nieuwe uitvoerbeperkingen in de periode 2009-2020. De maatregelen namen vaak de vorm aan van uitvoerbelastingen in plaats van kwantitatieve beperkingen, die volgens de regels van de Wereldhandelsorganisatie doorgaans verboden zijn, terwijl belastingen dat niet zijn. De productie van kritieke grondstoffen is de afgelopen tien jaar geconcentreerder geworden, waarbij China tot de top drie behoort van producenten van zes van de tien meest geconcentreerde materialen.

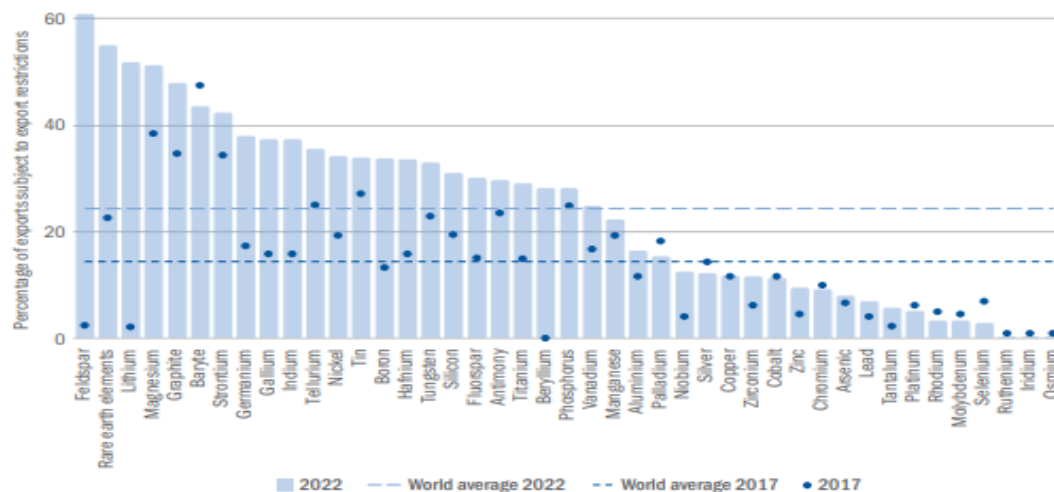
Tal van landen, waaronder ook ontwikkelingslanden, ondernemen stappen om de voordelen van hun minerale hulpbronnen te maximaliseren. Ontwikkelingslanden spelen bijvoorbeeld hun sterke onderhandelingspositie uit om betere voorwaarden te verkrijgen voor de winning van hun mineralen. Landen leggen exportbeperkingen op aan kritieke grondstoffen in een poging om

¹¹⁵ Draghi rapport (2024), The future of European competitiveness – Part B/ In-depth analysis and recommendations, September.

¹¹⁶ OECD (2023), *Raw materials critical for the green transition: Production, international trade and export restrictions*, OECD Trade Policy Paper N° 269, April.

meer van hun waarde te capteren door inbedding ervan in eigen land vervaardigde producten, of om het voor anderen duurder te maken om bepaalde kritieke materialen te verkrijgen. Verschillende landen die grondstoffen delven en exporteren, streven ernaar meer van die grondstoffen zelf te verwerken tot (hoogwaardige) producten. De toegevoegde waarde van het produceren en uitvoeren van afgewerkte producten is voor een land veel groter dan wanneer ze alleen de grondstoffen ontginnen en uitvoeren. Dat dit reeds een aantal jaar de strategie is van China is bekend, met als gevolg vele goedkope Chinese producten op onze markt. Indonesië heeft bijvoorbeeld de export van onbewerkt nikkel verboden om activiteiten met toegevoegde waarde binnen de landsgrenzen aan te moedigen. De grootste toename in het percentage kritieke materialen die onderhevig zijn aan exportbeperkingen zijn waargenomen in de Verenigde Staten, Vietnam en China, terwijl economieën zoals Armenië, Egypte, Kirgizië en Oezbekistan de trend hebben omgebogen en het percentage kritieke producten waarvoor exportbeperkingen gelden, hebben verlaagd. Wat individuele materialen betreft, zijn de exportbeperkingen aangescherpt voor veldspaat, lithium en zeldzame aardelementen, terwijl de handel in selenium, bariet en palladium minder beperkt is geworden¹¹⁷.

Figuur 39: De exportbeperkingen zijn aanzienlijk toegenomen voor lithium en zeldzame aardelementen



Source: Global Trade Alert, UN Comtrade, US draft list of critical supply chains and authors' calculations.

Note: Global Trade Alert data as at 11 July 2023. Critical materials are defined in Box 2.1.

Bron: EBRD (2023)

Exportbeperkingen krijgen steeds meer aandacht als middel om verwerkende en andere downstreamindustrieën aan te trekken, hoewel dit geen garantie is voor succes. IRENA verwijst naar een studie waarin het gebruik van verschillende exportbeperkingen voor mineralen en metalen door vier Afrikaanse landen werd onderzocht. Uit die studie bleek dat deze beperkingen geen

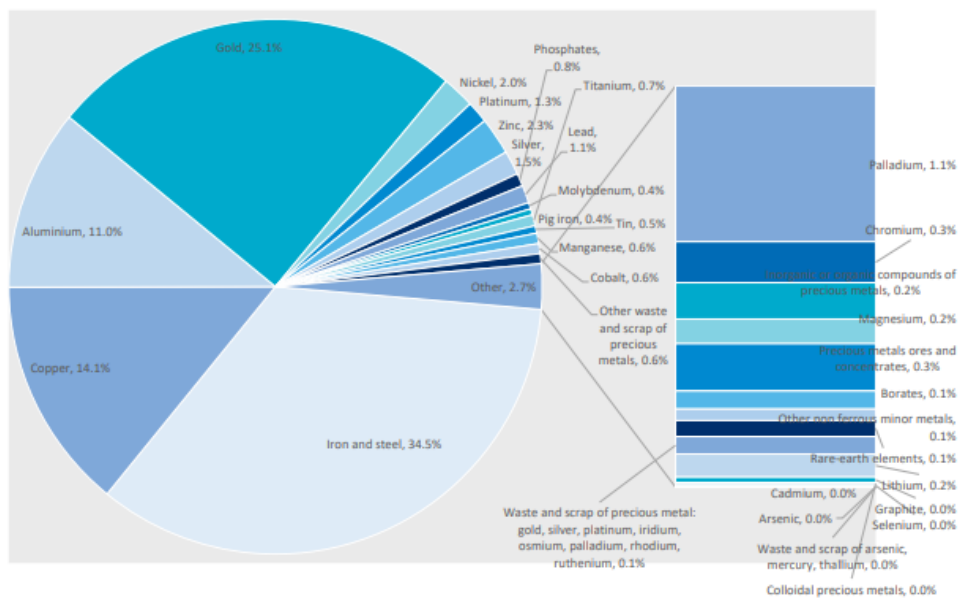
¹¹⁷ European Bank for Reconstruction and Development (EBRD, 2023), *Transition report 2023-2024. Transitions big and small*. In dit rapport worden kritieke grondstoffen gedefinieerd als grondstoffen die voorkomen op de lijst van het Internationaal Energie Agentschap of in de Critical Raw Material Act van de EU.

voordelen opleverden voor downstreamindustrieën. Eén verklaring is dat de verwerking van mineralen doorgaans grote hoeveelheden energie vergt, die vaak onvoldoende of onbetrouwbaar wordt geleverd in ontwikkelingslanden, vooral die landen met onderontwikkelde netwerken. Deze activiteiten met een hogere toegevoegde waarde vragen ook arbeidskrachten met hogere vaardigheden dan in de winningsindustrie en vereisen meer kapitaal. Het aantrekken van voldoende investeringen en kapitaal om uitgebreide lokale toeleveringsketens op te bouwen is vaak een uitdaging voor ontwikkelingslanden.¹¹⁸

Enkele metalen blijven de waarde van de wereldwijde export van de kritieke grondstoffen domineren. De top 10 verhandelde kritieke metalen (ijzer en staal, goud, koper, aluminium, zink, nikkel, zilver en platina, lood en palladium) zijn goed voor gemiddeld 94% van de waarde van de wereldwijde export van kritieke ruwe materialen, zowel in de periode 2007-09 als in de periode 2017-19. De rest was voor rekening van de overige drieëntwintig materialen op de kritieke grondstoffenlijst (zie rechterpaneel van onderstaande figuur).

Figuur 40: Wereldhandel in kritieke ruwe materialen, gemiddelde aandelen in de periode 2017-2019

Shares in global value of trade in all critical raw materials



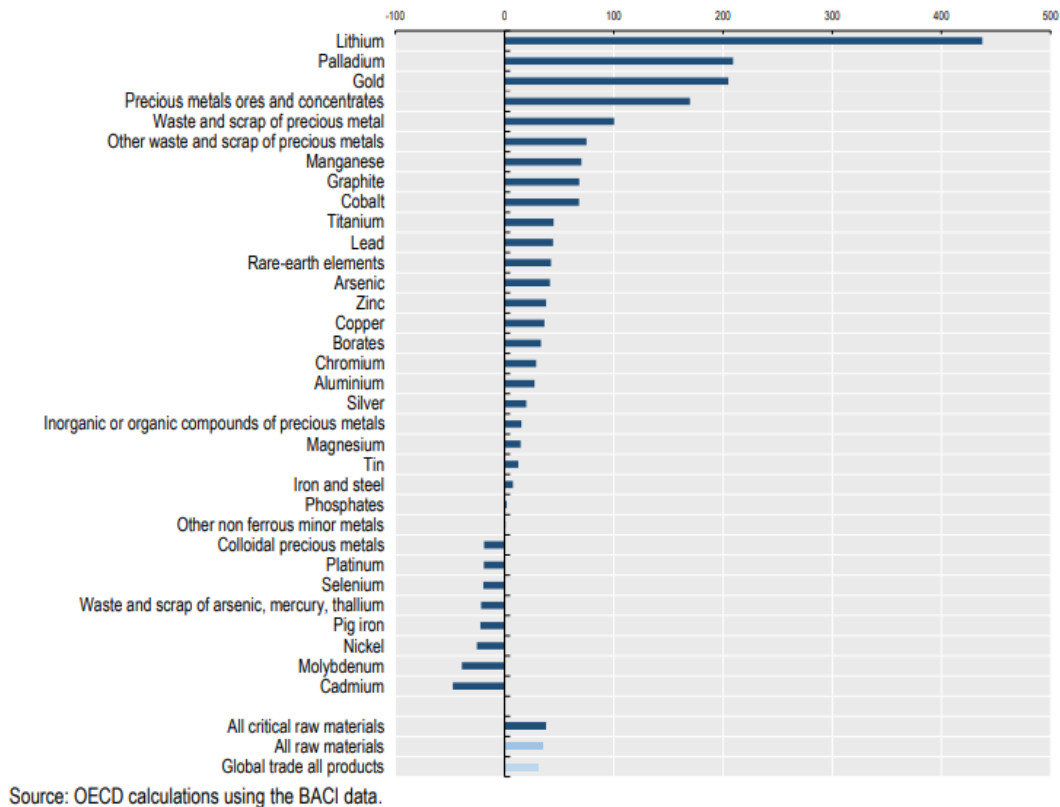
Source: OECD calculations using the BACI data.

De waarde van de wereldhandel in kritieke grondstoffen groeit sneller dan die van alle goederen (38% stijging tussen 2007-09 en 2017-19 tegenover 31% voor alle producten). De handel in lithium registreerde de grootste stijging van alle kritieke grondstoffen (438%), terwijl mangaan,

¹¹⁸ IRENA(2023), *Geopolitics of the energy transition: Critical materials*.

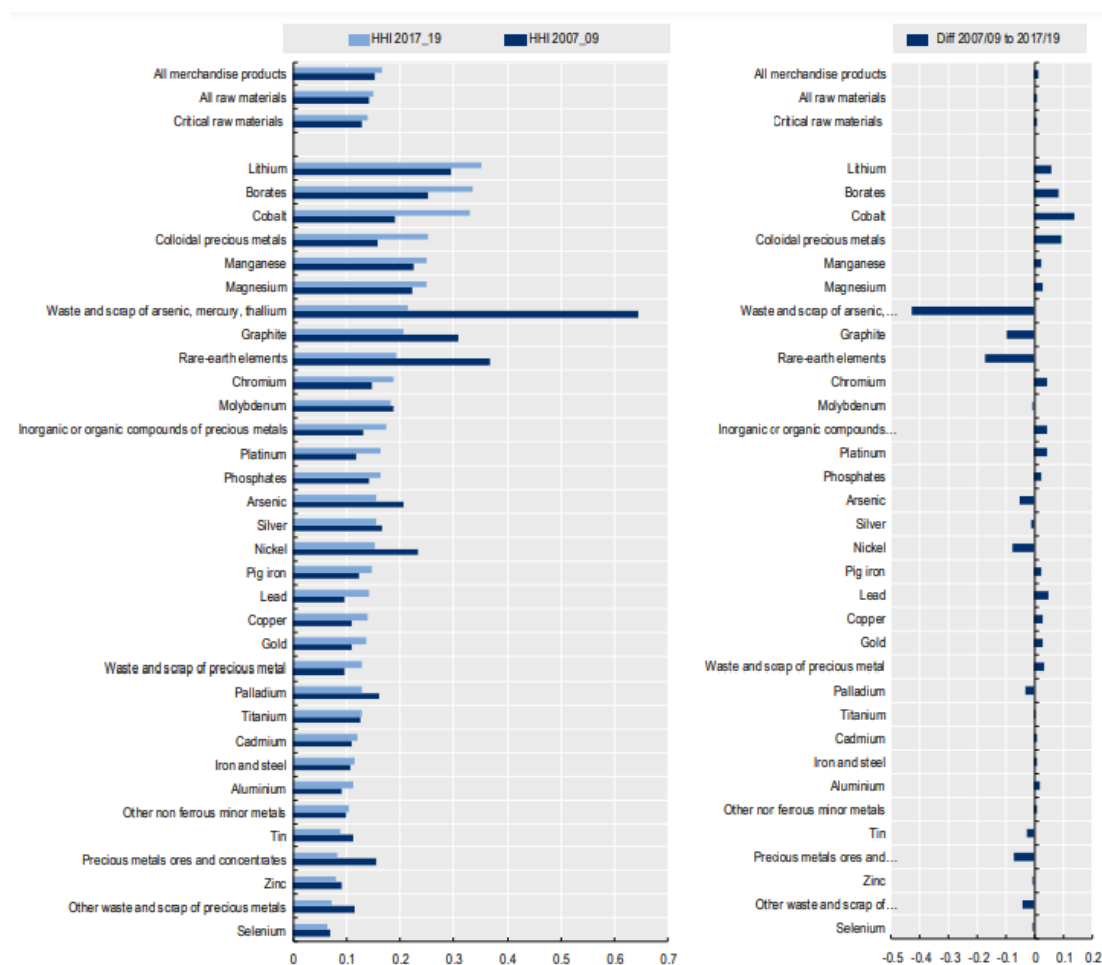
natuurlijk grafiet, kobalt, titanium, lood en zeldzame aardmetalen, evenals arseen en zink allemaal groeipercentages boekten die hoger waren dan het gemiddelde van alle kritieke grondstoffen.

Figuur 41: Wereldwijde handel in kritieke grondstoffen – groeipercentages per product (periode 2007-2009 vs 2017-2019)



Hoewel de handel in kritieke materialen over het algemeen relatief goed verspreid is, is doorheen de tijd toch een toenemende concentratie vast te stellen in zowel de invoer als uitvoer. De concentraties van export en invoer is in sommige specifieke gevallen aanzienlijk, met name in stroomopwaartse segmenten van toeleveringsketens voor enkele kritieke grondstoffen (ertsen en mineralen), met name voor lithium, boraten, kobalt, colloïdaal edele metalen, mangaan en magnesium. Onderstaande figuur geeft een beeld van de concentratie van de wereldexport van kritieke ruwe materialen van alle exporterende landen. Lithium, boraat en kobalt vertonen de grootste exportconcentratiegraad.

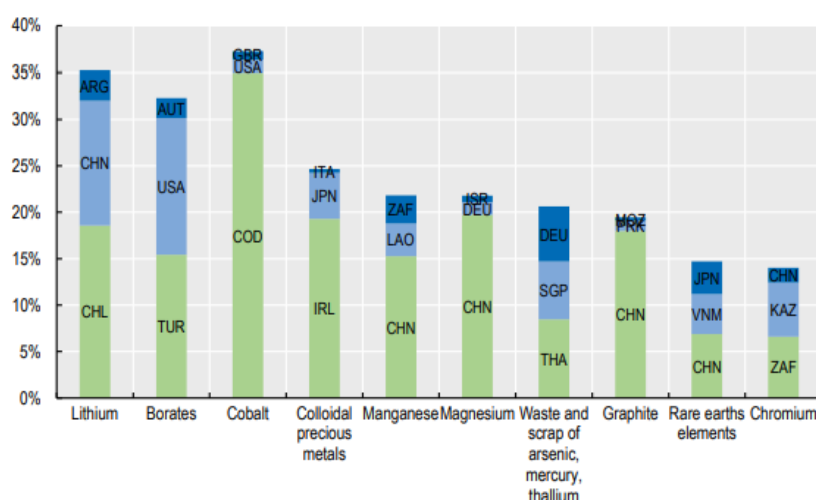
Figuur 42: Concentratie van de wereldexport van kritieke ruwe materialen door alle exporterende landen, periode 2007-2009 en 2017-2019 (HHI-index¹¹⁹)



Kijken we wie de topexporteurs zijn van de 10 meest geconcentreerde exportmaterialen, kan vastgesteld worden dat China voor maar liefst zes materialen een top 3 exporteur is (lithium, mangaan/magnesium, afval en schroot van arseen, kwik en thallium, grafiet, zeldzame aardmetalen en chroom).

¹¹⁹ De Herfindahl-Hirschman Index met een waarde tussen 0 en 1 toont de mate van geografische concentratie van de internationale handel in goederen.

Figuur 43: Top 3 exporteurs van de top 10 meest exportgeconcentreerde kritieke grondstoffen (exportaandelen in %)



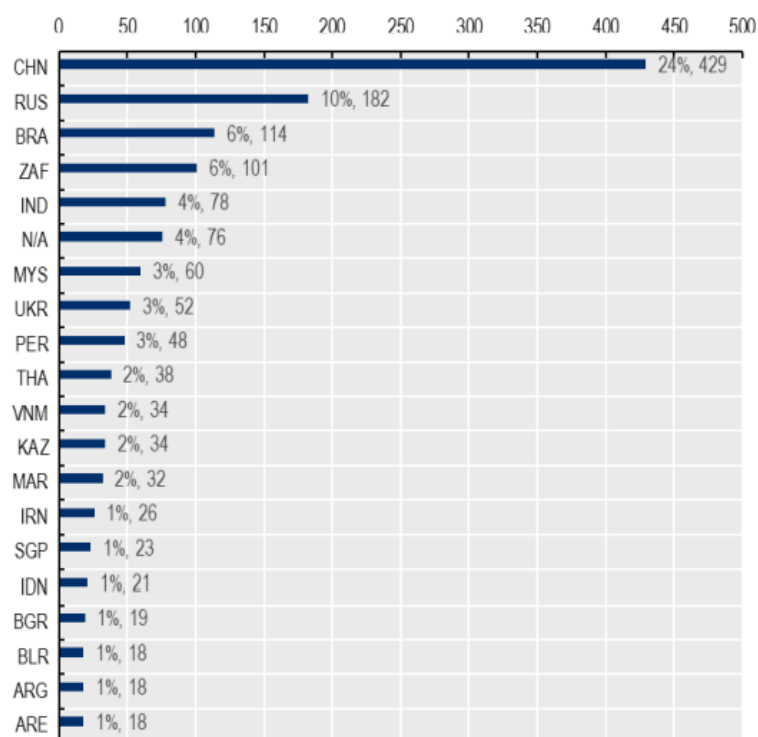
Note: ARG – Argentina; AUS – Australia; AUT – Austria; CHN – China; CHL – Chile; COD – Democratic Republic of Congo; DEU – Germany; GBR – United Kingdom; ITA – Italy; ISR – Israel; JPN – Japan; KAZ – Kazakhstan; LAO – Lao People's Democratic Republic; MAR – Morocco; MMR – Myanmar; MOZ – Mozambique; PER – Peru; PRT – Portugal; TUR – Türkiye; RUS – Russian Federation; USA – United States; VNM – Viet Nam; ZAF – South Africa; ZWE – Zimbabwe.
Source: OECD calculations using the BACI data.

Hoewel de wereldwijde concentratie in de handel van kritieke grondstoffen over het algemeen lijkt mee te vallen, zijn er niettemin enkele landen sterk afhankelijk van leveringen van een klein aantal toeleveringspartners. Door een vereenvoudigde definitie van handelsafhankelijkheid te gebruiken (hoge partneraandelen met beperkte diversificatiemogelijkheden) laat de OESO zien dat de importafhankelijkheid van OESO-landen van niet-OESO-leveranciers zich gemiddeld vaker manifesteert bij kritieke grondstoffen dan bij het geheel van de handelsgoederen. Dergelijke geconcentreerde bilaterale afhankelijkheden impliceren mogelijk een meer acute impact en tragere aanpassingen bij schokken, onverwachte beleidsontwikkelingen of verstoringen als gevolg van geopolitieke spanningen of conflicten¹²⁰. De niet-OESO-leveranciers China, Rusland, Brazilië, Zuid-Afrika en India en India staan in voor de helft van al deze OESO-afhankelijkheden. De importafhankelijkheden doen zich voor in verschillende kritieke grondstofproducten, maar ze komen het meest voor bij traditionele metalen zoals ijzer en staal, koper en aluminium die ook intensief worden gebruikt in groene technologieën. Landen met de grootste importafhankelijkheid van kritieke ruwe materialen zijn Japan (9% van alle OESO-afhankelijkheden van kritieke ruwe materialen), Chili, Colombia en Australië (met elk 8% van de OESO-afhankelijkheden). De vernoeming van de laatste drie landen kan verrassend overkomen gezien het feit dat sommige van hen zelf grote grondstoffenexporteurs zijn, maar tonen aan dat ook deze landen afhankelijk zijn van het buitenland voor de bevoorrading van enkele kritieke grondstoffen. België behoort ook tot de top 20

¹²⁰ Grondstoffen worden voornamelijk gebruikt als input voor de productie van andere goederen en diensten, d.w.z. dat zij 'stroomopwaarts' gepositioneerd zijn in binnenlandse en internationale toeleveringsketens, hetgeen impliceert dat verstoringen of beleid hun bevoorrading kunnen beïnvloeden met belangrijke systeemimplicaties als gevolg.

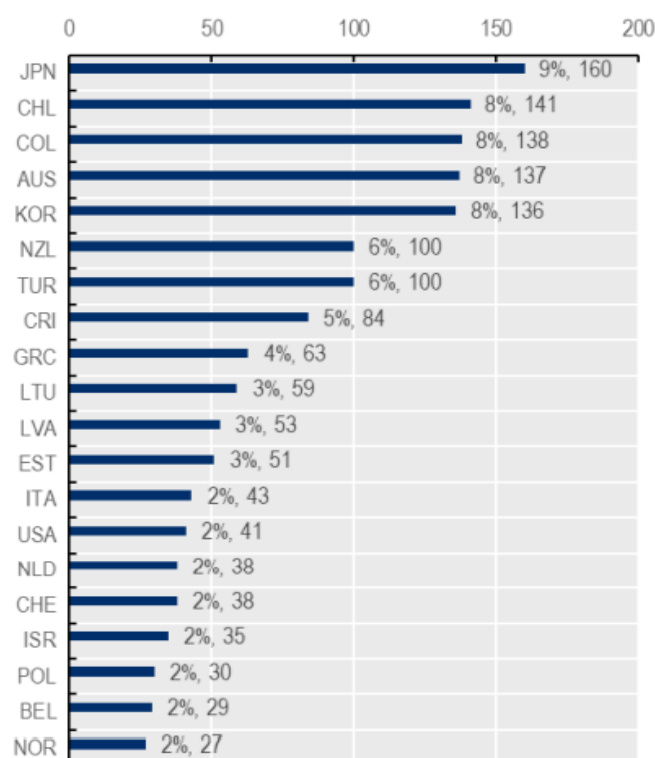
OESO-landen met de grootste importafhankelijkheid van ruwe materialen (2% van de totale OESO-afhankelijkheid).

Figuur 44: Aandeel en aantal afhankelijkheden in kritieke grondstoffen volgens land van toelevering (top 20 exporterende landen)



Note: N/A indicates imports which have been reported by reporting countries but where the exporter was not identified. Axis scale – count of relevant dependencies; label – share of dependencies involving a given country (product) as % of all dependencies in point.
Source: OECD calculations using the BACI data.

Figuur 45: Aantal afhankelijkheden in kritieke ruwe materialen volgens OESO-importeur (top 20 importeurs)



Note: Data labels give shares of dependencies involving a given country (product) as % of all dependencies in point.
Source: OECD calculations using the BACI data.

In de huidige context van een meer gefragmenteerde wereldeconomie waarbij economische machtsblokken strategische economisch-technologische autonomie nastreven, hoeft het niet te verwonderen dat kritieke grondstoffen het doelwit (kunnen) vormen van economische dwang en geopolitieke rivaliteit. Exportrestricties die het binnenlands gebruik van kritieke grondstoffen afscheren en buitenlandse afnemers met een bevoorradingsprobleem opzadelen horen in dat plaatje thuis. Dergelijke maatregelen lokken vaak gelijkaardige tegenmaatregelen uit met stijgende internationale prijzen als gevolg. Wereldwijd is het aantal exportbeperkingen op kritieke grondstoffen in het afgelopen decennium meer dan verviervoudigd, waarbij verschillende landen het gebruik van deze maatregelen aanzienlijk hebben geïntensiveerd. In recente jaren werd ongeveer 10% van de wereldwijde exportwaarde van kritieke grondstoffen geconfronteerd met ten minste één exportbeperkende maatregel. China (19% van totaal aantal restricties voor kritieke ruwe materialen), India (14%), Argentinië (6%), Rusland (6%), Democratische Republiek Congo (6%), Vietnam (5%) en Kazachstan (4%) vormen de top zeven landen op vlak van het aantal nieuwe exportbeperkingen in 2020. Niet toevallig noteren deze landen ook de grootste aandelen in de toename van het aantal exportrestricties tussen 2009 en 2020. Sommige van deze landen vertegenwoordigen bovendien de grootste aandelen in importafhankelijkheid van de OESO-

landen voor kritieke ruwe materialen. Met andere woorden worden de OESO-landen in toenemende mate geconfronteerd met het gebruik van exportbeperkingen voor kritische grondstoffen.¹²¹

3.11 Industrieel Plan voor de Green Deal

Om de afhankelijkheden te mitigeren heeft de Europese Commissie het Green Deal Industrial Plan¹²² gelanceerd. Met het Industrieel Plan voor de Green Deal wil de Europese Commissie de Europese nettonulindustrie concurrerender maken en de transitie naar klimaatneutraliteit versnellen. Het plan heeft als doel de technologische ontwikkeling en de industriële productie van koolstofneutrale producten en energie enorm te verhogen. Het plan richt zich op sectoren waarin de EU zich kan onderscheiden. Energie-intensieve industrieën zijn essentieel en moeten koolstof-arm worden gemaakt, terwijl vaardigheden moeten worden versterkt om deze klimaattransitie aan te sturen. Het plan berust op vier pijlers met drie wetgevende initiatieven die een centrale rol spelen in groene strategische autonomie van de EU:

- a. De verordening kritieke grondstoffen (Critical Raw Materials Act)¹²³ voor de toekomst van de Europese toeleveringsketens. De nieuwe regels zijn hierop gericht:
 - de aanvoer van kritieke grondstoffen naar de EU vergroten en diversifiëren
 - circulariteit versterken, met inbegrip van recycling
 - onderzoek en innovatie op het gebied van hulpbronnefficiëntie en de ontwikkeling van alternatieven ondersteunen
 - de strategische autonomie van de EU versterken

De EU heeft de volgende streefcijfers voor 2030 vooropgesteld:

- ten minste 10% van de jaarlijks verbruikte strategische grondstoffen moet in de EU gewonnen zijn
- ten minste 40% van de jaarlijks verbruikte strategische grondstoffen moet in de EU verwerkt zijn
- ten minste 25% van de jaarlijks verbruikte strategische grondstoffen moet in de EU gerecycled zijn

¹²¹ OECD (2023), *Raw materials critical for the green transition: Production, international trade and export restrictions*, OECD Trade Policy Paper N° 269, April.

¹²² Europese Commissie (2023), 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, *Een industrieel plan voor de Green Deal voor het nettonultijdperk*, COM(2023) 62 final, 1 februari.

¹²³ Verordening (EU) 2024/1252 van het Europees Parlement en de Raad van 11 april 2024 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, PB L 2024/1252 van 3 mei 2024.

- 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.
- b. De verordening voor een nettonulindustrie (Net-Zero Industry Act)¹²⁴. Bedoeling is de productie van schone technologieën in de EU op te schalen. De nieuwe regels zullen de voorwaarden voor investeringen in groene technologieën versoepelen door:
- de vergunningsprocedures te stroomlijnen
 - strategische projecten te ondersteunen die bijdragen tot decarbonisatie
 - de markttoegang te vergemakkelijken voor nettonultechnologieproducten
 - regels voor overheidsstimulansen vast te leggen
 - de vaardigheden van de Europese beroepsbevolking te verbeteren.

Tegen 2030 moet 40 % van de jaarlijkse behoefte van de EU aan groene technologie worden gedekt door de Europese industriële productie van klimaatneutrale technologieën, terwijl de opslag van 50 miljoen ton CO₂ moet worden gegarandeerd. Het plan ondersteunt acht strategische net-zero technologieën: zonne-energie, duurzame biogas en biomethaan, warmtepompen en geothermische energie, elektrolyse en brandstofcellen, nettotechnologieën (*grid technologies*), batterijen en opslagtechnologieën, on- en offshore hernieuwbare technologieën en koolstofafvang en -opslag. De NZIA wil ook gunstige voorwaarden scheppen voor investeringen, de toegang tot overheidsopdrachten vergemakkelijken en vaardigheden opbouwen via Net-Zero Academies. Tot slot zal een Net-Zero Europe Platform, bestaande uit de Commissie en de lidstaten, opgericht worden om maatregelen in het kader van de verordening te overzien en te coördineren en om belanghebbenden in staat stellen om beste praktijken uit te wisselen.

Meer concreet is het de betrachting dat deze wetgeving de vooruitgang richting de klimaat- en energiedoelstellingen van de EU voor 2030 en de transitie naar klimaatneutraliteit zal versnellen, en tegelijkertijd:

- het concurrentievermogen van de Europese industrie te bevorderen
 - hoogwaardige werkgelegenheid te creëren
 - de inspanningen van de EU om energie-onafhankelijk te worden te ondersteunen.
- c. Hervorming van de Europese elektriciteitsmarkt. In december 2023 hebben de Raad en het Parlement een voorlopig akkoord bereikt over de hervorming van de opzet van de elektriciteitsmarkt van de EU. Deze hervorming is het langetermijn antwoord van de EU op de energiecrisis in 2022. Het moet grote stijgingen van de elektriciteitsprijzen voorkomen. De nieuwe regels zijn erop gericht:

¹²⁴ Verordening (EU) 2024/1735 van het Europees Parlement en de Raad van 13 juni 2024 tot vaststelling van een kader van maatregelen ter versterking van het Europese ecosysteem voor de productie van nettonultechnologie en tot wijziging van Verordening (EU) 2018/1724, PB L 2024/1735 van 28 juni 2024.

- de elektriciteitsprijzen minder afhankelijk te maken van volatiele prijzen voor fossiele brandstoffen
- de consumenten te beschermen tegen prijsspieken
- investeringen in schone technologieën te stimuleren door een betere markttoegang tot langetermijncontracten
- de uitrol van hernieuwbare energie te versnellen.

Daarnaast werd in het kader van het Industrieel Plan nog een initiatief gelanceerd rond de Europese Waterstofbank.¹²⁵ Om de introductie van hernieuwbare waterstof binnen de EU en de invoer via internationale partners verder te ondersteunen, heeft de Europese Commissie op 16 maart 2023 haar voorstellen over het ontwerp en de functies van de Europese waterstofbank (EU Hydrogen Bank) gepubliceerd. Het finale doel van dit initiatief is het verkleinen van het kostenverschil tussen hernieuwbare waterstof en de fossiele brandstoffen die het kan vervangen. De Europese waterstofbank bestaat uit vier pijlers, die eind 2023 operationeel moeten zijn:

- Creëren van een binnenlandse EU-waterstofmarkt
- Invoeren van waterstof in de EU
- Transparantie en coördinatie
- Stroomlijnen van bestaande financieringsinstrumenten.

Ook de Chips Act^{126 127 128 129} speelt een belangrijke rol in de beoogde groene strategische autonomie. 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 halfgeleidertechnologieën 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

¹²⁵ 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 *over de Europese waterstofbank*, COM(2023) 156 final, 16 maart.

¹²⁶ 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.

¹²⁷ 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.

¹²⁸ 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.

¹²⁹ 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.

wil de Europese chipwet de productieactiviteiten in de Unie versterken, het Europese ontwerpecosysteem stimuleren en expansie en innovatie in de hele waardeketen ondersteunen. Tevens beoogt de Europese Unie om haar huidige mondiale marktaandeel te verdubbelen tot 20% in 2030. De Europese chipwet moet het concurrentievermogen en de veerkracht van Europa vergroten en bijdragen 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.
- 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

3.12 Beleidsopties van de EU

De EU is aangewezen op een veelzijdige aanpak om de uitdagingen in verband met de toelevering van kritieke grondstoffen het hoofd te bieden met het oog op de veerkracht van haar industriële en technologische sectoren. Ondanks het bestaan van adequate voorraden op het continent, ontbreekt het de EU immers aan een noemenswaardige binnenlandse productie van kritieke grondstoffen. Deze aanpak omvat verschillende strategieën, gaande van materiaalsubstitutie tot technologische vooruitgang, verbeterde materiaalefficiëntie en internationale samenwerking. In dit onderdeel van het rapport worden de verschillende beleidsopties opgelijst die de EU ter beschikking staan om de toeleveringsketens van kritieke grondstoffen te versterken en de afhankelijkheid van het geconcentreerd aanbod te verminderen.

Een belangrijke randvoorwaarde voor de ontwikkeling van levensvatbare waardeketens voor kritieke grondstoffen is de beschikbaarheid over de benodigde vaardigheden (geologen, metaalkundigen, werktuigbouwkundig ingenieurs, mijnwerkers, sorteersers, recycleersers, hightechberoepen die relevant zijn voor de sector, enz.) en de toegang tot hooggeschoold talent, niet alleen voor de dubbele transitie maar ook voor een aantal gespecialiseerde en O&O-intensieve onderdelen van de toeleveringsketen (bv. in functie van halfgeleiders en ruimtevaart). Onderwijscapaciteiten om deze gespecialiseerde arbeidskrachten te leveren zijn ook vereist voor een reeks

disciplines die relevant zijn voor de beoogde overgang naar een koolstofarme economie, evenals voor het uitvoeren van O&I-activiteiten om het gebruik van materialen en substitutie te verminderen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de initiatieven die wereldwijd door openbare en particuliere entiteiten worden voorzien met het oog op een betrouwbare kritieke materiaalvoorziening.¹³⁰

Tabel 17: Strategieën voor een betrouwbare kritieke materialentoevoer

Risk Areas	Domestic Measures	External Measures
Securing access to critical materials	■ National critical material assessments and strategies ■ Policies to support reshoring, nearshoring and friendshoring ■ Policies to reduce, reuse and recycle ■ Strategic stockpiling	■ International trade and investment agreements ■ Regulatory co-operation (e.g. on standards) ■ Export credits for overseas mining investments ■ Joint purchasing (buyers' club)
Increasing domestic benefits to mineral-rich countries	■ Tax and royalty renegotiations ■ Creating state-owned resource companies ■ Expropriation/nationalisation	■ Export restrictions and taxes ■ Domestic processing requirements ■ Foreign investment screening ■ Regional collaboration on mineral value chains

Bron: IRENA (2023)

3.12.1 Gezamenlijke aankoop van materialen

Veel markten voor strategische grondstoffen zijn niet volledig transparant en zijn geconcentreerd aan de aanbodzijde, hetgeen de onderhandelingspositie van verkopers versterkt en de prijzen voor kopers opdrijft. Om de prijzen voor in de Unie gevestigde ondernemingen te helpen verlagen, voorziet de Verordening kritieke grondstoffen dat de Commissie een systeem opzet en beheert waarmee de vraag van geïnteresseerde afnemers kan worden gebundeld. Om onevenredige gevolgen voor de mededinging op de interne markt te voorkomen moet de Commissie, in overleg met de raad kritieke grondstoffen, een beoordeling uitvoeren van het effect van het systeem op de markt voor elke strategische grondstof die aan het systeem wordt toegevoegd. Bij de ontwikkeling van een dergelijk systeem houdt de Commissie rekening met de ervaring die is

¹³⁰ IRENA (2023), *Geopolitics of the energy transition: Critical materials*.

opgedaan met soortgelijke inspanningen in het kader van de gezamenlijke aankoop van gas zoals voorzien in de Verordening (EU) 2022/2576 van de Raad¹³¹.

De Commissie bepaalt voor welke strategische grondstoffen en in welk verwerkingsstadium het systeem kan worden gebruikt, rekening houdend met het relatieve voorzieningsrisico van verschillende strategische grondstoffen. Daarnaast stelt de Commissie de minimale hoeveelheid gevraagde strategische grondstof vast om aan het systeem deel te nemen, rekening houdend met het verwachte aantal geïnteresseerde deelnemers en de noodzaak om het aantal deelnemers beheersbaar te houden, rekening houdend met de behoeften van kmo's.

De oprichting van een Joint purchasing platform for Critical Raw Minerals wordt voorzien in het tweede of derde kwartaal van 2025. In de Clean Industrial Deal wordt aangekondigd dat de Commissie een mechanisme zal opzetten dat Europese ondernemingen in staat stelt om samen te komen en hun vraag naar strategische grondstoffen te bundelen. Een EU-Centrum voor kritieke grondstoffen zal worden opgericht om gezamenlijk grondstoffen aan te kopen namens geïnteresseerde ondernemingen. Gezamenlijke aankopen leveren schaalvoordelen op en bieden meer mogelijkheden om te onderhandelen over betere prijzen en voorwaarden.¹³²

3.12.2 Exploitatie van de eigen bronnen: binnenlands mijnbouw- en recyclingpotentieel van de EU

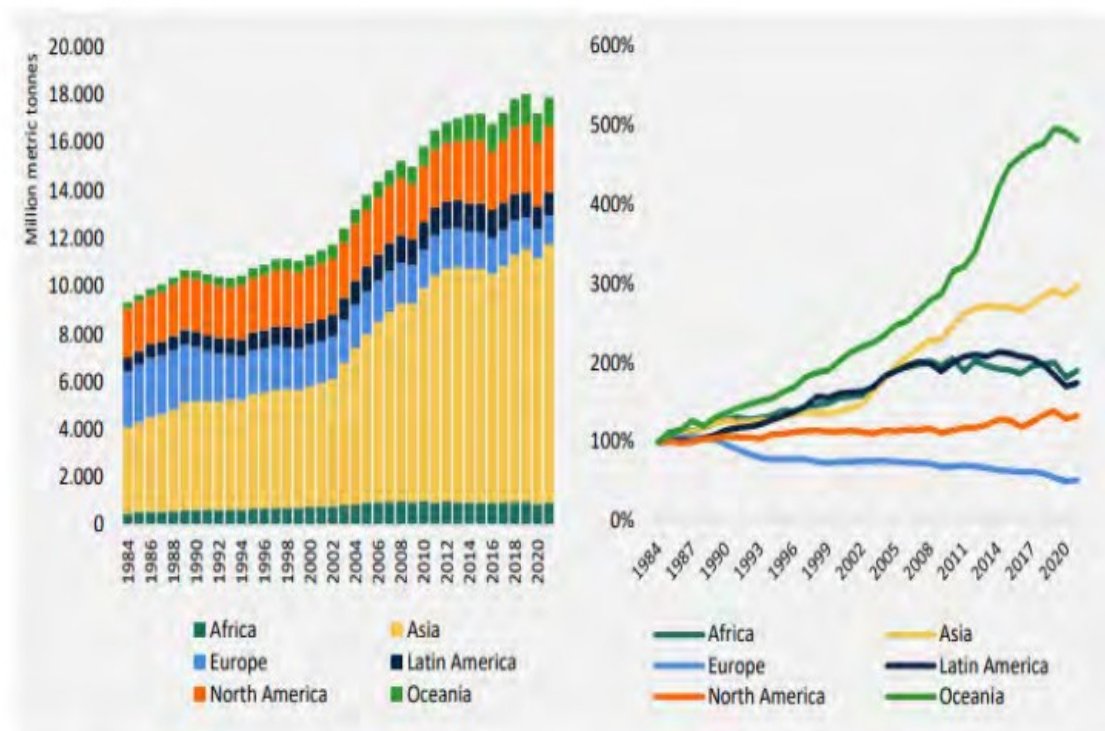
- **Mijnbouwpotentieel**

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.

¹³¹ Verordening (EU) 2022/2576 van de Raad van 19 december 2022 inzake de bevordering van solidariteit via een betere coördinatie van de aankoop van gas, betrouwbare prijsbenchmarks en de uitwisseling van gas over de grenzen heen, PB L 335 van 29 december 2022,

¹³² [Clean Industrial Deal](#)

Figuur 46: Historische evolutie van de wereldwijde mineralenproductie in absolute en relatieve termen, naar continent



Note: Bauxite (used for aluminium production) is not included.

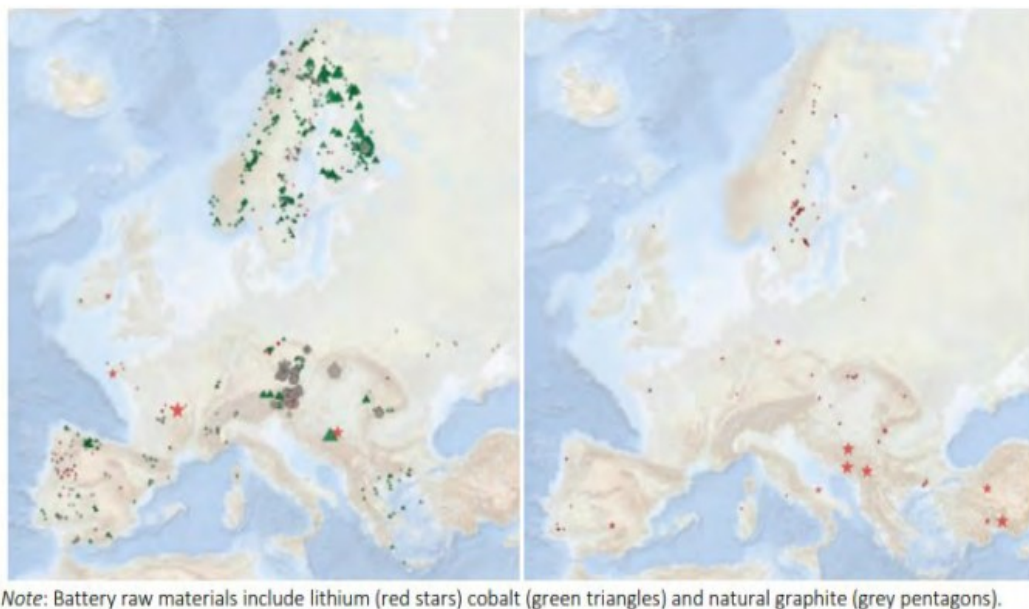
Bron: CEPS (2024)

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 (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 werelddotaal, 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, Finland¹³³ 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 47: Minerale aanwezigheid van batterijgrondstoffen (links) en zeldzame aardelementen (rechts)



Bron: CEPS (2024)

Begin 2025 veroorzaakte de toen nog toekomstige Amerikaanse president Trump heel wat commotie met uitspraken over het Deense eiland Groenland dat hij wil kopen "om de nationale veiligheid" te garanderen. Het economisch en militair belang van Groenland neemt toe, nu het gebied door de opwarming van de aarde toegankelijker wordt. Grondstoffen in het gebied zijn daardoor makkelijker naar boven te halen. En daarvan heeft Groenland er in overvloed: 25 van de 34 kritieke grondstoffen zijn aanwezig in Groenland, waaronder zeldzame aardelementen die cruciaal zijn voor elektrische voertuigen en windturbines en grafietafzettingen (EV-batterijen en staalproductie). Koper-, nikkel- en zinkafzettingen zijn nog grotendeels onontgonnen maar er zijn

¹³³ Het Noorse mijnbouwbedrijf Rare Earths Norway ('REN') kondigde in juni 2024 aan dat het de grootste vindplaats van zeldzame aardmetalen op het Europese vasteland heeft ontdekt, goed voor 8,8 miljoen ton. [Rare Earth Deposit Discovered in Norway: A Good News for European Mineral Sovereignty? | IRIS](#)

veelbelovende gebieden. Het land beschikt naar schatting over 40 miljoen ton aan zeldzame aardmetalen, tegenover 120 miljoen ton in de rest van de wereld. Hoewel Groenland strategisch is gepositioneerd en over enorme hoeveelheden natuurlijke rijkdommen beschikt, is er niet bepaald een run op mijnbouwlicenties. Ondanks het beschikkingsrecht in 2009 over zijn eigen natuurlijke hulpbronnen en een memorandum over samenwerking in de sector met de VS tien jaar later, zijn er nog geen grootschalige projecten van de grond gekomen. Groenland heeft nu twee actieve mijnen, beide kleinschalig, en geen van beide verschaft zeldzame aardmetalen. Voor het stutten van de nationale economie zijn zeker drie tot vijf operationele mijnen nodig. Het potentieel lijkt immens, maar de praktijk is anders. Grondstoffen delven in Groenland is dan ook enorm kostbaar. De mijnbouwlocaties liggen midden in de wildernis en alles moet nog aangelegd: wegen, huizen, voorzieningen. Expertise en werknemers moeten worden ingevlogen. Bovendien kan de aanleg van een nieuwe mijn gemakkelijk tien tot twintig jaar vergen. Eerst moet geologisch en ecologisch onderzoek worden verricht en is er – naast enorme investeringen – een hele reeks vergunningen nodig. De vraag rijst ook of mijnbouw in Groenland wel een goede zaak is. Als de mijnbouw op Groenland werkelijk doorgang vindt, is het voorstelbaar dat China de prijzen van grondstoffen verlaagt om elders geopende mijnen de loef af te steken. Zullen Europese bedrijven dan bereid zijn om meer te betalen voor Groenlandse mineralen en metalen in plaats van de goedkopere Chinese af te nemen? Dan zijn er ook nog het milieu- en bestuurlijke aspect.¹³⁴

Verskillende 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 vooralsnog. 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 projecten¹³⁵ 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 mijnafval¹³⁶. 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 auteurs van CEPS identificeren vier belangrijke obstakels: lange doorlooptijden, geringe acceptatie

¹³⁴ Business AM, *Waarom Groenland de belangrijkste bron van kritieke mineralen is*, 15 januari 2025. Financieel Dagblad, *Nu Trump aast op Groenlandse bodemschatten kan Europa niet achterblijven*, 12 januari 2025.

¹³⁵ 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/>

¹³⁶ 4 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/>).

door het publiek, een gebrek aan gespecialiseerde vaardigheden en problemen bij het aantrekken van investeringen.¹³⁷

Ook JRC wijst erop dat, hoewel het publiek draagvlak een probleem kan zijn, er veel voordelen verbonden zijn aan de exploitatie van binnenlandse hulpbronnen, inclusief mijnafval in oude en verlaten mijnen die ook zouden moeten worden geëxploiteerd. De ontwikkeling van capaciteit mag niet beperkt blijven tot de winning van mineralen alleen, maar moet zich ook uitstrekken tot andere stappen van de waardeketens, namelijk de verwerking en productie van componenten, om geïntegreerde oplossingen te bieden. Een toename van de verwerkings- en fabricagecapaciteit voor hoogwaardige materialen en componenten voor de ruimtevaart- en defensiesector zou bijvoorbeeld een belangrijke bijdrage leveren aan de open strategische autonomie van de EU.¹³⁸

TNO¹³⁹ merkt op dat het tekort aan kritieke grondstoffen kan worden opgevangen door het aanbod te vergroten of de vraag te verminderen, of beide. Het vergroten van het aanbod van primaire grondstoffen om aan de groeiende vraag te voldoen, lijkt een eenvoudige en logische oplossing. In de praktijk zou dit wereldwijd zorgen voor een intensivering van de winning uit bestaande mijnen en de exploratie naar nieuwe reserves. Er zijn echter drie redenen waarom het niet meevalt om het aanbod op deze manier te vergroten.

- het opvoeren van de mijnproductie kost tijd, want het openen van een nieuwe mijn kan wel tien jaar duren. Het aanbod van grondstoffen is dus weinig elastisch. Elke technologie die snel wordt opgeschaald en afhankelijk is van specifieke grondstoffen, kan dan ook te maken krijgen met leveringsproblemen of concurrentie met andere toepassingen. Technologieën in het kader van de energietransitie vormen hierop geen uitzondering.
- Veel essentiële grondstoffen voor duurzame energietechnologieën zijn bijproducten of ‘companions’ van de winning van andere grondstoffen (de zogenoemde ‘hosts’). Het aanbod van dergelijke bijproducten is dus minder gevoelig voor schommelingen in de marktprijs en wordt vooral bepaald door de hoeveelheid ‘host’-metaal die ieder jaar wordt gedolven. Materialen als iridium en kobalt ontstaan bijvoorbeeld als bijproducten van de winning van andere metalen: iridium is een bijproduct van de winning van platina en nikkel, en kobalt is een bijproduct van de koperwinning. In de totale omzet van de mijnbouw heeft de productie van iridium en kobalt slechts een klein aandeel. Ondanks de toenemende marktvraag naar deze materialen ligt het daarom niet voor de hand dat er nieuwe mijnen zullen worden geopend.

¹³⁷ Edoardo Righetti and Vasileios Rizos (2024), *Reducing supply risks for critical raw materials. Evidence and policy options*, CEPS in-depth analysis, January, 2024 – 01.

¹³⁸ JRC (2023).

¹³⁹ TNO (2021), *Op weg naar een groene toekomst. Deel 2: hoe we grondstoffenschaarste kunnen voorkomen en onze ambities voor groene waterstof kunnen verwezenlijken*, mei.

- Maatschappelijke druk - van mensen die in de buurt van de productielocatie wonen en ook van eindconsumenten die zich zorgen maken over milieuschade en mensenrechtenscheidingen - kan het lastig maken om de winning uit te breiden. In Spanje was bijvoorbeeld veel publieke tegenstand tegen plannen voor lithiummijnen vanwege zorgen om het milieu. Maar als nieuwe mijnbouwprojecten worden uitgesteld of afgeblazen, nemen de leveringsrisico's voor producenten van lithiumbatterijen en -accu's verder toe. Om dit soort problemen in de toekomst te vermijden, is er behoefte aan een goed beheer en bestuur van de mijnbouwactiviteiten en ook aan transparantie over de herkomst van de grondstoffen. Daarmee zou beter kunnen worden gegarandeerd dat de mijnbouw op duurzame wijze plaatsvindt, met oog voor de belangen van de lokale bevolking.

Daar komt nog bij dat de gemakkelijkst bereikbare en rijkste grondstoffen uitgeput raken. De kwaliteit van de grondstof gaat achteruit. Met kwaliteit wordt bedoeld de concentratie aan nuttige elementen die ze bevatten. Kopererts bevatte bijvoorbeeld begin vorige eeuw 3% koper, nu nog een goede 0,3%. Er moet dus tien keer zoveel kopererts worden gedolven voor eenzelfde hoeveelheid koper. De nieuwe ertslagen die worden gevonden, zijn bovendien vaak moeilijk bereikbaar. Ze zitten diep onder de grond, waar de gesteentes harder zijn. Of ze zijn te vinden in ecologisch kwetsbare gebieden, zoals in Groenland, of zelfs op de zeebodem. Dat maakt het complexer en duurder om ze te kunnen delven.¹⁴⁰

Een ander risico aan de aanbodzijde houdt verband met de negatieve milieu-, gezondheids- en sociale effecten die gepaard gaan met de productie van kritieke grondstoffen in verschillende landen, wat de noodzakelijke schaalvergroting van de productie in gevaar kan brengen en reputatierisico's meebrengt voor gebruikers van CRM's. Mijnbouw en verwerking vereisen grote hoeveelheden water, brengen een reeks verontreinigingsrisico's met zich mee (bijv. door lozing van afvalwater) en produceren gevaarlijk afval (bij de winning van zeldzame aardmetalen bijvoorbeeld worden uranium en thorium, die radioactief zijn, gescheiden en verwijderd). Werknemers in de toeleveringsketen, voornamelijk op ambachtelijke en kleinschalige mijnlocaties, hebben te maken met gezondheids- en veiligheidsproblemen als gevolg van slechte arbeidsomstandigheden en gevaren op de werkplek (zoals blootstelling aan giftige chemicaliën).

De exploitatie van mineralen kan ook gepaard gaan met mensenrechtenkwesties in verband met kinderarbeid of dwangarbeid (er is bijvoorbeeld vastgesteld dat op ongeveer 30% van de kleinschalige kobaltmijnlocaties in de Democratische Republiek Congo kinderen aanwezig zijn).

Bovendien vormen milieugerelateerde gebeurtenissen zoals overstromingen, droogte en andere natuurrampen een direct risico voor de productie van CRM. Deze risico's zijn overigens toegenomen ten gevolge van de klimaatverandering. Waterschaarste kan bijvoorbeeld een belemmering vormen voor de productie van koper en lithium, die beide bijzonder kwetsbaar zijn omdat ze veel

¹⁴⁰ Van Acker, K. (2017), *Wat met recyclage?*

water nodig hebben. Meer dan 50% van de huidige lithium- en koperproductie vindt overigens plaats in gebieden met een hoge waterstress.

Het over het algemeen negatieve imago van de mijnbouw in Europa is een bijkomende moeilijkheid voor het opstarten van mijnbouwprojecten die de binnenlandse bevoorrading moeten verhogen. Recente mijnbouwprojecten (zoals de lithium-exploratie in Portugal) hebben bezorgdheid gewekt over hun mogelijke negatieve impact op lokaal niveau. Bovendien zijn er nog steeds hiaten in de kennis over de kwetsbaarheden van de CRM-toeleveringsketens. De coördinatie op EU-niveau inzake monitoring en risicobeheer is nog steeds onvoldoende om te anticiperen op verstoringen van de aanvoer van CRM en deze te voorkomen en aan te pakken.¹⁴¹

Eurometaux¹⁴² heeft een stand van zaken opgemaakt ten aanzien van de benchmarks die in de Verordening Kritieke Grondstoffen (Critical Raw Materials Act) zijn opgenomen om tegen 2030 minder afhankelijk te zijn van de invoer van strategische grondstoffen. Uit deze publicatie blijkt dat om deze doelstellingen te bereiken, Europa maar liefst 10 nieuwe mijnen, 15 raffinage- en 15 recyclage-installaties moet openen, in de wetenschap dat met de huidige energieprijzen nog steeds een 20-tal installaties, die ongeveer 50% van de totale capaciteit van de EU in de sectoren aluminium, silicium en zink vertegenwoordigen, tijdelijk of definitief stilliggen en er een grote nood is aan hernieuwbare energie. (zie ook verder bij hoofdstuk "Recyclage als onderdeel van circulariteit").

Euromines¹⁴³ stelt op haar beurt dat er in Europa 20-30 nieuwe strategische mijnprojecten nodig zijn om de 10 %-benchmark van de CRMA te halen en dat *"Europa beter moet kijken naar het bredere kader voor mijnbouwactiviteiten naast de Wet Kritieke Grondstoffen"*.

- **Het binnenlands recycling potentieel van de EU (zie ook verder)**

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 veel 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 hoog¹⁴⁴ (het inputpercentage van recycling aan het einde van de levensduur, EoL RIR). Volgens

¹⁴¹ European Parliament (2023), *Securing Europe's supply of critical raw materials. The material nature of the EU's strategic goals*, March.

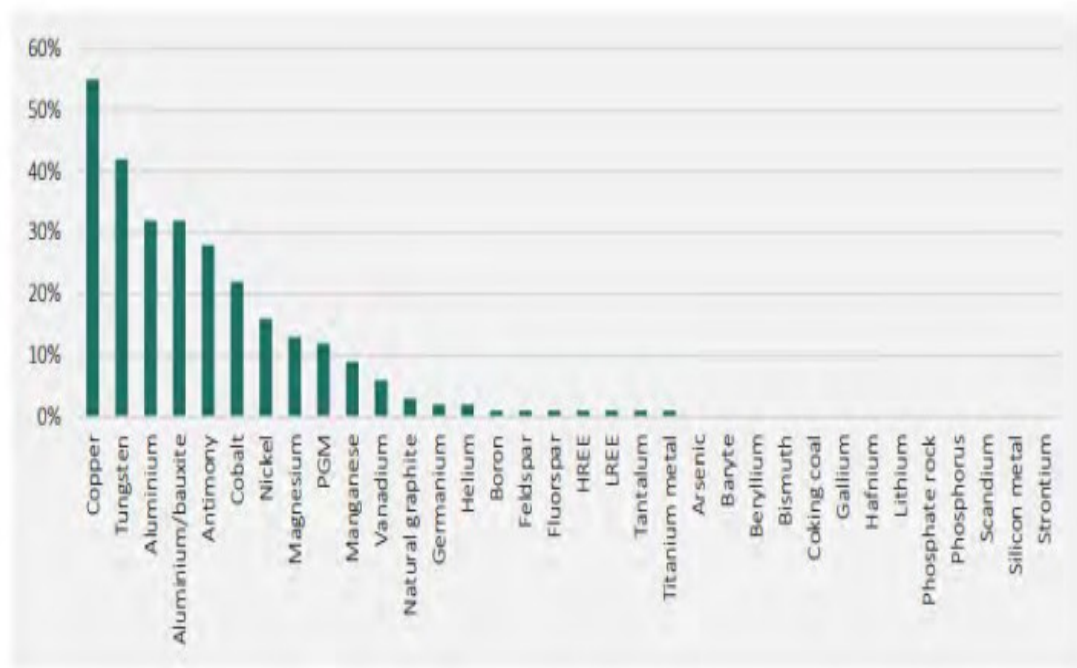
¹⁴² Eurometaux (2024), *Raw materials 2030: a rallying call for European resilience. A lasting recipe for Europe's Critical Raw Materials Act success over the next six years*.

¹⁴³ Euromines (), *Raw Materials Mining in Europe. Responsible, Necessary and Ready to deliver*, Euromines Manifesto 2024-2030.

¹⁴⁴ 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.

Eurometaux wordt vandaag ongeveer de helft van de basismetaalproductie in de EU gedekt door recycling.

Figuur 48: 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 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(End-of-Life)-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.¹⁴⁵ Ook een rapport van het Europees Parlement wijst erop dat er factoren zijn die een uitgebreidere recycling in de weg staan. Het betreft een gebrek aan adequate technologieën om

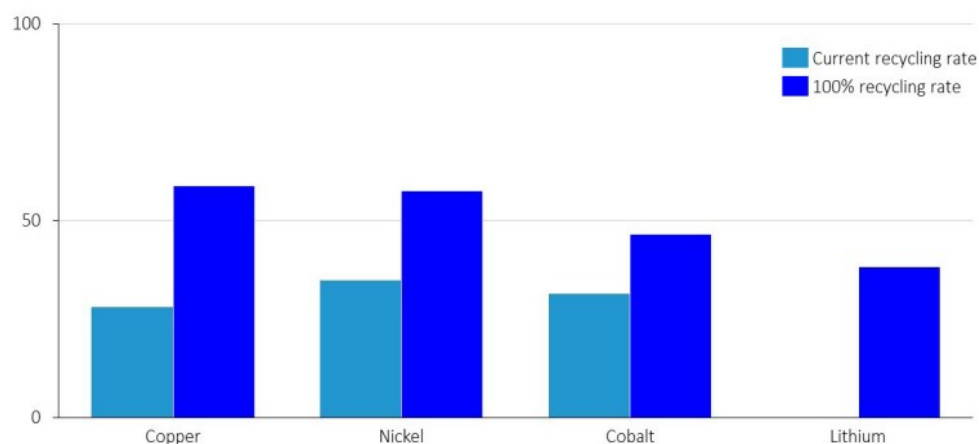
¹⁴⁵ Edoardo Righetti and Vasileios Rizos (2024), *Reducing supply risks for critical raw materials. Evidence and policy options*, CEPS in-depth analysis, January, 2024 – 01.

kritieke grondstoffen terug te winnen die slechts in kleine hoeveelheden aanwezig zijn in zeer complexe producten, hoge kosten van gerecyclede materialen in vergelijking met primaire materialen, een gebrek aan toegang tot voldoende schroot, wat op zijn beurt het gevolg kan zijn van het feit dat de producten nog steeds in gebruik zijn tijdens de opschaling van technologieën (fysieke of absolute¹⁴⁶ schrootschaarste), logistieke beperkingen (inadequate inzamelsystemen), de onwil om afval te verzamelen (bijv. bewaarde elektronica), of door de export van ingezameld schroot.¹⁴⁷

Het Draghi-rapport¹⁴⁸ geeft aan dat de recycling van kritieke mineralen verder moet worden uitgebouwd in de EU. Hoewel de winning van kritieke mineralen nog steeds nodig zal zijn voor een betrouwbare en veilige toelevering voor schone technologieën en een schone energievoorziening, zullen stijgende recyclingpercentages naar verwachting een steeds belangrijkere rol spelen bij het voldoen aan de toekomstige vraag naar mineralen. Het IEA schat dat tegen 2040 gerecycled koper, lithium, nikkel en kobalt uit gebruikte batterijen de gecombineerde primaire aanvoerbehoefte voor deze mineralen met minstens 10% kunnen verminderen. Door recycling te maximaliseren kan bovendien aan meer dan de helft van de wereldwijde vraag naar bepaalde kritieke mineralen worden voldaan in 2050.

Figuur 49: Aandeel van de wereldwijde vraag naar bepaalde kritieke materialen dat wordt voldaan door recycling

Share of demand met by recycling, World Bank 2050 2-degree scenario



Source: World Bank, 2020.

¹⁴⁶ Absolute schaarste betekent dat het beschikbare product of middel zeer beperkt is en dus niet substitueerbaar.

¹⁴⁷ European Parliament (2024), *The role of research and innovation in ensuring a safe and sustainable supply of critical raw materials*, European Parliamentary Research Service, July.

¹⁴⁸ Draghi rapport (2024), *The future of European competitiveness – Part B/ In-depth analysis and recommendations*, September.

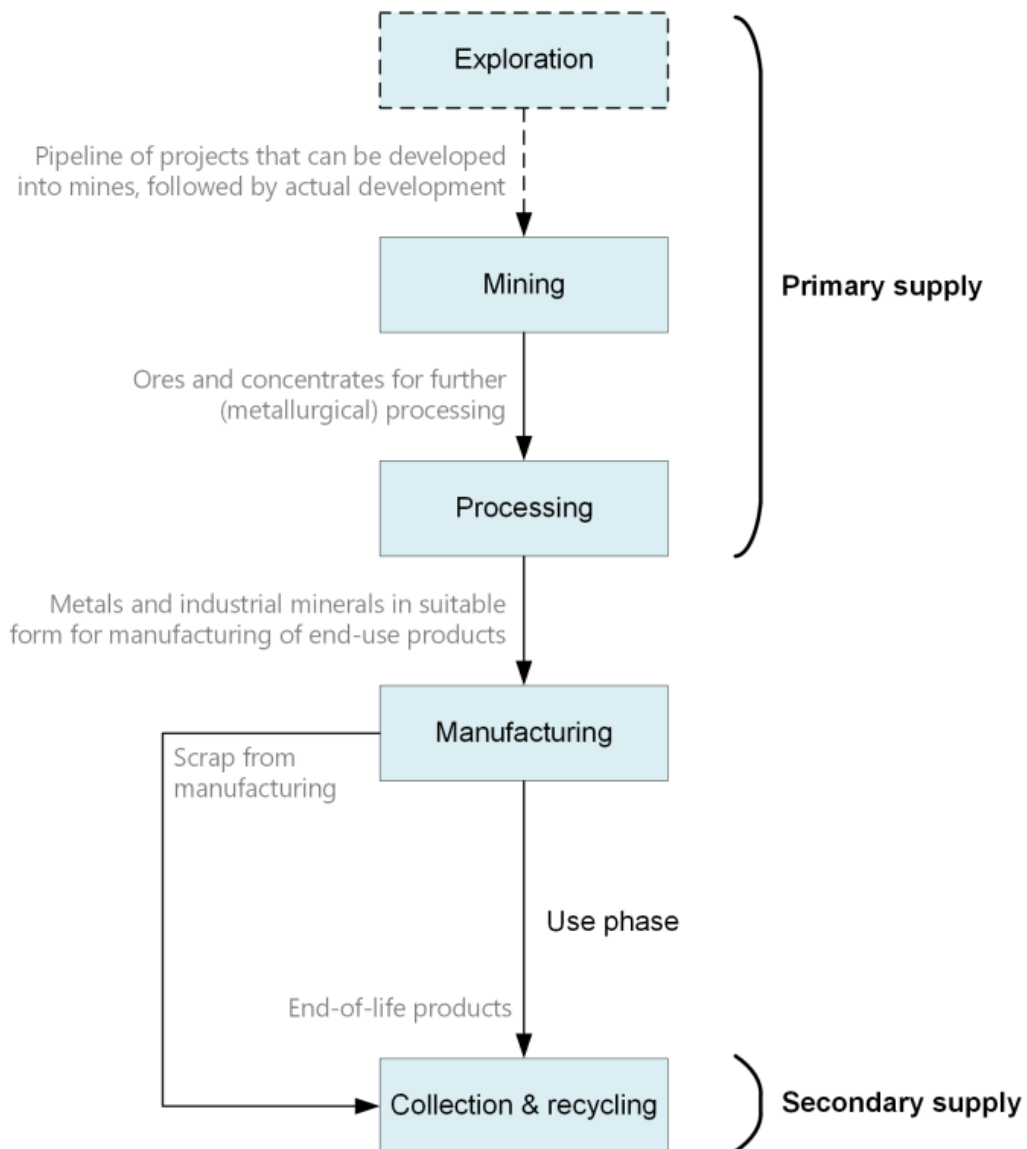
3.12.3 O&I en samenwerkingsverbanden

Studies zijn het erover eens dat de vraag naar grondstoffen snel zal toenemen, aangedreven door de groene en digitale transitie en de mondiale economische en bevolkingsgroei. Gezien de huidige afhankelijkheid van de EU van derde landen voor haar kritieke grondstoffenvoorziening is er behoefte aan strategische planning en beleid om in te spelen op de toenemende vraag naar kritieke grondstoffen en tegelijkertijd de afhankelijkheid van externe bronnen te verminderen. O&I kan een belangrijke rol spelen bij het bereiken van deze doelstellingen.

Een studie van het Europees Parlement¹⁴⁹ analyseert de rol van O&I en samenwerking bij het veiligstellen van een veilige en duurzame toevoer van kritieke grondstoffen voor de EU aan de hand van een vereenvoudigde en generieke toeleveringsketen voor grondstoffen, waaronder kritieke grondstoffen.

¹⁴⁹ European Parliament (2024), *The role of research and innovation in ensuring a safe and sustainable supply of critical raw materials*, European Parliamentary Research Service, July.

Figuur 50: Vereenvoudigde conceptuele toeleveringsketen van kritieke grondstoffen



Source: Fraunhofer ISI

De algemene stappen in deze keten en gerelateerde O&I-topics zijn:

- Exploratie, waarbij ertslagen worden geïdentificeerd en gekarakteriseerd. O&I in exploratie richt zich op het verbeteren van gegevensverzameling en voorspelling, het benutten van observatietechnologieën en de ontwikkeling van nieuwe technologieën om de efficiëntie, veiligheid en duurzaamheid van de exploratie van minerale hulpbronnen te verbeteren. Technologieën voor aardobservatie (AO) en kunstmatige intelligentie (AI) spelen een belangrijke rol in de huidige projecten met betrekking tot de exploratiefase die via Horizon Europe worden gefinancierd.
- Winning/ontginning, waarbij materiaal wordt gewonnen en voorbereid voor verdere verwerking. O&I voor winning omvat de ontwikkeling en aanpassing van technologieën aan

specifieke afzettingstypes, het verhogen van de procesefficiëntie, het beantwoorden van milieu-uitdagingen, het waarborgen van gezondheid en veiligheid, het gebruik van afval en het incalculeren van sociale impact. O&I in diepzeemijnbouw staat nog in de kinderschoenen en is omgeven met onzekerheden en het vooruitzicht van onbekende milieuschade. Net als bij exploratie spelen A(ard)O(bservatie)-modellen ook een rol in lopende mijnbouwprojecten die via Horizon Europe worden gefinancierd. Andere projecten ontwikkelen methoden voor duurzame en veiligere winning, nieuwe benaderingen voor selectief opblazen en bioleaching¹⁵⁰. Digitalisering en automatisering worden toegepast om de koolstofvoetdruk te verkleinen. Andere acties zijn gericht op randvoorwaarden, waaronder vergunningen, beleid en sociale aspecten van ontginning.

- Verwerking en raffinage van erts en concentraten, bestaande uit pyrometallurgische en hydrometallurgische processen. Geëxtraheerde erts en mineralen zijn veelal niet klaar voor gebruik als grondstof voor productiefabrikanten. Metaalerts worden geconverteerd in verhandelbare intermediaire producten of halffabricaten via complexe metallurgische processen die vaak gepaard gaan met grondstofintensieve smelt- en raffinagestappen. Deze verwerking wordt over het algemeen de productie van basismetalen genoemd en omvat industriële activiteiten zoals de productie van ijzer, staal en ferrolegeringen en van edele en non-ferrometalen. De productie van basismetalen omvat ook de eerste verwerkingsfasen van de metaalproductie (zoals de productie van buizen, staven, strips, draden en platen metaal, evenals gieten). De resulterende basismetalen worden vervolgens omgezet in producten van metaal, waaronder de productie van structurele metaalproducten en verder ook ketels, metalen containers en stoomgeneratoren, smeden, persen, stampen en rollen van metaal, de behandeling en coating van metaal en algemene machinebouw (zoals draaien, frezen of lassen), de productie van bestek, gereedschap en algemene ijzerwaren, en de productie van andere producten van metaal (zoals metalen vaten, metalen verpakkingen, draadproducten en huishoudelijke artikelen van metaal). Ook gedolven industriële mineralen moeten worden verwerkt om het ruwe mineraalerts te raffineren tot een kwaliteitsgraad of een reeks kwaliteitsgraden voor verkoop aan downstreamindustrieën zoals gieterijen en glas-, keramiek-, papier-, verf-, plastic- en staalfabrieken.¹⁵¹ Overheersende thema's zijn kostenverlaging, optimalisering van gebruik van grondstoffen, vermindering van energieverbruik en koolstofemissies door verbeterde processen in afdelingen en optimalisatie van de gehele faciliteit, evenals het ontwikkelen, aanpassen en toepassen van digitale oplossingen. Sommige via Horizon Europe gefinancierde projecten combineren verwerking met mijnbouw en extractie, terwijl andere projecten nieuwe technologieën verkennen voor de verwerking van specifieke kritieke grondstoffen. In verwerkingsprojecten worden duurzamere praktijken ontwikkeld (bijv. het gebruik van alternatieve chemicaliën of digitalisering als middel om de efficiëntie te verhogen of inzichten te genereren).
- Productie: de omzetting van geraffineerde mineralen of metalen in eindproducten. O&I-onderwerpen in deze fase zijn onder meer het verbeteren van de efficiëntie van het

¹⁵⁰ Bioleaching (of biomining) is een proces in de mijnbouw en biohydrometallurgie (natuurlijke processen van interacties tussen microben en mineralen) waarbij waardevolle metalen uit erts van lage kwaliteit worden gewonnen met behulp van micro-organismen zoals bacteriën of archaea.

¹⁵¹ EEA (2021), *Improving the climate impact of raw material sourcing*, EEA Report No 08/2021.

grondstoffengebruik, het verminderen van het energieverbruik en de koolstofemissies, en het ontwerpen van producten waarbij expliciet rekening wordt gehouden met circulariteitsaspecten. In de huidige Horizon Europe projecten is de productiefase ingebed in projecten die gericht zijn op verwerking, recycling en terugwinning, waarbij principes van de circulaire economie worden geïntroduceerd. Substitutieprojecten zijn onderverdeeld in drie hoofdgroepen: katalysatoren, condensatoren en batterijen, waarbij de nadruk ligt op de ontwikkeling van technologieën met weinig of geen behoefte aan kritieke grondstoffen. Projecten voor optimalisering van het gebruik hebben tot doel het CRM-gehalte te verlagen of de productie duurzamer te maken.

- Gebruiksfasen, waarin producten worden gebruikt door consumenten en ondernemingen. O&I-topics die relevant zijn voor deze fase zijn onder meer de optimalisering van het gebruik (bijv. concepten voor gedeeld gebruik) en de verlenging van de levensduur van producten, waardoor de vraag afneemt.
- Recycling van productie- en post-consumptieschroot. Gemeenschappelijke O&I-thema's in recycling zijn het verbeteren van de efficiëntie van processen, het ontwikkelen van recyclingroutes voor steeds complexere producten en het verlagen van de kosten. Naast technologieën zijn de vestiging van inzamelingsinfrastructuren, het begrijpen van consumentengedrag en effectieve regelgeving cruciaal voor het verbeteren van de terugwinning van grondstoffen via recycling. De huidige Horizon Europe-projecten voor recycling en terugwinning zijn gericht op e-afval, specifieke technologieën voor eindegebruik (zoals zonnepanelen en batterijen), en bioremediatie¹⁵² en biogebaseerde technologieën. Digitalisering speelt een cruciale rol bij het aanpakken van recyclingproblemen en het vergemakkelijken van het traceren van CRM doorheen de toeleveringsketen.

Overkoepelende thema's in O&I en duurzaamheidsuitdagingen voor CRM zijn:

- De vermindering van kosten en impact van ontginning, verwerking en recycling;
- Het managen van de complexiteit (van ontginning en verwerking van complexe erts tot recycling van complexe producten);
- Inzichten in en dialoog met stakeholders, zorgen voor acceptatie door het publiek;
- Het bestrijken van de hele keten, van exploratie tot recycling, inclusief circulariteitsstrategieën;
- Zorgen voor toegang tot gegevens en creëren van transparantie in de toeleveringsketens.

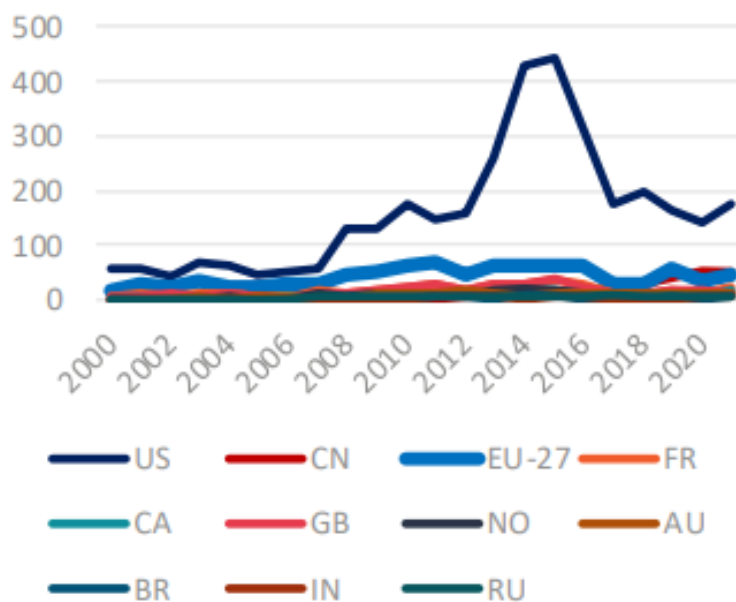
Het rapport doet beroep op een kwantitatieve analyse van transnationale octrooien die tot 2021 zijn ingediend bij de World Intellectual Property Organization (WIPO) of het Europees Octrooibureau (EOB) om de relatieve positionering en samenwerkingspatronen van de EU-27 en geselecteerde EU-27-lidstaten te schetsen op het gebied van technologieën die relevant zijn voor

¹⁵² Bioremediatie is het gebruik van microben om verontreinigde grond en grondwater op te ruimen. Microben zijn hele kleine organismen, zoals bacteriën, die van nature in het milieu leven. Bioremediatie stimuleert de groei van bepaalde microben die verontreinigende stoffen gebruiken als voedsel- en energiebron.

grondstoffen. In de analyse richten de onderzoekers zich op technologieën die specifiek relevant zijn voor dagbouw¹⁵³ of ondergrondse mijnbouw.

Vastgesteld wordt dat innovaties in de mijnbouwindustrie in de exploratiefase sterk worden beïnvloed door de olie- en gasindustrie, waarbij de VS internationaal de dominante speler is met gemiddeld 150 patentaanvragen per jaar. Deze sterke invloed vloeit voort uit de gelijkenis van technologieën die nodig zijn om de ondergrond te onderzoeken en te sonderen in de zoektocht naar waardevolle minerale of koolwaterstofafzettingen. Het Europese niveau van octrooiaanvragen bereikt ongeveer 26% van dat van de Verenigde Staten in 2021 met een min of meer stabiele trend. In de afgelopen jaren is de Chinese octrooiactiviteit toegenomen tot ongeveer een derde van het Amerikaanse niveau.

Figuur 51: Aantal transnationale patentaanvragen in het exploratiedomein



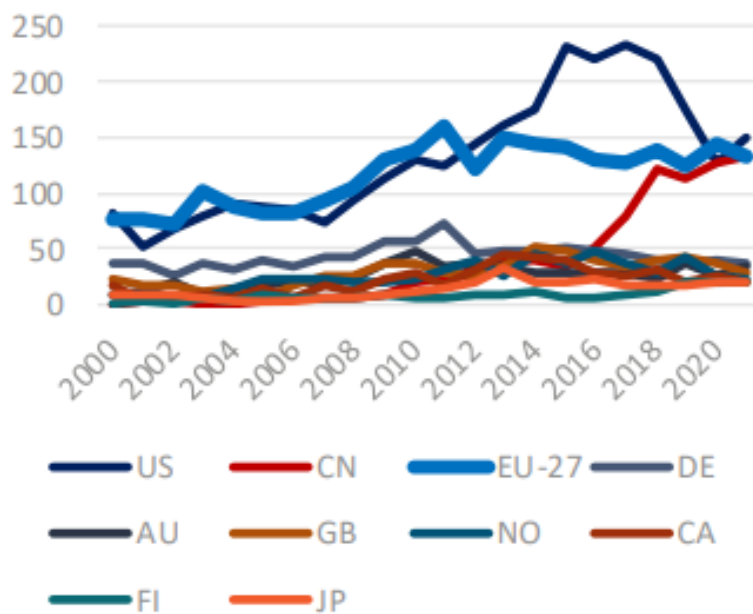
Source: Fraunhofer ISI based on the EPO worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT)

De EU heeft een sterke positie in het grootste deel van de resterende toeleveringsketen van kritieke grondstoffen, waaronder mijnbouw- en verwerkingstechnologieën, mijnbouwspecifieke ver-voerstechnologieën, milieutechnologieën en recycling. Het octrooiaanvraagniveau van de EU-27 als geheel komt overeen met of overtreft dat van de VS in al deze categorieën. China vertoont de

¹⁵³ Dagbouw is een vorm van mijnbouw, waarbij de delfstoffen in een groeve worden afgegraven aan de oppervlakte. Daarom is de aantasting van het landschap bij deze wijze van ontginning erg groot, veel meer dan bij gesloten mijnen.

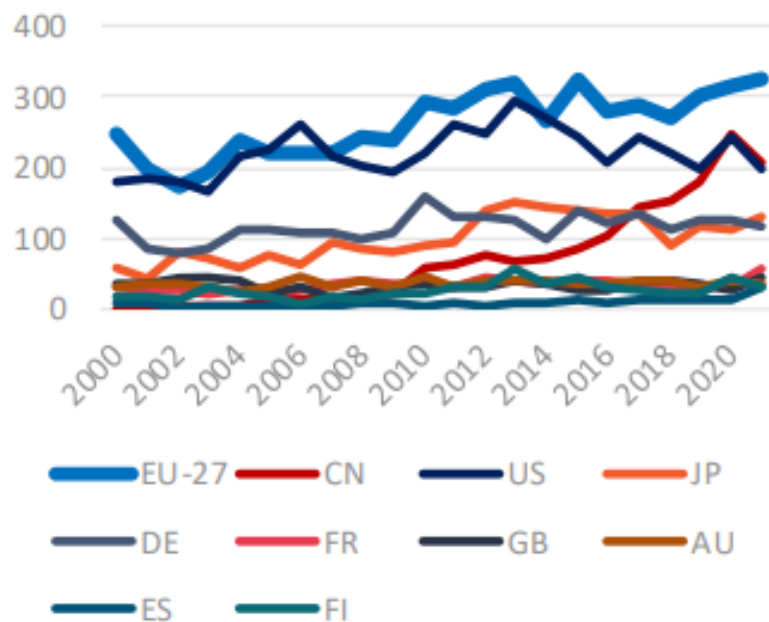
snelste toename van internationaal ingediende octrooien. Het evenaart de VS en de EU-27 voor winningstechnologieën, de VS maar niet de EU voor verwerkings- en milieutechnologieën, en overtreft beide voor recyclingtechnologieën. Japan was tot voor kort koploper op het gebied van recyclingtechnologieën, met de EU-27 op een iets lager niveau. Beide werden in 2021 voorbijgestoken door China. Het niveau van de Europese patentaanvragen bedroeg in 2021 ongeveer 70% van die van Japan en China en vertoont een min of meer stabiele trend.

Figuur 52: Aantal transnationale patentaanvragen in het mijnbouwwinningsdomein



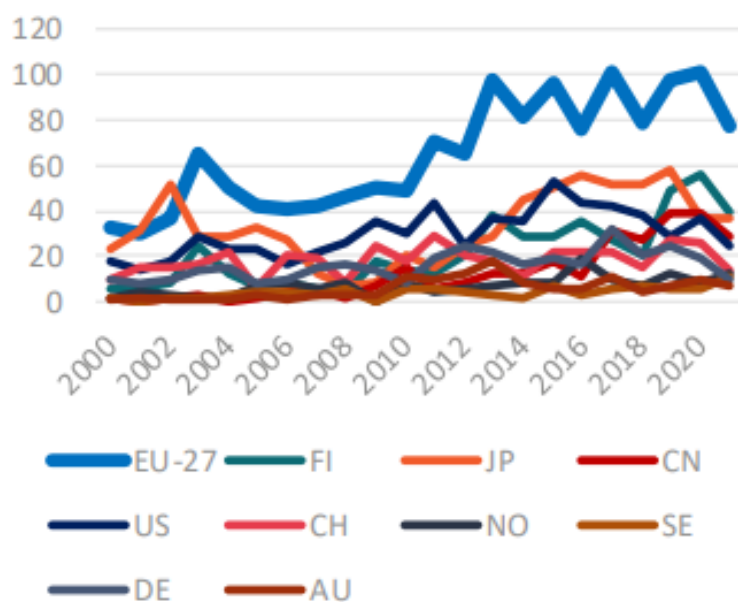
Source: Fraunhofer ISI based on the EPO worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT)

Figuur 53: Aantal transnationale patentaanvragen in het verwerkingsdomein



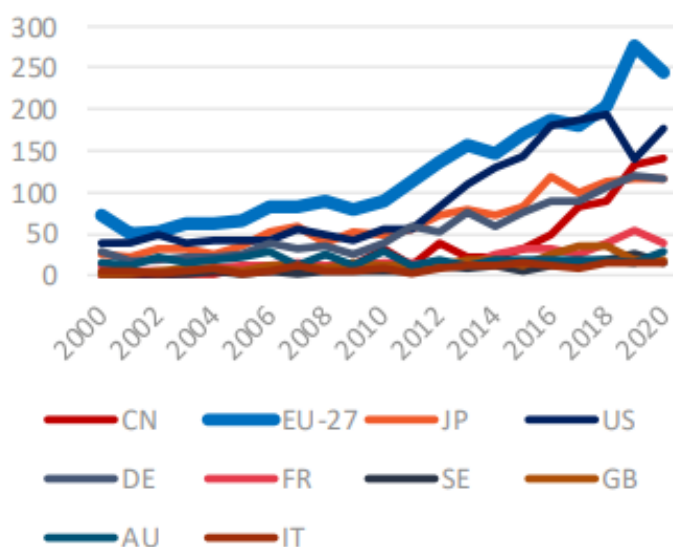
Source: Fraunhofer ISI based on the EPO worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT)

Figuur 54: Aantal transnationale patentaanvragen voor mijnbouwspecifieke transporttechnologieën



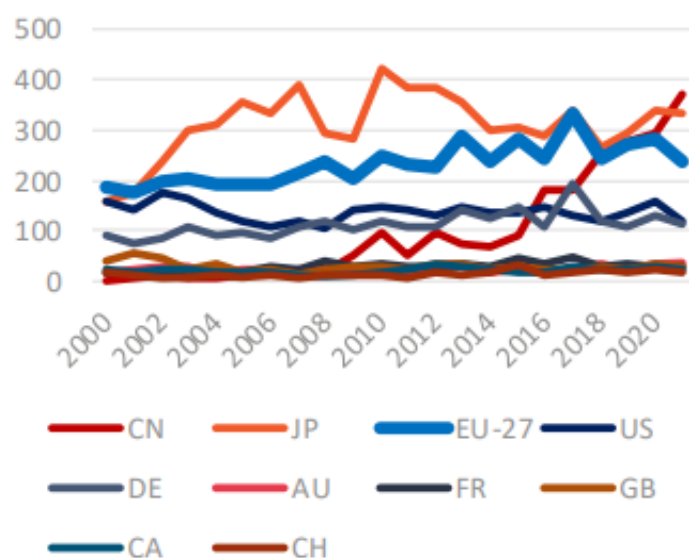
Source: Fraunhofer ISI based on the EPO worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT)

Figuur 55: Aantal transnationale patentaanvragen in mijnbouwspecifieke milieutechnologieën



Source: Fraunhofer ISI based on the EPO worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT). Note that due to the delayed assignment of patents to environmental classes, no data is available for 2021.

Figuur 56: Aantal transnationale patentaanvragen in recycling

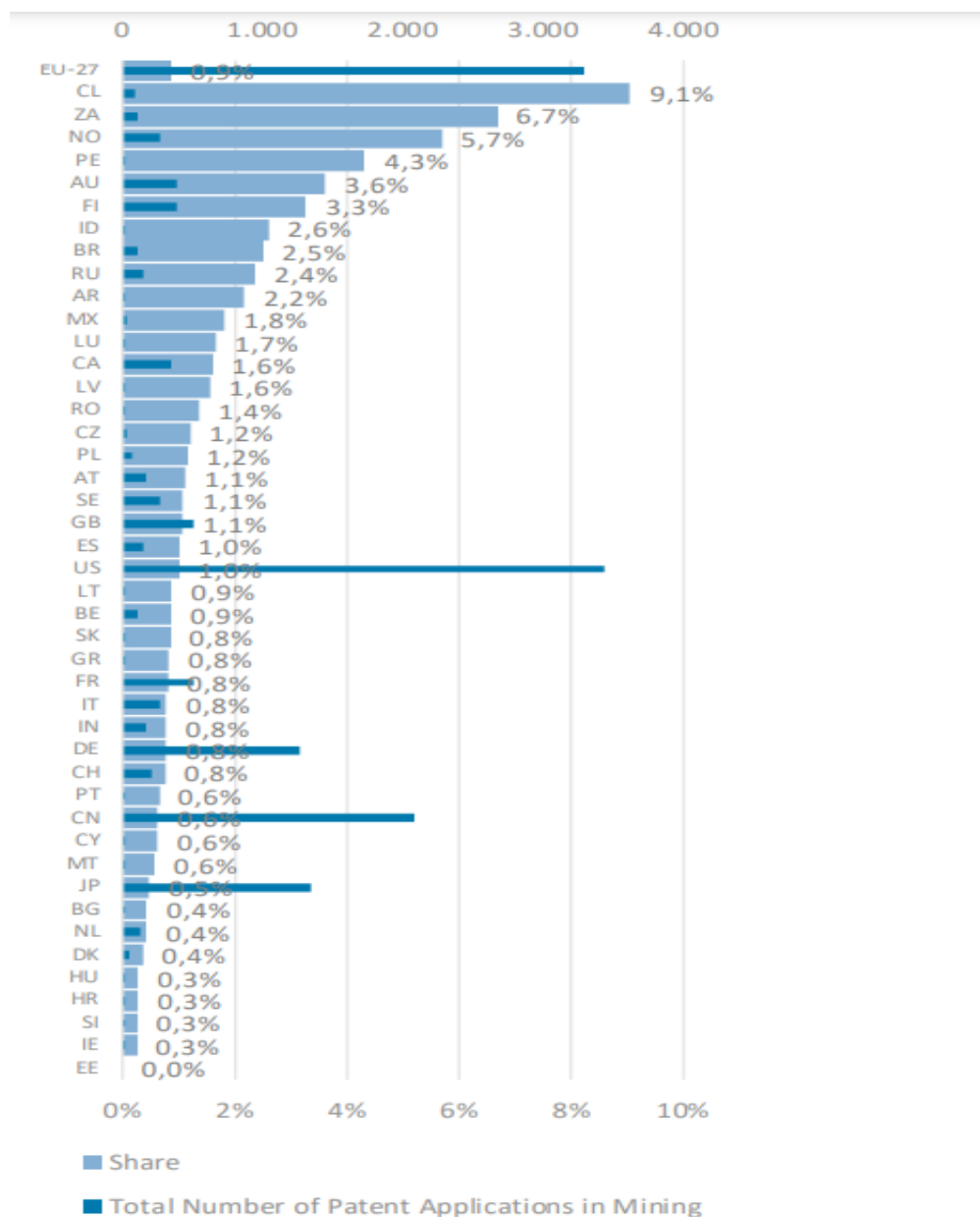


Source: Fraunhofer ISI based on the EPO worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT)

Uit de volgende figuur blijkt dat de innovatiesystemen van weinig Europese lidstaten in dezelfde mate gekenmerkt worden door mijnbouwinnovatie als die van landen waar mijnbouw centraal staat in de economie: Chili, Zuid-Afrika, Noorwegen, Peru, Australië, Indonesië, Brazilië, Rusland, Argentinië, Mexico of Canada. De uitzonderingen zijn Finland (op gelijke hoogte met Australië) en Luxemburg (met een zeer kleine absolute, maar hoog relatief aandeel). Andere lidstaten met een relatief hoog aandeel mijnbouwoctrooien (boven het EU 27-gemiddelde van 0,87%) zijn onder meer Letland, Roemenië, Tsjechië, Polen, Oostenrijk, Zweden en Spanje - waarvan alleen Oostenrijk, Zweden en Spanje een relevante absolute bijdrage leveren, op hetzelfde niveau als bijvoorbeeld Canada en, in relatieve termen, de Verenigde Staten. België situeert zich met een relatief aandeel van 0,9% in het totaal aantal patentaanvragen rond het EU-gemiddelde.

Voor recycling is het beeld vergelijkbaar in die zin dat mijnbouwnaties zoals Chili, Peru, Zuid-Afrika en Australië het hoogste relatieve aandeel van dergelijke octrooien in hun totale octrooi-portefeuille hebben. Van deze landen heeft echter alleen Australië ook een hoog aantal patentaanvragen. In alle andere landen is het aandeel van recyclingoctrooien in het totaal minder dan 1%. Van de grotere EU-lidstaten met aanzienlijke absolute patentniveaus behaalt Duitsland een aandeel van 0,4%, Frankrijk van 0,3%, Nederland van 0,3%, Spanje van 0,3% en Italië van 0,2%.

Figuur 57: Aantal transnationale patentaanvragen in mijnbouw (bovenste as) en aandeel hiervan in het totaal aantal patentaanvragen (onderste as)

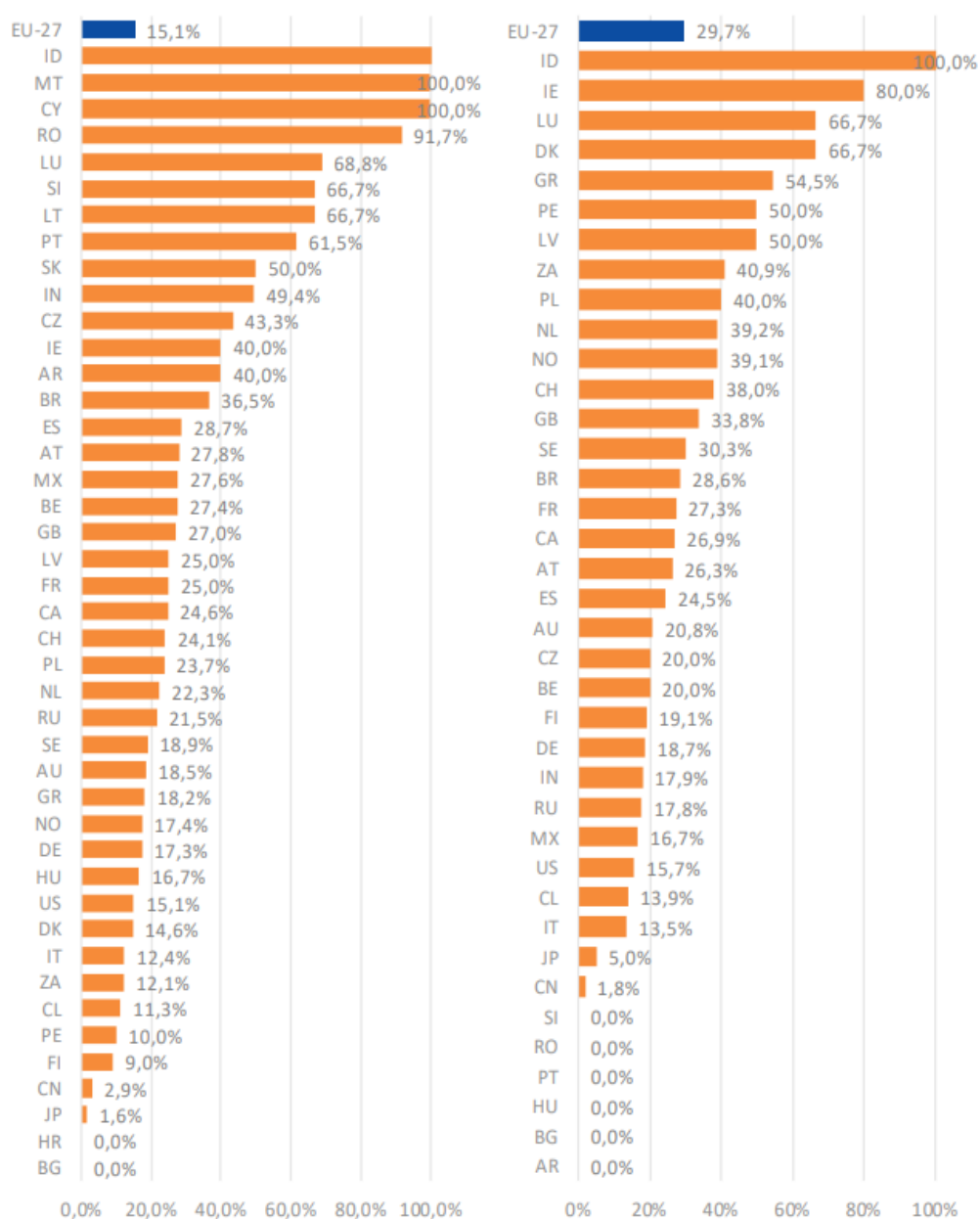


Source: Fraunhofer ISI based on the EPO worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT)

Naast absolute octrooiniveaus werd ook het aantal co-patenten (octrooien ingediend door instellingen uit meer dan één land) als maatstaf voor internationale samenwerking onderzocht. Internationale samenwerking lijkt meer uitgesproken in winnings- en verwerkingstechnologieën vergeleken met het gemiddelde van alle technologieën: middelgrote (veel EU-lidstaten) en grote landen (zoals de VS) hebben 15-20% co-patenten op het gebied van winning en verwerking. De relatief hoge internationale integratie van Frankrijk (25%) als middelgroot land valt op samen met die van kleinere lidstaten zoals België (27,4%), Oostenrijk of Spanje - en ook het Verenigd Koninkrijk.

Over het geheel genomen lijken de Europese lidstaten stevig ingebed in internationale innovatieketens. De mate van samenwerking bij recyclingtechnologieën is nog hoger (EU ongeveer 30%, VS ongeveer 15%). Ter vergelijking: het niveau van co-patenten voor alle technologieën is bijna 10%. Op basis van deze resultaten wordt geconcludeerd dat de EU stevig is ingebed in internationale innovatieketens, waarbij de samenwerking tussen de VS en Europa een van de belangrijkste assen is van coöperatieve O&O in het wereldwijde innovatiesysteem voor grondstoffentechnologieën. China en Japan staan op dat vlak minder ver.

Figuur 58: Aandeel co-patenten in totaal aantal mijnbouw patentaanvragen: (exploratie tot verwerking (links) en recycling (rechts), EU en lidstaten alsook geselecteerde derde landen



Source: Fraunhofer ISI based on the EPO worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT)

O&I speelt tenslotte een duidelijke brugfunctie in de EU-grondstoffendiplomatie. O&I-topics maken deel uit van overeenkomsten met Canada (via het CETA), Oekraïne, Kazachstan, Namibië (inclusief waterstof), Argentinië, Chili, Zambia, de Democratische Republiek Congo, Rwanda, Groenland en Servië. Deze overeenkomsten leggen de nadruk op een brede waaier van O&I-domeinen en richten zich expliciet op cruciale kwesties zoals de harmonisatie van normen, uitwisseling van technologie en informatie en deelname aan Horizon Europe.

Tabel 18: Overzicht van internationale kritieke grondstofakkoorden met een O&I-component

Country	Status	Date	Notes
Strategic partnership on raw materials			
Canada	adopted	June 15, 2021	Part of CETA agreement
Ukraine	signed	July 13, 2021	
Kazakhstan	signed	November 07, 2021	
Namibia	signed	November 08, 2021	Includes Hydrogen
Argentina	signed	June 13, 2023	
Chile	signed	July 28, 2023	
Zambia	signed	October 26, 2023	
DRC	signed	October 26, 2023	
Rwanda	signed	February 19, 2024	
Greenland	signed	November 30, 2023	
Serbia	LoI	September 22, 2023	Includes EV value chain
Norway	signed	March 21, 2024	sustainable land-based RM & battery value chain
Uzbekistan	signed	April 04, 2024	
Selected multilateral initiatives			
EC, UK, US, Australia, Canada, Finland, France, Germany, Japan, Republic of Korea, Sweden		June 14, 2022	Minerals Security Partnership
Member Countries		-	IEA-OECD
EU, US, Japan, Australia, Canada		Since 2011	Conference on Critical Materials and Minerals

Bron: European Parliament (2024)

Concluderend stelt het rapport dat, ongeacht de geopolitieke ontwikkelingen, de concurrentiepositie van Europa op verschillende belangrijke gebieden te lijden heeft gehad, vooral op het gebied van exploratie, waar de VS afgetekend de overhand heeft. Bovendien is China een sterke mededinger geworden op alle andere gebieden en mag verwacht worden dat het in de nabije toekomst de Europese investeringen en troeven zal overtreffen. Als gevolg daarvan komt de positie van de EU als centrale leverancier van technologieën en oplossingen voor wereldwijde

grondstoffenoperaties steeds meer in gevaar. Als de EU de ambitie wil handhaven om een belangrijke leverancier te blijven van geavanceerde technologische oplossingen voor winnings- en verwerkingsactiviteiten met een wereldwijde distributie, zal ze de positie van haar ondernemingen in waardeketens moeten versterken door verbetering van hun technologische capaciteit en door ondersteuning van hun wereldwijde activiteiten. Daarnaast is de EU nog steeds in staat om op sommige gebieden een leidende positie te ontwikkelen, bijvoorbeeld met betrekking tot de capaciteiten die nodig zijn voor de ecologisch duurzame en sociaal aanvaardbare winning en verwerking van grondstoffen, en voor recycling en substitutie. Op deze gebieden zullen dan wel extra investeringen nodig zijn.

Een aandachtspunt voor de besluitvorming van overheden vormt het benaderen van het brede publiek en de betrokkenheid van burgers. In de EU leert de ervaring dat het (her)openen van extra winnings- en verwerkingslocaties tot maatschappelijke controverses zullen leiden als deze niet op de juiste manier worden aangepakt. Een optie die moet worden overwogen is om ontwikkelingsprojecten te omkaderen met raadplegingsprocessen die verder gaan dan wat wettelijk verplicht is. Wanneer deze projecten kunnen bogen op samenwerking en lokale inbreng, komt dat het behoud van de autonomie van Europa en de versterking van zijn technologische soevereiniteit op het gebied van kritieke grondstoffen ten goede.

Het Draghi-rapport geeft aan dat diverse projecten in de hele waardeketen van kritieke materialen getuigen van de technologische uitmuntendheid van de EU in mijnbouw en extractie, de implementatie van multi-metaalafvalbenaderingen, raffinaderijen van topklasse en de integratie van verantwoorde mijnbouwpraktijken. De Scandinavische landen zijn wereldleiders in zowel relevante geavanceerde technologieën als ecologische, milieu- en culturele praktijken in hun toeleveringsketen van kritieke mineralen. Baanbrekende mijnbouwpraktijken in de EU omvatten de verantwoorde, duurzame en intelligente winning van minerale hulpbronnen door de inzet van technologieën, zoals de elektrificatie van grond- en ondergronds transport, besturing op afstand en het geavanceerde gebruik van robotica en automatisering. Efficiëntieverbetering van de mijnbouw wordt versneld door het gebruik van big data-technologieën en kunstmatige intelligentie. Noordelijke landen zijn ook leiders op het gebied van verwerking en raffinage. Fabrieken in deze landen blijven concurreren met hun Chinese tegenhangers, die de industrie domineren. Dit wordt bijvoorbeeld bereikt door vooruitgang in automatisering en door hoogopgeleide arbeidskrachten in te zetten. Bovendien kunnen Scandinavische raffinaderijen dankzij nieuwe procesontwikkelingen, zoals flash smelting, minder koolstofintensieve producten produceren. De koolstofuitstoot per ton nikkel die door de raffinage-industrie wordt geproduceerd, is in Finland bijvoorbeeld minstens een factor 10 tot 20 lager dan in Indonesië, een van de belangrijkste nikkelproducenten ter wereld. Bewezen geavanceerde productieprocessen geven ook sterke investeringssignalen af verderop in de toeleveringsketen van kritieke mineralen. De Europese Investeringsbank (EIB) heeft bijvoorbeeld meer dan 1 miljard euro uitgetrokken voor de financiering van de batterijfabriek van Northvolt in Zweden. Het concurrentievermogen van de EU in deze sector wordt steeds meer gewaarborgd door de uitrol van geavanceerde technologieën en robotica. De Scandinavische landen geven ook het goede voorbeeld door ecologisch en cultureel verantwoorde praktijken toe te passen in hun toeleveringsketen van mineralen. Door het implementeren van benefit-sharing modellen in de mijnbouwsector worden lokale gemeenschappen geïntegreerd.

Een groot deel van het personeel wordt lokaal ingehuurd, hetgeen een sterke lokale kennisbasis creëert. In combinatie met goede en veilige arbeidsomstandigheden maakt dit deze ondernemingen tot interessante werkgevers voor lokale gemeenschappen. Bovendien is er bijzondere aandacht voor residu- en afvalbeheer, de aanpak van multi-metaalafval en biodiversiteit vanaf de eerste vergunningsfase tot aan de sluiting van de mijn.¹⁵⁴

Het JRC-rapport¹⁵⁵ van de Europese Commissie haalt onderzoek en ontwikkeling aan als een strategie voor het inperken van risico's ten gevolge van de toenemende vraag naar kritieke materialen.

3.12.4 Substitutie en hulpbronnefficiëntie

Onderzoek en innovatie (zie hierboven) in de waardeketen voor kritieke grondstoffen is van essentieel belang voor de ontwikkeling van kennis, innovatieve oplossingen en zeer duurzame processen voor exploitatie, winning, verwerking, raffinage, recycling, hulpbronnen efficiënt gebruik en substitutie.

De dreigende onbalans tussen vraag en aanbod kan, naast het vergroten van het aanbod (zie hoger), ook worden opgevangen door de vraag naar nieuwe kritieke grondstoffen te verminderen. Dit kan worden bereikt door de ontwikkeling van technologie om met behulp van minder of andere materialen strategische technologieën te implementeren.¹⁵⁶

Belangrijk is dat marktprijzen een dempende werking hebben op de schaarste. Als grondstofprijzen stijgen doordat de schaarste toeneemt, zullen markten en productieprocessen zich herschikken. Ondernemingen zullen zoeken naar alternatieve grondstoffen of door innovatie (bijvoorbeeld op het vlak van circulariteit) producten zo ontwerpen dat er minder kritieke grondstoffen nodig zijn. Er zullen verdienmodellen ontstaan in het terugwinnen van kritieke grondstoffen binnen de EU.

Elk van de onderdelen van de waardeketen heeft zijn uitdagingen in verband met geologische beschikbaarheid, mineralisatiekenmerken, chemische eigenschappen, toepassingen en energie-, milieu- en sociale prestaties. Onderzoek in dit verband is nodig voor kritieke en niet-kritieke

¹⁵⁴ Draghi rapport (2024), The future of European competitiveness – Part B/ In-depth analysis and recommendations, September.

¹⁵⁵ 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.

¹⁵⁶ TNO (2021), *Op weg naar een groene toekomst. Deel 2: hoe we grondstoffenschaarste kunnen voorkomen en onze ambities voor groene waterstof kunnen verwezenlijken*, mei.

grondstoffen, om uitdagingen in verband met het aanbod aan te pakken en de groei van de vraag in de EU af te remmen.¹⁵⁷

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) kritieke 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 prestatie 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 prestatie 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.

¹⁵⁷ 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.

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. Recent heeft het Duitse industriële concern ZF, een belangrijke toeleverancier voor de mondiale auto-industrie, een onderscheiding van de Europese koepel van toeleveringsbedrijven Clepa gewonnen voor de ontwikkeling van een elektrische motor zonder aardmetalen¹⁵⁸. 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.¹⁵⁹

Het onderzoeksinstituut van de Europese Commissie (JRC) sluit bij bovenstaande vaststellingen aan en stelt dat innovatieve oplossingen zowel technologisch leiderschap (vooral wanneer de substituten geavanceerde innovatieve materialen zijn met hogere performantie en betere technische eigenschappen) als zekerheid in de toeleveringsketens moeten bieden. Naast materialensubstitutie kan ook worden gekozen voor alternatieve technologieën die mogelijk minder efficiënt, maar even effectief en minder materiaalintensief zijn. Investerings- en O&I-inspanningen zijn op dit gebied noodzakelijk.¹⁶⁰

¹⁵⁸ De IPSM (In-Rotor Inductive-Excited Synchronous Machine) van ZF maakt volledig komaf met deze metalen door gebruik te maken van een inductief opgewekt, magneetvrij systeem in de rotor (bron: ZF Press Centre, ZF receives major CLEPA innovation award for electric motor without rare earths, 5 December 2024).

¹⁵⁹ Edoardo Righetti and Vasileios Rizos (2024), *Reducing supply risks for critical raw materials. Evidence and policy options*, CEPS in-depth analysis, January, 2024 – 01.

¹⁶⁰ JRC (2023).

In februari 2024 heeft de Europese Commissie een mededeling¹⁶¹ uitgebracht met maatregelen ter ondersteuning van de geavanceerde materialensector in Europa, die een bijdrage kan leveren in de substitutie van bepaalde kritieke grondstoffen en dus de doelstellingen van de CRMA.

De vervanging van kritieke grondstoffen door niet-kritieke of minder-kritieke alternatieven is haalbaar in technologieën zoals batterijen. Daarentegen zijn er voor sommige technologieën, zoals magneten en brandstofcellen, nog steeds geen commerciële niet-kritieke substituten beschikbaar of stellen zich kwaliteitsproblemen. In dergelijke gevallen kan de overschakeling op technologieën die niet afhankelijk zijn van kritieke grondstoffen, zoals het gebruik van motoren in elektrische voertuigen die niet afhankelijk zijn van zeldzame aardelementen of het gebruik van alternatieve windturbinegeneratoren die minder of geen permanente magneten gebruiken, een waardevolle zij het niet altijd efficiënte oplossing zijn. De verbetering van materiaalefficiëntie is een andere manier om de vraag naar kritieke grondstoffen te verminderen zonder beroep te doen op alternatieve materialen. De behoefte aan CRM heeft geleid tot optimalisaties in het gebruik ervan in producten. Verwacht wordt dat technologische innovaties de materiaalvereisten per energie-eenheid voor batterijen en motoren in de toekomst zullen verminderen. En last but not least hebben de stijgende vraag en de stijgende prijzen geleid tot verschuivingen in het wereldwijde productielandschap van CRM, met nieuwe landen die bereid zijn om hun hulpbronnen te exploiteren. De EU kan traditionele handelspolitieke mechanismen gebruiken om te onderhandelen over CRM-handelsovereenkomsten. Voorbeelden van samenwerking op het gebied van CRM zijn de strategische partnerschappen met landen als Canada, Oekraïne, Kazachstan en Namibië.¹⁶²

3.12.5 Diversificatie van de toevoer via handelsbeleid en internationale samenwerking

Economische zekerheid is cruciaal geworden voor de EU. Zowel in het Letta-rapport over de toekomst van de interne markt als in het Draghi-rapport over de toekomst van het Europese concurrentievermogen wordt benadrukt dat de inspanningen om de aanvoer van kritieke grondstoffen (CRM) in de EU veilig te stellen, moeten worden opgevoerd. Europa is kwetsbaar voor zowel dwang als geo-economische fragmentatie omwille van haar grote afhankelijkheid van strategische grondstoffen uit landen waarmee de EU strategisch gezien niet op één lijn zit. Diversificatie van de invoer van strategische grondstoffen is cruciaal om de groene transitie te managen, de risico's van de toeleveringsketen te beperken en de strategische afhankelijkheden van de EU te verminderen.

¹⁶¹ Europese Commissie (2024), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, Geavanceerde materialen voor industrieel leiderschap, COM(2024) 98 final, 28 februari.

¹⁶² Centre for European Policies (2023), *What ways and means for a real strategic autonomy of the EU in the economic field?*, Study for the European Economic and Social Committee (EESC), 10 November.

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 hefboomen (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. In november 2024 werd bijvoorbeeld de interim handelsovereenkomst (Interim Trade Agreement, ITA) met Chili geratificeerd¹⁶³ als onderdeel van de bredere kaderovereenkomst tussen de EU en Chili. Deze ITA die naar verwachting op 1 februari 2025 in werking zal treden, is de eerste handelsovereenkomst van de EU die een specifiek hoofdstuk over energie en grondstoffen bevat. Gelet op het belang van duurzaamheidsaspecten bevat de overeenkomst ook bepalingen over duurzame mijnbouw en beginselen voor milieueffectbeoordelingen.

Vrijhandelsakkoorden met potentieel voor het aanboren van CRM's zijn echter geen sinecure. Vooreerst is het onwaarschijnlijk dat er in de nabije toekomst een specifiek en up-to-date kader voor de handel in goederen met China en Rusland tot stand zal komen. De EU zou zich kunnen richten op haar handelspartners met vrijhandelsovereenkomsten, zoals Vietnam, Chili en Canada. Deze handelspartners hebben echter niet zo'n groot aandeel CRM als de BRICS-landen, hetgeen diversificatie van het aanbod van CRM's via handel niet echt vooruit helpt. De EU moet aldus zoeken naar nieuwe openingen via vrijhandelsonderhandelingen van de EU met Australië, de Mercosur, India en Indonesië als aanvullende leveranciers van CRM's. Die vrijhandelsonderhandelingen verlopen niet altijd van een leien dakje zoals het na meer dan 20 jaar onderhandelingen op 6 december 2024 bereikte politieke akkoord over de overeenkomst tussen de EU en

¹⁶³ European Parliamentary Research Service (2024), *EU–Latin America: Enhancing cooperation on critical raw materials*, December.

Mercosur¹⁶⁴ aantoon. De EU rekent er op dat deze overeenkomst zal bijdragen tot een efficiënte, betrouwbare en duurzame stroom van grondstoffen die van cruciaal belang zijn voor de wereldwijde groene transitie, door de uitvoerbelastingen te verlagen of af te schaffen en uitvoerbeperkingen en -monopolies op te heffen. Ook de in oktober 2023 voorlopig spaak gelopen onderhandelingen met Australië en de voorlopig geblokkeerde onderhandelingen met Indonesië¹⁶⁵ geven aan dat succes niet verzekerd is.¹⁶⁶

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 export- en importmonopolies, of om maatregelen ter voorkoming van dubbele prijsstelling¹⁶⁷ of andere vormen van exportprijscontroles op CRM's die de toegang tot de markt en een gelijke behandeling kunnen verhinderen. Handelsovereenkomsten kunnen ook worden gebruikt om technische of regelgevingsbarrières voor de handel in CRM aan te pakken.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de bestaande handelskaders met de betrokken landen.

¹⁶⁴ European Parliamentary Research Service (2024), *Enhancing cooperation on critical raw materials*, December.

¹⁶⁵ Indonesië blokkeerde de onderhandelingen uit protest tegen het voorstel van de EU voor een ontbossingsverordening. Beide partijen zijn ook in een geschil verwikkeld bij de WTO over Indonesische beperkingen op de export van nikkelerts. Indonesië blokkeerde ook de export van bauxiet en steenkool en heeft ook plannen om die van kopererts aan banden te leggen.

¹⁶⁶ Blot, E. (2024), *Sourcing critical raw materials through trade and cooperation frameworks. How the EU plans to secure an external supply of critical raw materials for the green transition*, Institute for European Environmental Policy, March.

¹⁶⁷ 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.

Tabel 19: Bestaande handelskaders tussen EU en landen die beschikken over aanzienlijke voorraden van CRM's

Country	Trade framework	Notes
China	Trade under WTO framework. The EU-China investment agreement (CAI) is awaiting ratification.	There is no specific article on raw materials, but CAI protects against forced technology transfers.
Australia	FTA negotiations stalled over agri-food quotas	It is highly likely to include a dedicated Chapter on Energy and Raw Materials.
Brazil	FTA concluded but stalled	There is no dedicated Raw Materials Chapter, but FTA would eliminate Mercosur's export duties on raw materials (such as soybeans). If the EU-Mercosur FTA is not ratified, the existing EU-Mercosur Association Agreement applies.
Russia	PCA and WTO rules with sanctions since Russia's invasion of Ukraine in 2022	Sanctions include banned oil, coal, steel, iron, and gold imports and new Russian energy and mining investments.
Vietnam	FTA has been in force since August 2020	No dedicated Chapter, but public procurement?
Indonesia	PCA and GSP with ongoing FTA negotiations	Indonesia may also benefit from the EU's Standard GSP regime, where it can export certain goods at preferential tariff lines until the FTA negotiations are complete. Moreover, there is an ongoing dispute at the WTO regarding Indonesian export restrictions on nickel ore.
Chile	Modernised FTA concluded December 2022, awaiting signature	Dedicated Chapter on Energy and Raw Materials. See Box 1 below for more information.
India	WTO and GSP with ongoing FTA negotiations	India may export select goods to the EU with preferential tariff rates under the EU's Standard GSP.
Guinea	West Africa EPA and EBA beneficiary	Guinea can export goods to the EU under the GSP's Everything But Arms (EBA) regime.
Canada	FTA has been in force provisionally since 2017	The FTA has no Chapter on Raw Materials but establishes a Bilateral Dialogue on Critical Materials, facilitating the launch of the EU-Canada Strategic Partnership on Raw Materials. See Table 4 for more information on the Strategic Partnership.
DR Congo	EPA awaiting signature	The DR of Congo can export goods to the EU under the GSP's Everything But Arms (EBA) regime, as the EPA has not been ratified.
Argentina	FTA concluded but stalled	There is no dedicated Raw Materials Chapter, but FTA would eliminate Mercosur's export duties on raw materials (such as soybeans). If the EU-Mercosur FTA is not ratified, the existing EU-Mercosur Association Agreement applies.

Bron: Institute for European Environmental Policy, 2024

De meeste van de bestaande handelskaders zijn niet speciaal en rechtstreeks afgestemd op (kri- tieke) grondstoffen. De uitgebreide economische en handelsovereenkomst (CETA) tussen de EU en Canada bevat bijvoorbeeld een hoofdstuk over "Bilaterale dialoog en samenwerking" waarin bijzondere aandacht wordt besteed aan bilaterale dialoog over kritieke materialen. Dit samen- werkingskader zou er uiteindelijk toe leiden dat de partijen het Strategisch Partnerschap EU-Ca- nada inzake grondstoffen opstarten om de waarde, veiligheid en duurzaamheid van handel en investeringen in CRM te bevorderen. Toch komen hoofdstukken over energie en grondstoffen steeds vaker voor in handelsovereenkomsten van de EU, met als doel marktbeginselen vast te stellen, de toegang tot energietransportinfrastructuur minder risicovol te maken en normen en regelgevingspraktijken te harmoniseren. Toch mag één en ander niet overschat worden. Gezien

de tekortkomingen van de bestaande grondstoffenhoofdstukken in vrijhandelsovereenkomsten (d.w.z. slecht afdwingbare bepalingen met beperkte vooruitzichten om de groene industrialisering te stimuleren) en het problematische verloop van de onderhandelingen met Australië, Indonesië en India over deze overeenkomsten, is het onwaarschijnlijk dat toekomstige vrijhandelsovereenkomsten zullen leiden tot baanbrekende vooruitgang in verantwoorde mijnbouw en duurzaam gebruik van CRM.¹⁶⁸

De Europese Commissie heeft in haar EU-kompas voor concurrentievermogen¹⁶⁹ als onderdeel van de pijler 'Buitensporige afhankelijkheden verminderen en de veiligheid vergroten' een reeks nieuwe handelspartnerschappen aangekondigd - de partnerschappen voor schone handel en investeringspartnerschappen (CTIP's, *Clean Trade and Investment Partnerships*) - om het concurrentievermogen van de EU te versterken, de toeleveringsketens te diversifiëren, de relaties van de EU op het gebied van kritieke mineralen en grondstoffen te verdiepen en economieën te stimuleren. CTIP's zijn het nieuwste instrument in de reeks handelsinstrumenten van de EU die de Commissie 'alternatieve vormen van engagement'¹⁷⁰ noemt en waarnaar experts ook verwijzen als 'handelsgerelateerde overeenkomsten' of 'mini-handelsovereenkomsten'. Ze zijn bedoeld als aanvulling op het uitgebreide netwerk van handelsovereenkomsten (de traditionele multilaterale overeenkomsten en vrijhandelsakkoorden (FTA's)) van de EU door middel van een snellere, flexiblere en doelgerichte aanpak, afgestemd op de concrete zakelijke belangen van de EU en haar partners. Het eerste CTIP werd in maart 2025 met Zuid-Afrika gelanceerd. De overeenkomst is gericht op investeringen, de overgang naar schone energie, vaardigheden en technologie, en op de ontwikkeling van strategische industrieën langs de hele toeleveringsketen. Het CTIP tussen de EU en Zuid-Afrika zal vergezeld gaan van een investeringspakket in het kader van de Global Gateway ter waarde van €4,7 miljard. In de Clean Industrial Deal¹⁷¹ wordt dieper ingegaan op de CTIP's: *"Zij hebben met name tot doel strategische afhankelijkheden beter te beheren en de positie van de EU in belangrijke mondiale waardeketens veilig te stellen door onze toeleveringsketens te diversifiëren en de toegang tot grondstoffen, schone energie en schone technologieën te waarborgen. De partnerschappen zullen ook de samenwerking op het gebied van energietechnologieën en -strategieën voor*

¹⁶⁸ Blot, E. (2024), *Sourcing critical raw materials through trade and cooperation frameworks. How the EU plans to secure an external supply of critical raw materials for the green transition*, Institute for European Environmental Policy, March.

¹⁶⁹ Europese Commissie (2025), 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, *Het EU-kompas voor concurrentievermogen*, COM(2025) 30 final, 29 januari.

¹⁷⁰ Andere vormen zijn digitale handelsovereenkomsten (bv. met Singapore en Zuid-Korea), overeenkomsten ter bevordering van duurzame investeringen (bv. met Angola, gesprekken zijn lopende met Kameroen, Ivoorkust en Ghana), overeenkomsten inzake wederzijdse erkenning die de kosten van conformiteitsprocedures verlagen en de markttoegang bevorderen (bv. met Australië, Canada, Israël, Japan, Nieuw-Zeeland, Zwitserland en de VS). Het is echter niet duidelijk wanneer de Commissie de voorkeur zal geven aan welk instrument uit haar gereedschapskist van alternatieve vormen van engagement. Dit kan worden geïllustreerd aan de hand van de betrekkingen met Afrikaanse landen: in het geval van Angola koos de Commissie voor een investeringsovereenkomst. Hetzelfde geldt voor Kameroen, Ivoorkust en Ghana. In het geval van Zuid-Afrika daarentegen werd het niet juridisch bindende CTIP toegepast. Dit model lijkt ook bedoeld te zijn voor Nigeria.

¹⁷¹ Europese Commissie (2025), 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, *De Clean Industrial Deal: Een gezamenlijke routekaart voor concurrentievermogen en decarbonisatie*, COM(2025) 85 final, 26 februari.

de energietransitie bevorderen en de decarbonisatie-inspanningen in partnerlanden ondersteunen. Het is daarom van cruciaal belang om tegemoet te komen aan de behoeften en belangen van bedrijven in de EU en partners om doeltreffende CTIP's op te zetten en ervoor te zorgen dat de handels- en investeringsmogelijkheden die zij creëren naar behoren worden benut."

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 integreren¹⁷². Hoewel ze nuttig zijn voor toekomstige handelsbetrekkingen op het gebied van CRM, zijn de strategische partnerschappen¹⁷³ voornamelijk bedoeld om bij te dragen tot de continuïteit van de aanvoer van CRM in de EU door diversificatie van de EU-invoer van CRM en de verbetering van de samenwerking in de hele waardeketen van CRM, waarbij de economische en sociale ontwikkeling in het partnerland wordt gestimuleerd door capaciteitsopbouw, programma's voor technologieoverdracht, bevordering van duurzame en circulaire praktijken, decente arbeidsomstandigheden en mensenrechten. Volgende tabel geeft een overzicht van de strategische partnerschappen met grondstoffenrijke landen.

¹⁷² 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 en Rwanda in 2024. Er zijn ook partnerschappen met Noorwegen, Servië en Oezbekistan.

¹⁷³ De omschrijving van strategische partnerschappen in het kader van kritieke grondstoffen is te vinden in artikel 37 van de Verordening (EU) 2024/1252 inzake Kritieke Grondstoffen van 11 april 2024.

Tabel 20: Lijst van strategische partnerschappen met grondstoffenrijke landen

Country	Status	Notes
Canada	Signed in 2021	Spurred under the CETA's Bilateral Dialogue on Critical Materials to enhance trade and investment in resilient raw materials value chains, this Partnership focuses on cooperation on science, technology and innovation and advancing ESG criteria and standards. In its ECRMA communication, the Commission confirms that this Partnership has already resulted in bilateral investments in cathode active materials and offtakes for lithium, nickel and cobalt for batteries.
Ukraine	Signed in 2021	Activities supported by this Partnership cover the development of primary and secondary raw materials and battery value chains. The Commission has published the first roadmap to operationalise this Partnership and launched cooperation on the EU technical assistance support.
Kazakhstan	Signed in 2022	See above for more information on the EU-Kazakhstan Strategic Partnership.
Namibia	Signed in 2022	See below for more information on the EU-Namibia Strategic Partnership.
Argentina	Signed in 2023	Facilitated by the EU-Latin America Partnership on Raw Materials, Strategic Partnerships were signed with Argentina and Chile in June and July 2023. Both Partnerships aim to integrate sustainable raw materials value chains further, promoting investment and cooperation on R&I, minimising environmental footprints, promoting circularity and elevating standards to meet international ESG criteria. Investment projects would include "hard and soft" infrastructure projects to encourage development and capacity building to bolster education, training and skills development. While both MoUs state that the Parties have six months to develop a roadmap, no roadmaps are publicly available for either Partnership.
Chile	Signed in 2023	
Zambia	Signed in 2023	During the Global Gateway Forum in October 2023, the Commission signed MoUs for a Strategic Partnership on raw materials with Zambia and the DR of Congo . The main areas of cooperation include integrating sustainable CRM value chains, facilitating investments for development and infrastructure, achieving sustainable and responsible production, and collaboration on R&I and capacity building. The expected joint roadmaps are still being developed.
DR of Congo	Signed in 2023	
Rwanda	Signed in 2024	In the EU's broader partnership with Rwanda , cooperation and investments on CRMs, public health, agro-food industry, climate resilience and education and highlighted. Notably, in December 2023, the European Investment Bank and Rwanda signed a Joint Declaration to enhance investment in CRM value chains. On 19 February 2024, the EU and Rwanda signed an MoU on Sustainable Raw Materials Value chains and will now develop a roadmap with concrete actions within the next six months.

Bron: Institute for European Environmental Policy, 2024

Soortgelijke vormen van samenwerking kunnen ook op multilaterale basis worden nagestreefd. Voorbeelden zijn het in 2022 tussen 14 landen en de Europese Unie opgerichte Minerals Security Partnership (onder leiding van de VS) om informatie te delen tussen de partners, publieke en private investeringen te katalyseren in CRM-projecten die de wereldwijde toeleveringsketens helpen diversifiëren en stabiliseren, die "voldoen aan de hoogste ESG-normen" en tevens recycling stimuleren. Het partnerschap telt momenteel 15 leden.¹⁷⁴ De door de Europese Commissie

¹⁷⁴ European Parliamentary Research Service (2024), *Implementing the EU's Critical Raw Materials Act*, November. Leden zijn: Australië, Canada, Estland, Finland, Frankrijk, Duitsland, India, Italië, Japan, Noorwegen, Zuid-Korea, Zweden, VK, VS en EU.

aangekondigde Club van Kritieke Grondstoffen¹⁷⁵ beoogt een vergelijkbare richting, met de nog explicietere intentie om het kapitaal en knowhow van landen die op zoek zijn naar grondstoffen te kanaliseren naar landen die rijk zijn aan grondstoffen. Deze zogenaamde Club voor kritieke grondstoffen wordt echter een volwaardig onderdeel van het MSP-forum. Daarmee wordt een groter en ambitieuzer gezamenlijk initiatief in verband met het partnerschap voor mineraalzekerheid tot stand gebracht. De Europese Commissie zal daarbij de EU vertegenwoordigen. Het Minerals Security Partnership Forum werd in april 2024 gelanceerd en telt sinds september 2024 30 leden¹⁷⁶. De werkzaamheden van het MSP-forum zullen worden ontwikkeld binnen een tweeledige structuur:

- een projectgroep die zich richt op het ondersteunen en versnellen van de uitvoering van projecten op het gebied van duurzame kritieke mineralen;
- een beleidsdialoog waarin wordt gezocht naar beleidsmaatregelen om duurzame productie en lokale capaciteiten te stimuleren, die samenwerking op regelgevingsgebied om eerlijke concurrentie, transparantie en voorspelbaarheid faciliteert en hoge milieu-, sociale en governancenormen in toeleveringsketens voor kritieke grondstoffen bevordert.

Het lidmaatschap van het MSP-forum staat open voor partners die bereid zijn zich in te zetten voor de belangrijkste beginselen van het MSP, waaronder diversificatie van mondiale toeleveringsketens en strenge milieunormen, goed bestuur en eerlijke arbeidsomstandigheden. In het kader van sterke trans-Atlantische wordt het Forum gezamenlijk geleid door de EU en de Verenigde Staten.

Kortom, de primaire focus van de initiatieven ligt 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).¹⁷⁷

In september 2024 is de eerste overeenkomst inzake duurzame investeringsfacilitering (Sustainable Investment Facilitation Agreement, SIFA) tussen de EU en Angola in werking getreden. De SIFA

¹⁷⁵ 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. In de mededeling wordt gesteld dat de EU de verschillende bestaande acties zoals het Minerals Security Partnership moet aanvullen en erop voortbouwen om een club voor kritieke grondstoffen op te richten, waarin verbruikende en grondstoffenrijke landen worden samengebracht om de betrouwbare en duurzame aanvoer van kritieke grondstoffen te bevorderen. Hiertoe zal de Europese Commissie samen met de VS en de huidige MSP-partners contact gaan zoeken met alle potentiële partners om de deelname aan het forum uit te breiden en samen te werken binnen de project- en beleidsdialooggroepen..

¹⁷⁶ Leden: EU, VS, Australië, Canada, Estland, Finland, Frankrijk, Duitsland, India, Italië, Japan, Noorwegen, Zuid-Korea, Zweden, VK, Argentinië, Groenland, Kazachstan, Mexico, Namibië, Peru, Oekraïne, Oezbekistan, Democratische Republiek Congo, Dominicaanse Republiek, Ecuador, Filippijnen, Servië, Turkije, Zambia. (https://policy.trade.ec.europa.eu/news/eu-and-us-welcome-new-members-minerals-security-partnership-2024-09-27_en)

¹⁷⁷ Edoardo Righetti and Vasileios Rizos (2024), *Reducing supply risks for critical raw materials. Evidence and policy options*, CEPS in-depth analysis, January, 2024 – 01.

wil een transparanter, efficiënter en voorspelbaarder bedrijfsklimaat creëren voor investeerders in Angola en duurzame investeringen door EU-bedrijven in Angola bevorderen. Verbeteringen in het ondernemingsklimaat moeten helpen investeringen vrij te maken in sectoren met onaangeboord potentieel, zoals groene energie, agrovoedingswaardeketen, digitale innovatie, visserij, logistiek én kritieke grondstoffen. De overeenkomst zal zo bijdragen aan de inspanningen van Angola om zijn economie te diversifiëren en niet alleen op fossiele brandstoffen te laten draaien.

Het onderzoeksinstituut van de Europese Commissie (JRC) merkt op dat diversificatie van de aanvoer vaak beschouwd wordt als een gemakkelijke oplossing, maar niet altijd mogelijk is vanwege geologische en geopolitieke beperkingen. Het vereist de beschikbaarheid van middelen en de bereidheid van de andere partijen om partnerschappen of handelsovereenkomsten aan te gaan. Het is daarom het beste om, waar mogelijk, samen te werken met gelijkgestemde landen. Praktijken zoals ontwikkelingshulp, het bevorderen van ESG-normen (Environmental, Social, and Governance) en internationale samenwerking en partnerschappen lijken het meest effectief.¹⁷⁸

3.12.6 Aanleg van voorraden

Het aanleggen van strategische voorraden is een noodhulpmiddel voor overheden om potentiële tekorten aan belangrijke brandstoffen en grondstoffen op te vangen. Geïndustrialiseerde landen zoals China, Japan, de Republiek Korea en de Verenigde Staten hebben voorraden aangelegd van ingevoerde strategisch belangrijke grondstoffen. Vooral China bouwt enorme voorraden aan reserves op uit vrees dat het land onder een hernieuwd presidentschap van Trump zal worden afgesneden van zijn strategische grondstoffentoevoer¹⁷⁹. De opslagcapaciteit voor strategische grondstoffen neemt daarbij exponentieel toe wat dan weer de Amerikanen zorgen baart¹⁸⁰. Ook particuliere ondernemingen, handelaren en metaalbeurzen houden voorraden aan om zich in te dekken tegen de prijzen en om de toeleveringsketen te managen. Hoewel voor de productie en de bouw van energievoorzieningen kritieke materialen beschikbaar moeten zijn, hebben niet alle landen de financiële of andere middelen om strategische reserves aan te houden. Het aanleggen van voorraden kan daarom het onbedoelde effect hebben dat de diversificatie in de toeleveringsketen wordt bemoeilijkt, dat landen worden gehinderd om hun potentieel in lokale waardecreatie te benutten, de krapte op de markt verergeren en de prijzen opdrijven. Dit doet de vraag rijzen naar de effectiviteit van het aanleggen van voorraden van energietransitiemineralen in vergelijking met het aanleggen van voorraden in sommige andere sectoren. Alleszins moet elke

¹⁷⁸ 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.

¹⁷⁹ Hoewel het land het mondiale raffinagecentrum is voor veel metalen, importeert het een groot deel van de benodigde grondstoffen, variërend van 70% van het bauxiet dat het gebruikt tot 97% van het kobalt. In China kan het licht alleen blijven branden dankzij ingevoerde energie. Er is wel veel steenkool, maar andere brandstofvoorraden zijn ontoereikend, waardoor aardgas voor 40% en ruwe olie voor 70% van elders moeten worden gehaald.

¹⁸⁰ Financieel Dagblad (2024), *De geheime bergen aan grondstoffen van Xi Jinping. Analyse*, 20 augustus.

voorraadstrategie worden ingevoerd met een zorgvuldige beoordeling van de mogelijke gevolgen en een regelmatige evaluatie van omstandigheden en ontwikkelingen.

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 % aan 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.

Sinds 1990 zijn de investeringen in de kapitaalvoorraad van de verwerkende industrie in de EU kleiner dan in Japan, Zuid-Korea en Zwitserland en vergelijkbaar met die in de VS. Het aanleggen van strategische voorraden van producten die CRM's bevatten is een gangbaar beleid in die landen. Uit deze voorbeelden kunnen principes worden afgeleid voor het aanleggen van Europese voorraden. Uit onderzoek blijkt dat het aanleggen van Europese voorraadfaciliteiten verstoringen in de levering van grondstoffen en componenten kan beperken. Uitgaande van de veronderstelling dat een potentiële voorraad 60 dagen invoer moet dekken, variëren schattingen van de mogelijke waarde van CRM-voorraden tussen €6,45 miljard en €25,8 miljard (prijzen van 2021). Dit bereik hangt af van de breedte van de beschouwde producten. De ondergrens focust op grondstoffen, de bovengrens gebruikt een selectie van ongeveer 300 verhandelde productgroepen. Productgroepen die daarbij de voorkeur genieten zijn productgroepen die een belangrijke rol spelen in de realisatie van de groene en digitale transitie. Dit betekent m.a.w. dat er wordt uitgegaan van een volume van 8,6 miljoen ton en een waarde van €25,8 miljard als respectievelijk de vereiste omvang en waarde van de EU-voorraad (directe investeringen zijnde de aankoopkosten van de productgroepen in de voorraad). Het aanleggen van voorraden van producten die CRM bevatten duurt weken en maanden, terwijl een succesvolle groene en digitale transitie tientallen jaren vergt. Voorraden in de EU zouden toeleveringsschokken kunnen beperken voor zowel opkomende als gevestigde verwerkende industrieën die van vitaal belang zijn voor de groene en digitale transitie. Als een beleid van voorraadbeheer wordt ingevoerd, moet ook het (aan de voorraden) gerelateerde industriële ecosysteem in kaart worden gebracht en ontwikkeld.¹⁸¹

¹⁸¹ Rietveld, E. et al (2022), *Strengthening the security of supply of products containing Critical Raw Materials for the green transition and decarbonisation*, publication for the Committee on Industry, Research and Energy, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament, Luxembourg.

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 actief worden beheerd 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 opslagsysteem te garanderen.¹⁸²

Het werkprogramma¹⁸³ van de Europese Commissie voor 2025 voorziet de uitwerking van een voorraadstrategie in het tweede kwartaal.

3.12.7 Een IPCEI voor kritieke materialen?

IPCEI is de afkorting van 'Important Projects Common European Interest': belangrijke projecten van gemeenschappelijk Europees belang. Hiermee stimuleert de EU de lidstaten om middelen te bundelen in grote geïntegreerde projecten die bijdragen aan de concurrentiekracht van de Unie. Via zo'n projecten kunnen aanzienlijk marktfalen of grote maatschappelijke uitdagingen

¹⁸² Edoardo Righetti and Vasileios Rizos (2024), *Reducing supply risks for critical raw materials. Evidence and policy options*, CEPS in-depth analysis, January, 2024 – 01.

¹⁸³ [537a45af-ad64-494c-a165-6410b10657b0_en](#)

aangepakt worden waar er anders geen oplossing zou komen. Europa voorziet geen rechtstreekse projectfinanciering maar biedt via IPCEI de lidstaten de mogelijkheid tot een ruimere toekenning van staatssteun. Deze versoepeling is aan de orde voor innovatieve, grensoverschrijdende, ambitieuze en complexe projecten die een hoge mate van technologische, financiële of marktrisico's met zich meebrengen. Het zijn de lidstaten die een IPCE-project initiëren. Alle economische actoren (ondernemingen, kennisinstellingen,...) kunnen deelnemen aan een IPCEI-project, op voorwaarde dat ze technologisch leiderschap tonen en bereid zijn om samen te werken met andere Europese innovatieleiders in de betrokken sector, met het oog op de ontwikkeling van de gehele waardeketen in Europa. Ook consortiums zijn mogelijk. Enkel ondernemingen kunnen als directe partner deelnemen. Kennisinstellingen kunnen wel deelnemen als indirecte partner of als partner (onderaannemer) van een onderneming die optreedt als directe partner. Indirecte partners zijn partners die geen financiering via de verruimde staatssteun vragen. Zij zijn deel van het netwerk maar maken geen deel uit van de aanmelding naar de EU toe. Zij kunnen deelnemen met eigen middelen of met financiering door de nationale/regionale overheid binnen de bestaande kanalen (op basis van de artikelen 17, 25, 26 en 29 van de algemene groepsvrijstellingsverordening).

IPCEI is dus geen Europees financieringsprogramma. Overheden mogen aan projecten die onderdeel zijn van een IPCEI meer steun geven dan binnen de gebruikelijke staatssteunkaders. Naast officiële goedkeuring door de Europese Commissie (EC) voor deze extra steun, moeten de overheden ook voldoen aan bepaalde criteria uit de IPCEI-mededeling van de EC. Er is steeds cofinanciering vereist van de deelnemende ondernemingen.¹⁸⁴

Volgende types activiteiten zijn mogelijk in IPCEI:

- O&O&I-projecten (onderzoek, ontwikkeling en innovatie). In geval van een O&O&I project moet het voorgestelde technische en industriële project zeer innovatief zijn en verder gaan dan de huidige spits technologieën en kennis op dat gebied (state of the art).
- Projecten met een eerste industriële toepassing (first industrial deployment-FID). Deze moeten steeds de ontwikkeling mogelijk maken van een nieuw product of een nieuwe dienst met een sterke onderzoeks- en innovatiecomponent en/of de ontwikkeling van een fundamenteel nieuw productieproces.
- Infrastructuurprojecten voor milieu, energie, vervoer of gezondheid. Deze moeten van groot belang zijn voor de strategie van de Unie of een aanzienlijke bijdrage leveren aan de interne markt en een open access karakter hebben.¹⁸⁵

Eind 2018 werd reeds een eerste IPCEI rond micro-elektronica opgezet. Vlaanderen maakte daar geen deel van uit. Sinds eind 2019 is de First IPCEI batterijen voor elektrische auto's een feit, met deelname van Vlaanderen via Umicore (First IPCEI on Batteries: Raw and Advanced Materials,

¹⁸⁴ <https://www.vlaio.be/nl/subsidies-financiering/subsidi databank/ipcei-projecten-van-gemeenschappelijk-europees-belang>

¹⁸⁵ <https://www.vlaio.be/nl/subsidies-financiering/subsidi databank/ipcei-projecten-van-gemeenschappelijk-europees-belang>

Repurposing, Recycling and Refining)¹⁸⁶. Momenteel neemt België deel aan de volgende IPCEI projecten. De oproepen tot deelname zijn afgesloten: IPCEI in micro-elektronica en communicatietechnologieën (geassocieerde partners¹⁸⁷ Soitec, BelGan, Second IPCEI on ME/CT)¹⁸⁸, IPCEI in Cloud-technologieën (geassocieerde partners Engie Laborelec, e-BO Enterprises en ThreeFold Tech)¹⁸⁹, IPCEI in de gezondheidssector (directe partner OncoRNA, indirecte partner¹⁹⁰ Thera-num)¹⁹¹ en IPCEI in de waterstofsector (directe partners Cummins en John Cockerill (First Hydrogen IPCEI), directe partners Engie Belgium, Fluxys, TEC for Lime (Second Hydrogen IPCEI))¹⁹².¹⁹³

In opvolging van de Mededeling van de Europese Commissie 'EU Industrial Policy Strategy' van 2017 heeft het Strategic Forum for Important Projects of Common European Interest eind 2019 zes nieuwe waardeketens geselecteerd die van strategisch belang zijn voor de EU, die een grote mate van coördinatie en samenwerking overheen de lidstaten vereisen en dus 'IPCEI-waardig' zijn. Het gaat om: Clean, connected and autonomous vehicles, Smart health, Low CO2 emissions industry, Hydrogen technologies and systems, Industrial internet of things (Industrial IOT) en Cybersecurity.

In de toekomst kunnen er in de context van deze zes voorgestelde strategische waardeketens IPCEI-projecten opgezet worden, maar dit hoeft niet. Deze voorgestelde strategische waardeketens zijn geen 'vast' gegeven. Het is mogelijk dat er voor bepaalde strategische waardeketens geen specifieke IPCEI's opgezet worden, of dat er voor een strategische waardeketen meerdere (sub)

¹⁸⁶ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6705

¹⁸⁷ Geassocieerde partners dragen bij aan het IPCEI met een eigen project en ontvangen overheidsfinanciering via een nationale/regionale steunregeling (inclusief algemene groepsvrijstellingsverordening) of een EU-fonds. Ze werken onder andere effectief samen met directe deelnemers aan het IPCEI, hebben spillover-activiteiten en zijn vertegenwoordigd in het bestuur van het IPCEI. Zie Recommendation of the Joint European Forum for Important Projects of Common European Interest on the roles of associated and indirect partners in an IPCEI ecosystem. Adopted by the high-level meeting of the Joint European Forum for IPCEI on 27 November 2024 (https://competition-policy.ec.europa.eu/document/download/9ff281e5-4ac9-4bad-b5fe-1665f0e8a753_en?filename=JEF-IPCEI_Recommendation%20on%20the%20roles%20of%20associated%20and%20indirect%20partners%20in%20an%20IPCEI%20ecosystem.pdf)

¹⁸⁸ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3087. Het luik communicatietechnologieën wil bijdragen aan de technologische vooruitgang van vele sectoren, waaronder communicatie (5G en 6G), autonoom rijden, AI en kwantumcomputing. Het micro-elektronica domein is verdeeld in 5 technologiegebieden: energiezuinige chips, vermogenshalfgeleiders, sensoren, geavanceerde optische apparatuur en samengestelde materialen.

¹⁸⁹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_6246

¹⁹⁰ Indirecte partners werken samen met ten minste één directe deelnemer of geassocieerde partner van het IPCEI en kunnen worden uitgenodigd voor bestuurs- en netwerkevenementen. Zie Recommendation of the Joint European Forum for Important Projects of Common European Interest on the roles of associated and indirect partners in an IPCEI ecosystem. Adopted by the high-level meeting of the Joint European Forum for IPCEI on 27 November 2024 (https://competition-policy.ec.europa.eu/document/download/9ff281e5-4ac9-4bad-b5fe-1665f0e8a753_en?filename=JEF-IPCEI_Recommendation%20on%20the%20roles%20of%20associated%20and%20indirect%20partners%20in%20an%20IPCEI%20ecosystem.pdf)

¹⁹¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_2852

¹⁹² https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_5676

¹⁹³ <https://www.vlaio.be/nl/subsidies-financiering/subsidiedatabank/ipcei-projecten-van-gemeenschappelijk-europees-belang>

IPCEI's opgezet worden. Tevens kunnen voor bepaalde strategische waardeketens andere type initiatieven – buiten IPCEI's – geïnitieerd worden.¹⁹⁴

Het Joint European Forum for IPCEI (JEF-IPCEI)¹⁹⁵ steunde in 2024¹⁹⁶ het voorstel van de deelnemende lidstaten om te beginnen met de voorbereiding en uitwerking van de volgende vier IPCEI-kandidaten: circulaire geavanceerde materialen voor schone technologieën¹⁹⁷, continuüm van gefedereerde en gedistribueerde kunstmatige intelligentiediensten¹⁹⁸, implementatie van groot-schalige infrastructuur en diensten voor gefedereerde edge computing¹⁹⁹ en geavanceerde halfgeleidertechnologieën²⁰⁰. Tegelijkertijd werd in het hetzelfde standpunt de technische werkgroep van het JEF-IPCEI verzocht om, overeenkomstig de besprekingen in het JEF op hoog niveau, te

¹⁹⁴ VARIO (2021), *Strategische verkenning Important Projects of Common European Interest deel ii: IPCEI-afwegingskader*, september.

¹⁹⁵ De overkoepelende doelstellingen van het Gezamenlijk Europees Forum voor IPCEI (JEF-IPCEI) zijn het identificeren van domeinen van strategisch EU-belang voor mogelijke toekomstige IPCEI's en het vergroten van de effectiviteit van het ontwerpen, beoordelen en uitvoeren van IPCEI. Het JEF-IPCEI is een forum van de Commissie waarin de lidstaten en de Commissie zitting hebben. De standpunten van JEF-IPCEI binden de Commissie niet.

Het forum is georganiseerd rond twee niveaus:

- Hoog niveau (high level): hoge ambtenaren van de lidstaten die verantwoordelijk zijn voor het economisch en industriebeleid (benoemd door de lidstaten) en hoge ambtenaren van de Europese Commissie.
- Technisch niveau (technical level): Instanties van de lidstaten die verantwoordelijk zijn voor IPCEI-aangelegenheden (voorgedragen door de lidstaten) en ambtenaren van de Europese Commissie.

Het Strategisch Forum voor belangrijke projecten van gemeenschappelijk Europees belang (IPCEI) en het Gezamenlijk Europees Forum voor IPCEI (JEF-IPCEI) spelen beide een rol bij de ondersteuning van IPCEI's, maar verschillen in hun focus en samenstelling.

Het Strategisch Forum voor IPCEI is een groep van deskundigen op hoog niveau die de Europese Commissie adviseert over belangrijke waardeketens in Europa die gezamenlijke actie en investeringen van de lidstaten en het bedrijfsleven vereisen. Het helpt de Commissie bij het ontwikkelen van een gemeenschappelijke Europese visie voor deze waardeketens, het identificeren van de IPCEI's die daarin nodig zijn, en het monitoren van de voortgang, waarbij het rapporteert over knelpunten en oplossingen voorstelt. Tot de leden van het forum behoren vertegenwoordigers van de lidstaten, het bedrijfsleven, de academische wereld en andere belanghebbenden.

Het Gezamenlijk Europees Forum voor IPCEI's (JEF-IPCEI) richt zich op het identificeren van gebieden van strategisch belang voor de EU voor mogelijke toekomstige IPCEI's en het vergroten van de effectiviteit van het IPCEI-proces. JEF-IPCEI houdt een vergadering op technisch niveau en een vergadering op hoog niveau.

¹⁹⁶ Opinion of the Joint European Forum for Important Projects of Common European Interest ("JEF-IPCEI"), Adopted by the high-level meeting of the Joint European Forum for IPCEI on 27 November 2024

¹⁹⁷ Deze IPCEI is gericht op een efficiënter gebruik van hulpbronnen en circulariteit in kritieke materialen in belangrijke bedrijfstakken in de EU, ter ondersteuning van de strategische autonomie van de EU, de milieudoelstellingen en het leiderschap op het gebied van schone technologieën

¹⁹⁸ Deze IPCEI zal zich richten op de ontwikkeling en toepassing van de volgende generatie AI-technologieën om een allereerste ecosysteem voor kunstmatige intelligentie (AI) voor Europa te creëren, dat de toegang van het EU-bedrijfsleven tot gefedereerde computerbronnen en open, herbruikbare en schaalbare AI-basismodellen vergemakkelijkt.

¹⁹⁹ Deze IPCEI zal zich richten op de implementatie van een soevereine volgende generatie van gefedereerde computerinfrastructuur voor edge-node die de noodzakelijke technologische basis zal vormen voor de Europese digitale interne markt.

²⁰⁰ Deze IPCEI is gericht op het creëren van een nieuw Europees ecosysteem van zeer innovatieve halfgeleidertechnologietoepassingen die inspelen op de meest strategische behoeften van de industriële sectoren in de EU, waardoor het concurrentievermogen en de veerkracht van de EU worden versterkt.

beginnen met de identificatie van nieuwe potentiële kandidaten voor het IPCEI door de oprichting van nieuwe werkgroepen op het gebied van (i) biotechnologieën, (ii) kritieke grondstoffen en (iii) schone, geconnecteerde en autonome voertuigen.

Het idee van een IPCEI rond kritieke grondstoffen is niet nieuw. In haar resolutie van 24 november 2021²⁰¹ over een Europese strategie voor kritieke grondstoffen pleitte het Europees Parlement voor een actief industriebeleid om de waardeketen te ondersteunen, bijvoorbeeld voor onderzoek en innovatie op het gebied van recycling en vervanging van CRM's of een beter productontwerp met het oog op recycleerbaarheid. De resolutie wees er verder op dat er EU-steun en -financiering nodig is om de efficiëntie, substitutie, recyclingprocessen en gesloten materiaalcycli te verbeteren. Verdergaand *"verzoekt het Parlement de Commissie en de lidstaten om zo snel mogelijk een belangrijk project van gemeenschappelijk Europees belang (IPCEI: Important Project of Common European Interest) inzake kritieke grondstoffen op te zetten, met als doel een strategisch en duurzaam plan uit te werken voor de Europese vraag naar grondstoffen in het kader van de dubbele transitie, en hierin aandacht te besteden aan vereisten, leveringsbronnen en (sociale en financiële) kosten; benadrukt dat het IPCEI alle relevante onderwerpen moet bestrijken om de kritici- teit en afhankelijkheid van grondstoffen te verminderen, zoals recycling, hergebruik, vervanging, en een vermindering van materiaalgebruik en mijnbouw; beklemtoont dat dit project het onbenutte potentieel moeten aanboren in EU-landen die rijk zijn aan kritieke grondstoffen en over grote onaangeroerde voorraden beschikken."* Ook Eurométaux²⁰² pleitte voor het gebruik van het IPCEI-instrument om de lidstatelijke financiering van grondstoffen te ondersteunen. De Federatie van de Duitse Industrie (BDI) is dezelfde mening toegedaan en is van oordeel dat de EU een eigen IPCEI voor kritieke grondstoffen nodig heeft dat volgens de IPCEI-criteria moet worden georganiseerd. Tevens moet de nieuwe Europese Commissie het gebruik van bestaande en nieuwe EU-fondsen en de programma's van de Europese Investeringsbank (EIB) en de Europese Bank voor Wederopbouw en Ontwikkeling (EBWO) voor grondstoffenprojecten onderzoeken.²⁰³

3.12.8 Recyclage als onderdeel van circulariteit

Belang van recyclage en de relatie met circulariteit

Grondstoffen en hulpbronnen zijn essentieel voor onze economie, maar ze hebben gevolgen voor het milieu. In de context van de toezegging van de EU om haar aandeel in de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen te verminderen en het streven van de Europese Green Deal om tegen 2050 een klimaatneutraal continent te hebben, speelt het beperken van de klimaateffecten van de grondstoffenproductie een centrale rol in de klimaatagenda van de EU.

²⁰¹ Europees Parlement (2021), *Resolutie over een Europese strategie voor kritieke grondstoffen*, P9_TA(2021)0468, 24 november.

²⁰² <https://eurometaux.eu/media/2zylte5v/critical-raw-materials-act-summary-of-eurometaux-recommendations-25-11-22.pdf>

²⁰³ <https://english.bdi.eu/europa-bdi-recommendations-raw-materials-policy-eu>

Het International Resource Panel van de Verenigde Naties schat dat de winning en verwerking van grondstoffen (d.w.z. fossiele energiedragers, niet-metaalhoudende mineralen²⁰⁴, metaalerts²⁰⁵ en biomassa) verantwoordelijk zijn voor ongeveer 50% van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen en meer dan 90% van de wereldwijde waterstress²⁰⁶ en het verlies aan biodiversiteit door landgebruik.²⁰⁷ Broeikasgasemissies die samenhangen met de winning en verwerking van niet-energetische, niet-agrarische grondstoffen²⁰⁸ die in de EU-27 worden gebruikt, zijn in 2018 verantwoordelijk voor 18% van alle consumptiegerelateerde broeikasgasemissies.²⁰⁹ Het pleidooi voor de verschuiving naar een meer circulair Europa wint dan ook aan kracht. Met een circulariteitspercentage van 11,5% in 2022²¹⁰, een stijging van net geen 1 procentpunt sinds 2010, verbruikt Europa een groter aandeel gerecycleerde materialen dan andere regio's in de wereld (het wereldwijde gemiddelde in 2022 is 7,2%²¹¹). De vooruitgang in de EU is echter traag en nog ver verwijderd van de ambitie van het Actieplan Circulaire Economie om het circulariteitspercentage van de Unie tegen 2030 – het doel is een circulariteitsgraad van 22,4%²¹² – te verdubbelen ten aanzien van 2020.²¹³ In 2022 bedraagt het circulair materiaalgebruik in België 22,2%. Koploper is Nederland met 27,5%. Frankrijk bekleedt de derde positie met een CRMU van 19,3%.

²⁰⁴ Niet-metaalhoudende mineralen zijn mineralen die geen metalen elementen bevatten. Ze worden meestal aangetroffen in de aardkorst en kunnen voor verschillende doeleinden worden gebruikt. Enkele voorbeelden van niet-metaalhoudende mineralen zijn kalksteen, kwarts, gips, klei, veldspaat, mica, talk, fosfaatgesteente en zwavel. Niet-metaalhoudende mineralen zijn belangrijke hulpbronnen voor verschillende industrieën en spelen een cruciale rol in de economie. Ze worden vaak gewonnen via mijnbouw- en steengroevenactiviteiten.

²⁰⁵ Erts is een gesteente dat economisch winbare hoeveelheden van een bepaalde delfstof bevat. Meestal gaat het om betrekkelijk kleine hoeveelheden delfstof ten opzichte van de hoeveelheid ertsgesteente. Na de winning van het erts dient de gezochte stof, vaak een bepaald metaal, uit het erts onttrokken te worden, waarna een economisch waardeeloos residu overblijft, het ganggesteente. De meeste metalen komen in de aardkorst voor in de chemisch gebonden vorm van zogeheten ertsmineralen, dat zijn chemische verbindingen tussen het gezochte metaal en een of meer andere elementen. Voorbeelden zijn mineralen als galieniet (looderts), sfaleriet (zinkerts), hematiet (ijzererts), of chalcopriet (kopererts). Veel erts bevatten meer dan één economisch interessant metaal, in doorgaans meerdere ertsmineralen. Zo komen galieniet en sfaleriet vaak samen voor, evenals koper en nikkel, of koper en ijzer.

²⁰⁶ Waterstress geeft een beeld van de intensiteit van het gebruik van onze waterbronnen. De wateronttrekking wordt als percentage uitgedrukt ten opzichte van de beschikbare waterbronnen. De OESO maakt hierbij een onderscheid tussen interne waterbronnen (neerslag min evaporatie) en het geheel van hernieuwbare waterbronnen (instroom van naburige landen wordt dan ook in rekening gebracht). Zie SERV (2020), *Achtergrondrapport waterschaarste en droogte*.

²⁰⁷ United Nations Environment Programme (2024). *Global Resources Outlook 2024: Bend the Trend – Pathways to a liveable planet as resource use spikes*, International Resource Panel.

²⁰⁸ Het gaat in het EEA-rapport om koper, ijzer, goud, kalksteen en gips, bauxiet en aluminium, hout, mineralen voor chemische en kunstmestdoeleinden en zout.

²⁰⁹ EEA (2021), *Improving the climate impact of raw material sourcing*, EEA Report No 08/2021.

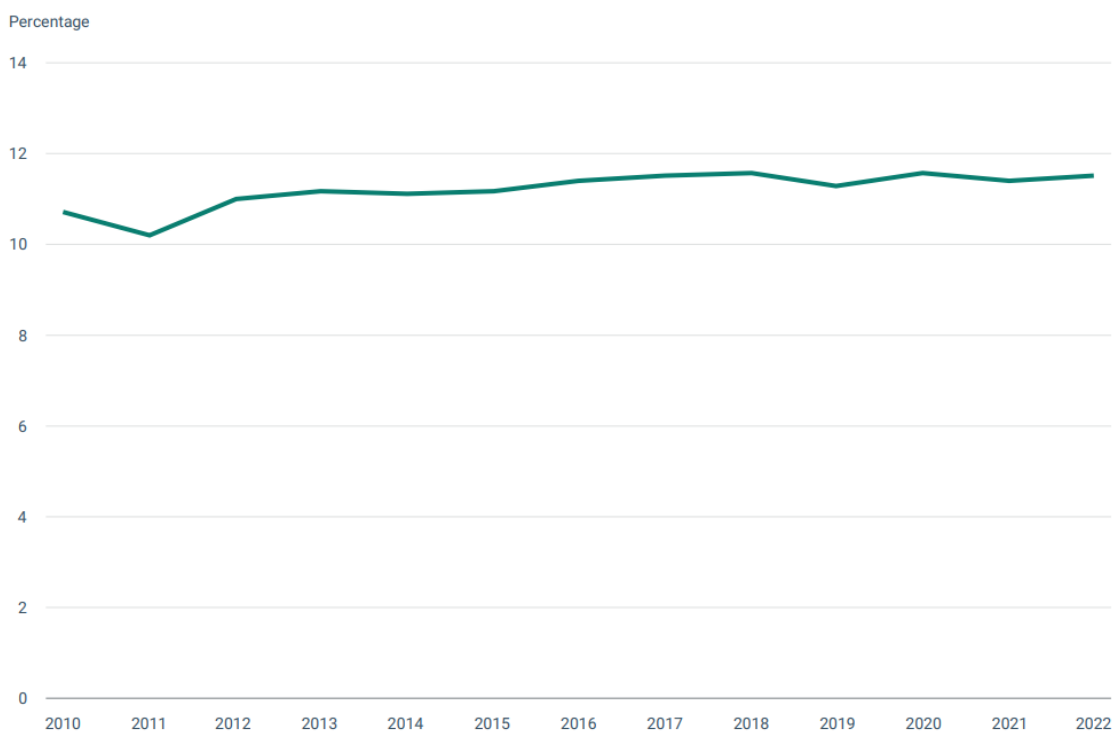
²¹⁰ In 2023 bedroeg de circulariteitsgraad in de EU 11,8% (bron: EEA (2025), circular material use rate in Europe). De circulariteitsgraad van het materiaalgebruik (CMUR, circular material use rate), is de verhouding van het circulair materiaalgebruik ten opzichte van het totale materiaalgebruik. De CMUR focust op de inspanningen van een land om afval te verzamelen voor recyclage en recuperatie. Dit cijfer toont m.a.w. hoeveel ton materiaal in onze totale verwerkte materialen van secundaire oorsprong is. De circulariteitsgraad wordt in de Clean Industrial Deal opgetrokken naar 24% in 2030. Er wordt eveneens een verordening circulaire economie aangekondigd in 2026 ([Clean Industrial Deal](#)).

²¹¹ Circle Economy (2023), *The Circularity Gap Report 2023*.

²¹² EEA (2025), *Circular material use rate in Europe*.

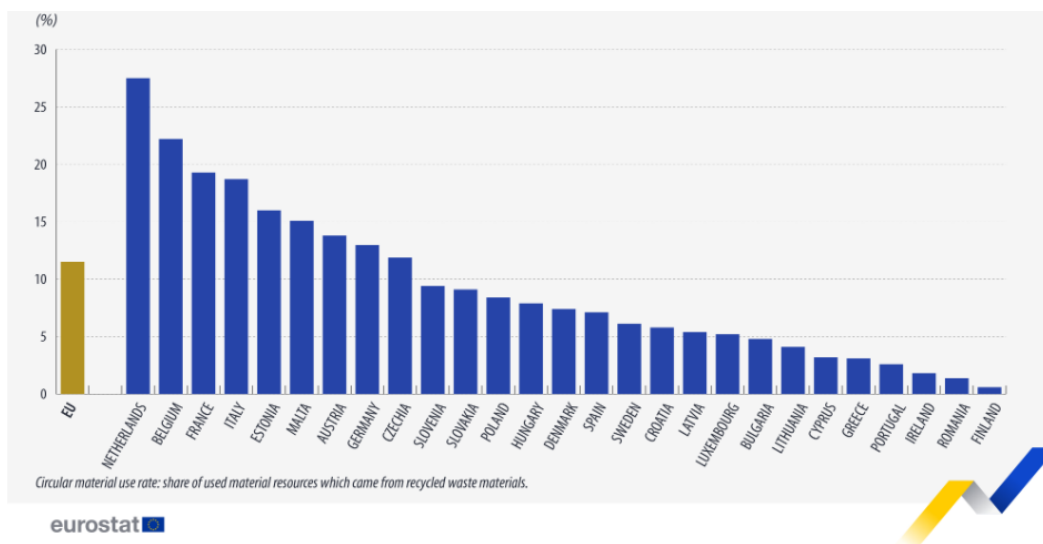
²¹³ EEA (2023), *Accelerating the circular economy in Europe. State and outlook 2024*, EEA Report 13/2023.

Figuur 59: Circulair materiaalgebruik in de EU, 2010-2022

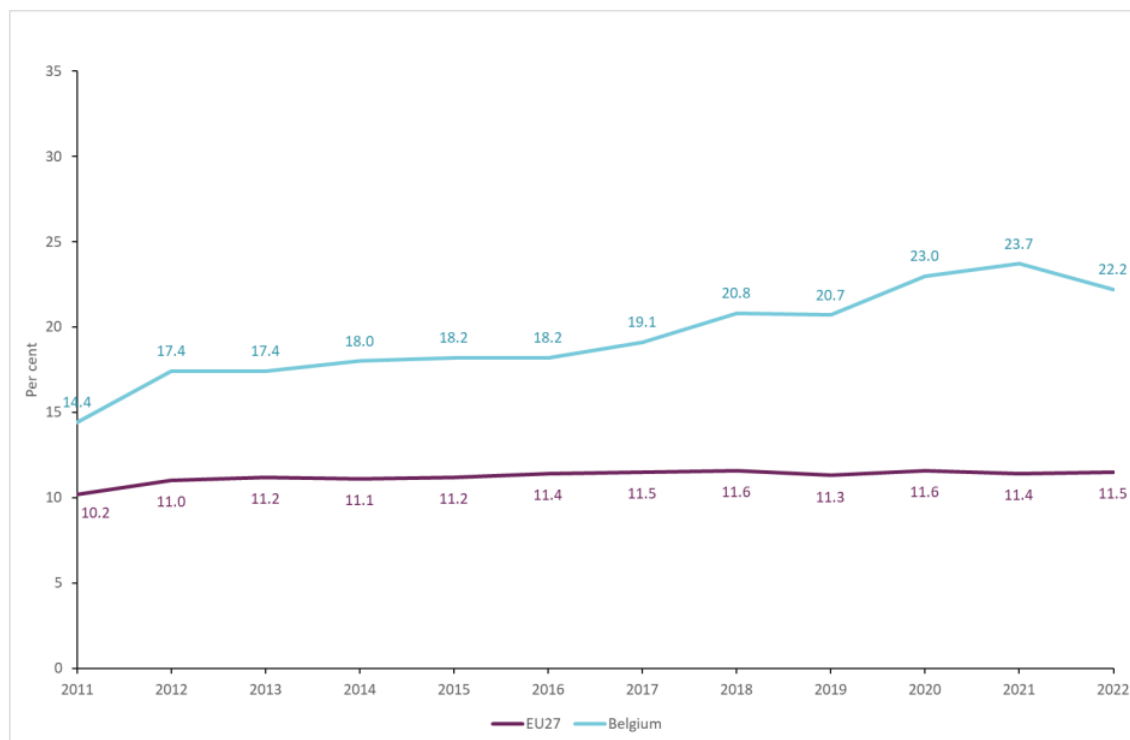


Bron: EEA

Figuur 60: Circulair materiaalgebruik in de EU-lidstaten, 2022



Figuur 61: Circulair materiaalgebruik in België, 2010-2022



Source: Eurostat (2024) [env_ac_cur] (accessed 21 August 2024)

Bron: EEA, Circular economy country profile 2024 - Belgium

Recyclage is een essentiële hoeksteen van de circulaire economie, die de nodige aandacht verdient en waar nog heel wat vooruitgang mogelijk is. Vlaanderen staat al een geruime tijd sterk in recyclage (zie verder). Die sector kan alleen maar groeien in de circulaire economie: producten komen ooit aan het eind van hun nuttige leven en daarna willen we alle materialen of componenten met zo weinig mogelijk verliezen recupereren. Deze verliezen hangen niet alleen af van de efficiëntie van de recyclageprocessen zelf, maar ook van de recycleerbaarheid van het product. Is het zodanig ontworpen dat er rekening is gehouden met het recyclen na gebruik? Maakt het design het mogelijk om materialen gemakkelijk van elkaar te scheiden?

Recycling en hergebruik van kritieke materialen kunnen de druk op primaire aanvoerbronnen verlichten en de bijbehorende milieuschade voorkomen, aangezien ze minder energie verbruiken en minder emissies genereren dan primaire winning. Bij het overwegen van recycling als mogelijke oplossing voor bevoorradingsrisico's is het belangrijk om de tijdschaal van de voorraadrotatie te onderzoeken. Een substantiële secundaire voorziening is alleen mogelijk als er een substantiële voorraad is van materialen die het einde van hun levensduur naderen, in actief gebruik is. Het is echter onwaarschijnlijk dat aan deze voorwaarden wordt voldaan tot ongeveer het midden van de jaren 2030, vooral in het geval van EV-batterijen en de bijbehorende mineralen. Recycling moet dus worden beschouwd als een middellange- tot langetermijnstrategie om de bevoorradingszekerheid te versterken.

Het IEA ziet volgende voordelen in het recyclen van kritieke mineralen:

- De creatie van een secundaire bevoorradingsbron die de druk op de primaire bevoorrading uit nieuwe mijnen vermindert. Het opvoeren van recycling zal de groei in de vraag naar energietransitiemineralen niet volledig compenseren en zal evenmin de noodzaak wegnemen om te blijven investeren in mijnbouw en raffinage (en de aanzienlijke inkomsten die daarmee gepaard gaan voor grondstofrijke landen). Het zal echter wel een deel van de druk op de winning van nieuwe mineralen verlichten. Zonder het opschalen van secundaire voorraden (uit recycling en hergebruik), zullen de investeringen die nodig zijn in de mijnbouw om tegen 2050 wereldwijd een nettonuluitstoot te bereiken \$240 miljard bedragen of ongeveer 30% hoger dan in de periode tot 2040.
- Meer zekerheid voor landen en regio's die veel schone energietechnologie gebruiken maar slechts over beperkte minerale hulpbronnen beschikken. De decennialange ervaring met energiezekerheid toont aan dat importerende landen hun bevoorradingsbronnen moeten diversifiëren om beter bestand moeten zijn tegen verstoringen als gevolg van geopolitieke gebeurtenissen. Recycling kan een veilige en gediversifieerde bevoorradingsbron zijn. Binnenlandse infrastructuur en investeringen in gelijkgestemde landen voor recycling van kritieke mineralen kunnen ook helpen bij het opbouwen van reserves om zich te beschermen tegen de ergste gevolgen van toekomstige verstoringen van de aanvoer.
- Verkleinen van de ecologische voetafdruk van schone energietechnologieën. Recycling heeft zich ontpopt als een potentiële piste om een deel van de milieueffecten van de primaire productie van energietransitiemineralen te verminderen. Gemiddeld stoten gerecyclede mineralen 80% minder broeikasgassen uit dan hun primaire tegenhangers. Dit komt deels doordat recyclingprocessen vaak minder energie verbruiken dan de winning en verwerking van nieuwe mineralen. Bij de productie van gerecyclede materialen wordt ook minder water verbruikt dan bij primaire mineralen.
- Vermindering van de hoeveelheid afval die vrijkomt bij eindgebruikstechnologieën, mijnbouw en productie. De enorme hoeveelheden afval die vrijkomen door de accumulatie van afgedankte producten zoals consumentenelektronica, IT-apparatuur, huishoudelijke apparaten en schone energietechnologieën zoals zonnepanelen, windturbines, elektrische voertuigen en opslagbatterijen vormen een uitdaging voor de ecosystemen wereldwijd. Zonder adequate recyclinginspanningen en sterkere samenwerking tussen fabrikanten en recycleerders zou dit afval op stortplaatsen terechtkomen, waardoor land en water vervuild raken en de gezondheid en veiligheid van de lokale bevolking in gevaar komt. Bovendien is recycling niet alleen beperkt tot het beheer van afgedankte producten, maar moet het ook de hoeveelheden afval omvatten die vrijkomen in de vorm van productieschroot en mijnafval.

Recycling is onmisbaar voor de veiligheid en duurzaamheid van de aanvoer van kritieke mineralen die nodig zijn voor de transitie naar schone energie. Naarmate de transitie versnelt, zullen er aanzienlijke investeringen nodig zijn in nieuwe mijnen en raffinagecapaciteit, vooral in regio's met een geografische diversiteit, om essentiële mineralen zoals koper, lithium, nikkel, kobalt en zeldzame aardmetalen te produceren. Hoewel recycling de noodzaak van investeringen in mijnbouw

niet wegneemt (en de bijbehorende inkomsten voor grondstofrijke landen), creëert het een waardevolle secundaire bevoorradingsbron die de afhankelijkheid van nieuwe mijnen vermindert en de bevoorradingszekerheid versterkt voor landen die mineralen importeren. Dit onderscheidt kritieke mineralen van fossiele brandstoffen die niet hergebruikt kunnen worden en waarvan het gebruik via verbranding resulteert in langdurige emissies in de atmosfeer. Het uitbreiden van de recyclinginfrastructuur kan ook helpen reserves op te bouwen als buffer tegen toekomstige verstoringen in de aanvoer. Bovendien vermindert het opschalen van recycling de sociale en milieueffecten van mijnbouw en raffinage en voorkomt dat afval van afgewerkte producten op stortplaatsen terechtkomt. Het Internationaal Energieagentschap (IEA) schat dat de opschaling van recyclage de behoefte aan nieuwe mijnactiviteiten tegen 2050 met 25% voor lithium en nikkel en met 40% voor koper en kobalt kan verminderen in het scenario van aangegane nationale klimaatverbintenissen (Announced Pledges Scenario - APS)²¹⁴. De marktwaarde van gerecyclede energietransitiemineralen zal volgens het IEA vervijfvoudigen en in 2050 de kaap van \$200 miljard bereiken. Als gevolg daarvan begint de behoefte aan primaire materialen rond 2050 te dalen. Toch blijven investeringen in nieuwe mijnen essentieel, omdat de toevoer die halverwege deze eeuw nodig is, nog steeds hoger is dan de huidige productie en bestaande mijnen te maken krijgen met een natuurlijke productiedaling. Het verbeteren van de recycling van kritieke mineralen biedt ook aanzienlijke financiële en duurzaamheidsvoordelen. In het APS-scenario is tot 2040 ongeveer \$600 miljard aan investeringen in de mijnbouw nodig, terwijl voor het bereiken van nettonulemissies tegen 2050 ongeveer \$800 miljard nodig is. Zonder een toename van recycling zouden deze bedragen 30% hoger liggen, hetgeen problematisch zou zijn voor mobilisering van de benodigde financiering. Recycling kan ook de sociale en milieueffecten verminderen die gepaard gaan met de productie van mineralen. Gemiddeld stoten gerecyclede energietransitiemineralen zoals nikkel, kobalt en lithium 80% minder broeikasgassen uit dan primaire materialen die door mijnbouw worden geproduceerd. Dit vertaalt zich in een cumulatieve vermindering van 35% van de uitstoot bij de productie van lithium, nikkel en kobalt die nodig is om te voldoen aan de klimaatgedreven scenario's over de periode tot 2040. De voordelen van recycling voor de continuïteit van de energievoorziening zijn het grootst in regio's met beperkte minerale bronnen en veel schone energietechnologie. In Europa kan bijvoorbeeld in het APS-scenario de secundaire levering uit batterijen tegen 2050 voorzien in ongeveer 30% van de vraag naar lithium en nikkel, aanzienlijk meer dan het wereldwijde gemiddelde van minder dan 25%. Dit zou de invoer rekening of de investeringsbehoefte voor binnenlandse levering aanzienlijk kunnen verlagen.²¹⁵

Voor basismetalen zoals staal en aluminium zijn recyclingpraktijken goed ingeburgerd, maar dit is nog niet het geval voor veel energietransitiemineralen zoals lithium, kobalt, nikkel, zeldzame aardelementen en silicium. In het geval van mineralen voor batterijen wordt de voedingsbodem voor recycling tot 2030 gedomineerd door elektronisch afval en schroot van productieprocessen, maar dit zal na het einde van het decennium (vanaf 2035) veranderen als de eerste generatie elektrische voertuigen en opslagbatterijen het einde van hun levensduur bereiken. Tegen 2050

²¹⁴ In het Announced Pledges Scenario wordt verondersteld dat alle langetermijndoelstellingen voor emissies en de toegang tot energie, inclusief netto-nulverbintenissen, op tijd en volledig worden gehaald

²¹⁵ IEA (2024), *Recycling of critical minerals. Strategies to scale up recycling and urban mining*, A world energy outlook special report.

zullen deze afvalproducten 90% van de beschikbare voedingsbodem voor recyclageactiviteiten van batterijen uitmaken. Lithium-ion batterijen vormen aldus een sleuteltechnologie die enerzijds de vraag naar kritieke mineralen doen toenemen, maar anderzijds een beloftevolle bron voor terugwinning van metalen vormen. Daarnaast blijft het recyclen van afgedankt schroot van traditionele industrieën essentieel om de druk op kritieke mineraalvoorraden te verlichten, in het bijzonder voor koper. Koper is een essentieel materiaal dat wordt gebruikt in een breed scala aan elektrische toepassingen, maar aan de horizon begint zich een beschikbaarheidstekort af te tekenen. Zo zouden de aangegeven klimaatverbintenissen in het APS-scenario tegen 2035 slechts beroep kunnen doen op 70% van de benodigde koperbehoeften. Het verhogen van de koperrecycling is een van de meest cruciale maatregelen die nodig zijn om ervoor te zorgen dat de verschuiving naar een meer geëlektrificeerd en hernieuwbaar energiesysteem niet wordt belemmerd door een knelpunt in de aanvoer. Verder is er een aanzienlijk onaangeboord potentieel voor terugwinning uit elektronisch afval, mijnafval en magneten. Ondanks een groeiend bewustzijn werd slechts een kwart van het e-afval dat in 2022 werd gegenereerd, gedocumenteerd als correct ingezameld en gerecycled. Sinds 2010 is de wereldwijde productie van e-afval vijf keer sneller gestegen dan de inzamelings- en recyclinginspanningen, wat heeft geleid tot een dalend aandeel gerecycled e-afval. Alleen al in 2022 wordt de waarde van metalen in e-afval geschat op ongeveer \$90 miljard, terwijl slechts \$28 miljard wordt teruggewonnen en omgezet in waardevolle materialen. Wat zeldzame aardmetalen betreft, is de grootste voedingsbodem voor recyclen afkomstig van productie verliezen, maar wordt het recyclingproces van permanente magneten aan het einde van hun levensduur beperkt door lage inzamelingspercentages (minder dan 5%). Het toenemende gebruik van permanente magneten in EV-motoren en windturbines zou de inzamelingspercentages niettemin kunnen opdrijven. Mijnbouw tenslotte genereert elk jaar ongeveer 100 miljard ton afval, bovenop de aanzienlijke hoeveelheid die al aanwezig is in reststoffen. Het geaccumuleerde afvalvolume zal in 2030 met bijna 90% zijn toegenomen ten opzichte van 2020. Het opnieuw verwerken van mijnafval, of reststoffen, kan de afvalproductie verminderen en milieueffecten zoals waterverontreiniging, veiligheidsrisico's en bodemverontreiniging beperken. Voor gesloten of verlaten sites biedt het ook een kans voor milieusanering. Vroeger werden de mineralen die achterbleven in mijnafval beschouwd als economisch niet levensvatbaar, maar de afnemende ertskwaliteit en de bezorgdheid over de toekomstige aanvoer maken de herverwerking aantrekkelijker.²¹⁶

Eco-design speelt een belangrijke rol in recycling. Door een intelligent ontwerp dat hergebruik, reparatie en herfabricage mogelijk maakt of verbetert, blijven producten en hun componenten langer in de economische cyclus. Producten moeten bovendien zo worden ontworpen dat ze tegelijkertijd aan het einde van hun levensduur optimaal kunnen worden gerecycled, waardoor de waarde van grondstoffen wordt gemaximaliseerd en ze binnen de Europese economie efficiënt kunnen worden hergebruikt. Hierdoor neemt de materialenvoetafdruk van producten sterk af wordt de economische groei losgekoppeld van het materiaalgebruik. Dit vereist nieuw beleid en een sterk engagement van de industriële sector. De EU implementeert al maatregelen voor eco-

²¹⁶ IEA (2024), *Recycling of critical minerals. Strategies to scale up recycling and urban mining*, A world energy outlook special report.

design²¹⁷ voor sommige technologieën, waaronder elektromotoren. Het verbeteren van circulariteit vereist echter diepgaande kennis van materiaalstromen (bijvoorbeeld de traceerbaarheid van componenten en assemblages om deze te kunnen classificeren naar kwaliteit/klassen). Voor windturbines bijvoorbeeld kan 80-95% van de totale massa van een windturbine (inclusief beton en onedele metalen) worden gerecycled. Passende inzamelings-, voorbereidings- en recyclingprocessen voor permanente NdFeB-magneten²¹⁸ zullen nodig zijn om de zeldzame aardmetalen die in deze component zitten, te kunnen verkrijgen.²¹⁹

Hoe waardevol recyclage ook is, het is zeker niet voldoende om de hele economie circulair te maken. Het doel van recyclage is afval opnieuw gebruiken, zonder dat het ontwerp- en productieproces verandert. Bij circulair ondernemen is het de bedoeling om afval te verminderen vanaf de ontwerpfase en vervolgens grondstoffen, materialen en producten zo lang mogelijk te blijven gebruiken tegen zo gering mogelijke operationele kosten. Dat vergt veranderingen over de hele waardeketen.²²⁰ De overgang naar een meer circulaire economie, waarin de waarde van producten, materialen en hulpbronnen zo lang mogelijk behouden blijft in de economie en de productie van afval tot een minimum wordt beperkt, levert een essentiële bijdrage aan de inspanningen van de EU om een duurzame, koolstofarme, hulpbronnenefficiënte en concurrerende economie te ontwikkelen. Volgens "Circular Economy" zou met slechts 70% van de materialen die we momenteel gebruiken, kunnen voorzien worden in de behoeften van de mensen, en dit binnen de veilige planetaire grenzen²²¹. We moeten dus vooral minder materialen gaan gebruiken. Dit wil zeggen dat er meer moet ingezet worden op de hogere R-strategieën in de circulaire economie.

Circulaire strategieën in de CRM-waardeketen

Circulaire economie is eigenlijk een verzamelterm voor veel verschillende mogelijke acties en strategieën om milieuvriendelijker en spaarzamer met materialen om te gaan. Over het algemeen kunnen deze strategieën ondergebracht worden in drie verschillende categorieën. De eerste richting is het steeds opnieuw hernieuwen van materialen. Als producten door de gebruiker worden afgedankt, is het doel om materiaal zo goed mogelijk te recupereren, met zo weinig

²¹⁷ Op 18 juli 2024 is de nieuwe Eco-design verordening in werking getreden. De nieuwe regels beogen milieuduurzaamheidseisen voor bijna alle soorten goederen die in de EU in de handel worden gebracht, een digitaal productpaspoort met informatie over de milieuduurzaamheid van het product en een verbod op vernietiging van bepaalde niet-verkochte consumptiegoederen (textiel en schoeisel). Verordening (EU) 2024/1781 van het Europees Parlement en de Raad van 13 juni 2024 betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van vereisten inzake ecologisch ontwerp voor duurzame producten, tot wijziging van Richtlijn (EU) 2020/1828 en Verordening (EU) 2023/1542, en tot intrekking van Richtlijn 2009/125/EG, *PB L 2024/1781* van 28 juni 2024.

²¹⁸ Neodymium magneten, ook wel bekend als NdFeB-magneten, behoren tot de sterkste permanente magneten die er bestaan. Ze zijn samengesteld uit neodymium (Nd), ijzer (Fe) en borium (B). Deze combinatie zorgt voor een ongekende magnetische kracht, die zeer nuttig is in diverse toepassingen, van industriële machines tot alledaagse gadgets.

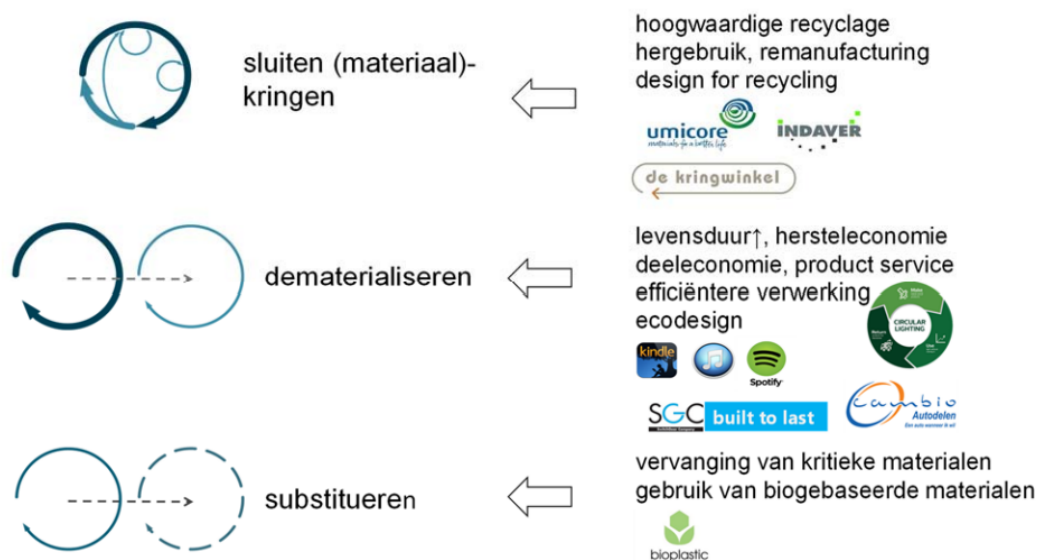
²¹⁹ JRC (2023).

²²⁰ SERV (2017), *Startnota. De transitie naar een circulaire economie. Hoe deze versnellen en de opportuniteiten benutten?*, 3 mei.

²²¹ Circle Economy (2023), *The Circularity Gap Report 2023*.

mogelijk waardeverlies. Het gaat over het hoogwaardig sluiten van materiaalkringen. Recycleren van materialen of recupereren van componenten uit bestaande producten is echter soms moeilijk. Nieuw ontwerp van producten gericht op het eenvoudig demonteren en recyclen, of design for recycling, is daarom noodzakelijk om kringen veel beter te kunnen sluiten. De tweede richting is om in de functie van producten te voorzien met minder en langer gebruik van materialen. Dat wordt het 'dematerialiseren' van de economie genoemd. Het doel is meer te doen met minder materiaal, en dus materialen zo efficiënt en intensief mogelijk in te zetten. Een strategie is om producten te delen zodat ze intensiever gebruikt worden (bv. carpoolen en autodelen). Daarnaast is het ook mogelijk om de functie van een product te verkopen in de plaats van het product zelf, bijvoorbeeld via leasing. Een andere strategie om te dematerialiseren is de levensduur van producten te verlengen, bijvoorbeeld door de 'hersteleconomie' te stimuleren. En ten slotte is er ook technologisch het een en ander mogelijk om te dematerialiseren. Producten kunnen zo ontworpen worden dat ze minder materiaal bevatten, of verschillende functies tegelijkertijd kunnen vervullen. De manier waarop producten gemaakt worden, kan minder materiaalverspillend door procesintensificatie. 3D-printen is bijvoorbeeld een productiemethode waarbij veel minder materiaalverlies voorkomt tijdens het vervaardigen, en bovendien kunnen complexe en deels holle lichtgewichtproducten gemaakt worden. De derde richting is schaarse en milieubelastende materialen te vervangen door alternatieve materialen die minder impact hebben op de grondstofschaarste of het milieu tijdens de productie, het gebruik of de afdankingsfase. De substitutie heeft als doel het verbruik van kostbare grondstoffen te beperken.

Figuur 62: Drie strategieën vanuit materialenperspectief



Bron: Van Acker, K. (2016) Lessen XXI-ste eeuw Metaforum KUL, figuur aangevuld met concrete voorbeelden.

Het bereiken van een volledig circulaire aanpak van de CRM-toeleveringsketen zou het efficiënte gebruik van hulpbronnen in alle stadia van de toeleveringsketen verbeteren en de vraag naar primaire CRM helpen terugdringen. Dit impliceert onder meer dat de negen R-strategieën van de circulaire economie, de zogenaamde R-ladder, doorheen de CRM-waardeketen worden toegepast waarbij de bovenste stappen op de ladder het efficiëntst zijn om te vermijden dat grondstoffen

verloren gaan. Het codewoord is hier preventie: productie en businessmodellen grondig herdenken met het oog op het zo lang mogelijk in circulatie houden van grondstoffen.

Figuur 63: Circulariteitsstrategieën in volgorde van prioriteit op basis van hun niveau van circulariteit. Aangepast van Potting et al. (2017) en RLI (2015)



Bron: Vlaanderen circulair

In de context van CRM's kunnen "refuse"-strategieën bijvoorbeeld bestaan uit het verbieden van producten voor eenmalig gebruik die CRM's bevatten, "rethink"-strategieën kunnen bijvoorbeeld bestaan uit het delen van auto's, waardoor de vraag naar batterijen afneemt, en "reduce"-strategieën kunnen bijvoorbeeld bestaan uit een lagere frequentie bij het vervangen van elektronische apparatuur die CRM's bevat. Vooral de laatste twee benaderingen zouden bijdragen tot een hogere gebruiksfrequentie van producten en de CRM's die ze bevatten, waardoor een eventuele toename van de vraag naar CRM's zou worden beperkt.

De 9-R strategieën van de circulaire economie kunnen met betrekking tot kritieke grondstoffen ook worden geconceptualiseerd als een verandering van de huidige lineaire grondstofstromen door de kringloop te sluiten, te verkleinen en te vertragen. Het sluiten van de kringloop omvat recycling aan het einde van de levensduur. Bij het verkleinen van de kringloop gaat het om het verminderen van het gebruik van materialen, bijvoorbeeld door dematerialisatie. Tot slot zijn strategieën om de kringloop te vertragen gericht op het verlengen van de levensduur van producten door bijvoorbeeld reparaties, herstel met upgrade (refurbishment) en hergebruik.

Het gebruik van CRM kan worden verminderd (reduce) door efficiënter om te gaan met hulpbronnen en over te schakelen op materiaalvervangers die minder kritiek zijn. Dit vermindert het probleem van de vraag naar CRM, maar gaat soms ten koste van andere beleidsdoelstellingen en -prioriteiten. Materiaalefficiëntie ontwikkelt zich snel en reageert op prijssignalen voor veel materialen die worden gebruikt in technologieën voor hernieuwbare energie. Enkele voorbeelden zijn het verminderde gebruik van kobalt in lithiumbatterijen en het edelmetaal zilver in zonnecellen. Een van de nadelen van deze ontwikkeling is de wisselwerking met recycling. Naarmate het aandeel kritisch materiaal in een product afneemt, wordt het ook duurder om het terug te winnen tijdens recycling. Een aanzienlijk potentieel om het gebruik van CRM te verminderen ligt in het verminderen van het bezit en het gewicht van voertuigen en de verhoging van het gebruik van het wagenpark. Om dit potentieel te realiseren en toch hetzelfde mobiliteitsniveau te behouden, zijn zowel technologische ontwikkeling als institutionele veranderingen nodig om autodelen te vergemakkelijken (rethink).

Aan de effecten van strategieën voor het vertragen van CRM-grondstoffencycli door verlenging van de levensduur, hergebruik en herfabricage (remanufacturing) wordt veel minder aandacht besteed dan aan strategieën voor het sluiten en verkorten van grondstofcycli. Net als bij recycling is het potentieel om primaire materialen te compenseren op korte termijn beperkt, omdat de levensduur lang is en de vraag snel toeneemt. Het langetermijnpotentieel is niettemin aanzienlijk. In 2050 zou hergebruik bijvoorbeeld aan 70% van de vraag naar neodymium in permanente magneten in de VS kunnen beantwoorden. Het potentieel van hergebruik om de materiaalkwaliteit langer in stand te houden wordt hoger ingeschat dan recycling. Recycling resulteert vaak in kwaliteitsverlies van het materiaal door het mengen van materialen. Tijdens het recyclen is het ook onvermijdelijk dat er materiaal verloren gaat of gepaard gaat met hoge kosten van materiaal terugwinning, bijv. materiaal dat in aluminiumdross²²² eindigt. Herziening van de functie (repurpose) verlengt de levensduur door het gebruik van het product te veranderen nadat de eerste levenscyclus is afgelopen. Een voorbeeld dat zeer relevant is voor de vraag naar CRM zijn gebruikte lithiumbatterijen uit elektrische voertuigen. De prestaties van dergelijke batterijen kunnen te laag zijn voor herverwerking (remanufacturing) tot nieuwe voertuigbatterijen, maar nog steeds voldoende voor gebruik als stationaire opslag. Het hergebruiken van gebruikte EV-batterijen voor stationaire opslag verhoogt het gebruik van variabele hernieuwbare elektriciteit, maar houdt ook de materialen in de lithiumbatterijen langer vast.

Wat het sluiten van de kringloop van kritieke materialen betreft (recycling) wordt de rationale van recyclage door de EU vaak gepresenteerd alsof gerecycled materiaal zekerder is dan primaire grondstoffen. Dit staat evenwel haaks op de vaststelling dat de EU momenteel geïntegreerd is in internationale handelsketens en exporteur is van kritieke materialen in afvalstromen die vervolgens in andere landen worden verwerkt. Een groter gebruik van gerecycled materiaal kan de invoerafhankelijkheid van de EU doen verschuiven van primaire naar secundaire grondstoffen, op voorwaarde dat er binnenlandse toeleveringsketens voor recycling worden ontwikkeld én op

²²² Dross is een massa vaste onzuiverheden die op een gesmolten metaal drijft of in het metaal verspreid is, zoals in smeedijzer.

voorwaarde dat het gaat om hoogwaardige recycling en verwerking²²³ dat leidt tot het hergebruik van afval voor producten met een vergelijkbare economische waarde zodat minder nieuwe materialen nodig zijn. Hoogwaardige recycling is lastiger wanneer materialen (in productonderdelen) onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Hetzelfde geldt voor materialen waarvoor geen recycle-systeem bestaat of opgezet kan worden. De EU beschikt momenteel niet over voldoende recyclinginfrastructuur om het CRM uit haar afvalstromen terug te winnen. In 2022 exporteerde de EU 32,1 miljoen ton afval, waarvan iets meer dan de helft (17,8 miljoen ton, 55%) ferrometalen waren. Turkije was de belangrijkste bestemming (met 12,4 miljoen ton, 39%), gevolgd door India (3,5 miljoen ton), het VK (2 miljoen ton), Zwitserland (1,6), Noorwegen (1,6), Egypte (1,6), Pakistan (1,2) en Indonesië (1,1).²²⁴ Het verminderen van de export van afval kan echter extra kosten voor afvalverwerking met zich meebrengen vanwege lagere schaalvoordelen. Tevens kan aan ontwikkelingslanden een industrie ontnomen worden die economische groei en banen oplevert. Er ontstaat aldus een trade-off tussen enerzijds meer zelfvoorziening en anderzijds het bevorderen van internationale handel, de ontwikkeling van opkomende economieën en de ambitie van de EU om samen te werken en de banden aan te halen met haar handelspartners.²²⁵

Tabel 21: Voorbeelden van R9-circulariteitsstrategieën in de waardeketen van kritieke grondstoffen

Fase in de waardeketen	Strategie
Ontginning	Refuse (Weigeren): Ondernemingen zoeken naar alternatieven voor zeldzame materialen om ontginning te vermijden. Voorbeeld: Batterijfabrikanten ontwikkelen natrium-ion batterijen als alternatief voor lithium-ion batterijen, waardoor de winning van lithium en kobalt vermindert. Rethink (Herdenken): Gebruik van meer efficiënte ontginningsmethoden met minder ecologische impact of benutting van potentieel van nieuwe mijnopportunities. Voorbeeld: Deep sea mining wordt in vraag gesteld

²²³ Laagwaardige recycling betreft bijvoorbeeld de verwerking van beton en ander bouwval tot onderlaag voor wegen of de verbranding van elektronische apparatuur om kostbare metalen als goud en zilver terug te winnen. In Nederland wordt in het Ontwerp Circulaire Materialenplan volgende definitie gegeven aan hoogwaardige recyclage: "De vorm van recycling waarbij het materiaal zoveel mogelijk en met een zo hoog mogelijke kwaliteit over zoveel mogelijk cycli in een materiaal- of productketen wordt gehouden." (Bron: <https://circulairmaterialenplan.nl/inspraak/onderwerpen/hoogwaardige-verwerking-0/>). Een JRC-rapport omschrijft kwaliteit van recycling "als de mate waarin, doorheen de recyclingketen, de onderscheidende kenmerken van het materiaal dat in producten wordt gebruikt, worden behouden of teruggewonnen om hun potentieel voor gebruik als secundaire grondstoffen in de circulaire economie te maximaliseren". (Bron: Grant, A., Cordle, M. and Bridgwater, E., *Quality of Recycling - Towards an operational definition*, Canfora, P., Dri, M., Antonopoulos, I. and Gaudillat, P. editor(s), Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020,

²²⁴ Eurostat (2024), *EU exported 32 million tonnes of waste in 2022*, January.

²²⁵ Månberger, A. (2023), *Critical Raw Material supply matters and the potential of the circular economy to contribute to security*, Intereconomics, volume 58, number 2.

	ten voordele van urban mining (grondstoffen herwinnen uit e-waste). Reduce (Verminderen): Optimalisatie van mijnbouwprocessen om minder afval en milieuschade te veroorzaken en verspilling van kritieke materialen tegen te gaan. Voorbeeld: Geavanceerde extractiemethoden zoals bioleaching (bacteriële winning) verminderen het gebruik van chemische oplosmiddelen bij de extractie van nikkel en koper. Geavanceerde sensoren kunnen daarnaast grondstofverliezen beperken. Recycle (Recycleren): in deze fase wordt nog weinig gerecycled, omdat de grondstoffen net gewonnen worden. Wel kan men bij de mijnbouw verspilde materialen herwinnen, zoals bijvoorbeeld het recycleren van water en chemicaliën in mijnbouwprocessen of Het terugwinnen van nevenproducten zoals kobalt bij nikkelwinning. Recover (Herwinning): herwinning van mineralen uit mijnbouwafval, bijvoorbeeld van zeldzame aardmetalen uit fosfaatertsafval of gebruik van mijnafval voor bouwmaterialen in plaats van het te storten.
Verwerkings- en raffinagefase (Zuivering en verwerking van ruwe grondstoffen)	Reduce (Verminderen): Optimaliseren van raffinageprocessen om minder energie en chemicaliën te gebruiken en verlies van waardevolle metalen te beperken. Voorbeeld: Hydrometallurgie in plaats van pyrometallurgie bij de verwerking van zeldzame aardmetalen vermindert de CO₂-uitstoot en giftige reststoffen. Refurbish (Opknappen): Restmaterialen en nevenproducten hergebruiken in andere industrieën. Voorbeeld: Restwarmte uit aluminiumraffinage wordt gebruikt voor stadsverwarming. Repurpose (Herbestemmen): Afvalstoffen uit de raffinagefase voor nieuwe toepassingen inzetten. Voorbeeld: Slakken van de koperproductie worden gebruikt in de cementindustrie als bouw materiaal. Recycle (Recycleren): Het hergebruiken van metalen nevenstromen uit smeltprocessen, bijvoorbeeld de

	terugwinning van gallium uit aluminiumraffinage of nog recycling van gebruikte oplosmiddelen en chemicaliën in de extractieprocessen. Recover (herwinnen): Herwinning van restmaterialen uit slakken en afvalwater van raffinage. Bijvoorbeeld: de extractie van zeldzame aardmetalen uit fosfaaterts-afval.
Productiefase (Fabricage van eind-producten met kritieke grondstoffen)	Refuse (Weigeren): Minder kritieke grondstoffen gebruiken door productdesign aan te passen. Voorbeeld: Elektrische voertuigen schakelen over op inductiemotoren zonder neodymium-magneten. Rethink (Herdenken): Modulaire ontwerpen maken om producten makkelijker repareerbaar en herbruikbaar te maken. Voorbeeld: Fairphone ontwikkelt modulaire smartphones waarin batterijen en chips makkelijk te vervangen zijn. Reduce (Verminderen). Efficiënter materiaalgebruik in productie. Voorbeeld 3D-printing om materiaalverspilling te verminderen. Remanufacture (Herproductie): Producten herstellen en opnieuw verkopen in plaats van ze volledig nieuw te produceren. Voorbeeld: Caterpillar en Volvo reconditioneren gebruikte motoren en versnellingsbakken met herwonnen grondstoffen. Gebruik van gerecycleerde materialen in nieuwe producten. Bijvoorbeeld: gebruik van gerecycleerd aluminium in auto- en vliegtuigbouw. Recycle (Recycleren): Gebruik van gerecycleerde kritieke metalen in nieuwe producten, bijvoorbeeld gerecycleerd lithium en kobalt in nieuwe batterijen of het omsmelten van schroot van zeldzame metalen voor hergebruik in elektronica. Recover (Herwinnen): Terugwinning van productieresten door pyrolyse of chemische verwerking bijvoorbeeld door omzetting van koolstofvezelresten naar nieuwe grondstoffen of nog de energierterugwinning uit verbrand afval in fabrieken.

Gebruikersfase (Consumptie en gebruik van producten)	Reuse (Hergebruiken): Verlenging van de levensduur door hergebruik of doorverkoop van apparaten en componenten. Voorbeeld: Refurbished laptops en smartphones verlengen de levensduur van elektronica en verminderen de vraag naar nieuwe componenten. Repair (Repareren): Herstelmogelijkheden (reparatie en onderhoud) verbeteren om de levensduur van producten te verlengen. Voorbeeld: Apple en Samsung bieden reparatiekits aan zodat gebruikers zelf batterijen en schermen kunnen vervangen. Refurbish (Opknappen): Afgedankte apparaten opknappen en opnieuw op de markt brengen. Voorbeeld: gereviseerde windturbinemagneten met neodymium worden hergebruikt in nieuwe windmolens.
Recyclagefase (Einde levensduur & materiaalherwinning)	Remanufacture (Herproductie): Onderdelen terugwinnen en opnieuw inzetten. Voorbeeld: Oude batterijen van elektrische voertuigen worden gebruikt in energieopslagsystemen. Repurpose (Herbestemmen): Materialen een nieuw leven geven in een andere toepassing. Voorbeeld: Versleten zonnepanelen worden verwerkt tot wegdekverlichting of decoratieve glasproducten. Recycle (Recycleren): Waardevolle metalen en materialen terugwinnen uit afval. Voorbeeld: Urban mining uit afgedankte elektronica om kobalt, indium en zeldzame aardmetalen te herwinnen voor nieuwe productie. Recyclage betreft het terugwinnen en hergebruiken van materialen door ze opnieuw te verwerken tot nieuwe producten of grondstoffen. Dit zorgt ervoor dat kritieke materialen opnieuw in de economie terechtkomen. Recover (Herwinnen): Energieterugwinning uit niet-recycleerbare materialen. Bijvoorbeeld: gecontroleerde verbranding van restafval met energieterugwinning. Recover betreft het herwinnen van energie of materialen uit afval wanneer recyclage niet mogelijk is. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren via energieopwekking uit

afvalverbranding of het extraheren van resterende materialen uit slakken en verbrandingsresten.

Maatregelen zouden onder meer ook kunnen bestaan uit betere regels voor productontwerp om de levensduur van producten te verlengen en de kwaliteit en kwantiteit van recycling te verbeteren (en dus ook van het aanbod van secundaire CRM, dat nog steeds onvoldoende is). Het potentieel van “urban mining” is nog onbenut: 1 miljoen mobiele telefoons bevatten 24 kg goud, 16 000 kg koper, 350 kg zilver en 14 kg palladium. Recycling alleen zal echter niet voldoende zijn om te voorzien in de hoeveelheden materialen die nodig zijn voor binnenlands gebruik: zelfs als 100% recycling zou worden bereikt voor een bepaalde toeleveringsketen, zal een toenemende vraag primaire productie vereisen. Het Europees Parlement is van mening dat een geïntegreerde aanpak in de hele waardeketen van CRM, van afvalinzameling en productontwerp met het oog op recycleerbaarheid tot materiaalherwinning, een essentiële strategie is om het aanbod van CRM in de EU te vergroten. Het Europees Parlement²²⁶ pleit voor een actief industriebeleid om de waardeketen te ondersteunen, bijvoorbeeld via onderzoek en innovatie op het gebied van recycling en substitutie van CRM's of van beter productontwerp met het oog op recycleerbaarheid. Er is EU-steun en -financiering nodig om de efficiëntie, substitutie, recyclingprocessen en gesloten materiaalkringlopen te verbeteren. Het Parlement pleitte ook voor de oprichting van een IPCEI inzake CRM om de kritici te verminderen, die moet inzetten op recycling, hergebruik, vervanging, vermindering van materiaalgebruik en mijnbouw. De projecten die in het kader van het IPCEI zouden worden gesteund, moeten toelaten het onbenutte potentieel in CRM-rijke EU-landen ontsluiten.²²⁷

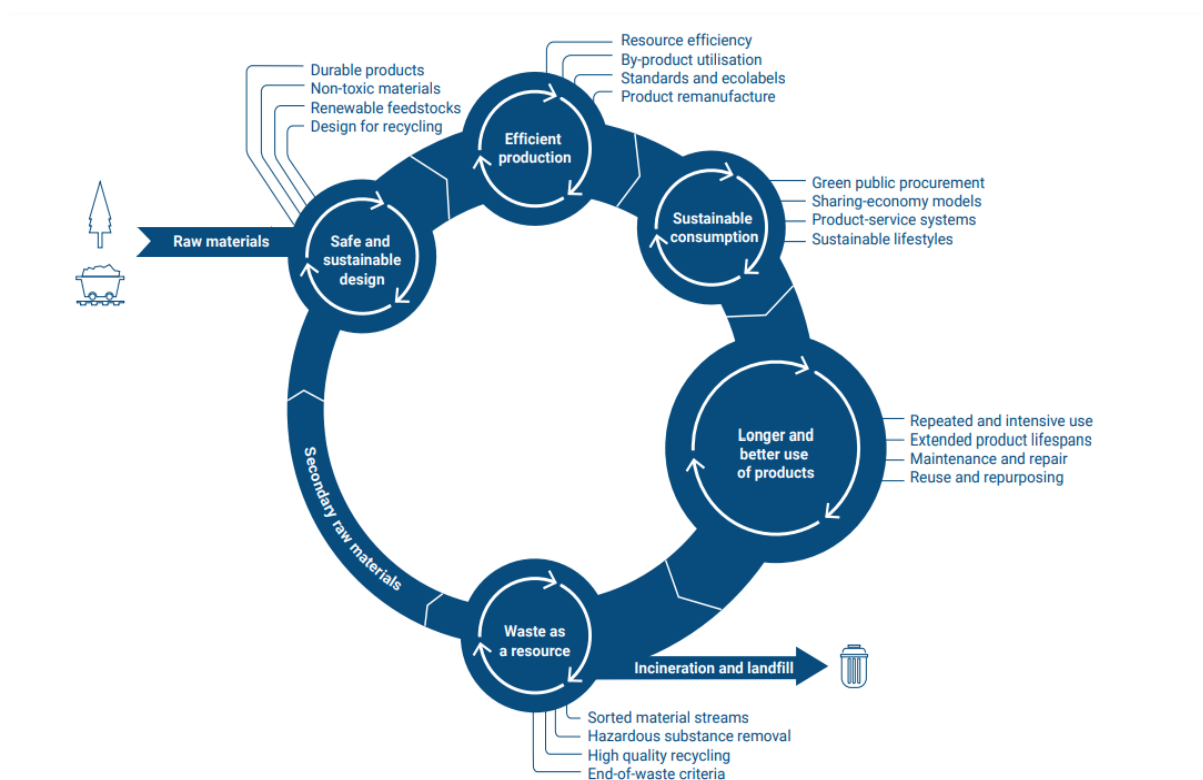
Volgens het Europees Milieuagentschap (EEA) ligt de nadruk voor grondstoffen op het efficiënt gebruik van de hulpbronnen, hetgeen alle acties impliceert die erop gericht zijn om de hoogste waarde te halen uit de beschikbare hulpbronnen, zoals hergebruik, reparatie en remanufacturing om producten langer en beter te gebruiken, van kleine elektronische apparaten tot grote gebouwen en infrastructuur. Ten slotte houdt recycling aan het einde van de levenscyclus in dat afval wordt verwerkt om geselecteerde materialen terug te winnen. Op deze manier worden nieuwe, secundaire grondstoffen geproduceerd die beschikbaar zijn voor gebruik in de productie. Onderstaande figuur illustreert de systemische aandachtspunten om de Europese economie meer circulair te maken. De diagram identificeert de essentiële onderdelen langs de productwaardeketen en legt de nadruk op het bereiken van een langere levensduur van producten.²²⁸

²²⁶ Resolutie van het Europees Parlement van 24 november 2021 over een Europese strategie voor kritieke grondstoffen; Resolutie van het Europees Parlement van 16 februari 2023 over een strategie van de EU ter bevordering van het concurrentievermogen van de industrie, de handel en hoogwaardige werkgelegenheid.

²²⁷ European Parliamentary Research Service (2023), *Securing Europe's supply of critical raw materials. The material nature of the EU's strategic goals*, March.

²²⁸ EEA (2023), *Accelerating the circular economy in Europe. State and outlook 2024*, EEA Report 13/2023.

Figuur 64: De touchpoints voor de realisatie van een circulaire economie in Europa, met de belangrijkste factoren voor elk touchpoint



Bron: EEA

Het Internationaal Energieagentschap (IEA) onderschrijft de holistische benadering van de kritieke grondstoffenthematiek. Recycling is vanuit die invalshoek niet de gouden oplossing voor alle zorgen rondom de snel stijgende vraag naar mineralen voor de energietransitie. Een alomvattende benadering van voorzieningszekerheid en duurzaamheid vereist een reeks maatregelen aan de vraag- en aanbodzijde, die een cruciale rol spelen bij het verkleinen van de kloof tussen vraag en aanbod en tegelijkertijd de potentiële milieu- en sociale schade van de winning en het gebruik van hulpbronnen beperken. Dergelijke complementaire maatregelen omvatten aspecten zoals voortdurende technologische innovatie om de materiaalefficiëntie te verbeteren en vervanging van mineralen mogelijk te maken, gedragsveranderingen om de groei van de vraag te temperen en het bevorderen van reparatie- en hergebruikpraktijken en strenge duurzaamheidsnormen. Door te kiezen voor een holistische benadering waarbij de hele levenscyclus van een product in beschouwing wordt genomen, kunnen beleidsmakers, stakeholders in de industrie en consumenten duurzamere paden creëren voor het gebruik van kritieke mineralen.²²⁹ Het JRC hanteert een gelijkaardige de holistische visie. Recycling, hergebruik, efficiënt gebruik van hulpbronnen en beperking van de vraag door gedragsverandering zijn volgens JRC methodieken die bij de toepassing van elke technologie en in de hele waardeketen moeten worden toegepast.

²²⁹ IEA (2024), *Recycling of critical minerals. Strategies to scale up recycling and urban mining*, A world energy outlook special report.

Gedragsverandering heeft een tot nog toe onaangeboord potentieel dat moet worden benut en gestimuleerd. Hoewel recycling en hergebruik van materialen eerder een maatregel voor de middellange termijn is (d.w.z. na 2030, wanneer voldoende inputvolumes voor recycling aan het einde van de levensduur beschikbaar zullen komen), zijn secundaire grondstoffen een troef voor de EU en kunnen ze een belangrijke rol spelen. De opschaling van de binnenlandse verwerkingscapaciteit en de technologische haalbaarheid voor het terugwinnen van materialen voor recycling moet daarom bevorderd worden.²³⁰

Recyclage en circulariteit in de Verordening Kritieke grondstoffen

Op 16 maart 2023 publiceerde de Europese Commissie (EC) een mededeling²³¹ en in 2024 volgde een verordening²³² inzake kritieke grondstoffen, de zogenaamde Critical Raw Material Act (CRMA). Beide beleidsinitiatieven beschrijven een voorstel voor een reeks maatregelen om de toegang tot en de aanvoer van kritieke grondstoffen te waarborgen, waarbij zowel een verbreding als een versnelling van acties nodig zijn en dit zowel voor het aanbod van primaire als secundaire grondstoffen in Europa. Ook het aanpakken van de vraagzijde naar grondstoffen wordt besproken. De objectieven van de voorgestelde verordening zijn: (1) het versterken van de verschillende stappen in de Europese waardeketen rond CRM, (2) het diversifiëren van de EU-invoer van CRM, (3) het verbeteren van de capaciteit van de EU om de huidige en toekomstige risico's op verstoringen van de voorziening van kritieke grondstoffen te monitoren en te beperken en (4) het waarborgen van het vrije verkeer van kritieke grondstoffen op de eengemaakte markt en van een hoog niveau van milieubescherming, door de circulariteit en duurzaamheid van kritieke grondstoffen te verbeteren. De aanpak is opgebouwd rond drie pijlers, die elk ondersteund worden door een reeks van acties. De derde pijler, naast de ontwikkeling van de waardeketen voor kritieke grondstoffen in de EU (pijler 1) en de stimulering van de diversificatie van de leveringsbronnen en het aangaan van wederzijds voordelige partnerschappen ter ondersteuning van de mondiale productie (pijler 2), heeft betrekking op de bevordering van duurzame leveringsketens en circulariteit.

Het doel van de derde pijler, duurzame leveringsketens en circulariteit, wordt in de mededeling als volgt verwoord: *“In overeenstemming met het actieplan voor de circulaire economie²³³ van 2020 verhoogt de EU haar inspanningen om hulpbronnenefficiëntie te stimuleren en over te stappen van een lineaire naar een circulaire economie, waarbij de nadruk ligt op ecologisch ontwerp, recycling en*

²³⁰ JRC (2023).

²³¹ 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.

²³² Verordening (EU) 2024/1252 van het Europees Parlement en de Raad van 11 april 2024 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, PB L 2024/1252 van 3 mei 2024.

²³³ 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 nieuw actieplan voor de circulaire economie: Voor een schonere en concurrerender Europa*, (COM(2020) 98 final, 11 maart.

vervanging om producten zo hulpbronnen- en energie-efficiënt mogelijk te maken. Dit zal de behoefte aan kritieke grondstoffen helpen verminderen zonder de beschikbaarheid, kwaliteit en betaalbaarheid van producten in het gedrang te brengen, en het recyclen van kritieke grondstoffen en het hergebruik ervan in nieuwe producten mogelijk helpen maken."

Beide documenten wijzen erop dat de meeste kritieke grondstoffen metalen zijn, die in principe eindeloos kunnen worden gerecycled, hoewel de kwaliteit daardoor soms verslechtert. Dit biedt de mogelijkheid om over te stappen op een werkelijk circulaire economie in de context van de groene transitie en tegelijkertijd de beschikbaarheid van kritieke grondstoffen te vergroten en zo bij te dragen aan voorzieningszekerheid. Na een eerste fase van snel toenemende vraag naar kritieke grondstoffen voor nieuwe technologieën, waarin primaire winning en verwerking de belangrijkste bron zullen blijven, moet recycling steeds meer de behoefte aan primaire winning en de effecten daarvan verminderen. Dit moet gebeuren met behoud van een hoog niveau van recyclingcapaciteit van de Unie, via een sterke markt voor secundaire kritieke grondstoffen. Momenteel zijn de recyclingpercentages van de meeste kritieke grondstoffen echter laag, waarbij afvalstromen zoals van batterijen, elektrische en elektronische apparatuur en voertuigen voor recycling worden verscheept naar derde landen. Recyclingsystemen en -technologieën zijn vaak niet aangepast aan de specifieke kenmerken van die grondstoffen. Innovatie speelt een belangrijke rol bij het verminderen van de behoefte aan kritieke grondstoffen, het verminderen van de risico's van een tekort aan aanbod en voor de ontwikkeling van recyclingtechnologieën om kritieke grondstoffen correct en veilig uit afval te halen. Er moeten dan ook meer inspanningen worden geleverd om de circulariteit van kritieke grondstoffen in brede zin te waarborgen, zowel binnen de EU als internationaal. Intern moet de EU ernaar streven dat zij met haar eigen recyclingcapaciteit in staat is secundaire materialen te produceren die ten minste 25 % van haar jaarlijkse verbruik vertegenwoordigen, zoals vastgelegd in de verordening. Daarnaast bepaalt de verordening dat om projectontwikkelaars en andere investeerders de zekerheid en duidelijkheid te bieden die nodig zijn om meer strategische projecten te ontwikkelen, de lidstaten moeten waarborgen dat de vergunningsprocedure voor strategische projecten die alleen betrekking hebben op verwerking of recycling, niet langer dan 15 maanden mogen duren.

Ten minste op de middellange termijn biedt volgens de Europese Commissie het verhogen van de recyclingpercentages van afval dat kritieke grondstoffen bevat, maar ook het bevorderen van efficiënt gebruik en de vervanging van kritieke grondstoffen, een groot potentieel om afhankelijkheden te verminderen, waardeketens op te bouwen en lokale banen te scheppen (bv. in de recyclingindustrie, onderzoek naar vervanging, in reparatiebedrijven). Naar het voorbeeld van de opkomende industrie voor de recycling van grondstoffen voor accu's in Europa, moeten andere technologieën voor recycling van kritieke grondstoffen via Horizon Europa en in synergie met de O&O-programma's van de lidstaten worden ondersteund, en moeten deze worden opgeschaald van lab tot commercialisering.

Hoewel sommige factoren specifiek zijn voor elke grondstof en de toepassingen ervan, zijn er enkele gemeenschappelijke uitdagingen, zoals het feit dat producten vaak niet zijn ontworpen om de verwijdering van of de toegang tot componenten die rijk zijn aan kritieke grondstoffen (zoals permanente magneten van zeldzame aardmetalen) te vergemakkelijken, en er sprake is van een

gebrek aan informatie over de aanwezigheid en de chemische samenstelling van hun componenten. Bovendien ontbreekt het aan gerichte inzameling, verwerking en recycling van producten en componenten die rijk zijn aan kritieke grondstoffen. Om de bovenstaande uitdagingen aan te pakken, zullen op EU-niveau gemeenschappelijke oplossingen worden ontwikkeld. De toenemende beschikbaarheid van recycleerbaar afval, de vooruitgang op het gebied van recyclingtechnologieën en nieuwe bedrijfsmodellen zullen de kosten de komende decennia doen dalen, terwijl stijgende prijzen van primaire grondstoffen en een zekere bereidheid om te betalen voor een kleinere ecologische voetafdruk de levensvatbaarheidskloof verder moeten verkleinen. Er is echter aanzienlijke financiële steun nodig voor recyclingprojecten, gezien hun innovatieve aard en de externe milieueffecten van het verbruik van primaire grondstoffen.

Tegen 24 mei 2025 stelt de Commissie uitvoeringshandelingen vast voor de bepaling van een lijst van producten, onderdelen en afvalstromen die in ieder geval worden geacht een groot potentieel te hebben voor de terugwinning van relevante kritieke grondstoffen door afvalpreventie en hergebruik en reparatie van producten en de inzameling, sortering en verwerking van afval, met inbegrip van metaalschroot. Daarnaast zijn er nog een aantal maatregelen die dienstig kunnen zijn voor de terugwinning van relevante kritieke grondstoffen. Uiterlijk twee jaar vanaf de datum van inwerkingtreding van boven beschreven uitvoeringshandeling, moet elke lidstaat voor de vaststelling en uitvoering van nationale programma's met maatregelen, of de invoering van maatregelen in nationale programma's. Tegen november 2025 zal de Commissie indicatieve prognoses rapporteren over het jaarlijkse verbruik van elke kritieke grondstof in 2030, 2040 en 2050, met een lage, een hoge en een referentieprognose, alsmede indicatieve benchmarks voor winning en verwerking per strategische grondstof, teneinde de benchmarks voor 2030 te halen. Daarnaast zal de Commissie tegen 1 januari 2027 benchmarks voor de recyclingcapaciteit van de EU invoeren, uitgedrukt als percentage van de strategische grondstoffen die beschikbaar zijn in relevante afvalstromen.

Binnen het Europees Instituut voor Innovatie en Technologie (EIT) werd een Innovatie Community Raw Materials²³⁴ opgericht met als missie grondstoffen te ontwikkelen tot een belangrijke troef voor Europa door het concurrentievermogen, de groei en de aantrekkelijkheid van de Europese grondstoffensector te stimuleren via radicale innovatie, nieuwe onderwijsbenaderingen en begeleid ondernemerschap. EIT Raw Materials biedt een samenwerkingsomgeving voor baanbrekende innovaties door meer dan 300 partners uit de industrie, de academische wereld, de onderzoeksinstituten en de investeringswereld met elkaar in contact te brengen. Het investeert ook in de toekomstige generatie innovators voor de grondstoffensector door middel van initiatieven variërend van onderwijs voor scholieren tot hogere kwalificaties voor professionals in de industrie. Innovatiethema's betreffen vooral de circulaire economie (sluiten van materiaalkringlopen), de substitutie van kritieke, giftige en slecht presterende materialen, waardoor de impact op het milieu en de afhankelijkheid van de toelevering worden verminderd, recycling, maar ook de exploratie, de ontginning en verwerking van kritieke grondstoffen.

²³⁴ <https://eitrawmaterials.eu/about-us/>

Om de risico's ten gevolge van het in de toekomst te verwachten verschil tussen vraag en aanbod naar kritieke grondstoffen in te perken, heeft het JRC-rapport enkele strategieën naar voor geschoven:

- Diversifiëren van het aanbod (geografisch) en het versterken van handelsrelaties.
- Verbeteren van de Europese kennis en capaciteit doorheen de volledige productieketens, inclusief ontginning.
- Inzetten op recyclage en hergebruik, maar ook op circulariteit in het algemeen.
- Onderzoek en ontwikkeling naar substituten en alternatieven.

Voldoende aandacht voor circulariteit in de Verordening kritieke grondstoffen?

Een rapport van de Cambridge University en het Wuppertal Institute²³⁵ bevestigt dat circulariteit veel meer is dan alleen recycleren - het houdt ook in dat er gekeken wordt naar hoe materialen effectiever en langer in het systeem gehouden kunnen worden. Het rapport stelt dat dit aspect van circulariteit niet voldoende aan bod komt in de CRMA dat hoofdzakelijk focust op recycling.

De CRMA stelt voor het eerst op EU-niveau een circulaire doelstelling vast. Tegen 2030 moet minstens 25% van de jaarlijkse consumptie in de EU afkomstig zijn van gerecycleerde materialen. Verder bepaalt de CRMA dat lidstaten 2 jaar de tijd krijgen om nationale programma's rond circulariteit vast te stellen en uit te voeren. De programma's omvatten: meer inzameling van afval met een hoog potentieel voor terugwinning van CRM; meer hergebruik van producten en onderdelen; meer gebruik van secundaire CRM; meer technologische rijpheid van recyclingtechnologieën en bevordering van materiaalefficiëntie en -substitutie; en ervoor zorgen dat de beroepsbevolking over de nodige vaardigheden beschikt. Dit is een eerste, positieve stap om circulariteit directer te integreren in het debat rond CRM's. Desalniettemin is de doelstelling van 25 procent breed en ontbreekt een routekaart over hoe dit in 2030 te bereiken. De volwassenheid van de circulaire strategieën varieert sterk in de verschillende lidstaten waardoor ook het succes van de nationale programma's waarschijnlijk zal verschillen.

De CRMA van de EU zou meer gealigneerd moeten worden met ander beleid op het gebied van klimaat, energie, digitaal, industrie en circulaire economie in een holistisch beleidspakket. Zo zouden bijvoorbeeld meer maatregelen op het gebied van energie- en hulpbronnefficiëntie of verlenging van de levensduur kunnen worden overwogen vanuit het bredere kader van het circulaire economiepakket alsook de Europese richtlijn Eco-design²³⁶ en ander gerelateerd beleid voor

²³⁵ University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL) and the Wuppertal Institute (2023), *Embracing circularity: A pathway for strengthening the Critical Raw Materials Act*, Cambridge, UK: CLG Europe.

²³⁶ Verordening (EU) 2024/1781 van het Europees Parlement en de Raad van 13 juni 2024 betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van vereisten inzake ecologisch ontwerp voor duurzame producten, tot wijziging van Richtlijn (EU) 2020/1828 en Verordening (EU) 2023/1542, en tot intrekking van Richtlijn 2009/125/EG, *PB L 2024/1781* van 28 juni 2024.

duurzame producten. De recycleerbaarheid, minimale levensduur en garanties, duurzaamheid, herbruikbaarheid en repareerbaarheid van producten zouden dan effectiever kunnen zijn om de absolute vraag naar CRM te verminderen, de voorzieningszekerheid te vergroten en de milieueffecten te verminderen. De auteurs wijzen er ook op dat de CRMA uitgaat van een one-size-fits-all strategie terwijl kritieke grondstoffen geëigende materiaalkenmerken hebben en zowel Europees als wereldwijd verschillende regionale condities kennen. De CRMA moet dus worden uitgebreid om aanvullende circulariteitsaspecten te bestrijken, zonder prescriptief te zijn op het vlak van exacte vereiste maatregelen, aangezien die best verschillen naargelang de grondstof in kwestie. Ook de infrastructuur voor inzameling en recycling moet worden opgebouwd. Voor veel CRM's bestaan er vandaag weinig faciliteiten voor inzameling, end-of-life behandeling en recycling. Hoewel de kaderrichtlijnen inzake afgedankte elektrische en elektronische apparatuur en afvalstoffen al een aantal eerste stimulansen bieden voor de ontwikkeling van een efficiëntere recyclinginfrastructuur, zijn er nog meer ambitieuze maatregelen nodig. Het belang van de circulaire economie moet directer binnen verschillende EU-wetgeving, zoals in het Green Deal Industrial Plan (GDIP), worden geïntegreerd om de verschuiving van de Europese industrie naar circulariteit te bevorderen. Momenteel wordt circulariteit nauwelijks genoemd binnen het GDIP, wat een gemiste kans is om de Europese industrie een competitief voordeel te bezorgen en de EU te positioneren als wereldleider op het gebied van circulaire technologieën. Dit zou op zijn beurt leiden tot meer strategische autonomie en nieuwe zakelijke kansen wereldwijd. Een ander voorbeeld is het creëren van een sterkere koppeling tussen energiebesparingsbeleid en circulariteit, ten einde de energiebesparingen te verhogen door materialen en producten langer in de economie te houden.

De groeiende vraag van de EU naar schone technologieën zal gepaard gaan met een groeiende vraag naar de materiële hulpbronnen die nodig zijn om ze te produceren. Toch moet de materiaalvoetafdruk van de EU van 14,1 ton per hoofd van de bevolking (2023) worden gehalveerd om binnen de planetaire grenzen tot een billijk aandeel in de hulpbronnen van de aarde te komen. Door minder grondstoffen te gebruiken en de vraag naar CRM te verminderen, zou de EU niet alleen haar materiaalvoetafdruk verkleinen, maar ook minder afhankelijk worden van geïmporteerde en in eigen land gedolven CRM. Circulaire economie gerelateerde bepalingen in de CRMA zijn voornamelijk gericht op het benutten van afval na consumptie. Dit slaat op het verbeteren van recyclingprocessen en -capaciteit en het vergroten van het hergebruik van producten en secundaire CRM's door middel van minimumvereisten voor gerecyclede inhoud.²³⁷

De belangrijkste doelstelling van de CRMA met betrekking tot circulariteit is om 25% van het jaarlijkse verbruik van strategische grondstoffen in de EU te dekken met binnenlandse recyclingcapaciteit. Het Institute for European Environmental Policy (IEEP)²³⁸ benadrukt echter dat het gemiddelde recyclingpercentage aan het einde van de levensduur, de end-of life recycling input rate, voor de 34 CRM's in de EU slechts 8,3% bedraagt. Er is dus nog een lange weg te gaan om de

²³⁷ University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL) and the Wuppertal Institute (2023), *Embracing circularity: A pathway for strengthening the Critical Raw Materials Act*, Cambridge, UK: CLG Europe.

²³⁸ Watkins, E., Bergeling, E., Blot, E. (2023), *Circularity and the European Critical Raw Materials Act. How could the CRMA better promote material circularity*, the Institute for European Environmental Policy, October.

CRMA-doelstelling voor recyclingcapaciteit te halen. Het IEEP stelt echter vijf belangrijke hiaten vast op het gebied van circulariteit:

- Inadequaat productontwerp voor circulariteit
- Gebrek aan informatie over productsamenstelling en materialen
- Lage inzamelings- en recyclingpercentages
- Ontoereikende recyclingfaciliteiten, technologieën en economische levensvatbaarheid
- Hoge niveaus van grondstoffengebruik

Om de recyclingdoelstelling van de CRMA te halen, moet er meer worden gedaan om de circulariteit – in het bijzonder terugwinning en recycling – te verbeteren. Daarnaast moet het algehele hoge niveau van hulpbronnengebruik in de EU worden aangepakt om ervoor te zorgen dat CRM zo efficiënt mogelijk wordt gebruikt. De CRMA is bedoeld als aanvulling op bestaande wetgeving inzake de verwerking van grondstoffen, zoals de richtlijn afval winningsindustrieën²³⁹, de kader-richtlijn afvalstoffen²⁴⁰, de richtlijn afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA)²⁴¹, de richtlijn autowrakken²⁴² en de EU-batterijenverordening²⁴³. De bepalingen inzake circulariteit stellen dan ook geen doelen voor de terugwinning of het gebruik van gerecyclede inhoud voor CRM's, maar stellen eerder een nieuwe baseline vast voor de behandeling van producten met

²³⁹ Richtlijn 2006/21/EG van het Europees Parlement en de Raad van 15 maart 2006 betreffende het beheer van afval van winningsindustrieën en houdende wijziging van Richtlijn 2004/35/EG, *PB L 102* van 11 april 2006.

²⁴⁰ Richtlijn 2008/98/EG van het Europees Parlement en de Raad van 19 november 2008 betreffende afvalstoffen en tot intrekking van een aantal richtlijnen, *PB L 312* van 22 november 2008; Gewijzigd door Richtlijn (EU) 2018/851 van het Europees Parlement en de Raad van 30 mei 2018 tot wijziging van Richtlijn 2008/98/EG betreffende afvalstoffen, *PB L 150* van 14 juni 2018 elektronische apparatuur, *PB L 197* van 24 juli 2012 en door Verordening (EU) 2023/1542 van het Europees Parlement en de Raad van 12 juli 2023 inzake batterijen en afgedankte batterijen, tot wijziging van Richtlijn 2008/98/EG en Verordening (EU) 2019/1020 en tot intrekking van Richtlijn 2006/66/EG, *PB L 191* van 28 juli 2023.

²⁴¹ Richtlijn (EU) 2024/884 van het Europees Parlement en de Raad van 13 maart 2024 tot wijziging van Richtlijn 2012/19/EU betreffende afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA), *PB L-serie* van 19 maart 2024; Richtlijn 2012/19/EU van het Europees Parlement en de Raad van 4 juli 2012 betreffende afgedankte elektrische en elektronische apparatuur, *PB L 197* van 24 juli 2012.

²⁴² Richtlijn 2000/53/EG van het Europees Parlement en de Raad van 18 september 2000 betreffende autowrakken - Verklaringen van de Commissie, *PB L 269* van 21 oktober 2000; Richtlijn (EU) 2018/849 van het Europees Parlement en de Raad van 30 mei 2018 tot wijziging van de Richtlijnen 2000/53/EG betreffende autowrakken, 2006/66/EG inzake batterijen en accu's, alsook afgedankte batterijen en accu's, en 2012/19/EU betreffende afgedankte elektrische en elektronische apparatuur, *PB L 150* van 14 juni 2018; Richtlijn 2005/64/EG van het Europees Parlement en de Raad van 26 oktober 2005 betreffende de typegoedkeuring van motorvoertuigen inzake herbruikbaarheid, recycleerbaarheid en mogelijke nuttige toepassing, en tot wijziging van Richtlijn 70/156/EEG van de Raad, *PB L 310* van 25 november 2005. Op 13 juli 2023 heeft de Europese Commissie een voorstel voor een verordening gepresenteerd. De voorgestelde verordening trekt de autowrakkenrichtlijn en de 3R-typegoedkeuringsrichtlijn in en vervangt ze door één verordening. De algemene doelstelling van de voorgestelde verordening is het moderniseren van de bestaande EU-regels. Zie Voorstel voor een verordening van het Europees Parlement en de Raad betreffende circulariteitseisen voor voertuigontwerp en betreffende het beheer van autowrakken, tot wijziging van de Verordeningen (EU) 2018/858 en 2019/1020 en tot intrekking van de Richtlijnen 2000/53/EG en 2005/64/EG, COM (2023) 451 final, 13 juli 2023.

²⁴³ Verordening (EU) 2023/1542 van het Europees Parlement en de Raad van 12 juli 2023 inzake batterijen en afgedankte batterijen, tot wijziging van Richtlijn 2008/98/EG en Verordening (EU) 2019/1020 en tot intrekking van Richtlijn 2006/66/EG, *PB L 191* van 28 juli 2023.

een hoog potentieel voor CRM-terugwinning. Wat betreft maatregelen om de druk aan de vraagzijde van CRM aan te pakken, vermeldt de CRMA een verbetering van de materiaalefficiëntie en waar mogelijk de vervanging van CRM, hoewel dergelijke doelstellingen verder worden behandeld in het kader van de richtlijn²⁴⁴ inzake ecologisch ontwerp. Er wordt echter geen melding gemaakt van de rol van de reparatiesector bij het verbeteren van de levenscyclus van producten die CRM's bevatten. Hoewel de CRMA bedoeld is als aanvulling op bestaande wetgeving, is het ontbreken van verwijzingen naar de richtlijn inzake het recht op reparatie²⁴⁵ ontmoedigend, aldus het IEEP. Meer algemeen hebben, wanneer de negen R's van de circulaire economie worden beschouwd, de "refuse", "rethink", en "reduce" strategieën relatief weinig aandacht gekregen, maar zijn ze niettemin cruciaal voor effectiviteit.

Om de opwarming van de aarde tot 1,5°C te beperken, moeten de EU-lidstaten volgens ECOS en Deutsche Umwelthilfe²⁴⁶ de transitie naar schone energie versnellen door de vraag te verminderen en tegelijk de productie van hernieuwbare energie en elektromobiliteit snel op te voeren. Hiervoor zijn meer kritieke en strategische grondstoffen nodig (zoals zeldzame aardmetalen, kobalt en lithium) voor de productie van producten zoals zonnepanelen, windturbines en batterijen. Aangezien de winning en verwerking van deze mineralen grotendeels buiten Europa plaatsvindt en geconcentreerd is bij een beperkt aantal landen, is de EU uitermate afhankelijk van de wereldwijde toeleveringsketens en de verstoringen ervan. De aanvoer van de CRM's wordt in de toekomst problematisch aangezien de verwachte vraag sterk zal toenemen. De EU moet daarom streven naar een duurzaam en stabiel evenwicht tussen vraag en aanbod van CRM's. Circulaire economiestrategieën spelen een sleutelrol in het beperken van de vraag maar ook in het vergroten van de toeleveringszekerheid en weerbaarheid van de EU. Volgens de auteurs moet meer aandacht worden besteed aan (i) het verminderen van het gebruik van kritieke grondstoffen door de introductie van een EU-brede doelstelling voor een lagere materiaalvoetafdruk en door de substitutie van CRM's in productieprocessen, (ii) afvalpreventie en hergebruik van materialen door circulair design met het oog op de verlenging van de levensduur en de uitfasering van producten voor eenmalig gebruik, alvorens te recycleren, (iii) de ontwikkeling van een markt voor secundaire grondstoffen door de ontwikkeling van een hoogstaande recycling-economie en (iv) de niet-EU online import van producten en componenten die CRM's bevatten en aan minder strenge regels zijn onderworpen.

²⁴⁴ Verordening (EU) 2024/1781 van het Europees Parlement en de Raad van 13 juni 2024 betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van vereisten inzake ecologisch ontwerp voor duurzame producten, tot wijziging van Richtlijn (EU) 2020/1828 en Verordening (EU) 2023/1542, en tot intrekking van Richtlijn 2009/125/EG, *PB L 2024/1781* van 28 juni 2024.

²⁴⁵ Richtlijn (EU) 2024/1799 van het Europees Parlement en de Raad van 13 juni 2024 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, *PB L 2024/1799*, 10 juli 2024.

²⁴⁶ Tedesco, R., Kastrowski, A., Bodo, E. (2023), *How to reduce our dependency on critical raw materials by stimulating circularity*, June.

De recyclageactiviteiten en -potentieel in de EU

Uit studies²⁴⁷ blijkt dat de EU vrij goed scoort in de recyclage van bepaalde grondstoffen zoals koper, tungsten en aluminium maar voor andere metalen, vooral die welke nodig zijn voor hernieuwbare energie technologieën of hoogtechnologische toepassingen, zoals zeldzame aardmetalen, gallium of indium, nauwelijks recyclageactiviteiten vertoont. Optimale recyclage van materialen waaronder kritieke grondstoffen moet dan ook aan verschillende voorwaarden voldoen. Naast de inzameling van afval en materialen van hoge kwaliteit, moeten er geschikte faciliteiten zijn, met de juiste technologieën en capaciteit, alsook nauwkeurige hoeveelheden aangeleverde afval en materialen voor verwerking. Als een van deze aspecten ontbreekt, kan recycling niet met een voldoende hoge kwaliteit worden uitgevoerd om bij te dragen aan de materialencirculariteit. Bovendien zijn recyclingprocessen voor sommige CRM's momenteel niet economisch levensvatbaar, bijvoorbeeld vanwege de complexiteit van het scheiden van CRM's uit afvalproducten, of de kleine hoeveelheden CRM's in producten waardoor de mogelijkheden voor schaalvergroting beperkt zijn.

²⁴⁷ Watkins, E., Bergeling, E. and Blot, E. (2023), *Circularity and the European Critical Raw Materials Act*, October.
European Commission (2023), *Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023*, final report.

Tabel 22: De 34 kritieke grondstoffen in 2023, hun gebruik, de importafhankelijkheid (extractiefase) en end-of-life recycling input rate²⁴⁸

Raw material	Key uses	EU import reliance	EU end-of-life recycling input rate (EoL-RIR)
Aluminium/Bauxite	Lightweight structures; High-tech engineering	89%	32%
Antimony	Flame retardants; Defence applications; Lead-acid batteries	100%	28%
Arsenic	Semiconductors; Alloys	39%	0%
Baryte	Medical applications; Radiation protection; Chemical applications	74%	0%
Beryllium	Electronics and communications; Automotive, aerospace and defence components	(not available)	0%
<u>Bismuth</u>	Pharmaceuticals; Medical applications; Low-melting point alloys; Solid rocket propellant	71%	0%
Boron/borates (<u>metallurgy grade</u>)	High-performance glass; Fertilisers; Permanent magnets	100%	1%
<u>Cobalt</u>	Batteries; Superalloys; Catalysts; Magnets	81%	22%
Coking Coal	Coke for steel; Carbon fibres; Battery electrodes	66%	0%
<u>Copper</u>	Electrical infrastructure	48%	55%
Feldspar	Glass (inc. fibreglass); Ceramics	54%	1%
Fluorspar	Steel, iron and aluminium production and other metallurgy; Cooling applications	60%	1%
<u>Gallium</u>	Semiconductors; Photovoltaic cells	98%	0%
<u>Germanium</u>	Optical fibres and infrared optics; Satellite solar cells; Polymerisation catalysts	42%	2%
Hafnium	Superalloys; Nuclear control rods; Refractory ceramics	0% (EU net exporter)	0%
Heavy Rare Earth Elements: <u>Terbium (Tb), Dysprosium (Dy), Gadolinium (Gd)</u>	Permanent magnets; Lighting phosphors; Catalysts; Batteries;	100%	4%

²⁴⁸ Het percentage van de totale materialenvraag waaraan kan worden voldaan met secundaire grondstoffen.

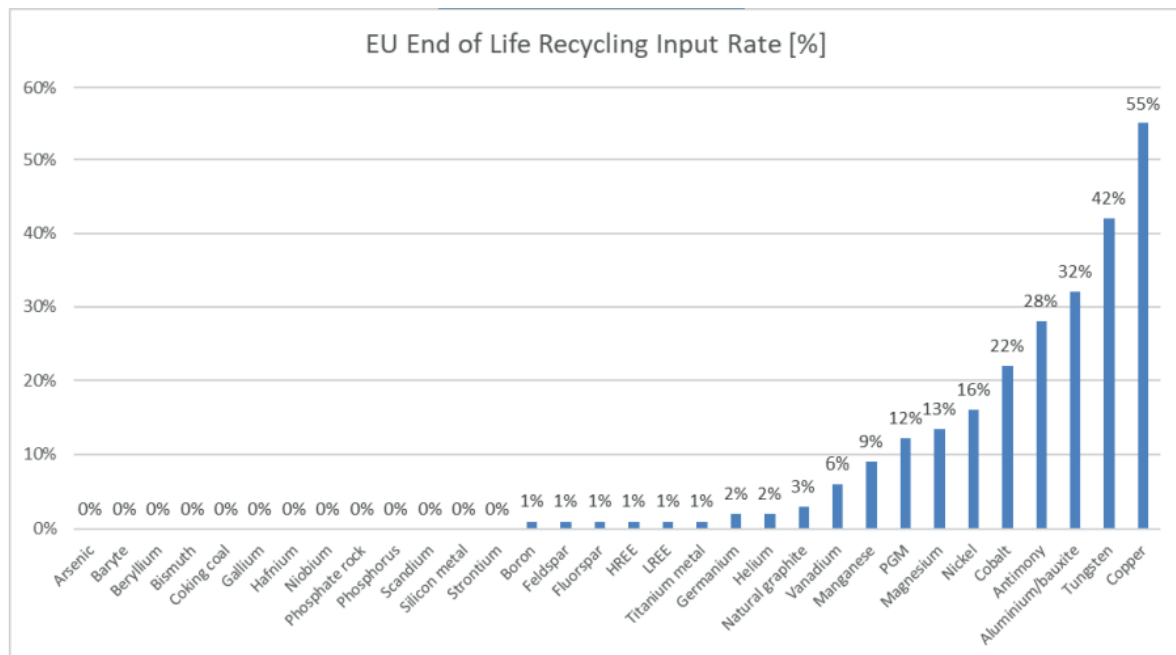
<u>Samarium (Sm) for magnets</u>	Glass and ceramics		
Helium	Controlled atmospheres; Semiconductors; MRI	94%	2%
Light Rare Earth Elements: Neodymium (Nd), Praseodymium (Pr), Cerium (Ce) for magnets	Permanent magnets; Lighting phosphors; Catalysts; Batteries; Glass and ceramics	100%	3%
Lithium (battery grade)	Batteries; Glass and ceramics; Steel and aluminium metallurgy	100%	0%
Magnesium (metal)	Lightweight alloys; Steel production	100%	13%
Manganese (battery grade)	Steel production; Batteries	96%	9%
Natural Graphite (battery grade)	Batteries; Steel production	99%	3%
Nickel (battery grade)	Batteries; Steel production; Automotive applications	75%	16%
Niobium	High-strength steel and super alloys; High-tech applications (capacitors, superconductors, magnets)	100%	0%
Phosphate rock	Mineral fertiliser; Phosphorous compounds	82%	17%
Phosphorus	Chemical applications; Defence applications	100%	0%
Platinum Group Metals	Chemical and automotive catalysts; Fuel cells Electronic applications	100%	10%
Scandium	Solid oxide fuel cells; Lightweight alloys	100%	0%
Silicon metal	Semiconductors; Photovoltaics; Electronic components: Silicones	60%	0%
Strontium	Ceramic magnets; Aluminium alloys; Medical applications Pyrotechnics	0%	0%
Tantalum	Electronics capacitors; Superalloys	99%	0%
Titanium metal	Lightweight, high-strength alloys; Medical applications	100%	19%
Tungsten	Alloys (e.g., aeronautics, space, defence, electrical); Mill, cutting and mining tools	80%	42%
Vanadium	High-strength alloys (e.g., aeronautics, space, nuclear reactors); Chemical catalysts	(not available)	1%

Notes: Adapted from Annex 1 of 2023 criticality assessment. Strategic raw materials in **bold & underlined**. Import reliance = (import-export) / (domestic production + import-export). EoL-RIR is % of overall demand that can be satisfied through secondary raw materials. The self-sufficiency rate is the remainder from import reliance out of 100%; e.g., for aluminium, the EU's self-sufficiency is 11%.

Bron: Institute of European Environmental Policy, 2023

Hieronder wordt de bijdrage van recyclage aan de materialenvraag visueel weergegeven.

Figuur 65: Bijdrage van recyclage aan de materialenvraag (End of Life Recycling Input Rate)



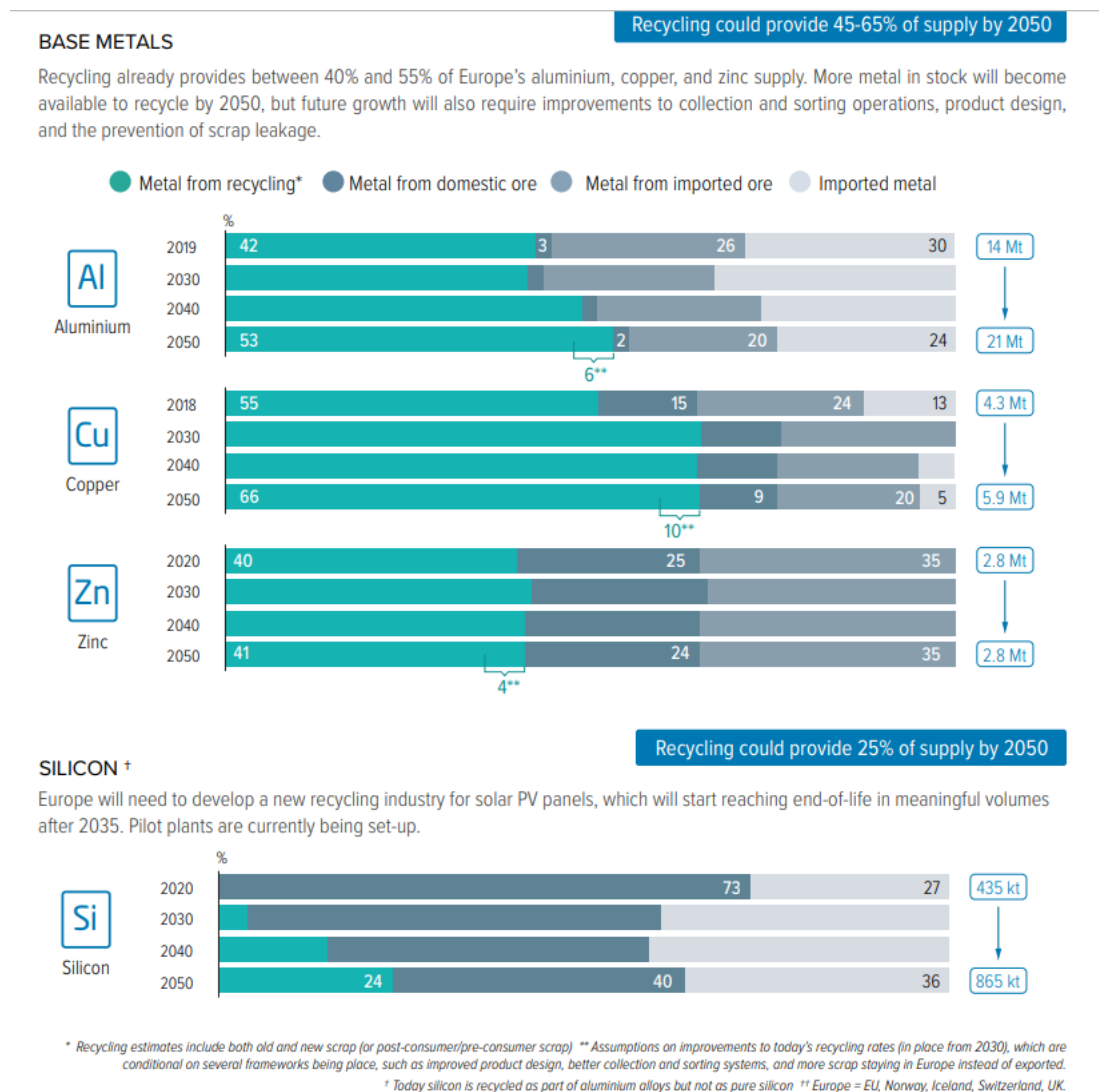
Bron: Europese Commissie (2023), Study on the critical raw materials for the EU 2023

Een studie van de KULeuven in opdracht van Eurometaux²⁴⁹ geeft een inschatting van de toenemende vraag naar metalen ten gevolge van de energietransitie maar gaat tevens in op de manier waarop deze vraag naar grondstoffen ingevuld kan worden. In de eerste jaren van de energietransitie zal Europa vooral beroep moeten doen op nieuwe aanvoer van primaire metalen uit mijnbouw en raffinage. Dit om de basislijn van 2040 te behalen. De behoefte kan ingevuld worden door middel van een combinatie van binnenlandse productiecapaciteit en invoer. Na 2040 zou binnen Europa recyclage wel de belangrijkste bron kunnen zijn voor de meeste metalen nodig in de transitie naar hernieuwbare energie omdat dan een aantal producten uit deze transitie hun eindeleven bereiken. Maar de komende 20 jaar zal een bijkomende input naar primaire metalen centraal staan in de energietransitie daar de output van recyclage nog te beperkt zal zijn. Dit houdt in dat er grote inspanningen geleverd moeten worden voor het uitbouwen van recyclagecapaciteit en het overwinnen van de knelpunten. De transitie naar hernieuwbare energie van Europa zal gebaseerd zijn op metalen die voor onbepaalde tijd in een circulaire economie kunnen blijven. Circulariteit (incl. recyclage) is Europa's belangrijkste kans om zijn zelfvoorziening op lange termijn te verbeteren (recyclage kan zorgen voor 45-65% van Europa's behoefte aan basismetalen tegen 2050, tot 77% voor batterijmetalen en zelfs een overschot aan zeldzame aardelementen). De studie concludeert dat tot die tijd Europa zal worden geconfronteerd met kwetsbaarheden in de bevoorrading. Verder zullen tegen 2050 naar verwachting 2000 tot 3000 keer

²⁴⁹ Gregoir, L. and van Acker, K. (2022), *Metals for clean energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge*, KU-Leuven, April.

meer materialen uitstromen dan op dit moment het geval is. Om deze uitstroom te kunnen verwerken dient er op korte termijn te worden begonnen aan het opbouwen van recyclingcapaciteit voor kritieke materialen²⁵⁰.

Figuur 66: Europa's recycling potentieel

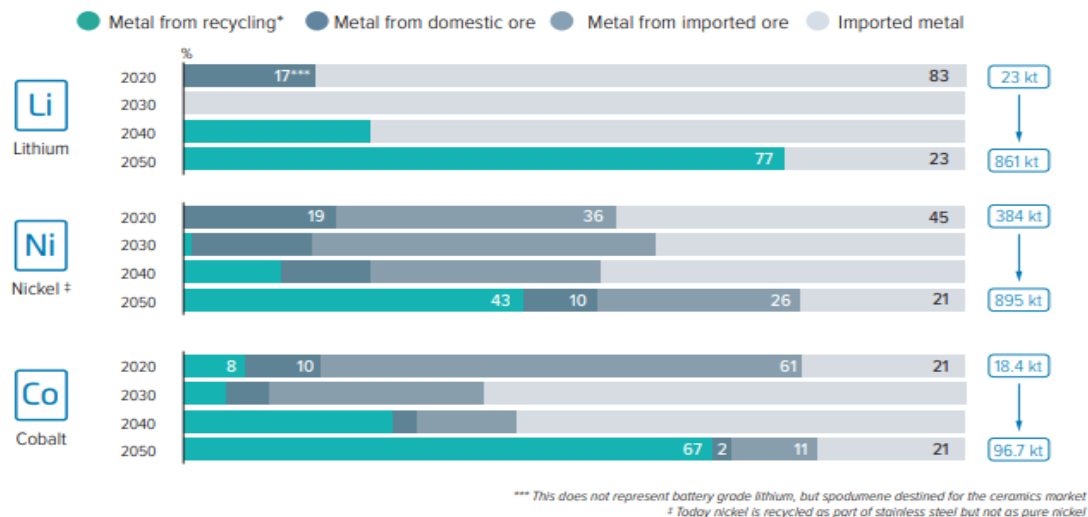


²⁵⁰ Planbureau voor Leefomgeving (2025), Integrale circulaire economie rapportage 2025.

BATTERY METALS

Recycling could provide 45-77% of supply by 2050

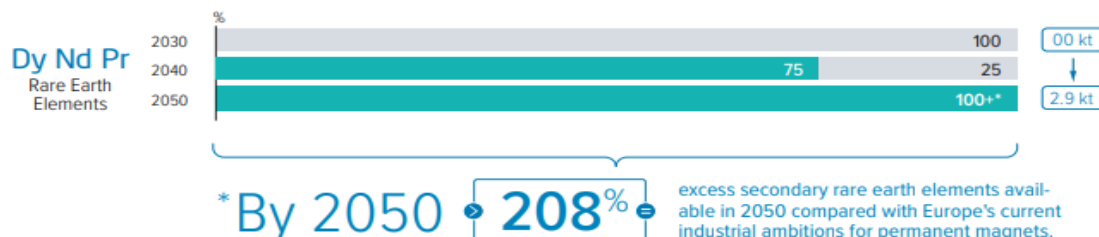
Europe will need to develop new recycling capacity for electric vehicle batteries. The first generation will start reaching end-of-life in significant volumes after 2035. Until then, recycling volumes will mainly come from process scrap during battery production (not quantified in this study). By 2050, recycling can give Europe a major supply source if batteries reach EU recyclers and new recovery technologies are commercialised.



RARE EARTH ELEMENTS

Recycling could surpass Europe's needs by 2050

Europe will need to develop new recycling capacity for permanent magnets and overcome economic challenges. Because Europe only aims to produce part of its permanent magnet needs domestically, the volumes of rare earth elements available from magnet recycling could exceed Europe's needs after 2040. Europe should decide in advance whether to expand its domestic ambitions for permanent magnets production, or otherwise to export its excess secondary rare earth elements.



Bron: KULeuven (2022)

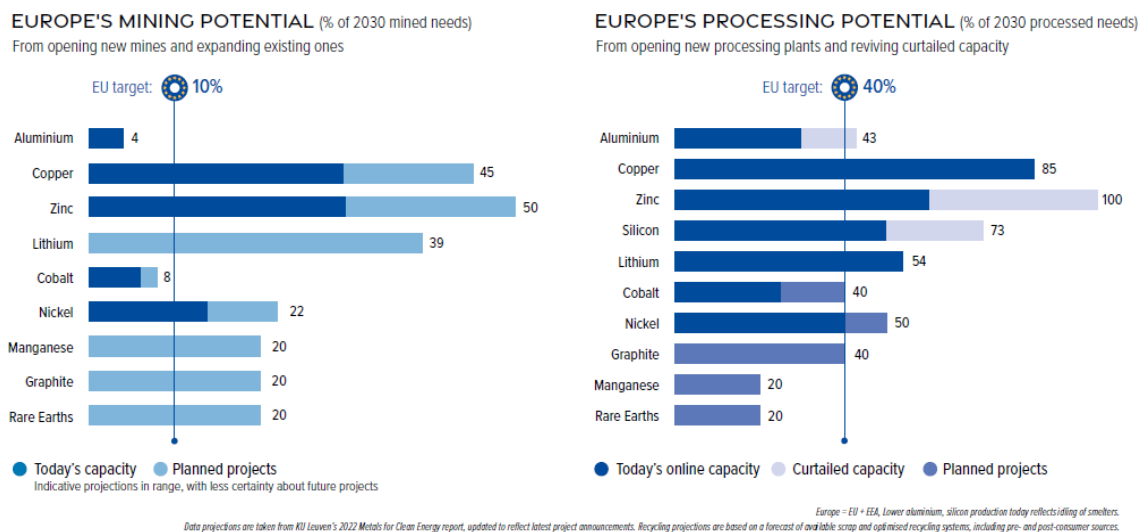
Eurometaux²⁵¹ zelf heeft een stand van zaken opgemaakt ten aanzien van de benchmarks die in de Verordening Kritieke Grondstoffen (Critical Raw Materials Act) zijn opgenomen om tegen 2030 minder afhankelijk te zijn van de invoer van strategische grondstoffen. Uit deze publicatie blijkt dat om deze doelstellingen te bereiken, Europa maar liefst 10 nieuwe mijnen, 15 raffinage- en 15 recyclage-installaties moet openen, in de wetenschap dat met de huidige energieprijzen nog steeds een 20-tal installaties, die ongeveer 50% van de totale capaciteit van de EU in de sectoren aluminium, silicium en zink vertegenwoordigen, tijdelijk of definitief stilliggen en er een grote nood is aan hernieuwbare energie.

²⁵¹ Eurometaux (2024), *Raw materials 2030: a rallying call for European resilience. A lasting recipe for Europe's Critical Raw Materials Act success over the next six years.*

Tevens werden de benchmarks tegen het licht gehouden van de gekende projecten zowel in mijnbouw, raffinage als recyclage. Onderstaande figuren geven een goed beeld van de uitdaging die verschillend is per metaal en per productiefase. Verder is er nood aan de financiering van 15 CRM-gerelateerde projecten in derde landen via de Global Gateway en moeten 10.000 nieuwe arbeidskrachten worden opgeleid (zoals geologen, metallurgen en ingenieurs).

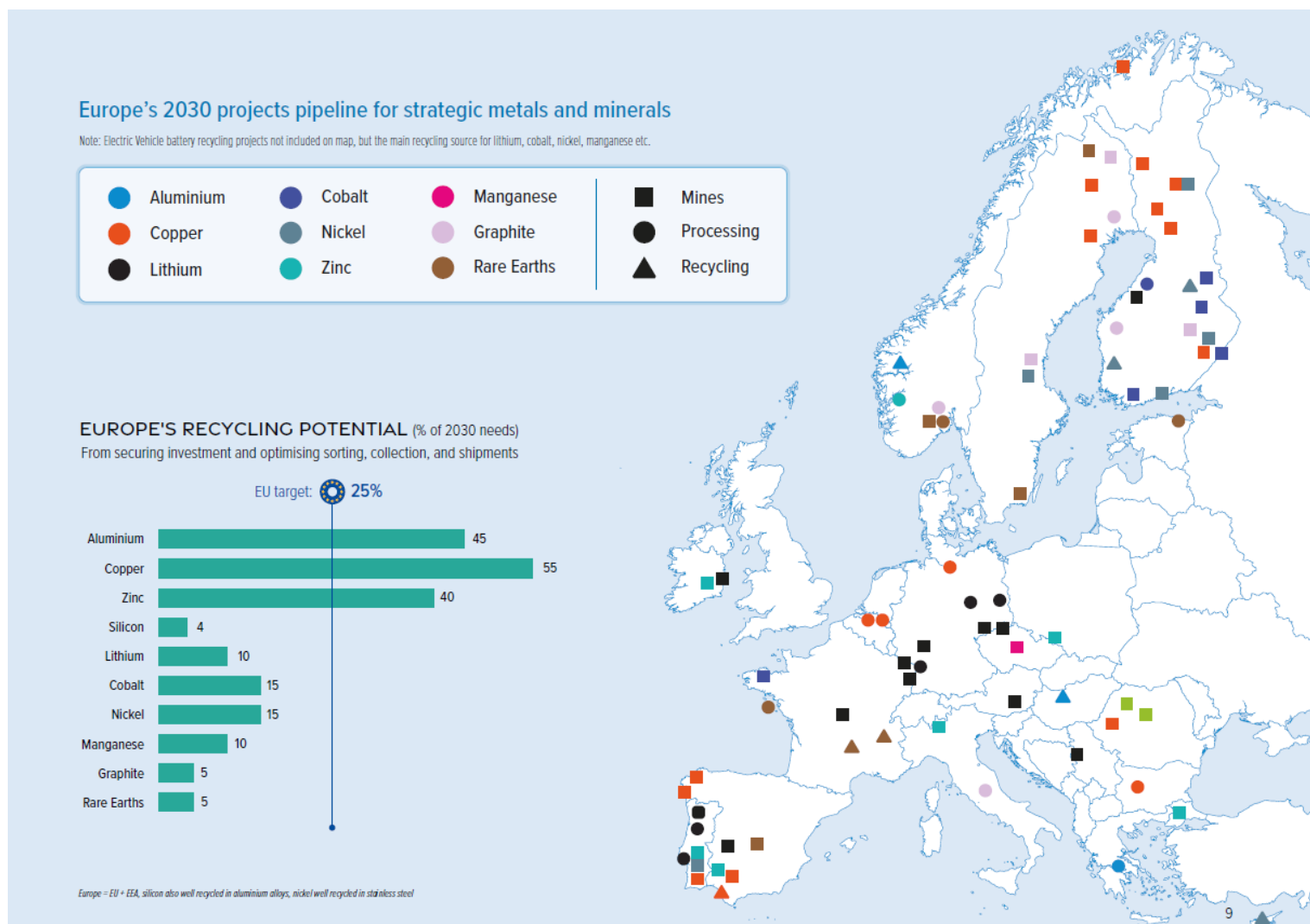
Eurometaux geeft aan dat Europa door het verzekeren van finale investeringen en de opstart en opschaling van de productie kan voldoen aan sommige of alle van zijn Critical Raw Materials Act-benchmarks voor aluminium, kobalt, koper, lithium, nikkel en silicium. Er zijn wel nog steeds meer projecten nodig om de EU 2030-doelstellingen te halen, met name voor midstreamraffinage, bijv. van grafiet, mangaan, gallium, germanium, magnesium en zeldzame aardmetalen. Voor sommige kritieke metalen, zoals platinagroepmetalen, heeft Europa alleen maar de sterke basis en handelsbanden te versterken die het al heeft. Een bloeiend ecosysteem voor metalen zal Europa's veerkracht waarborgen, niet alleen voor de metalen die als strategisch of kritisch zijn aangemerkt, maar ook voor alle andere die nodig zijn voor transitie-economie - van zink tot lood tot zilver. Alleszins moet Europa de bijdrage van recycling aan het materiaal aanbod waar mogelijk met meer dan 10% per materiaal verhogen door middel van inzameling, sortering en verbetering van de overbrenging (shipment).

Figuur 67: Europa's mijnbouw en verwerkingspotentieel



Bron: Eurometaux (2024)

Figuur 68: Europa's recycling potentieel (in % van de noden in 2030)



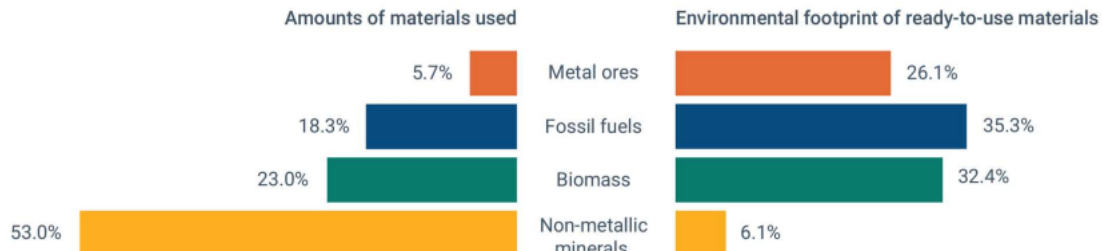
Bron: Eurometaux (2024)

Tot slot kan er nog op gewezen worden dat er een grote kloof gaapt tussen de recyclingpercentages van geavanceerde economieën en die van ontwikkelingslanden. Voor elektronisch afval (e-waste) bijvoorbeeld zijn de inzamelingspercentages aanzienlijk hoger in geavanceerde economieën (Japan en Zuid-Korea 30%, Europa en Noord-Amerika 40-50%) dan in opkomende en ontwikkelingslanden (Azië en Latijns-Amerika minder dan 5%, Afrika 1%) die overigens sinds 2010 weinig vooruitgang hebben geboekt.²⁵²

Milieu-impacten van primaire en secundaire productie van kritieke metalen en materialen

VITO²⁵³ gaat in een studie dieper in op de milieu-impact van secundaire materialen, met een focus op kritieke grondstoffen. De milieu-impact van het gebruik van materialen is ingeschat in opdracht van het Europees Milieuagentschap. Binnen het European Topic Center on Circular Economy (ETC-CE) werd de vergelijking gemaakt tussen de samenstellingen van de indicator domestic material consumption uitgedrukt in kilogrammen en de samenstellingen van de milieu-impact die gepaard gaat met de ontginning en productie van de grondstoffen. De indeling is gemaakt in materiaalcategorieën: biomassa, niet-metallische mineralen, metaalertsen en fossiele energiedragers. Belangrijkste conclusie van deze oefening (weergegeven in onderstaande figuur) is het verschil in prioriteit dat gelegd wordt vanuit beide perspectieven: uitgedrukt in kilogrammen ligt de nadruk op mineralen, terwijl dit vanuit de milieu-impact ligt op biomassa, metalen en fossiele energiedragers.

Figuur 69: Het volume en de milieu-voetafdruk van de geconsumeerde materialen in de EU27



Bron: VITO (2024)

In 'The Global Resource Outlook to 2060' van de OESO staat beschreven dat de broeikasgasemissies verder zullen stijgen tot 50 Gt CO₂-eq. tegen 2030 en 75 Gt CO₂-eq. tegen 2060. Twee-derde van deze emissies kunnen gelinkt worden aan materialengebruik. Verwacht wordt dat deze emissies zullen stijgen van 30 Gt CO₂-eq. in 2017 naar 50 Gt CO₂-eq. in 2060. De grootste bijdragen komen van fossiele energiedragers, de productie en het gebruik van ijzer en staal en bouwmaterialen. De verwachte groei in het gebruik van metalen brengt ook een milieu-impact mee die verder gaat dan enkel broeikasgasemissies zoals toxiciteit en effecten op ecosystemen. De focus op een

²⁵² IEA (2024), *Recycling of critical minerals. Strategies to scale up recycling and urban mining*, A world energy outlook special report.

²⁵³ Christis M., Van den Abeele L., Deckers J. (2024). *De rol van metalen en 'kritieke grondstoffen' in Vlaanderen - Analyse vanuit een omgevingsperspectief*, uitgevoerd door VITO in opdracht van het Departement Omgeving.

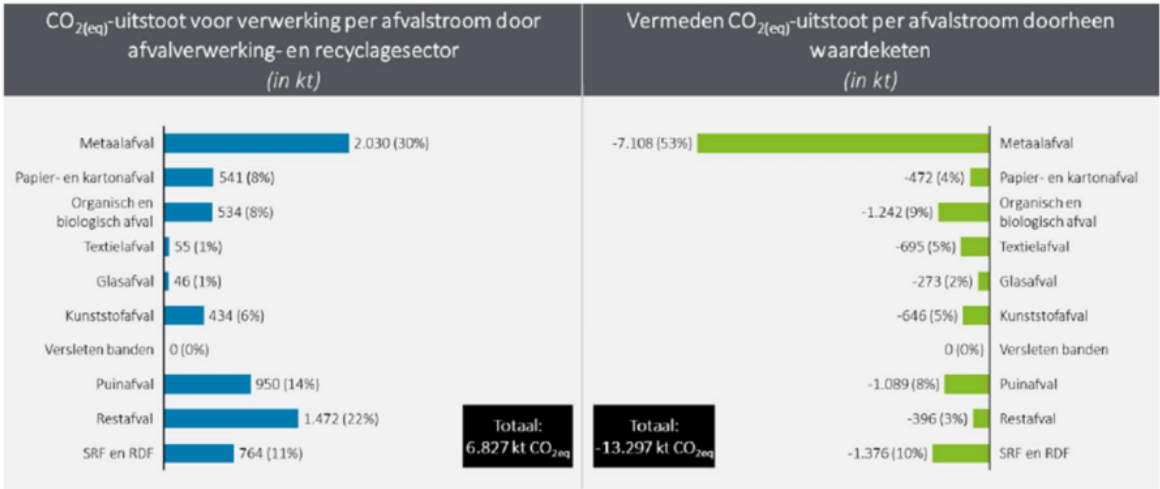
toenemend gebruik van secundaire materialen (en circulariteit in het algemeen) brengt een verminderde milieu-impact mee, omdat de milieu-impact van secundaire materialen een stuk lager geschat wordt dan deze van het primaire equivalent.

Vanuit een duurzaamheidsperspectief is het belangrijk om onze economische groei zoveel mogelijk te ontkoppelen van ons grondstoffengebruik en de milieu-effecten die daarmee gepaard gaan. Zo kan het recycleren van grondstoffen de mogelijkheid bieden om tal van milieu- en sociale risico's die voortkomen uit de productie van nieuwe primaire grondstoffen te verminderen.

Secundaire grondstoffen zijn het resultaat van het verwerken van recycleerbaar afval (schrootmaterialen) tot grondstoffen die opnieuw kunnen worden ingezet. Deze grondstoffen kunnen één op één vervangers zijn van primaire grondstoffen, of ze kunnen gebruikt worden in laagwaardige toepassingen ("downcycling"). De verwerking en toepassing van secundaire grondstoffen is afhankelijk van de beschikbaarheid van schrootmaterialen en de kostenefficiëntie van de verwerkingstechnologieën in vergelijking met de productie van primaire grondstoffen. Omdat veel metalen schaars zijn, is het belangrijk dat deze op een duurzame manier gebruikt worden. Het goed organiseren van materiaalkringlopen is dus essentieel. Bijvoorbeeld, door de beschikbare voorraad van een metaal duurzaam in te zetten. De beschikbare voorraad bestaat niet enkel uit de voorraad ontginbare metalen in mijnen, maar ook uit de metalen vevat in o.a. de 'urban mine'. Deze stadsmijn bevat schaarse grondstoffen verwerkt in elektrische toestellen, auto's, etc. die in zekere zin recupereerbaar zijn.

Zo heeft, indien uitgevoerd binnen een efficiënt regelgevend kader en monitorings- en handhavingsmechanismen, het recycleren van o.a. metalen potentieel om een groot deel van de milieu en sociale risico's gelinkt aan primaire productie te mitigeren. Terwijl de hoogste CO₂-emissies gelinkt aan afvalverwerking en -recyclage voortkomen uit metaalafval, zorgt diezelfde recyclage van metaalafval en de inzet van secundaire grondstoffen voor de grootste CO₂-uitsparingen doorheen de waardeketen. Dit resulteert in een meer dan drievoudige reductie in CO₂-emissies doordat de impacts gelinkt aan extractie en verwerking van ertsen vermeden worden.

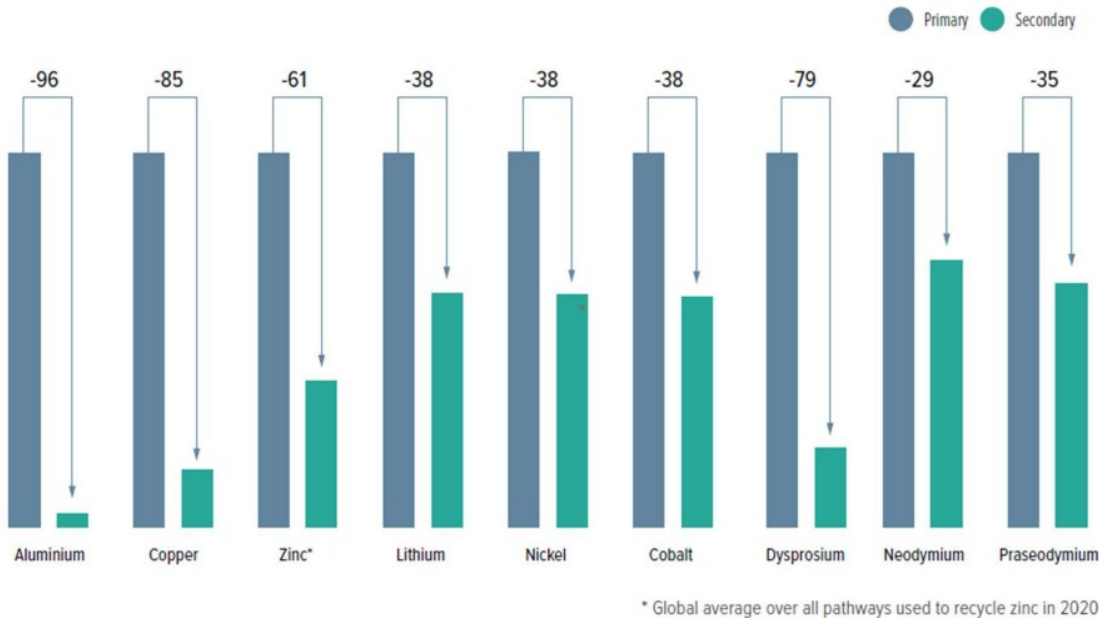
Figuur 70: Veroorzaakte en vermeden emissies per afvalstroom. Bron: (Denuo & Deloitte, 2023)



Bron: VITO

Over een selectie van verschillende metalen (aluminium, koper, zink, lithium, kobalt, nikkel, dysprosium, neodymium en praseodymium) heen is er gemiddeld een CO₂-reductiepotentieel van 29-96% CO₂ per ton metaal mogelijk door het vervangen van primair metaal door secundair metaal.

Figuur 71: CO₂-impact van de secundaire productie t.o.v. de primaire productie (%). Bron : (Gregoir,2022)



Bron : VITO

Het gebruik van ijzer in staaltoepassingen maakt van ijzer het meest gebruikte metaal, vooral in de bouw- en technische sector, vanwege de gunstige mechanische eigenschappen en betaalbaarheid van staal. Binnen de categorie metalen heeft de wereldwijde productieketen van ijzer en staal de grootste invloed op klimaatverandering. Dit komt door de enorme hoeveelheden staal die jaarlijks worden geproduceerd en het energie-intensieve proces van erts naar ijzer en staal, waarbij deze sector ongeveer een kwart van de wereldwijde industriële energievraag vertegenwoordigt. Het CO₂-reductiepotentieel voor staal bedraagt tussen de 61 en 90 percent wanneer vertrokken wordt vanuit schrootstaal omdat dit het smelten in elektrische boogovens toelaat wat veel minder CO₂-intensief is dan de staalproductie in hoogovens (primaire productie). Echter hangen uitgespaarde emissies sterk af van de elektriciteitsmix van het land in kwestie. Daarenboven wordt staal vaak gebruikt in producten met een lange levensduur (bv. in de bouwsector), waardoor het schroot dat vandaag beschikbaar is voor recycling minstens gedeeltelijk afkomstig is van de staalproducten die vele jaren geleden op de markt zijn gekomen. Dit betekent dat, in combinatie met toenemende vraag naar staal, de hoeveelheden beschikbaar schroot niet voldoende zullen zijn.

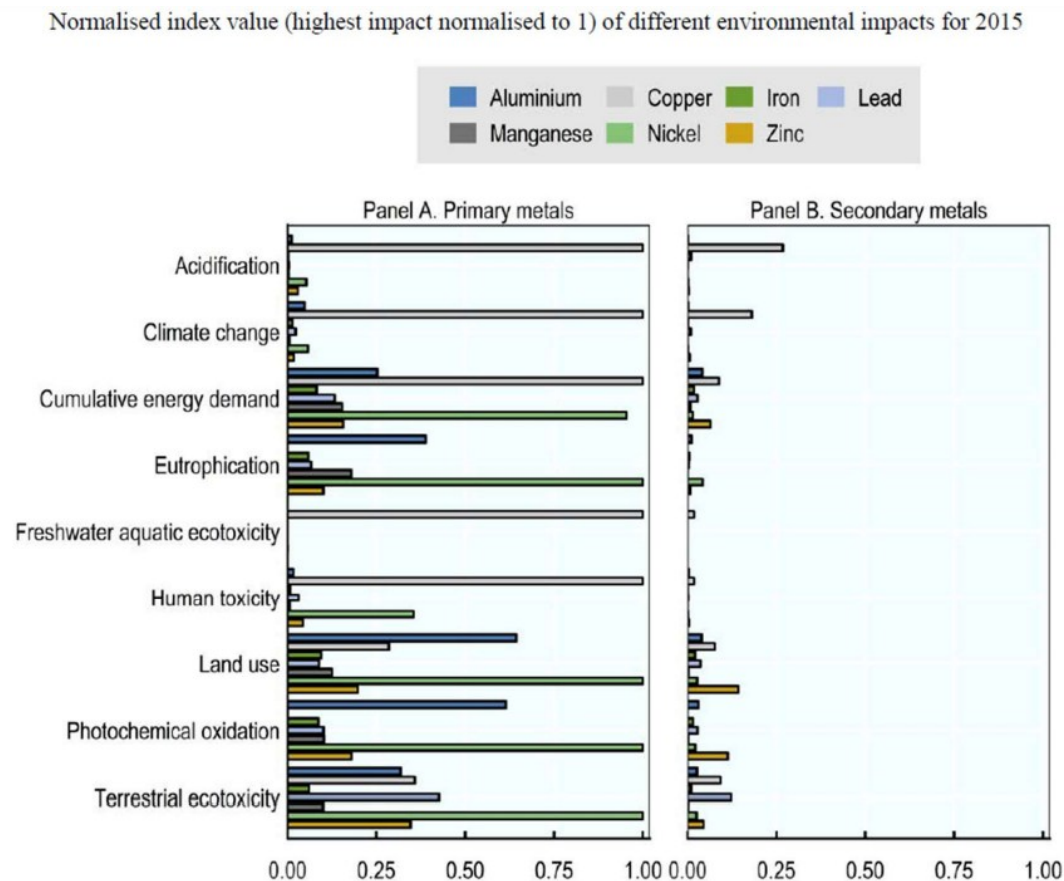
Naast staal draagt de productie van aluminium in grote mate bij aan klimaatverandering, opnieuw vanwege grote productievolumes en hoge energievereisten voor de raffinage van bauxiet en het smelten van aluminium via elektrolyse. De mondiale aluminiumproductie heeft een gemiddelde koolstofvoetafdruk van 18 ton CO₂ per ton aluminium. Op jaarbasis draagt de aluminiumindustrie het meest bij aan de CO₂-uitstoot onder de non-ferrometalen, gezien de hoge jaarlijkse productie. De productie van secundair aluminium zou een CO₂-reductie van 80% tot 96% met zich meebrengen.

In tegenstelling tot aluminium, waarvoor het recyclingproces relatief eenvoudig is en een constante CO₂-reductie van 96% met zich meebrengt, hangt het CO₂-reductiepotentieel van koper recycling grotendeels af van het input materiaal of de gebruikte afvalstroom. Secundair koper kan namelijk verkregen worden uit gestripte kabels en platen, maar wordt ook in grote mate teruggewonnen uit elektronica. De verwerking van deze verschillende afvalstromen leidt tot verschillende CO₂-impacten. Over het algemeen vereisen complexere producten meer energie voor recyclage. Hetzelfde geldt voor legerings- en verzinkte producten zoals zink en nikkel. Het recycleren van zuiver zink uit verzinkt staal leidt zo zelfs tot een grotere ecologische voetafdruk dan de primaire productie van zink.

Naast het potentieel voor het verminderen van CO₂-uitstoot kan secundaire metaalproductie ook bijdragen aan het verminderen van andere milieu-impacten. Zoals aangetoond voor ijzer, aluminium, koper, zink, lood, nikkel en mangaan in een studie van de OESO, leiden de productie- en verwerkingsprocessen van secundaire metalen ook tot diverse milieueffecten, echter zijn deze over het algemeen een grootorde lager in vergelijking met hun primaire tegenhangers. Onderstaande figuur toont dat de impact van secundaire koperproductie een factor 4-60 kleiner is in vergelijking met primaire productie, en de impact van secundaire nikkelproductie is zelfs 25-300 keer kleiner dan de primaire productie. Sommige van de impacten van secundaire productie zijn echter niet verwaarloosbaar in vergelijking met primaire productie. Zo heeft secundaire zinkproductie een relatief hoog energieverbruik en dit draagt bij aan klimaatverandering: de waarden voor de secundaire zinkproductie zijn meer dan de helft van die van primaire productie. De

impact op vlak van fotochemische oxidatie van secundaire lood- en zinkproductie is ook relatief hoog, ongeveer een derde van de waarde voor primaire productie.

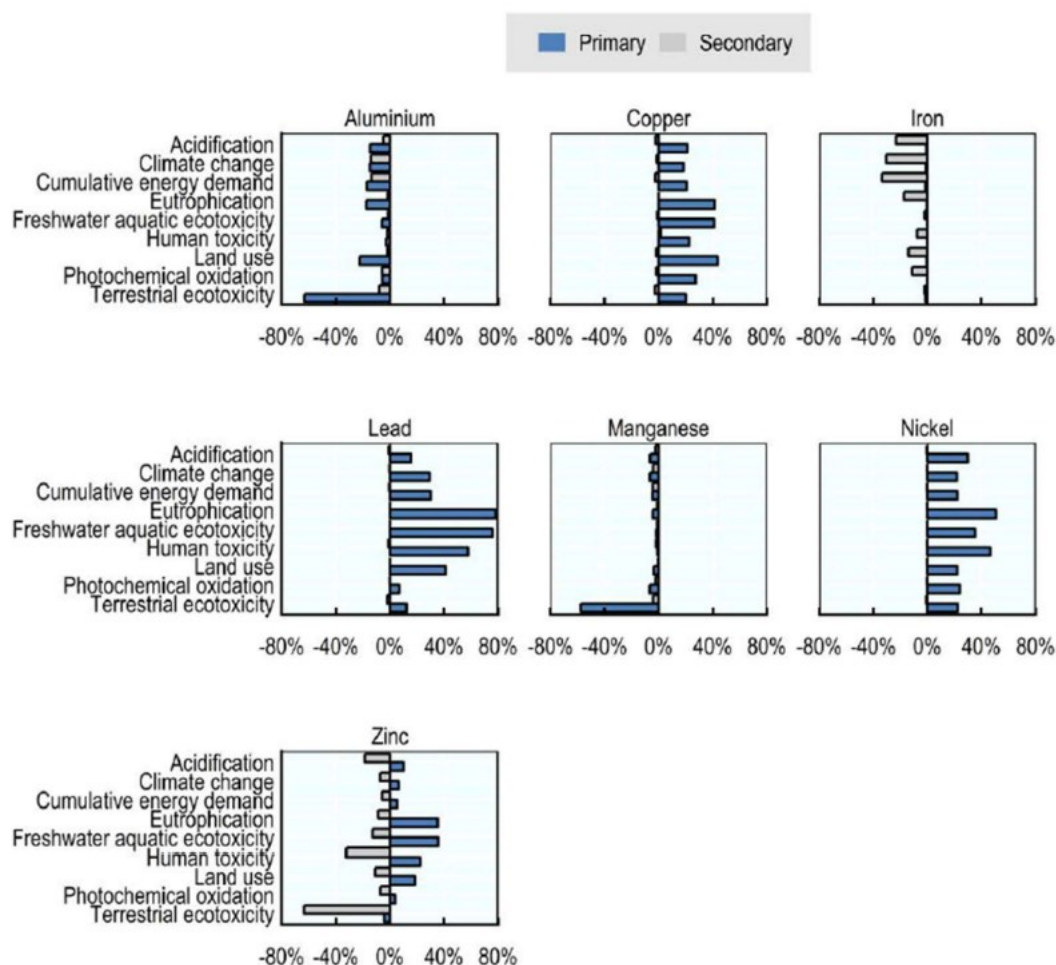
Figuur 72: Per kg genormaliseerde milieu-impacten van de primaire en secundaire productie van een selectie metalen. Bron: (OECD, 2019)



Bron: VITO (2024)

Over het algemeen wordt verwacht dat de milieueffecten per kilogram metaal in de loop van de tijd zullen afnemen. Onderstaande figuur laat zien dat dit het geval is voor veel grondstoffen. Deze verbeteringen zijn het gevolg van de optimalisatie van extractie en verwerkingstechnologieën, de ontwikkeling van minder vervuilende productieprocessen en de evolutie van de energiemix die wordt gebruikt. Een aanzienlijk deel van deze reductie is toe te schrijven aan de overgang naar een groter aandeel hernieuwbare energie in de elektriciteitsproductie, wat bijvoorbeeld de uitstoot van broeikasgassen gekoppeld aan het energieverbruik tijdens extractie en verwerking verlaagt. Echter zal door de dalende ertsconcentraties meer energie nodig zijn om primaire grondstoffen te ontginnen. Dit zal o.a. het geval zijn voor de primaire productie van koper, lood, nikkel en zink. Voor secundaire productie wordt verwacht dat de milieu-impact per kilogram uitsluitend zal afnemen, mede omwille van technologische vooruitgang en de evolutie van de energiemix.

Figuur 73: Evolutie van de milieu-impact tussen 2015 en 2060 per kilogram primair en secundair geproduceerd metaal. Bron: (OECD, 2019)



Bron: VITO (2024)

Met het oog op optimaal voorraadbeheer en een goed georganiseerde grondstoffenkringloop is het belangrijk de waardeketen van kritieke grondstoffen zo lokaal mogelijk te houden. Ter illustratie, heeft de Vlaamse industrie een sleutelpositie in de verdere ontwikkeling van een circulaire Li-ion batterijen (LIB) waardeketen voor elektrische voertuigen (EV). Ondanks het feit dat de belangrijkste strategische sterkte voor Vlaanderen ligt bij het inzamelen, demonteren, remanufacturen en recyclen van delen van de LIB waardeketen, gebeurt dit momenteel voornamelijk in een Europese, en zelfs globale, context. Het verschuiven van deze waardeketen naar een Vlaamse context, vereist de creatie van juiste omstandigheden zodat ondernemingen kiezen om te investeren in materiaalproductie en recycling in Vlaanderen. Deze omstandigheden zijn verbonden met de verdere evolutie van de batterijwetgeving, innovatieve ondersteuning voor remanufacturing en recycling, en de positionering van EV-fabrikanten inzake het eigenaarschap over de EV-batterijen na hun eerste levensduur.

Naast het creëren van toegevoegde waarde en grondstofautonomie, kan het gebruik van secundaire kritieke grondstoffen voor de productie van batterijen aanzienlijke milieuwinsten opleveren. Het produceren van lithium-kobaltoxide-kathodes uit (pyrometallurgisch) gerecyclede grondstoffen kan de uitstoot van broeikasgassen met tot wel 75% verminderen in vergelijking met de productie uit primaire grondstoffen. Bovendien zijn de zwaveldioxide-emissies van gerecyclede productie van lithium-kobaltoxide verwaarloosbaar in vergelijking met de primaire productie, vanwege het vermijden van de zwaveldioxide-intensieve smeltstap die nodig is voor de primaire kobaltproductie. De belangrijkste stimulans voor de recyclage van LIB's is echter niet de recuperatie van lithium, maar eerder van kobalt en nikkel. De metalen zoals lithium en mangaan, tot nu toe beschouwd als minder waardevol, worden meestal niet teruggewonnen, maar eerder gedowncycled voor toepassingen met lagere waarde. Hoewel lithium en mangaan 'technisch recyclebaar' zijn, is het moeilijk om ze te scheiden van de andere metalen zonder het gebruik van dure organische reagentia voor extractie. Naarmate de vraag naar deze metalen stijgt, zal de economische motivatie voor recuperatie toenemen. Zo worden er reeds stappen ondernomen voor het ontwikkelen van efficiënte en economische lithium recyclingstromen. Met name in Europa zijn er verschillende opstartende projecten voor het terugwinnen van lithium naast kobalt en nikkel (bijvoorbeeld Umicore²⁵⁴ in België, Eramet in Frankrijk, BASF en Accurec in Duitsland, Northvolt in Zweden). Echter zijn er op Europees niveau acties nodig om er, onder andere, voor te zorgen dat afgedankte elektrische voertuigen naar formele recyclingkanalen worden geleid aangezien vandaag bijna een derde van de afgedankte conventionele voertuigen wordt geëxporteerd.

Secundaire productie biedt een belangrijke hefboom voor grondstofautonomie en het verminderen van milieueffecten die voortvloeien uit de productie en het gebruik van metalen. Metalen zijn ideale kandidaten om materiaalkringlopen te sluiten binnen de context van een circulaire economie, omdat ze oneindig kunnen worden gesmolten en hergebruikt (zolang legeringen niet zijn verontreinigd door verzwakkende of giftige elementen). Over het algemeen vermindert secundaire productie aanzienlijk de milieueffecten van het gebruik van metalen omdat het de impact vermijdt van primaire extractie en verwerking van erts.²⁵⁵

Sociale economie als partner in het circulariteitsverhaal

Het model van de circulaire economie bestaat in het vervangen van een lineaire economie, gebaseerd op het take-make-use-dispose model, door een circulaire economie waarin afval kan worden omgezet in hulpbronnen zodat de economie duurzamer kan worden en haar negatieve milieu-impact kan verminderen door middel van een beter beheer van hulpbronnen en een vermindering van extractie en vervuiling. Het lineaire productie- en consumptiesysteem is gebaseerd op

²⁵⁴ Umicore is een Belgische wereldspeler in circulaire materiaaltechnologie. Op de ruim 110 hectare grote site worden jaarlijks honderdduizenden tonnen materialen verwerkt. Niet minder dan twintig verschillende non-ferrometalen worden er uit afvalstromen gehaald om vervolgens gerecycleerd te worden – edelmetalen uit elektronisch afval en auto-katalysatoren, bijvoorbeeld, of nikkel en kobalt uit herlaadbare batterijen. Dit gaat gepaard met investeringen in milieuverbeteringsmaatregelen op de site om de gevolgen van de activiteiten op de naaste omgeving zo veel mogelijk te beperken. (Bron: VITO, *MooV gidst Umicore naar optimale on-site logistiek*, 30 augustus 2023).

²⁵⁵ Christis M., Van den Abeele L., Deckers J. (2024). *De rol van metalen en 'kritieke grondstoffen' in Vlaanderen - Analyse vanuit een omgevingsperspectief*, uitgevoerd door VITO in opdracht van het Departement Omgeving.

het winnen van grondstoffen (nemen), het produceren van goederen (maken), het consumeren ervan (gebruiken) en het genereren van afval (weggooien). De circulaire economie staat niet alleen in voor de omzetting van afval in nieuwe hulpbronnen, maar ook voor een innovatieve verandering in het huidige productiesysteem, waarbij het ontwerp van elke fase van het productieproces wordt geleid door het idee van regeneratie. Dit houdt in dat hulpbronnen en producten hun waarde behouden door hergebruik te vergemakkelijken.

De circulaire economie en de sociale economie hebben op tal van belangrijke punten raakvlakken. In beide modellen staan individuen en duurzame ontwikkeling centraal. In de circulaire economie, net als in de sociale economie, is het versterken van creatieve en innovatieve capaciteit op lokaal niveau, waar relaties van nabijheid een doorslaggevende component vormen, een sleutelfactor voor het succes ervan. Met andere woorden, waarden en principes van de coöperatieve beweging en de sociale economie, zoals banden met de lokale omgeving, onderlinge samenwerking of solidariteit, zijn doorslaggevende pijlers voor het garanderen van duurzame ontwikkelingsprocessen in hun drievoudige dimensie: ecologisch, economisch en sociaal. Het is geen toeval dat de sociale economie in Europa een pionier was van de circulaire economie op het gebied van hergebruik en recyclage van afval, energie en landbouw. De Europese Commissie zelf heeft destijds in 2015 in haar EU-actieplan voor de circulaire economie²⁵⁶ erkend dat ondernemingen in de sociale economie een belangrijke bijdrage zullen leveren aan de circulaire economie: *“Het mkb, waaronder sociale ondernemingen, zal een belangrijke bijdrage aan een circulaire economie leveren: kleine en middelgrote ondernemingen zijn bijzonder actief op gebieden als recycling, reparatie en innovatie.”* Ook in haar nieuwe actieplan circulaire economie²⁵⁷ beklemtoont de Europese Commissie dat *“het potentieel van de sociale economie, die bij het scheppen van banen in verband met de circulaire economie een voortrekkersrol vervult, zal verder worden benut door de wederzijdse voordelen van het ondersteunen van de groene transitie en het versterken van de sociale inclusie, met name in het kader van het actieplan voor de uitvoering van de Europese pijler van sociale rechten. De Commissie zal ervoor zorgen dat haar instrumenten ter ondersteuning van vaardigheden en het scheppen van banen ook bijdragen aan de versnelling van de overgang naar een circulaire economie, onder meer in het kader van de actualisering van de agenda voor vaardigheden, het lanceren van een pact voor vaardigheden met grootschalige partnerschappen met meerdere belanghebbenden, en het actieplan voor de sociale economie.”*

Het actieplan sociale economie²⁵⁸ van de Europese Commissie zet in op het versterken van de sociale economie op lokaal en regionaal niveau, wegens hun belang voor de lokale economie en samenleving. Ze bevorderen korte waardeketens die lokale productie en consumptie

²⁵⁶ Europese Commissie (2015), Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's, Maak de cirkel rond - Een EU-actieplan voor de circulaire economie, COM(2015) 614 final, 2 december.

²⁵⁷ 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 nieuw actieplan voor een circulaire economie. Voor een schoner en concurrerender Europa, COM(2020) 98 final, 11 maart.

²⁵⁸ European Commission (2021), Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Building an economy that works for people: an action plan for the social economy, December. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/nl/ip_21_6568

vergemakkelijken en ondersteunen klimaatactie en de circulaire economie. Bedrijfsmodellen van de sociale economie kunnen het reguliere bedrijfsleven beïnvloeden en spill-over effecten hebben. Het actieplan wil ook de bijdrage van de sociale economie aan de groene en digitale transitie maximaliseren. Sociale economie draagt immers bij aan de groene transitie door de ontwikkeling van duurzame praktijken, goederen en diensten voor industriële ontwikkeling, bijvoorbeeld op het gebied van circulaire economie, biologische landbouw, hernieuwbare energie, huisvesting en mobiliteit. Hierdoor vergroot ze ook de acceptatie van gedragsveranderingen die bijdragen aan de klimaatuitdagingen. De bijdrage van de sociale economie is vooral opmerkelijk voor de ontwikkeling van een circulaire economie, waar het pioniert met activiteiten en bedrijfsmodellen die de waarde van producten en materialen zo lang mogelijk behouden, afval verminderen, burgers kostenbesparende mogelijkheden bieden en lokale banen creëren, met name in reparatie-, hergebruik-, deel- en recyclingactiviteiten. Dit potentieel kan verder worden gestimuleerd door meer bekendheid te geven aan de mogelijkheden om deze praktijken toe te passen en door partnerschappen te versterken met reguliere bedrijven in waardeketens en publiek-private partnerschappen tussen overheden, onderzoeksinstituten, het bedrijfsleven en entiteiten uit de sociale economie.

Kortom, de sociale economie is een waardevolle partner in het circulariteitsverhaal. Een meer gerichte focus op strategieën om het gebruik van kritieke grondstoffen in de economie te behouden en te verlengen, kan de meerwaarde van de sociale economie versterken.

Erkende kringloopcentra in Vlaanderen zijn plaatsen waar tweedehands spullen een nieuw leven krijgen. Ze vormen een belangrijke schakel in een circulaire economie en deze willen we zien groeien omdat hergebruik hier centraal staat: afval wordt zo vermeden en de aankoop van nieuwe spullen wordt overbodig gemaakt. De kringloopsector heeft heel wat ervaring en kennis opgebouwd wat betreft de verschillende vormen van hergebruik. Op die manier vormt de sector een belangrijke schakel in de overgang naar een circulair economisch model. Bovendien heeft het departement Werk en Sociale Economie zo goed als alle kringloopcentra in Vlaanderen erkend als sociale werkplaatsen. Langdurig werklozen en laaggeschoolden krijgen hier de kans om opleidingen te volgen en voldoende werkervaring op te bouwen om later door te stromen naar de reguliere arbeidsmarkt. De omzet van de kringloopcentra toont de grootte van de sector van erkende kringloopcentra in Vlaanderen aan de hand van omzetcijfers. De omzet van de erkende kringloopcentra in Vlaanderen is sinds 1995 blijven stijgen. In 2022 bedroeg hij € 74,8 miljoen. Kringloopcentra genereren voornamelijk omzet uit de verkoop van huisraad (een samenvoeging van verschillende productcategorieën, waaronder boeken en multimedia, huisraad, vrije tijd en doe-het-zelf), textiel, elektrische en elektronische apparaten en meubelen.

Meer algemeen kan worden opgemerkt dat sociale economie-ondernemingen en sociale ondernemers opportuniteiten vinden in een circulaire economie. Om de omschakeling naar circulair ondernemen werkbaar te maken is er nood aan kennis en vaardigheden om producten lokaal te laten circuleren. De sociale economie is daarvoor een interessante voedingsbodem. Circulaire activiteiten die een schakel vormen in het logistieke proces van het sluiten van kringlopen, lenen zich goed tot de sector. Bijvoorbeeld inzamelen en sorteren van goederenstromen, onderhoud, reparatie, refurbishment, ... De bevordering van de hersteleconomie om de levensduur van producten te verlengen, krijgt bijzondere aandacht. Voor die hersteleconomie denkt Vlaanderen

Circulair in eerste instantie aan de kringwinkels, die een herstellatelier kunnen opzetten. Mensen kunnen hun producten dan laten herstellen voor eigen gebruik in plaats van ze af te geven. Herstel zou (terug) de normale reflex moeten worden in de gewone economie.²⁵⁹

In Vlaanderen zijn er momenteel 12 regionale hubs voor circulair en sociaal ondernemerschap actief, opgestart in 2021 in samenwerking met het Departement Werk en Sociale Economie, Europa WSE en Vlaanderen Circulair: Sociaal-Circulaire Hub Kempen+, Circulaire HUB Sociale en Reguliere Economie Genk, Circulair Werk(t) Regio Hasselt, C3000 Regio Leuven, CE hub regio Mechelen, Smart Loops Regio Vlaams-Brabant, De Keet Regio Aalst, Repair zkt HUB(s) Regio, SCHOUDER Regio Oudenaarde, Sociaal-Circulaire Hub Gent, Circular Hub Brugge, CICO HUB Regio Kortrijk.²⁶⁰ De hubs zijn het aanspreekpunt voor lokale ondernemers die de brug willen slaan tussen circulaire en sociale economie. De hubs stimuleren hiervoor onderlinge samenwerking en innovatie en bieden hun kennis en netwerk aan. De meeste hubs richten hun pijlen op een selectie van sectoren die voor hun omgeving van belang zijn, zoals bijvoorbeeld ICT, textiel of voeding. Verder is er ook het collectief van sociale circulaire ondernemers, HERWIN²⁶¹, dat de belangen behartigt van 92 sociale circulaire ondernemers, die samen goed voor tewerkstelling van meer dan 11.000 medewerkers.

3.13 Kritieke grondstoffen in België/Vlaanderen

3.13.1 De belangrijkste cijfers voor België rond (kritieke) grondstoffen (Europese Commissie)

Op het kennisplatform van de Europese Commissie voor kritieke grondstoffen, het Raw Materials Information System, worden per lidstaat een aantal indicatoren toegelicht.

Samenvattend zijn de belangrijkste vaststellingen voor België:

- Op de Mining Contribution Index staat België op de 147e plaats van 183 landen.
- België is de belangrijkste EU-producent van verschillende CRM's zoals arseen, antimoon, bismut, platinum en germanium.
- Meer dan een kwart van de CRM-invoer komt uit Noord-Amerika. Het VK, Zuid-Afrika en Australië zijn ook belangrijke bronnen van CRM.
- De belangrijkste ingevoerde CRM zijn platinametalen, cokeskool, koper, nikkel, aluminium en titanium.

Onderstaande tabel toont de rang van België als wereld- respectievelijk Europees producent en haar aandeel in de wereld- respectievelijk Europese productie van de 10 belangrijkste non-food,

²⁵⁹ Vlaanderen Circulair, We hebben terug een hersteleconomie nodig <https://www.socialeconomie.be/nl/verhalen/vlaanderen-circulair-we-hebben-terug-een-hersteleconomie-nodig#:~:text=TERUG%20EEN...;VLAANDEREN%20CIRCULAIR%3A%20%E2%80%9CWE%20HEBBEN%20TERUG%20EEN%20HERSTELECONOMIE%20NODIG%E2%80%9D,circulaire%20economie%20bij%20Vlaanderen%20Circulair>.

²⁶⁰ <https://www.circulairwerkt.be/>; Zie <https://www.circulairwerkt.be/assets/assets/Eindrapport-Circulair-werkt.pdf>

²⁶¹ <https://herwin.be/>

non-fuel (NFNF) grondstoffen die in het land worden geproduceerd, gedifferentieerd naar het stadium van de waardeketen (primaire (winning) en raffinage). België beschikt niet over productieve mijnsites voor kritieke grondstoffen maar is de belangrijkste Europese verwerker van de kritieke grondstoffen arseen (100%), bismut (94,1%), germanium (62,5%) en platinum (43,3%). Wat antimoon betreft was België in de periode 2016-2020 met 21% de derde belangrijkste verwerker van de EU²⁶².

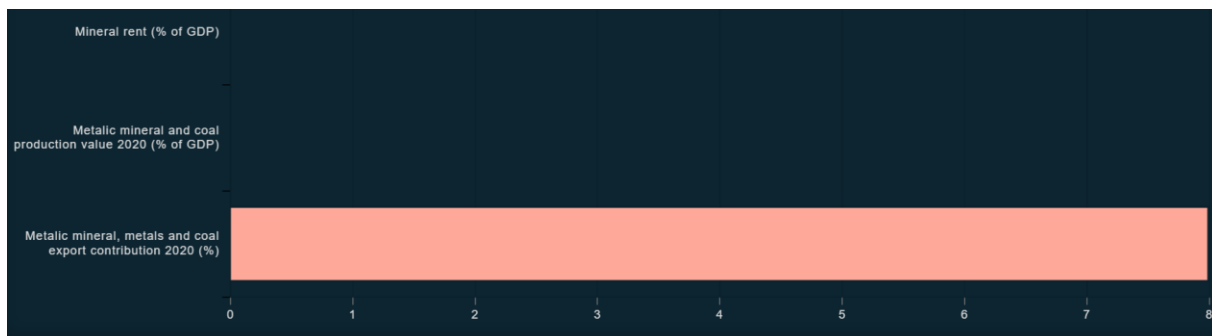
Tabel 23: De belangrijkste non-fuel, non-food materialen geproduceerd door België, aandeel in wereldproductie en productie op EU-niveau, 2021

Material	Stage	Rank	Share		Material	Stage	Rank	Share
Germanium*	Refined	3 rd	2.8%		Arsenic*	Refined	1 st	100.0%
Molybdenum	Refined	4 th	3.8%		Bismuth*	Refined	1 st	94.1%
Bismuth*	Refined	4 th	3.8%		Molybdenum	Refined	1 st	72.2%
Arsenic*	Refined	4 th	1.8%		Tin	Refined	1 st	68.2%
Indium	Refined	6 th	2.2%		Germanium*	Refined	1 st	62.5%
Tellurium	Refined	7 th	3.5%		Platinum*	Refined	1 st	43.3%
Iron & Steel	Refined	7 th	2.8%		Iron & Steel	Refined	1 st	23.3%
Tin	Refined	8 th	2.6%		Palladium*	Refined	2 nd	33.5%
Cobalt*	Refined	10 th	0.8%		Indium	Refined	2 nd	33.3%
Zinc	Refined	12 th	1.9%		Tellurium	Refined	2 nd	29.1%

Bron: Europese Commissie (RMIS). Noot: *kritieke grondstof

De Mining Contribution Index meet de uitvoer van metaalhoudende mineralen, metalen en steenkool als aandeel in de totale goederenuitvoer en geeft een indicatie van de omvang van de mijnbouw in verhouding tot andere productieve activiteiten. Het aandeel van de export van metaalhoudende mineralen, metalen en steenkool in de Belgische export bedroeg in 2020 8%. België bekleedt daarmee de 147^{ste} positie op 183 landen

Figuur 74: Mining Contribution Index, 2020



Bron: Europese Commissie (ICMM, https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/social-performance/2022/research_mci-6-ed.pdf?cb=16134)

²⁶² <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/rmp/Antimony>

België is een importeur van kritieke grondstoffen, ter waarde van 4.355,33 miljoen €. In onderstaande tabel staat de importwaarde van een aantal kritieke grondstoffen vermeld. De belangrijkste ingevoerde CRM's zijn de platinametalen, cokeskool, koper, nikkel, aluminium en titanium.

Tabel 24: Importwaarde van kritieke grondstoffen, 2023, in miljoen €

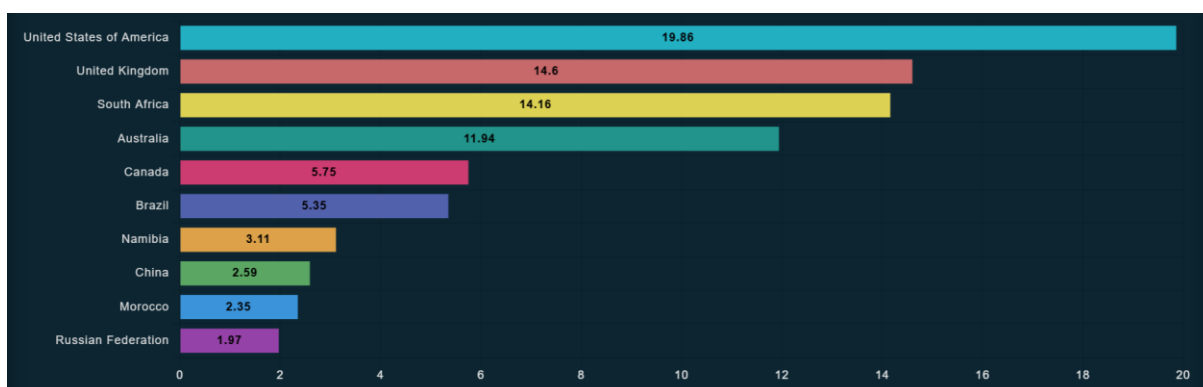
Kritieke grondstof	Importwaarde
Platinagroep metalen (platina, palladium, rhodium, iridium, ruthenium en osmium)	1.133,59
Nikkel	472,86
Cokeskool	918,91
Koper	857,65
Fosfaat	101,63
Titanium	225,89
Kobalt	87,57
Fosfor	88,11
Helium	47,7
Aluminium	249,06
Antimoon	54,23
Grafiet	9,9
Magnesium	4,67
Boraat	5,97
Fluoriet	5,41
Tungsten	21,81
Siliciummetaal	8,96
Lithium	19,03

Niobium	1,74
Germanium en Zirconium	7,07
Gallium, Indium, Hafnium	10,52
Mangaan	15,63

Bron: Europese Commissie (RMIS)

De top 10 belangrijkste handelspartners die instaan voor de import naar België van kritieke grondstoffen, zijn de VS met een aandeel van 19,9% (€865 miljoen) in de totale import van CRM's. Daarna volgen het VK (14,6%, €635,72 miljoen), Zuid-Afrika (14,2%, €616,67 miljoen) en Australië (11,9%, €519,98 miljoen). China komt pas op de 8^{ste} plaats met een aandeel in de totale Belgische CRM-invoer van 2,6% (€113,01 miljoen). Rusland vervolledigt de top 10 met een aandeel van iets minder dan 2% (€85,9 miljoen).

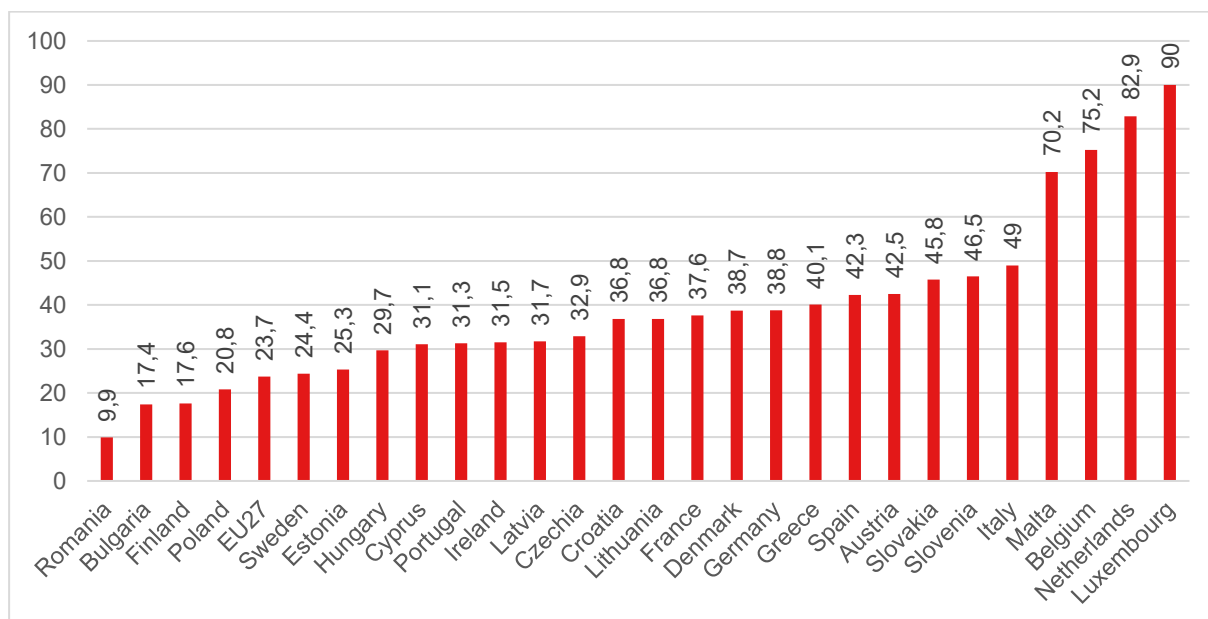
Figuur 75: De top 10 invoerder van CRM's naar België, % van de totale invoer CRM's, 2023



Bron: Europese Commissie (RMIS)

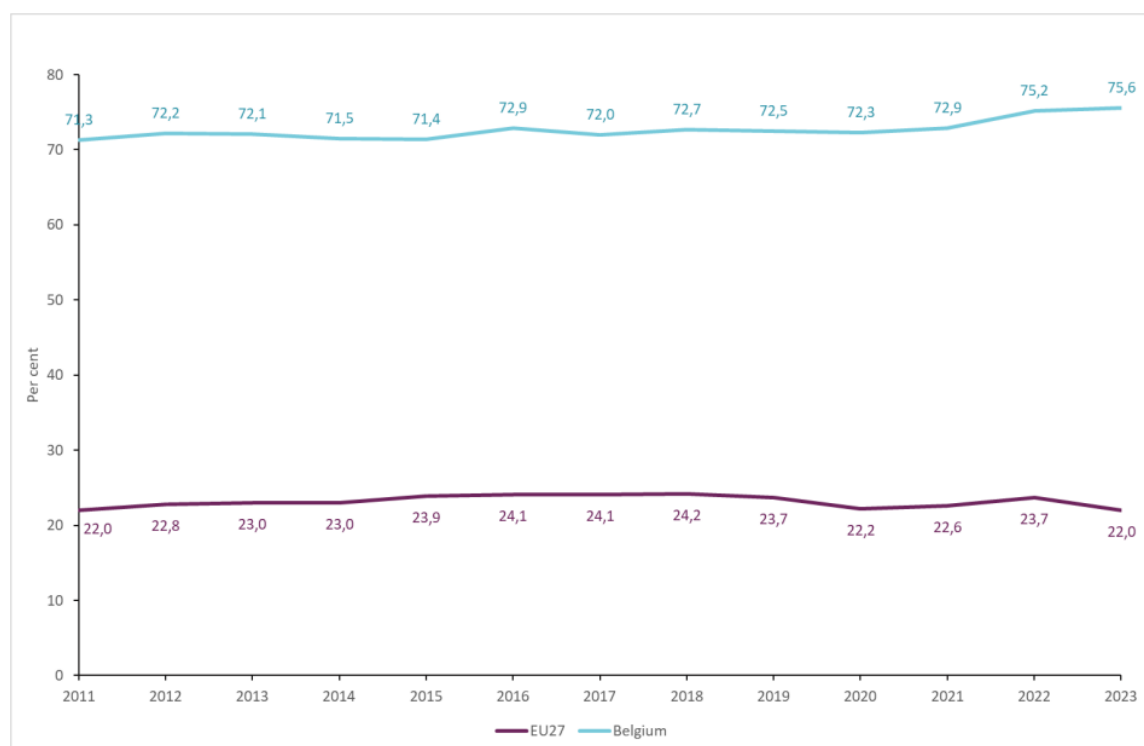
De indicator materiaalimportafhankelijkheid geeft de procentuele verhouding weer tussen invoer (IMP) en directe materiaalinput (DMI). Deze indicator geeft aan in welke mate een economie afhankelijk is van invoer om aan haar materiële behoeften te voldoen. De materiële invoerafhankelijkheid kan niet negatief zijn of hoger dan 100%. Waarden gelijk aan 100% geven aan dat er geen binnenlandse winningen zijn tijdens het referentiejaar. Eurostatgegevens wijzen erop dat de materiaalimportafhankelijkheid van België met 75,2% in 2022 (75,6% in 2023) erg hoog ligt. Het EU-gemiddelde bedraagt 23,7%. Luxemburg (90%) en Nederland (82,9%) zijn nog meer afhankelijk dan België.

Figuur 76: Materiaalimportafhankelijkheid in EU en lidstaten, 2022, in %



Bron: Eurostat

Figuur 77: Materiaalimportafhankelijkheid in België en EU, 2011-2023, in %



Source: Eurostat (2024) [cei_gsr030] (accessed 21 August 2024)

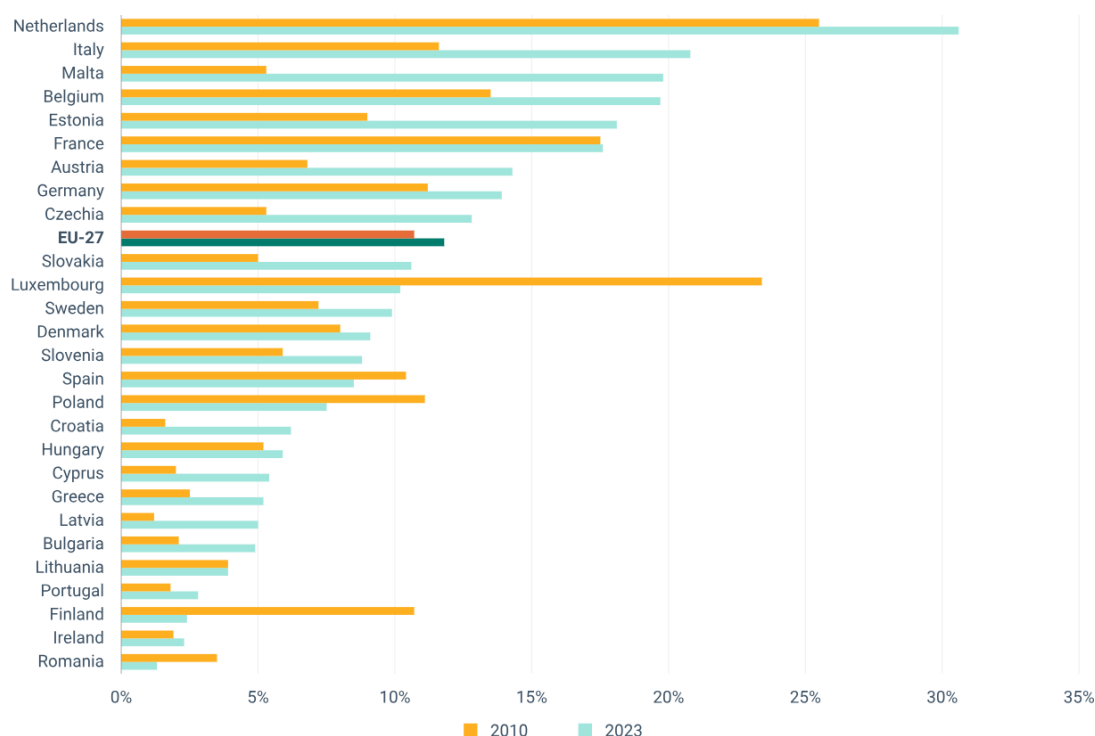
Bron: EEA (2024), Circular economy country profile 2024 - Belgium

De circulariteitsgraad van het materiaalgebruik (CMUR, circular material use rate)²⁶³, is de verhouding van het circulair materiaalgebruik ten opzichte van het totale materiaalgebruik. De CMUR focust op de inspanningen van een land om afval te verzamelen voor recyclage en recuperatie (zie ook verder). Dit cijfer toont m.a.w. hoeveel ton materiaal in onze totale verwerkte materialen van secundaire oorsprong is. Het verhogen van de CMUR (door de hoeveelheid gerecycled afval te verhogen of de hoeveelheid gebruikt materiaal te verlagen) zou de hoeveelheid primair materiaal die wordt gewonnen voor productie en de daarmee gepaard gaande negatieve gevolgen voor het milieu en het klimaat verminderen. Een vermindering van de afhankelijkheid van België (en de EU in het algemeen) van primaire hulpbronnen, met name geïmporteerde materialen, vergroot bovendien haar strategische autonomie. Op deze manier zou België beter in staat zijn om in haar eigen behoeften te voorzien, zonder afhankelijk te zijn van derde landen.

België is een topper op het vlak van circulariteit met een circulariteitsgraad van 19,7%, duidelijk boven het EU-gemiddelde van 11,8%. Van de buurlanden moet België enkel Nederland (30,6%), Italië (20,8%) en Malta (19,8%) laten voorgaan. Estland (18,1%) en Frankrijk (17,6%) doen het ook goed. Over de periode 2010-2023 is de circulariteitsgraad in België met 45,9% toegenomen. De circulariteitsgraad van Vlaanderen bedroeg in 2020 16,3% (zie verder).

²⁶³ In een circulaire economie is het doel op lange termijn om te evolueren naar een economie die minder materialen verbruikt. Dit kan door materialen zo lang mogelijk in circulatie te houden, bijvoorbeeld via recyclage. De CMUR is een maat voor deze circulatie. Evenwel worden andere strategieën in de circulaire economie, zoals herstellen of hergebruiken, niet door dit cijfer gecapteerd. Ook wordt er geen onderscheid gemaakt in de kwaliteiten van de gerecycleerde materialen.

Figuur 78: Circulariteitsgraad van het materiaalgebruik in de EU, 2010 en 2023



Bron: EEA (2025), Circular material use rate in Europe.

3.13.2 Kritieke materialen in de Vlaamse energietransitie (OVAM)

In het Vlaams energieplan 2021-2030 en het Vlaams regeerakkoord 2019-2024 werden de kruitlijnen uitgezet van de Vlaamse energietransitie van 2020 tot 2030. Centraal in deze energietransitie staan de verdere uitbreiding van het Vlaamse onshore windmolenpark, de toename in zonnepanelen en eveneens een uitrol van opslagsystemen voor energie.

De verschillende technologieën bevatten verschillende (kritieke) metalen, waardoor deze energietransitie eveneens een aanzienlijke vraag inhoudt naar deze materialen. Gezien het mondiale belang van de energietransitie in de verschillende economieën, is mogelijke druk op de materialenvoorraad dus een belangrijk aandachtspunt. Dit kan mettertijd een belangrijke rem vormen op de verdere implementatie van bepaalde technologieën door de hoge prijs van cruciale materialen ten gevolge van de schaarsheid van de materialen. Bovendien gaat de vraag gepaard met een toegenomen ontginning, hetgeen eveneens een druk op het milieu uitoefent.

De OVAM-studie²⁶⁴ vertrekt vanuit de compositie en levensduur van de verschillende duurzame energietechnologieën, gekoppeld met de geplande uitbreiding van het energieopwekkingsvermogen van deze technologieën zoals voorzien in het Vlaamse energieplan en het regeerakkoord 2019-2024. Op basis hiervan wordt een inschatting bekomen van de vraag naar verschillende materialen tot 2030. Deze vraag wordt vergeleken met de mondiale voorraden van deze materialen.

²⁶⁴ OVAM (2020), *Kritieke materialen in de energietransitie: circulaire economie en klimaat*, 7 februari.

Bovendien wordt nagegaan wat kan gerealiseerd worden in termen van het terugdringen van de primaire vraag naar de verschillende materialen via de recyclage van de energietechnologieën die het einde van hun functioneel leven bereiken.

De studie gaat dus de behoefte aan (kritieke) metalen na die gepaard gaan met de ambities over hernieuwbare energie van de Vlaamse overheid die beschreven staan in het Vlaamse Energieplan 2021-2030. De studie beperkt zich wel enkel tot technologieën die het meest intensief gebruik maken van specifieke kritieke materialen, nl. zonne-energie en onshore windturbines. De resultaten beschrijven de vraag naar 17 grondstoffen: zilver, goud, boor, kobalt, koper, dysprosium, gallium, indium, lithium, mangaan, neodymium, nikkel, lood, praseodymium, terbium, tellurium, en zink.

De analyse maakt duidelijk dat de energietransitie die wordt uiteengezet in het energieplan de vraag naar verschillende kritieke metalen verder doet toenemen. Technologische evoluties in de verschillende duurzame energie applicaties kunnen in de toekomst nog de exacte vraag naar bepaalde materialen beïnvloeden. Echter, het is duidelijk dat de materialenvoetafdruk van de verschillende elementen een belangrijke additionele druk vormen op de reserves. Aangezien de energietransitie verder zal worden gezet na 2030 met het doel tot het realiseren van klimaat-neutrale energieproductie in 2050 is continue monitoring van druk op de materialen van belang. Tekort aan bepaalde materialen kan de bredere bevoorrading en energietransitie nefast beïnvloeden en belangrijk zijn bij het vastleggen op welke technologieën de energietransitie zich moet focussen. Bovendien kan schaarste aan materialen ook de energietransitie in ontwikkelende economieën op de helling zetten waardoor deze minder snel de overstap maken van veel meer vervuilende energie productie. Als oplossingsroutes schuift de studie de inzet op inzameling en recyclage naar voor evenals op energie-efficiëntie om zo de toename in vraag naar elektriciteit voor o.a. het verwarmen van woningen en transport worden, zoveel mogelijk te beperken.

3.13.3 De rol van metalen en 'kritieke grondstoffen' in Vlaanderen (VITO)

VITO²⁶⁵ heeft recent een eerste stap gezet in het bekomen van een geïntegreerd beeld van de stromen van metalen en kritieke grondstoffen in Vlaanderen en van hun maatschappelijk belang in brede zin, op dit moment en voor de komende decennia. De studie omvat tevens een verkenningsoefening naar mogelijke acties en prioriteiten op Vlaams niveau.

VITO wijst erop dat de globale competitie naar kritieke grondstoffen sterk zal toenemen, daar ook andere regio's zullen inzetten op strategische technologieën. Deze competitie is er niet alleen tussen landen, maar ook tussen technologieën. De meeste kritieke grondstoffen vinden immers hun toepassingen in meerdere technologieën.

In de komende twee decennia zal een bijkomende primaire input van metalen centraal staan in de energietransitie daar de output van recyclage nog te beperkt zal zijn, en dit zowel voor de EU

²⁶⁵ Christis M., Van den Abeele L., Deckers J. (2024). *De rol van metalen en 'kritieke grondstoffen' in Vlaanderen - Analyse vanuit een omgevingsperspectief*, uitgevoerd door VITO in opdracht van het Departement Omgeving.

als voor Vlaanderen. Deze primaire grondstoffen kunnen afkomstig zijn van binnen of buiten de EU. Verwacht wordt dat pas in ca. 2040 er een voldoende substantieel aanbod van secundair materiaal zal zijn, omdat dan een aantal producten uit deze transitie hun eindeleven bereiken. Maar ook dan zal er een blijvende behoefte naar primair materiaal blijven (zie hoger studie KULeuven in opdracht van Eurometaux). De OVAM-analyse (zie hoger) maakt duidelijk dat de energietransitie die wordt uiteengezet in het energieplan de vraag naar verschillende kritieke metalen verder doet toenemen. Tekorten aan bepaalde (kritieke) grondstoffen zal de bredere bevoorrading en energietransitie nefast beïnvloeden.

De Europese lijst van kritieke grondstoffen vormt de basis voor een voorstel tot een Belgische lijst van kritieke grondstoffen. Op basis van het economisch belang en het bevoorradingrisico voor België vallen enkele grondstoffen weg uit de EU-lijst²⁶⁶. VITO merkt op dat omwille van de vrije circulatie van grondstoffen in de EU en de soms benodigde schaalgrootte van installaties, de Europese lijst ook voor Vlaanderen zeer relevant blijft. Daarom worden de elementen van de Europese lijst evenzeer toegevoegd (in het grijs). Er zijn geen aanpassingen gedaan om de Belgische lijst aan te passen naar Vlaanderen.

Figuur 79: Kritieke grondstoffen voor België. Bron: (Christis, 2024)²⁶⁷

Kritieke grondstoffen in België (incl. SRM's)			
antimoon (I)	veldspaat (I)	LREEs (II) ¹	strontium (I)
arseen (II)	fluoriet (I)	magnesium (II)	wolfraam (II) ¹
bariet (I)	gallium (II) ¹	mangaan (I) ¹	tantaal (I)
aluminium/bauxiet (I) ¹	germanium (II) ¹	niobium (I)	titanium metaal (II) ¹
beryllium (I)	grafiet (I) ¹	PGMs (II) ¹	vanadium (I)
bismut (II) ¹	hafnium (II)	fosfaatgesteente (I)	koper (I) ¹
boor (I) ¹	helium (II)	fosfor (II)	nikkel voor batterijen (II) ¹
kobalt (I) ¹	HREEs (II) ¹	scandium (II)	
cokeskool (I)	lithium (II) ¹	silicium metaal (II) ¹	

¹Strategische grondstoffen
 I: extractiefase
 II: verwerkingsfase
 HREE: zware zeldzame aardmetalen
 LREE: lichte zeldzame aardmetalen
 PGM: platina metalen
 Grondstoffen op de Europese lijst van kritieke grondstoffen, maar niet op de Belgische lijst.

Bron: VITO (2024)

Hoewel de lijst van kritieke en strategische grondstoffen prioritering kan ondersteunen, toch mag dit de aandacht niet afleiden van andere belangrijke grondstoffen die nodig zijn in de transities. Bijvoorbeeld, zink, lood en chemische grondstoffen (o.a. nafta) staan niet in de lijst van kritieke grondstoffen. Toch zijn zink en lood twee basismetalen waarvoor Vlaanderen belangrijke

²⁶⁶ Bariet, beryllium, cokeskool, veldspaat, helium, scandium en tantaal vallen uit de Europese lijst.

²⁶⁷ Het VITO-rapport verwijst naar volgende bron: Christis, D., Nelen, Vercalsteren, Carême, Orsini. (2024). *Identification of the critical materials for Belgium* in het kader van het CAMBIUM-project (https://www.belspo.be/belspo/brain2-be/projects/CAMBIUM_E.pdf).

productiecapaciteit heeft, zijn ze een directe input in meerdere strategische technologieën zoals elektrolysetoestellen, datatransmissiekabels, windmolens en batterijen én vormen ze als basismateriaal een directe industriële connectie met meerdere kritieke grondstoffen. VITO suggereert om deze basismetalen eveneens op te nemen als kritieke grondstoffen zodat ze dezelfde aandacht krijgen als kritieke grondstoffen. Chemische stoffen zoals nafta liggen aan de basis van allerlei grondstoffen die gebruikt worden in toepassingen binnen de groene transitie zoals in windmolens (bijv., de wieken zijn gemaakt van composiet, een samenstelling van kunststoffen) en zonnepanelen. Om deze reden is de Vlaamse chemiesector²⁶⁸ vragende partij om bijkomende basisgrondstoffen voor de chemie als kritiek te beschouwen, meer specifiek aardgas en nafta.

Het Vlaamse industriële landschap heeft een uitgebreide historiek in de metallurgie en speelt ook vandaag een belangrijke industriële rol. De VITO-studie geeft een inzicht van de grondstofstromen in Vlaanderen, met een focus op kritieke metalen en grondstoffen. Hierbij wordt een aanpak gevolgd op basis van geïntegreerde waardeketens²⁶⁹, omdat dit kort aansluit bij de werking van industrie. De geïntegreerde waardeketens gaan uit van een circulair concept, dat zowel input van primair als secundair materiaal²⁷⁰ kent. Het uitgangspunt is om te vertrekken van de basismetalen en vervolgens de kritieke grondstoffen die gelinkt zijn aan de basismetalen 'toe te voegen'. Zonder lokale productie van basismetalen, vermindert ook de directe toegang tot kritieke grondstoffen.

²⁶⁸ Het VITO-rapport verwijst naar Maes, A. (2023, 2 Juni 2023). Kritieke metalen en grondstoffen in Vlaanderen. Visie Federatie - Essenscia [Interview].

²⁶⁹ De waardeketen beschrijft het volledige scala aan activiteiten die nodig zijn om een grondstof door de verschillende fasen van productie, transformatie, levering aan eindgebruikers en uiteindelijke verwijdering of herwinning na gebruik te brengen.

²⁷⁰ Secundaire grondstoffen zijn het resultaat van het verwerken van recyclebaar afval (schrootmaterialen) tot grondstoffen die opnieuw kunnen worden ingezet. Deze grondstoffen kunnen één op één vervangers zijn van primaire grondstoffen, of ze kunnen gebruikt worden in laagwaardige toepassingen ("downcycling"). De verwerking en toepassing van secundaire grondstoffen is afhankelijk van de beschikbaarheid van schrootmaterialen en de kostenefficiëntie van de verwerkingstechnologieën in vergelijking met de productie van primaire grondstoffen.

Figuur 80: Voorstelling van de verschillende onderdelen in een geïntegreerde waardeketen



Bron: VITO

De Vlaamse en bij uitbreiding de Belgische industrie is onderling zeer sterk verweven binnen een (internationaal) netwerk van installaties verspreid over verschillende sites van veelal multinationals. De combinatie van een Vlaamse verankering van bedrijven zoals Umicore, Aurubis, Campine, Nyrstar, ArcelorMittal en Hydrometal (Wallonië) gecombineerd met de aanwezige afvalverwerkers maakt dat we beschikken over een uniek ecosysteem van bedrijven en kennis. Op verschillende plaatsen in Vlaanderen zijn er zo historische en technologische banden tussen de verschillende ondernemingen. Ze vormen clusters waarbij de afval van het ene bedrijf dient als grondstof voor het andere. Zulke clusters geven de ondernemingen een belangrijk competitief voordeel. Maar het impliceert ook dat de gevolgen van het wegvallen van een schakel niet beperkt blijven tot die ene onderneming. Kortom, de reden dat de recyclage keten hier zo sterk ontwikkeld is, is te danken aan de aanwezigheid van de metallurgie. Anderzijds heeft de sterke recyclage industrie ook meegeholpen aan de verschuiving van primair naar secundair inputmateriaal.

Alles samen zijn er bijna 140 vestigingen van ondernemingen die kritische of strategische materialen verwerken. Ze liggen verspreid over zo goed als heel Vlaanderen.²⁷¹

Exploratie en ontginning

Er is geen ontginning van kritieke grondstoffen in Vlaanderen. Kwartzand, dat wel ontgonnen wordt in Vlaanderen, is één van de 87 beoordeelde grondstoffen, maar zowel het economisch belang als het bevoorradingsrisico vallen net onder de drempelwaarden.

²⁷¹ De Tijd (2024), *De kritieke grondstoffen voor Europa's industriële toekomst*, <https://multimedia.tijd.be/kritieke-grondstoffen/>

Kortom, over Vlaanderen valt op grondstoffengebied niets te vertellen, behalve dat we een bescheiden ontginning van zand, kiezel, klei en leem hebben. We zijn met andere woorden volledig afhankelijk van andere continenten voor de voorziening van kritieke grondstoffen.

Verwerking en bewerking van de materialen en productie van legeringen

Verwerking van metaalertsen en secundaire stromen

Hoewel er in Vlaanderen (momenteel) geen ontginning van kritieke grondstoffen is, worden wel basisgrondstoffen (metalen en niet-metalen) geproduceerd. Daarnaast worden talrijke bijproducten verwerkt afkomstig van primaire smelters die concentraten verwerken. Binnen deze stap wordt een onderscheid gemaakt tussen de productie van metalen en legeringen, niet-metalen en de productie van chemicaliën.

Centraal in de productie van metalen staat de productie van basismetalen²⁷², deze kunnen geproduceerd worden uit zowel ertsen (primaire stromen) als secundaire stromen. Bij de productie van basismetalen worden ook geassocieerde metalen geproduceerd. Onderstaande tabel geeft een schatting van de bijdragen van de Vlaamse industrie aan de Europese vraag naar kritieke grondstoffen.

²⁷² De term basismetalen is de aanduiding voor een groep metalen die veel worden gebruikt in verschillende industrieën vanwege hun aantrekkelijke eigenschappen. De belangrijkste zijn ijzer, koper, aluminium, lood, nikkel, tin en zink.

Figuur 81: Schatting van het aandeel van de Vlaamse productievolumes ten opzichte van Europese consumptie, in combinatie met het bevoorradingsrisico en het economisch belang per kritieke grondstof

		geschat aandeel Vlaamse productie in Europese consumptie *	Bevoorradingsrisico 2023-data	Economische belang 2023-data
gallium	<i>Ga</i>	substantieel aandeel	3,9	3,7
iridium, ruthenium en osmium	<i>Ir, Ru, Os</i>	>100%*	3,9/3,8/-	6,4/5,5/-
kobalt	<i>Co</i>	>0%**	2,8	6,8
platinagroep metalen	<i>PGM</i>	substantieel aandeel	2,7	7,1
rhodium	<i>Rd</i>	>100%*	2,4	8,6
platina	<i>Pt</i>	35%	2,13	6,9
bismut	<i>Bi</i>	17%	1,9	5,7
arseen	<i>As</i>	79%	1,9	2,9
lithium	<i>Li</i>	beperkt aandeel	1,9	3,9
antimoon	<i>Sb</i>	40-50%	1,8	5,4
germanium	<i>Ge</i>	substantieel aandeel	1,8	3,6
palladium	<i>Pd</i>	>100%*	1,5	8,1
aluminium ¹	<i>Al</i>	7%	1,2	5,8
tin	<i>Sn</i>	3%	0,9	4,5
zink	<i>Zn</i>	14%	0,8	3,5
zilver	<i>Ag</i>	12%	0,8	4,6
indium	<i>In</i>	50-80%	0,6	2,6
nikkel	<i>Ni</i>	37%	0,5	5,7
goud	<i>Au</i>	>100%*	0,4	2,4
tellurium	<i>Te</i>	30%	0,3	3,8
silicium metaal	<i>Si</i>	0%	0,3	3,1
koper	<i>Cu</i>	12%	0,1	4
lood	<i>Pb</i>	9%	0,1	4,2

* >100% duidt op een groter productievolume ten opzichte van de Europese vraag; **productie aanwezig, maar het aandeel is onbekend; ¹ verwerking van aluminium (geen extractie)

Bron: VITO

Een dertigtal ondernemingen in Vlaanderen houdt zich bezig met de productie van basismetalen (ijzer, aluminium, koper, zink, tin, lood en nikkel).

De basismetalen aangevuld met enkele edele metalen (goud en platina) worden industrieel ontgonnen sinds het begin van de 20ste eeuw en zijn belangrijk voor onze maatschappij (bouwmaterialen, transport, consumentengoederen,...). Deze basismetalen worden standaard gewonnen uit ertsen die relatief veel voorkomen op aarde en die een vrij hoge concentratie van het doelmetaal kunnen bevatten. Stelselmatig worden ook andere metalen (geassocieerde metalen), die in lagere concentraties aanwezig zijn in de ertsen, gewonnen als bijproducten tijdens de productieprocessen van deze gastmetalen. Deze geassocieerde metalen bezitten specifieke eigenschappen die voor de moderne technologieën interessant zijn. Zo wordt antimoon dat gewonnen wordt bij de primaire productie van lood, gebruikt als vlamvertrager in kunststof- en textieltoepassingen. Kobalt dat gewonnen wordt als een bijproduct van koper en nikkel, is ferromagnetisch en

behoudt deze eigenschap ook bij hoge temperaturen. Germanium en gallium die belangrijk zijn voor de productie van bijvoorbeeld zonnepanelen, zijn gekoppeld aan de zink en bauxiet ertsen. De kritieke grondstoffen zoals bepaald door de Europese methodologie zijn veelal te vinden binnen deze geassocieerde metalen. De graad van beschikbaarheid van deze bijproducten is omwille van deze associatie afhankelijk van enerzijds de ontginning van de basismetalen (waarmee ze voornamelijk voorkomen) en anderzijds van het type productieproces dat gehanteerd wordt voor de productie van het basismetaal. Daarnaast zijn er winningen waar kritieke grondstoffen als hoofdgrondstof ontgonnen worden.

Legeringen

Na de extractie van metalen kunnen deze in zuivere vorm gebruikt worden, maar meestal worden ze verwerkt in legeringen en/of complexe chemische verbindingen; vaak in een verder afgewerkte vorm (halffabrikaat). Legeringen bestaan uit een combinatie van twee of meerdere metalen waardoor de eigenschappen van het basismetaal veranderen (bv. ze maken de metalen buigzamer, harder enz.) en waardoor ze beter geschikt zijn voor hun uiteindelijke toepassing. Het aantal mogelijke legeringen is zeer uitgebreid. De productie van legeringen staat niet los van de productie van basismetalen en geassocieerde metalen.

Bij primaire productie gaat men vaak legeringselementen (al dan niet primair of secundair geproduceerd) toevoegen om de eindlegering te krijgen. Ook bij secundaire productie heeft men vaak nood aan het toevoegen van legeringselementen afhankelijk van de samenstelling van de secundaire grondstoffen (input) die gebruikt worden.

Verwerking van niet-metallische ertsen

Minerale grondstoffen worden, indien nodig, op de ontginningslocatie opgezuiverd waarna ze gebruiksklaar zijn. Voorbeelden hiervan zijn klei, zand, grind, kalk en dergelijke.

In bepaalde gevallen worden deze minerale grondstoffen geactiveerd voor hun gebruik. Voorbeelden hiervan zijn de productie van ongebluste kalk en cement uit kalksteen of dolomiet.

Het aantal minerale grondstoffen die opgenomen zijn in de Europese lijst van kritieke grondstoffen 2023 zijn beperkt (bariet, veldspaat, fluoriet, magnesium, boraten, grafiet, fosfaatgesteenten en fosfor). Geen van deze mineralen wordt ontgonnen of opgewaardeerd in Vlaanderen en worden in het kader van productie niet besproken worden binnen de VITO-studie.

Verwerking van grondstoffen tot chemicaliën

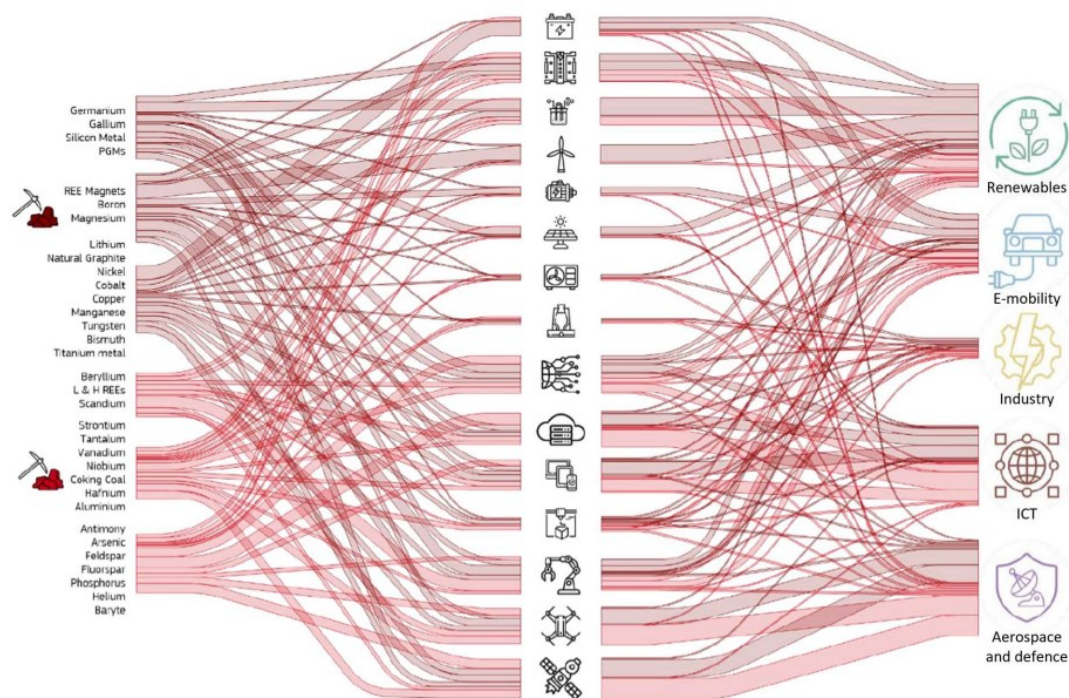
Voor de productie van chemicaliën wordt gebruik gemaakt van mineralen/ertsen (bijvoorbeeld fosfaatmeststoffen uit fosfaatgesteenten of PFAS-verbindingen uit fluoriet) of organische stromen (veelal nafta en aardgas, maar ook biomassastromen). De Europese en Vlaamse chemiesector zijn economisch belangrijke sectoren, toch werden slechts een beperkt aantal basisgrondstoffen voor de chemie opgenomen in de lijst van kritieke grondstoffen (fosfaatgesteente, fosfor en fluoriet). Naast deze basisgrondstoffen zijn er ook enkele toeslagstoffen en actieve bestanddelen

van katalysatoren opgenomen in de lijst (o.a. antimoon, arseen, boor, helium, magnesium, molybdeen, platina-groep metalen (platina, palladium, rhodium, iridium, ruthenium en osmium), vanadium, etc.). Echter is de Vlaamse chemiesector vragende partij om bijkomende basisgrondstoffen voor de chemie als kritiek te beschouwen, meer specifiek aardgas en nafta. Het doel van de Green Deal is de uitfasering van de fossiele brandstoffen (zijnde aardgas, aardolie en kolen). Het is mogelijk één van de redenen waarom er door EU - JRC geen specifiek studiewerk verricht werd naar criticiteit van deze grondstoffen. Ongeveer 84% van de olie die in de EU verwerkt wordt, wordt gebruikt voor energietoepassingen (voor het verwarmen van gebouwen of het aandrijven van motoren), 16% wordt gebruikt voor niet-energie toepassingen. Deze laatste 16% komt overeen met een volume van 71 Mt aan ruwe olie en is noodzakelijk als grondstof voor de productie van chemicaliën en kunststoffen. Heel wat van de geproduceerde chemicaliën worden bovendien ook ingezet in andere sectoren waaronder de metaalindustrie, productie van elektronica en productie van machines.

Productie en maakindustrie

De metalen, legeringen, mineralen en chemicaliën worden gebruikt in verschillende toepassingen en sectoren. In het kader van CRMA wordt voornamelijk gefocust op 15 technologieën die belangrijk zijn voor de digitale en energietransitie en voor ruimtevaart en defensie. Deze 15 technologieën worden verdeeld over vijf strategische sectoren: ruimtevaart en defensie, informatie- en communicatietechnologie (ICT), hernieuwbare energie, elektromobiliteit, en industrie.

Figuur 82: Gebruik van kritieke grondstoffen in 15 sleuteltechnologieën en vijf topsectoren zoals die gedefinieerd worden in de JRC foresight study (Carrara et al., 2023)



Omwillen van de grote diversiteit binnen de maakindustrie wordt in de VITO-studie enkel gefocust op de sleuteltechnologieën en topsectoren waarvan productieactiviteiten aanwezig zijn binnen

Vlaanderen. Deze zijn: li-ion batterijen, brandstofcellen, electrolyser voor waterstof/waterstofmotoren, tractiemotoren, warmtepompen, hydrogen direct reduction iron arc furnaces²⁷³, datatransmissiekabels, robots, satellieten, ruimtevaartuigen en defensie, e-mobiliteit, en ICT-sector (inclusief semi-conductoren).

Gebruikersfase

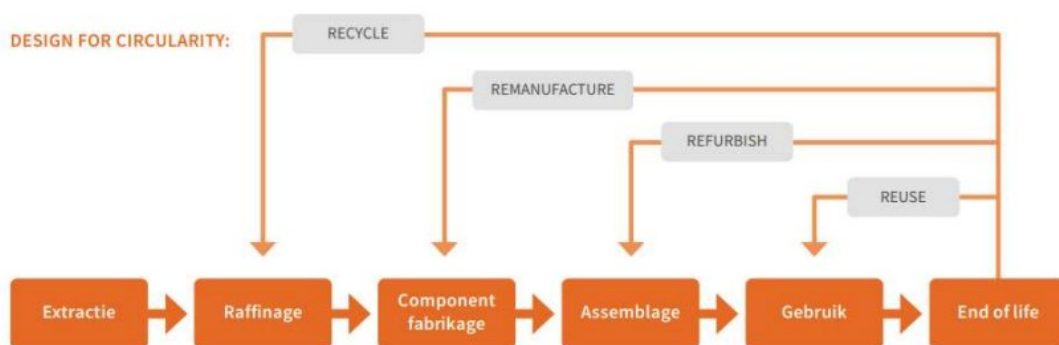
Tijdens de gebruiksfase worden de verschillende toepassingen gebruikt. De levensduur van producten is sterk uiteenlopend: van kortstondig, eenmalig gebruik tot een levensduur van verschillende decennia. Hierna zal de gebruiker zich ontdoen van het product en zal deze in een afvalfase terecht komen. De verdere detaillering van de gebruiksfase valt buiten de scope van de VITO-studie.

Afvalfase, hergebruik en recyclage

In deze stap van de waardeketen is het belangrijk dat materialen die einde leven zijn, worden ingezameld zodat de materialen terug beschikbaar worden als grondstof. Ondernemingen zullen materialen inzamelen, waar mogelijk ontmantelen, recyclen, en als secundaire grondstof aanbieden aan bedrijven binnen de verwerking van materialen of bedrijven uit de maakindustrie.

Het overgrote deel van de materialen volgen de recycling loop, slechts voor een beperkt aantal materialen is er een volwaardige – industriële – remanufacturing, refurbisch of hergebruik loop. In de VITO-studie wordt enkel ingegaan op de recycling loop. Europa stelt wel dat de andere loops belangrijker worden en dat daar meer op dient gefocust te worden.

Figuur 83: Recycling en hergebruikstappen



Bron: VITO (2024)

²⁷³ Op waterstof gebaseerde directe reductie van ijzererts met de vlamboogoven (HDRI-EAF) wordt beschouwd als een cruciale koolstofarme manier om staal te maken en bij te dragen tot de koolstofneutraliteit van het wereldwijde energiesysteem. Reductie van ijzererts is een belangrijk proces in de ijzer- en staalindustrie, waarbij ijzererts wordt gereduceerd tot metallisch ijzer, meestal met kolen, cokes, aardgas, CO of waterstof als reductiemiddel.

Na het gebruik van producten komen de materialen in de afvalfase terecht. Afhankelijk van het product en het gebruik, zullen deze nog bepaalde grondstoffen, al dan niet in hoge concentratie, bevatten. Omwille van diverse redenen (o.a. economische waarde, gezondheid en veiligheid, milieu en klimaat) zullen grondstoffen maximaal teruggewonnen worden en minimaal verbrand of gestort worden.

Omwille van de grote verscheidenheid van producten en type van gebruikers zijn er verschillende recyclageketens ontstaan. In het VITO-rapport worden aparte inzamelcircuits voor batterijen, elektrische apparaten en wagens (waarvoor verschillende terugnameplichten bestaan) besproken. Daarnaast worden enkele afvalstromen besproken die mogelijks kritieke grondstoffen bevatten zoals bodemassen²⁷⁴ van huisvuilverbranding, rubber, P-houdende afvalwaters en (industriële) metaalhoudende bijproducten en afvalstromen, slibs en afvalwaters.

Doordat de chemische en/of fysische eigenschappen van grondstoffen verschillen is het niet mogelijk om elke grondstof (of legering) uit een, soms complexe, samenstelling van materialen in een product terug te winnen. Ook de technische en economische haalbaarheid speelt hierin zijn rol. Dit geldt op het niveau van het product (omwille van de manier waarop materialen geassembleerd zijn) alsook op het niveau van het materiaal (legeringen of composietmaterialen). Hiermee gepaard gaat dat een materiaal vaak niet geschikt is voor recyclage omwille van het ontbreken van performante scheidingstechnologieën, te lage concentraties in het product of omwille van de aanwezigheid van onzuiverheden.

²⁷⁴ Bodemas is het materiaal dat overblijft in een verbrandingsinstallatie en op de bodem achterblijft.

Hergebruik van batterijen en zonnepanelen in Vlaanderen

Het Steunpunt Circulaire Economie dat toekomstscenario's uitwerkte voor batterijen van elektrische auto's en voor zonnepanelen, heeft berekend dat het hergebruik van batterijen van elektrische auto's de Vlaamse economie tot zes keer meer kan opleveren tegen 2030 dan enkel het recycleren ervan. Hiervoor zijn er omvouwfabrieken nodig die de autobatterijen omvormen tot thuisbatterijen.

Onderzoekers becijferden dat zo'n ombouwindustrie in Vlaanderen tegen 2030 afhankelijk van de groei van de vraag naar thuisbatterijen, €4 miljard extra economische waarde kan opleveren in vergelijking met een scenario waarbij batterijen enkel gerecycleerd worden. Dit in de veronderstelling dat er voldoende afgedankte batterijen vrijkomen. Zelfs indien niet voldoende batterijen vrijkomen voor de ombouw, levert ook de hoogwaardige recyclage van de batterijen nog waarde. Batterijen worden ontmanteld en de materialen gerecupereerd. Die activiteit kan de economie dan nog €260 miljoen opleveren. De economische winsten bij ombouwen liggen dus duidelijk hoger dan bij recyclage. Ombouw spaart ook nog eens tot 615.000 ton CO₂ extra uit doordat er veel minder nieuwe thuisbatterijen gemaakt moeten worden.

Ook voor zonnepanelen loont het om te anticiperen op het einde van hun leven. De komende jaren komt er een grote golf van afgedankte zonnepanelen op ons af. Hiervoor zijn er momenteel, in tegenstelling tot batterijen, nog geen ombouwoplossingen voorhanden. Zonnepanelen moeten dus gerecycleerd worden en materialen herwonnen. Van het glas bijvoorbeeld kan nieuw glas worden gemaakt, op voorwaarde dat het glas in de zonnepanelen erg zuiver is. Onzuiver glas kan dan weer dienen als vervanger van zand in de bouw. Recyclage gebeurt best op een duurzame en fijnmazige manier, bijvoorbeeld door het herwinnen van het silicium en het zilver. De ambitie om zoveel mogelijk (kritieke) materialen in de economie te houden (en dus minder afhankelijk te worden van het buitenland), wordt gecoördineerd door Vlaanderen Circulair.

Daarnaast kan nog gewezen worden op het bestaan van het ACROBAT-consortium – een samenwerking van onderzoeksinstituten (VITO, SIM2-instituut van de KULeuven, het Duitse Fraunhofer ILT, het Italiaanse ENEA) en ondernemingen (Duitse batterijrecyclingbedrijf Accurec Recycling GmbH) – dat zich richt op de recyclage van lithium ijzerfosfaatbatterijen (LFP-batterijen). Op die manier zou tegen 2030 meer dan 90% van deze kritieke grondstoffen (lithium, fosfor en grafiet) gerecycleerd kunnen worden. Het opzuiveren en hergebruik van de gerecycleerde grondstoffen in nieuwe batterijen is het uiteindelijke doel van dit project. Andere lopende projecten waaraan VITO deelneemt zijn LICORNE, ENICON, RHINOCEROS, CIRCUSOL, CHROMIC, METGROW+, PEACOC, SULTAN, NEMO, CRM-Geothermal en FIREFLY.

Bron: VITO, *Hergebruik batterijen van elektrische auto's kan Vlaamse economie zes keer meer opleveren dan recyclage alleen*, 2 februari 2022; VITO, *Duurzame recyclage van LFP-batterijen is een ecologische en economische noodzaak*, 3 oktober 2022; VITO, Europese Critical Raw Materials Act zet VITO's grondstoffenonderzoek en -expertise in de kern van het Europese beleid, 22 maart 2023.

Oplossingsrichtingen

Een afzonderlijk deel van de studie gaat in op oplossingsrichtingen²⁷⁵ voor Vlaanderen.

Het is aangewezen dat het strategisch beheer van de aanvoer (binnenlands, intra-EU invoer en extra-EU invoer) en inzet van kritieke grondstoffen een van de sleuteldomeinen zijn van beleid in Vlaanderen. Dit beheer anticipeert op toekomstige ontwikkelingen. Een systematische lange termijn aanpak, zowel via regelgevende als niet-regelgevende oplossingen, kan op een duurzame wijze bevoorradingsproblemen vermijden en de veerkracht doen verhogen. De grondstoffentransitie dient dezelfde aandacht te krijgen als de energietransitie en digitalisering. Het doel is om te komen tot een veerkrachtige en strategische autonomie, met een stabiele en duurzame toegang tot grondstoffen en producten voor het versterken van de Vlaamse en Europese waardeketens rond kritieke grondstoffen in een globale context zodat de dubbele groene en digitale transitie kan worden waargemaakt.

Strategieën voor het op een duurzame manier inperken van risico's ten gevolge van het verschil in vraag en aanbod worden gebundeld in vijf domeinen:

- Bewustmaking en objectieven
- Exploratie duurzame lokale mijnbouw
- Ondersteunen lokale productie, verwerking en recyclage
- Monitoring en onderzoek en ontwikkeling
- Diversifiëren en verduurzamen van de invoer

- **Bewustmaking en objectieven**

De dubbele groene en digitale transitie, de twin transition, en de verdere verankering en versterking van defensie en ruimtevaart gaan gepaard met de opkomst en de verdere uitbouw van zogenaamde strategische technologieën. De uitbouw van deze technologieën gaat gepaard met een toenemende vraag naar grondstoffen, in grote mate de kritieke grondstoffen. De grondstoffentransitie kan een antwoord bieden op de uitdagingen die gepaard gaan met de groene en digitale transitie en de verankering en versterking van de Vlaamse en Europese defensie en ruimtevaart. Het is een transitie die zich in de kern afspeelt van een complexe en verweven industrie. Deze complexiteit komt voort uit een lange historiek van de sector, de hoge mate van techniciteit en de complexe verwevenheid van materialen en processen, de brede diversiteit aan producten, producteigenschappen en toepassingen, de kapitaalintensieve investeringen en de diverse hoogtechnologische vaardigheden die door de energie-intensieve sector gevraagd worden.

VITO bundelt enkele suggesties:

- De vermelde complexiteit zorgt er voor dat de voor- en nadelen van beleidsacties steeds vanuit een waardeketenperspectief dienen geanalyseerd te worden. Geïsoleerde

²⁷⁵ Mogelijke acties of prioriteiten zijn het resultaat van een verkenningsoefening en bevatten input uit literatuuronderzoek, de interacties met de opdrachtgever en de begeleidingsgroep en op basis van feedback van enkele ondernemingen (Umicore, Nyrstar, Campine, Aperam, Aurubis en ArcelorMittal).

beslissingen kunnen leiden tot lock-ins of suboptimale oplossingen. Bijvoorbeeld, de kritieke grondstoffen zijn steeds gekoppeld aan basismetalen, zowel bij primaire productie als bij recyclageroutes. Beslissingen die focussen op één materiaal kunnen gevolgen hebben binnen de onderling verbonden waardeketens. Aandacht voor een waardeketenperspectief helpt om deze gevolgen mee in overweging te nemen. Vanuit maatschappelijk standpunt dienen steeds de economische, sociale en ecologische dimensie in acht worden genomen.

- De basismetalen zijn essentieel voor de bevoorrading (zowel primair en secundair) van kritieke grondstoffen. Als Vlaams beleid lokale productie wil behouden en uitbreiden, dient het beleid zich te richten op de instandhouding van de productie van basismetalen, omdat deze gepaard gaan met de productie, verwerking en recyclage van kritieke grondstoffen.
- De strategische technologieën die aan de basis liggen van de groene en digitale transitie steunen in grote mate op de input van kritieke grondstoffen. Het behouden en uitbreiden van bestaande capaciteit en de uitbouw van nieuwe technologieën ondersteunen de transitie en de economische welvaart, maar gaan ook gepaard met milieu-impacten. Deze milieu-impacten gaan veel breder dan enkel een impact op het klimaat via broeikasgasemissies. De uitputting van grondstoffen, toxiciteit en ruimtebeslag zijn enkele andere voorbeelden. De bewustwording van deze maatschappelijke uitdaging en bij uitbreiding van alle positieve en negatieve impacten, de schaarste op de arbeidsmarkt en de publieke acceptatie zijn enkele van de vele uitdagingen voor de industrie en het beleid binnen de grondstoffen transitie.
- Het is een transitie die kan plaatsvinden binnen en soms ten behoeve van andere maatschappelijke uitdagingen en Europese en lokale beleidsacties en -plannen. De sterkten en zwakten van huidig beleid en wetgevend kader waarbij grondstoffen een rol spelen kunnen verder onderzocht worden en prioriteiten kunnen gesteld worden. Een overkoepelende aanpak over de verschillende beleidsdomeinen heen, met een afweging van soms weinig complementaire acties en het stellen van prioriteiten, bijvoorbeeld het versnellen van de groene transitie, is essentieel.
- Het stroomlijnen van initiatieven en wetgeving is een aandachtspunt, zowel op Europees als op Vlaams niveau. In sommige gevallen hinderen ze zelfs hoogtechnologische toepassingen. Een voorstel hierbij is om indien relevant een onderscheid te maken tussen het inperken van risico's binnen de productie en het inperken van risico's bij eindtoepassingen.
- De overheid kan een voorbeeldrol opnemen via het Green Public Procurement via het toevoegen van bepaalde duurzaamheidscriteria. Hierbij dient er voldoende aandacht zijn om de criteria correct te formuleren zodat ze de juiste doelstellingen nastreven en de Vlaamse en bij uitbreiding de Europese markt ondersteunen.
- Om te vermijden dat meer kapitaalkrachtige landen of regio's hun eigen industrie disproportioneel kunnen bevoordelen, geeft VITO de voorkeur om Europese middelen toe te wijzen.
- Steunmaatregelen, zowel op Vlaams als Europees niveau, gaan veel verder dan subsidiëringen. Voorbeelden zijn douanetarieven, oorsprong-regels, normalisatie, maar ook het maken van wetten en regels die het voor bedrijven makkelijker maakt om te investeren in duurzame innovatieve technologieën.

- **Exploratie duurzame lokale mijnbouw**

Er is tot nog toe geen ontginning van kritieke grondstoffen in Vlaanderen. De CRMA legt een exploratieprogramma op met algemene (regionale) exploratie van kritieke grondstoffen, die maatregelen omvat zoals het in kaart brengen van mineralen, geochemische campagnes, geowetenschappelijke onderzoeken en het opmaken van voorspellingskaarten. Er wordt vijfjaarlijks een update voorzien. Voor het Vlaams exploratieprogramma dienen de nodige budgetten voorzien te worden.

Indien winning in de toekomst zou plaatsvinden in Vlaanderen, is (zoals bij andere activiteiten) aandacht nodig voor thema's zoals klimaat, milieu, veiligheid, ethiek, gezondheid, ruimte, etc. Ook dient dezelfde aandacht gelden voor deze thema's bij de invoer van grondstoffen.

- **Ondersteunen lokale productie, verwerking en recyclage**

- De studie toont het belang van Vlaamse bedrijven in deze markt. Echter biedt dit geen garanties naar de toekomst. Om te vermijden dat het Vlaams aandeel gaat 'eroderen', dient het beleid te blijven inzetten op het beschermen van bestaande capaciteit (in tijden van crisis met hoge energiekosten, inflatie, en een toenemende loonkostkloof) en het ondersteunen van nieuwe opportuniteiten voor raffinaderijen van metalen. Hierbij staat centraal dat Vlaanderen belangrijke investeringen blijft aantrekken. Een mogelijkheid is om financiering voor grote projecten vanuit de EU te coördineren.
- Kennisontwikkeling en -deling vormen ook vandaag nog een hinderpaal binnen het landschap, zowel tussen regio's/lidstaten, maar tussen industriële sectoren onderling en tussen de industrie en de overheid. Zo blijft het in lijn brengen van het aanbod en de vraag van (primaire en secundaire) grondstoffen en producten een uitdaging. De onzekerheid over afzetmarkten is een voorbeeld van een hinderpaal. Het aanbod wordt mede gestuurd door technologische ontwikkelingen en investeringen, maar steunt ook op een stabiele toevoer primaire en secundaire grondstoffen enerzijds en op stabiele afzetmarkten anderzijds. Een ander voorbeeld is een gebrek aan kennis over de exacte vorm van een recyclaat dat het meest geschikt is voor een afzetmarkt. Als voorbeeld hiervan wordt tellurium aangehaald dat potentieel geconcentreerd kan worden uit afval, maar waarvoor het momenteel niet duidelijk is in welke vorm dit economisch het meeste kansen biedt op de afzetmarkt.
- Bij elk beleidsinitiatief dienen de circulaire waardeketens (in de EU) in zijn volledigheid bekeken worden om tot optimale besluitvorming te komen en suboptimale lock-ins te vermijden. Bijvoorbeeld, natriumantimonaat (Umicore) wordt integraal gebruikt in de productie van zonnepanelen in Azië. Een deel van deze Aziatische productie komt terug (als solar-glas) naar Europa. Bij afgedankte producten stuiten verwerkers op het probleem dat antimoon (sterk verdund) moeilijk te verwijderen is bij de recyclage van glas. Een selectieve inzameling zou een oplossing kunnen bieden, op voorwaarde dat er een economisch interessante afzetmarkt voor beschikbaar is. Het voorbeeld geeft de huidige fragmentatie van de markt weer en het gebrek aan kennis tussen de vraag en aanbod van grondstoffen.
- Men zou zich voor uitvoer van kritieke grondstoffen naar buiten Europa (o.a. via afvalstromen) steeds dienen af te vragen of de mogelijkheden voor verwerking binnen Europa voldoende gekend zijn, vooraleer de toelating wordt gegeven tot uitvoer. Mogelijke hinderpalen voor verwerking binnen Vlaanderen en Europa zijn bijvoorbeeld (momenteel nog)

kleinere volumes of onvoldoende kennis over de toepassingen van gerecycleerde grondstoffen. De vernieuwde Waste Shipment Regulation draagt hierin voor een deel toe bij.

- Vlaanderen en Europa staan sterk in het selectief ophalen, sorteren en voorbereiden van afval. Het is dus logisch dat er globale concurrentie is voor de interessantste Europese secundaire grondstoffen/afvalstromen. Om de lokale recyclage te stimuleren, dient de Vlaamse en bij uitbreiding de Europese 'urban mine' beschermd te worden.
- De knelpunten voor inzameling, sorteren en verwerken van afval dienen blijvend te worden aangepakt. Dit houdt o.a. in dat op korte termijn de huidige capaciteit gevrijwaard wordt. Deze staat namelijk onder druk door o.a. hoge energieprijzen en beperkte mogelijkheden op de arbeidsmarkt. Recyclage gaat hand in hand met het versterken van onderzoek en ontwikkeling naar nieuwe recyclageprocessen (voor bijvoorbeeld batterijen, zonnepanelen en windmolens), betere inzameling en sortering, beter productdesign, betere digitale opvolgen van stromen en beperken van uitvoer (buiten de EU) van afval, maar ook het opschalen van recyclagecapaciteit.
- Een verdere inzet op gescheiden inzameling is belangrijk voor een betere sortering en een verhoging van de kwaliteit (en bijgevolg een betere kwaliteit van het recycalaat). Een hogere kwaliteit van het recycalaat vergemakkelijkt het vinden van toepassingen binnen een Europese afzetmarkt.
- Er kan gewezen worden op concurrentieverschillen tussen Europese vestigingen en ondernemingen elders in de wereld (energieprijzen, verschillen in wetgeving, arbeidskosten, subsidies, etc.).
- De actoren in de verschillende stappen van de waardeketen kunnen blijvend inzetten op onderzoek en ontwikkeling naar verbeterde materiaalefficiëntie en verminderde materiaalintensiteit en het verbeteren van circulariteit bij het invullen van consumptiebehoeften door bijvoorbeeld in te zetten op levensduurverlenging en andere circulaire strategieën.
- Het creëren van een level playing field en het vermijden van gold-plating wordt meermaals door ondernemingen en sectorfederaties aangehaald.

- **Monitoring en onderzoek en ontwikkeling**

Kwaliteitsvolle beleidsvorming gaat gepaard met een periodieke monitoring van de markt. Monitoring houdt bijvoorbeeld het in kaart brengen van bestaande technologieën en productiecapaciteit in. Het versterken van waardeketens betekent een gezamenlijke aanpak met efficiënte inzet van middelen en kapitaal, op basis van monitoringsresultaten. Nationaal protectionisme en/of protectionisme door bedrijven dienen vermeden te worden. Een gezonde concurrentie voor bijvoorbeeld afvalstromen en grondstoffen dient verzekerd te worden op voorwaarde dat een level playing field wordt gegarandeerd. Tegelijkertijd kan onderzoek en innovatie in de hele waardeketen worden gestimuleerd. Bijvoorbeeld, via investeringen in innovatie en onderzoek om de ontwikkeling van duurzame alternatieve grondstoffen en productiemethoden op Vlaamse bodem te stimuleren, en verder om de mogelijke en/of verbeterde terugwinning van kritieke grondstoffen uit afval te onderzoeken. Ook kunnen de opties worden nagegaan of de toenemende vraag naar kritieke grondstoffen gedeeltelijk kan worden gecompenseerd door meer aandacht te besteden aan het (in de mate van het mogelijke) reduceren of veranderen van de vraag en gedragsverandering. Een periodieke monitoring gaat gepaard met duidelijke doelstellingen over het gebruik, waarborgen voor confidentialiteit en IT-beveiliging en capaciteit.

Monitoring moet uiteindelijk bijdragen aan kennisdeling. Een voorbeeld zijn (digitale) productpaspoorten die als doel hebben om producten duurzamer, beter recycleerbaar en herbruikbaar te maken.

Duurzaamheidsindicatoren kunnen een sturend mechanisme zijn. Een actiepuntenpunt is het nagaan welke indicatoren over kritieke grondstoffen beleidsondersteunend kunnen zijn en hoe kritieke grondstoffen opgenomen zijn in de bestaande indicatorensets.

- **Diversifiëren en verduurzamen van de invoer**

De Vlaamse departementen Kanselarij en Buitenlandse Zaken (DKBUZA) en Economie, Innovatie en Wetenschap (EWI) zijn zeer actief op het vlak van kritieke grondstoffen. Zo zijn de industrie, concurrentiekracht, innovatie en de interne markt, waaronder de CRMA, één van de actiepunten. Het verzekeren van een vrije eengemaakte Europese markt blijft hierbinnen een prioriteit.

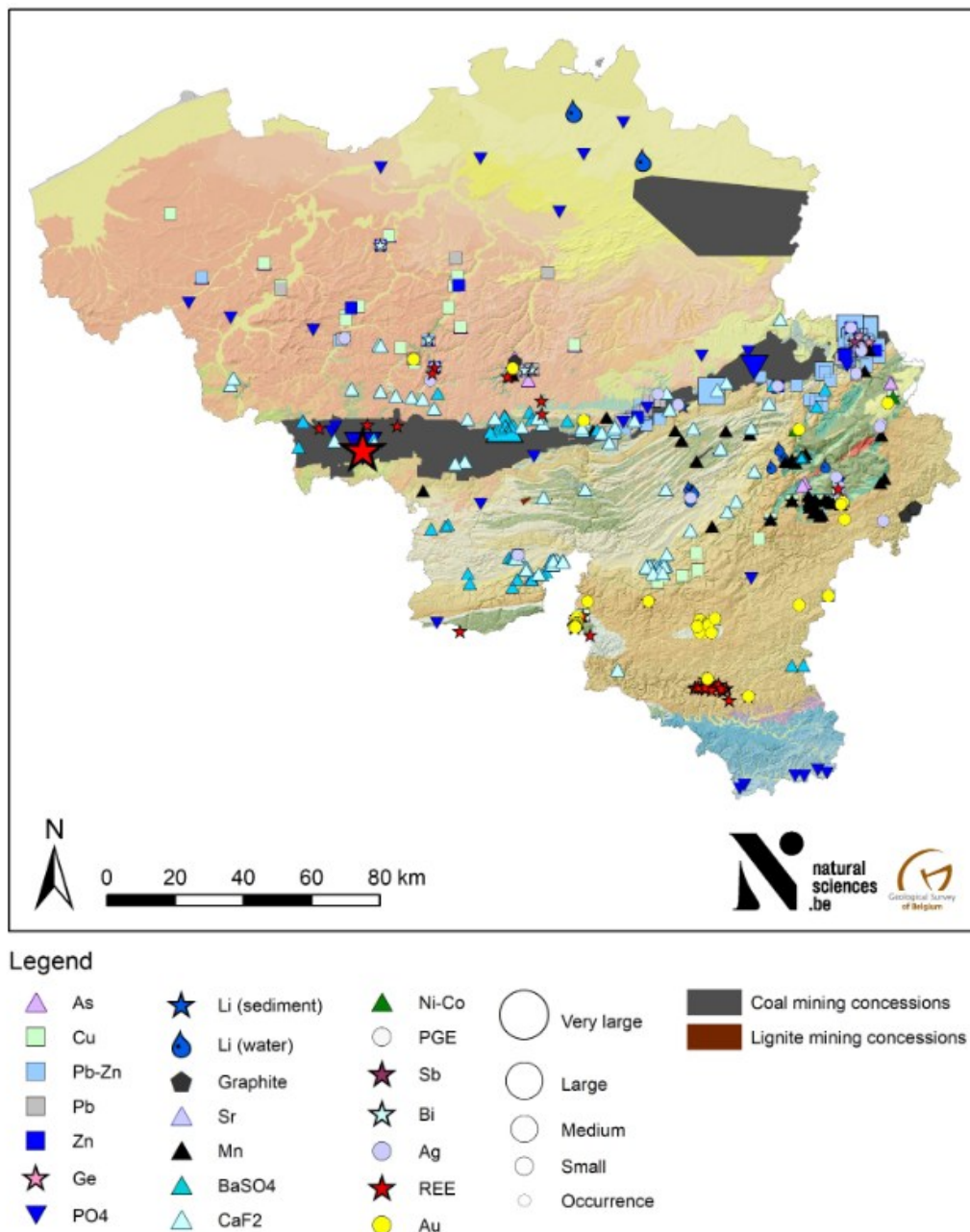
3.13.4 De kritieke grondstoffenatlas van België (Instituut voor Natuurwetenschappen)

Een team van Belgische geologen²⁷⁶ heeft in kaart gebracht waar je in ons land kritieke grondstoffen kunt vinden, zoals lithium voor batterijen, zeldzame aarden voor windturbines en koper voor elektriciteitsnetwerken. Dit is van belang vanwege de toenemende vraag naar deze grondstoffen voor technologische en groene toepassingen. De atlas ondersteunt de implementatie van de Europese Critical Raw Materials Act, die de beschikbaarheid van strategische grondstoffen binnen Europa wil versterken.

De atlas bevat actuele kaarten met de locatie van relevante grondstoffen (afzettingen en voorkomens) en een samenvatting van informatie over de soorten mineralisatie, (ruwweg) geschatte voorraden, afzettingspotentieel enz, in België. Daarnaast toont het recent of lopend onderzoek van de Geologische Dienst van België naar minerale afzettingen in België in samenwerking met de universiteiten. Hoewel de atlas een overzicht geeft van de huidige stand van kennis, is grootschalige exploratie in de toekomst nodig om een duidelijk beeld te krijgen van het werkelijke potentieel in België. De Atlas omvat ook onderzoek naar andere materialen dan de CRM's, zoals lood, zink, goud en zilver. Volgende materialen werden onderzocht op mogelijk aanwezigheid of afzettingen: lood-zink, germanium-gallium, barriet, strontium, fluoriet, koper, arseen, goud, zilver, bismut, antimoon, fosfaatgesteente, zeldzame aardelementen, mangaan, lithium, grafiet en coekskool.

²⁷⁶ Instituut voor Natuurwetenschappen (2024), *The critical raw materials atlas of Belgium*, Edited by Sophie Decrée with contributions from the team of the Geological survey of Belgium University of Liège, University of Mons and University of Ghent.

Figuur 84: Kaart van België met vindplaats en geschatte hoeveelheid van een aantal kritieke en belangrijke grondstoffen



Bron: Instituut voor Natuurwetenschappen

De atlas is een vertrekpunt en biedt een paar interessante pistes voor verdere verkenning:

- in het massief van Stavelot zijn gesteenten verrijkt met mangaan en lithium. In het bekken van Bergen zit de tweede grootste voorraad sedimentair fosfaatgesteente (apatiet) van Europa. Fosfaat kan niet alleen als meststof dienen, maar ook als bron voor lithium-ijzer-fosfaatbatterijen. Fosfaatmineralen bevatten vaak ook zeldzame aardelementen, die een interessant bijproduct kunnen worden.

- de grote lood-zinkvoorraden in het oosten van ons land en langs de Maas. Belgische zink was in de 19de eeuw een belangrijk exportproduct. Zink is geen kritieke grondstof, maar ze is wel vaak nodig in nieuwe technologieën. In de lagen met zink zijn er vaak ook kritieke metalen zoals indium, gallium en germanium. Verder onderzoek kan uitwijzen wat het gehalte van die belangrijke metalen is in de zinkvoorraden.
- sulfide-afzettingen in het zuiden van het Brabantmassief, met verschillende geassocieerde metalen, zoals koper, bismut en arseen.
- oud afvalmateriaal van mijnen dat nog nuttige metalen kan bevatten.
- lithium aanwezig in het water dat met diepe geothermie naar boven wordt gepompt.

Het Instituut wijst op mogelijke drempels voor de winning van kritieke grondstoffen. Groeves kunnen het landschap aantasten. België is ook dichtbevolkt – 383 mensen per vierkante kilometer – waardoor het ruimtelijk gezien steeds moeilijker wordt nieuwe mijnactiviteiten te ontplooiën. En de Belgische bevolking heeft geen al te beste herinneringen aan de steenkoolmijnen, waarin honderdduizenden mijnwerkers actief waren in de 19de en 20ste eeuw. Ze werkten in barre omstandigheden en de risico's waren groot, met de mijnramp in Bois du Cazier (Charleroi) als dieptepunt.

Daartegenover staan nieuwe technologische ontwikkelingen, zoals mijnrobots die ondergronds met laser kunnen speuren naar de gewenste mineralen en ze heel precies kunnen ontginnen. Op die manier kunnen grondstoffen gedolven worden zonder veel afval te produceren, en hoeft geen mens nog ondergronds te gaan.

3.13.5 Strategische afhankelijkheden in kaart gebracht (SERV)

Samen met de actualisatie van de industriële strategie publiceerde de Europese Commissie ook een werkdocument over 'Strategic dependencies and capacities' dat een mapping uitvoert van de belangrijkste ecosystemen binnen de Europese Unie en hun afhankelijkheid van internationale handel.²⁷⁷ Daarmee antwoordde de Commissie op de vraag van de Europese Raad om de strategische afhankelijkheden van de EU ten aanzien van niet-EU-landen in kaart te brengen. De Commissie erkent dat het slechts over een eerste poging gaat om de strategische afhankelijkheden in kaart te brengen. Desalniettemin geeft die eerste analyse een goede indicatie van de goederen en materialen waarvoor de EU afhankelijk is ten aanzien van derde landen.

In haar werkdocument identificeerde de Europese Commissie 390 producten waarvoor de EU afhankelijk is van derde landen, waarvan er zich 137 situeren in 'strategische of kritische sectoren'. De 137 geïdentificeerde producten staan in voor 6% van de totale Europese import uit niet-EU landen. De EU is in het bijzonder kwetsbaar voor 34 van deze producten wegens een gering diversificatie- en substitutiepotentieel door binnenlandse productie of andere producten. Deze

²⁷⁷ Europese Commissie (2021), Commission Staff Working Document "Strategic dependencies and capacities. Accompanying the Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery", SWD(2021) 352 final, 5 mei.

lijsten werden uit economische veiligheid niet gepubliceerd. De specifieke geïdentificeerde productcategorieën zijn dan ook niet gekend.

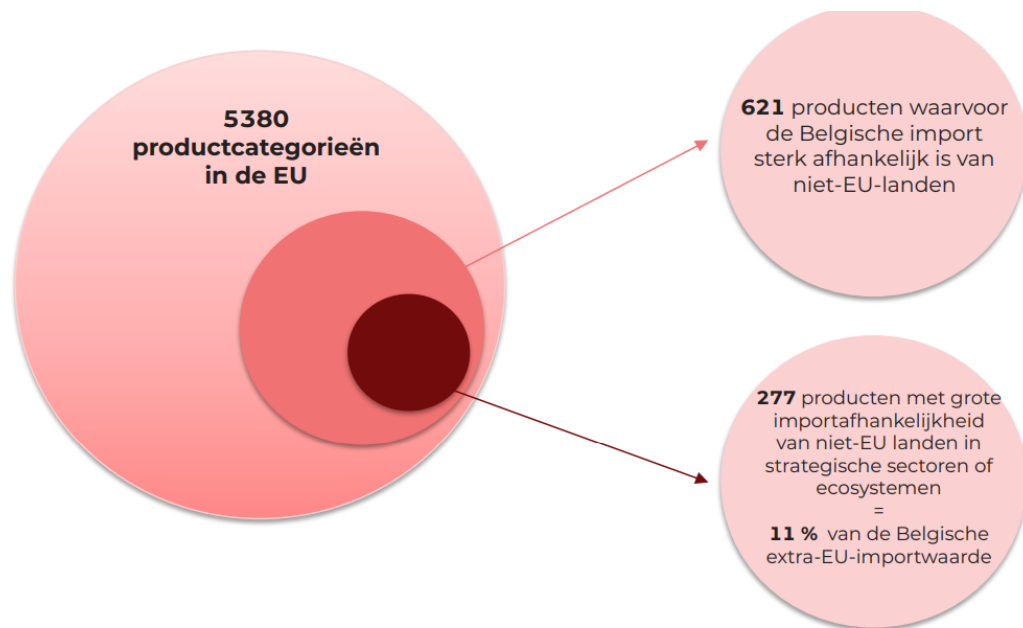
Om zich enigszins een beeld te vormen van de aard van de strategische afhankelijkheid van de EU, voerde de SERV²⁷⁸ een eigen analyse uit, gebruik makend van de methodologie uitgezet door de Europese Commissie in haar werkdocument. Doel was in eerste instantie om de door de Europese Commissie geïdentificeerde lijst van 137 strategische producten te identificeren en de analyse vervolgens te vertalen naar België (zie volgend punt). De in het SERV-rapport uitgevoerde analyse leidt tot een lijst van 397 productcategorieën waarvoor de Europese Unie importafhankelijk is van derde landen, waarvan er 139 kunnen bestempeld worden als strategisch. Bepalen welke productcategorieën al dan niet behoren tot een strategisch, kritisch of gevoelig ecosysteem vereist een grondige, kwalitatieve analyse. De Europese commissie deed in haar werkdocument een eerste aanzet voor de meest strategische industriële ecosystemen: defensie en ruimtevaart, energie-intensieve sectoren, gezondheid, hernieuwbare energiebronnen, digitaal en elektronica.

De Europese Commissie kwam in haar werkdocument dus tot 137 categorieën. De door de SERV 139 geïdentificeerde producten staan in voor iets meer dan 5% van de totale Europese import uit niet-EU-landen. Hier kwam de Europese Commissie op 6%. De verschillen tussen de analyse van de SERV en die van de Europese Commissie kunnen verklaard worden door het gebruik van recentere data.

Voor België leidt de gehanteerde kwalitatieve methode tot een lijst van 397 productcategorieën waarvoor het land importafhankelijk is van niet-EU-landen, waarvan er 277 kunnen bestempeld worden als strategisch. Samen vertegenwoordigen zij 11% van de totale Belgische import uit niet-EU-landen.

²⁷⁸ SERV (2021), Advies “Vlaamse strategische autonomie”, Brussel, 5 juli.

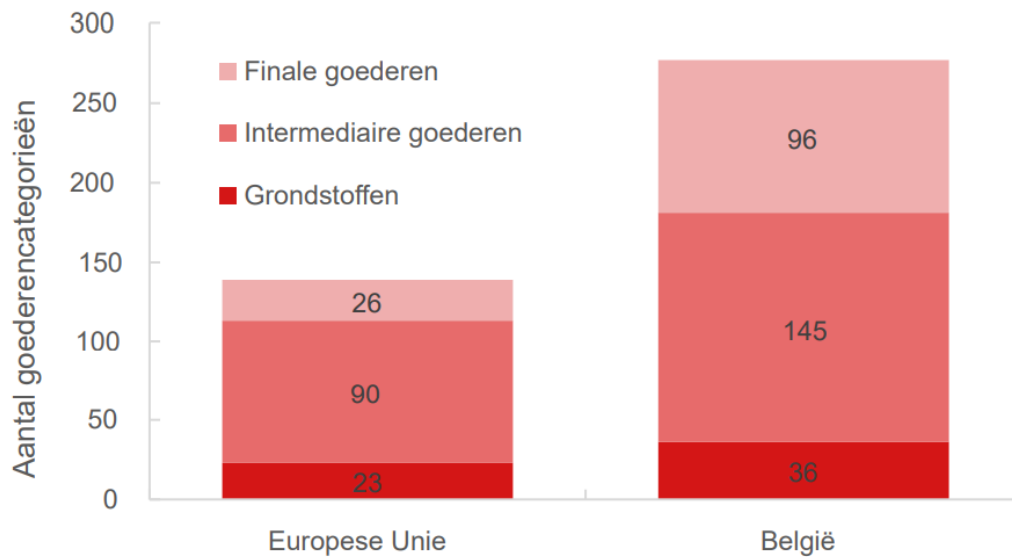
Figuur 85: Strategische afhankelijkheid in België



Bron: BACI-dataset, eigen berekeningen SERV

Verder nam de SERV de 139 (resp. 277) strategische productcategorieën waarvoor de Europese Unie (resp. België) afhankelijk is van derde (niet-EU-)landen onder de loep. De United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) classificeert producten op basis van het stadium van verwerking ('stage of processing, SoP'). Toepassing hiervan op de geïdentificeerde strategisch afhankelijke productcategorieën, geeft het beeld zoals in onderstaande figuur. In termen van stadium van verwerking en uitgedrukt in % van het aantal producten, vertegenwoordigen grondstoffen (SoP-1) ongeveer 16% van de strategische afhankelijke goederen (13% voor België) en intermediaire goederen (SoP-2) 64% (resp. 52% voor België). Finale goederen (zowel consumptiegoederen, SoP-3, als kapitaalgoederen, SoP-4) maken de resterende 20% (resp. 35%) uit.

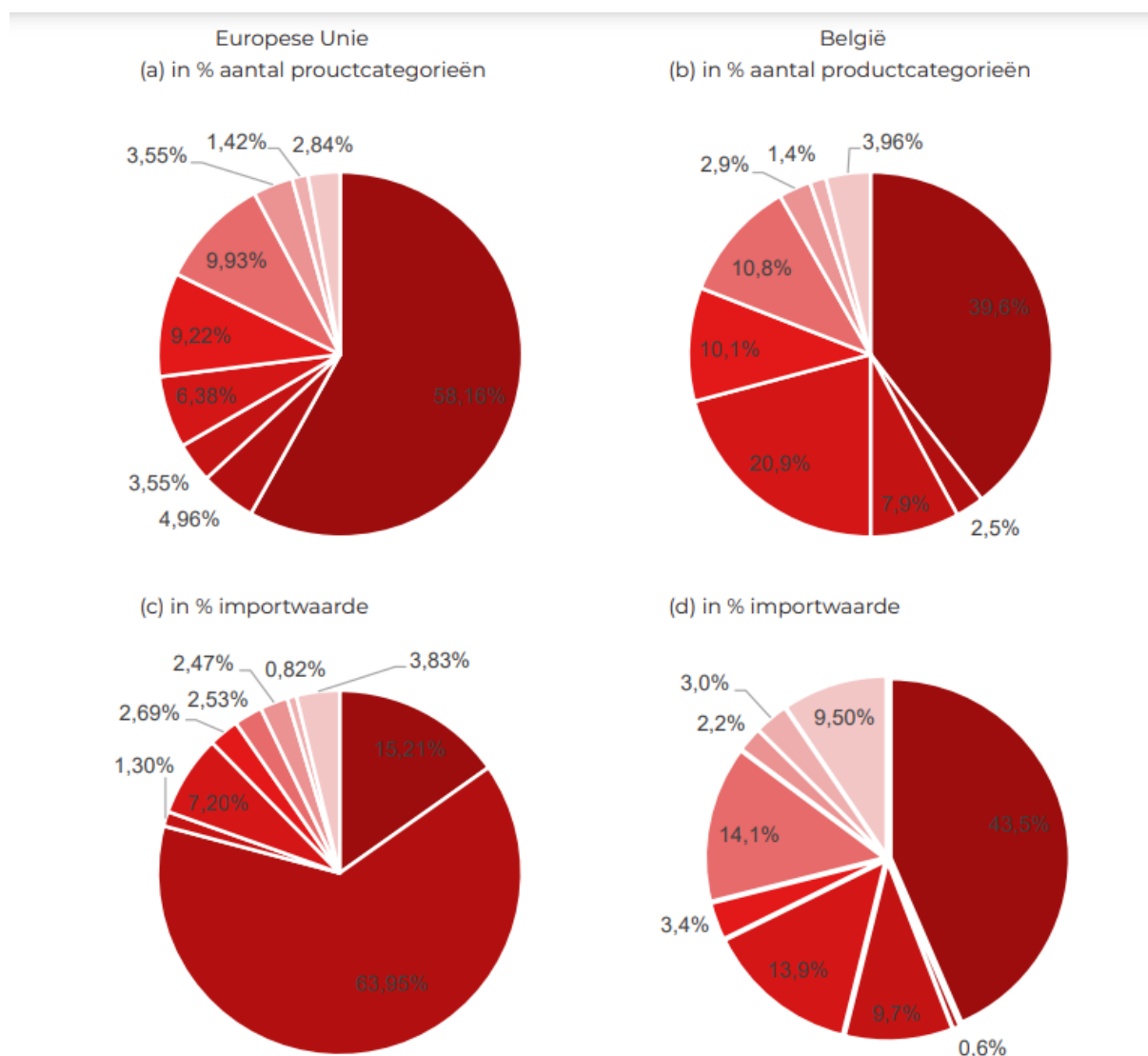
Figuur 86: Strategische afhankelijkheid volgens stadium van verwerking



Bron: BACI-dataset, eigen berekeningen SERV

Volgende figuur deelt de geïdentificeerde strategisch afhankelijke productcategorieën in naar sectorale classificatie volgens GTAP (Global Trade Analysis Project). In luik (a) en (b) zijn de percentages berekend in fractie van het aantal productcategorieën. In luik (c) en (d) gebeurde dit op basis van de importwaarden. Het algemene beeld is duidelijk. Op Europees vlak zijn chemische rubbers en kunststoffen de belangrijkste categorie wat het aantal producten betreft in strategisch afhankelijke productcategorieën (58% ofwel 82 productcategorieën), gevolgd door basismetalen, metalen producten en machines. Als we de analyse voeren op basis van de importwaarde (in luik c) dan blijken vooral elektronische apparatuur van groot belang te zijn, hoewel deze slechts 7 productcategorieën omvat. Wat België betreft, ligt de analyse qua aantal productcategorieën als qua importwaarde meer gelijk. Ook hier is elektronische apparatuur de belangrijkste categorie, gevolgd door mineralen en minerale producten (14%), machines en uitrusting (14%) en ferrometalen (10%).

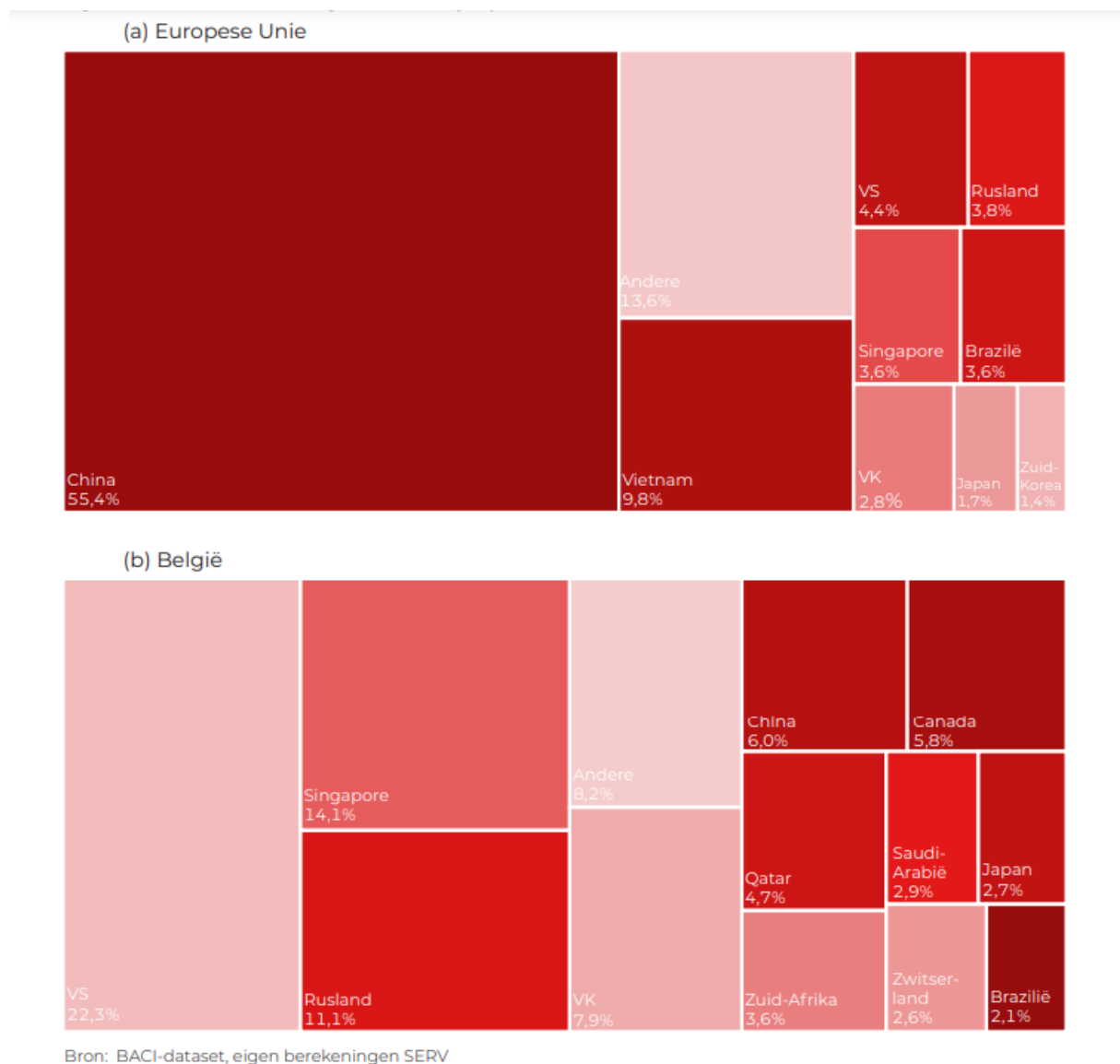
Figuur 87: Strategische afhankelijkheid volgens sectorale indeling



De Europese Unie is wat strategische goederen betreft voornamelijk afhankelijk van China, meer dan 55% van de extra-EU-importwaarde voor de groep van 139 strategisch afhankelijke producten is van het land afkomstig. Op ruime afstand volgt Vietnam met 10% van de importwaarde. Belangrijk is evenwel dat de Vietnamese export voornamelijk bestaat uit intermediaire goederen die op hun beurt werden ingevoerd uit China. De OESO raamde dat ongeveer 33% van de totale ingevoerde intermediaire industriegoederen in Vietnam afkomstig waren van China.

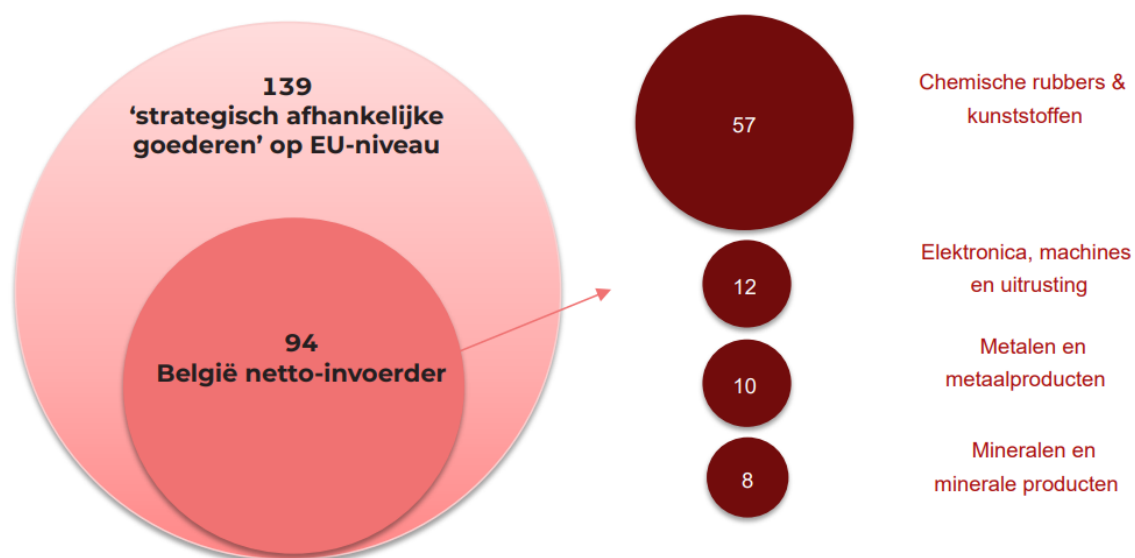
Voor België ziet het beeld er iets anders uit. Hier blijkt vooral de Verenigde Staten (22%) het belangrijkste niet-EU-land te zijn, gevolgd door Singapore (14%), Rusland (11%) en het Verenigd Koninkrijk (8%). China volgt pas op de vijfde plaats (6%). Merk op dat qua 'aantal productcategorieën' China een hogere positie inneemt in deze lijst. In onderstaande figuur zijn goederen afkomstig van buiten de EU die eerst worden ingevoerd in een EU-lidstaat alvorens te worden doorgevoerd naar België, niet door deze cijfers gevat.

Figuur 88: Herkomst van strategisch afhankelijke producten



Tot slot wordt nog vastgesteld dat van de 139 op Europees niveau geïdentificeerde strategische productcategorieën met grote extra-EU afhankelijkheid, België er voor 94 netto-importeur blijkt te zijn. Dit wijst op een grote overlap van de strategisch afhankelijke productcategorieën voor België enerzijds en de EU anderzijds. Verschillende van deze producten komen uit China en de Verenigde Staten. De 94 goederencategorieën weerspiegelen een totale Belgische invoerwaarde van € 6,599 miljard., waarvan 84% afkomstig vanuit niet EU-landen. Ze weerspiegelen zo 3,7% van de totale importen uit niet-EU-landen. De belangrijkste derde invoerlanden voor deze goederen zijn Singapore (35%), de Verenigde Staten (12%) en het Verenigd Koninkrijk (11%). China staat op een vierde plaats met 7% van de extra-EU-importwaarde voor deze 94 goederencategorieën.

Figuur 89: Belgische importafhankelijkheid van de op EU-niveau geïdentificeerde strategische goederen



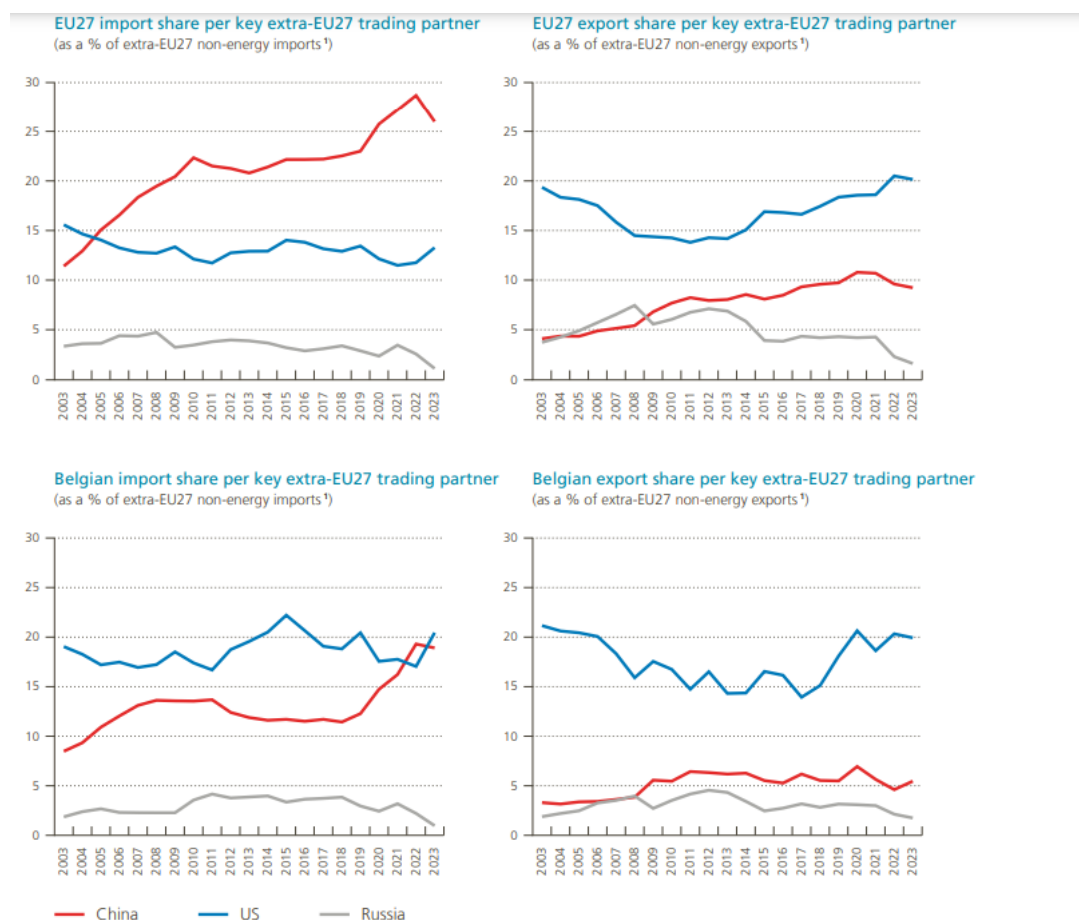
Bron: BACI-dataset, eigen berekeningen SERV

3.13.6 De EU- en Belgische invoerafhankelijkheid van China (NBB)

- **Handelsbalans tussen China en de EU alsook enkele van haar lidstaten**

Een studie van de NBB²⁷⁹ geeft aan dat de invoer uit China nieuwe pieken bereikt in Europa, aangewengeld door de Chinese overproductie in verschillende sectoren en een agressief industrieel beleid. Ook in België stijgt de import vanuit China.

Figuur 90: De directe handel van de EU en België met China is de afgelopen twee decennia gegroeid, vooral aan de importzijde



Source: Eurostat Comext.

¹ Total extra-EU27 imports (or exports) less imports (or exports) of energy products (HS chapter 27).

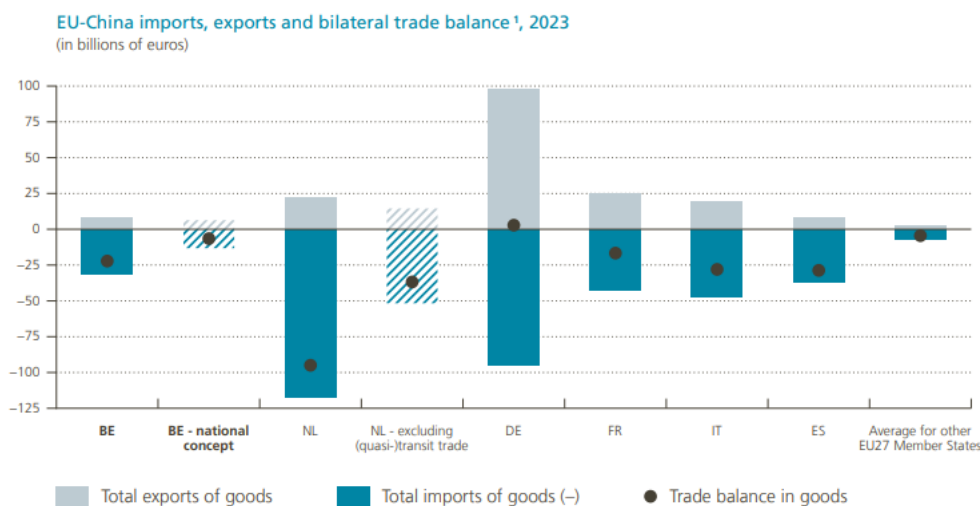
Bron: NBB

Het totale tekort van de EU op de goederenhandel met China is het gevolg van het feit dat de meeste lidstaten een negatieve bilaterale handelsbalans met het land hebben. Met uitzondering van Duitsland en drie kleine EU-economieën (Finland, Ierland en Luxemburg), importeerden alle lidstaten in 2023 meer uit China dan ze exporteerden. Volgens Eurostat had België met ongeveer

²⁷⁹ Buysse, K., Essers, D. and Marchand, E. (2024), *De-risking European trade with China: implications for Belgium*, NBB Economic Review, 2024 No 7.

€22,6 miljard het zesde grootste goederentekort met China, na Nederland (een duidelijke uitschieter met een bilateraal tekort van ongeveer €95 miljard), Spanje, Polen, Italië en Tsjechië. Wel speelt voor België en Nederland het Rotterdam-Antwerpen effect, d.w.z. dat de door Eurostat gerapporteerde Nederlandse en Belgische handelsstromen met China, met name de invoer, enigszins worden vertekend. Immers, volgens EU-conventies worden goederen die in Nederlandse/Belgische havens aankomen en vervolgens naar andere EU-lidstaten (of andere landen meer in het algemeen) worden verzonden, geregistreerd als Nederlandse/Belgische invoer van buiten de EU. Cijfers van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), die dergelijke stromen expliciet uitsluiten, laten een Nederlands handelstekort met China zien dat slechts half zo groot is als dat van Eurostat, vooral door de veel kleinere bilaterale invoer. Ook cijfers van het Instituut voor de Nationale Rekeningen (INR) op basis van het “nationale concept”, dat grensoverschrijdende goederenbewegingen in België waarbij twee niet-ingezeten partijen betrokken zijn uitsluit, wijzen op een bescheidener Belgisch handelstekort met China van €6,9 miljard in 2023. Niettegenstaande het voorgaande neemt het Belgische handelstekort met China sinds de pandemie toe, zelfs na uitsluiting van de vertekening door de doorvoerhandel, met een piek in 2022.

Figuur 91: De meeste EU-lidstaten hebben een omvangrijk handelstekort met China



De vrees groeit voor buitensporige afhankelijkheid van China als voornaamste leverancier van strategische goederen, d.w.z. goederen die als belangrijk worden beschouwd voor de nationale veiligheid, gezondheid, energie en groene en digitale transitie. Bovendien is de perceptie in veel EU-lidstaten recentelijk verslechterd. Als reactie probeert Europa haar handelsbetrekkingen met China te beheren volgens de ‘de-risking, not decoupling’-mantra van de Commissie. Dat betekent de risico's afbouwen, zonder zich van China los te maken, onder meer door meer eigen productie op te bouwen en/of de diversificatie van de handelspartners te vergroten in specifieke sectoren waar de EU te afhankelijk van één buitenlandse partner wordt geacht.

Een te grote handelsafhankelijkheid van China kan worden verminderd door het belang van leveranciers en uitvoermarkten te diversifiëren aan de hand van een verbreding van de internationale handelsbetrekkingen en nieuwe vrijhandelsovereenkomsten met “bevriende” landen. Op die manier zou de EU meer handel kunnen drijven met andere landen, zonder noodzakelijkerwijs de

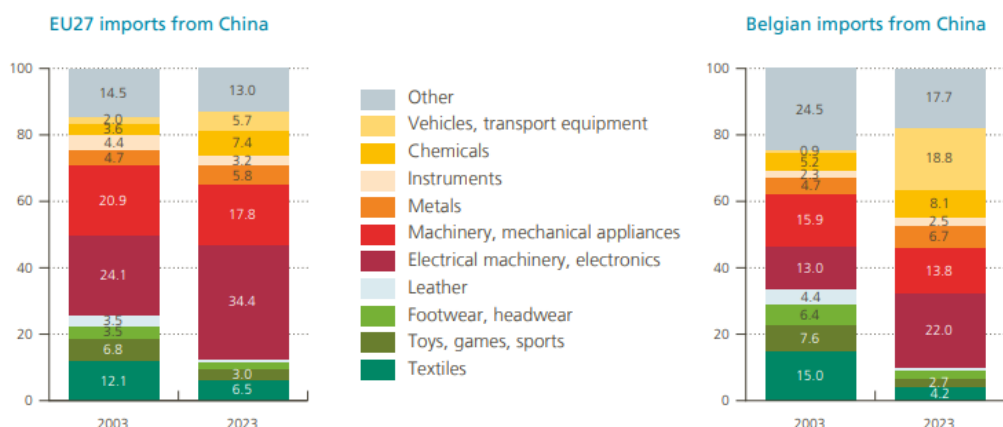
handel met China te verminderen. Beleid gericht op het versterken van de zelfvoorziening heeft vooral de vorm aangenomen van verticale maatregelen gelijkend op industrieel beleid, namelijk gerichte tussenkomsten om de binnenlandse productie in specifieke sectoren met een groot strategisch belang (gezondheid, digitale en groene technologieën) te stimuleren of beschermen. Recente voorbeelden zijn de Europese chipwet en de Net-Zero Industry Act. Het afbouwen van de risico's houdt tot slot ook in dat de handelsbeschermingsinstrumenten van de Commissie assertiever worden gebruikt en worden uitgebreid om een gelijk internationaal speelveld te kunnen afdwingen. Vanuit deze optiek besloot de Commissie onlangs om compenserende heffingen op de invoer van Chinese elektrische voertuigen op te leggen.

• Samenstelling van de handel met China

Samen met de toename van de totale Europese handel met China blijkt dat ook de onderliggende samenstelling van de handelsstromen is veranderd. De afgelopen twee decennia is het aandeel van elektronica (met inbegrip van lithium-ion batterijen, smartphones, telecomuitrusting, halfgeleiderchips en PV-zonnepanelen), chemische producten (diverse organische en anorganische verbindingen farmaceutische producten), voertuigen en ander transportmateriaal (elektrische auto's, motorfietsen, schepen en auto-onderdelen) in de EU-invoer uit China toegenomen, ten koste van (doorgaans) minder geavanceerde productgroepen zoals textiel, speelgoed, sportartikelen, schoeisel hoofddeksels en leder. België kende soortgelijke veranderingen in de samenstelling van de invoer uit China, zij het met een grotere relatieve stijging van de invoer van voertuigen van 1% naar 19% hoofdzakelijk te wijten aan elektrische auto's en een grotere relatieve daling van de invoer van textiel van 15% naar 4% (onderstaande grafiek, rechterpaneel). De aard van de invoer uit China is dus 'strategischer' geworden: batterijen, telefoons, chips, farmaceutische producten en elektrische voertuigen worden doorgaans beschouwd als meer kritieke of gevoelige producten dan bijvoorbeeld speelgoed of kleding.

Figuur 92: De verschuiving van de Europese en Belgische import naar meer strategische goederen¹, aandeel per productgroep in %

(product group shares, in %)



Sources: Eurostat Comext, Vandermeeren (2024).

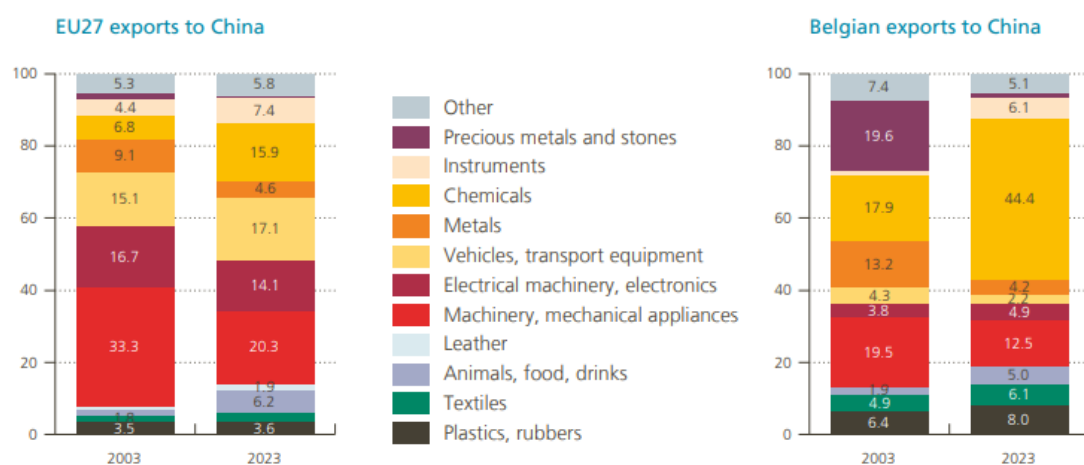
¹ Product groups are constructed by combining HS chapter codes, which consist of two digits.

Bron: NBB

De EU-uitvoer naar China verschoof dan weer weg van machines (met relatieve dalingen in bijvoorbeeld motoronderdelen, machines voor textielproductie en boilers) – in overeenstemming met het opklimmen van China in de industriële waardeketen – naar relatief meer chemische producten (waaronder bloed, vaccins en andere geneesmiddelen). Bij de Belgische uitvoer naar China, is de verschuiving naar chemische producten veel meer uitgesproken (van 18% naar 44%, met een dominante bijdrage van farmaceutische producten), ten koste van machines, edelstenen en edele metalen (vooral minder export van diamanten) en basismetaalproducten.

Figuur 93: De samenstelling van de Europese en Belgische export naar China is ook gewijzigd, met een opvallende toename van de export van chemische producten, aandeel per productgroep in %¹

(product group shares, in %)



Source: Eurostat Comext.

¹ Product groups are constructed by combining HS chapter codes, which consist of two digits.

Bron: NBB

• Strategische afhankelijkheden in de handel met China

Centraal in de mantra van de Europese Commissie over “ontkoppelen (*de-risking*), niet ontkoppelen (*not decoupling*)” staat het idee dat niet alle handelsblootstelling aan China hetzelfde is. Of handelsafhankelijkheid van China - of andere landen buiten de EU - op productniveau al dan niet een potentiële bedreiging vormt voor de economie en samenleving van de EU, hangt onder meer af van het belang en de concentratie van extra-EU leveranciers voor het betrokken product, de mogelijkheden voor vervanging door EU-productie en het belang van het product voor bepaalde bedrijfstakken.

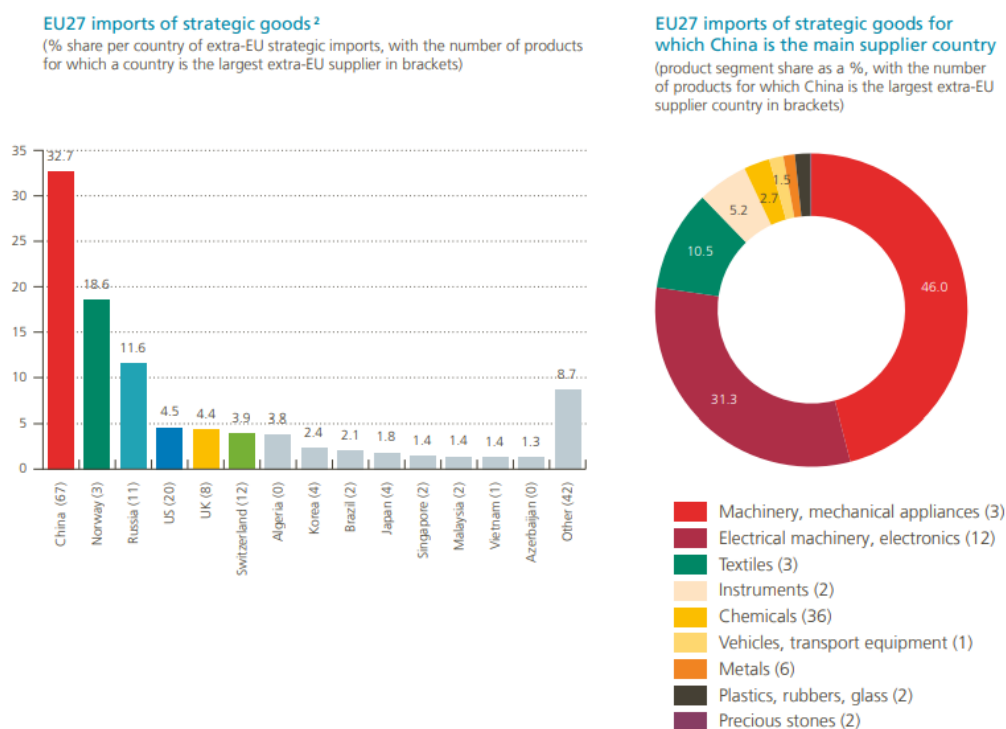
Om de ‘meest strategische’ invoerafhankelijkheden van België systematischer te onderzoeken, hanteert de NBB een op data gestoelde bottom-upbenadering, geïnspireerd door een eerdere analyse door de Commissie in het kader van haar geactualiseerde industriestrategie en gelijkaardig aan de SERV-oefening in 2021 (zie hoger).

In plaats van vooraf vastgestelde drempels te gebruiken voor de drie indicatoren²⁸⁰ die het belang en de concentratie meten van extra-EU-invoerbronnen voor de periode 2017-2022 (zoals de Europese Commissie deed), worden individuele producten gerangschikt op basis van hun waarden voor de betrokken indicatoren. Vervolgens wordt een geaggregeerde ranking berekend door het gemiddelde te nemen van de rankings voor de betrokken indicatoren en de top 10% met de hoogste importafhankelijkheid te selecteren. Van de 10 % hoogst gerangschikte producten worden vervolgens die producten geselecteerd die relevant zijn voor de nationale veiligheid, gezondheid, energie en de groene en digitale transitie, op basis van door de Commissie verzamelde aanvullende informatie over gevoelige eco-systemen.

Als resultaat van deze oefening blijkt dat de EU27 voor 178 strategische goederen in hoge mate afhankelijk is van extra-EU-bronnen. China is de belangrijkste leverancier van strategische producten naar de EU: het is de primaire extra-EU bron voor 67 van de 178 strategische producten en is goed voor 32,7% van de totale extra-EU invoerwaarde van strategische goederen. De VS komen op de tweede plaats wat betreft het aantal strategische goederen waarvoor zij de belangrijkste leverancier zijn (20), maar hebben een bescheidener aandeel in de waarde van de strategische invoer (4,5%). Noorwegen en Rusland nemen daarentegen een aanzienlijk aandeel van de invoerwaarde voor hun rekening met een kleinere reeks strategische producten (voornamelijk aardgas en onedele metalen). Chemische stoffen vertegenwoordigen het grootste aantal strategische goederen waarvoor China de belangrijkste leverancier van buiten de EU is (36 van de 67, waaronder synthetisch grafiet, vitaminen en pyrotechnische stoffen), maar in waarde uitgedrukt vertegenwoordigen zij slechts 3% van de strategische invoer afkomstig uit China. Een kleiner aantal strategische goederen waarvoor China de dominante leverancier valt binnen de segmenten machines en elektronica, maar vertegenwoordigen een grotere waarde. Voorbeelden zijn draagbare computers, beeldschermen, radio-ontvangers, zonnepanelen en permanente magneten (gebruikt in elektromotoren en windturbines). Optische apparaten, enkele strategische textielsoorten met (potentiële) medische en/of militaire toepassingen, plastic handschoenen en metalen zoals wolfram, magnesium en mangaan maken ook deel uit van de groep.

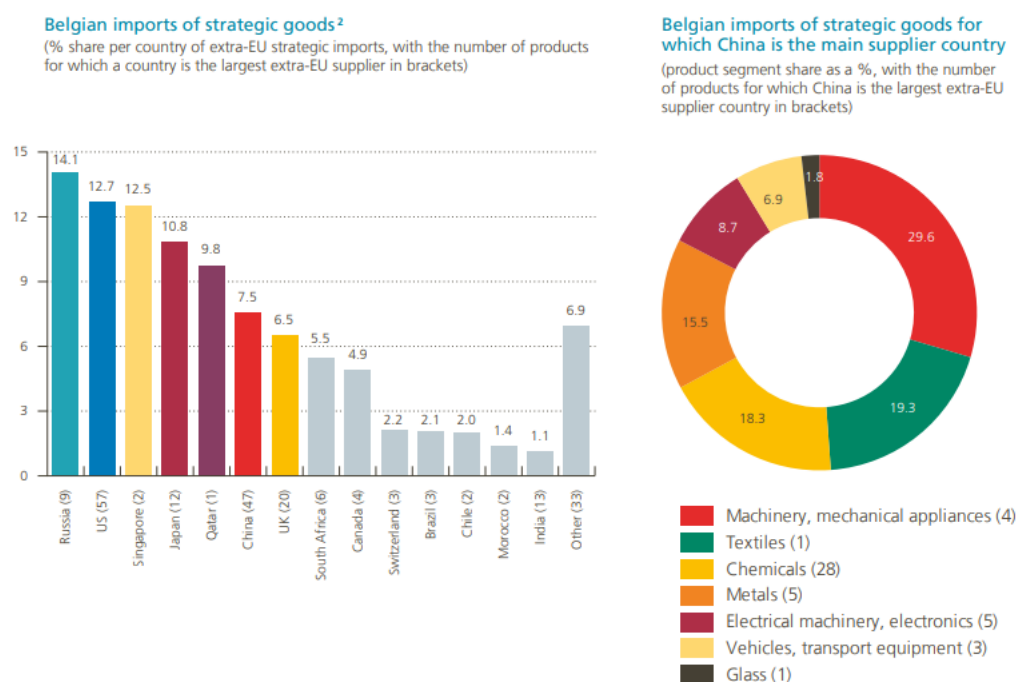
²⁸⁰ De eerste indicator is een Herfindahl-Hirschman index die de mate van concentratie van de extra-EU invoer meet en bedoeld is om het risico van verstoring door beperkte importdiversificatie weer te geven. De tweede indicator (meet het aandeel van extra-EU importeurlanden in de totale invoer (d.w.z. extra-EU- en intra-EU-invoer) en kan worden gezien als een benadering voor de schaarste van het product in de EU. De derde indicator beschrijft de mate waarin de extra-EU invoer de totale uitvoer overtreft. Met de totale uitvoer als een (zeer) ruwe benadering voor de interne productiecapaciteit van de EU, geeft deze indicator aan of de EU-productie de extra-EU invoer kan vervangen in het geval van een verstoring.

Figuur 94: China is de belangrijkste leverancier van de EU voor strategische invoer in verschillende sectoren



Wat België betreft, kan een hoge mate van afhankelijkheid van extra-EU-bronnen worden vastgesteld voor 214 strategische goederen. Van deze 214 producten komen er 70 ook voor op de Europese lijst (van 178 goederen). Anders dan voor de EU is China niet de belangrijkste leverancier van strategische goederen voor België. Het komt pas op de tweede plaats voor het totaal aantal strategische goederen waarvoor het belangrijkste extra-EU leverancier is, namelijk 47 van de 214 goederen en slechts op de zesde plaats in termen van het aandeel van de extra-EU invoer in waarde (7,5%). De VS is de belangrijkste leverancier van strategische goederen aan België (57 producten), terwijl Rusland, de VS, Singapore, Japan en Qatar de top vijf van grootste aandelen van strategische invoer in waarde voor hun rekening nemen. Toch mag de strategischer afhankelijkheid van China niet onderschat worden. De strategische goederen waarvoor China de belangrijkste leverancier van België buiten de EU is, zijn meestal chemische producten: 28 van de 47 producten (waaronder vitamines, zuren, aluminiumoxides en industriële precursoren) die goed zijn voor 18% van de strategische invoer in waarde uit China. België importeert ook textiel uit China met mogelijke strategische toepassingen, machines zoals multifunctionele kopieerapparaten, gietmachines en elektrische boormachines, en een relatief groter aandeel dan de EU van onedele metalen producten, waaronder stalen staven en gallium (of gelijkaardige stoffen). In vergelijking met de EU is de Belgische invoer van strategische elektronica uit China veel lager, hoewel LED-lampen, radio-ontvangers en permanente magneten op de lijst voorkomen, net als motorfietsen, drijvende schepen en vacuümflessen (opgenomen in andere productcategorieën).

Figuur 95: China bekleedt voor België een meer gematigde maar niet te onderschatten positie in de invoer



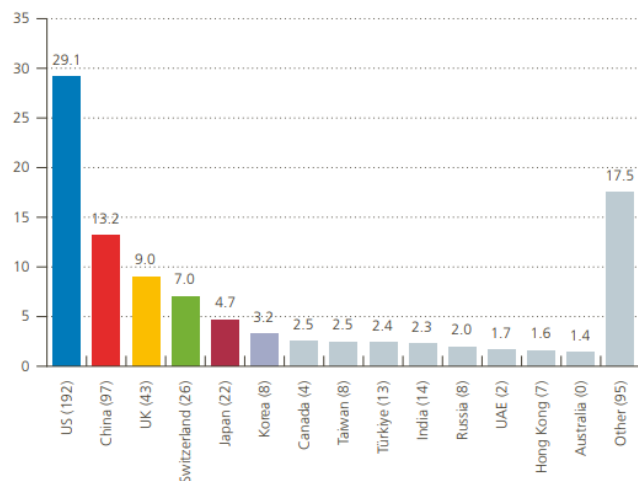
Bron: NBB

Uit een soortgelijke oefening²⁸¹ aan de Europese uitvoerzijde blijkt dat China de tweede bestemming is voor uitvoerproducten die sterk afhangen van een geconcentreerde vraag van buiten de EU, zowel voor het aantal goederen (97 van de 539 geselecteerde producten) als voor het aandeel van deze export naar waarde (13,2%). De export waarvoor de EU hoofdzakelijk afhankelijk is van de Chinese markt betreft voornamelijk machines (voor textielproductie en metaalbewerking en halfgeleiderproductie) en elektronica (onder meer halfgeleiderchips), instrumenten (lasers, testbanken en microscopen), chemische stoffen (siliconen en hormonen) en voedsel en drank. De VS zijn ontegensprekelijk de belangrijkste bestemming voor Europese exportgoederen, die in aantal en in waarde het dubbel bedragen dan die van China. Andere belangrijke extra-EU bestemmingen zijn het VK, Zwitserland en Japan.

²⁸¹ Om de afhankelijkheid van de EU27 en België aan de exportzijde te beoordelen, wordt een gelijkaardige aanpak gebruikt. Er worden gespiegelde versies van de drie indicatoren van de Europese Commissie gehanteerd, drie indicatoren dus van afhankelijkheid voor de export. De eerste indicator (CDIX1) is opnieuw een Herfindahl-Hirschman index, die het risico van beperkte diversificatie in exportbestemmingen buiten de EU weergeeft. De tweede indicator meet het aandeel van markten buiten de EU in de totale export en benadert de schaarste van de interne vraag in de EU. De derde indicator geeft ruwweg aan of de EU-vraag (van zowel interne als externe bronnen) kan compenseren in het geval van een vraagschok buiten de EU.

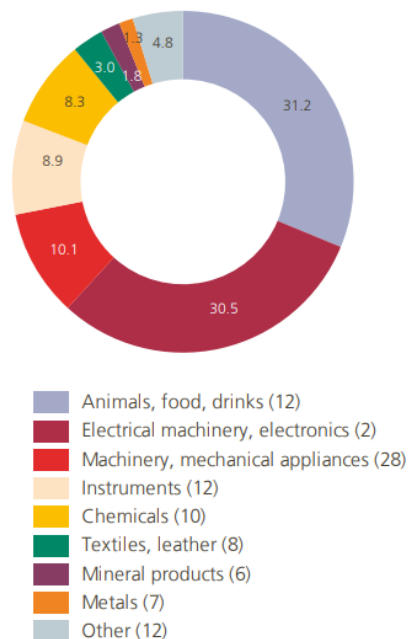
Figuur 96: De afhankelijkheid van Europa van de extra-EU exportmarkten en EU-export met een sterk geconcentreerde extra-EU vraag waarvoor China de belangrijkste markt is

EU27 exports with highly concentrated extra-EU demand²
(% share by country, with the number of products for which a country is the largest extra-EU market in brackets)



EU27 exports with highly concentrated extra-EU demand for which China is the main market

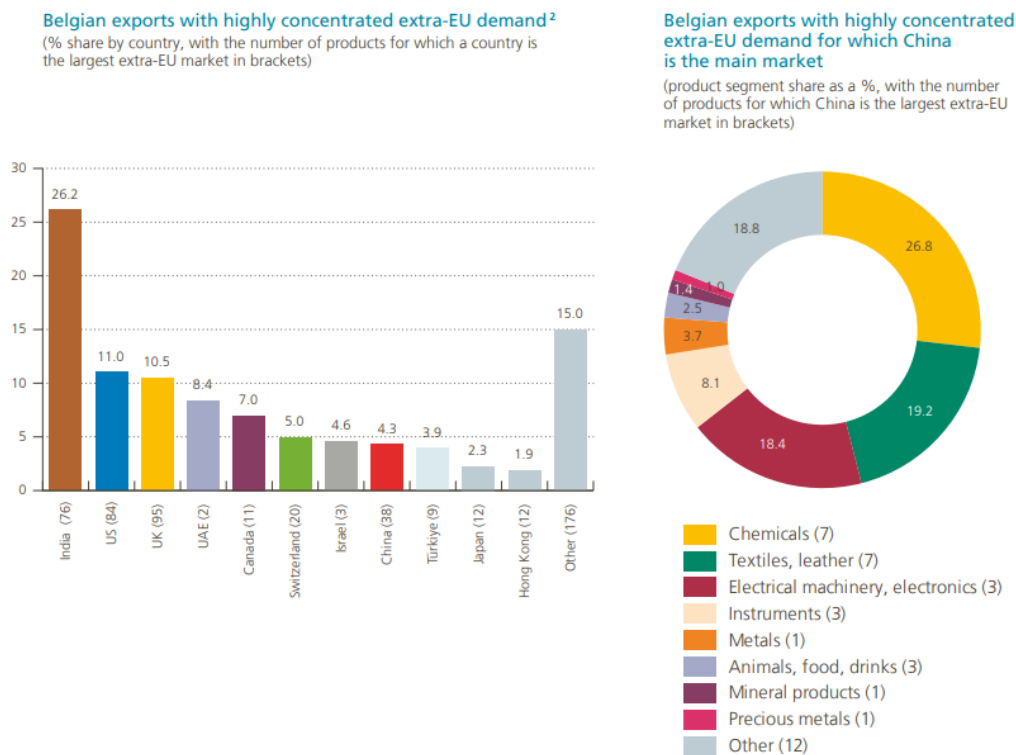
(product segment share as a %, with the number of products for which China is the largest extra-EU market in brackets)



Bron: NBB

De Belgische uitvoerproducten met een sterk geconcentreerde extra-EU vraag zijn daarentegen doorgaans niet voor China bestemd, maar wel voor de VK, de VS en India, op een paar uitzonderingen na, zoals chemische katalysatoren. China is de belangrijkste extra-EU markt voor slechts 38 van de 538 geselecteerde producten die goed zijn voor 4,3% van de exportwaarde. Het bezet daarmee pas de vierde plaats in aantal producten na het VK, de VS en India en slechts de achtste plaats naar exportwaarde na India (diamanten), de VS, de Verenigde Arabische Emiraten (airco's), Canada, Zwitserland (goud) en Israël (halfgeleiderproductie). De verdeling per productsegment van de 38 Belgische exportproducten waarvoor China de belangrijkste exportmarkt is, verschilt sterk van die van de EU27. Zowel voeding en dranken als machines (opgenomen in de categorie "andere") wegen veel minder door in de Belgische export naar China, terwijl zowel chemicaliën als textiel en lederwaren een groter aandeel hebben. De eerste categorie omvat katalysatoren en fotografische film, de tweede vlas en wol. Elektronische producten omvatten ontvangst- en zendapparatuur en lampen. Andere belangrijke producten zijn gewalst roestvrij staal en verschillende houtsoorten.

Figuur 97: Belgische afhankelijkheid van de extra-EU exportmarkten en Belgische export met een sterk geconcentreerde extra-EU vraag waarvoor China de belangrijkste markt is



Sources: Own calculations based on CEPII BACI and ESCB-IRC (2023).

1 For information on the identification of exports with highly concentrated extra-EU demand, see the description of the methodology in this article.

2 Country shares are based on EU27 exports of all goods with highly concentrated extra-EU demand, including those for which a country is the second-largest, third-largest or lower-ranked export market.

Directe handelsstatistieken bieden slechts een gedeeltelijk beeld van de Europese economische blootstelling aan China. De EU-productie is ook indirect afhankelijk van Chinese inputs via ingevoerde goederen uit derde landen die Chinese onderdelen gebruiken. Op dezelfde manier kunnen in de EU vervaardigde inputs in China belanden doordat ze worden verwerkt in goederen die derde landen naar China uitvoeren. Dergelijke indirecte blootstellingen worden mee opgenomen in de statistieken over handel in toegevoegde waarde die de OESO beschikbaar maakt. Hoewel de tijdigheid en de gedetailleerdheid per sector van zulke toegevoegde waarde-statistieken niet volstaan voor een diepgaande analyse, wijzen de beschikbare gegevens erop dat sommige Europese bedrijfstakken, zoals de vervaardiging van textiel, elektronica en basismetalen, sterk afhankelijk zijn van China via internationale toeleveringsketens – wat verder gaat dan alleen de rechtstreekse invoer. De Belgische bedrijfstakken volgen in grote lijnen het EU-patroon van blootstelling via de toeleveringsketen, maar zijn doorgaans iets minder afhankelijk van China dan de overeenkomstige bedrijfstakken in de grootste EU-lidstaten. Daarentegen ligt het aandeel van de Belgische toegevoegde waarde dat uiteindelijk zijn weg vindt naar China duidelijk hoger dan het aandeel van de Belgische bruto-uitvoer naar China. Die bijkomende indirecte blootstelling wordt deels verklaard door de Belgische dienstverlening aan andere EU-uitvoerders, zoals Duitsland, met een grotere rechtstreekse blootstelling aan China.

Concluderend blijkt dat België in vergelijking met verschillende andere EU-lidstaten minder blootgesteld is aan verstoringen in de handel met China, maar ook dat er op bepaalde plekken in de Belgische economie kwetsbaarheden bestaan. Mogelijk blijven nog veel meer indirecte blootstellingen momenteel onder de radar. De NBB vestigt er de aandacht op dat door de aanwezigheid van vele multinationals in België en in de bredere context van de interne markt ook de handelsblootstellingen van andere EU-lidstaten aan China relevant zijn voor België. Zo zullen Belgische beleidsmakers en ondernemingen in toenemende mate de gevolgen ondervinden van de Europese risico-afbouwstrategie tegenover China. Dat kan variëren van de impact van bestraffende invoertarieven en (mogelijk) uitvoercontroles, over verscherpte doorlichtingsprocedures en rapportageverplichtingen, tot de overloopeffecten van het industrieel beleid van de EU en haar lidstaten om de Chinese dominantie in verschillende toeleveringsketens tegen te gaan. Het is daarom van essentieel belang om de veranderende Belgische blootstelling aan China en het relevante EU-beleid voortdurend op de voet te blijven volgen.

3.13.7 De Belgische in- en uitvoerafhankelijkheid van niet-EU landen (Federaal Planbureau)

Het Federaal Planbureau heeft een studie²⁸² uitgevoerd over de Belgische invoer- en uitvoerafhankelijkheid van niet-EU landen waarbij een impactschatting wordt gedaan van een verstoring van de invoer van strategische goederen²⁸³ met een sterke en persistente afhankelijkheid van niet-EU landen.

Het Federaal Planbureau wijkt in haar methodische aanpak af van die van de Europese Commissie in die zin dat naast de invoer ook de uitvoerafhankelijkheid wordt geanalyseerd. Door de EU opgelegde exportbeperkingen naar aanleiding van de invasie in Oekraïne en het door de VS aan het Nederlandse ASML opgelegde verbod om haar lithografiemachines naar China uit te voeren zijn voorbeelden die aantonen dat ook sterke uitvoerafhankelijkheid problematisch kan zijn.

In tegenstelling tot de meeste andere studies over afhankelijkheid, werkt het Federaal Planbureau met gegevens over internationale handel op het meest gedetailleerde goederenniveau en toont daarbij aan dat een analyse op basis van meer geaggregeerde gegevens leidt tot een vertekende inschatting van afhankelijkheid. Door te werken met gegevens voor 10 jaar (2014-2023), in plaats van maar één jaar zoals in de meeste studies, wordt bovendien vastgesteld dat wanneer België, voor de in- of uitvoer, voor een bepaald goed sterk afhankelijk is van niet-EU landen, deze afhankelijkheid meestal slechts tijdelijk is. Er is maar een beperkt aantal goederen waarvoor de Belgische in- en uitvoerafhankelijkheid persistent is.

België is voor de invoer meer afhankelijk van niet-EU landen, dan voor de uitvoer. Tijdens de periode 2014-2023 is er geen duidelijke trend in het aantal goederen waarvoor België voor de invoer

²⁸² Dumont, M., Michel, B. en Rayp, G. (2024), De Belgische in- en uitvoerafhankelijkheid van niet-EU landen, december.

²⁸³ Voor het bepalen van strategische goederen vertrekt het FP van de 'Draft List of Critical Supply Chains' van de US International Trade Association die de beleidsvisie reflecteert van de VS om de veerkracht van de toeleveringsketens van kritieke sectoren te verbeteren. Deze lijst werd aangevuld met goederen die door de Europese Commissie als strategisch worden beschouwd.

sterk afhankelijk is van niet-EU landen. Het aandeel, in de totale Belgische invoerwaarde, van goederen met sterke afhankelijkheid vertoont wel een lichte stijging, voor zowel alle goederen als voor strategische goederen. Voor de uitvoer is er een duidelijke stijgende trend van het aantal goederen met afhankelijkheid. Het aandeel, in de totale Belgische uitvoerwaarde, van goederen met sterke afhankelijkheid vertoont echter een daling, behalve voor strategische goederen waarvoor het aandeel licht toeneemt.

Bij de laagst beschouwde drempel²⁸⁴, voor het bepalen van afhankelijkheid, is er voor 14 tot 17%, van de in totaal meer dan 9 000 verschillende door België ingevoerde goederen, sprake van een sterke afhankelijkheid. Voor strategische goederen is dit slechts 3 tot 4%. Bij de hoogste drempel die we beschouwen, gaat het om 5 tot 6% voor alle goederen, en 1 tot 2% voor strategische goederen. Bij de laagst beschouwde drempel zijn goederen met sterke invoerafhankelijkheid gemiddeld goed voor 12% van de totale invoerwaarde, voor strategische goederen is dit gemiddeld iets meer dan 4%. Bij de hoogst beschouwde drempel is dit gemiddeld 4% voor alle goederen en iets minder dan 2% voor strategische goederen.

Voor de uitvoer is er bij de laagste drempelwaarde een sterke Belgische afhankelijkheid voor 13 tot 14% van de België uitgevoerde goederen en 3% voor strategische goederen. Bij de hoogste drempelwaarde is dit respectievelijk 5 tot 6% voor alle goederen, en 1% voor strategische goederen. Bij de laagst beschouwde drempel zijn goederen met sterke uitvoerafhankelijkheid gemiddeld goed voor 10% van de totale uitvoerwaarde, voor strategische goederen is dit gemiddeld iets meer dan 2%. Bij de hoogst beschouwde drempel is dit gemiddeld 2% voor alle goederen en amper 0,4% voor strategische goederen.

Het hoogste aantal goederen met een sterke Belgische invoerafhankelijkheid komt uit China, gevolgd door de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk. Wat de invoer van strategische goederen betreft is België wel duidelijk meer afhankelijk van de Verenigde Staten dan van China. De afhankelijkheid voor strategische goederen van de Verenigde Staten neemt echter af en die van China toe. Tijdens de beschouwde periode zijn er 81 strategische goederen waarvoor de Belgische invoerafhankelijkheid persistent is. Voor 39 van die goederen zijn de Verenigde Staten de voornaamste uitvoerder naar België, voor 11 goederen is dit China, en voor 6 goederen het Verenigd Koninkrijk.

²⁸⁴ Het criterium dat in bijna alle studies van afhankelijkheid wordt gebruikt is een geografische concentratiemaatstaf van de invoer, een Herfindahl-Hirschman Index (HHI). Voor de uitvoerafhankelijkheid hanteert het FP een analoge werkwijze en wordt de HHI per goed berekend, maar dan op basis van gegevens over de Belgische uitvoer. Voor de geografische concentratie van de Belgische in- en uitvoer, berekend met de Herfindahl-Hirschman Index, is 0,25 de laagste drempel die beschouwd wordt en 0,5 de hoogste drempel. Voor het berekenen van de HHI voor elk goed wordt dus de som genomen van het kwadraat van de aandelen van landen in de Belgische invoer (uitgedrukt als een fractie van 1). In het meest extreme geval wordt het goed slechts uit 1 land ingevoerd ($n=1$) en zal de HHI gelijk zijn aan 1. Hoe meer de invoer geconcentreerd is, hoe dichter de HHI tegen 1 zal liggen en hoe meer er sprake is van een hoge afhankelijkheid van een beperkt aantal landen. Bij een lage invoerconcentratie zal de HHI dicht tegen 0 liggen. De courante drempelwaarde om een markt als onvolmaakt concurrentieel te beschouwen is 0,25. Dit is de laagste drempel die wordt beschouwd voor de identificatie van een geografische concentratie die wijst op een hoge afhankelijkheid van een beperkt aantal landen. Een HHI van 0,5 geldt als een aanwijzing van substantiële concentratie en dit is de hoogste drempel die wordt beschouwd.

Figuur 98: Strategische goederen met persistent hoge Belgische invoerafhankelijkheid (2014-2023)

Goederennaam	Land met grootste aandeel in Belgische invoer
Aminozuren en esters daarvan; zouten van deze producten (m.u.v. die met zuurstofhoudende groepen van meer dan een soort en m.u.v. lysine en esters daarvan, glutaminezuur, antranilzuur, en tilidine "INN", alsmede zouten daarvan, en beta-alanine)	Singapore
Narcoseinstrumenten, -apparaten en -toestellen	Mexico
Hormonen uit de bijnierschors en derivaten daarvan, die hoofdzakelijk als hormonen worden gebruikt (m.u.v. cortison, hydrocortison, prednison "dehydrocortison" en prednisolon "dehydrohydrocortison", alsmede halogeenderivaten en gehalogeneerde derivaten van hormonen uit de bijnierschors)	Verenigde Staten
Ferrochroom bevattende > 6 gewichtspercenten koolstof	Zuid-Afrika
IJzererts en concentraten daarvan, geagglomereerd (m.u.v. geroost ijzerkies "pyrietas")	Canada
Fosforzuur en polyfosforzuren, ook indien chemisch welbepaald	Marokko
Kaolien	Brazilië
Ontvangtoestellen voor radio-omroep, die uitsluitend met externe energiebron kunnen functioneren, van de soort die in motorvoertuigen wordt gebruikt, incl. toestellen waarmee tevens radiotelefonie of radiotelegrafie kan worden ontvangen (m.u.v. die welke zijn gecombineerd met een toestel voor het opnemen of het weergeven van geluid)	Japan
Eenwaardige aromatische aminoverbindingen en derivaten daarvan; zouten van deze producten (m.u.v. aniline, toluidinen, difenylamine, 1- en 2-naftylamine "alfa- en beta-naftylamine" en derivaten daarvan, alsmede zouten van deze producten, en m.u.v. amfetamine "INN", benzfetamine "INN", dexamfetamine "INN", etilamfetamine "INN", feentermine "INN", fencamfamine "INN", lefetamine "INN", levamfetamine "INN", mefenorex "INN", alsmede zouten van Prostaglandinen, thromboxanen en leukotridnen, alsmede derivaten en structuuranalogs daarvan die hoofdzakelijk als hormonen worden gebruikt	Verenigde Staten
DL-2-hydroxy-4-"methylthio"boterzuur	Verenigde Staten
Lithiumcarbonaten	Chili
Delen van sterilisatoren voor medisch, chirurgisch of laboratoriumgebruik, n.e.g.	Zwitserland
Delen van luchtvaartuigen, n.e.g. (m.u.v. die voor ruimtevaartuigen (incl. satellieten), draagraketten voor ruimtevaartuigen en suborbitale voertuigen)	Verenigde Staten
Aardgascondensaten	Algerije
Halogeenderivaten van aromatische koolwaterstoffen (m.u.v. chloorbenzeen, o-dichloorbenzeen, p-dichloorbenzeen, hexachloorbenzeen (ISO), DDT (ISO) "clofenotaan (INN)", "1,1,1-trichloor-2,2-bis[p-chloorfenyl]ethaan", pentachloorbenzeen (ISO), hexabroombifenyl en 2,3,4,5,6-pentabroommethylbenzeen)	Verenigde Staten
Draaicentra voor het verspanend bewerken van metaal, met numerieke besturing (m.u.v. horizontale draaicentra)	Verenigde Staten

Goederennaam	Land met grootste aandeel in Belgische invoer
Propellers en rotors, alsmede delen daarvan, bestemd voor luchtvaartuigen, n.e.g.	Verenigde Staten
Geneesmiddelen bevattende penicillinen of derivaten daarvan met een structuur van penicillaanzuur, dan wel streptomycinen of derivaten daarvan (m.u.v. geneesmiddelen in afgemeten hoeveelheden of opge maakt voor de verkoop in het klein)	Japan
Poly"thio-1,4-fenyleen", ook indien chemisch gewijzigd, in primaire vormen	Verenigde Staten
Staven, profielen en draad, van nikkellegeringen, n.e.g. (m.u.v. geïsoleerde producten voor het geleiden van elektriciteit)	Verenigde Staten
Poly"oxy-1,4-fenyleensulfonyl-1,4-fenyleenoxy-1,4-fenyleenisopropylideen-1,4-fenyleen", in blokken in onregelmatige vorm, stukken, klonters, poeder, korrels, vlokken e.d., ook indien chemisch gewijzigd	Verenigde Staten
Broom	Jordanië
Poetsmiddelen voor glas, ook indien in de vorm van papier, van watten, van vilt, van gebonden textielvlies, van kunststof of rubber met celstructuur, geïmpregneerd of bedekt met deze preparaten	Verenigde Staten
Werken van kobalt, n.e.g.	Verenigde Staten
Ruw germanium; poeder van germanium	China
Hydriden en nitriden, al dan niet chemisch welbepaald, andere dan verbindingen die tevens carbiden bedoeld bij post 2849 zijn (m.u.v. anorganische en organische kwikverbindingen, al dan niet chemisch welbepaald)	Verenigde Staten
Draad van koperlegeringen (m.u.v. die van koper-zinklegeringen "messing of geel koper"; die van koper-nikkellegeringen of van koper-nikkel-zinklegeringen "nieuwzilver")	Verenigde Staten
Roterende verdringercompressoren met een as (m.u.v. compressoren van de soort gebruikt in koelinstallaties en luchtcompressoren gemonteerd op een verrijdbaar onderstel dat is ingericht om door een voertuig te worden getrokken)	China
Zuigerverdringercompressoren waarmede een overdruk kan worden verkregen van > 15 bar, en een capaciteit per uur van > 120 m ³ (m.u.v. compressoren van de soort gebruikt in koelinstallaties en luchtcompressoren gemonteerd op een verrijdbaar onderstel dat is ingericht om door een voertuig te worden getrokken)	China
Niet-elektronische viscositeitsmeters, poreusheidsmeters en dilatometers	Verenigde Staten
Zink, ruw, niet gelegeerd, bevattende >= 99,95, doch < 99,99 gewichtspercenten zink	Mexico
Artikelen van grafiet of andere koolstof, voor elektrisch gebruik (m.u.v. elektroden, koolborstels en verwarmingsweerstand)	Verenigde Staten
Landingsgestellen en delen daarvan, bestemd voor luchtvaartuigen, n.e.g.	Verenigde Staten
Dierlijk bloed bereid voor therapeutisch of profylactisch gebruik of voor het stellen van diagnoses	Japan
Cortison, hydrocortison, prednison "dehydrocortison" en prednisolon "dehydrohydrocortison"	Verenigde Staten
Katalysatoren in de vorm van platinadoek of platinagaas	Noorwegen
Gamma-butyrolacton	Taiwan

Goederennaam	Land met grootste aandeel in Belgische invoer
Derivaten van o-, m- en p-fenyleendiamine of diaminotoluenen; zouten van deze producten (m.u.v. halogeën-, sulfo-, nitro- en nitrosoderivaten, alsmede zouten daarvan)	Verenigde Staten
Mengsels van isomeren bestaande uit 4-methyl-2,6-bis"methylthio"-m-fenyleendiamine en 2-methyl-4,6-bis"methylthio"-m-fenyleendiamine	Verenigde Staten
Scheepsschroeven en schroefbladen voor scheepsschroeven (m.u.v. die van brons)	Verenigde Staten
Draad van niet-gelegeerd aluminium, met een grootste afmeting der dwarsdoorsnede van <= 7 mm (m.u.v. kabels, strengen e.d., bedoeld bij post 7614; geïsoleerd draad voor elektrotechnisch gebruik; snaren voor muziekinstrumenten)	Verenigde Staten
Wolframaten	China
Ruwe cermets	Verenigd Koninkrijk
Alcoholen, cyclisch, aromatisch, alsmede halogeën-, sulfo-, nitro- en nitrosoderivaten daarvan (m.u.v. benzylalcohol)	China
3,3,4,4,5,5,6,6-octabroom-N,N-ethyleendiftalimide; N,N-ethyleenbis"4,5-dibroomhexahydro-3,6-methanoftaalimide"	Verenigde Staten
Deuterium en verbindingen daarvan; waterstof en verbindingen daarvan verrijkt met deuterium; mengsels en oplossingen die deze producten bevatten "Euratom" (m.u.v. zwaar water "deuteriumoxide")	Zwitserland
Tequila, in verpakkingen inhoudende > 2 l *	Mexico
Extracten van klieren of van ander organen, of van afscheidingsproducten daarvan, van dieren, voor opootherapeutisch gebruik	Verenigde Staten
Erytromycine en derivaten daarvan; zouten van deze producten	Verenigde Staten
Lanceertoestellen voor luchtvaartuigen (m.u.v. startlieren voor het doen opstijgen van zweefvliegtuigen) en delen daarvan, n.e.g.	Verenigde Staten
Di"benzothiazool-2-yl"disulfide; benzothiazool-2-thiol "mercaptobenzothiazool" en zouten daarvan	India
Butaan-1,3-diol	Verenigde Staten
Werken van beryllium, n.e.g.	Verenigde Staten
Aluminiumerts en concentraten daarvan	China
Diëthylamine en zouten daarvan	Verenigde Staten
Foliën van poly"vinylfluoride" en biaxiaal georiënteerde foliën van poly"vinylalcohol" zonder celstructuur, bevattende >= 97 gewichtspersenenten poly"vinylalcohol", zonder deklaag, met een dikte van <= 1 mm, niet op een drager, niet versterkt, gelaagd of op andere wijze gecombineerd met andere stoffen, alleen bewerkt aan het oppervlak of alleen vierkant of rechthoekig	Verenigde Staten
Lastmagneten	Verenigde Staten
Esters of anhydride van tetrabroomftaalzuur; benzeen-1,2,4-tricarbonzuur; isoftaloyldichloride, bevattende <= 0,8 gewichtspersenenten tereftaloyldichloride; naftaleen-1,4,5,8-tetracarbonzuur; tetrachloorftaalzuuranhydride; natrium-3,5-bis"methoxycarbonyl"benzeensulfonaat	Verenigde Staten
3,6-dichloorpyridine-2-carbonzuur	Verenigde Staten
Broommethaan "methylbromide"	Verenigde Staten
Werken van gallium, van indium en van vanadium, n.e.g.	China

Goederennaam	Land met grootste aandeel in Belgische invoer
Resten en afval, van kobalt (m.u.v. assen en residuen die kobalt bevatten)	Verenigd Koninkrijk
Strontiumoxide, strontiumhydroxide en strontiumperoxide; bariumoxide, bariumhydroxide en bariumperoxide	China
1,4-diazabicyclo[2.2.2]octaan "triëthyleendiamine"	Zwitserland
Boorcarbide "boriumcarbide", ook indien chemisch welbepaald	China
Mangaanoxide met een gehalte aan mangaan van ≥ 77 gewichtspercenten	Verenigde Staten
Aziden en siliciden, al dan niet chemisch welbepaald, andere dan verbindingen die tevens carbiden bedoeld bij post 2849 zijn (m.u.v. anorganische en organische kwikverbindingen, al dan niet chemisch welbepaald)	India
Onedele metalen, zilver en goud, geplateerd met platina, onbewerkt of halfbewerkt	Verenigd Koninkrijk
Nafazolinehydrochloride "INN" en nafazolinenitraat "INN"; fentolamine "INN"; tolazolinehydrochloride "INN"	Zwitserland
Zink, ruw, niet gelegeerd, bevattende $\geq 97,5$, doch $< 98,5$ gewichtspercenten zink	Zwitserland
Chlooramfenicol en derivaten daarvan; zouten van deze producten	China
Boriden, al dan niet chemisch welbepaald, andere dan verbindingen die tevens carbiden bedoeld bij post 2849 zijn (m.u.v. anorganische en organische kwikverbindingen, al dan niet chemisch welbepaald)	Verenigde Staten
Difenylether	Verenigd Koninkrijk
Diboortrioxide	Russische Federatie
4-methylpyridine	Verenigde Staten
Trimethylfosfiet	Verenigde Staten
Propyfenazon "INN"	Verenigd Koninkrijk
Dextromethorfan "INN" en zouten daarvan	India
1,4-naftochinon	Verenigd Koninkrijk
Cadmiumoxide	China

Noot: de tabel toont de 81 strategische goederen waarvoor België tijdens de periode 2014-2023 persistent een hoge invoerafhankelijkheid had van niet-EU landen. We definiëren structurele afhankelijkheid als afhankelijkheid waarbij de drempelwaarden worden overschreden ($HHI \leq 0,5$ en aandeel niet-EU groter dan 50%) en in minstens 5 van de 10 jaren hetzelfde land het belangrijkste land van oorsprong is. De goederen zijn gerangschikt volgens dalende gemiddelde invoerwaarde. * Tequila is opgenomen in de lijst van strategische goederen omdat, voor onze analyse op GN8-productniveau, de US Harmonised Tariff Schedule-code 22089080 ("Ethylalcohol, niet gedenatureerd, met een alcoholvolumegehalte van minder dan 80% vol, andere"), op de US International Trade Administration's Draft List of Critical Supply Chains, is omgezet naar de GS6-code 220890 (Ethylalcohol met een alcoholvolumegehalte van minder dan 80% vol, niet gedenatureerd), die de GN8-code van Tequila omvat (22089075).

Bron: berekeningen van de auteurs op basis van INR, databank 'Buitenlandse handel'.

Wat de uitvoer betreft, delen het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten de eerste plaats met het hoogste aantal goederen waarvoor België sterk afhankelijk is, gevolgd door China. Voor strategische goederen zijn de Verenigde Staten de voornaamste invoerder vanuit België, gevolgd door het Verenigd Koninkrijk en China. Er zijn 25 strategische goederen waarvoor de Belgische invoerafhankelijkheid persistent is. Voor 11 van deze goederen was de Verenigde Staten de belangrijkste bestemming, voor drie goederen is dit Zwitserland en slechts voor twee goederen China.

Figuur 99: Strategische goederen met persistent hoge Belgische uitvoerafhankelijkheid (2014-2023)

Goederennaam	Land met grootste aandeel in Belgische uitvoer
Glucosiden "heterosiden", natuurlijk of door synthese gereproduceerd, alsmede zouten, esters, esters en andere derivaten daarvan (m.u.v. rutoside "rutine" en derivaten daarvan, digitalisglucosiden, glycyrrizine en glycyrrizinen)	Verenigde Staten
Resten en afval van platina, van met platina geplateerde metalen daaronder begrepen; andere resten en afval, bevattende platina of verbindingen van platina, van de soort hoofdzakelijk gebruikt voor het terugwinnen van edele metalen (m.u.v. as, bevattende platina of verbindingen van platina, gesmolten en tot blokken, gietelingen of dergelijke primaire vormen gegoten resten en afval van platina, en schuim dat andere edele metalen bevat)	Singapore
Resten en afval van goud, van met goud geplateerde metalen daaronder begrepen; andere resten en afval, bevattende goud of verbindingen van goud, van de soort hoofdzakelijk gebruikt voor het terugwinnen van edele metalen (m.u.v. as, bevattende goud of verbindingen van goud, gesmolten en tot blokken, gietelingen of dergelijke primaire vormen gegoten resten en afval van	Zwitserland
Steriel catgut	Verenigde Staten
Diëthanolamine en zouten daarvan	Verenigde Staten
Ketonalcoholen en ketaldehyden (m.u.v. 4-hydroxy-4-methylpentaan-2-on "diacetalcohol")	Verenigde Staten
Polymeren van vinylesters en andere vinylpolymeren, in primaire vormen (m.u.v. die van vinylchloride of van andere halogeenoefenen; polyvinylacetaat; copolymeren; polyvinylalcohol, ook indien niet-gehydrolyseerde acetaatgroepen bevattend; polyvinylformal" in blokken in onregelmatige vorm, stukken, klonters, poeder, korrels, vlokken e.d., met een molecuulgewicht van ≥ 10.000 doch ≤ 40.000 en met een gehalte aan acetylgroepen, berekend als vinylacetaat, van $\geq 9,5$ doch ≤ 13 gewichtspercenten en aan hydroxylgroepen, berekend als vinylalcohol, van ≥ 5 doch $\leq 6,5$ gewichtspercenten)	China
Hormonen, natuurlijke of door synthese gereproduceerd; derivaten en structuuranalogen daarvan die hoofdzakelijk als hormonen worden gebruikt (m.u.v. polypeptidehormonen, protennehormonen, glycoproteïnehormonen, steroïdale hormonen, catecholaminehormonen, prostaglandinen, thromboxanen en leukotridinen, alsmede derivaten en structuuranalogen daarvan, en aminozuurderivaten)	Verenigde Staten
Propellers en rotors, alsmede delen daarvan, bestemd voor luchtvaartuigen, n.e.g	Verenigde Staten
Germaniumoxiden en zirkoniumdioxide	Verenigde Staten
Platina, halfbewerkt (m.u.v. platen, bladen en strippen, met een dikte, zonder drager, van $> 0,15$ mm; massieve staven, draad en profielen)	China
Geneesmiddelen bevattende pseudo-efedrine (INN) of zouten daarvan (m.u.v. geneesmiddelen bevattende antibiotica of hormonen en derivaten daarvan en andere steroïden, die hoofdzakelijk als hormonen worden gebruikt, en m.u.v. geneesmiddelen in afgemeten hoeveelheden of opge maakt voor de verkoop in het klein)	Verenigde Staten
Alprazolam "INN", camazepam "INN", clonazepam "INN", clorazepaat, delorazepam "INN", diazepam "INN", estazolam "INN", ethylloflazepaat "INN", fludiazepam "INN", flunitrazepam "INN", flurazepam "INN", halazepam "INN", lorazepam "INN", lormetazepam "INN", mazindol "INN", medazepam "INN", midazolam "INN", nimetazepam "INN", nitrazepam "INN", nordazepam "INN", oxazepam "INN", pinazepam "INN", prazepam "INN", pyrovaleron "INN", temazepam "INN", tetrazepam "INN" en triazolam "INN"; zouten van deze producten en van chloordiazepoxide "INN"	Brazilië
Resten en afval van wolfram (m.u.v. assen en residuen die wolfram bevatten)	Verenigde Staten
Dibroommethaan	Zwitserland
Resten en afval, van kobalt (m.u.v. assen en residuen die kobalt bevatten)	Verenigde Staten

Goederennaam	Land met grootste aandeel in Belgische uitvoer
2,3,4,5,6-pentabroomethylbenzeen	Russische Federatie
Molybdeenerts en concentraten daarvan (m.u.v. geroost erts en gerooste concentraten)	Zwitserland
Natriumhexafluoroalumiinaat "synthetisch kryoliet"	Maleisië
Mengsels van uranium en plutonium "Euratom" (m.u.v. ferro-uranium)	India
Carbiden, al dan niet chemisch welbepaald (m.u.v. calciumcarbide, siliciumcarbide, boorcarbide (boriumcarbide), wolframcarbiden, aluminiumcarbide, chroomcarbiden, molybdeencarbiden, vanadiumcarbide, tantaalcarbiden (tantaliumcarbiden) en titaancarbide (titaniumcarbide), en anorganische en organische kwikverbindingen, ook indien chemisch welbepaald)	Zwitserland
Iridium, osmium en ruthenium, halfbewerkt	Argentinië
Staven van siliciummangaanstaal, enkel warm gewalst, warm getrokken of warm geperst en warm gewalst, warm getrokken of warm geperst en enkel geplaatst (m.u.v. die met een rechthoekige dwarsdoorsnede, aan vier zijden warmgewalst)	Turkije
Lipoproteïne lipase en aspergillus-alkaline protease	India
Zwavelverbindingen van niet-metalen (m.u.v. fosforsulfiden, incl. fosfortrisulfide in handelskwaliteit, en koolstofdisulfide "zwavelkoolstof")	Verenigd Koninkrijk

Noot: de tabel toont de 25 strategische goederen waarvoor België tijdens de periode 2014-2023 persistent een hoge uitvoerafhankelijkheid had van niet-EU landen. We definiëren structurele afhankelijkheid als afhankelijkheid waarbij de drempelwaarden worden overschreden (HHI $\leq 0,5$ en aandeel niet-EU groter dan 50%) en in minstens 5 van de 10 jaren hetzelfde land het belangrijkste land van bestemming is. De goederen zijn gerangschikt volgens dalende gemiddelde uitvoerwaarde.

Bron: berekeningen van de auteurs op basis van INR, databank 'Buitenlandse handel'.

Het Federaal Planbureau heeft ook aandacht besteed aan de indirecte²⁸⁵ Belgische afhankelijkheid van niet-EU landen. De resultaten (voor de totale afhankelijkheid, dus zowel direct als indirect) liggen grotendeels in dezelfde lijn als de resultaten over directe afhankelijkheid, gebaseerd op bilaterale handelsgegevens. België blijkt, van alle niet-EU landen, voor invoer het meest afhankelijk te zijn van China, gevolgd door de Verenigde Staten en Rusland. Wat China betreft, is er een sterke Belgische invoerafhankelijkheid in de bedrijfstakken 'informaticaproducten, elektronische en optische producten', 'elektrische apparatuur', 'motorvoertuigen, aanhangwagens en opleggers' en 'machines, apparaten en werktuigen'. Voor de Verenigde Staten is er een sterke Belgische afhankelijkheid voor 'farmaceutische basisproducten en farmaceutische bereidingen' en 'chemische producten'. Hoewel de totale Belgische invoerafhankelijkheid van niet-EU landen constant is gebleven tussen 2010 en 2021, is de afhankelijkheid ten opzichte van China toegenomen en die van de Verenigde Staten afgenomen. Daar waar de totale Belgische invoerafhankelijkheid van China in alle bedrijfstakken, in 2021 hoger is dan in 2010, is dit voor de Verenigde Staten enkel het geval in de bedrijfstak 'farmaceutische basisproducten en farmaceutische bereidingen'. De Belgische afhankelijkheid van de Verenigde Staten nam wel sterk toe voor 'farmaceutische basisproducten en farmaceutische bereidingen'. Wat de totale uitvoerafhankelijkheid, blijkt uit onze resultaten dat België, wat niet-EU landen betreft, het meest afhankelijk is van China, gevolgd door

²⁸⁵ Internationale handelsgegevens op zeer gedetailleerd goederenniveau laten niet toe om ook de indirecte afhankelijkheid van andere landen, als gevolg van transacties stroomopwaarts, of stroomafwaarts, in de mondiale toeleveringsketens, vast te stellen. Om zich een beeld te vormen van de totale (zowel directe als indirecte) Belgische afhankelijkheid van niet-EU landen werkt het FP met wereldwijde meerlanden-input-outputgegevens, die de productie- en handelsstructuur, per bedrijfstak en per land, op wereldschaal weergeven.

de Verenigde Staten en Indië. De totale uitvoerafhankelijkheid, ten opzichte van niet-EU-landen, in de Belgische verwerkende nijverheid, wijzigde nauwelijks tussen 2010 en 2021. De totale uitvoerafhankelijkheid van België ten opzichte van China nam wel toe, voor alle bedrijfstakken. Ook de totale Belgische uitvoerafhankelijkheid van de Verenigde Staten is gemiddeld toegenomen maar deze toename is vooral het gevolg van de zeer sterk toegenomen afhankelijkheid in de farmaceutische industrie.

Tenslotte proberen de auteurs ook na te gaan wat de negatieve gevolgen kunnen zijn van een sterke Belgische afhankelijkheid van niet-EU landen. Hiervoor veronderstellen ze een schok waarbij de vraag naar uitgevoerde, of het aanbod van ingevoerde, strategische goederen, waarvoor België, tijdens de periode 2014-2023, persistent sterk afhankelijk was van niet-EU landen, volledig wegvalt. Door het gebruik van Belgische input-outputgegevens kan de impact ingeschat worden, van een dergelijke schok, op de Belgische economie. Hierbij wordt niet enkel gekeken naar de directe impact van de schok op de getroffen bedrijfstakken, maar ook naar de indirecte impact vanwege de afhankelijkheid tussen bedrijfstakken, stroomopwaarts en stroomafwaarts in de Belgische productieketen. De schokken op de uitvoer en invoer hebben, berekend voor 2019, een impact, in verhouding tot de toegevoegde waarde van de Belgische verwerkende nijverheid, van respectievelijk 0,5% en 2%.

3.13.8 Inputs onder druk: Geo-economische fragmentatie en de zoektocht van ondernemingen (NBB)

Wereldwijde verstoringen, zoals de COVID-19 pandemie en de Russische oorlog in Oekraïne en, meer recent, bedreigingen voor de mondiale integratie en het multilateralisme, hebben de afhankelijkheid van de eurozone van en haar kwetsbaarheid voor buitenlandse inputs benadrukt.

Een studie van de NBB bestudeert het potentiële effect op het bbp van verstoringen in de invoer van specifieke producten uit China en andere landen met een vergelijkbare geopolitieke oriëntatie. Er wordt gebruik gemaakt van productie- en handelsgegevens op bedrijfsniveau voor vijf Europese landen: België, Frankrijk, Italië, Slovenië en Spanje. Het betreft “buitenlandse kritieke inputs” (Foreign Critical inputs): inputs met een zeer geconcentreerde import van buiten de EU, die voornamelijk buiten de EU worden aangeboord en die moeilijk te vervangen zijn, geavanceerde technologie bevatten of essentieel zijn voor de groene transitie. Er wordt vertrokken van een eenvoudig inkoopkader op bedrijfsniveau om kwantitatieve schattingen van de impact van verstoringen in de aanvoer van FCI's op de toegevoegde waarde mogelijk te maken, op verschillende aggregatieniveaus. Uit de bevindingen blijkt dat een vermindering met 50% van de invoer van FCI's uit China-gelieerde landen zou leiden tot een verlies aan toegevoegde waarde in de verwerkende industrie, variërend van 2% voor België tot 3,1% voor Italië. M.a.w. kunnen de kortetermijnkosten van een verstoring van de aanvoer van FCI's aanzienlijk zijn, vooral indien ondernemingen erg afhankelijk zijn van deze inputs en moeilijk kunnen overschakelen naar alternatieven.