

MEGATRENDS: INGRIJPEND, MAAR OOK ONGRIJPBAAR?

HOE BEÏNVLOEDEN ZE HET
MILIEU IN VLAANDEREN?

Vmm

VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ

MIRA TOEKOMSTVERKENNING 2014

MEGATRENDS: INGRIJPEND, MAAR OOK ONGRIJPBAAR?

MILIEURAPPORT VLAANDEREN

MEGATRENDS:

**INGRIJPEND,
MAAR OOK
ONGRIJPBAAR?**

**HOE BEÏNVLOEDEN ZE HET MILIEU
IN VLAANDEREN?**

LIJST VAN EXPERTEN

Robby Berloznik, VITO
Veerle Beyst, Studiedienst van de Vlaamse Regering
Johan Bogaert, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie
Lieze Cloots, BBLV
Ann Crabbé, UA
Kristof Debrabandere, Tessengerlo Group
Stefan Devoldere, Departement Bestuurszaken
Bert De Wel, Minaraad
Victor Dries, OVAM
Jean-Maurice Frère, Federaal Planbureau
Jeroen Gillabel, BBLV
Sander Happaerts, KU Leuven
André Jurrens, NPG Energy
Annette Kuhk, KU Leuven
Frederik Lerouge, KU Leuven
Pieter Leroy, RU Nijmegen
Edwin Pelfrene, Studiedienst van de Vlaamse Regering
Danielle Raspoet, VRWI
Erik Rombaut, KU Leuven
Joris Scheers, Departement Bestuurszaken
Anik Schneiders, INBO
Greet Schoeters, UA/VITO
Maarten Stevens, INBO
Karel Van Acker, KU Leuven
Dirk Van Gijseghem, Departement Landbouw en Visserij
Wim Van Gils, Natuurpunt
Peter Van Humbeeck, SERV
Nicole van Lipzig, KU Leuven
Kris Van Nieuwenhove, Departement Landbouw en Visserij
Ludo Vanongeval, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie
Frank Van Thillo, MORA
Sietske Veenman, RU Nijmegen
Bart Vercoutere, i-Cleantech Vlaanderen
Jan Verheeke, Minaraad
Karl Vrancken, VITO

De vermelde experten namen deel aan de expertpanels op 10 september 2013 in Mechelen. De ontwerptekst van dit rapport werd voorgelegd aan de experten en hun commentaren zijn meegenomen in de definitieve tekst.

MIRA bedankt alle experten uitdrukkelijk voor hun enthousiaste en constructieve medewerking aan dit Megatrends-project.

INHOUD

Samenvatting	7
Inleiding	17
1. Hoe kwam dit rapport tot stand?	21
1.1 Eerste fase: een brede literatuurstudie	22
1.2 Tweede fase: verkennende expertpanels	22
1.3 Derde fase: het beleidsgerichte rapport 'Megatrends: ingrijpend, maar ook ongrijpbaar?'	23
1.4 Lijst van sleutelbegrippen	25
2. Zes megatrends onder de loep	29
2.1 Veranderende demografische evenwichten	30
2.2 Versnelde technologische ontwikkelingen	41
2.3 Toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen	52
2.4 Toenemende multipolariteit in de samenleving	66
2.5 Klimaatverandering	76
2.6 Toenemende kwetsbaarheid van systemen	90
3. Hoe megatrends het milieu in Vlaanderen beïnvloeden via vier maatschappelijke systemen	103
3.1 Naar een systeembenadering voor Vlaanderen	104
3.2 Ruimtelijke ordening	110
3.3 Mobiliteitssysteem	115
3.4 Energiesysteem	120
3.5 Productie- en consumptiesysteem	129
3.6 Samenvattend	132
4. Wat leert deze Megatrends-studie ons?	135
4.1 Megatrends werken onvermijdelijk in op Vlaanderen en bepalen mee de milieukwaliteit	136
4.2 De doorwerking van de zes megatrends op het milieu in Vlaanderen gebeurt vooral via vier belangrijke maatschappelijke systemen	136
4.3 Megatrends verhogen de noodzaak om de vier maatschappelijke systemen duurzamer, veerkrachtiger en dus toekomstbestendiger te maken	137
4.4 Het beleid speelt een belangrijke rol in het adequaat en succesvol omgaan met megatrends	137
5. Slotbeschouwingen	139
5.1 Horizonscanning	140
5.2 Systeemanalyse en transitiegovernance	140
Lijst van figuren	143
Lijst van tekstkaders	144
Index	145
Literatuurlijst	147

SAMENVATTING

Deze studie is een eerste kennismaking met megatrends en hun invloeden op het milieu in Vlaanderen, nu en in de toekomst. Wegens de hoge graad van complexiteit en onzekerheid is de impact van megatrends op onze samenleving en op het milieu niet eenduidig te bepalen. Wel is duidelijk dat de zes geïdentificeerde megatrends hoe dan ook invloed hebben op het milieu. Ze oefenen die invloed uit via vier maatschappelijke systemen: ruimtelijke ordening, energie, mobiliteit en productie en consumptie. Doordat de megatrends sterk ingrijpen op de organisatie ervan, is het noodzakelijk om die systemen duurzamer, veerkrachtiger en toekomstbestendiger te maken. Het beleid kan daarbij een belangrijke rol spelen.

WAT ZIJN MEGATRENDS?

Megatrends zijn nu al zichtbare, langdurige veranderingsprocessen met een zeer brede reikwijdte en met ingrijpende, verstrekkende en kritieke implicaties. Het zijn krachtige factoren die de toekomstige samenleving en fundamentele ontwikkelingen erin vormgeven. Megatrends tekenen zich op een ingrijpende en tegelijk moeilijk grijpbare manier af, zowel wereldwijd als in Vlaanderen, zowel nu als in de toekomst. Ze laten zich vandaag al danig voelen, veranderen de samenleving over een langere periode en zijn vaak onvoorspelbaar. Dat komt doordat de verschillende megatrends omgeven zijn met grote onzekerheden en elkaar onderling beïnvloeden.

DOEL VAN HET PROJECT MEGATRENDS

De megatrendanalyse gaat ervan uit dat we de maatschappelijke ontwikkelingen en de impact op het milieu in Vlaanderen niet kunnen begrijpen als we niet kijken naar de autonome ontwikkelingen die zich op wereldschaal afspelen. De centrale vraag is: met welke globale ontwikkelingen moet het toekomstige (milieu)beleid in Vlaanderen rekening houden, als het adequaat, veerkrachtig en succesvol wil zijn? We kijken daarbij vooruit naar 2020 tot 2050, of zelfs nog verder in de tijd (voor klimaatverandering). De opzet van de studie was dan ook te achterhalen hoe globale megatrends een impact kunnen hebben op het milieu en wat de strategische consequenties daarvan zijn voor het (milieu)beleid in Vlaanderen.

Het doel van het Megatrends-project is tweeledig:

- in kaart brengen wat de mogelijke impact is van megatrends op de samenleving en het milieu in Vlaanderen via de analyse van de onderliggende drijvende krachten, samenstellende trends en structurele oorzaken van milieu-impacts;
- achterhalen wat de algemene strategische consequenties zijn van die analyses voor het (milieu)beleid in Vlaanderen.

HOE KWAM DIT RAPPORT TOT STAND?

Het Megatrends-project van de VMM-MIRA is een vervolg binnen de reeks van de MIRA Milieuverkenningen.

Megatrends manifesteren zich in tal van maatschappelijke domeinen. Om de megatrendanalyse te bouwen op een degelijke kennisbasis was dus een brede benadering nodig. De literatuurstudie, de eerste fase, analyseerde een brede waaier van informatiebronnen die vanuit verschillende invalshoeken naar megatrends kijken. In de tweede fase werden de resultaten voorgelegd aan panels van (milieu)experten met de vraag ze te valideren en te verdiepen. Dit rapport is de derde en afsluitende fase: het vervaecht de resultaten van de literatuurstudie met de bevindingen van de experts op een verhalende en toegankelijke manier.

ZES MEGATRENDS ONDER DE LOEP

Zes megatrends werden geïdentificeerd als relevant voor het milieu in Vlaanderen: veranderende demografische evenwichten, versnelde technologische ontwikkelingen, toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen, toenemende multipolariteit in de samenleving, klimaatverandering en toenemende kwetsbaarheid van systemen.



Veranderende demografische evenwichten

De komende decennia zullen de wereldwijde demografische evenwichten danig verschuiven. De wereldbevolking blijft aangroeien, zij het minder snel dan de voorbije twintig jaar en met belangrijke regionale verschillen. De tragere bevolkingsgroei en de toenemende welvaart leiden tot meer vergrijzing, waardoor de behoefte aan gezondheidszorg stijgt. Migratie neemt toe om politieke en economische redenen, maar wordt ook steeds meer ingegeven door de klimaatverandering. Ze vindt zowel plaats binnen regio's als van ontwikkelende naar meer ontwikkelde regio's.

Immigratie en bevolkingsgroei zullen in Vlaanderen wellicht een licht negatieve impact hebben op het milieu. Dat komt op de eerste plaats doordat de vraag naar ruimte, producten, diensten en energie gemiddeld gezien stijgt. Migratie gebeurt doorgaans via grote steden die als toegangspoort voor migranten fungeren. De steden dienen hierdoor uit; de verstedelijking rukt verder op. Immigratie beïnvloedt de sociale interacties en ook dat kan een impact op het milieu hebben.

Open ruimte is een steeds schaarser goed in Vlaanderen. De demografische verschuivingen en de veranderende leef- en woonpatronen zullen die trend nog versterken. Gezinsverdunding, nieuwe gezinsvormen zoals eenoudergezinnen, immigratie en vergrijzing doen de vraag naar leefruimte stijgen. Bovendien wordt de beschikbare leefruimte niet altijd efficiënt benut. De verspreide bebouwing leidt ook tot een toename van transport, met gevolgen voor het milieu. Fileproblemen in combinatie met het aanhoudende intensieve gebruik van fossiele brandstoffen voor vervoer leiden tot luchtverontreiniging. De verstedelijking zet ook de landbouw in Vlaanderen onder druk, waardoor die mogelijk verder intensifieert. Voor het beleid zijn demografische ontwikkelingen moeilijk te beheersen, maar de ruimtelijke ontwikkelingen die eruit volgen, kan men wel degelijk aansturen.

Ook de toenemende vergrijzing is negatief voor het milieu. Dat komt doordat de consumptie van producten, energie en ruimte toeneemt. Toch kunnen wijzigingen in het gangbare consumptiepatroon – bijvoorbeeld het feit dat senioren meer gebruikmaken van het openbaar vervoer – dat effect temperen.

In Vlaanderen is een ruime middenklasse aanwezig, maar de armoede neemt ook in onze regio toe. Die groeiende welvaarts kloof kan negatief zijn voor het milieu door de afname van sociale cohesie en een daling van de publieke middelen voor het milieubeleid. Het verwachtingspatroon dat aanzet tot een hoger consumptiegedrag, leidt lokaal én globaal tot een hoger energiegebruik.



Versnelde technologische ontwikkelingen

Technologische vooruitgang heeft de voorbije decennia de samenleving en het dagelijkse leven danig gewijzigd. Vandaag wordt er meer dan ooit ingezet op technologische innovatie, om de wereldeconomie en de welvaart op peil te houden, maar ook om antwoord te bieden op grote maatschappelijke uitdagingen, zoals de klimaatverandering of het tekort aan hulpbronnen. De grote stroom aan technologische ontwikkelingen, de steeds snellere

innovatie en de groeiende impact ervan op de maatschappij kunnen verstrekkende en soms onvoorziene gevolgen hebben, ook voor het milieu. Met name van vier domeinen van faciliterende technologie verwacht men dat ze een impact zullen hebben op het milieu: ICT, mechatronica, nanotechnologie en biotechnologie. Dat die technologiedomeinen elkaar beïnvloeden in hun ontwikkeling, maakt hun impact op maatschappij en milieu nog complexer.

In Vlaanderen zullen het gebruik en de ontwikkeling van ICT – en met name interconnectiviteit, intelligente monitoringsystemen en artificiële intelligentie – verder toenemen. Vlaanderen behoort tot de koplopers in Europa op het vlak van toegang tot het internet, breedbandtoepassing, mobiele telefonie en digitale dienstverlening. De impact op het milieu is dubbel. Enerzijds kunnen ICT-toepassingen bestaande processen of praktijken efficiënter maken en zo milieuwinst genereren. Anderzijds is ICT zelf ook een grote verbruiker van energie, vandaag goed voor 20 % van het mondiale energiegebruik.

De *factory of the future* wordt beschouwd als een van de sleutels om Vlaanderen competitief te houden ten opzichte van lageloonlanden. Die toekomstige fabriek gebruikt nieuwe productieprocessen die gebaseerd zijn op elektronica, intelligente kennisystemen, automatisering en robotisering. Slimme productietechnieken kunnen vanaf 2030 een positieve impact hebben op het milieu. De vraag is of dergelijke technologieën de binnenlandse productie opnieuw competitiever kunnen maken, en of dat ook de consumptie zal doen stijgen.

Nanotechnologie wordt in Vlaanderen al toegepast, meer bepaald in de waterzuivering en de energiesector. Nanotechnologie kan snel verder ingeburgerd raken. Zeker in combinatie met andere technologieën valt er vanaf 2040 een positieve impact te verwachten voor het milieu. Zo zou nanotechnologie op termijn kunnen bijdragen tot een efficiëntere energieopwekking, een betere energieconversie en -opslag, en minder materiaalbehoeften en afval.

Het gebruik van genetisch gewijzigde organismen (ggo's) in de landbouw zou positief kunnen zijn voor het milieu in Vlaanderen (bv. tijdelijk verlaagd pesticidegebruik bij een ziekteresistent gewas). Maar op langere termijn kan het ook een bedreiging vormen voor de biodiversiteit en de ecosystemen. Het eventuele positieve effect van ggo's onder invloed van verdere technologische vooruitgang schat men eerder klein in; het zou zich ook pas binnen een twintigtal jaar laten voelen. In Vlaanderen is er een aanzienlijk onderzoekspotentieel rond de technologie opgebouwd, maar de vraag is in welke mate men dat zal kunnen realiseren.



Toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen

Grondstoffen als aardolie, ijzererts en water, maar ook biotische hulpbronnen als hout en vis worden op grote schaal aan het milieu onttrokken. Naast materiële hulpbronnen komen ook maatschappelijke middelen als financiële middelen, arbeidskrachten en sociale cohesie aan bod, die de veerkracht van de maatschappij en haar capaciteit om actie te ondernemen beïnvloeden. Door de groeiende wereldbevolking en de stijgende levensstandaard neemt de druk op grondstoffen en hulpbronnen nog versneld toe, wereldwijd en in Vlaanderen. Ook de klimaatverandering en de versnelde technologische ontwikkeling hebben een invloed.

Het wereldwijde tekort aan hulpbronnen leidt ook indirect tot een vijftal trends in Vlaanderen, die op hun beurt een impact hebben op het milieu. Sommige daarvan laten zich momenteel al voelen; van andere verwacht men dat ze in de toekomst nog toenemen.

Dankzij technologische doorbraken worden afval en reststromen steeds meer als grondstof benut. De transitie naar een kringlooeconomie is vandaag in Vlaanderen al aan de gang, en zet zich in de toekomst (2030-2050) alleen maar sterker door. Door de stijgende transportkosten, maar ook doordat de consument steeds bewuster met voeding en milieu omgaat, winnen lokale productie- en consumptieketens aan belang. Die trend om de afstand tussen producent en consument te verkorten, is momenteel al bezig en zal nog belangrijker worden – een goede zaak voor het milieu. Ook collaboratieve consumptie-modellen komen op. In West-Europa zijn bijvoorbeeld auto- en fietsdelen, het verhuren van goederen en ruilen van huizen tijdens de vakantie al in trek. De welvaartsgroei wordt meer en meer losgekoppeld van het grondstoffenverbruik. Die ont koppeling is al aan de gang, maar wordt nog belangrijker naarmate de vraag naar hulpbronnen stijgt en de voorraden afnemen. Daarbij zijn onderzoek, innovatie en stimulerend beleid de komende jaren essentieel. De dreiging van schaarse hulpbronnen kan zo worden omgezet in een kans, mede door de ontwikkeling van de kenniseconomie. Al die trends hebben een positieve impact op het milieu, al wordt geen radicale omslag verwacht naar een systeem waarbij lokale ketens het dominante productie-consumptiemodel zijn.

Daartegenover staat dat de prijzen van fossiele energiebronnen en grondstoffen steeds sterker schommelen, wat op korte termijn bijdraagt tot een onzeker investeringsklimaat. Daardoor worden groene investeringen afgeremd, wat een overwegend negatieve milieu-impact heeft. Dat de prijzen van hulpbronnen steeds sterker samenhangen (bv. energie, landbouwgewassen en water), kan dan weer wel een stimulans zijn om energie- en materiaalefficiënter te worden en meer hernieuwbare energiebronnen duurzaam te gebruiken. Als Europa en Vlaanderen, net zoals de VS, zouden inzetten op de ontginning van (goedkoop) schaliegas, is de impact op het milieu uitgesproken negatief.



Toenemende multipolariteit in de samenleving

Sinds het einde van de Koude Oorlog worden de wereldwijde economische, financiële, politieke en militaire verhoudingen door steeds meer invloedrijke regio's en landen bepaald. Migratie en verstedelijking scherpert de multipolariteit tussen en binnen regio's aan. Door de toenemende individualisering en het steeds toegankelijker worden en makkelijker delen van informatie via het internet worden individuen en maatschappelijke groepen bewuster en (maatschappij)kritischer. In die context van sterk toegenomen diversiteit en tegenstellingen wordt het steeds moeilijker om een beleid uit te stippelen dat de grote maatschappelijke en milieu-uitdagingen adequaat kan aanpakken. Wereldwijd evolueert onze samenleving naar een meer multipolaire wereld, maar ook in Vlaanderen vindt die evolutie plaats. Wat de uiteindelijke impact op het milieu zal zijn, is moeilijk te voorspellen. Vijf trends tekenen zich in Vlaanderen af.

Het individu treedt steeds meer op de voorgrond, maar er ontstaan ook nieuwe sociale verbanden. Waar individuen vroeger vooral handelden vanuit collectieve waarden en normen, gaan mensen in een geïndividualiseerde samenleving meer en meer uit van eigen waarde- en normenkaders. Tegelijk winnen alternatieve waardepatronen aan belang. Mensen gaan bewust duurzamer leven of zetten alternatieve vormen van samenleven, -werken en -wonen op, denk maar aan *cohousing* of kangoeroewonen. Individualisering leidt tot meer consumptie van goederen, energie, transport en ruimte, en dat is negatief voor het milieu. Meer milieubewuste stromingen vormen een zeker tegengewicht, maar vooralsnog is hun impact te beperkt om het algemene consumptiepatroon drastisch te wijzigen.

De multiculturele samenleving scherpert de diversiteit nog aan. Multiculturaliteit kan de sociale cohesie bijkomend onder druk zetten, doordat bevolkingsgroepen vanwege hun

verschillen minder met elkaar interageren. Verschillen in waarden of gewoonten worden daardoor minder snel gekanaliseerd om gezamenlijke doelstellingen te bereiken.

Net zoals overal in het Westen is de middenklasse in Vlaanderen historisch gezien sterk gegroeid. Maar door de globalisering, de druk van lageloonlanden en de financieel-economische crisis komt de middenklasse steeds meer onder druk te staan en stijgen de armoedecijfers in Vlaanderen. De invloed op het milieu is hoogst onzeker. Een grote middenklasse verhoogt de consumptie, maar kan tegelijk een hefboom zijn voor een groeiend milieubewustzijn.

Onze economie is sterk afhankelijk van mondiale ontwikkelingen. Grote ondernemingen en economische machtsblokken nemen economische beslissingen vanuit een internationale context. De trend van toegenomen mondiale economische afhankelijkheid (globalisering) gaat hand in hand met de (tegen)trend om zich meer terug te plooiën op lokale noden, markten en diensten (lokalisering). Dat fenomeen heet glocalisering. Om tal van redenen zal de verdere uitbouw van een kennismaatschappij voor Vlaanderen noodzakelijk zijn om een betekenisvolle rol te blijven spelen op het internationale economische toneel. Hierbij moet men vooral inzetten op slimme specialisatie, zowel in de diensten- als in de maaksectoren, om zijn positie op de internationale markt te behouden en te versterken.

De groeiende multipolariteit tast het bestuurlijke vermogen aan. In een multipolaire samenleving verzwakt de dominante positie van zowel klassieke politieke als maatschappelijke actoren. Tegelijk rijzen alternatieve structuren en netwerken uit de grond. Een heel gamma maatschappelijke groeperingen tracht op tal van (nieuwe) manieren invloed uit te oefenen op het beleid. Ook het collectief en coherent aansturen van maatschappelijke systemen en in het bijzonder van het te voeren beleid omtrent hardnekkige (maatschappelijke of milieu)vraagstukken, wordt complexer.



Klimaatverandering

Los van de jaarlijkse seizoenschommelingen in temperatuur, neerslag en wind is het klimaat structureel aan het veranderen: de aarde warmt op. Sinds 1950 worden overal ter wereld veranderingen waargenomen in het klimaatsysteem. De atmosfeer en de oceanen zijn opgewarmd, de hoeveelheid sneeuw en ijs is afgenomen en de zeespiegel is gestegen. Veel veranderingen die zich vandaag laten voelen, zijn significanter dan ooit tevoren. Het laatste rapport van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) uit 2013 bevestigt ondubbelzinnig dat de aarde aan het opwarmen is en dat die opwarming verband houdt met de groeiende uitstoot en de toenemende concentraties van broeikasgassen van menselijke oorsprong, die het natuurlijke broeikaseffect versterken. De gevolgen laten zich voelen in alle domeinen van de samenleving: sociaal, economisch, politiek en ecologisch. Van de zes geïdentificeerde megatrends heeft de klimaatverandering ongetwijfeld de meest directe invloed op het milieu in Vlaanderen.

Alle klimaatscenario's voor Vlaanderen wijzen eenduidig op een stijging van de omgevingstemperatuur. De stijgende temperaturen kunnen een verschuiving veroorzaken in ons energiegebruik. De extreme temperaturen in de zomer zullen een grotere impact hebben in de steden. Verstedelijkte gebieden vormen op hete dagen echte hitte-eilanden. De temperatuurstijging zal ook de biodiversiteit sterk beïnvloeden. Op korte en middel-lange termijn zal die verandering het bestaande evenwicht in de ecosystemen verstoren.

De jaargemiddelde neerslag in ons land neemt langzaam maar zeker toe. Extreme fenomenen, zoals zomeronweders, windhozen, stormen en overstromingen, zullen vaker

voorkomen en ook intenser zijn. Overstromingen en andere klimaatfenomenen kunnen leiden tot onderbrekingen in het economische leven.

Verschuivingen in de seizoenen veranderen de fenologie van planten en dieren (bladvorming en -verlies, bloei, winterslaap ...). Voedselketens en voortplantingscycli raken uit balans en bepaalde schakels verdwijnen uit de ecologische keten. Ecosystemen worden hierdoor kwetsbaarder en de biodiversiteit komt onder druk te staan.

De zeeniveaustijging verhoogt de druk op de beschikbare ruimte en doet ook de kans op overstromingen toenemen, zowel aan de kust als langs de getijdenrivieren. De stijging van de zeespiegel veroorzaakt ook een verzilting van de grondwaterreserves in de kustgebieden.

Verschuivingen elders in de wereld, zoals het afsmelten van de ijsmassa's en de dooi van de permafrost, versterken de effecten van klimaatverandering nog.



Toenemende kwetsbaarheid van systemen

Onze sociale, economische, financiële, politieke en ecologische systemen worden kwetsbaarder. Dat komt onder meer doordat de systemen geen gelijke tred kunnen houden met de snelheid waarmee de (globale) veranderingen van de vijf andere megatrends zich doorzetten. Doordat systemen onderling steeds sterker verweven zijn, werken veranderingen in het ene systeem ook meer door in andere systemen. Systemen raken hierdoor makkelijker uit evenwicht.

De toenemende kwetsbaarheid van onze systemen is een gevolg van de vijf andere megatrends en hun interacties. Deze megatrend is dus eigenlijk een 'metatrend'. Algemeen gesproken groeit de onvoorspelbaarheid – op allerlei vlakken en overal ter wereld – en ook het risico op ontwrichtingen en conflictsituaties neemt toe.

Zo stuit het economische systeem ook in Vlaanderen op bepaalde grenzen. Dat het economische systeem het milieu in Vlaanderen overwegend schaadt, komt indirect ook voort uit de schokken van de financieel-economische crisis. Zo verliest het milieubeleid relatief aan belang ten opzichte van bijvoorbeeld economisch (herstel)beleid, innovatiebeleid, beleid voor jobcreatie enzovoort. Het nog steeds hoge algemene consumptieniveau schaadt het milieu op een directe manier: het is gericht op steeds meer produceren en verkopen, wat het hulpbronnensysteem onder druk zet en het energiegebruik en de uitstoot van broeikasgassen doet toenemen.

Onze hulpbronnensystemen zijn bovendien extra kwetsbaar doordat de infrastructuur die werd opgetrokken om ze te beheren, niet robuust genoeg is. Het energienet, de riolering, het wegennet ... werden enkele decennia geleden ontworpen, maar niet op maat van de globale veranderingen die we nu meemaken.

Onze bestuurssystemen zijn kwetsbaar en dat wordt voor een groot stuk bepaald door de verzwakte Europese bestuurscontext. Het Vlaamse bestuursmodel is bovendien sterk verkokerd en ook versnipperd door het grote aantal beleidsniveaus.

Welke impact die toenemende kwetsbaarheid van systemen uiteindelijk zal hebben op het milieu in Vlaanderen, is moeilijk te voorspellen. Structurele veranderingen lijken noodzakelijk om systemen weer robuuster te maken.

HOE MEGATRENDS HET MILIEU IN VLAANDEREN BEÏNVLOEDEN VIA VIER MAATSCHAPPELIJKE SYSTEMEN

Wereldwijde megatrends oefenen een invloed uit op het milieu in Vlaanderen. De mechanismen achter die beïnvloeding zijn erg complex, wat maakt dat de impacts van megatrends moeilijk te voorspellen zijn. Bovendien grijpen megatrends ook nog eens onderling op elkaar in. Toch is het cruciaal om ook vanuit het Vlaamse beleid vat te krijgen op de doorwerking van megatrends op het milieu in Vlaanderen. Vier maatschappelijke systemen treden daarbij op de voorgrond: de ruimtelijke ordening, het mobiliteitssysteem, het energiesysteem en het productie- en consumptiesysteem.



Ruimtelijke ordening

Ruimte is schaars in Vlaanderen en verschillende megatrends grijpen erop in. Hoe kunnen we de ruimtelijke structuur efficiënt invullen, rekening houdend met de verwachte evoluties die voortvloeien uit de megatrends? Dat kan bijvoorbeeld door de ruimte multifunctioneel in te vullen, de ondergrondse ruimte te gebruiken en hoogbouwclusters op te trekken. Minstens even belangrijk is de samenwerking tussen alle overheden en met andere maatschappelijke actoren om de ruimtelijke ordening in die richtingen samen vorm te geven.



Mobiliteitssysteem

Vlaanderen is een logistieke doorvoerregio, met drukke economische verkeersstromen, maar ook een intensief woon-werkverkeer. Mobiliteit en zeker automobilititeit spelen een hoofdrol in onze economie en maatschappij. Tegelijk hangt het mobiliteitssysteem sterk samen met de ruimtelijke ordening in Vlaanderen. Het komt erop aan de maatschappelijke functie van het mobiliteitssysteem anders in te vullen, zodat de economische functie intact blijft en tegelijk de negatieve effecten op milieu, gezondheid en welzijn verminderen. Dat kan door te evolueren naar een efficiënt ruimtegebruik, het mobiliteitsaanbod te verbeteren en te vergroenen, en de mobiliteitsvraag gericht te verminderen. Dat alles vereist dat het beleid investeert in een mobiliteitssysteem dat hieraan tegemoetkomt.



Energiesysteem

Energie is essentieel voor het functioneren van onze samenleving. Het systeem dat in onze energiebehoeften voorziet, heeft een grote impact op het milieu. De hoofdoorzaken zijn het gebruik van fossiele energiebronnen en de drijvende rol van technologie. Het energiesysteem in die context verduurzamen kan door het energiegebruik te verminderen en grootscheeps in te zetten op hernieuwbare energie. We moeten ook investeren in technologieën voor energieopslag, en vraag en aanbod beter op elkaar afstemmen. Die energietransitie is alleen mogelijk als Vlaanderen investeert in een langetermijnvisie en voluit de kaart trekt van internationale samenwerking.



Productie- en consumptiesysteem

Hoe kunnen we het productie- en consumptiesysteem minder afhankelijk maken van hulpbronnen die steeds schaarser worden en meestal toch geïmporteerd moeten worden? Die transitie is in Vlaanderen al op verschillende vlakken ingezet. Nieuwe technologieën, producten en businessmodellen kunnen helpen om ons productie- en consumptiesysteem

duurzamer te maken. De kringlooeconomie wint aan belang en de Vlaamse overheid moet zich blijven inzetten om die te stimuleren. Een aantal maatschappelijke tegentrends zorgt er nu al voor dat we milieuvriendelijker beginnen te produceren en consumeren. Denk maar aan product-dienstsystemen, onlineaankopen en productie op maat zoals met 3D-printing. Het komt erop aan dat die nicheontwikkelingen breed ingang vinden en echt doorbreken, opdat ze hun positieve effecten voor het milieu waarmaken.

WAT LEERT DEZE STUDIE ONS?

Complexiteit en onzekerheid zorgen ervoor dat de gevolgen van megatrends niet eenduidig te bepalen zijn. Wel blijkt dat de inwerking van de zes bestudeerde megatrends onvermijdelijk is en zich vooral manifesteert via vier maatschappelijke systemen die belangrijk zijn voor het milieu. De uitdagingen en onzekerheden waarvoor de zes megatrends Vlaanderen plaatsen, maken het – samen met de interne spanningen en tegenstrijdigheden die specifiek zijn voor elk van de vier maatschappelijke systemen – nodig om de organisatie van die systemen structureel om te vormen. Die systeemtransities zijn belangrijk om hardnekkige milieuproblemen aan te pakken, maar ook en niet het minst om de welvaart en het welzijn veilig te stellen.

Ondanks de complexiteit en de grote mate van ongrijpbaarheid van megatrends kan het beleid toch een belangrijke rol spelen om er als samenleving adequaat en succesvol mee om te gaan. Om de milieu-impacts substantieel terug te dringen moet het beleid innovatief denken, een geïntegreerde visie ontwikkelen en een coherent kader opzetten voor de verschillende maatschappelijke systemen. Alle betrokken beleidsniveaus moeten met elkaar samenwerken: op federaal, Vlaams, provinciaal en stedelijk of gemeentelijk niveau. De overheid moet de bevolking en de bedrijven stimuleren tot milieubewustere keuzes.

SLOTBESCHOUWINGEN

Er moet voldoende beleidsaandacht zijn voor het verduurzamen en veerkrachtig maken van onze systemen. Daarom is het belangrijk dat de Vlaamse overheid, samen met andere overheden en maatschappelijke geledingen, overgaat tot twee essentiële strategische activiteiten: horizonsscanning en transitiegovernance.



Een volwaardig systeem van horizonsscanning, waarbij megatrends verder opgevolgd worden met expliciete aandacht voor jokers, zwakke signalen en onzekerheden, moet toelaten om beter voeling te krijgen met de strategische gevolgen voor het Vlaamse (milieu)beleid.



Vlaanderen heeft nood aan transitiegovernance om de nodige transitie van maatschappelijke systemen te verwezenlijken. Hierbij speelt de overheid verschillende cruciale rollen (facilitator, moderator, deelnemer) en helpt ze een maatschappelijk draagvlak te creëren. Een belangrijke vereiste voor systeemverandering is het verwerven van een grondige kennis van de systemen. Dat kan met behulp van systeemanalyses, waarbij specifieke aandacht uitgaat naar de impact van megatrends.

INLEIDING

Megatrends beïnvloeden de samenleving in Vlaanderen op een complexe en verstrekkende manier – nu en in de toekomst. Als het Vlaamse (milieu)beleid adequaat en succesvol wil zijn, dan moet het rekening houden met die ogenschijnlijk ongreepbare, globale ontwikkelingen. Maatschappelijke ontwikkelingen en hun impact op het milieu in Vlaanderen zijn immers niet los te zien van grootschalige veranderingen op wereldschaal. Dit rapport beschrijft de verschillende megatrends, schetst hun mogelijke impact op het milieu in Vlaanderen, en geeft een aantal aanzetten om er in de samenleving en het beleid gepast mee om te gaan.

WAT ZIJN MEGATRENDS?

Megatrends zijn nu al zichtbare, langdurige veranderingsprocessen met een zeer brede reikwijdte en met ingrijpende, verstrekkende en kritieke implicaties. Het zijn krachtige factoren die de toekomstige samenleving en fundamentele ontwikkelingen erin vormgeven. Megatrends tekenen zich op een ingrijpende en tegelijk moeilijk grijpbare manier af in de wereld en de maatschappij. Ze laten zich vandaag al danig voelen, veranderen de samenleving over een langere periode en zijn vaak onvoorspelbaar. Dat komt doordat ze omgeven zijn met grote onzekerheden en elkaar onderling beïnvloeden.

Megatrends verschillen van andere trends door:

- hun tijdshorizon (het zijn trage veranderingen die zich over meerdere decennia voltrekken);
- hun omvang (ze hebben sociale, technologische, economische, milieu- en politieke dimensies);
- de intensiteit van hun impacts (ze hebben ingrijpende – directe én indirecte – implicaties voor de huidige organisatie en de toekomstige veerkracht van onze samenleving).

Dat megatrends zich zowel wereldwijd als in Vlaanderen manifesteren – nu en in de toekomst – is een uitgemaakte zaak. Ook staat vast dat megatrends ingrijpend zijn. Maar hoe de verschillende megatrends elkaar zullen beïnvloeden en op welke manier ze uiteindelijk zullen doorwerken, ook op het milieu in Vlaanderen, is veel minder duidelijk.

DOEL VAN HET PROJECT MEGATRENDS

Vlaanderen, en bij uitbreiding Europa, is via sociale, technologische, economische, ecologische en politieke ontwikkelingen en systemen verbonden met de rest van de wereld. Ontwikkelingen in de rest van de wereld hebben automatisch gevolgen voor de samenleving en het milieu in Vlaanderen. Die invloed kan rechtstreeks zijn (bv. klimaatverandering) of onrechtstreeks, via socio-economische, politieke, culturele of technologische invloeden.

De megatrendanalyse gaat ervan uit dat we de maatschappelijke ontwikkelingen en de impact op het milieu in Vlaanderen niet kunnen begrijpen als we niet kijken naar de autonome ontwikkelingen die zich op wereldschaal afspelen. De centrale vraag is: met welke globale ontwikkelingen moet het toekomstige (milieu)beleid in Vlaanderen rekening houden, als het adequaat, veerkrachtig en succesvol wil zijn? We kijken daarbij vooruit naar 2020 tot 2050, of zelfs nog verder in de tijd (voor klimaatverandering). De opzet van de studie is dan ook te achterhalen hoe globale megatrends een impact kunnen hebben op het milieu en wat de strategische consequenties daarvan zijn voor het (milieu)beleid in Vlaanderen.

Het doel van het Megatrends-project is tweeledig:

- in kaart brengen wat de mogelijke impact is van megatrends op de samenleving en het milieu in Vlaanderen via de analyse van de onderliggende drijvende krachten, samenstellende trends en structurele oorzaken van milieu-impacts;
- achterhalen wat de algemene strategische consequenties zijn van die analyses voor het (milieu)beleid in Vlaanderen.

De bestudeerde megatrends zijn telkens opgebouwd uit verschillende samenstellende trends. Al die trends zijn omgeven met onzekerheden en hangen vaak onderling samen. Er kunnen ook 'tegentrends' binnen de megatrends ontstaan. De lange termijn waarop de megatrends doorwerken, zorgt voor bijkomende onzekerheden. Al die factoren samen maken de analyse complex. Daardoor wordt het bijna onmogelijk om de impact van megatrends op het milieu in Vlaanderen eenduidig en kwantitatief in te schatten.

Het rapport streeft geen volledigheid na en bevat geen definitieve kennis. Daarvoor zijn megatrends te veelomvattend, te veel in beweging, te sterk met elkaar verbonden, te onderhevig aan (ontluikende) tegentrends, te ongrijpbaar. Dit rapport wil zijn lezers vooral laten kennismaken met de betekenis van megatrends: voor de maatschappij en het milieu, in het bijzonder in Vlaanderen. We willen bewustzijn creëren en inzicht geven in wat op ons af kan komen en hopen dat de informatie ertoe aanzet om na te denken over hoe Vlaanderen met die ontwikkelingen kan omgaan. Het rapport reikt hiervoor ook een aantal voorstellen aan, als handvatten voor de strategische (milieu)beleidsmakers in Vlaanderen.

Megatrends en de Toekomstverkenningen van MIRA

Het Megatrends-project van VMM-MIRA is een vervolg binnen de reeks van de MIRA **Milieuverkenningen**. In 2000 en 2009 publiceerde MIRA al twee scenario-rapporten, respectievelijk **MIRA-S 2000** en de **Milieuverkenning 2030**. Die rapporten kijken in de toekomst door bepaalde beleidsscenario's op een kwantitatieve manier door te rekenen. Die vooruitblik is nodig als we vandaag invloed willen uitoefenen op hoe het milieu in Vlaanderen er de komende decennia uitziet. De toekomst wordt immers in belangrijke mate bepaald door de keuzes die we vandaag maken.

Toch is dit (eerste) Megatrends-rapport anders dan de vorige verkenningen die MIRA maakte. Aan de hand van een megatrendanalyse kijkt het eveneens in de toekomst, maar dan op een kwalitatieve manier. Dit rapport is dus geen toekomstprognose. Het omvat evenmin toekomstscenario's. Het cijfermateriaal in dit rapport is uitsluitend bedoeld om specifieke delen van de (kwalitatieve) megatrendanalyse te ondersteunen.

Het Europees Milieuagentschap (EMA) publiceerde in 2011 een analyse van elf megatrends die zich in Europa manifesteren. MIRA vond hierin inspiratie.

1. HOE KWAM DIT RAPPORT TOT STAND?

Megatrends manifesteren zich in tal van maatschappelijke domeinen. Om de megatrendanalyse te bouwen op een degelijke kennisbasis was een brede benadering nodig. De literatuurstudie, de eerste fase, analyseerde een brede waaier van informatiebronnen die vanuit verschillende invalshoeken naar megatrends kijken. In de tweede fase werden de resultaten voorgelegd aan panels van (milieu)experten met de vraag ze te valideren en te verdiepen. Dit rapport is de derde en afsluitende fase: het vervaecht de resultaten van de literatuurstudie met de bevindingen van de experts op een verhalende en toegankelijke manier.

1.1 EERSTE FASE: EEN BREDE LITERATUURSTUDIE

Een brede literatuurstudie identificeerde zes wereldwijde megatrends als relevant (direct of indirect) voor het milieu in Vlaanderen:

- veranderende demografische evenwichten;
- versnelde technologische ontwikkelingen;
- toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen;
- toenemende multipolariteit in de samenleving;
- klimaatverandering;
- toenemende kwetsbaarheid van (maatschappelijke en ecologische) systemen.

De literatuurstudie volgde een **kwantitatieve benadering**. De complexiteit, de onderlinge afhankelijkheid en de onzekerheden van megatrends maken het moeilijk en weinig zinvol om ze kwantitatief te beschrijven. Bovendien zijn er maar weinig cijfers beschikbaar over de impact van megatrends op Vlaams niveau.

Voor elke megatrend werd een uitgebreide *factsheet* opgesteld. Die beschrijft de drijvende krachten achter de megatrend, de maatschappelijke gevolgen ervan op wereldvlak en in Vlaanderen, en de mogelijke impacts op het milieu in Vlaanderen.

1.2 TWEEDE FASE: VERKENNENDE EXPERTPANELS

Om de doorwerking van de megatrends in Vlaanderen beter te begrijpen heeft MIRA milieu- en andere experts uitgenodigd om samen verder na te denken en te debatteren over de zes megatrends en hun milieu-impacts in Vlaanderen. Hiervoor werden uiteenlopende maar complementaire expertisegebieden samengebracht.

Tijdens meerdere panelgesprekken bogen de experts zich over de resultaten van de literatuurstudie. In een **verkenkende dialoog** volgens een vaste aanpak valideerden de experts de zes megatrends en trachtten ze zo precies mogelijk de milieu-impacts voor Vlaanderen en de mechanismen erachter te identificeren. Die verkenkende dialoog was noch voorspellend noch normatief van aard, maar had tot doel om de **toekomst voor te stellen**. Dat wil zeggen dat de experts relevante kenmerken en trends in kaart brachten met aandacht voor de drijvende krachten en mechanismen erachter. Ze gingen ook de uitdaging aan om een beter zicht te krijgen op de dwarsverbanden tussen de megatrends. Ze gingen na hoe de megatrends inwerken op de maatschappelijke systemen in Vlaanderen die het belangrijkste zijn voor het milieu. De expertpanels reikten ook suggesties aan over hoe het beleid gepast kan omgaan met de impact van globale ontwikkelingen op het milieu en de Vlaamse samenleving in het algemeen. Kortom, het proces in de expertpanels was gebaseerd op verkenning en **coproductie**, waarbij de experts samen tot een **beter gezamenlijk inzicht** zijn gekomen over de zes megatrends en hun maatschappelijke doorwerking en milieu-impacts in Vlaanderen.

Expertpanels hebben als belangrijk voordeel dat experts een brede waaier van fenomenen op een interactieve manier kunnen analyseren. Dat leidt tot een kwalitatieve analyse, die onze kennis versterkt en mogelijk bijdraagt tot draagvlak.

De experts kwamen vaak tot bepaalde inzichten, precies door het samenvoegen van hun specifieke, maar sterk complementaire expertises. Sommige stellingen zijn onvolledig, een enkele keer zelfs controversieel, en over een aantal blijft tussen de experts discussie bestaan. Discussie is precies ook een belangrijke beoogde doorwerking van de analyse in dit rapport: **het maatschappelijke debat stimuleren** over megatrends en hun impact op het milieu in Vlaanderen. De hypothese bij die methode is dat de kennis, inzichten en beoordelingen van de experts (kortom, hun expertise), alsook de interactie en communicatie daarover waardevol, correct en accuraat zijn. Als een visie of stelling niet door andere experts gecontesteerd of genuanceerd werd, werd die als relevant en correct beschouwd. In het andere geval heeft de panel-moderator geprobeerd de experts tot een verdiept of gemeenschappelijk standpunt te laten komen of de verschillen expliciet te maken en proberen te duiden. Het is dus bij deze methode geenszins de bedoeling de uitspraken en stellingen van de experts op hun 'absolute juistheid of waarheid' te toetsen.

1.3 DERDE FASE: HET BELEIDSGERICHTE RAPPORT 'MEGATRENDS: INGRIJPEND, MAAR OOK ONGRIJPBAAR?'

De verzamelde kennis en inzichten uit de literatuurstudie en de expertpanels leverden de input voor dit rapport. In tegenstelling tot een academische publicatie verwijst dit rapport niet (systematisch) naar ondersteunende literatuur, rapporten of cijfermatige gegevens. Het Megatrends-rapport schetst de mogelijke impact van de zes geïdentificeerde megatrends op de samenleving en het milieu in Vlaanderen. Dat doet het op een toegankelijke, verhalende en visueel onderbouwde manier.

In **hoofdstuk twee** worden de zes geïdentificeerde megatrends besproken. Wat zijn de drijvende krachten voor elke megatrend en hoe zijn ze ontstaan? Hoe worden ze in stand gehouden, hoe manifesteren ze zich wereldwijd en specifiek in Vlaanderen? Wat zijn hun mogelijke impacts op het milieu? En wat zijn de dwarsverbanden met de andere megatrends?

In **hoofdstuk drie** gaan we dieper in op de kanalen en mechanismen waarlangs de zes megatrends samen en overwegend hun impact op het milieu in Vlaanderen laten voelen. Op basis van de resultaten van de expertpanels focussen we daarbij op vier maatschappelijke (sociotechnische) systemen die, direct of indirect, belangrijk zijn voor het milieu: ruimtelijke ordening, mobiliteit, energie, en productie en consumptie. Dat doen we aan de hand van het multilevelperspectief (MLP) op transitie in maatschappelijke systemen. In tegenstelling tot het autonome karakter van de megatrends zelf ligt hier de nadruk op hoe de samenleving en het beleid in Vlaanderen adequaat met de megatrends kunnen omgaan.

Voor elk van die systemen bespreken we de onderliggende oorzaken van de milieu-impacts die eigen zijn aan het systeem. Vervolgens belichten we de trends die er een invloed op (kunnen) hebben en formuleren we een aantal aanzetten over hoe we de milieu-impacts structureel kunnen verminderen.

Welke algemene lessen kunnen we trekken uit deze Megatrends-studie? Die vraag komt aan bod in **hoofdstuk vier**, waarbij ook ingegaan wordt op de rol van het beleid.

Ten slotte geeft de dienst MIRA van de VMM in **hoofdstuk vijf** een aantal slotbeschouwingen mee, bedoeld om de lezer te laten reflecteren. Die beschouwingen gaan over hoe het Vlaamse (milieu)beleid structureel en op lange termijn succesvol kan zijn door bij te dragen tot een duurzaam, veerkrachtig en dus toekomstbestendig Vlaanderen.

Het rapport bevat een aantal tekstkaders. Die lichten specifieke aspecten van de analyse toe of verdiepen ze. Zo hebben die tekstkaders aandacht voor jokers en zwakke signalen (bv. over de rol van het economische groeiparadigma of ontwikkelingen inzake schaliegas). Op andere plaatsen geven ze voorbeelden van tegentrends en oplossingsrichtingen (bv. wat bepaalt het grootschalige gebruik van biobrandstoffen, of het concept van *smart cities*). In enkele tekstkaders geven we ook extra uitleg of duiding (bv. de DPSIR-terminologie voor de milieu-verstoringsketen of de plaats van megatrends in het multilevelperspectief op systeemtransities).

1.4 LIJST VAN SLEUTELBEGRIPPEN

Autonom (trend)	Geeft aan dat bepaalde trends niet of slechts heel gestaag door bewust menselijk handelen beïnvloed kunnen worden.
Bewuste sturing	Geeft aan dat bepaalde acties door de mens (bv. via beleid, technologie, bottom-upinitiatieven ...) bewust bedoeld zijn om met bepaalde doorwerkingen van (mega)trends om te gaan. Of om bij te dragen tot de oplossing van maatschappelijke problemen en uitdagingen. Het kan bijvoorbeeld gaan om ontwikkelde strategieën, gerichte interventies, intentioneel gedrag ...
Contextueel (trend)	Geeft aan dat bepaalde trends zich buiten Vlaanderen afspelen (maar wel op Vlaanderen en zijn milieu inwerken).
Drijvende kracht	Ligt aan de basis van de megatrends. Het zijn de achterliggende factoren van een trend of megatrend. Ze zijn niet of moeilijk beïnvloedbaar en de samenleving (overheidsinstanties, bedrijven, vennootschappen, partnerschappen, associaties, belangengroepen, verenigingen, verbonden, fondsen ...) moet zich eraan aanpassen.
Economisch groeiparadigma	Bijna exclusief streven naar continue, al dan niet exponentiële groei in de economische politiek en de geïndustrialiseerde samenleving, niet alleen door beleidsmakers maar ook door consumenten en producenten.
Energie(systeem)	Het maatschappelijke (sociotechnische) systeem dat enerzijds voorziet in energieproductie en -bevoorrading (op basis van (de)centrale fossiele en hernieuwbare energiebronnen) en anderzijds aanleiding geeft tot tal van vormen van energiegebruik (industriële en huishoudelijk, voor verwarming/koeling, mobiliteit, consumptie ...).
Governance	Het collectief en coherent aansturen van maatschappelijke systemen en het overheidsbeleid dat daarvoor gevoerd moet worden.
Groeiland	Land waarvan de economische ontwikkeling een gelijkwaardige sterke groei kent. Acroniem BRIICS: het gaat over de landen Brazilië, Rusland, India, Indonesië, China en Zuid-Afrika (South Africa). Indonesië en Zuid-Afrika werden toegevoegd aan de lijst die oorspronkelijk uit vier landen bestond (BRIC). Maar ook andere landen worden hieronder verstaan, zoals Turkije, Vietnam ... In het zog van hun economische ontwikkeling winnen sommige van die landen ook aan (geo)politieke en militaire macht.

Horizonscanning	Het in kaart brengen en periodiek opvolgen van (mega)trends: hun onderliggende drijvende krachten, de mechanismen die ze aansturen en kenmerken, en hun mogelijke implicaties voor Vlaanderen. Hierbij gaat ook aandacht naar zogenaamde jokers (wildcards) en zwakke signalen (<i>weak signals</i>), naast onzekerheden, risico's en opportuniteiten. Het is de bedoeling om meer voeling te krijgen met de complexiteit van megatrends en hun strategische implicaties voor (het milieu in) Vlaanderen.
Joker (wildcard)	Een zeer onwaarschijnlijke gebeurtenis of evolutie met een sterk ontwrichtend karakter.
Maatschappelijk (sociotechnisch) systeem	Complex, samenhangend geheel van elementen die gezamenlijk een maatschappelijke functie of behoefte invullen. Het gaat onder meer over kennis, technologie, instituties, structuren, fysieke infrastructuren, praktijken en gewoonten, formele en informele regels en actoren aan zowel de aanbod- als gebruikszijde.
Megatrend	Nu al zichtbaar, langdurig veranderingsproces met een zeer brede reikwijdte en met ingrijpende, verstrekkende en kritieke implicaties. Megatrends worden gezien als krachtige factoren die de toekomstige samenleving en fundamentele ontwikkelingen erin vormgeven. Ze zijn vaak onvoorspelbaar doordat ze elkaar onderling beïnvloeden.
Mobiliteit(ssysteem)	Het maatschappelijke systeem dat voorziet in het transport van mensen en goederen. Dat omvat enerzijds het mobiliteitsaanbod van vervoermiddelen (inclusief de verkeersinfrastructuur) en anderzijds de mobiliteitsvraag.
Multipolariteit	Het in de samenleving actief zijn van meer dan twee belangrijke machts- of invloedspolen, en dat op verschillende schaalniveaus (gaande van mondiaal/continentaal tot in landen/regio's). Dat leidt tot meer diversiteit en mogelijk tot meer tegenstellingen in belangrijke domeinen van de samenleving: (geo)politiek, economisch en commercieel, militair, maar ook bestuurlijk, organisatorisch, cultureel en maatschappelijk.
Niche(ontwikkeling)	Een term uit het MLP-transitiedenken (multilevel-perspectief): het gaat om ontwikkelingen als een experimentele praktijk, een radicale innovatie die op nieuwe manieren in maatschappelijke behoeften kan voorzien. Dat kan een nieuwe technologie zijn, of een alternatieve samenlevingsvorm zoals <i>cohousing</i> , of nieuwe manieren van zakendoen ...

Productie en consumptie (systeem)	Het maatschappelijke systeem dat voorziet in de productie van goederen en diensten, dat de consumptie vormgeeft in verschillende domeinen zoals consumptiegoederen, landbouw, veeteelt, voeding ... en dat aanleiding geeft tot afvalproductie, -verwerking en eventueel -hergebruik.
Ruimtelijke ordening (systeem)	Het maatschappelijke systeem dat voorziet in het (her)inrichten en gebruiken van de beschikbare ruimte (land en water) van een gebied. Bij ruimtelijke ordening gaat men uit van de mogelijkheden van de ruimte en de wensen van de samenleving. Het omvat zowel het ruimtegebruik in het algemeen als de verstedelijking en verstening in het bijzonder.
Slimme specialisatie	Het identificeren en ondersteunen van prioriteiten in de ontwikkeling van innovatieve (economische) groeiopportunities.
Tegentrend	Nicheontwikkeling die als tegenreactie of antwoord op (een) dominante trend(s) beschouwd kan worden.
Transitie	Diepgaande, structurele veranderingen in een maatschappelijk (sociotechnisch) systeem en in de manier waarop dat systeem overwegend georganiseerd is.
Trend	Een ontwikkeling in een bepaald domein die langere tijd aanhoudt en doorwerkt in de samenleving en in de (mogelijke) ontwikkeling van maatschappelijke systemen.
Veerkracht	Het vermogen van een (maatschappelijk of ecologisch) systeem om verstoring te absorberen en zich tijdens veranderingen te reorganiseren, zodat het wezenlijk dezelfde functies, structuur, identiteit en terugkoppelingen blijft behouden; kortom, zonder dat het ineens stort of ingrijpend verandert.
Verstedelijking	Betreft enerzijds de ontwikkeling en concentratie van bestaande stedelijke gebieden en anderzijds de verstening van onze omgeving die een gevolg is van het verstedelijkingspatroon in Vlaanderen.
Verstening (of 'versteende ruimte')	Geaggregeerde landgebruikscategorieën wonen en handel, bedrijventerreinen, havens en infrastructuur.
Zwak signaal (weak signal)	Ontluikende evolutie die risico's en/of opportuniteiten met zich meebrengt, waarvan de impact en dynamiek nog zeer moeilijk in te schatten zijn, maar die in belang kan toenemen. Is per definitie niet bekend in bredere kringen en wordt nog in twijfel getrokken.



2. ZES MEGATRENDS ONDER DE LOEP

Zes megatrends werden geïdentificeerd als relevant voor Vlaanderen: veranderende demografische evenwichten, versnelde technologische ontwikkelingen, toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen, toenemende multipolariteit in de samenleving, klimaatverandering en toenemende kwetsbaarheid van systemen. Wat kenmerkt die zes wereldwijde megatrends die cruciaal zijn voor de samenleving en het milieu in Vlaanderen? Hoe ontstaan ze, hoe worden ze in stand gehouden, hoe manifesteren ze zich wereldwijd en in Vlaanderen, en hoe kunnen ze het milieu beïnvloeden?



2.1 VERANDERENDE DEMOGRAFISCHE EVENWICHTEN

De komende decennia zullen de wereldwijde demografische evenwichten danig verschuiven. De wereldbevolking blijft aangroeien, zij het minder explosief dan de voorbije twintig jaar en met belangrijke regionale verschillen. De tragere bevolkingsgroei en de toenemende welvaart leiden tot meer vergrijzing, waardoor de behoefte aan gezondheidszorg groter is dan ooit tevoren. Migratie neemt toe om politieke en economische redenen, maar wordt ook steeds meer ingegeven door de klimaatverandering. Ze vindt zowel plaats binnen regio's als van ontwikkelende naar meer ontwikkelde regio's. Al die wereldwijde evoluties oefenen een invloed uit op het milieu in Vlaanderen.

► Figuur 1 op pagina 32 en 33 toont de belangrijkste aspecten van deze megatrend.

2.1.1 Beschrijving van de megatrend 'veranderende demografische evenwichten': *waarover gaat het?*

De demografische evenwichten veranderen. Enerzijds blijft de wereldbevolking in absolute termen aangroeien, anderzijds neemt de migratie hand over hand toe. De demografische verandering heeft de volgende kenmerken:

- **We zijn met steeds meer mensen op aarde.** In 2012 werd de wereldbevolking door de Verenigde Naties op 7,2 miljard geschat. Uitgaande van dezelfde continue stijging van de voorbije vijftig jaar, zouden we in 2050 met ongeveer 12 miljard mensen op aarde leven. Een realistischere prognose van de VN houdt het bij 9,6 miljard inwoners in 2050. Naargelang de voorspellingen en tal van beïnvloedende factoren is de groeicurve meer of minder uitgesproken, maar het groei-effect is onmiskenbaar.
- **De wereldbevolking vergrijst.** Vooral in de meest welvarende landen stijgt de gemiddelde leeftijd: tegen 2030 zal het aandeel 65-plussers daar sterk toegenomen zijn. Door de vergrijzing neemt de kans op ouderdomsziekten toe en tegelijk is er ook een stijging van welvaartsziekten als gevolg van de westerse levensstijl.
- **Steeds meer mensen (willen) migreren.** De migratie van arme naar rijke landen neemt toe; binnen regio's trekken mensen van het platteland naar de stad. Daardoor concentreert de bevolking zich steeds meer in de steden. In het Westen, maar ook in andere regio's, groeien sterk verstedelijkte regio's uit tot megasteden en megaregio's.

Al die verschuivingen leiden tot grote demografische verschillen tussen regio's, maar scherpen ook de etnische, culturele, religieuze en sociale diversiteit aan.

2.1.2 Beschrijving van de drijvende krachten: *welke elementen beïnvloeden de huidige demografische evenwichten?*

Verschuivende drijvende krachten zorgen voor een verschuiving van de demografische evenwichten.



De absolute groei van de wereldbevolking is vandaag vooral te wijten aan de **toename** in ontwikkelings- en groeilanden, voornamelijk in Azië en Afrika. Ook de **hogere levensverwachting** stuwt het totale bevolkingscijfer omhoog. De afvlakking van de bevolkingsgroei, vooral in westerse landen maar ook meer en meer in de groeilanden, hangt dan weer samen met een algemene daling van de kinderwens. Die is het gevolg van de economische ontwikkeling, de emancipatie van de vrouw, de verhoging van de levensstandaard en het toenemende individualisme in een wereld met steeds meer tegenstellingen en diversiteit.

Dankzij de **betere gezondheidszorg** en leefomstandigheden leven mensen steeds langer. Een neveneffect van de vergrijzing is de toename van ouderdomsziekten. Het feit dat ontwikkelende economieën en ook immigranten ernaar streven de westerse levensstijl over te nemen, leidt tot meer welvaartsziekten en versterkt de vergrijzing en de effecten ervan wereldwijd.



Minder welvarende bevolkingsgroepen gaan op zoek naar opportuniteiten en betere leefcondities. Vooral **economische motieven** liggen aan de basis van migratie: mensen zoeken elders hun geluk – een job, meer financiële of maatschappelijke zekerheid. Een **tekort aan financiële en maatschappelijke middelen** in eigen land drijft hen naar landen die meer te bieden hebben, bijvoorbeeld landen met een tekort aan arbeidskrachten. Naast economische migratie en migratie uit politieke motieven worden ook de **klimaatverandering** en het tekort aan hulpbronnen steeds vaker redenen om te migreren. **Nieuwe informatie- en communicatietechnologieën** en de toegenomen mobiliteit van mensen zorgen ervoor dat migratie zich ook effectief voltrekt, op grotere schaal en over grotere afstanden. Economisch sterkere regio's ondervinden hier de voor- en nadelen van, terwijl economisch zwakkere en politiek onstabiele regio's hier vooral de nadelen van ondervinden (bv. braindrain of het wegtrekken van goede arbeidskrachten).

Migratie leidt mensen in de eerste plaats naar de steden, zowel in eigen land als in andere regio's. Dat leidt tot een **toenemende verstedelijking** en creëert uitdijende megapolissen in regio's die vandaag al sterk verstedelijkt zijn. De economie krijgt een steeds mondialer karakter (meer onderlinge afhankelijkheid); de industrialisering rukt op en concentreert zich eveneens in en rond megasteden en -regio's. Nieuwkomers versterken of onderhouden ook de bevolkingsgroei in de landen van aankomst.

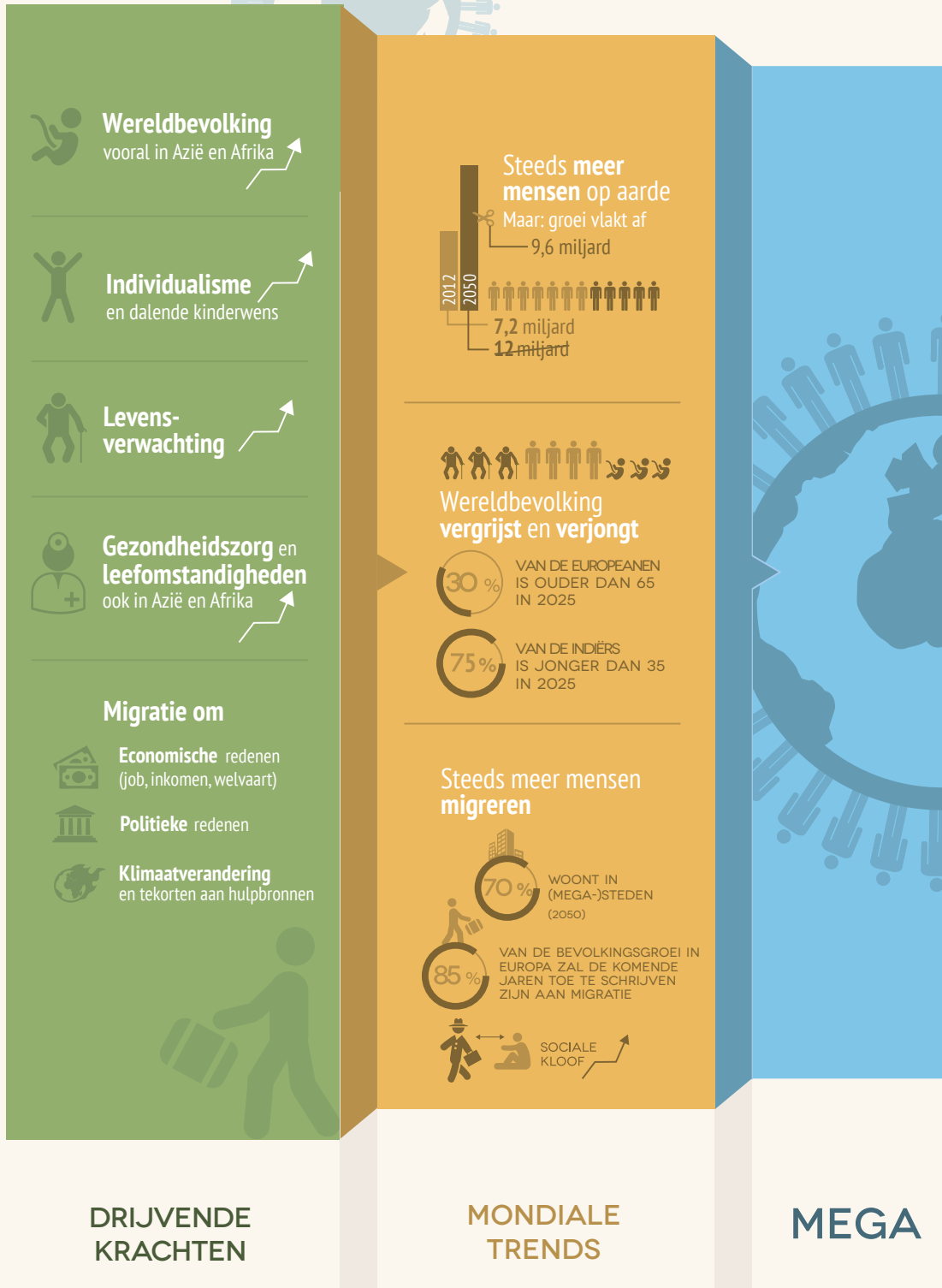
2.1.3 Hoe manifesteren demografische veranderingen zich op wereldschaal?

Demografische veranderingen hebben wereldwijd veelvuldige en ingrijpende gevolgen.

Tegen 2050 wordt een **toename van de wereldbevolking** met 30 % verwacht ten opzichte van 2011. Die groei zet een grote druk op de draagkracht van het milieu. Bovendien zal de bevolking zich steeds meer concentreren: 85 % van de wereldbevolking zal in 2050 in de zich vandaag ontwikkelende landen leven, met India en China als belangrijkste groeilanden. De bevolkingsstructuur zal van land tot land sterk verschillen. De westerse wereld, Rusland, Japan en China worden vandaag al geconfronteerd met een sterk verouderende bevolking, terwijl de bevolking van Afrika, Zuid-Amerika en andere Aziatische landen veel jonger is door het grote aandeel jongeren. Europa zal in 2025 de oudste bevolking van de wereld kennen, met 30 % van de mensen ouder dan 65 jaar. Op hetzelfde moment zal 70 % van de Indiërs jonger zijn dan 35 jaar.

FIGUUR 1. VERANDERENDE DEMOGRAFISCHE EVENWICHTEN

WERELDWIJD EN IN VLAANDEREN + DOORWERKING NAAR MILIEU IN VLAANDEREN





Bevolking in Vlaanderen vooral door immigratie

ELK JAAR: **+100 000**
2030: **7 MILJOEN** INWONERS



Vlaanderen verstedelijkt en versteent

(bevolkingsdichtheid, suburbanisatie, versnippering)

Gezinsgrootte

Aantal gezinnen

meer gezinnen zonder kinderen, grote woonoppervlakte

Vergrijzing verhoogt en verandert consumptie

28% VAN DE VLAMINGEN IS IN 2030 OUDER DAN 65

2030-2050:
80-PLUSSEERS

Groeiende welvaarts kloof/armoederisico botst met welvaartsverwachting

OVERWEGEND NEGATIEVE IMPACT

- Meer vraag naar energie, ruimte en producten en diensten
- Lager opleidingsniveau = lager milieubewustzijn (effectief gedrag en consumptieniveau?)

- Beschikbare ruimte onder druk, minder open ruimte
- Toename van transport (files en verzadiging)
- Minder (bio)landbouwareaal
- Luchtverontreiniging door gebruik fossiele brandstoffen

- Meer vraag naar energie, (woon)ruimte, producten en diensten

- Ouderen langer in (te) grote woningen
- Kleinere beroepsbevolking = minder (publieke) middelen
- Consumptiepatroon ouderen: anders en langer consumeren
- Veel overheidsmiddelen naar pensioenen en gezondheidszorg ten koste van die voor milieubeleid?

- Minder sociale cohesie en publieke middelen?
- Meer armoede(risico), minder milieubewustzijn (en -gedrag?)
- Economisch groei(model) en consumptiedrang
- (Deels onterecht) geloof in technologie om milieuproblemen op te lossen

TREND

TRENDS IN
VLAANDEREN

DOORWERKING
NAAR MILIEU
IN VLAANDEREN

Ook de **levenspatronen van mensen veranderen**. Dat komt onder meer doordat ouderen langer actief deelnemen aan de maatschappij en doordat de gezinnen kleiner worden. De consumptie en specifiek de vraag naar diensten nemen toe, maar ook het consumptiepatroon verandert. De toename van ouderdoms- en welvaartsziekten, zoals kanker, hart- en vaatziekten, diabetes en obesitas, doet de vraag naar gezondheidszorg pieken. In Europa verwacht men dat tegen 2025 de zorgkost zal verdubbelen ten opzichte van 2010. De zorgkost neemt wereldwijd nog toe doordat ontwikkelende landen de westerse levensstijl overnemen.

Bevolkingsverschuivingen leiden tot **migratie van arbeidskrachten**. Europa kan hiervan gebruikmaken om de toenemende arbeidstekorten door veroudering op te vangen. Eurostat verwacht dat ongeveer 85 % van de bevolkingsgroei in de Europese Unie de komende jaren toe te schrijven zal zijn aan migratie. Tegelijk wordt de sociale kloof steeds groter: tussen arm en rijk, maar ook tussen geschoold en ongeschoold, tussen autochtoon en allochtoon, tussen mensen met honger en mensen met obesitas. In de ontwikkelende landen zal de middenklasse groeien, maar aan de andere kant zal ook het verschil tussen de allerarmsten en de allerrijksten zich nog scherper aftekenen. In de meer ontwikkelde landen staat de **middenklasse onder druk**; een deel van hen wordt rijker, anderen krijgen het moeilijk. De economische crisis en de maatschappelijke kost van de vergrijzing zorgen ervoor dat welvaartssystemen en herverdelingsmechanismen zoals betaalbaar onderwijs en betaalbare gezondheidszorg steeds meer onder druk komen te staan. Dat die mechanismen worden afgebouwd, tast de fundering van het maatschappelijk weefsel steeds meer aan. De **groeïende kloof tussen de sociale groepen** heeft ook tot gevolg dat de toegang tot de gezondheidszorg niet voor iedereen dezelfde zal zijn. Hierdoor zullen ziekten die vandaag al bedwingbaar zijn, toch verder gedijen.

Jonge migranten vestigen zich doorgaans in **grote steden** wegens de dynamiek die daar heerst. Verwacht wordt dat 70 % van de wereldbevolking in 2050 in steden zal leven. De concentratie van migranten in armere wijken van de steden verhoogt het risico op sociale spanningen. De groeiende wereldmobiliteit en de concentratie van steeds meer mensen in grote steden zullen ook het gevaar op en het effect van pandemieën doen toenemen.

Vooraf in de groeilanden neemt **stadsontwikkeling** een hoge vlucht. De Wereldgezondheidsorganisatie verwacht dat 95 % van de stedelijke groei wereldwijd in de groeilanden zal plaatsvinden. Steden worden ook alsmaar groter. De grenzen tussen de stad, de voorsteden en het landelijke gebied vervagen waardoor megasteden en -corridors ontstaan. Die megagebieden ontwikkelen een grote zelfredzaamheid, maar kennen tegelijk ook grotere sociale spanningen.

2.1.4 Hoe manifesteren demografische veranderingen zich in Vlaanderen?

De verschillende demografische trends beïnvloeden elkaar sterk. De experts verwachten dat de volgende vier trends een belangrijke invloed zullen uitoefenen op het milieu in Vlaanderen:

1. De bevolking in Vlaanderen groeit vooral door immigratie.
2. Vlaanderen verstedelijkt en versteent, en het ruimtegebruik leidt tot versnippering.
3. De vergrijzing verhoogt de consumptie, maar verandert ze ook.
4. De groeiende welvaarts kloof botst met de welvaartsverwachting van de Vlaming.

Van al deze trends verwachten de experts een eerder **negatieve** impact op het milieu in Vlaanderen.

De bevolking in Vlaanderen groeit vooral door immigratie

Elk jaar komen er zo'n 100 000 mensen bij in Vlaanderen. Of nog: tussen 2005 en 2030 wordt verwacht dat de bevolking in Vlaanderen met 12 % toeneemt. Die aangroei wordt vooral door **immigratie** veroorzaakt. Het effect is dubbel: het aantal mensen neemt toe door de instroom van immigranten en de gemiddelde nataliteit neemt toe door het hogere geboortecijfer bij inwijkelingen. Zo blijft het geboortecijfer van ongeveer 1,7 kinderen per vrouw in Vlaanderen enkel stabiel dankzij het hogere gemiddelde van 2,2 kinderen bij vrouwen van vreemde herkomst. Volgens de huidige prognoses zal Vlaanderen 7 miljoen inwoners tellen in 2030. In 2013 waren dat er 6,4 miljoen. De bevolkingsgroei zet zich dus door, ondanks de verwachting dat de aangroei zal verminderen door een strenger migratiebeleid. Zonder migratie zou de bevolking in Vlaanderen krimpen en zou de relatieve vergrijzing nog meer uitgesproken zijn.

Immigratie en bevolkingsgroei zullen naar verwachting een **licht negatieve impact** hebben op het milieu. Dat komt in de eerste plaats doordat de **vraag naar ruimte, producten, diensten en energie** gemiddeld gezien stijgt. Migratie gebeurt doorgaans via grote steden die als toegangspoort voor migranten fungeren. De steden dijen hierdoor uit, de verstedelijking rukt verder op. Bij de volgende generaties migranten doet zich een omgekeerde beweging voor. De tweede- en derdegeneratiemigrant – deels doorgeschoven naar de middenklasse – trekken weg uit de stad en vestigen zich in de stadsrand en op het platteland. Dat is overigens ook het geval voor de rijkere Europese immigranten. Hierdoor komt de beschikbare ruimte steeds meer onder druk te staan en breidt vooral de stadsagglomeratie uit.

Immigratie beïnvloedt de **sociale interacties** en ook dat kan een impact op het milieu hebben. Nieuwkomers hebben vaak andere verwachtings- en gedragspatronen, die al eens kunnen botsen met de heersende waarden. Die interacties kunnen een verrijking betekenen voor het socioculturele leven in Vlaanderen, maar het proces van wederzijdse aanpassing is complex en zuigt politieke en maatschappelijke aandacht en middelen naar zich toe. Het opleidingsniveau van zowel nieuwkomers als autochtonen bepaalt mee het milieubewustzijn.

Algemeen geldt: hoe hoger het opleidingsniveau, hoe hoger het milieubewustzijn. Toch hangt de milieudruk in grote mate af van het consumptieniveau en -gedrag.

Migratie is geen tijdelijk fenomeen in Vlaanderen. Doordat het een **blijvend verschijnsel** is, vergroot de impact ervan op de samenleving. Nieuwe aanvragen en huwelijksmigratie hebben als gevolg dat er steeds een eerste generatie immigranten in Vlaanderen zal wonen. Een continue instroom van nieuwe immigranten vraagt permanente inspanningen om op een goede manier, zonder spanningen, samen te leven en zorgt ervoor dat de druk op de steden en de stadsrand hoog zal blijven.

Vlaanderen verstedelijkt en versteent, en het ruimtegebruik leidt tot versnippering

De ruimtelijke ordening in Vlaanderen is historisch gegroeid en is maar in beperkte mate bepaald door een sturende ruimtelijke planning. Het resultaat is dat Vlaanderen vandaag al sterk verstedelijkt is, waardoor de beschikbare ruimte versnipperd is. Bovendien is onze regio danig versteend: een groot deel is ingenomen door wegen, huizen en andere bebouwing. Of nog: **open ruimte** is een steeds schaarser goed. De demografische verschuivingen en de veranderende leef- en woonpatronen zullen die trend nog versterken. Gezinsverdunding, nieuwe gezinsvormen zoals eenoudergezinnen, migratie en vergrijzing verhogen de vraag naar leefruimte nog. Bovendien wordt de beschikbare leefruimte inefficiënt benut. Er bestaan amper gebouwen met collectieve voorzieningen waar verschillende gezinnen samenwonen. Open bebouwing krijgt vaak de voorkeur op halfopen bebouwing. Verspreide bebouwing tast mogelijk ook de sociale cohesie aan; er is minder contact tussen mensen en daardoor ook minder sociale controle.

Die verspreide bebouwing leidt ook tot een toename van **transport**, met alle gevolgen van dien voor het milieu. Vlaanderen mag dan wel een logistiek knooppunt zijn met een degelijke (wegen)infrastructuur en de ambitie hebben dat in West-Europa te blijven, maar die infrastructuur raakt steeds meer verzadigd. Zowel de vele pendelaars, die zich verder moeten verplaatsen om te gaan werken, als het toegenomen logistieke transport leiden tot steeds meer en langere files. Ook een groter aantal en gemiddeld verdere recreatieve verplaatsingen zijn een trend. Fileproblemen in combinatie met het aanhoudende intensieve verbruik van fossiele brandstoffen door personenauto's en vrachtwagens leiden tot **luchtverontreiniging**, wat slecht is voor onze gezondheid.

De verstedelijking zet ook de **landbouw** in Vlaanderen onder druk. De prijzen van de (landbouw)gronden stijgen in Vlaanderen en zetten het landbouwareaal onder druk. Mogelijk zal de landbouw dus verder intensifiëren. Doordat er steeds minder grond beschikbaar is voor landbouw, verdwijnt ook het potentieel van de biolandbouw voor een stuk. Daartegenover staat dat gaandeweg meer milieuvriendelijke landbouwtechnieken ontwikkeld worden.

Als het beleid niet fundamenteel wordt bijgestuurd, zullen demografische ontwikkelingen de verstedelijking en verstening in Vlaanderen verder in de hand werken. Voor het beleid mogen demografische ontwikkelingen dan moeilijk te beheersen zijn, de **ruimtelijke ontwikkelingen** die er deels het gevolg van zijn, kunnen wel degelijk worden aangestuurd.

Stedelijke kernen als katalysator van milieuverbetering

De bij ons gangbare verstedelijkingspatronen zijn overwegend negatief voor het milieu, maar stedelijke kernen beginnen wel steeds vaker als katalysator te fungeren voor een verbetering van het milieu. Door de nabijheid vinden lokale actoren elkaar makkelijker en gaan ze elkaar ook beter begrijpen. Luchtkwaliteit en problemen met transport en beschikbare ruimte komen in steden sneller en duidelijker naar boven, waardoor men intensiever aan oplossingen werkt. Ook in Vlaanderen beginnen steden een voorlopersrol op te nemen. Meer en meer steden nemen initiatieven die positief zijn voor het milieu. Daartegenover staat dat steden ook met andere problemen kampen die de aandacht van het milieu afleiden, denk maar aan de strijd tegen armoede.

De vergrijzing verhoogt de consumptie, maar verandert ze ook

De experts verwachten dat de vergrijzing algemeen gezien een **licht negatieve invloed** op het milieu zal hebben. Hoe negatief die invloed dan wel zal zijn, is moeilijk te voorspellen. Enerzijds zorgt de bevolkingsgroei voor een stijgende consumptie van energie, producten en diensten. Anderzijds hebben ouderen een deels ander consumptiepatroon, waardoor de negatieve effecten op het milieu mogelijk beperkter zijn (milieubewuster gedrag onder meer vanuit hun bekommernis voor de jongere generaties). Maar ouderen blijven ook langer in huizen wonen die eigenlijk bedoeld zijn voor grote gezinnen. De beschikbare ruimte wordt dus niet optimaal benut, met een verhoogd energiegebruik en een toenemende verstedelijking als gevolg.

Een uitgesproken gevolg van de vergrijzing is dan weer dat de publieke middelen zwaar onder druk komen te staan doordat er meer gepensioneerden zijn en de vraag naar gezondheidszorg toeneemt. De experts verwachten dat dit ten koste dreigt te gaan van het milieubeleid. Zeker in crisistijden is de strijd om overheidsmiddelen immers heviger dan ooit.

Samengevat: de vergrijzing is negatief voor het milieu door de toegenomen consumptie van producten, energie en ruimte. Toch kunnen wijzigingen in het gangbare consumptiepatroon dat effect temperen.

De groeiende welvaarts kloof botst met de welvaartsverwachting van de Vlaming

De welvaarts kloof neemt toe, terwijl de welvaartsverwachting blijft bestaan. In Vlaanderen is een ruime middenklasse aanwezig, maar toch neemt de armoede ook in onze regio toe. Volgens het Jaarboek Armoede en Sociale Uitsluiting wordt de kloof tussen arm en rijk groter en stijgt ook het risico om in armoede terecht te komen. In 2011 telde Vlaanderen ongeveer 11 % armen; dat cijfer zou nog aan het toenemen zijn. De toenemende immigratie verhoogt de culturele diversiteit, maar ook het risico op sociale spanningen tussen bevolkingsgroepen.

De groeiende welvaarts kloof kan gedeeltelijk worden toegeschreven aan migratie. Nieuwkomers bevinden zich immers vaak in een sociaal zwakke positie. Meestal zijn het pas de volgende generaties die er al dan niet in slagen zich op te werken. Maar veel hangt ook af van de scholing. Los van de afkomst is opleiding een bepalende factor voor armoede.

Armoede en lagere scholing gaan veelal samen met minder aandacht voor het milieu. Bij arme mensen is de milieuproblematiek allerminst een prioriteit. Ook een lagere opleiding zet minder aan tot milieubewust gedrag. Aan de andere kant is het zo dat de middenklasse en de rijken meestal een grotere milieu-impact hebben (bv. hoog consumptieniveau, meer vliegtuigreizen, grotere huizen ...), ook al beweren ze gemiddeld meer waarde aan milieu, natuur en milieubewust handelen te hechten.

De welvaarts kloof botst ook met het **verwachtingspatroon** dat wereldwijd en zeker ook in Vlaanderen leeft. Tegenwoordig verwachten we dat iedereen tot de middenklasse kan en zal behoren. De ambitie om tot de middenklasse te (blijven) behoren, impliceert een consumptieniveau dat onhaalbaar is op wereldschaal, maar dat ook voorbijgaat aan de groeiende polarisatie tussen arm en rijk. Die welvaartsverwachting leidt tot een dubbelzinnige houding ten opzichte van het milieu. Hoewel men zich steeds beter bewust is van bepaalde milieuproblemen, vertaalt die wetenschap zich niet voldoende in bijvoorbeeld minder en/of andere soorten van consumptie van goederen en diensten.

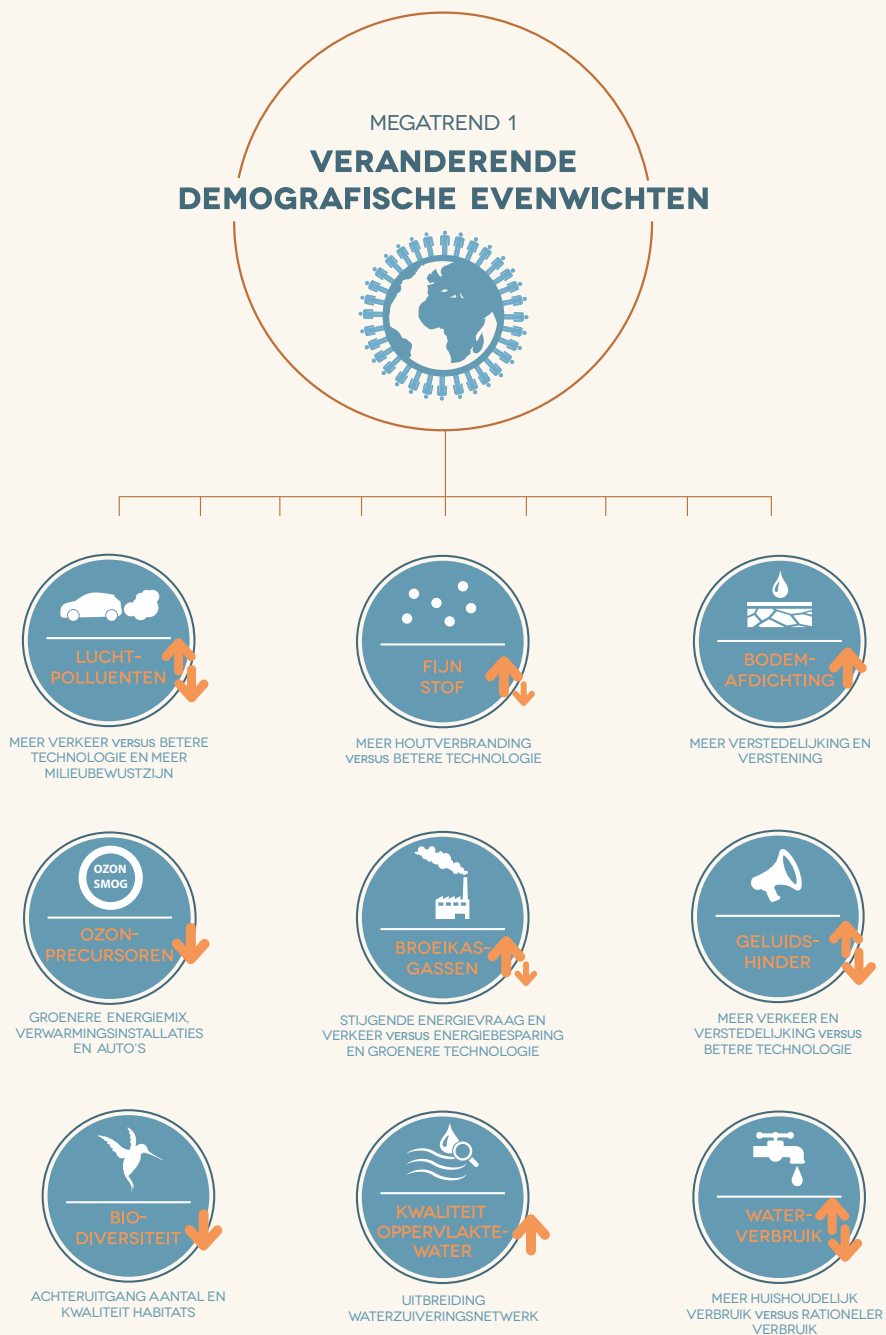
Ook het geloof in de **technologische vooruitgang** versterkt de verwachtingen: het geloof dat in de toekomst alle milieuproblemen oplosbaar zullen zijn enkel door middel van technologieën, is dominant. Het klopt dat technologische evoluties bepaalde problemen ten dele kunnen verhelpen, maar nooit genoeg om alle verwachtingen in te lossen. Milieurampen en gemediatiseerde gezondheidsproblemen kunnen daarentegen wel een probleem op de maatschappelijke agenda plaatsen en mee een veranderingsproces op gang brengen, met mogelijk positieve effecten op het milieu tot gevolg. De dioxinecrisis eind jaren 90 is daar een treffend voorbeeld van.

Kortom, de groeiende welvaarts kloof zou een toenemende negatieve invloed op het milieu hebben door de afname van sociale cohesie en een niet-ondenkbare daling van de publieke middelen voor het milieubeleid. Maar het verwachtingspatroon dat aanzet tot een onhoudbaar consumptiegedrag, is wellicht nog belangrijker binnen deze trend. Dat verwachtingspatroon zorgt lokaal én globaal voor meer consumptie en een hoger energiegebruik.

- Figuur 2 op pagina 39 bevat aftastende uitspraken over specifieke milieu-impacts op lange termijn. Die uitspraken zijn gebaseerd op uitgangspunten en aannames gemaakt in bronnen uit de literatuurstudie (fase 1 van het Megatrends-project). In de literatuurlijst worden alle studies vermeld.

FIGUUR 2. AFTASTENDE UITSPRAKEN OVER MILIEU-IMPACTS VAN MEGATREND 1 OP LANGE TERMIJN

GEBASEERD OP AANNAMES GEMAAKT IN BRONNEN UIT LITERATUURSTUDIE FASE 1



BRON: FACTSHEETS VAN FASE 1 (GOOSSENS J. ET AL. (2013) EINDRAPPORT LITERATUURSTUDIE)

2.1.5 Beschrijving van de dwarsverbanden met andere megatrends: *de veranderende demografische evenwichten zijn geen alleenstaande megatrend*

Verschuivingen in de demografische evenwichten worden beïnvloed door andere megatrends, maar tegelijk hebben de verschuivingen van de demografische evenwichten ook een invloed op andere megatrends. De demografische en daarmee gekoppelde economische ontwikkeling van de groeielanden brengt nieuwe spelers op het politieke en economische (en eventueel ook militaire) toneel en scherpt de geopolitieke, economische en sociale tegenstellingen aan. **Migratie** en **verstedelijking** leiden tot een grote diversiteit op tal van vlakken en accentueren de **multipolariteit** in onze samenleving. Een vergrijzende bevolking impliceert meer generaties, met eigen noden en visies en andere leef- en werkpatronen.



De samenhang met andere megatrends uit zich nog het meest direct in de relatie met het **tekort aan hulpbronnen** en de **kwetsbaarheid van de systemen**. De bevolkingsgroei doet de vraag naar **grondstoffen en hulpbronnen** stijgen en zet de beschikbare voorraden zwaar onder druk. Ook het wereldwijde verwachtingspatroon om tot de middenklasse te behoren, beïnvloedt in hoge mate het consumptiegedrag en weegt op de hulpbronnen en grondstoffen.



Demografische veranderingen zorgen overal ter wereld voor een stijgende vraag naar energie en transport, meer consumptie en een hogere uitstoot van broeikasgassen, waardoor ze de **klimaatverandering** in de hand werken. Bovendien bedreigen ze de natuurlijke hulpbronnen zoals bossen en andere natuurgebieden, die de broeikasgassen via natuurlijke weg kunnen absorberen.



Ten slotte zullen ook onze **economische en financiële systemen** een afdoend antwoord moeten bieden op de groeiende kloof tussen rijk en arm en op de vergrijzing van de bevolking.



► Figuur 3 toont welke megatrends een invloed uitoefenen op de demografische evenwichten (pijlen naar het midden) en, omgekeerd, welke megatrends door de veranderende demografische evenwichten worden beïnvloed (pijlen naar buiten).

FIGUUR 3.

DWARSVERBANDEN VAN MEGATREND 1 MET ANDERE MEGATRENDS





2.2 VERSNELDE TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN

Technologische vooruitgang heeft de voorbije decennia de samenleving en het dagelijkse leven danig gewijzigd. Vandaag wordt er meer dan ooit ingezet op technologische innovatie, om de wereldeconomie en de welvaart op peil te houden, maar ook om antwoord te bieden op grote maatschappelijke uitdagingen, zoals de klimaatverandering of het tekort aan hulpbronnen. De grote stroom aan technologische ontwikkelingen, de steeds snellere innovatie en de groeiende impact ervan op de maatschappij kunnen verstrekkende en onvoorziene gevolgen hebben, ook voor het milieu.

► Figuur 4 op pagina 42 en 43 toont de belangrijkste aspecten van deze megatrend.

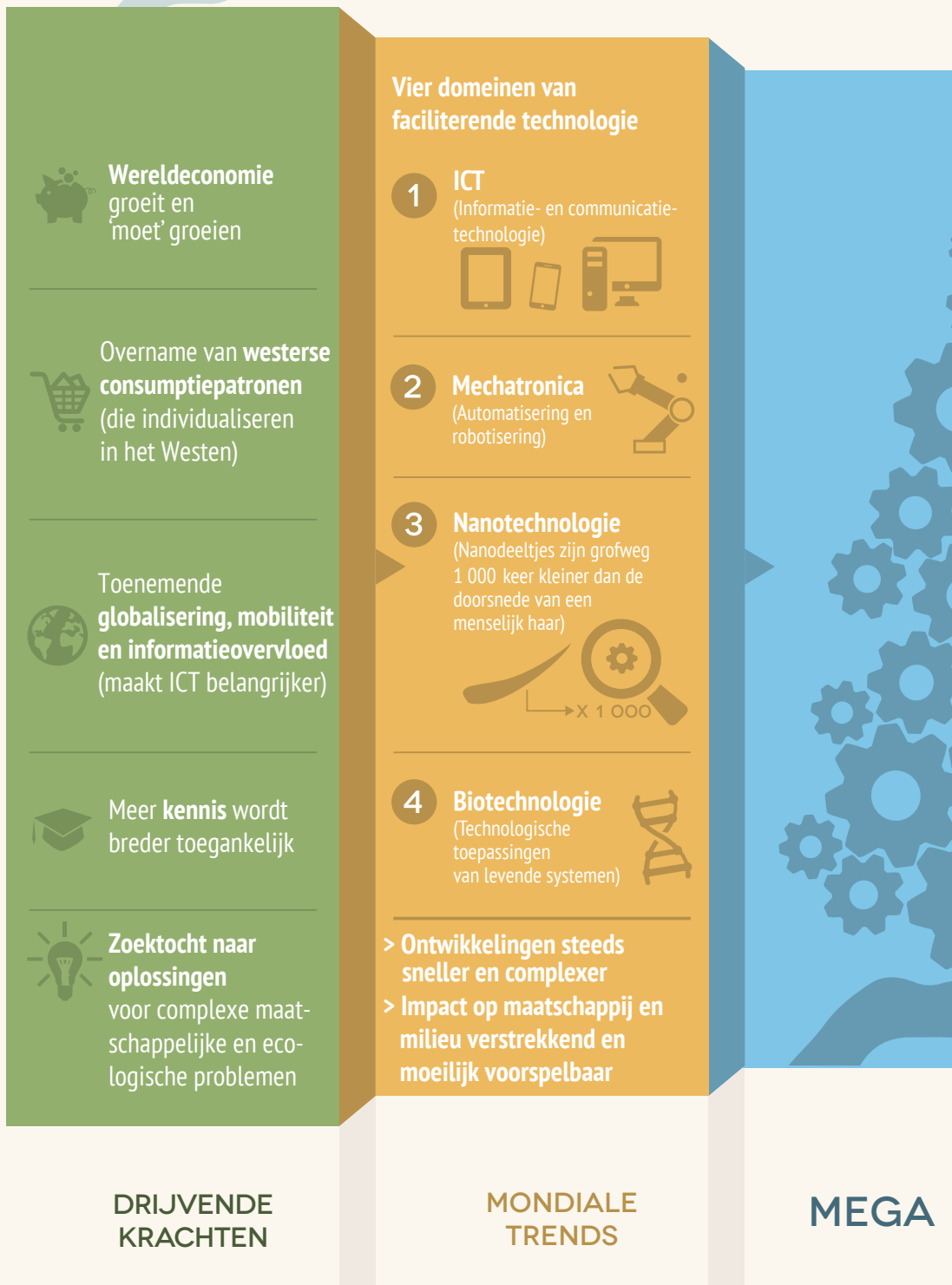
2.2.1 Beschrijving van de megatrend ‘versnelde technologische ontwikkelingen’: *waarover gaat het?*

Technologische ontwikkelingen lagen in de loop van de geschiedenis vaak aan de basis van grote maatschappelijke veranderingen. Zo bracht de technologische revolutie vanaf de tweede helft van de negentiende eeuw een versnelde industriële ontwikkeling teweeg in West-Europa, de Verenigde Staten en Japan, met nieuwe technologieën zoals elektriciteit, de verbrandingsmotor, legeringen en chemicaliën, en communicatietechnologieën zoals de telegraaf en de radio. Technologische ontwikkelingen verlopen alsmaar sneller en worden steeds complexer, zodat hun impact op de maatschappij ook hoe langer hoe moeilijker te voorspellen is. Zo waren het internet en de sociale media enkele jaren geleden een katalysator voor de maatschappelijke bewustwordingsprocessen en de golf van revoluties in de Arabische wereld. Een ander voorbeeld is hoe de opkomst van de eerstegeneratiebiobrandstoffen en de daarmee samenhangende prijschommelingen van biomassa hebben geleid tot voedselrellen in diverse delen van de wereld.

De technologische vooruitgang uit zich in tal van domeinen. Met name van vier domeinen verwacht men dat ze een impact zullen hebben op het milieu:

- **Informatie- en communicatietechnologie (ICT):** alle technologie die te maken heeft met het opslaan, verwerken en uitwisselen van informatie en met telecommunicatie. ICT kent toepassingen in de media, mobiliteit, gaming, *tracing*, artificiële intelligentie, *big data* ... Het is een faciliterende technologie die bijdraagt tot de ontwikkeling van andere technologieën, waaronder de volgende drie.
- **Mechatronica:** een multidisciplinair technologiedomein dat inzet op het optimaliseren van mechanische systemen en regelsystemen. Toepassingen van mechatronica zijn het ontwikkelen van robots en geautomatiseerde productiesystemen die meer en meer taken kunnen uitvoeren en het werk van mensen vervangen. Mechatronica wordt onder andere toegepast in de machinebouw, elektrotechniek, automatisering, auto-industrie ...
- **Nanotechnologie:** omvat het manipuleren van deeltjes in de grootteorde van enkele nanometers. Die technologie wordt nu al gebruikt voor onder meer afvalwaterzuivering en drinkwaterproductie, diagnostiek, farmaceutica en de productie van zonne-energie.

FIGUUR 4.
 VERSNELDE TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN
 WERELDWIJD EN IN VLAANDEREN + DOORWERKING NAAR MILIEU IN VLAANDEREN





TREND

(Voorloper voor)
ICT-toepassingen:
gebruik neemt
verder toe



Mechatronica:
slimme productie als sleutel
voor competitiviteit
tegenover
lageloonlanden



Nanotechnologie:
snelle inburgering
in diverse
toepassingen?



Biotechnologie:
valorisatie van
onderzoeks-
potentieel?



TRENDS IN VLAANDEREN

POSITIEVE IMPACT TE VERWACHTEN VANAF 2030

- Efficiëntere en meer milieuvriendelijke processen, maar mogelijk (deels) tenietgedaan door rebound-effecten
- ICT is zelf goed voor 20 % van het (mondiale) energiegebruik
- Verhoogde vraag naar zeldzame aardmetalen en materialen
- Slimme netwerken (energie, warmte) = voorwaarde voor meer hernieuwbare energieproductie en betere afstemming van vraag en aanbod

- 'Factory of the future': nieuwe industrialisatiegolf? Vlaanderen competitiever? Relatieve productiviteits-, energie- en materialenwinst, maar stijgende globale consumptie?
- Positieve milieu-impact pas vanaf 2030 te verwachten

- Impact op milieu en gezondheid nog onzeker
- Maatschappelijk debat vertraagt ontwikkeling
- Tegen 2030 ingeburgerd
- Zuiverder water en dalende milieuverontreiniging
- Minder materiaal nodig en minder afval
- Efficiëntere energieopwekking en -opslag tegen 2040?

- Ggo's in landbouw: mogelijk specifieke positieve impact op milieu
- Mogelijke bedreiging voor biodiversiteit en ecosystemen

DOORWERKING NAAR MILIEU IN VLAANDEREN

- **Biotechnologie:** gebruikt en manipuleert levende systemen om nieuwe producten te maken. We onderscheiden toepassingen in de landbouw (groene biotech), industrie (witte biotech) en medische wereld (rode biotech).

Wat hun impact op maatschappij en milieu nog complexer maakt, is het feit dat deze technologieën onderling samenhangen. Nanotechnologie en biotechnologie bijvoorbeeld beïnvloeden elkaar in hun ontwikkeling. Doordat technologieën samenhangen, moet ook hun globale milieu-impact worden bekeken.

2.2.2 Beschrijving van de drijvende krachten: *waardoor gaat technologische innovatie steeds sneller?*

De technologie gaat voortdurend vooruit. Maar wat zet de mens precies aan tot technologisch innoveren?

De krachtigste drijfveer voor technologische vernieuwing ligt in het feit dat **onze economie voortdurend groeit en 'moet' groeien**. Het economische groeiparadigma impliceert dat productie veelal op grotere schaal en efficiënter dient te worden georganiseerd. De druk om steeds nieuwe en betere producten en diensten te ontwikkelen, neemt toe en die producten en diensten worden steeds sneller vermarkt. Tussen economieën in verschillende regio's neemt de concurrentie toe en groeielanden zoeken ook naar oplossingen om zich te ontwikkelen, hun zelfredzaamheid aan te scherpen en minder afhankelijk te worden van bijvoorbeeld het klimaat (door zich te beschermen tegen natuurrampen). Door de mondialisering, de toenemende mobiliteit van mensen en goederen en de overvloed aan informatie wordt de informatie- en communicatietechnologie wereldwijd alsnair belangrijker.



Technologie kan ook bijdragen tot **oplossingen voor steeds complexere maatschappelijke en milieuvraagstukken**, denk maar aan de **klimaatverandering** en het groeiende **tekort aan hulpbronnen**. Zo doen de slinkende voorraad hulpbronnen en de prijschommelingen van grondstoffen de vraag naar alternatieve grondstoffen, duurzame producten en spaarzame productie- en distributiemethoden stijgen. Daarvoor is steeds nieuwere en performantere technologie nodig.



Meer en meer bepalen individuen zelf wat ze consumeren en hoe. Er ontstaat een heel nieuwe markt van product-dienstconcepten, waarin innovatie centraal staat. In het Westen zet een verhoging van het algemene milieubewustzijn bedrijven ertoe aan steeds meer naar alternatieve en duurzamere product- en dienst oplossingen te zoeken. Van consumenten wordt verwacht dat ze die oplossingen in hun consumptiepatroon opnemen. Maar ook de innovatiecapaciteit van groeielanden neemt snel toe. Jongeren zijn er alsnair beter opgeleid en vroegere communicatiebarrières zijn door de opgang van het internet nagenoeg verdwenen. Zo is India tegenwoordig een kraamkamer van procesinnovaties en nieuwe businessmodellen. Naar schatting zouden China en India tegen 2030 20 % van de wereldwijde investeringen in onderzoek en ontwikkeling kunnen vertegenwoordigen.

Technologische innovatie wordt ook gestimuleerd doordat **wetenschappelijke en maatschappelijke kennisbronnen steeds beter en breder toegankelijk** zijn. Doordat kennis en competentie alom aanwezig zijn, ontstaan er meer ontwrichtende technologieën en revolutionaire businessmodellen, die de klassieke systemen kunnen doorbreken. De recente versmelting van telefonie, informatica en multimedia is een goed voorbeeld van zo'n technologische revolutie.

2.2.3 Hoe manifesteren versnelde technologische ontwikkelingen zich op wereldschaal?

Kennis zal in de toekomst een nog belangrijkere pijler worden van nationale economieën. In het Westen doet zich een gedeeltelijke verschuiving voor van een productie naar een kennismaatschappij en -economie. De kennis- en technologiekloof tussen generaties en sociale klassen vergroot, al kan die door aangepaste technologie (bv. internet) deels opgevangen worden. Doordat technologie beter toegankelijk wordt en wijdverspreid raakt, ontstaat namelijk ook een **democratisering van technologie**. In regio's waar technologische vooruitgang vroeger minder gedoogd werd, kan de acceptatie stijgen. Enkele nieuwe technologieën, zoals genetisch gemodificeerde organismen (ggo's), biobrandstoffen, onconventionele fossiele energiebronnen (schaliegas en -olie, teerzanden), draadloze communicatie en ook internet in bepaalde regimes, zijn (nog) controversieel en scherpen de wereldwijde polarisatie aan. Zijn die technologieën wenselijk, veilig, duurzaam en gezond? Door verschillen in cultuur, politieke en economische belangen kunnen de standpunten hierover sterk uiteenlopen. Het toenemende innovatieve vermogen van de groeilanden verhoogt de druk op innovatie en onderzoek in de westerse wereld, die haar voorsprong wil behouden.

De toenemende ontkoppeling van economische groei en het gebruik van hulpbronnen kan resulteren in een **duurzamer groeimodel**, gebaseerd op recyclage, rendementsverhoging, energiebesparing ... Maar tegelijk ontstaan nieuwe tekorten, denk maar aan zeldzame aardmetalen en mineralen. Door de toenemende automatisering wijzigt de werkgelegenheid en verandert ook de aard van de jobs. Nieuwe technologieën maken ook nieuwe onderwijsvormen, zoals e-learning, mogelijk. Mensen kunnen daardoor langer een actieve bijdrage aan de maatschappij leveren. Individuen, overheden en bedrijven zijn steeds sterker virtueel verbonden, wat de mogelijkheden tot participatieve besluitvorming vergroot. De burger heeft daardoor een steeds grotere invloed op het overheidsbeleid en het bedrijfsleven.

Er zijn steeds meer **technologieën om processen en systemen te monitoren**, aan te sturen en te controleren. Dat schept mogelijkheden op alle vlakken – gezondheid, transport, energie, milieukwaliteit, landbouwopbrengsten – om de efficiëntie en de effectiviteit te verhogen. De openbare ruimte kan slimmer benut worden dankzij systemen die functies als stedenbouw, recreatie, (stads)landbouw en mobiliteit integreren en aansturen.

Door de ongekende mogelijkheden op het vlak van ICT ontstaan **nieuwe vormen van criminaliteit**, wat de kwetsbaarheid van de samenleving en het bedrijfsleven verhoogt (bv. *cloud computing*, artificiële intelligentie, *drones*, *cyborg insects*...). Intellectuele eigendom zal aan belang verliezen, door de tendens naar meer *open source applications* en *networking*. *Big data* en het zinvolle gebruik ervan worden een steeds grotere uitdaging. Deze zeer grote en diverse datasets die zeer snel binnenkomen en opgevraagd worden, zijn te groot om ze met reguliere databasemanagementsystemen te onderhouden.

Voor het milieu en onze gezondheid kan **innovatie opportuniteiten** creëren, denk bijvoorbeeld aan het belang van humane biomonitoring voor de preventieve gezondheidszorg. Maar **technologie** kan ook nieuwe, ongekende **risico's** met zich meebrengen of een probleem verleggen. Zo wordt meer en meer duidelijk dat er risico's verbonden zijn aan het gebruik van nanomaterialen, waardoor hun ontwikkeling kan vertraagen. Een probleem verleggen blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat landen of regio's die streven naar een grotere energieonafhankelijkheid en economische ontwikkeling door

biobrandstoffen te produceren en te gebruiken, het landgebruik (in)direct veranderen, wat tot meer broeikasgasemissies kan leiden.

In het algemeen worden nieuwe **technologische ontwikkelingen** als **positief voor het milieu** omschreven. Ze kunnen processen immers efficiënter maken dan voorheen. Maar door die toegenomen procesefficiëntie groeien ook de consumptie en de economische activiteit, wat dan weer wel een **negatieve impact** heeft op het milieu. Daarnaast zijn sommige toepassingen erg energie-intensief of maken ze intensief gebruik van zeldzame aardmetalen en andere hulpbronnen.

Marktcondities en beleid bepalen in grote mate of biobrandstoffen straks op grote schaal ontwikkeld en toegepast worden

Begin deze eeuw hebben de grote economieën zwaar ingezet op de productie van biobrandstoffen. Om hun energieonafhankelijkheid te verhogen, economische ontwikkeling aan te zwengelen, broeikasgasemissies terug te dringen en het aandeel van fossiele brandstoffen in het aanbod te verminderen. Gaandeweg is men zich echter bewust geworden van de negatieve (neven)effecten die hiermee gepaard gaan. Voor het telen van energiegewassen is immers grond nodig, die anders onaangeroerd kan blijven of gebruikt kan worden om onder meer voedsel te produceren. Die bewustwording heeft er onlangs voor gezorgd dat de Europese Unie haar duurzaamheidscriteria voor de eerstegeneratiebiobrandstoffen specificeerde.

De positieve (milieu-)impact van het gebruik van biobrandstoffen wordt pas bij de productie van volgende generaties biobrandstoffen verwacht. Opkomende bedrijven, maar ook grote olieconcerns zoals Total investeren momenteel al aanzienlijk in de ontwikkeling van de volgende generaties biobrandstoffen. Biobrandstoffen van de tweede generatie worden gemaakt op basis van oneetbare plantendelen zoals hout, stro en voedselafval of andere reststromen. Biobrandstoffen van de derde generatie zijn gebaseerd op het kweken van algen.

Een eventuele grootschalige productie verwacht men pas op langere termijn. Voor alle biobrandstoffen geldt dat de marktcondities hun introductie op grote schaal zullen aansturen. Zolang er (goedkopere) fossiele brandstoffen beschikbaar zijn, zal het grote succes ervan wellicht uitblijven.

Biobrandstoffen kunnen een positieve impact hebben op het milieu vergeleken met fossiele alternatieven, maar de experts vermoeden dat dat effect pas na 2030 duidelijk zal zijn.

2.2.4 Hoe manifesteren versnelde technologische ontwikkelingen zich in Vlaanderen?

Van de volgende vier technologische trends verwachten de experts dat ze het milieu in Vlaanderen in belangrijke mate zullen beïnvloeden:

1. Het gebruik en de ontwikkeling van ICT – en met name interconnectiviteit, intelligente monitoringssystemen en artificiële intelligentie – zullen verder toenemen.
2. Mechatronica brengt slimme productieprocessen in een stroomversnelling.
3. Nanotechnologie – toegepast in materialen, membranen, structuren en voor energieopslag – zal snel ingeburgerd geraken en opgaan in andere technologiedomeinen.
4. Het gebruik van genetisch gewijzigde organismen is controversieel: wat met het Vlaamse onderzoekspotentieel?

Het gebruik en de ontwikkeling van ICT – en met name interconnectiviteit, intelligente monitoringssystemen en artificiële intelligentie – zullen verder toenemen

Het gebruik van ICT is in Vlaanderen al sterk doorgedrongen, zowel bij de burgers als bij de overheid en in de bedrijven. Vlaanderen behoort dan ook tot de koplopers in Europa op het vlak van toegang tot het internet, breedbandtoepassing, mobiele telefonie en digitale dienstverlening. Op het vlak van mobiel internet loopt Vlaanderen licht achter. De impact op het milieu is dubbel. Enerzijds kunnen ICT-toepassingen bestaande processen of praktijken efficiënter maken en zo milieuwinst genereren. Anderzijds wordt dat positieve milieu-effect vaak tenietgedaan door bijkomende effecten met een negatieve impact. Verbeterde processen kunnen tot de vraag naar 'meer van hetzelfde' leiden en zo deze winst weer tenietdoen (rebound-effect). Zo is ICT zelf ook een grote verbruiker van energie, vandaag goed voor 20 % van het mondiale energiegebruik. En het grootschalige gebruik van elektronica doet eveneens de vraag naar kritieke metalen pieken.

De volgende drie ICT-domeinen worden als relevant gezien voor het milieu in Vlaanderen:

- **Interconnectiviteit.** Toenemende interconnectiviteit zorgt ervoor dat systemen met elkaar verbonden worden en dat de uitwisseling van informatie steeds vlotter verloopt. Surfen op het internet gaat steeds gemakkelijker en sneller en is bijna overal mogelijk (van kabelverbindingen over draadloze, lokale wifinetwerken tot de laatste nieuwe 4G-mobiele telefoonnetwerken). Dat zou in een dichtbevolkte regio als Vlaanderen een troef moeten zijn, maar toch kwam tijdens de expertpanels de behoefte aan een duidelijk wettelijk kader naar boven dat deze ontwikkelingen in goede banen leidt.

Verwacht wordt dat de interconnectiviteit tegen 2030 op haar eigen grenzen zal botsen. De vraag stelt zich of het technisch mogelijk en sociaal wenselijk is om de onderlinge connectiviteit nog te verhogen. Op korte termijn zal de uitkomst voor het milieu wellicht negatief zijn door de stijging van het energie- en materialenverbruik. De experts verwachten niet dat er voor 2030 technische oplossingen beschikbaar zullen zijn om de interconnectiviteit klimaatneutraal te maken. De verhoogde consumptie (meer toestellen per persoon) zal het globale energiegebruik nog doen toenemen. Verhoogde interconnectiviteit leidt ook tot meer straling (elektrosmog), die op termijn

een bedreiging kan vormen. Leidt de verhoogde afhankelijkheid tussen ICT-systemen tot fragielere of juist tot robuustere systemen, die de maatschappij beter ondersteunen? Dat blijft voorlopig onduidelijk.

- **Intelligente monitoringsystemen.** *Smart grids* zijn een goed voorbeeld van hoe intelligente monitoringsystemen milieuwinsten kunnen opleveren. Deze slimme energienetwerken zijn een voorwaarde om over te schakelen op een groter aandeel wind- en zonne-energie, die decentraal geproduceerd worden. *Smart grids* zijn ook noodzakelijk om de pieken in de energieproductie (eigen aan wind- en zonne-energie, die allebei weersafhankelijk zijn) op te vangen en vraag en aanbod van energie beter op elkaar af te stemmen, zodat overbelasting van de lokale energienetten en de inzet van fossiele centrales op piekmomenten vermeden worden.

Decentralisatie alleen kan niet voor een positieve ommekeer zorgen, zeker niet wanneer de consumptie van energie blijft toenemen. Het is belangrijk dat de decentralisatie centraal wordt aangestuurd om schaal- en efficiëntiewinsten te kunnen realiseren en bijvoorbeeld het energiegebruik te beperken. Ook het opzetten en beheren van de transportinfrastructuur voor lokaal geproduceerde energie vragen centrale sturing. Centrale sturing van decentrale processen kan er dus wel voor zorgen dat de impact op het milieu (energie-, water- en materialenverbruik) mindert. Maar die kentering wordt pas vanaf 2030 verwacht.

- **Artificiële intelligentie.** Intelligente machines, die onderling nog met elkaar verbonden worden, worden al ingezet in industriële productieprocessen, maar toch is er vandaag nog onvoldoende vraag vanuit de markt. Als artificiële intelligentie breder zou worden toegepast, zou dat tot een positieve milieu-impact kunnen leiden, aangezien de nieuwe productietechnieken minder materialen nodig hebben en ook minder afval produceren. Op het vlak van artificiële intelligentie zit Vlaanderen momenteel nog in een leercurve. De invloed ervan zal toenemen naarmate de kennissystemen verder integreren. Zo wordt verwacht dat dit technologieveld zijn positieve invloed op het milieu zal uitoefenen vanaf 2030.

Mechatronica brengt slimme productieprocessen in een stroomversnelling

De *factory of the future* wordt beschouwd als een van de sleutels om Vlaanderen competitief te houden ten opzichte van lageloonlanden. Die toekomstige fabriek gebruikt heel **nieuwe productieprocessen** die gebaseerd zijn op nieuwe technieken, intelligente kennissystemen, automatisering en robotisering. Misschien kan dat leiden tot een nieuwe industrialisatiegolf, maar waar deze nieuwe industrie zich zal vestigen en welke regio's daar het meeste baat bij zullen hebben, is vandaag helemaal niet duidelijk. De experts verwachten in elk geval dat mens-machine-interacties zullen toenemen, wat een impact zal hebben op diverse terreinen, zoals industriële productieomgevingen, de zorgsector en toepassingen in huis.

Intelligente productieprocessen kunnen leiden tot een verdere **schaalvergroting** in de industrie, wat in eerste instantie dan weer kan resulteren in productiewinsten. Maar ook hier kan een **stijgende globale consumptie**, met een hoger energie- en materialenverbruik als gevolg, die efficiëntiewinst vervolgens tenietdoen. Toch verwachten de experts dat slimme productiesystemen een grootschalige **positieve milieu-impact** kunnen hebben vanaf 2030.

Nanotechnologie – toegepast in materialen, membranen, structuren en voor energieopslag – zal snel ingeburgerd geraken en opgaan in andere technologiedomeinen

Nanotechnologie laat een brede waaier van toepassingen toe, gaande van verbeterde medicijnen tot de productie van hernieuwbare energie. Deze jonge technologie wordt in Vlaanderen al toegepast, meer bepaald in de waterzuivering en de energiesector. Nanotechnologie speelt zich af op de volgende drie domeinen:

- **Nanostructuren en nieuwe materialen.** De impact van nanomaterialen op milieu en gezondheid is nog onzeker. De vraag is of nanodeeltjes door hun zeer kleine afmetingen diep in onze luchtwegen kunnen doordringen en zo gezondheidsrisico's kunnen veroorzaken. Door de maatschappelijke discussie over de gezondheidseffecten van nanodeeltjes is men voorzichtiger geworden bij het gebruik van nanotechnologie. Het maatschappelijke debat stremt dus de ontwikkeling van de technologie, maar is wel positief voor de veiligheid en gezondheid van de consument. Toch verwacht men dat gaandeweg steeds meer toepassingen voor nanodeeltjes zullen worden ontwikkeld en dat nanotechnologie tegen 2030 ingeburgerd zal raken in andere domeinen.
- **Nano-enabled membranen en filtering.** Verbeterde membranen op basis van nanodeeltjes voor bijvoorbeeld het zuiveren van water kunnen tot directe milieuwinsten leiden. Bovendien is er weinig milieubelasting bij het produceren en gebruiken van die membranen. Voor het tekort aan hulpbronnen zijn nanofiltratiemembranen zonder meer positief. Dat komt omdat er minder materiaal nodig is om dat type membranen te vervaardigen en omdat de technologie leidt tot (grotere hoeveelheden) zuiverder water. Tegen 2030 zou nanofiltratie een positieve milieu-impact kunnen hebben.
- **Energieopwekking en -opslag.** De mogelijkheden van nanotechnologie voor de productie van zonne-energie en de opslag van energie worden momenteel intensief onderzocht. Het potentieel van de technologie is vandaag nog te weinig bekend en ook de financiering ervan is nog een groot vraagteken. Maar in combinatie met andere technologieën is er wel een verwachte positieve invloed op het milieu vanaf 2040. Zo valt te hopen dat nanotechnologie op termijn bijdraagt tot een efficiëntere energieopwekking, een betere energieconversie en -opslag en minder afval.

Het gebruik van genetisch gewijzigde organismen is controversieel: wat met het Vlaamse onderzoekspotentieel?

Het gebruik van genetisch gewijzigde organismen (ggo's), zeker voor voedselproductie, is sterk gecontesteerd, niet enkel in Vlaanderen maar in heel Europa. De ontwikkeling van die biotechnologie wordt vandaag afgeremd, omdat ze maatschappelijk niet aanvaard is. Grote ondernemingen trekken hun investeringen in ggo's weg uit Europa. In Vlaanderen is er een sterk onderzoekspotentieel omtrent de technologie opgebouwd, maar de vraag is in welke mate men dat zal kunnen valoriseren.

Het gebruik van ggo's in de landbouw zou positief kunnen inwerken op het milieu in Vlaanderen (bv. tijdelijk verlaagd pesticidegebruik bij een ziekteresistent gewas). Maar het kan ook op langere termijn een bedreiging vormen voor de biodiversiteit en de ecosystemen. Het eventuele positieve effect van ggo's onder invloed van verdere

technologische vooruitgang wordt eerder klein ingeschat en zou zich pas binnen een twintigtal jaar laten voelen.

Ontwikkeling van technologie in de Vlaamse context

Het zal enorm moeilijk zijn voor Vlaanderen om de milieu-impact van technologische trends alleen aan te pakken en nieuwe technologieën te ontwikkelen. De buurlanden en vooral Europa kunnen hierbij een belangrijke rol spelen; samenwerking zal essentieel zijn. We gaan er dan van uit dat Europa een belangrijke wereldspeler blijft op het vlak van technologische innovatie. Een pertinente vraag is in welke mate en op welke vlakken bijvoorbeeld bepaalde groei landen het van Europa zullen overnemen op het vlak van ontwikkeling, maar ook van toepassing van nieuwe technologieën en producten.

In elk geval lijkt het noodzakelijk voor Vlaanderen om zich verder te specialiseren in domeinen waar het sterker staat in vergelijking met andere regio's en landen. Dat proces loopt deels al, onder de noemer 'slimme specialisatie'. Vlaanderen zou zelfs de ambitie kunnen hebben om als *test bed* (of *living lab*) voor de postindustriële maatschappij en economie te fungeren.

- Figuur 5 op pagina 51 bevat aftastende uitspraken over specifieke milieu-impacts op lange termijn. Die uitspraken zijn gebaseerd op uitgangspunten en aannames gemaakt in bronnen uit de literatuurstudie (fase 1 van het Megatrends-project). In de literatuurlijst worden alle studies vermeld.

2.2.5 Beschrijving van de dwarsverbanden met andere megatrends: *versnelde technologische ontwikkelingen zijn geen alleenstaande megatrend*

Technologische ontwikkelingen staan niet op zich, maar worden mee bepaald door andere (mega)trends en ontwikkelingen. Zelf sturen ze ook andere megatrends aan.



Nieuwe informatie- en communicatietechnologieën leiden in combinatie met de toegenomen mobiliteit van mensen tot **meer migratie** – op grotere schaal en over grotere afstanden – waardoor de demografische evenwichten in onze samenleving verschuiven.

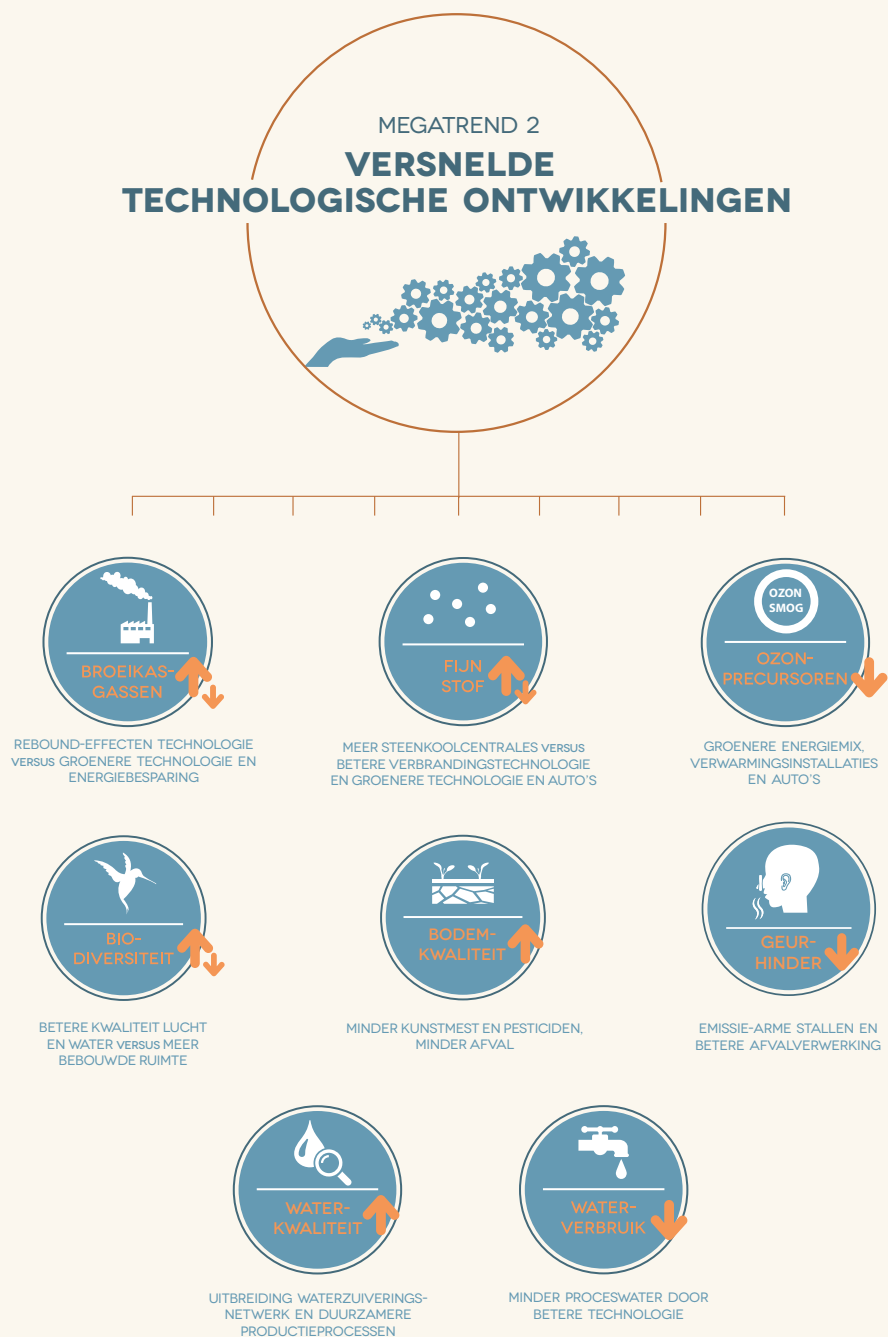


Technologische ontwikkelingen kunnen helpen om het energie-, grondstoffen- en hulpbronnenverbruik te reduceren, maar zijn op hun beurt ook steeds afhankelijker van – in bepaalde gevallen zeldzame – aardmetalen, die dus moeilijk te verkrijgen zijn en dus ook duurder kunnen worden. Dat legt dan weer **druk op de schaarse hulpbronnen en grondstoffen**.



Als nieuwe technieken worden ingevoerd, kan dat ook tot **polarisatie** leiden. De groei landen zullen immers hun intellectuele capaciteit opbouwen en de westerse landen zullen er alles aan doen om hun technologische voorsprong te behouden. Ook tussen generaties en sociale klassen in eenzelfde regio kan technologische ontwikkeling de spanningen doen oplopen.

FIGUUR 5.
AFTASTENDE UITSPRAKEN OVER MILIEU-IMPACTS
VAN MEGATREND 2 OP LANGE TERMIJN



BRON: FACTSHEETS VAN FASE 1 (GOOSSENS J. ET AL. (2013) EINDRAPPORT LITERATUURSTUDIE)



Technologische ontwikkelingen, samen met hun grootschalige toepassing, en klimaatverandering beïnvloeden elkaar wederzijds. De toepassing op grote schaal van de huidige technologieën draagt bij tot klimaatverandering (bv. de verbrandingsmotor, technologie voor fossiele brandstoffen ...). Tegelijk is klimaatverandering een van de belangrijke drijfveren voor duurzame en efficiëntere technologische ontwikkelingen; deze technologie kan een deel van de oplossing worden om de uitstoot van broeikasgassen te beperken en ons aan de klimaatverandering aan te passen.



Een grotere ICT-interconnectiviteit zorgt ervoor dat systemen meer en meer verbonden zijn met en afhankelijk zijn van elkaar. Als een systeem uitvalt, kan dat enerzijds gevolgen hebben voor de andere systemen, wat de kwetsbaarheid verhoogt. Anderzijds kan interconnectiviteit ook leiden tot robuustere systemen die de maatschappij beter ondersteunen.

► Figuur 6 op pagina 53 toont welke megatrends een invloed uitoefenen op de technologische ontwikkelingen (pijlen naar het midden) en, omgekeerd, welke megatrends door de versnelde technologische ontwikkelingen worden beïnvloed (pijlen naar buiten).



2.3 TOENEMENDE TEKORTEN AAN GRONDSTOFFEN EN HULPBRONNEN

Grondstoffen als aardolie, ijzererts en water, maar ook biotische hulpbronnen als hout en vis worden op grote schaal aan het milieu onttrokken. Naast materiële hulpbronnen worden ook financiële en maatschappelijke middelen besproken, die de veerkracht van de maatschappij en haar capaciteit om actie te ondernemen beïnvloeden. Door de groeiende wereldbevolking en de stijgende levensstandaard neemt de druk op grondstoffen en hulpbronnen nog versneld toe, wereldwijd en ook in Vlaanderen. Ook de klimaatverandering en de versnelde technologische ontwikkeling hebben een invloed.

► Figuur 7 op pagina 54 en 55 toont de belangrijkste aspecten van deze megatrend.

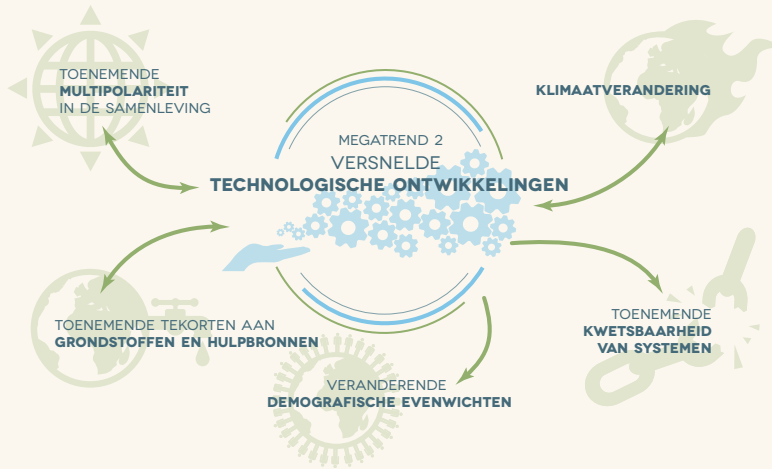
2.3.1 Beschrijving van de megatrend 'toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen': *waarover gaat het?*

De maatschappij, de economie en de consumenten maken op een ingrijpende wijze gebruik van zowat alle grondstoffen en hulpbronnen die op aarde voorradig zijn. Het gevolg van die toenemende vraag is dat steeds meer grondstoffen en hulpbronnen gaandeweg uitgeput raken of schaars worden. Ze zijn onvoldoende beschikbaar om aan onze noden te voldoen of hun kwaliteit is ontoereikend geworden. Dat geldt voor alle denkbare soorten hulpbronnen:

- **materiële hulpbronnen**, die kunnen worden onderverdeeld in (1) **abiotische** bronnen, zoals fossiele energiebronnen, ertsen en mineralen, beschikbaar water, fysieke ruimte en zuivere lucht, en (2) **biotische** bronnen, zoals uit land- en bosbouw, wild en vis en de hele biodiversiteit;
- **financiële en maatschappelijke hulpbronnen**, zoals kapitaal en geschikte arbeidskrachten.

FIGUUR 6.

DWARSVERBANDEN VAN MEGATREND 2 MET ANDERE MEGATRENDS



De grondstoffenvoorraden slinken op een absolute wijze, maar ook relatief ten opzichte van de groeiende vraag. Bovendien zijn ook heel wat grondstoffen geografisch gezien ongelijk verdeeld. Als gevolg daarvan kunnen zich ook lokaal of regionaal tekorten voordoen.

Abiotische hulpbronnen slinken:

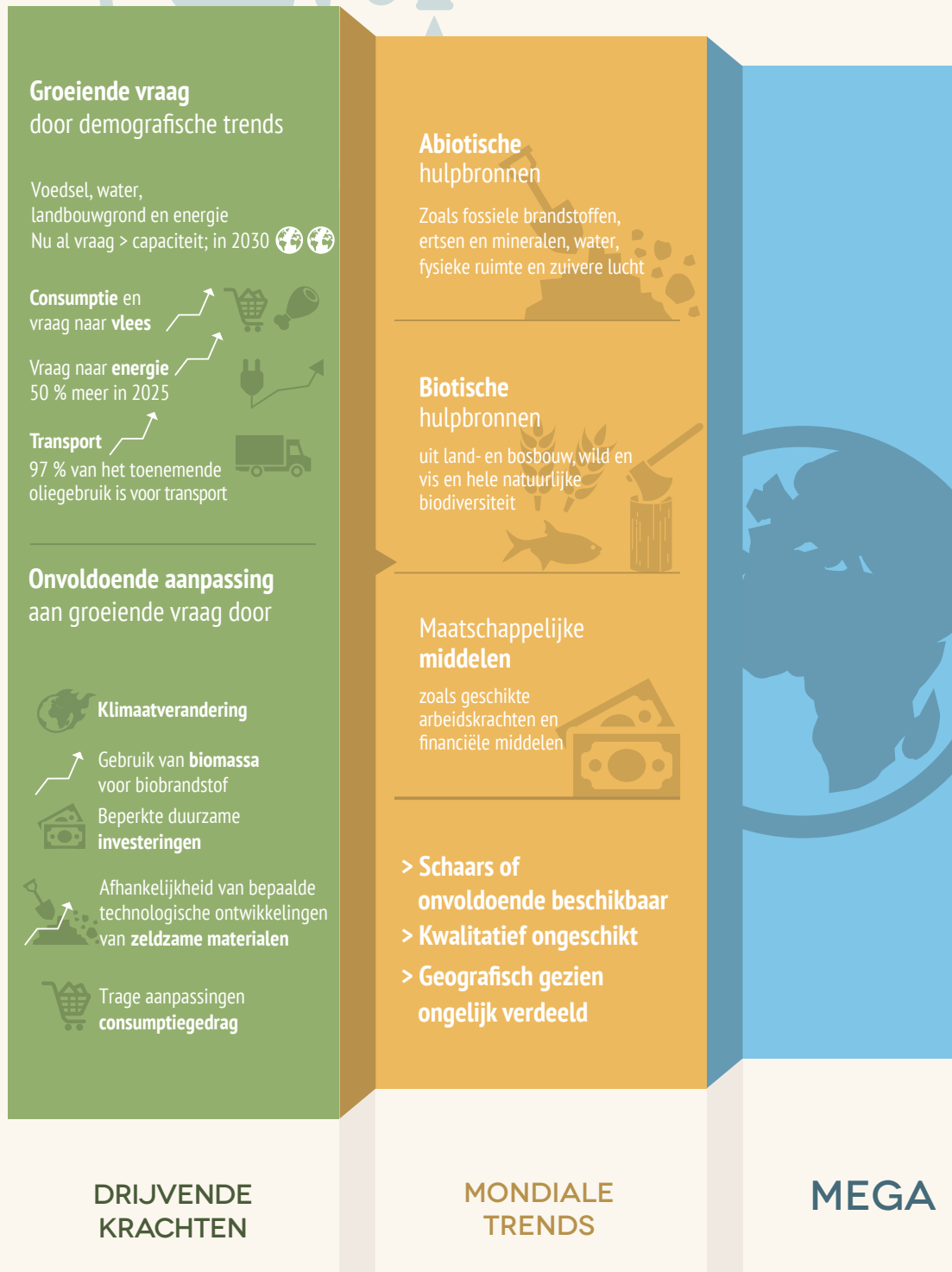
- Door de toenemende vraag raken fossiele brandstoffen, ertsen en mineralen steeds meer uitgeput.
- Het tekort aan beschikbaar water, zowel drinkbaar water als water voor irrigatie en industriële toepassingen, wordt in toenemende mate een van de meest prangende tekorten.
- De aanspraken op de fysieke ruimte nemen toe. Daardoor wordt het steeds moeilijker om bewoning, landbouw, industriële activiteit, transport en natuurbehoud met elkaar in balans te brengen.
- Door de toename van de verstedelijking en het transport is zuivere lucht een schaars goed geworden.

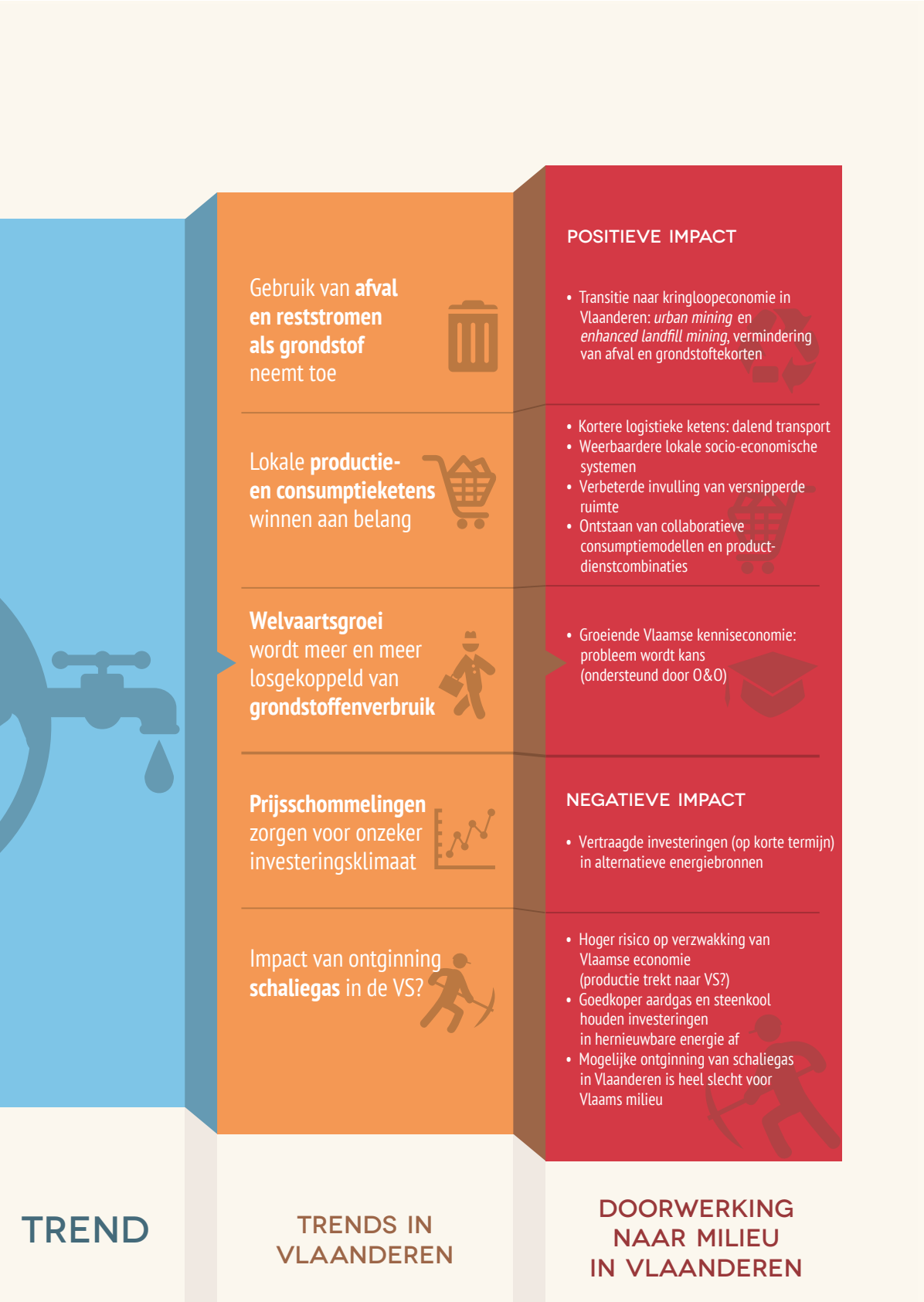
Wat met de natuur en andere biotische hulpbronnen?

- Onze capaciteit om hernieuwbare hulpbronnen uit land- en bosbouw en visvangst te vrijwaren, vermindert door een combinatie van klimatologische veranderingen, nieuwe toepassingen zoals bio-energie en overexploitatie.
- De biodiversiteit, die de ondersteunende, producerende, regulerende en culturele diensten van ecosystemen moet vrijwaren, neemt af.
- Ongerepte natuurgebieden worden zeldzamer door de groeiende verontreiniging van water en lucht en de directe impact van menselijke activiteiten.

FIGUUR 7. TOENEMENDE TEKORTEN AAN GRONDSTOFFEN EN HULPBRONNEN

WERELDWIJD EN IN VLAANDEREN + DOORWERKING NAAR MILIEU IN VLAANDEREN





TREND

TRENDS IN VLAANDEREN

DOORWERKING NAAR MILIEU IN VLAANDEREN

Gebruik van **afval en reststromen als grondstof** neemt toe



POSITIEVE IMPACT

- Transitie naar kringlooeconomie in Vlaanderen: *urban mining* en *enhanced landfill mining*, vermindering van afval en grondstoftekorten



Lokale **productie- en consumptieketens** winnen aan belang



- Kortere logistieke ketens: dalend transport
- Weerbaardere lokale socio-economische systemen
- Verbeterde invulling van versnipperde ruimte
- Ontstaan van collaboratieve consumptiemodellen en product-dienstcombinaties



Welvaartsgroei wordt meer en meer losgekoppeld van **grondstoffenverbruik**



- Groeiende Vlaamse kenniseconomie: probleem wordt kans (ondersteund door O&O)



Prijsschommelingen zorgen voor onzeker investeringsklimaat



NEGATIEVE IMPACT

- Vertraagde investeringen (op korte termijn) in alternatieve energiebronnen

Impact van ontginning **schaliegas** in de VS?



- Hoger risico op verzwakking van Vlaamse economie (productie trekt naar VS?)
- Goedkoper aardgas en steenkool houden investeringen in hernieuwbare energie af
- Mogelijke ontginning van schaliegas in Vlaanderen is heel slecht voor Vlaams milieu



Ook maatschappelijke middelen kalven af:

- Door de vergrijzing zijn er minder arbeidskrachten. Door de technologische vooruitgang wordt het bovendien steeds moeilijker om geschikte specifieke (hoogopgeleide) arbeidskrachten te vinden.
- Ook de financiële middelen voor de maatschappij zijn beperkter geworden door de financieel-economische crisis. Dat leidt tot beperkingen in bijvoorbeeld onderzoek, gezondheidszorg, sociale ondersteuning en milieuzorg. Sociale cohesie kan eveneens door tal van maatschappelijke evoluties onder druk komen te staan.

2.3.2 Beschrijving van de drijvende krachten: hoe komt het dat de grondstoffen en hulpbronnen steeds meer tekortschieten?

Achter het wereldwijde tekort aan grondstoffen en hulpbronnen zitten verschillende drijvende krachten.



In de eerste plaats wordt onze vraag naar hulpbronnen en materialen alsmaar groter. Demografische trends doen de vraag naar hulpbronnen toenemen. Als het consumptiepatroon hetzelfde blijft, voor een groeiend deel van de wereldbevolking, zal in 2030 door de groei van de wereldbevolking de vraag naar water, voedsel, energie en landbouwgrond de capaciteit van de aarde tweemaal overstijgen. De hogere levensstandaard en de introductie van westerse levenspatronen in ontwikkelende regio's scherpener de totale consumptie nog verder aan. Zo leidt de toename van de vleesconsumptie tot een stijgende aanspraak op landbouwgrond. De snelle industriële groei van ontwikkelende economieën in – op de eerste plaats maar niet uitsluitend – Azië doet de wereldwijde vraag naar energie tegen 2025 met naar schatting de helft toenemen ten opzichte van 2005. De zich voortzettende globalisering in combinatie met een toenemende verstedelijking vraagt meer transport om consumptiegoederen en consumenten bij elkaar te brengen. Parallel hiermee stijgt het brandstofverbruik voor transport.



Bovendien kunnen we ons onvoldoende aanpassen aan de toenemende vraag naar hulpbronnen. Bepaalde krachtige maatschappelijke evoluties zorgen ervoor dat we de groeiende vraag naar grondstoffen niet of niet snel genoeg kunnen beantwoorden. Onder invloed van de **klimaatverandering** komt de productie van landbouwgewassen onder druk te staan. De volatiliteit in de opbrengst die daaruit volgt, kan gevolgen hebben voor onze voedselvoorziening, maar kan ook de economische haalbaarheid van nieuwe, biogebaseerde toepassingen en de bio-economie hypothekeren. Tegelijk zorgt het toenemende gebruik van biomassa en landbouwgewassen voor de productie van biobrandstof voor meer druk op de voedselvoorziening.



Bepaalde **technologische ontwikkelingen** die mikken op een reductie van het grondstoffenverbruik, zijn afhankelijk van zeldzame materialen, die moeilijk te verkrijgen en duur zijn. Zo wordt bijvoorbeeld gallium of telluur gebruikt in fotovoltaïsche cellen en elementen als nikkel en platina in batterijen en brandstofcellen. Ook investeringen in de ontwikkeling en invoering van technologieën die het energiegebruik verminderen, blijven relatief beperkt.

De milieukosten van de meeste producten die op de markt verkrijgbaar zijn, zijn niet (volledig) verrekend en dus niet 'voelbaar'. Mede daardoor is de consument minder geneigd om zijn consumptiegedrag snel aan te passen. De gedragswijziging naar duurzamere producten verloopt eerder traag

2.3.3 Hoe manifesteren toenemende tekorten aan hulpbronnen zich op wereldschaal?

Het tekort aan hulpbronnen heeft wereldwijd tal van gevolgen. De vraag naar en het aanbod van hulpbronnen raken uit balans, zodat energie, water, grond, mineralen ... steeds vaker het onderwerp zijn van politieke en economische krachtmetingen. De competitie tussen landen, regio's en (multinationale) bedrijven scherpt aan. Het fenomeen van *land grabbing* is daar een voorbeeld van. *Land grabbing* is het goedkoop en op grote schaal verwerven van (landbouw)grond, meestal in armere streken, door binnenlandse of buitenlandse multinationals, regeringen en individuele aankopers. Door de opkomst van biobrandstoffen worden vandaag al grote oppervlaktes landbouwgrond opgekocht in de derde wereld. Dat gaat ten koste van de voedselvoorziening van de plaatselijke bevolking.

Dat biotische hulpbronnen, zoals graan en suiker, onbeperkt en goedkoop beschikbaar zijn, is niet langer een vaststaand gegeven.

Om zich autonoom van energie te kunnen voorzien, doen landen in toenemende mate een beroep op **hernieuwbare energiebronnen**, zoals wind, zon en water.

In 2025 zal twee derde van de wereldbevolking in door droogte geteisterde regio's leven. Vooral in dichtbevolkte gebieden zullen **schommelingen in de watertoevoer** de economie, de gezondheid en het milieu nadelig beïnvloeden. Door vervuiling, verstedelijking, nieuwe ontginningen en intensieve landbouw worden de ecosystemen en hun biodiversiteit bedreigd.

Doordat de grootste vraag niet steeds samenvalt met de geografische beschikbaarheid, neemt het **transport** toe. Onder meer de trend van stijgende kosten van energie en transport maakt dat mensen meer en meer lokaal gaan produceren, distribueren, aankopen en consumeren. Vandaag worden heel wat producten, zoals kleding, ingevoerd uit lageloonlanden. De stijgende kost van energie en transport zal die trend afremmen ten voordele van lokale productieketens.

Met innovatieve technologieën tracht men **oplossingen** te creëren **voor de gevolgen van afnemende grondstofvoorraden**. Denk maar aan superefficiënte isolatietechnieken en industriële processen of energievoorziening op basis van biologisch-organische grondstoffen (biomassa). Andere technologieën zullen dan weer toelaten om afval beter te recyclen en er nieuwe grondstoffen van te maken. *Enhanced landfill mining* is daar een voorbeeld van. Wetenschappers schatten dat ongeveer 70 % hergebruik mogelijk moet zijn. Om de groeiende wereldbevolking op een duurzame manier te huisvesten, zouden onze steden kunnen ontwikkelen tot *smart cities* of superefficiënte steden.

Smart cities: superefficiënte steden

De groeiende vraag en de beperkte beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen zouden in de toekomst verzoend kunnen worden door samen te leven in *smart cities* of superefficiënte steden. Dat zijn steden die ernaar streven om hun hulpbronnen zo slim mogelijk aan te wenden. Vandaag focussen slimme steden vooral op energiebesparing en een vermindering van de CO₂-uitstoot. Toch kunnen *smart cities* veel ruimer worden bekeken, als geïntegreerde platformen voor alle denkbare functies en diensten: opvoeding, gezondheid, maatschappelijke dienstverlening, waterbeheer, groenvoorzieningen, openbare diensten ... Intelligente energie- en warmtenetten zorgen voor een betere afstemming van consumptie en productie, onder meer door informatie-uitwisseling. Zo'n slim net gaat hand in hand met energievoorziening door duurzame, decentrale energiebronnen en kleine lokale productiecentra. Ook transportstromen kan men beter beheersen en beheren door het gebruik van slimme communicatie. ICT-platformen en sociale media maken intermodaliteit, het gebruik van het openbaar vervoer en carpooling of autodelen, een stuk praktischer. Ook andere win-winsituaties door samenwerking of het delen van diensten en infrastructuur zijn denkbaar. Door nabijheid tussen mensen te creëren en activiteiten zoals wonen, werken en vrijetijdsbesteding beter op elkaar af te stemmen met behulp van een betere informatievoorziening, wordt een duurzamer gebruik van hulpbronnen mogelijk.

2.3.4 Hoe manifesteren toenemende tekorten aan hulpbronnen zich in Vlaanderen?

Het wereldwijde tekort aan hulpbronnen leidt ook indirect tot een aantal trends in Vlaanderen, die op hun beurt een impact hebben op het milieu. Sommige daarvan laten zich momenteel al voelen, van andere wordt verwacht dat ze in de toekomst nog zullen toenemen. Van vijf van die trends verwachten de experts dat ze een belangrijke invloed zullen uitoefenen op het milieu in Vlaanderen.

Drie trends hebben een **positieve** impact:

1. Dankzij technologische doorbraken worden afval en reststromen in toenemende mate als grondstof benut.
2. Door de stijging van transportkosten en het toenemende bewustzijn bij de consument winnen lokale productie- en consumptieketens aan belang.
3. Men streeft ernaar de vraag naar grondstoffen te temperen en tegelijk de welvaart en levensstijl op hetzelfde peil te houden. Of nog: de welvaartsgroei wordt meer en meer losgekoppeld van het grondstoffenverbruik.

Twee trends zullen allicht een overwegend **negatieve** impact hebben:

4. De prijzen van fossiele energiebronnen en grondstoffen schommelen sterk, wat bijdraagt tot een onzeker investeringsklimaat.
5. De ontginning van (goedkoop) schaliegas wint aan belang in de VS, en ook in Europa en Vlaanderen gaan stemmen op om de mogelijkheden van schaliegas te onderzoeken.

Dankzij technologische doorbraken worden afval en reststromen in toenemende mate als grondstof benut

De transitie naar een **kringloopeconomie** is vandaag in Vlaanderen al aan de gang. Het doel is een economie waarin materialen in slim gesloten circuits draaien. Vlaanderen zet daarvoor vandaag al in op **duurzaam ontwerpen**, uitwisseling van **reststromen**, duurzamer materialenbeheer in de bouw, nieuwe producten die de kringloop helpen sluiten, continue kringlopen voor kritische materialen zoals metalen. *Urban mining* (het ontginnen van zeldzame metalen uit afgedankte elektronische toestellen en van materialen uit bijvoorbeeld oude gebouwen en andere producten ...) en *enhanced landfill mining* (het valoriseren van stortplaatsen door de afvalstoffen om te zetten in energie of grondstoffen) zijn innovatieve concepten die nu al in opmars zijn.

De transitie naar een kringloopeconomie zal zich in de toekomst (2030-2050) alleen maar sterker doorzetten. Door technologische doorbraken zal het in toenemende mate mogelijk zijn om afval te recyclen en zo te valoriseren als grondstof. Om straks dreigende tekorten van bijvoorbeeld mineralen, biologische grondstoffen of metalen te kunnen opvangen, is het cruciaal dat aanhoudend wordt ingezet op de verdere ontwikkeling en commercialisering van **nieuwe recyclagetechnologieën** en dat men investeert in recyclage-infrastructuur. Vlaanderen heeft de voorbije twintig jaar veel expertise opgebouwd op het vlak van afvalophaling en recyclage. Het verstevigen van zijn Europese koppositie in de bredere context van de transitie naar een kringloopeconomie is een opportunity.

Metaalrecyclage cruciaal voor doorbraken in hernieuwbare energie en elektronica

Bepaalde metalen zijn slechts beperkt beschikbaar of komen geografisch sterk geconcentreerd voor. Bovendien stijgt de vraag naar specifieke metalen door het toenemende gebruik ervan in ICT-toepassingen en hernieuwbare energietechnologie. Voor dergelijke kritieke metalen zijn recyclage en hergebruik vandaag al van cruciaal belang. Maar een metaal dat vandaag als kritiek bestempeld wordt, is dat mogelijk binnen twintig jaar niet meer. Zo wordt de beperkte beschikbaarheid van zeldzame aardmetalen steeds meer een issue, terwijl het binnen enkele jaren of decennia misschien niet langer als een probleem aangezien wordt. Omgekeerd kunnen metalen op termijn met een tekort kampen, terwijl ze vandaag wel nog voldoende voorradig zijn. Als het aandeel hernieuwbare energie fors toeneemt, zal er bijvoorbeeld meer nood zijn aan germanium. Hetzelfde geldt voor het gebruik van indium in elektronietoepassingen.

Door de stijging van transportkosten en het toenemende bewustzijn bij de consument winnen lokale productie- en consumptieketens aan belang

Door de stijgende kosten voor energie, transport en arbeidskrachten in opkomende markten zoals China of India zullen Europa en Vlaanderen de komende decennia relatief minder goederen en diensten uit die regio's gaan afnemen. De trend naar **lokale productie-consumptieketens** om de afstand tussen producent en consument te verkorten, is momenteel al bezig. Door de stijgende transportkosten, maar ook doordat de consument steeds bewuster met voeding en milieu omgaat, zal die trend waarschijnlijk nog belangrijker worden – een goede zaak voor het milieu.

Lokale ketens zijn een opportuniteit voor Vlaanderen, omdat ze bijdragen tot de robuustheid en weerbaarheid van lokale socio-economische systemen. Ze voorzien Vlaanderen van een buffer om schokken op de wereldmarkt beter te kunnen opvangen. Kleinschalige productie-initiatieven voor de lokale markt kunnen ook helpen met het oog op een efficiënter ruimtegebruik: ze kunnen, door hun kleinere schaal, beter ingepast worden in een verstedelijkte omgeving, door inbreiding eerder dan door het aansnijden van nieuwe (bedrijven)terreinen. Toch zijn **lokale ketens** geen tovermiddel. Ze mikken dan wel op een vermindering van het transport, maar kunnen lokaal soms juist tot meer vervoer leiden. Bovendien lijkt grootschalige productie – omwille van de schaalvoordelen in productieprocessen – ook in de toekomst dominant te blijven. Het groeipotentieel van korte ketens wordt dan ook eerder als relatief beperkt ingeschat. De experts verwachten in Vlaanderen de komende decennia geen radicale omslag naar een systeem met lokale ketens als dominant productie-consumptiemodel. Vlaanderen is ook te klein en te bevolkt om helemaal zelfvoorzienend te zijn.

Ook **collaboratieve consumptiemodellen** komen op. In West-Europa zijn bijvoorbeeld auto- en fietsdelen, het verhuren van goederen of verruilen van huizen tijdens de vakantie al in trek. Ook product-dienstcombinaties zijn een mogelijke bijkomende stap in de goede richting naar een betere valorisatie van materialen en een hogere energie-efficiëntie. Een voorbeeld is het leasen van vloertegels, waarbij de producent betrokken blijft bij de hele keten, tot en met de recyclage, en bij de dienstverlening naar de klant in het bijzonder.

Men streeft ernaar de vraag naar grondstoffen te temperen en tegelijk de welvaart en levensstijl op hetzelfde peil te houden. Of nog: de welvaarts groei wordt meer en meer losgekoppeld van het grondstoffenverbruik

De economische groei in zijn huidige vorm leidt tot uitputting van grondstoffen. Toch willen we onze welvaart behouden en economische krimp – met recessie, een dalend concurrentievermogen en werkloosheid als gevolg – vermijden. **Ontkoppeling** is het proces waarbij **economische groei** blijft plaatsvinden en de **welvaart** behouden blijft, maar met steeds minder grondstoffen. Die ontkoppeling is al aan de gang, maar wordt nog belangrijker naarmate de vraag naar hulpbronnen stijgt en de voorraden afnemen. Onderzoek, innovatie en stimulerend beleid zullen de komende jaren essentieel zijn om de ontkoppeling mogelijk te maken en te versterken. De dreiging van schaarse hulpbronnen kan zo worden omgezet in een kans door de ontwikkeling van de kennis-economie. Het is wenselijk om duurzame en hernieuwbare toepassingen versterkt te stimuleren. Dat kan door investeringen in onderzoek, innovatie, duurzame technologieën, nieuwe recyclagetechnologieën en duurzaam omgaan met water nog meer aan te moedigen vanuit het beleid. Dat gebeurt het best met een globale kijk, om te voorkomen dat milieubelasting verplaatst wordt naar andere landen of regio's met een minder krachtig stimulerend beleid.

De prijzen van fossiele energiebronnen en grondstoffen schommelen sterk, wat bijdraagt tot een onzeker investeringsklimaat

Ondanks de schijnbaar vaststaande langetermijntrend van stijgende prijzen voor fossiele energiebronnen en ervan afgeleide brandstoffen en materialen waarschuwen de experts voor sterke prijsfluctuaties ten gevolge van economische en politieke factoren (plotse veranderingen in aanbod, speculatie, politieke conflicten).

Prijzfluctuaties dragen bij tot een onzeker investeringsklimaat. Daardoor lopen **investeringen in alternatieve energiebronnen**, noodzakelijk om minder afhankelijk te worden van de stijgende prijzen van fossiele brandstoffen en om efficiënter met hulpbronnen om te gaan, **vertraging** op. De impact voor het milieu valt dus negatief uit, hoewel een stijging van de prijs van fossiele brandstoffen over een lange termijn een positieve invloed op de milieukwaliteit kan hebben (als dat aanleiding geeft tot investeringen die ertoe bijdragen energie te besparen, milieuvriendelijk hernieuwbare energie in te zetten, en onafhankelijker te worden van prijsstijgingen).

De experts verwachten ook dat de **energieprijs** steeds meer **zal samenhangen met de prijs van landbouwgewassen en water**. Als de prijs van fossiele brandstoffen stijgt, worden ook het telen van landbouwgewassen en de productie van drink- en proceswater duurder. Maar dure fossiele brandstoffen zijn ook een prikkel om meer landbouwgrond te gebruiken voor energiegewassen. Met hetzelfde landbouwareaal betekent dat een daling van het voedselaanbod en dus wellicht een stijging van de voedselprijzen. Dat de prijzen van hulpbronnen steeds sterker samenhangen, kan een extra stimulans zijn om energie- en materiaalefficiënter te worden en meer hernieuwbare energiebronnen op een duurzame manier te gebruiken, zodat men minder afhankelijk wordt van de stijgende prijs van fossiele brandstoffen.

De ontginning van (goedkoop) schaliegas wint aan belang in de VS, en ook in Europa en Vlaanderen gaan stemmen op om de mogelijkheden van schaliegas te onderzoeken

De ontginning van **schaliegas** in de Verenigde Staten zorgt ervoor dat de industriële productie in de Verenigde Staten goedkoper wordt. De toenemende delocalisatie van de industriële productie naar de VS zou in enge zin en op korte termijn als goed voor het milieu in Vlaanderen beschouwd kunnen worden. Als schaliegas ook in Europa of meer bepaald in Vlaanderen toegepast zou worden, dan zou de **impact op het milieu** direct worden en **negatief** zijn.

Schaliegas: plotse opkomst in de VS als joker, ontwikkelingen in Europa en Vlaanderen als zwak signaal

Sinds een aantal jaren is schaliegas in de Verenigde Staten sterk opgekomen. De grootschalige ontginning ervan is plots mogelijk geworden door technologische doorbraken in *fracking* als ontginningsmethode en ook omdat veel ontginningsplaatsen in dunbevolkte gebieden liggen. Figuur 8 op pagina 63 toont hoe de ontginning in zijn werk gaat. Vanuit zijn grote bekommernis om veel onafhankelijker te worden in zijn energievoorziening heeft de VS het relatief goedkopere schaliegas grootschalig op zijn energiemarkt gebracht. Daardoor ging de Amerikaanse industrie veel minder steenkool als energiebron gebruiken – met bijbehorende overschotten en prijsdalingen tot gevolg – en werd ze opnieuw competitiever. De Amerikaanse economie is mede hierdoor snel beginnen aan te trekken, met jobcreatie tot gevolg. De keerzijde van de medaille is (mogelijk grote) lokale milieuverontreiniging en – in geval van lekken – het ontsnappen van methaan als sterk broeikasgas. Ten opzichte van het steenkoolgebruik wordt schaliegas wel klimaatwinst toegedicht, al is schaliegas ook een fossiele energiebron.

Deze ontwikkelingen maken dat het fenomeen van schaliegas in de VS als een joker (wildcard) beschouwd kan worden in het licht van tal van (mega)trends. Het is een evolutie die weinig waarschijnlijk is, maar die nu in de VS (en deels al daarbuiten, zoals uit het vervolg blijkt) een hoge impact met een sterk ontwrichtend karakter blijkt te hebben. In het bijzonder in de VS lijkt het – in ieder geval op korte termijn – een *game changer* te zijn.

Deze plotse, ingrijpende, verstreckende ontwikkelingen in de VS hebben er in een korte tijdsspanne immers toe geleid dat schaliegas een groot aandeel in de Amerikaanse energiemix heeft verworven, dat aardgas in de VS heel wat goedkoper is geworden dan in bijvoorbeeld Europa en Japan, en dat de Europese energiemarkt de goedkope Amerikaanse steenkool is gaan opnemen. Door plotse grote prijs-schommelingen op de energiemarkt en het competitiviteitsnadeel voor Europa ten opzichte van de VS is schaliegas ook in Europa (en Vlaanderen) een hot item geworden. Een dreigende industriële delokalisatie naar de VS zou op korte termijn in Europa wel een afname van de vervuilende industriële activiteit betekenen, maar impliceert ook jobverlies. Dit kan tot verzwakking en – op termijn – een verminderd aanpassingsvermogen van de Europese industrie en economie leiden. Bovendien zou de schaliegasrevolutie ook grote negatieve gevolgen kunnen hebben voor de duurzaamheidstransitie van het energiesysteem in Europa (en dus ook Vlaanderen): verhoogd gebruik van goedkoop steenkool (negatieve milieu-impact ten gevolge van onder meer 'klimaatverlies' en luchtvervuiling) en verminderde aandacht voor en investeringen in energiebesparing en hernieuwbare energie.

Onder invloed van die revolutie wordt in Europa en Vlaanderen ook vaker geopperd om proefboringen te doen naar schaliegas en/of steenkoolgas, om de benodigde technologie te gaan verbeteren voor het ontginningsproces en om de mogelijke milieu-impact van schaliegaswinning beter in kaart te brengen en te beperken. Er zijn zowel voor- als tegenstanders, afhankelijk van welke (strategische) doelstellingen en argumenten zij het belangrijkste vinden. Ondanks de – mogelijk relatief kortstondige – bijdrage tot een grotere energieonafhankelijkheid en de industriële competitiviteit heeft de ontginning van schaliegas wellicht een grote invloed op het milieu. Naast de mogelijke methaangasuitstoot (zie boven) veroorzaakt het grote lokale milieu-impacts:

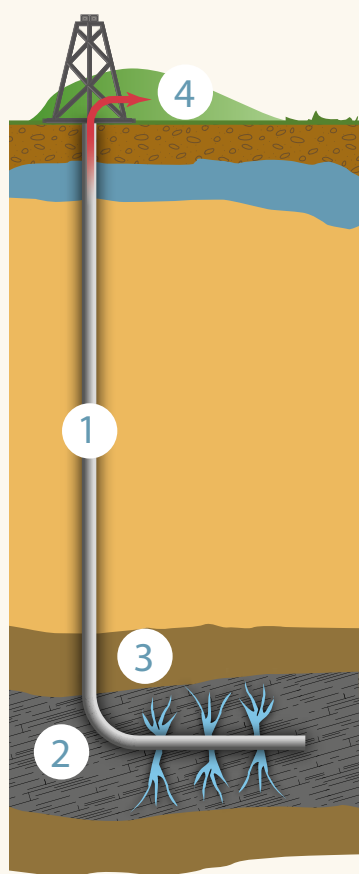
- grote hoeveelheden water en energie zijn nodig bij de ontginning;
- de ondergrond wordt mogelijk instabiel omdat water onder grote druk en op grote schaal wordt ingespoten;
- (grond)water en bodem raken vervuild door gebruik van tal van chemicaliën (door *frack water*).

Zulke lokale milieuproblemen kunnen in het dichtbevolkte Vlaanderen (en West-Europa) de maatschappelijke weerstand tegen schaliegasproductie vergroten (*not in my backyard*-syndroom). Een eventuele grootschalige schaliegasontginning leidt bovendien tot een claim op de ondergrondse ruimte. Die kan in conflict komen met bijvoorbeeld de winning van geothermische energie of steenkoolgas en de opslag van kernafval of broeikasgassen.

Hoewel schaliegas zeker voorwerp van debat is geworden, blijkt toch dat we het in Vlaanderen en Europa nog als een zwak signaal mogen beschouwen. Het is een ontluikende ontwikkeling waarvan het belang nog niet breed (h)erkend wordt en de impacts en dynamiek nog zeer moeilijk in te schatten zijn. Toch kan schaliegas, als het zich ook hier op grote schaal zou doorzetten, in belang toenemen of zelfs ingrijpend en ontwrichtend worden.

FIGUUR 8. ONTGINNING VAN SCHALIEGAS: HOE GAAT HET IN ZIJN WERK?

Schaliegas (leisteengas) is een natuurlijk gas dat gevangen zit in leisteen, een fijnkorrelig gesteente. Het behoort tot de categorie van ongewone natuurlijke gassen.



Boorproces in vier stappen:

1. Er wordt een verticale bron geboord tot de leisteenvlaag is bereikt.
2. Daarop boort men horizontaal verder door de leisteenvormatie.
3. De scheuren worden gecreëerd door een hogedrukinjectie van water (90 %), zand (9,5 %) en chemicaliën (zuren, chloriden, zouten ... 0,5 %), waardoor het gas vrijkomt.
4. De druk wordt eraf gehaald en het water keert naar de oppervlakte terug. Het gas begint te stromen.

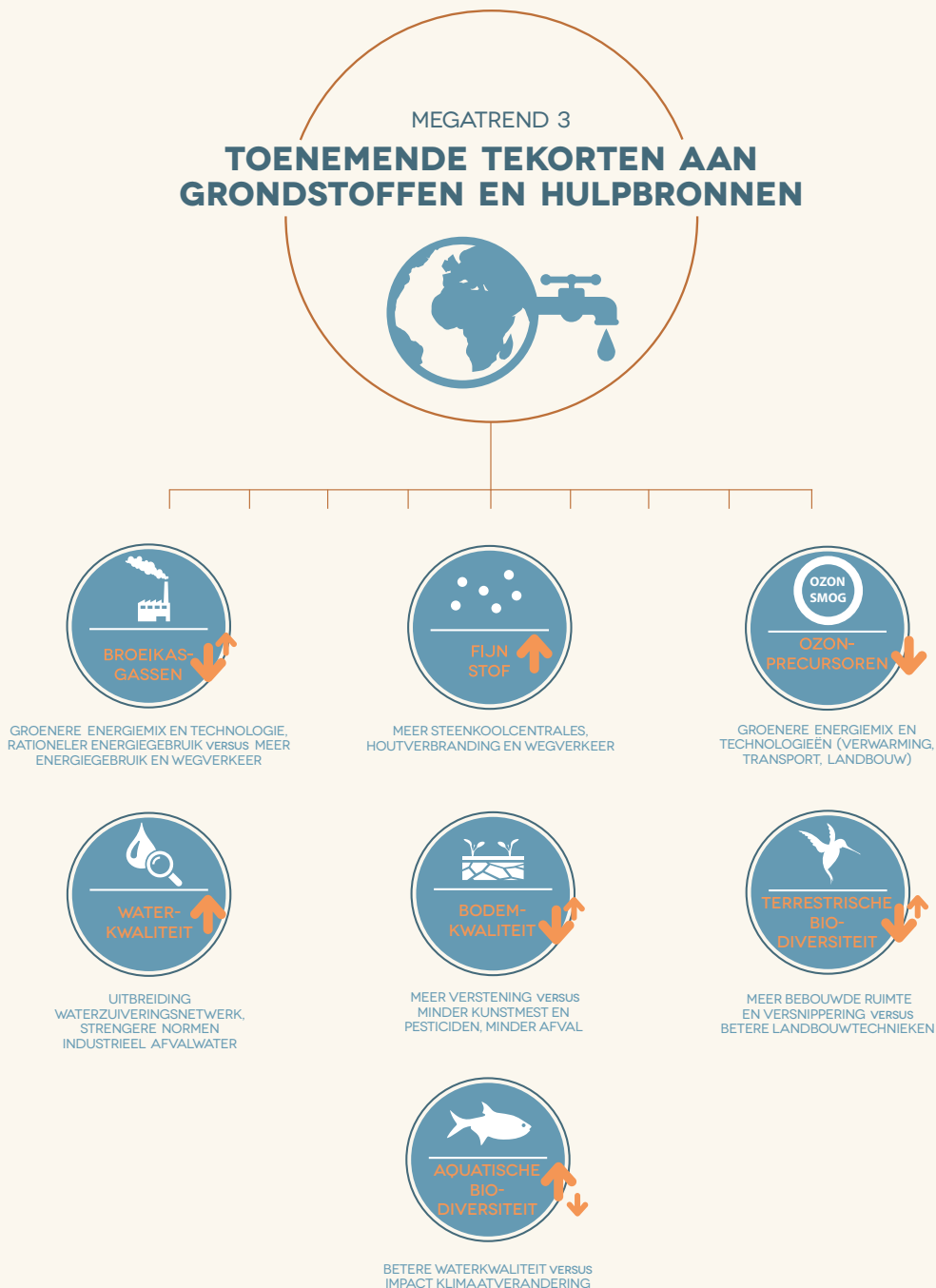


De hoeveelheid water die nodig is om een gewone bron van leisteengas aan te boren, varieert tussen **2 300 en 4 000 m³**.

Bron: Europees Parlement (2013) *EP-leden stemmen over winning van schaliegas*, <http://www.europarl.europa.eu/news/nl/newsroom/content/20120913ST051335/html/EP-leden-stemmen-over-winning-van-schaliegas>

- Figuur 9 op pagina 64 bevat aftastende uitspraken over specifieke milieu-impacts op lange termijn. Die uitspraken zijn gebaseerd op uitgangspunten en aannames gemaakt in bronnen uit de literatuurstudie (fase 1 van het Megatrends-project). In de literatuurlijst worden alle studies vermeld.

FIGUUR 9.
AFTASTENDE UITSPRAKEN OVER MILIEU-IMPACTS
VAN MEGATREND 3 OP LANGE TERMIJN



BRON: FACTSHEETS VAN FASE 1 (GOOSSENS J. ET AL. (2013) EINDRAPPORT LITERATUURSTUDIE)

2.3.5 Beschrijving van de dwarsverbanden met andere megatrends: *het toenemende tekort van grondstoffen en hulpbronnen is geen alleenstaande megatrend*

Dat het tekort aan hulpbronnen beïnvloed wordt door andere megatrends, werd al vermeld. Met name de demografische evolutie, de klimaatverandering en de snelle technologische ontwikkelingen worden gezien als belangrijke drijvende krachten achter het grondstoffentekort. Omgekeerd werkt het tekort aan hulpbronnen ook in op andere megatrends.

Het **tekort aan grondstoffen** moedigt aan om alternatieve, **milieuvriendelijke oplossingen** te ontwikkelen. Technologische doorbraken worden van daaruit dus meer plausibel. Tegelijk beïnvloeden prijsfluctuaties het investeringsklimaat, wat er dan weer toe leidt dat investeringen in meer duurzame oplossingen uitgesteld worden.



Biotische hulpbronnen zoals natuurgebieden en bossen verhogen de buffercapaciteit van de aarde om broeikasgassen te absorberen. De exploitatie van bos en het schaarser worden van natuur hebben dus een versterkend effect op de klimaatverandering.



Dat grondstoffen en **hulpbronnen schaarser** worden, scherpt de **concurrentie** aan. Samen met de demografische veranderingen zorgt dat mee voor een polarisering van de samenleving.



De **competitie** voor schaarse hulpbronnen leidt in toenemende mate tot **protectionisme** en **internationale spanningen**. De huidige economische, politieke en financiële systemen komen daardoor verder onder druk te staan en worden kwetsbaarder.

► Figuur 10 toont welke megatrends een invloed uitoefenen op de grondstoffen en hulpbronnen (pijlen naar het midden) en, omgekeerd, welke megatrends door de toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen worden beïnvloed (pijlen naar buiten).

FIGUUR 10.

DWARSVERBANDEN VAN MEGATREND 3 MET ANDERE MEGATRENDS





2.4 TOENEMENDE MULTIPOLARITEIT IN DE SAMENLEVING

Sinds het einde van de Koude Oorlog worden de wereldwijde economische, financiële en politieke verhoudingen door steeds meer invloedrijke regio's en landen bepaald. Migratie en verstedelijking scherpen de multipolariteit tussen en binnen regio's aan. Door de toenemende individualisering en het steeds toegankelijker worden en makkelijker delen van informatie via het internet worden individuen en maatschappelijke groepen bewuster en (maatschappij)kritischer. In die context vol tegenstellingen wordt het steeds moeilijker om een beleid uit te stippelen dat de grote maatschappelijke en milieu-uitdagingen adequaat kan aanpakken.

► Figuur 11 op pagina 68 en 69 toont de belangrijkste aspecten van deze megatrend.

2.4.1 Beschrijving van de megatrend 'toenemende multipolariteit in de samenleving': *waarover gaat het?*

Tot aan het einde van de Koude Oorlog in 1991 was de geopolitieke wereld in twee kampen verdeeld. De wereldorde was sinds de Tweede Wereldoorlog bipolair, met de Verenigde Staten en de Sovjet-Unie als grote machtsblokken. De voorbije decennia zijn de machtsverhoudingen op wereldvlak echter grondig veranderd: de macht is tegenwoordig verdeeld over verschillende polen, die een substantiële invloed aan het verwerven zijn of al verworven hebben. Die multipolaire wereld leidt tot meer diversiteit in alle domeinen van de samenleving. Er zijn veel meer tegenstellingen, zowel politiek gezien, op economisch vlak als in organisatorische, culturele en menselijke interacties.

De trend naar een toenemende multipolariteit heeft verschillende gedaantes en speelt op verschillende schaalniveaus:

- Vooral in Azië en Zuid-Amerika ontwikkelen zich nieuwe economische, politieke en militaire machtscentra. Die **groeilanden** hertekenen in toenemende mate de geopolitieke situatie en hebben een steeds grotere invloed op de mondiale stromen van mensen, grondstoffen, goederen en diensten.
- Overheden verloren in eerste instantie in relatieve zin macht aan (multi-)nationale ondernemingen. Recenter kregen **maatschappelijke netwerken**, groeperingen en bewegingen (cf. *the networked society*) ook nog eens relatief meer invloed.
- **Regio's en steden** worden zich steeds bewuster van hun eigen potentieel en dynamiek. Buiten hun bestuurlijke grenzen gaan ze nieuwe partnerschappen aan met andere steden, provincies of streken. Denk maar aan de euregio's: samenwerkingsverbanden tussen regio's van verschillende landen van de Europese Unie, zoals de Euregio Maas-Rijn en de Eurometropool Rijsel-Kortrijk-Doornik.

- **Netwerking en clustering** zijn een trend, zowel bij de overheid als in het bedrijfsleven en het maatschappelijke middenveld. Maar tegelijk zorgen de groeiende verschillen tussen maatschappelijke groepen voor een versnippering van het maatschappelijke weefsel, waardoor sociale interacties een stuk complexer worden. Onder invloed van migratie groeit de mix van religies, culturen, levensstijlen en sociale patronen. Verschuivende waardepatronen geven het ontstaan aan nieuwe gemeenschappen en gemeenschapsvormen.
- **Gedrag en consumptie** worden tegelijkertijd steeds meer door het individu bepaald en vormgegeven. Die toenemende individualisering leidt tot nieuwe industriële en businessmodellen en een andere kijk op waardecreatie. Nieuwe product-dienstconcepten, zoals *(chemical) leasing*, autodelen of *housesharing*, en *mass customization* (op grote schaal consumentenspecifiek produceren) zijn daar voorbeelden van.

2.4.2 Beschrijving van de drijvende krachten: hoe komt het dat onze samenleving meer multipolair wordt?

Multipolariteit wordt veroorzaakt en versterkt door verschillende drijvende krachten, die op verschillende vlakken verschuivingen in de samenleving teweegbrengen.



In de eerste plaats spelen **demografische ontwikkelingen**. De sterke **bevolkingsgroei** en **groeien ontwikkelingsambitie** in voornamelijk Azië en Zuid-Amerika doen deze nieuwe economieën boomen en er een nieuwe middenklasse ontstaan. Door hun stijgende consumptie en verhoogde export krijgen groeilanden meer economische, politieke en in een aantal gevallen ook militaire macht. **Migratie** brengt mensen van verschillende culturen samen en concentreert ze steeds meer in grote stedelijke omgevingen. Als bruisend amalgaam van culturen, competenties en activiteiten weerspiegelen die megasteden en -regio's hoe langer hoe meer de mondiale diversiteit. De diversiteit aan competenties, waarden en normen kan zorgen voor toenemende interacties tussen individuen en groepen van verschillende culturen en afkomst. In de westerse wereld, maar ook in sommige groeilanden hertekent de toenemende **vergrijzing** de traditionele verhoudingen tussen generaties. De vergrijzing van de bevolking zorgt voor meer generaties, met elk hun eigen noden en visies in één maatschappelijke context. Oudere generaties blijven langer actief, wat de leef-, werk- en vrijetijdspatronen in de samenleving verandert. Globalisering, verschuivende maatschappelijke waardepatronen en de verhoogde flexibiliteit en mobiliteit wijzigen het consumptiegedrag en doen nieuwe gezinsstructuren ontstaan.



Ook **technologische ontwikkelingen** versterken de multipolariteit. De toenemende universele **toegankelijkheid van informatie** stelt personen en organisaties in staat zich onafhankelijk op te stellen van traditionele gezagsinstanties, zelf beslissingen te nemen en meer en gericht invloed uit te oefenen op hun omgeving. Door de bijna ongelimiteerde (mobiele) connectiviteit verlopen contacten tussen mensen en organisaties eenvoudiger en sneller. Dat leidt tot een nieuw soort dynamiek in maatschappelijke en economische beslissingsprocessen, denk maar aan burgerjournalistiek en sociale media-events.



De hoeveelheid beschikbare **kennis en informatie** was nog nooit zo groot. Dat leidt tot **meer specialisatie** in producten, beroepen en diensten, maar door de omvang **versnipperd** de kennis ook meer. Om de enorme hoeveelheid informatie te kunnen behappen en interpreteren (*big data*), stijgt de behoefte om samen te werken, om zo snellere en betere resultaten te boeken.

FIGUUR 11.
TOENEMENDE MULTIPOLARITEIT IN DE SAMENLEVING
WERELDWIJD EN IN VLAANDEREN + DOORWERKING NAAR MILIEU IN VLAANDEREN





Individualisering (meer eigen/diverse behoeften, scherpere opinievorming), **maar ook nieuwe sociale verbanden** (incl. nieuwe gezinsstructuren)



Multiculturele samenleving scherpt **diversiteit** nog aan



Middenklasse staat onder druk (door ongelijkere verdeling van welvaart)



Wisselwerking **globalisering tegenbeweging** gericht op lokale behoeften



Bestuurlijk vermogen



IMPACT ONDUIDELIJK

- Minder sociale cohesie?
- Consumptiegerichte cultuur is slecht voor het milieu, maar milieubewuste stromingen en alternatieve waardepatronen vormen een zeker tegengewicht
- Beleid minder in staat om gedragingen te sturen, behalve (door samenwerking) op lokale schaal



- Grotere diversiteit aan normen en waarden vermindert sociale cohesie, maar kruisbestuiving tussen culturen en generaties kan dat milderen
- (Milieu)beleid wordt complexer



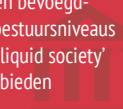
- Groeiende armoede(risico) en ontstaan van armere middenklasse kunnen milieubewust handelen naar de achtergrond dringen
- Middenklasse onder druk kan zowel een negatieve als een positieve impact hebben op het milieu



- Minder maakeconomie, meer kennis- en diensteconomie (bv. 'slimme specialisatie')
- Uiteindelijk milieu-impact afhankelijk van doorbraak lokale initiatieven en effectieve afname industriële productie in Vlaanderen



- Klassieke publieke actoren verliezen relatief aan macht
- Complexer bestuur (verkokerde beleidsdomeinen en bevoegdheden bij talrijke bestuursniveaus
- Ontstaan van een 'liquid society' kan een antwoord bieden



TREND

TRENDS IN VLAANDEREN

DOORWERKING NAAR MILIEU IN VLAANDEREN

Toch leidt een betere informatietechnologie ook tot meer tegenstellingen. Nieuwe technologieën worden niet overal ter wereld of door alle bevolkingsgroepen in dezelfde mate betrokken, benut en geaccepteerd. De impact van versnelde ontwikkelingen, bijvoorbeeld op IT-vlak, is bovendien vaak onzeker. Die verschillen in acceptatie en de onzekerheid scherpen de polariteit nog aan.



De **strijd om grondstoffen** wordt opgedreven. In die steeds complexere wereld zijn steeds minder hulpbronnen te verdelen. Bovendien zijn de grondstoffen geografisch niet gelijk verdeeld. De toenemende schaarste aan grondstoffen en hulpbronnen en de competitie om ze te verwerven, stellen bestaande verschillen tussen landen en regio's nog scherper. Politieke en economische ontwikkelingen kunnen de tekorten in gebieden waar al een schaarste is, nog vergroten en een verdere mondiale polarisering veroorzaken.

2.4.3 Hoe manifesteert de toenemende multipolariteit zich op wereldschaal?

In **internationale relaties** nemen de **spanningen** toe door de veranderende machtsverhoudingen en de nieuwe geopolitieke situatie. Dat kan zich uiten in politieke, economische of militaire spanningen en zelfs conflicten. Er zullen telkens nieuwe evenwichten moeten worden gezocht om globale, regionale en lokale belangen te verzoenen. Daartegenover staat dat de onderlinge **afhankelijkheid** stijgt door de wereldhandel in energie, grondstoffen, consumptiegoederen, voedsel ... Productieprocessen, financiële relaties, aanvoerlijnen van grondstoffen en materialen en communicatienetwerken zijn niet langer nationaal, maar overspannen landen, regio's en de wereld. Individuen, besturen en economische actoren zijn daardoor enerzijds steeds meer met elkaar verbonden en onderling afhankelijk. Er ontstaan nieuwe samenwerkingsvormen, denk maar aan de publiek-private partnerschappen en open-innovatienetwerken. Afhankelijkheid en verbondenheid maken ons anderzijds ook kwetsbaarder voor destabiliserende gebeurtenissen elders op economisch, politiek, klimatologisch of sociaal vlak.

De **grenzen vervagen** op allerlei vlakken. Mensen zijn mobieler, en organisaties en bedrijven gaan op zoek naar wereldwijde opportuniteiten. Sommigen worden kosmopoliet, anderen plooiën zich terug op de eigen regio als reactie op de toename van vreemde invloeden. Industriële activiteiten en sectoren overlappen steeds meer (bv. IT, telecom, media), producten en diensten worden steeds meer als integrale oplossing aangeboden, de fysieke en virtuele leefwerelden zijn steeds meer verweven.

Onder invloed van migratie en mobiliteit wordt de samenleving alsmat **heterogener**. Ondersteund door digitale media kunnen steeds meer groepen hun identiteit apart beleven en versterken op globale schaal. Dat zorgt voor een mix van waarden, normen en culturen binnen een samenleving en veranderende relaties tussen individuen en organisaties. De kosmopolitische visie en de behoefte aan integratie kunnen met elkaar in conflict komen.

De toegenomen individualisering uit zich op verschillende vlakken. **Individueel en levenslang leren** wordt steeds meer de norm. De industrie mikt met haar producten steeds meer op individuele waarden en noden en ontwikkelt producten en diensten **op maat van de consument**.

2.4.4 Hoe manifesteert de toenemende multipolariteit zich in Vlaanderen?

Mondiale evoluties hebben ook een Vlaamse component. Wereldwijd evolueert onze samenleving naar een meer multipolaire wereld, maar ook in Vlaanderen vindt die evolutie plaats. Welke trends tekenen zich af?

Van de volgende vijf trends verwachten de experts een belangrijke invloed op het milieu in Vlaanderen:

1. Het individu treedt steeds meer op de voorgrond, maar er ontstaan ook nieuwe sociale verbanden.
2. De multiculturele samenleving scherpt de diversiteit nog aan.
3. De middenklasse staat onder druk.
4. Economische globalisering en vormen van toenemende lokalisering gaan hand in hand: het fenomeen van 'glokalisering'.
5. De toenemende complexiteit tast het bestuurlijke vermogen aan.

Voor geen van deze trends is duidelijk wat hun uiteindelijke impact op het milieu zal zijn. Zowel de richting (globaal positief of negatief) als de omvang van de impact is voor alle trends moeilijk te voorspellen.

Het individu treedt steeds meer op de voorgrond, maar er ontstaan ook nieuwe sociale verbanden

Waar individuen vroeger vooral handelden vanuit collectieve waarden en normen, gaan mensen in een geïndividualiseerde samenleving meer en meer uit van **eigen waarde- en normenkaders**. Traditionele collectieve waarde-kaders verzwakken en de traditionele gezagsinstanties, zoals de politiek, de kerk, de school en het kerngezin, verliezen verder aan invloed. De invloed van de omgeving wordt des te meer uitgesproken. Die omgeving wordt gedomineerd door een consumptiegerichte cultuur waarin zelfontplooiing, ruim wonen, geld verdienen, reizen en volop consumeren de normen zijn. Als mensen hun individuele geluk vooropstellen, kan dat er bovendien toe leiden dat ze breken met traditionele gezinsvormen en lossere relaties aangaan, op persoonlijk, professioneel of recreatief vlak. Het toenemende aantal eenoudergezinnen, frequentere jobwissels en minder langdurige engagements in verenigingen en maatschappelijke organisaties zijn daar een illustratie van. Deze laatste trend kan nadelig zijn voor de sociale cohesie.

Tegelijk winnen alternatieve waardepatronen aan belang. Mensen gaan **bewust duurzamer leven** of zetten **alternatieve vormen van samenleven, -werken en -wonen** op, denk maar aan *cohousing* of kangoeroewonen. Zulke trends gaan de individualisering tegen, maar of ze ook breed ingebed zullen raken, is de vraag. Misschien wijzen die nieuwe groepen en ideeën straks een nieuwe richting aan die algemeen ingang vindt. Maar een toenemende polarisatie van sociale groepen met verschillende waarde-kaders is evengoed mogelijk.

Hoe beïnvloedt de toenemende individualisering het milieu? Individualisering leidt tot meer consumptie van goederen, energie, transport en ruimte, en dat is negatief voor het milieu. Meer **milieubewuste stromingen** vormen een zeker tegengewicht, maar voornamelijk is hun impact te beperkt om het algemene consumptiepatroon drastisch te wijzigen. Individualisering heeft ook een onrechtstreeks effect op het milieu. Het beleid is steeds minder in staat om collectief gedragingen te sturen en te veranderen. Bovendien zitten bepaalde verworvenheden, zoals het dominante autogebruik, cultureel diep ingebakken en zijn ze niet een-twee-drie terug te draaien. De experts gaan ervan uit dat alleen ingrepen die het consumptiesysteem ten gronde veranderen, in staat zullen zijn om blijvende structurele gedragswijzigingen teweeg te brengen. Stedelijke initiatieven om bijvoorbeeld klimaatneutraal te worden of om duurzamere mobiliteit te organiseren zijn hier voorbeelden van. Daarvoor ontstaan nieuwe samenwerkingsvormen tussen lokale overheden, het bedrijfsleven, maatschappelijke groeperingen, burgers en de onderzoekswereld (transitienetwerken).

De multiculturele samenleving scherpt de diversiteit nog aan

Vlaanderen telt steeds meer bevolkingsgroepen van verschillende herkomst, vooral in de steden. **Multiculturaliteit** kan de **sociale cohesie** bijkomend **onder druk** zetten, doordat bevolkingsgroepen vanwege hun verschillen minder met elkaar interageren. In de steden maken verschillende bevolkingsgroepen bijvoorbeeld nog steeds gebruik van verschillende diensten. Zo heeft iedere cultuur haar eigen winkels en verenigingen van de eigen gemeenschap. Daartegenover staat dat een vermenging van culturen de spanningen tussen bevolkingsgroepen ook kan milderen en dat kruisbestuiving ook kan leiden tot innovatieve samenlevingsvormen. Migratie maakt onze samenleving nog diverser en dus het beleidsvraagstuk complexer. De overheid slaagt er lang niet altijd in om nieuwe bevolkingsgroepen te bereiken. Verschillen in waarden of gewoonten kunnen daardoor minder snel worden gekanaliseerd om gedeelde doelstellingen te bereiken.

De middenklasse staat onder druk

Net zoals overal in het Westen is de middenklasse in Vlaanderen historisch gezien sterk gegroeid. Maar door de globalisering, de druk van lageloonlanden en de financieel-economische crisis komt de middenklasse steeds meer onder druk te staan en stijgen de armoedecijfers in Vlaanderen. Het wordt alsmaar duidelijker dat het huidige **welvaartsmodel** – met de verwachting dat iedere burger tot de middenklasse moet en zal behoren – onhoudbaar is geworden. De verschillen in inkomen en de toenemende sociale ongelijkheid scherpen de spanningen tussen arm en rijk nog aan, ook binnen de middenklasse. De invloed op het milieu is hoogst onzeker. Een groeiende middenklasse verhoogt de consumptie, maar kan tegelijk een hefboom zijn voor een groeiend milieubewustzijn.

Economische globalisering en vormen van toenemende lokalisering gaan hand in hand: het fenomeen van ‘glokalisering’

De recente financieel-economische crisis heeft aangetoond hoe afhankelijk onze economie is geworden van mondiale ontwikkelingen. Een voorbeeld zijn de lokale besturen die ten gevolge van participaties in de Amerikaanse huizenmarkt werden getroffen toen die ineenstortte. Grote ondernemingen en economische machtsblokken nemen economische beslissingen vanuit een internationale context. De trend van

toegenomen mondiale economische afhankelijkheid gaat hand in hand met de (tegen) trend om zich meer terug te plooiën op lokale noden, markten en diensten. Dat fenomeen heet **glokalisering**. Het gaat over de wisselwerking tussen mondiale, transnationale trends, ontwikkelingen, waarden en normen (**globalisering**) en de tegenbeweging door het inzetten op lokale behoeften (**lokalisering**).

De verschuiving van de industriële productie naar lageloonlanden vermindert het Vlaamse aandeel in de mondiale maakeconomie. Vlaanderen wordt minder aantrekkelijk voor buitenlandse én binnenlandse investeerders, die hun heil zoeken in de groeielanden met hun lagere arbeidskosten en grotere groeipotentieel. De verdere uitbouw van een **kennismaatschappij** zal voor Vlaanderen noodzakelijk zijn om nog een rol van betekenis te blijven spelen op het internationale economische toneel. Hierbij moet men vooral inzetten op slimme specialisatie, zowel in de diensten- als in de maaksectoren. Via het **Nieuw Industrieel Beleid** en slimme specialisatie probeert Vlaanderen zijn positie op de internationale markt te behouden en te versterken. Het innovatieplatform voor duurzame chemie FISCH (*Flanders Innovation Hub for Sustainable Chemistry*) kan uitgroeien tot een voorbeeld van slimme specialisatie. FISCH toont aan dat een sterke economische specialisatie, met de uitbouw van innovatieve samenwerkingen tussen bedrijven, kennisinstellingen en overheid, oplossingen van duurzame chemie kan opleveren.

Naast de trend naar economische clusters en het ontstaan van private, supranationale machtsblokken versplintert de economie in Vlaanderen ook. De Vlaamse economie is in grote mate afhankelijk van een toenemend aantal kmo's en het aantal **zelfstandigen en freelancers** groeit. Die kleine economische spelers kunnen en moeten zich op een andere manier organiseren dan grote ondernemingen. Zij hebben vaak voor zichzelf een specialistische niche en unieke verkooppositie gedefinieerd, en maken gebruik van losse netwerken die hen ondersteunen in het genereren van werk.

Deze twee-evolutie van tegelijk toenemende globalisering en lokalisering heeft uiteenlopende effecten op het milieu. Landbouwbedrijven kunnen door schaalvergroting en efficiëntere productie een grotere negatieve milieu-impact per hectare genereren, hoewel de milieu-impact per geproduceerde eenheid kleiner is. Zeker bij niet-grondgebonden landbouwbedrijven, zoals voor intensieve veeteelt, is dat het geval. Europese regelgeving bepaalt de normen waaraan landbouwbedrijven moeten voldoen om hun milieu-impact te verkleinen en stuurt zo de bedrijven aan. Milieuvriendelijkere landbouwvormen (bv. biologische landbouw) zijn tot nu toe eerder kleinschalig en beperkt in aantal.

De uiteindelijke milieu-impact van **glokalisering** is afhankelijk van het feit of de ontwikkeling van lokale initiatieven zich doorzet (en deze veel dominanter worden) en van de mogelijke afname van industriële productie.

De toenemende complexiteit tast het bestuurlijke vermogen aan

De groeiende multipolariteit beïnvloedt het milieu niet noodzakelijk rechtstreeks, zoals we hierboven zagen. Ze doet dat wel in belangrijke mate door de manier waarop ze de besluitvorming beïnvloedt. In een multipolaire samenleving verliezen klassieke publieke actoren, zowel politieke als maatschappelijke, hun dominante positie. Tegelijk rijzen alternatieve structuren en netwerken – bijvoorbeeld rond een thema zoals de kringlooeconomie (Plan C) – uit de grond. Een heel gamma maatschappelijke

groeperingen tracht op tal van (nieuwe) manieren invloed uit te oefenen op het beleid. De toenemende multiculturaliteit maakt het beleidsvraagstuk nog complexer. Ook de governance – het collectief en coherent aansturen van maatschappelijke systemen en in het bijzonder van het te voeren beleid omtrent hardnekkige (maatschappelijke of milieu)vraagstukken – wordt complexer: de invloed van overheden op vele maatschappelijke ontwikkelingen neemt af.

Maar ook binnen het bestuur is de eenvoud ver weg. Enerzijds zijn er de talrijke bestuursniveaus met invloed en inbreng in vele beleidsthema's: gaande van lokale en regionale tot nationale en supranationale actoren. Anderzijds worden binnen elk van die bestuursniveaus bevoegdheden uitgesplitst over beleidsdomeinen en hun diensten en agentschappen (**bestuurlijke verkokering**). Hierdoor is het voor de burger onduidelijk wie het laatste woord heeft of wie beslist. De toepassing van subsidiariteit – het principe dat (beleids)problematieken op het laagst mogelijke, adequate bestuursniveau moeten worden aangepakt – wordt dan ook een ware uitdaging. Voor complexe thema's zou de zogenaamde multilevel- en multiactor-governance de beste uitkomst kunnen zijn: een betere coördinatie en samenwerking tussen beleidsniveaus en -domeinen en andere maatschappelijke actoren is cruciaal.

Het voordeel van lokale initiatieven is dat ze sneller opgezet zijn en, onder andere dankzij de nieuwe informaticatechnologie, vaak op een efficiënte manier doelstellingen verwezenlijken. Ook het aangaan van ad hoc of tijdelijke allianties of vrije samenwerkingsverbanden tussen belanghebbenden om een milieuprobleem aan te pakken, kan een antwoord bieden. Voorbeelden zijn (zelf opgezette) autodeelinitiatieven, samenwerkingsverbanden tussen bedrijven en ngo's in de milieusfeer, lokale eco- of voedselteams ...

► Figuur 12 op pagina 75 bevat aftastende uitspraken over specifieke milieu-impacts op lange termijn. Die uitspraken zijn gebaseerd op uitgangspunten en aannames gemaakt in bronnen uit de literatuurstudie (fase 1 van het Megatrends-project). In de literatuurlijst worden alle studies vermeld.

2.4.5 Beschrijving van de dwarsverbanden met andere megatrends: *de evolutie naar meer multipolariteit is geen alleenstaande megatrend*

Veranderende demografische evenwichten, versnelde technologische ontwikkelingen en toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen liggen mee aan de basis van de toenemende multipolariteit in onze samenleving.

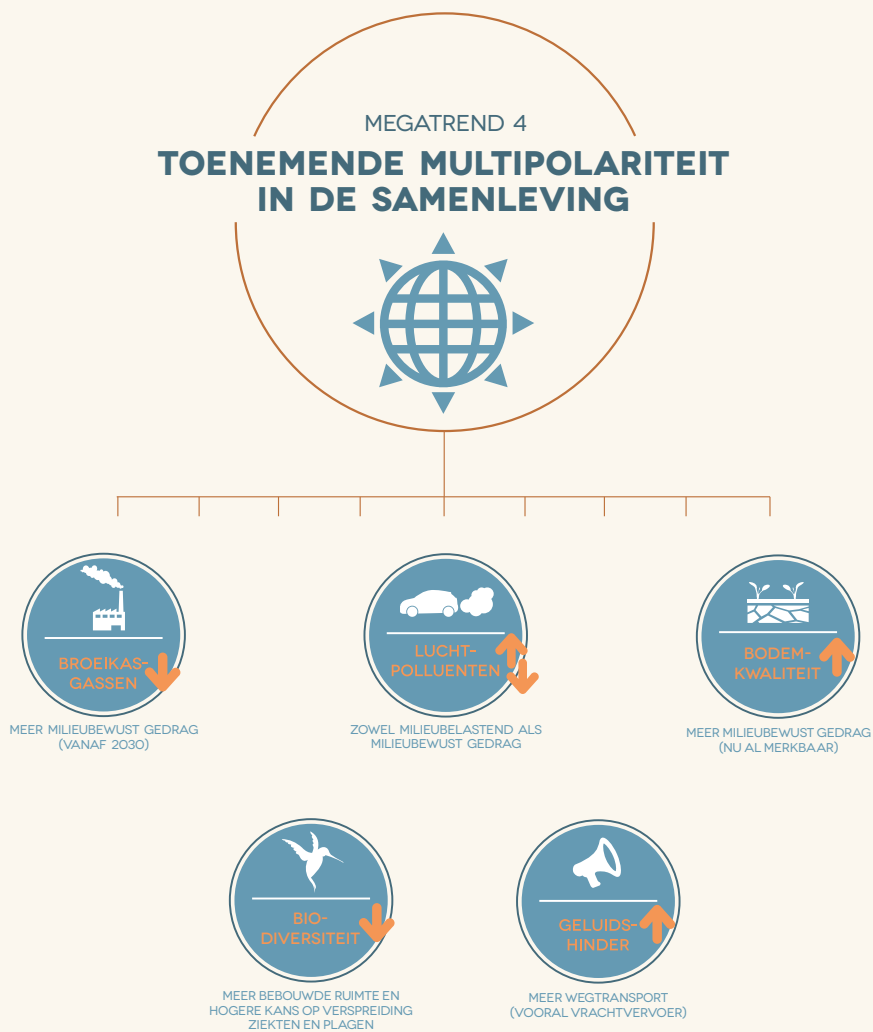


Omgekeerd beïnvloedt de **toenemende multipolariteit** in belangrijke mate het functioneren van de maatschappij op verschillende vlakken. Meer uiteenlopende visies moeten namelijk met elkaar verzoend worden en maken maatschappelijke debatten complexer. Dat bemoeilijkt het (fundamenteel) oplossen van problemen en kan leiden tot een **toenemende kwetsbaarheid** van onze huidige economische, financiële, politieke ... systemen.



De toenemende maatschappelijke en individuele **bewustwording van milieuproblemen** kan wel mee de druk verhogen om nieuwe, duurzamere sociotechnische oplossingen te zoeken.

FIGUUR 12.
AFTASTENDE UITSPRAKEN OVER MILIEU-IMPACTS
VAN MEGATREND 4 OP LANGE TERMIJN



BRON: FACTSHEETS VAN FASE 1 (GOOSSENS J. ET AL. (2013) EINDRAPPORT LITERATUURSTUDIE)



Het toenemende individualisme beïnvloedt de **demografische evenwichten** door een dalende kinderwens en een afvlakking van de aangroei van de wereldbevolking.

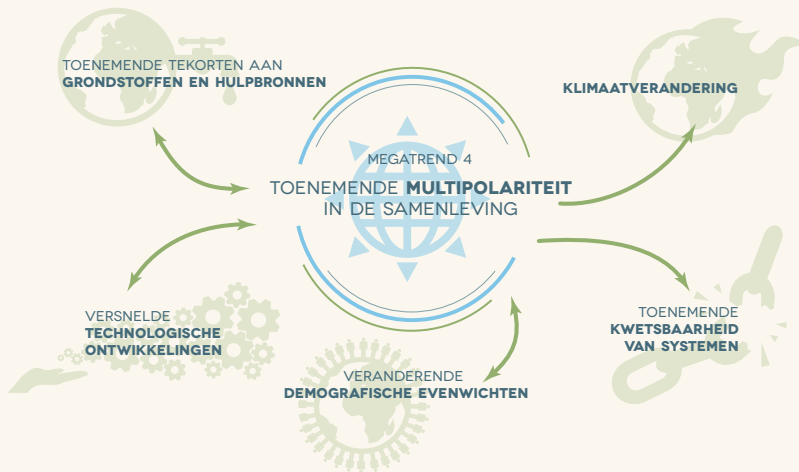


Multipolariteit maakt het ook veel moeilijker om onder meer **complexe milieuproblemen** zoals de klimaatverandering adequaat (structureel en snel genoeg) aan te pakken. Zo bemoeilijken een verregerende beleidsverkokering en toenemende internationale spanningen via verminderde bestuurlijke slagkracht (mondiaal en regionaal) het sluiten van een universeel, bindend akkoord en het afspreken van langetermijndoelstellingen om de uitstoot van broeikasgassen te beperken.

- Figuur 13 toont welke megatrends een invloed uitoefenen op de multipolariteit van de samenleving (pijlen naar het midden) en, omgekeerd, welke megatrends door de toenemende multipolariteit van de samenleving worden beïnvloed (pijlen naar buiten).

FIGUUR 13.

DWARSVERBANDEN VAN MEGATREND 4 MET ANDERE MEGATRENDS



2.5 KLIMAATVERANDERING

Los van de jaarlijkse seizoenschommelingen in temperatuur, neerslag en wind is het klimaat structureel aan het veranderen: de aarde warmt op. Die globale opwarming is vooral het gevolg van de toenemende concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer door menselijke activiteiten. Van de zes wereldwijde megatrends heeft de klimaatverandering ongetwijfeld de meest directe invloed op het milieu in Vlaanderen.

- Figuur 14 op pagina 78 en 79 toont de belangrijkste aspecten van deze megatrend.

2.5.1 Beschrijving van de megatrend 'klimaatverandering': waarover gaat het?

Het klimaat is de gemiddelde weersgesteldheid over een periode van enkele decennia of langer. Het wordt beschreven aan de hand van klimaatparameters, zoals temperatuur, neerslag en wind, en wordt mee bepaald door het **broeikas**effect, dat leven op aarde mogelijk maakt. Hoe gaat dat in zijn werk? Broeikasgassen in de atmosfeer (waterdamp, koolstofdioxide of CO₂, methaan en distikstofoxide) laten de invallende zonnestraling door en nemen de warmte op die het aardoppervlak terugkaatst. Dat fenomeen, genoemd naar de werking van het glas van een serre, zorgt ervoor dat de gemiddelde temperatuur op aarde 15 °C is in plaats van -18 °C.

Sinds 1950 worden overal ter wereld **veranderingen** waargenomen in het **klimaat**stelsel. De atmosfeer en de oceanen zijn opgewarmd, de hoeveelheid sneeuw en ijs is afgenomen en de zeespiegel is gestegen. Opvallend: veel veranderingen die zich vandaag laten voelen, zijn significanter dan ooit tevoren. Het laatste rapport van het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) uit 2013 bevestigt ondubbelzinnig dat de aarde aan het opwarmen is en dat die opwarming verband houdt met de groeiende uitstoot van broeikasgassen van menselijke oorsprong, die het natuurlijke broeikas effect versterken. Het gaat vooral om CO₂, methaan, distikstofoxide, ozon en fluorhoudende broeikasgassen.

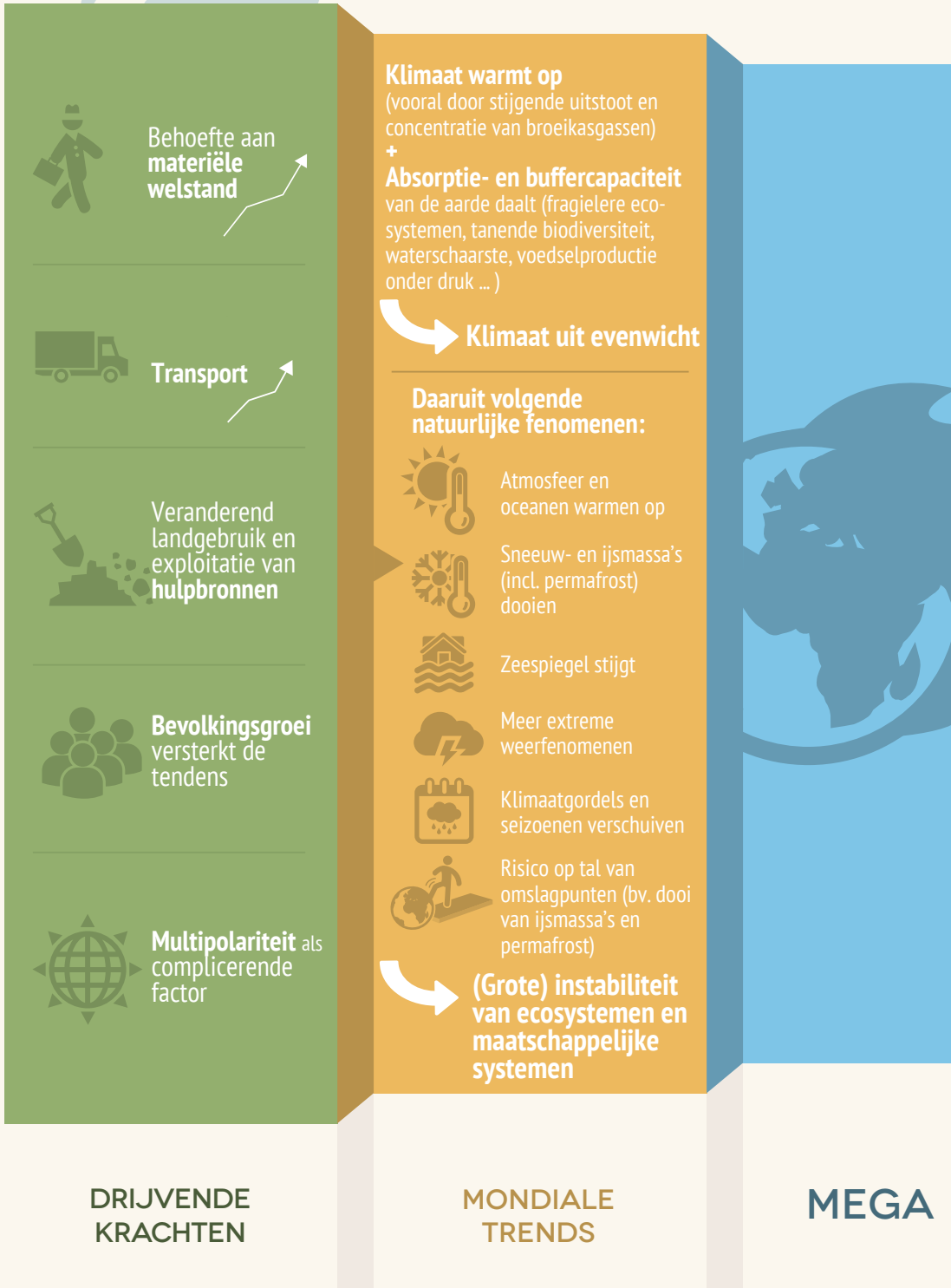
Vergeleken met de vijf andere megatrends is **klimaatverandering** de megatrend die, als die zich in zijn extreme vormen doorzet, het **moeilijkst te stuiten** is. Klimaatverandering is het gevolg van het cumulatieve effect van broeikasgasemissies die gedurende vele decennia zijn uitgestoten en de daaruit volgende natuurlijke fenomenen. Het is de enige trend waarvan we vandaag al met wetenschappelijke zekerheid kunnen zeggen dat de effecten nagenoeg uitsluitend negatief en ook onvermijdelijk zullen zijn. De gevolgen laten zich voelen in alle domeinen van de samenleving: sociaal, economisch, politiek en ecologisch. Klimaatverandering heeft gevolgen voor alle regio's ter wereld, of er op die plaats nu veel of weinig broeikasgassen worden uitgestoten. Doordat de klimaatverandering zich gestaag doorzet, duurt het enige tijd voordat de effecten zichtbaar worden. Maatregelen om de trend te keren, hebben ook niet onmiddellijk effect. En als we de zogenaamde omslagpunten bereiken, wordt het zelfs zo goed als onmogelijk om nog een ommekeer te realiseren.

Hoe warm wordt het op aarde?

Gemiddeld genomen is de temperatuur tussen 1880 en 2012 gestegen met 0,85 °C. De komende decennia zal de opwarming aanhouden en kan ze zelfs nog een hogere vlucht nemen. In vergelijking met de periode 1986-2005 zal de temperatuur op aarde stijgen met 0,4 °C tot 2,6 °C tegen 2046-2065, zo rekenen de klimaatmodellen ons voor. Tegen 2081-2100 zal de temperatuur op aarde volgens diezelfde modellen toenemen met 0,3 °C tot 4,8 °C (of met 0,9 °C tot 5,4 °C ten opzichte van de pre-industriële periode). Figuur 15 op pagina 80 geeft aan dat het recente emissieverloop erop wijst dat het meest extreme IPCC-scenario RCP 8.5 (*representative concentration pathways*) niet langer uit te sluiten valt.

FIGUUR 14. KLIMAATVERANDERING

WERELDWIJD EN IN VLAANDEREN + DOORWERKING NAAR MILIEU IN VLAANDEREN





Vlaanderen **warmt op** (incl. steden als hitte-eiland)



Neerslagpatronen veranderen en **extreme weersomstandigheden** komen vaker voor



Seizoenen verschuiven



Zeespiegel stijgt



Dooi van de ijsmassa's en permafrost versterkt klimaatverandering

OVERWEGEND NEGATIEVE IMPACT

- Verdroging in de zomer en risico op ozonsmog
 - Verschuiving energiegebruik
 - Veranderende biodiversiteit en verstoring ecosystemen
 - Verstoring landbouw (areaalverlies, lagere competitiviteit)
 - Mogelijke klimaatmigratie naar onze mildere streken (extra druk op leefruimte)
-
- Gemiddelde toename jaarneerslag
 - Winderosie en daling grondwaterspiegel door drogere zomers
 - Hogere kans op overstromingen in de winter door extremere weersomstandigheden
 - Kans op economische schade en beschadiging infrastructuur
-
- Voedselketens en voortplantingscycli uit balans
 - Risico op oogstschade door plotse weervariaties
 - Betere landbouwopbrengsten en nieuwe teelten
 - Mogelijke benadeling inheemse soorten
 - Dalend energiegebruik in serreteelt
-
- Significante stijging van zeeniveau aan de Belgische kust tegen 2010
 - Nog hoger risico op overstromingen
 - Meer druk op beschikbare ruimte
-
- Capaciteitsopbouw en klimaatbeleid zijn nu nodig (beleidsdomeinoverschrijdende mitigatie en adaptatie)

TREND

TRENDS IN
VLAANDEREN

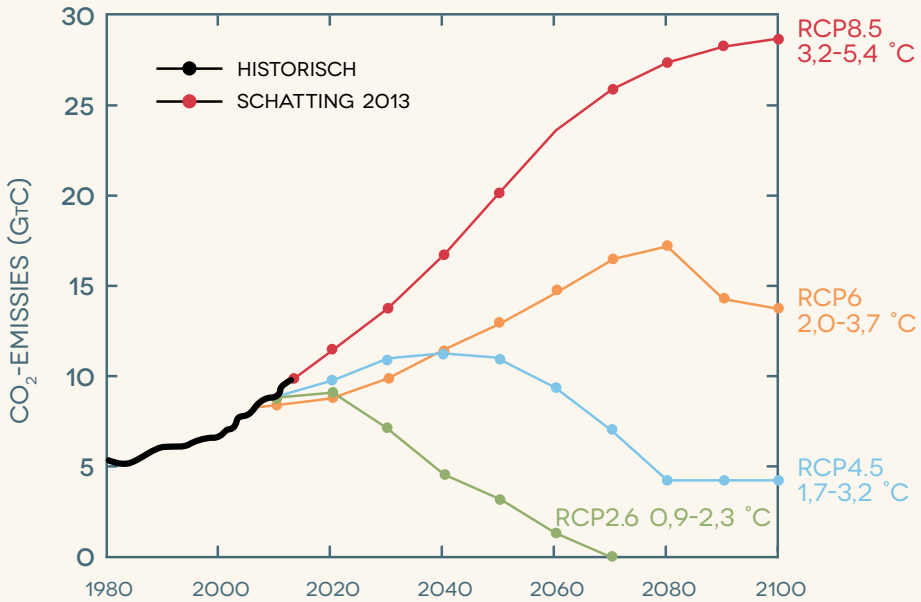
DOORWERKING
NAAR MILIEU
IN VLAANDEREN

FIGUUR 15.

GEOBSERVEERDE EMISSIES EN EMISSIESCENARIO'S

De geobserveerde emissies zitten op het pad van een waarschijnlijke temperatuuroename van 3,2-5,4 °C ten opzichte van de pre-industriële periode.

Grote en volgehouden klimaatmitigatie is noodzakelijk om de opwarming onder 2 °C te houden.



LINEAIRE INTERPOLATIE TOEGEPAST OP INDIVIDUELE DATAPUNTEN
BRON: PETERS ET AL. (2012A) GLOBAL CARBON PROJECT 2013, CARBON DIOXIDE INFORMATION ANALYSIS CENTER (CDIAC)

2.5.2 Beschrijving van de drijvende krachten: hoe komt het dat het klimaat verandert?

We stoten wereldwijd steeds meer broeikasgassen uit. Dat komt vooral doordat er in zowat alle domeinen van de samenleving meer energie wordt gebruikt. Tegelijk tasten de manier waarop en de intensiteit waarmee we land gebruiken, de veerkracht van de aarde aan. Onder andere door op grote schaal bossen te kappen, daalt de capaciteit van de planeet om de toegenomen uitstoot te absorberen. Uitstoot en absorptie worden nog meer uit evenwicht gebracht door de volgende trends, die wereldwijd spelen:

- **De behoefte aan materiële welstand blijft toenemen.** Daardoor stijgt de consumptie aanhoudend - in de ontwikkelende economieën zelfs exponentieel. In het Westen creëren nieuwe technologische ontwikkelingen bijkomende behoeften en nieuwe consumptie. Om aan die stijgende consumptievraag te voldoen, blijft de industrialisering groeien. Dat zorgt er dan weer voor dat de energievraag stijgt en dat natuurlijke en minerale hulpbronnen steeds verder uitgeput raken. Door de opwarming smelt het poolijs en kunnen de hulpbronnen daar makkelijker geëxploiteerd worden; zo ontstaat een vicieuze cirkel. De hedendaagse grootschalige productiemethoden versnellen de impact op milieu en klimaat nog.





- **Steeds meer transport.** Door de mondialisering van de groeiende economie en de toenemende mobiliteit van mensen en goederen wint transport aan belang. Maar verkeer en transport zijn een belangrijke factor in de totale uitstoot van broeikasgassen.
- **Exploitatie van hulpbronnen.** Het gebruik van natuurlijke hulpbronnen tast de ecosystemen aan, waardoor de buffercapaciteit van de aarde om broeikasgassen te absorberen, slinkt.
- **De bevolkingsgroei versterkt de tendens.** Een grotere wereldbevolking leidt tot meer consumptie, meer exploitatie van grondstoffen en hulpbronnen, een grotere vraag naar energie en zo een verhoogde uitstoot van broeikasgassen. De bevolkingsgroei vertraagt dan wel, maar zal in de nabije toekomst de andere oorzaken van klimaatverandering alleen maar versterken.
- **Multipolariteit als complicerende factor.** Door internationale tegenstellingen en economische en politieke spanningen blijft het sluiten van een universeel, bindend klimaatakkoord uit. Zo zijn er momenteel geen bindende globale langetermijndoelstellingen om de uitstoot van broeikasgassen te beperken (*targets & deadlines*-benadering), terwijl het probleem alsmaar prangender wordt. Dat wil echter niet per definitie zeggen dat er geen vooruitgang kan worden geboekt op het vlak van klimaatmitigatie en -adaptatie. Een pragmatische benadering (*policies & measures*) met onder meer coördinatie van het beleid tussen (groepen van) landen en grote steden die het voortouw nemen, kan volgens sommigen betere resultaten opleveren.

2.5.3 Hoe manifesteert de klimaatverandering zich op wereldschaal?

Als een meer uitgesproken klimaatscenario zich werkelijk doorzet, kan de temperatuurstijging ingrijpende gevolgen hebben. **Extreme klimatologische fenomenen** zoals hittegolven, orkanen, windhozen, onweders en langdurige droogteperiodes zullen vaker voorkomen en intenser zijn. Zowel de economie als de sociale systemen van getroffen regio's kunnen daardoor ontwricht raken; sommige gebieden kunnen zelfs permanent onbewoonbaar worden.

Meer gebieden zullen kampen met regelmatige of permanente **waterschaarste**. Door de verwoestijning van landbouwgronden neemt de druk toe op andere gebieden om voedsel te produceren. Conflicten over strategisch belangrijke watervoorraden nemen toe.

De uitzetting van het zeewater en het smelten van de ijskappen veroorzaken een stijging van de zeespiegel. De **bewoonbaarheid** van kustgebieden en grote rivierdelta's kan daardoor in het gedrang komen. Ook in de laaggelegen gebieden in het binnenland neemt het overstromingsgevaar toe.

Doordat de aarde opwarmt, verschuift het leefgebied van tal van dieren, planten en micro-organismen. Bepaalde soorten migreren bijvoorbeeld omdat het in hun gebruikelijke biotopen te warm wordt. Ecologische interacties zijn onder normale omstandigheden wonderwel op elkaar afgestemd, bijvoorbeeld bij de bestuiving van planten. In een opwarmend klimaat raken die **interacties uit balans**. Bloemen komen eerder in bloei, vogels leggen hun eieren op een vroeger tijdstip, dieren stellen hun winterslaap uit. Die veranderingen kunnen de voedselketens en voortplantingscycli danig verstoren. Onderzoekers verwachten dat een temperatuurstijging van 1 °C zo'n 10 % van de wereldwijde ecosystemen zal treffen. Bij een stijging van 3 °C zou die

aantasting oplopen tot 22 %. Die aantasting van de ecosystemen kan dan weer leiden tot onverwachte plagen en ziektes en nieuwe vormen van concurrentie tussen soorten. De ecosystemen worden daardoor erg kwetsbaar. Als de temperatuur bovendien sneller stijgt dan de soorten zich kunnen aanpassen, sterven er soorten uit en gaat de biodiversiteit achteruit.

De klimaatverandering beïnvloedt de **landbouwproductiviteit** en kan dus ook gevolgen hebben voor de **voedselvoorziening**. Hogere temperaturen en CO₂-concentraties kunnen enerzijds leiden tot grotere opbrengsten, maar anderzijds zullen er ook opbrengsten verloren gaan door slechtere landbouwcondities, droogte en overstromingen. Door die verschillen kunnen grote verschillen ontstaan in de capaciteit van regio's om in hun voedsel te voorzien.

Door de hogere temperaturen zullen **ziekten** zoals malaria en gele koorts zich in grotere mate over de wereld **verspreiden**. Klimaatverandering kan er ook toe leiden dat de voedsel- en energievoorziening sputtert; ook dat verhoogt het risico op ziekte.

Ontwikkelingslanden hebben vaak minder middelen en mogelijkheden om zich aan te passen aan de klimaatverandering. Mensen zullen er wegtrekken uit getroffen regio's. Die **klimaatmigratie** kan de **maatschappelijke stabiliteit** in de ontvangende landen in het gedrang brengen. Als door het smeltende poolijs de poolgebieden beter toegankelijk worden, zal dat aanleiding geven tot nieuwe economische en politieke confrontaties. Ook de schade die klimatologische fenomenen berokkenen, bijvoorbeeld aan energie-installaties of wegen, kan de samenleving destabiliseren. En een tekort aan water, voedsel of huisvesting ten gevolge van de klimaatverandering kan eveneens de maatschappelijke stabiliteit aantasten.

Precieze gevolgen van klimaatverandering nog onzeker

Welke gevolgen zal de klimaatverandering precies hebben op lange termijn? Dat kunnen we vandaag maar gedeeltelijk inschatten. Toch neemt men aan dat de klimaatverandering (op middellange termijn) niet meer omkeerbaar is en daardoor wereldwijd langdurige, ingrijpende en overwegend negatieve effecten zal hebben. De exacte gevolgen van de klimaatverandering voorspellen, blijft erg moeilijk omdat het fenomeen zo complex is. Zo spelen er bijvoorbeeld terugkoppelingsmechanismen, die het proces van opwarming kunnen versterken of juist afremmen. Door het afsmelten van de ijskappen bijvoorbeeld wordt minder zonlicht weerkaatst, waardoor het aardoppervlak nog meer opwarmt. Een ander voorbeeld is de verhoging van het broeikaseffect doordat methaan op grote schaal vrijkomt uit de bodem die voorheen permafrost was.

2.5.4 Hoe manifesteert de klimaatverandering zich in Vlaanderen?

De experts verwachten dat de vijf belangrijkste invloeden van de klimaatverandering op het milieu in Vlaanderen zijn:

1. Vlaanderen warmt op en onze steden worden in de zomer echte hitte-eilanden.
2. De neerslagpatronen veranderen en extreme weersomstandigheden komen vaker voor.
3. De seizoenen verschuiven.
4. De zeespiegel stijgt.
5. Verschillende gebeurtenissen elders in de wereld, zoals het afsmelten van de ijsmassa's en de dooi van de permafrost, versterken het effect van de klimaatverandering nog.

De verwachte impact hiervan is overwegend negatief. Van die vijf punten kan enkel de temperatuurverhoging op sommige vlakken indirect ook een positieve impact op het milieu hebben.

Vlaanderen warmt op en onze steden worden in de zomer echte hitte-eilanden

Alle klimaatscenario's voor Vlaanderen wijzen eenduidig op een **stijging van de omgevingstemperatuur**. In de periode 2071-2100 zal het in Vlaanderen tussen 1,5 °C en 4,4 °C warmer zijn in de winter en tussen 2,4 °C en 7,2 °C in de zomer, vergeleken met de periode 1961-1990. De 10 % koudste dagen zullen naar verwachting 1,5 °C tot 6 °C warmer zijn, de 10 % warmste dagen 3,2 °C tot 9,5 °C warmer. Tegen het einde van de eenentwintigste eeuw zullen er tijdens de zomer dus heel wat meer hete dagen voorkomen dan in de periode 1961-1990. De jaar- en seizoentemperaturen en de frequentie van hittegolven zijn trouwens al significant gestegen sinds de jaren 90.

De stijgende temperaturen kunnen een **verschuiving** veroorzaken **in ons energiegebruik**. We zullen meer elektriciteit verbruiken (airconditioning) en minder verwarmen met fossiele brandstoffen (stookolie en voornamelijk aardgas). Dat kan leiden tot een groter aandeel van hernieuwbare energie in de totale energievoorziening, wat op termijn positief is voor het milieu. Hogere temperaturen vergroten ook het risico op ozonsmog in stedelijke gebieden.

De extreme temperaturen in de zomer zullen een **grotere impact** hebben in de **steden**. Verstedelijkte gebieden vormen op hete dagen echte **hitte-eilanden**, waar de temperatuur vooral 's nachts 5 °C tot 10 °C hoger kan liggen dan op het platteland. In de stad zal dus nog meer energie nodig zijn om gebouwen te koelen. Stadsbewoners zullen ook meer geneigd zijn om verkoeling te zoeken in groene gebieden vlak bij de steden of aan de kust.

Regio's in Noord-Europa worden gaandeweg aantrekkelijker ten opzichte van zuidelijkere regio's omdat de temperaturen daar in de zomermaanden hoog oplopen. Voorlopig zorgt dat niet voor grote migratiestromen, maar het valt zeker niet uit te sluiten dat dat in de toekomst wel het geval zal zijn. Op die manier kan de **klimaatverandering** een invloed uitoefenen op de **demografische evenwichten** in Vlaanderen. Een aangroei van de bevolking zal leiden tot meer productie en consumptie, zal nog meer druk zetten op de beperkte ruimte in Vlaanderen en kan zo het milieu negatief beïnvloeden.

De temperatuurstijging zal ook de **biodiversiteit sterk beïnvloeden**. Op korte en middel-lange termijn zal die verandering het bestaande evenwicht in de ecosystemen verstoren. Op langere termijn kan dat naar een nieuw evenwicht evolueren, waarin enkele nieuwe soorten hun plaats zullen vinden en andere soorten verdwenen zullen zijn.

Stedelijke hitte-eilanden

Een stedelijk hitte-eiland of *urban heat island* (UHI) ontstaat wanneer er een temperatuurverschil optreedt tussen de stad en het omliggende platteland. Een stad is opgebouwd uit harde materialen zoals asfalt, beton en natuursteen. Die slaan meer warmte op en geven die vertraagd weer af aan de lucht. In een stad is er ook minder verdamping omdat er minder groen is en de bodem meer afgedicht is. Die extra warmte is vooral 's avonds en 's nachts voelbaar in de luchttemperatuur. Maar ook overdag is er een duidelijk temperatuurverschil met het platteland door de sterkere opwarming van straatstenen, gevels, daken ... Het stedelijke hitte-eilandeffect doet vooral op hete dagen de temperaturen in de stad hoog oplopen. Ook socio-economische factoren spelen mee in de verhoogde gevoeligheid van stedelingen voor hitte-episodes: sociaal isolement, dakloosheid, verminderde mobiliteit, lagere inkomens ... Tijdens een hittegolf moeten er in de stad vaak extra gezondheidsmaatregelen worden genomen.

Onlangs werd in opdracht van de steden Gent en Antwerpen het UHI-effect in kaart gebracht voor de zomers van respectievelijk 2012 en 2013. Zo bleek de omgevingstemperatuur in het centrum van Gent gemiddeld 3 °C warmer te zijn dan daarbuiten, en dat verschil kan oplopen tot 8 °C op hete dagen. Meer groen, meer water, meer schaduw en minder verharding kunnen het hitte-eilandeffect verzachten.

De neerslagpatronen veranderen en extreme weersomstandigheden komen vaker voor

Van jaar tot jaar verschilt de hoeveelheid neerslag die in Vlaanderen valt danig. Toch geven statistische analyses aan dat de **jaargemiddelde neerslag** in ons land langzaam maar zeker toeneemt. Die **stijging** blijft gestaag aanhouden met een tempo van 0,5 mm/jaar of een halve cm per decennium. Tussen de seizoenen zijn er grote verschillen. De meeste klimaatscenario's tonen een toename van de neerslag in de winter en een daling in de zomer.

Door de vermindering van de neerslag in de zomer en de hogere verdamping – een gevolg van de temperatuurstijging – stijgt de kans op watertekort. Lange periodes van droogte kunnen leiden tot **meer winderosie** – en op termijn tot verlies van vruchtbare landbouwgronden – en een hogere concentratie van **stofdeeltjes** in de lucht. Een verlaging van de grondwaterspiegel door een aanhoudende droogte kan dan weer gevolgen hebben voor de stabiliteit van gebouwen en infrastructuur. Dat komt doordat de Vlaamse kleilagen bij een verlaging van de grondwaterspiegel zullen inklinken. In de kustgebieden kan door de stijging van de zeespiegel bovendien zout water in de ondergrond infiltreren, waardoor de kwaliteit van het grondwater achteruitgaat. Ook de **kwaliteit** van het **oppervlaktewater** kan negatieve effecten ondervinden: in de kustgebieden stuwt zout water op in de rivierlopen, meer stroomopwaarts resulteert

de afgenomen neerslag in hogere concentraties vervuilende stoffen. Doordat naast de neerslaghoeveelheid ook de bodemgesteldheid, de plantengroei en de grondwaterspiegel een rol spelen, is het moeilijk de effecten hiervan te voorspellen en te lokaliseren. Doordat neerslagpatronen verschuiven, zijn er meer uitzonderlijk droge periodes en is er op andere momenten een teveel aan water. Dat heeft gevolgen voor de landbouw, de energievoorziening, het waterverbruik ...

Extreme fenomenen, zoals zomeronweders, windhozen, stormen en overstromingen, zullen **vaker** voorkomen en **ook intenser** zijn. Het minst gunstige klimaatscenario voorspelt dat Vlaanderen een hogere kans heeft op overstromingen in de winter, met een stijging van het rivierdebiet tot 35 % op piekmomenten. De sterkere verdamping kan dat effect misschien temperen. Maar de toename van de verharde oppervlakte en de versnelde afvoer van het regenwater die daaruit volgt, zullen het probleem eerder versterken. Overstromingen doen de ruimte die beschikbaar is om te wonen, te leven en te werken, inkrimpen. De overstromingsrisico's blijven niet beperkt tot de kust en de benedenlopen, ook het binnenland deelt in de klappen. De precieze effecten zijn afhankelijk van de lokale omstandigheden (bv. bodemtype, bebouwingsgraad ...). Overstromingen en andere klimaatfenomenen kunnen leiden tot **onderbrekingen in het economische leven**. Infrastructuur die niet voorzien is op vorst, hitte, wateroverlast of storm, kan schade oplopen. Energieproductiecentra liggen bijvoorbeeld per definitie dicht bij waterlopen omwille van de grondstofaanvoer en koeling, wat ze gevoelig maakt voor overstromingen.

De seizoenen verschuiven

Bepaalde **weerpatronen** die typisch zijn voor een bepaald seizoen, doen zich vandaag al voor op **ongebruikelijke momenten** in het jaar. Verschuivingen in de seizoenen veranderen de fenologie van planten en dieren (bladvorming en -verlies, bloei, winterslaap ...). Voedselketens en voortplantingscycli raken uit balans en bepaalde schakels verdwijnen uit de ecologische keten. Ecosystemen worden hierdoor kwetsbaarder en de biodiversiteit komt onder druk te staan. Verschuivende seizoenen hebben ook gevolgen voor de landbouw. Enerzijds kunnen droogte, wateroverlast en stormschade de opbrengst doen dalen. Als door de droogte de opbrengst vermindert, zullen landbouwers mogelijk meer water en meststoffen gebruiken, waardoor de milieudruk toeneemt. De verschuiving in de seizoenen kan ook voor plotse variaties in het weer zorgen, waardoor er meer kans is op oogstschade. Anderzijds groeien de gewassen sneller en langer bij hogere temperaturen, wat een economisch voordeel oplevert. Hogere temperaturen effenen ook het pad voor nieuwe teeltmogelijkheden, maar dat houdt ook milieurisico's in. Zo kunnen inheemse soorten benadeeld worden ten opzichte van ingevoerde gewassen. Serreteelt wordt rendabeler en milieuvriendelijker: hoe warmer de buitentemperatuur, hoe lager het energiegebruik in serres. De vee-teelt kan bij een temperatuurstijging dan weer problemen ondervinden, door warmtestress bij dieren en een mogelijk gebrek aan veevoedergewassen.

De zeespiegel stijgt

Door de afvoer van afsmeltend landijs naar zee en de thermische uitzetting van het zeewater stijgt de zeespiegel. De meetwaarden aan de Belgische kust laten een duidelijke, **significante stijging** van het jaargemiddelde **zeeniveau** zien. Vergeleken met 1970 lag het jaargemiddelde zeeniveau in 2010 al 103 mm hoger in Oostende, 115 mm hoger in Nieuwpoort en 133 mm hoger in Zeebrugge. Dat is goed voor een jaargemid-

delde stijging van respectievelijk 2,6 mm/jaar, 2,9 mm/jaar en 3,3 mm/jaar over de laatste vier decennia. Als die zeespiegelstijging zich doorzet zoals verwacht, kan het jaargemiddelde zeeniveau tegen 2100 met 60 tot 90 cm stijgen. Het worstcase-scenario voor Vlaanderen houdt zelfs rekening met een stijging van het jaargemiddelde zeeniveau van 200 cm tegen 2100. Samen met de extreme neerslaghoeveelheden doet dat het **risico op overstromingen** toenemen. De zeespiegelstijging veroorzaakt ook een verzilting van de grondwaterreserves in de kustgebieden.

De zeeniveaustijging verhoogt de druk op de beschikbare ruimte en doet ook de kans op overstromingen toenemen, zowel aan de kust als langs de getijdenrivieren. Het effect van het stijgende zeeniveau wordt zo bijvoorbeeld ook gevoeld in Antwerpen, dat via de Schelde met de Noordzee verbonden is. Het uitdiepen van de Schelde zorgt er bovendien voor dat de getijdenverschillen op zee versterkt worden naar het binnenland toe. Dit voorbeeld illustreert hoe lokale condities de gevolgen van de klimaatverandering sterk kunnen beïnvloeden.

Verschillende gebeurtenissen elders in de wereld, zoals het afsmelten van de ijsmassa's en de dooi van de permafrost, versterken het effect van de klimaatverandering nog

De impact van de **dooi van het poolijs** en de **permafrost** is pas onlangs in het klimaatdebat doorgedrongen. De evolutie van het Arctische zee-ijs over de periode 1900-2012 toont een duidelijke vermindering sinds de jaren 70. Steeds meer klimaatexperten verwachten dat ook de permafrost, de bodem die normaal gesproken permanent bevroren is, steeds meer zal ontdooien door de stijgende temperaturen. Hierdoor zouden grote hoeveelheden methaan, een uiterst krachtig broeikasgas, op korte termijn kunnen vrijkomen in de atmosfeer waardoor de opwarming van de aarde nog drastisch zou versnellen.

Deze fenomenen hebben een sterk verband met de theorie van de **omslagpunten**. Dat zijn punten die, wanneer ze bereikt worden, **plotse en drastische veranderingen** met zich meebrengen die **onomkeerbaar** zijn. Het smelten van de West-Antarctische ijskap is een belangrijk voorbeeld van een omslagpunt dat ook een invloed op het milieu in Vlaanderen zou hebben, onder meer door de bijbehorende extra stijging van het gemiddelde zeeniveau.

De kans dat zo'n omslagpunt bereikt wordt, wordt vooralsnog relatief klein ingeschat. Maar als het zover komt, zijn de gevolgen niet te overzien en ook voor het milieu in Vlaanderen zeer relevant. De **extra broeikasgassen**, die als gevolg van de dooi van de permafrost vrijkomen in de atmosfeer, zullen de **temperatuur** nog extra **de hoogte in** jagen, en het smelten van de ijskappen zal ook het zeeniveau aan onze kust nog meer doen stijgen. We spreken hier van een versterkende trend die, als die zich voordoet, de overige klimatologische trends nog zal versterken en zo een **sneeuwbaaleffect** zal veroorzaken. De klimaatverandering afremmen – laat staan omkeren – zou dan nagevoeg onmogelijk zijn.

Het beleid en de maatschappij zijn zeker bij toenemende fragiliteit onvoldoende gewapend om de drastische schokken op te vangen die met de omslagpunten gepaard gaan. Er is dus **nu al actie nodig** om het klimaat niet volledig te laten ontsporen. We moeten capaciteit opbouwen om met drastische of plotse wijzigingen te kunnen omgaan. Hoe eerder de implementatie van het klimaatbeleid start, hoe minder we achteraf moeten remediëren. Niets doen blijkt achteraf vaak de duurdere oplossing. Aangezien de klimaatverandering dramatische effecten kan hebben op middellange tot lange termijn, kan men snel in doemscenario's belanden. Het actiepotentieel op korte termijn verschuift daarbij naar de achtergrond.

We moeten het klimaatbeleid ook opvatten op een manier die op korte(re) termijn in Vlaanderen al tastbare voordelen oplevert, niet enkel een mitigatie- en adaptatiebeleid op middellange termijn. Door het creëren van **quick wins** behoudt en verbreedt men het maatschappelijke draagvlak. Zo kan men bijvoorbeeld meer groene zones en overstromingsgebieden aanleggen en die koppelen aan recreatie, biodiversiteit en ruimtelijke ordening. Dat dergelijke projecten niet altijd een beslag leggen op het overheidsbudget, illustreert bijvoorbeeld het project Vlaamse Baaien. Ook recente ontwikkelingen zoals autodelen, carpooling en *cohousing* zijn hier relevant.

De omslagpunten en het omgaan hiermee vragen toch wel speciale aandacht. Wanneer de omslagpunten bereikt worden, zal dat drastische en verstrekkende gevolgen hebben voor het sociale weefsel en de infrastructuur, kortom, voor de hele samenleving. Welke maatregelen kunnen de veerkracht van het systeem Vlaanderen bevorderen? Op **internationaal vlak** zijn **interessante beleidsinstrumenten** beschikbaar die helpen om veranderingen in economie en milieu beter te begrijpen en voor te stellen. De projecten CLIMSAVE en AMAZALERT, beide gefinancierd binnen het Zevende Kaderprogramma van de Europese Unie, zijn daar voorbeelden van.

► Figuur 16 op pagina 88 bevat aftastende uitspraken over specifieke milieu-impacts op lange termijn. Die uitspraken zijn gebaseerd op uitgangspunten en aannames gemaakt in bronnen uit de literatuurstudie (fase 1 van het Megatrends-project). In de literatuurlijst worden alle studies vermeld.

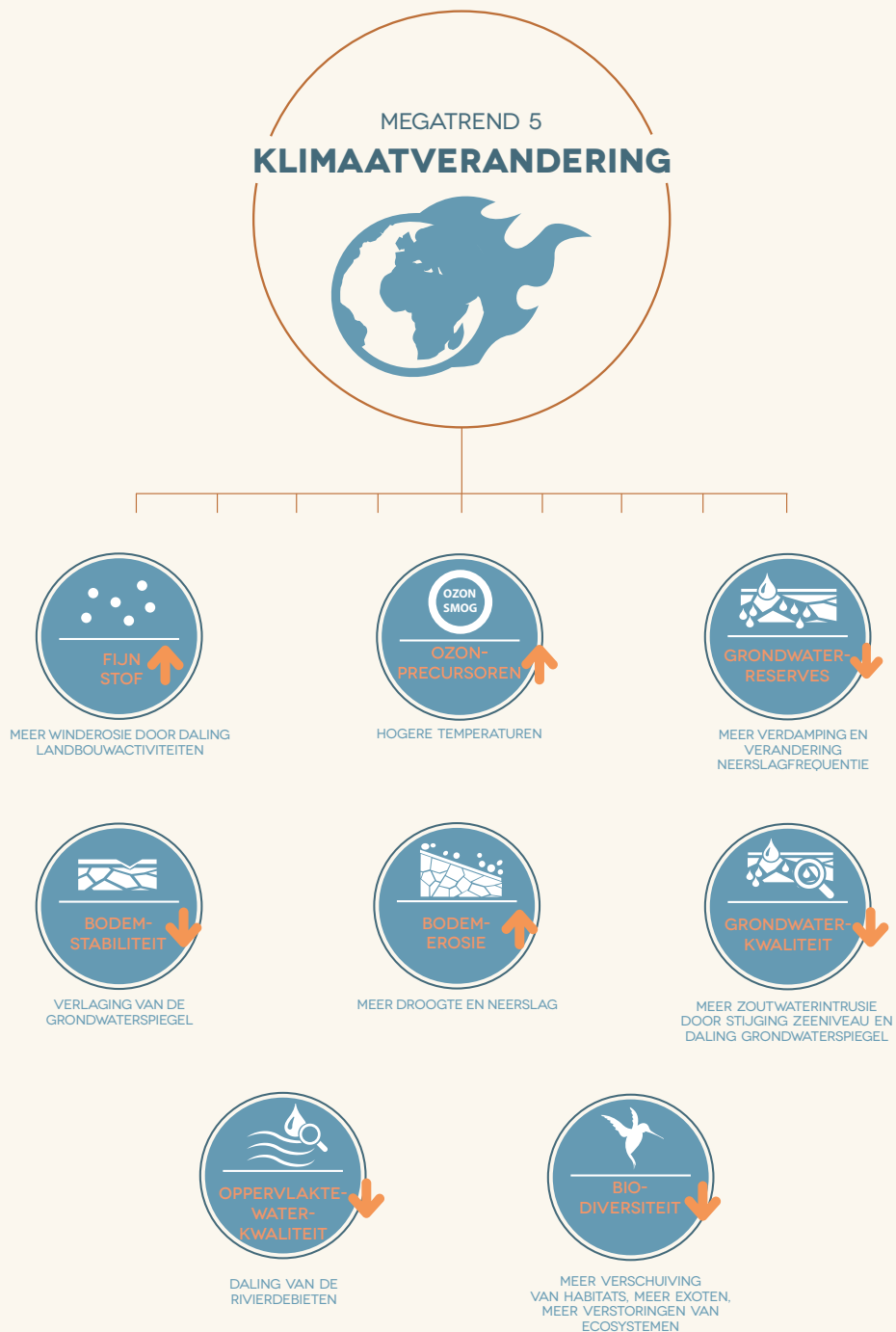
2.5.5 Beschrijving van de dwarsverbanden met andere megatrends: *klimaatverandering is geen alleenstaande megatrend*

Zowel de veranderende demografische evenwichten, de versnelde technologische ontwikkelingen, de toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen als de toenemende multipolariteit in onze samenleving beïnvloeden de klimaatverandering. Omgekeerd oefent de klimaatverandering ook een belangrijke invloed uit op andere megatrends.

De kans is groot dat vele ontwikkelingslanden sterker getroffen zullen worden door de gevolgen van de klimaatverandering. Doordat ze minder mogelijkheden hebben om zich aan te passen, zullen mensen wegtrekken uit de getroffen regio's. Demografische evenwichten zullen zo ook beïnvloed worden door klimaatmigratie, boven op de migratie om politieke en economische redenen.



FIGUUR 16.
AFTASTENDE UITSPRAKEN OVER MILIEU-IMPACTS
VAN MEGATREND 5 OP LANGE TERMIJN



BRON: FACTSHEETS VAN FASE 1 (GOOSSENS J. ET AL. (2013) EINDRAPPORT LITERATUURSTUDIE)



Klimaatverandering stimuleert het zoeken naar oplossingen om de uitstoot van broeikasgassen te beperken. Op die manier versnelt de klimaatverandering de ontwikkeling van bijvoorbeeld **groene en energiebesparende technologieën**.



Klimaatverandering heeft een sterke impact op vraag en aanbod van hulpbronnen en grondstoffen. Hogere temperaturen in onze streken zullen in de zomer meer energie vragen om gebouwen te koelen. **Extreme weerfenomenen** hebben een **negatieve impact** op het aanbod van de meeste hulpbronnen en grondstoffen. Zo komen de voedselvoorziening en waterbevoorrading onder druk te staan door overstromingen, stormschade, droogte ... Ook de ecosystemen en de natuurlijke biodiversiteit hebben hier last van: bepaalde soorten verdwijnen, andere leven op. Sommige aspecten van klimaatverandering verhogen het aanbod van hulpbronnen. Zo maakt het smelten van de ijskappen mogelijk nieuwe biotische en abiotische hulpbronnen bereikbaar. Hogere temperaturen en verschuivende klimaatgordels maken hogere landbouwopbrengsten mogelijk in opwarmende gebieden.



Tot slot beïnvloedt de klimaatverandering onze **socio-economische en politieke systemen**. Zo kunnen extreme weerfenomenen heel wat economische schade berokkenen. Doordat de oorzaken en gevolgen van de klimaatverandering ongelijk verdeeld zijn over de wereld, neemt het risico op conflicten toe. Dat draagt risico's in zich voor de slagkracht van het internationale overleg, waardoor het nog moeilijker wordt om bindende klimaatakkorden te sluiten.

► Figuur 17 toont welke megatrends een invloed uitoefenen op het klimaat (pijlen naar het midden) en, omgekeerd, welke megatrends door de klimaatverandering worden beïnvloed (pijlen naar buiten).

FIGUUR 17.

DWARSVERBANDEN VAN MEGATREND 5 MET ANDERE MEGATRENDS





2.6 TOENEMENDE KWETSBAARHEID VAN SYSTEMEN

We leven in een wereld waarin meer en meer mensen leven, consumeren en zich verplaatsen, technologieën steeds sneller ontwikkelen, hulpbronnen en grondstoffen uitgeput raken, spanningen en conflicten toenemen en het klimaat ingrijpend verandert. De toenemende complexiteit en onderlinge afhankelijkheid dreigen onze sociale, economische, financiële, politieke en ecologische systemen uit evenwicht te brengen. Welke impact die toenemende kwetsbaarheid van systemen zal hebben op het milieu in Vlaanderen, is moeilijk te voorspellen. Structurele veranderingen lijken noodzakelijk om systemen weer robuuster te maken.

► Figuur 18 op pagina 92 en 93 toont de belangrijkste aspecten van deze megatrend.

2.6.1 Beschrijving van de megatrend 'toenemende kwetsbaarheid van systemen': *waarover gaat het?*

Onze sociale, economische, financiële, politieke en ecologische **systemen** worden **kwetsbaarder**. Dat komt onder meer doordat de systemen geen gelijke tred kunnen houden met de snelheid waarmee globale veranderingen – veranderende demografie, snelle technologische ontwikkeling, schaarsere hulpbronnen, toenemende multipolariteit en klimaatverandering – zich doorzetten. Doordat systemen **onderling** steeds sterker **verweven** zijn, werken veranderingen in het ene systeem ook meer door in andere systemen. Systemen raken hierdoor makkelijker uit evenwicht. De toenemende kwetsbaarheid van onze systemen is een gevolg van de vijf andere megatrends en hun interacties. Deze megatrend is dus eigenlijk een 'metatrend'.

Hoe manifesteert de kwetsbaarheid van systemen zich? Algemeen gesproken groeit de **onvoorspelbaarheid** – op allerlei vlakken en overal ter wereld – en ook het **risico op ontwrichtingen en conflictsituaties** neemt toe. Om een antwoord te kunnen bieden op nieuwe uitdagingen, is er een tendens om nieuwe mechanismen in te voeren, zoals koolstof-emissie- en groenestroomcertificaten, e-governance, microfinanciering, duurzaamheidsindexen ...

Dat een systeem fragiel is, hoeft op zich geen onoverkomelijk probleem te zijn. Het wordt pas een probleem als de samenleving er niet in slaagt om met fragiliteit (en complexiteit en onvoorspelbaarheid) om te gaan én om **structurele veranderingen** door te voeren, zodat systemen ook in een (sterk) wijzigende context blijven functioneren en de diensten leveren waarvoor ze ontworpen zijn.

Toenemende kwetsbaarheid van systemen: een buitenbeentje onder de megatrends

Kwetsbare systemen hebben schijnbaar geen eigen dynamiek: het lijkt er misschien op dat kwetsbaarheid systemen 'gewoon' kenmerkt en deel uitmaakt van de bestuurlijke capaciteit om met elke megatrend afzonderlijk om te gaan. Hoewel dat deels klopt, draagt die trend ook een autonome dynamiek in zich in de vorm van verminderende veerkracht van tal van systemen. Die dynamiek komt voort uit een groeiende complexiteit, en is bovendien het gevolg van de onderlinge afhankelijkheid van maatschappelijke, technologische, economische en natuurlijke systemen. Uit fragiliteit volgt ook een gebrek aan kennis over systemen in de maatschappij, en fragiliteit gaat gepaard met toenemende onzekerheid, onvoorspelbaarheid, spanningen, schokken en conflicten. De groeiende fragiliteit prikkelt op haar beurt ook wel de ontwikkeling van nieuwe oplossingsstrategieën en governance modellen. Door die eigen dynamiek beschouwen we de toenemende fragiliteit van systemen toch als een aparte megatrend.

2.6.2 Beschrijving van de drijvende krachten: hoe komt het dat onze systemen kwetsbaarder worden?

Uiteenlopende drijvende krachten tasten de veerkracht van onze systemen aan. Wereldwijd zijn de volgende krachten de belangrijkste.



De snel ontwikkelende ICT maakt informatie beter beschikbaar en versnelt de verspreiding ervan. Dat maakt participatieve, snelle en transparante beslissingsprocessen mogelijk. De traditionele grenzen van verantwoordelijkheden tussen bestuur, burgers en organisaties en ook binnen organisaties vervagen daardoor steeds meer. De grotere ICT-interconnectiviteit zorgt er ook voor dat systemen meer en meer verbonden zijn met elkaar en dus ook afhankelijker worden van elkaar. Hoewel interconnectiviteit ondersteunend werkt en systemen robuuster maakt, kan het de kwetsbaarheid ook aanscherpen: als één systeem uitvalt, kan dat grote gevolgen hebben voor de andere. Ook de overvloed aan informatie maakt ons kwetsbaarder. Wie begrijpt bijvoorbeeld nog wat de informatie op de labels van voedingsproducten (bio, eco, groen) ons willen zeggen? Bij de consument kan dat verwarring veroorzaken en onverschilligheid of onaangepast gedrag uitlokken. De toenemende reglementering accentueert dat nog, hoewel die eigenlijk bedoeld is om problemen op te lossen.



Multipolariteit beïnvloedt het functioneren van de maatschappij op verschillende vlakken. Door de culturele, sociale en demografische diversiteit worden maatschappelijke debatten complexer. Het wordt moeilijker om standpunten met elkaar te verzoenen. Compromissen gaan soms niet ver genoeg, waardoor problemen niet fundamenteel en zelfs helemaal niet opgelost worden, of zelfs onverwachte neveneffecten met zich meebrengen. Op wereldniveau leidt multipolariteit tot meer spanningen of zelfs een confrontatie tussen verschillende wereldbeelden op het vlak van democratie, sociale gelijkheid en religie. Dat kan leiden tot sociale instabiliteit en conflicten in bepaalde regio's, wat dan weer een grotere internationale inmenging kan uitlokken. Die inmenging drukt op de internationale relaties en de nationale budgetten, en heeft mogelijk ook gevolgen voor de lokale besturen. Veel lokale problemen krijgen op die manier immers een dimensie die men alleen op internationaal niveau kan aanpakken.

FIGUUR 18. TOENEMENDE KWETSBAARHEID VAN SYSTEMEN

WERELDWIJD EN IN VLAANDEREN + DOORWERKING NAAR MILIEU IN VLAANDEREN





Het **economische systeem** stuit ook in Vlaanderen op bepaalde grenzen

EERDER NEGATIEVE IMPACT OP KORTE TERMIJN

- Indirecte invloed geïllustreerd door financieel-economische crisis (aandacht voor milieu op de achtergrond)
- Hoog consumptieniveau met rechtstreekse negatieve milieu-impact
- Toename verkeersproblemen in Vlaanderen



Hulpbronnensystemen staan onder druk en onderliggende infrastructuren verzwakken (energie, mobiliteit, ecosystemen)

EERDER NEGATIEVE IMPACT

- Kwetsbaarheid van het Vlaamse energienet houdt algemene doorbraak hernieuwbare energie tegen
- Verouderd Vlaams wegennet leidt tot verkeersellende en milieu-overlast
- Natuurlijke ecosystemen in Vlaanderen lijden onder verstedelijking en ruimtelijke versnippering

EERDER POSITIEVE IMPACT OP LANGERE TERMIJN

- Schaarste leidt tot ontstaan groene businessmodellen



Het Europese en Vlaamse **bestuursmodel** verliezen aan slagkracht (bestuurlijke versnippering en verkokering)

EERDER NEGATIEVE IMPACT VOORAL OP LANGERE TERMIJN

- Gebrek aan Europese identiteit verzwakt internationale onderhandelingspositie
- Dalend vertrouwen in internationale instellingen voedt mee opkomst van lokale overheden en initiatieven
- Publieke middelen worden in Vlaanderen inefficiënt ingezet door bestuurlijke versnippering en verkokering

Dat kan resulteren in een lagere effectiviteit en een toenemend gevoel van machteloosheid en wantrouwen in de overheid. Zo ontstaat onverschilligheid, maar het doet mogelijk ook initiatieven groeien uit onverwachte hoek. Voorbeelden in de sfeer van sociale en ecologische innovatie zijn lokale initiatieven van onderuit (bottom-up), zoals kringloopwinkels, stadslandbouw, buurtontwikkeling, coöperatieven en deelsystemen.



De competitie om steeds schaarser wordende hulpbronnen en grondstoffen lokt internationale spanningen uit. Grondstoffen en hulpbronnen zijn wereldwijd niet gelijk verdeeld. Sommige landen concurreren elkaar, andere worden gevisieerd vanwege hun natuurlijke rijkdommen. Wanneer het gaat om strategische hulpbronnen die een directe impact hebben op de lokale bevolking, zoals landbouwgrond of water, kunnen economische, politieke en ethische spanningen zelfs uitmonden in ontwrichtende conflicten.



De klimaatverandering verlamt het betreffende internationale overlegsysteem. Dat komt doordat de opwarming van de planeet zulke ingrijpende gevolgen heeft en de ongelijke verdeling van de oorzaken en effecten van klimaatverandering tot controverse leidt. Internationale afspraken om het klimaatprobleem afdoende aan te pakken blijven uit en zo worden ook nationale beslissingen om de strijd tegen de klimaatverandering aan te gaan, ondermijnd.

De drang om financiële meerwaarde te creëren voor de aandeelhouders vergroot de kans op speculatie. Financiële speculatie door steeds meer nieuwe financiële spelers en makelaars (Aziatische banken, hedgefondsen, aandelenfondsen ...) verhoogt aanzienlijk de kans op een zeepbel in de waarde van sommige grondstoffen, grond en immobiliën en brengt het hele mondiale financiële systeem in gevaar.

De mondialisering leidt tot complexe logistieke ketens, waardoor het risico op onderbrekingen van de energie-, grondstoffen- of voedselvoorziening toeneemt. Als de bevoorrading van grondstoffen of energie sputtert, kunnen de economische gevolgen verregaand zijn. Onderbrekingen in de voedselproductieketen kunnen de volksgezondheid ernstig schaden.



De concentratie van de bevolking en activiteiten in steden en megaregio's vergroot de spanningen met de omliggende gebieden. Hoe wordt de beschikbare ruimte functioneel ingevuld? Hoe worden de hulpbronnen (energie, grond, voedsel, water ...) verdeeld? Ook de frictie tussen stad en platteland kan daardoor groeien.

2.6.3 Hoe manifesteert de toenemende kwetsbaarheid van systemen zich op wereldschaal?

De vijf voorgaande megatrends zetten wereldwijd cruciale systemen onder druk: bestuurlijke systemen, (maatschappelijke) waardecreatiesystemen, sociaaleconomische systemen, socio-ecologische systemen, veiligheidssystemen, sociale interactiesystemen en financiële systemen. Wat zijn de gevolgen?

Op politiek vlak komt een toenemend **nationaal protectionisme** naar boven om de gevolgen van destabiliserende internationale trends te beperken. Men trekt handelsbarrières op, wat het nationale economische systeem kan verzwakken. De grotere afhankelijkheid van de mondiale handel in energie, grondstoffen en voedsel doet besturen en overheden streven naar **meer autonomie**. Vooral een kwetsbare energievoorziening stimuleert landen om energieonafhankelijker te worden, maar vaak gaat dat ten koste van andere regio's.

De burger is zich steeds bewuster van de sociale en maatschappelijke processen die zijn leefwereld bepalen. Hij vraagt meer **transparantie en inspraak** in overheidsbeslissingen. Dat leidt tot mechanismen die het vertrouwen van de burger in de overheid moeten vergroten en participatie faciliteren, denk maar aan publieksraadplegingen via het internet en e-governance. Een groeiende betrokkenheid en meer verantwoordelijkheidsbesef kunnen het gevolg zijn, en die zijn nodig om tot een stabielere maatschappelijke en internationale orde te komen. Hoe die waarden met de huidige bestuursystemen kunnen worden gerealiseerd, is nog onduidelijk. Tegelijk kan ontevredenheid met het beleid, de maatschappelijke structuur of het bedrijfsleven leiden tot **nieuwe sociale verbintenissen** tussen groepen met gemeenschappelijke belangen, wat kan wege op de democratische beslissingsprocessen. Onafhankelijke internationale belangengroepen die ijveren voor doelstellingen in het algemene belang, nemen in aantal toe en spelen een steeds grotere rol. Voorbeelden zijn fairtradeorganisaties, vrouwenrechtenorganisaties, veiligheidsorganisaties, gezondheidsorganisaties ... Dergelijke organisaties fungeren als spreekbuis van de bevolking en krijgen steeds meer steun van burgers, ongeacht hun nationaliteit, religie of culturele achtergrond.

Het groeiende wantrouwen in politieke vertegenwoordigers vergroot de **publieke onrust** wereldwijd. Het toenemende risico op conflicten en sociale onrust vergroot het gevoel van onveiligheid.

Nationale overheden en internationale organisaties onderschatten het belang van mondiaal vitale natuurgebieden: die worden onvoldoende beschermd, ook ten gevolge van de toenemende corruptie.

Intergouvernementele organisaties, zoals de Verenigde Naties, verzwakken door de dubbelzinnige positie die nationale vertegenwoordigers bij die organisaties innemen. Nationale belangen kunnen het internationale overleg verlammen en er is nood aan een **nieuw overlegmodel** tussen staten, individuen en gemeenschappen.

Om te voorkomen dat noodzakelijke logistieke systemen, zoals voedselvoorziening en energiebevoorrading, ontwricht raken, bijvoorbeeld door faillissement of corruptie, voert men extra controlemaatregelen in. Om internationale, betrouwbare **veiligheidssystemen** in te voeren zijn extra middelen nodig. Dat vergt veel inspanningen omdat het door de toenemende spanningen steeds moeilijker wordt om internationale afspraken te maken.

Het economische groeiparadigma

Het economische systeem, dat gestoeld is op het economische groeiparadigma, stuit op bepaalde grenzen. Het economische groeiparadigma is al meer dan vijftig jaar inherent aan onze samenleving – het is dus geen nieuwe trend. Het is eerder een soort onderliggende ‘meta’-drijvende kracht, die de dynamiek van alle megatrends sterk bepaalt. Het economische groeiparadigma speelde een belangrijke rol in het tot stand komen van de megatrends en zal – als het wordt volgehouden – die trends in stand houden en nog versterken. Op wereldvlak zijn daardoor situaties ontstaan die steeds moeilijker houdbaar zijn: de bedreiging van bossen, natuurgebieden en biodiversiteit, de uitputting van fossiele energiebronnen, de klimaatverandering, een mondiaal steeds verder polariserende samenleving ... De publieke opinie, de media, ngo’s, vakbonden en vernieuwingsbewegingen stellen het economische groeiparadigma steeds vaker in vraag. Het inzicht in de nefaste gevolgen en de onhoudbaarheid van het economische groeiparadigma neemt toe. Die evolutie zou kunnen leiden tot abrupte en fundamentele wijzigingen in de economische wereldorde. In het megatrend-denken heet dat een joker (wildcard).

Dat het economische systeem niet robuust is en slecht tegen schokken bestand is, toont de recente geschiedenis aan. De financiële zeepbel stortte de hele wereld in een economische crisis. En waarom leidt een stilgevallen economische groei tot een crisis? Als lokale overheid of land sterk ingrijpen in het mondiale of internationale economische systeem is onmogelijk. Dat debat moet internationaal en globaal gevoerd worden.

2.6.4 Hoe manifesteert de toenemende kwetsbaarheid van systemen zich in Vlaanderen?

De fragiliteit van bepaalde systemen in Vlaanderen wordt in belangrijke mate bepaald door de mondiale en Europese context. Maar ook in Vlaanderen zelf vertonen de systemen een groeiende kwetsbaarheid. Met name van drie systeemproblematieken verwachten de experts dat ze een belangrijke invloed zullen uitoefenen op het Vlaamse milieu:

1. Het economische systeem stuit ook in Vlaanderen op bepaalde grenzen.
2. Hulpbronnensystemen staan onder druk en de onderliggende infrastructuur verzwakken.
3. De Europese en Vlaamse bestuursmodellen verliezen slagkracht.

Of die trends een positieve dan wel negatieve invloed zullen hebben op het milieu in Vlaanderen, en hoe groot die impact zal zijn, is vandaag **moeilijk te voorspellen**. Dat komt doordat die trends sterk **afhankelijk** zijn van de mate waarin en de manier waarop de **vijf voorgaande megatrends** zich zullen doorzetten. Het broze hulpbronnensysteem kan mettertijd een positieve invloed hebben op het milieu. Van de andere twee trends verwacht men veeleer een negatieve invloed. De eerder negatieve impact van het verzwakte bestuursstelsel wordt na 2030 ten volle verwacht, het onstabiele financieel-economische systeem is vandaag indirect al nadelig voor het milieu.

Het economische systeem stuit ook in Vlaanderen op bepaalde grenzen

Dat het economische systeem het milieu in Vlaanderen overwegend schaadt, komt indirect ook voort uit de **schokken** van de **financieel-economische crisis** (milieubeleid verliest relatief aan belang ten opzichte van bijvoorbeeld economisch (herstel)beleid, innovatiebeleid, beleid voor jobcreatie). Het nog steeds hoge algemene consumptie-niveau schaadt het milieu eerder op een directe manier: het hele systeem is zo gericht op steeds meer produceren en verkopen, dat bijvoorbeeld producten met een beperkte levensduur of die zeer duur zijn om te herstellen, bewust zo worden vervaardigd om de consumptie aan te wakkeren (snellere vervanging). Dat zet het hulpbronnen-systeem – grondstoffen, water, fossiele brandstoffen, natuur ... – onder druk en jaagt het energiegebruik en de uitstoot van broeikasgassen de hoogte in.

In een economie gericht op een zo hoog mogelijke groei zorgt de vrijhandel er ook voor dat veranderingen in consumptiepatronen elders ter wereld of plotse handelsbarrières een grote invloed (kunnen) hebben op de lokale economie. Naast economische opportuniteiten kunnen ze ook zorgen voor een toenemende kwetsbaarheid. Wijzigingen in het consumptiepatroon op belangrijke afzetmarkten en handelsbarrières opgeworpen door belangrijke handelspartners kunnen dan zeer **ontwrichtend** doorwerken op de **lokale economie** en kunnen, bijvoorbeeld, de Vlaamse land- en tuinbouw doen evolueren naar toenemende monoculturen. Zowel vanuit economisch als ecologisch oogpunt is dat geen goede zaak.

Het economische groeiparadigma in combinatie met de vrijhandel van goederen en diensten doet in het centraal gelegen Vlaanderen het internationale transitieverkeer pieken. Dat draagt bij tot **verkeersproblemen**, zoals files en onaangepaste wegeninfrastructuur.

Hulpbronnensystemen staan onder druk en de onderliggende infrastructuren verzwakken

Dat hulpbronnen steeds minder beschikbaar zijn, is negatief voor Vlaanderen. Tegelijk is het tekort aan hulpbronnen een stimulans om efficiëntere productieprocessen en milieuvriendelijke technologieën te ontwerpen. Het kan ons aanzetten om rationeel om te gaan met energie, **meer hernieuwbare energie** te gebruiken en **minder of anders te consumeren**. Bedrijven denken steeds meer na over groene businessmodellen, al blijft dat voorlopig een niche. Vormen van industriële symbiose ontstaan: verschillende bedrijven wisselen hun reststromen – energie, water tot zelfs afval – uit en werken samen. Collaboratieve consumptiemodellen zoals auto- en fietsdelen en het verhuren van goederen of verruilen van huizen tijdens de vakantie komen op. Ook product-dienstcombinaties, zoals het leasen van producten, zijn een mogelijke stap in de richting van een algemeen verbeterde valorisatie van materialen en een hogere energie-efficiëntie. Zo'n innovatiegestuurde ommekeer in het gebruik van hulpbronnen kan tot een positieve milieu-impact leiden. De Vlaamse overheid kan die omschakeling nog nadrukkelijker stimuleren. Dat gebeurt vandaag al; zo staat Vlaanderen al ver met zijn afvalverwerking en materialenbeheer.

Valorisatie van hulpbronnen via marktmechanismen

De meeste hulpbronnen worden via het marktmechanisme gevaloriseerd. Dat heeft als voordeel dat ze in bedrijfsprocessen en huishoudelijk gebruik geïnternaliseerd zijn als werkelijke kosten, in tegenstelling tot publieke goederen en diensten, zoals schone lucht of biodiversiteit. De schaarste van hulpbronnen stuwt de prijs omhoog en dat kan efficiëntere productieprocessen, een lager energiegebruik, hernieuwbare energie, afvalverwerking ... mee stimuleren.

Toch volgt de hulpbronnenmarkt niet altijd de wetten van de vrijemarkteconomie. Door internationale conflicten en afspraken, handelsakkoorden, regelgeving (bv. de veiligheidsnormen voor nucleaire energie) wordt, soms opzettelijk, een kunstmatige schaarste gecreëerd, waardoor de prijzen plots sterk stijgen. Zulke prijsschommelingen kunnen op korte termijn bijvoorbeeld een barrière voor investeerders vormen om volop de kaart van hernieuwbare energie te trekken. Investeerders zijn doorgaans immers terughoudend als ze geen gegarandeerd rendement in het vooruitzicht hebben op hun investering.

Hulpbronnensystemen zijn extra kwetsbaar doordat de infrastructuur die werd opgetrokken om ze te beheren, niet robuust genoeg is. Het energienet, de riolering, het wegennet ... werden enkele decennia geleden ontworpen, maar niet op maat van de globale veranderingen die we nu meemaken. Bovendien maakt de doorgedreven **ruimtelijke versnippering** in Vlaanderen het steeds moeilijker om de beschikbare ruimte efficiënt te gebruiken. Dat heeft met name gevolgen voor de mobiliteit, energievoorziening, afvalwaterverwerking, recreatie, landbouw en natuur. De verouderende infrastructuur in de steden is steeds minder aangepast aan de nieuwe activiteitspatronen en duurzaamheidsvereisten. Dat vraagt om een fundamenteel herdenken van hele stadszones en hun functies. Maar de investeringen en inspanningen die hiervoor nodig zijn, zijn heel groot en de economische situatie maakt het moeilijk dure infrastructuurwerken te realiseren.

We bespreken hieronder de kwetsbaarheid van drie belangrijke infrastructuren: het energienet, de verkeersinfrastructuur en de ecologische systemen in Vlaanderen.

- **Het energienet.** De energievoorziening in Vlaanderen bevindt zich in een delicate positie. Onze energieproductie is sterk afhankelijk van de beschikbaarheid en de prijs van de grondstoffen die we invoeren. Tegelijk staat de energiesector onder druk door de groeiende vraag naar meer duurzame energie en de maatschappelijke onzekerheid over de veiligheid van kernenergie. Intussen blijft de totale vraag naar energie aanhoudend stijgen. Dat alles vergroot het risico dat de productie- en distributiecapaciteit op piekmomenten overschreden wordt, met onderbrekingen tot gevolg. De huidige vorm en de beperkte capaciteit van ons energie(distributie)systeem zorgen er mee voor dat tal van vormen van hernieuwbare energie geen algemene doorbraak kennen.
- **De verkeersinfrastructuur/het mobiliteitssysteem.** De mobiliteit in Vlaanderen heeft steeds meer last van de beperkingen van de huidige infrastructuur en het huidige systeem. Het toegenomen woon-werkverkeer als gevolg van

de stadsvlucht en suburbane ontwikkeling, en de toename van het internationale transitverkeer veroorzaken steeds vaker belangrijke verkeersproblemen zoals meer frequente en langere files, fijn stof en groeiende verkeersstromen. Het Vlaamse wegennet is relatief verouderd, en grootscheepse wegenwerken en renovaties vergen tijd en middelen. De impact van het ontoereikende mobiliteitssysteem op het Vlaamse milieu is uitgesproken negatief en zal zonder structureel ingrijpend overheidsoptreden alleen maar toenemen, als gevolg van de bevolkings- en economische groei. Wegens budgettaire redenen kan de verkeersinfrastructuur maar mondjesmaat aangepast worden. Er wordt dan ook op korte termijn geen radicale verbetering verwacht, hooguit een bijsturing. Lokale ingrepen kunnen zo helpen om de verkeersstromen vlotter te trekken, maar de behoefte aan gecoördineerde actie op Vlaams niveau blijft groot.

- **De ecologische systemen.** Tal van natuurlijke ecosystemen in Vlaanderen zijn kwetsbaarder geworden door de verstedelijking en de versnippering van de open ruimte. De natuur wordt ook bedreigd door verontreiniging en bovendien steeds meer gedestabiliseerd door de klimaatverandering.

De Europese en Vlaamse bestuursmodellen verliezen slagkracht

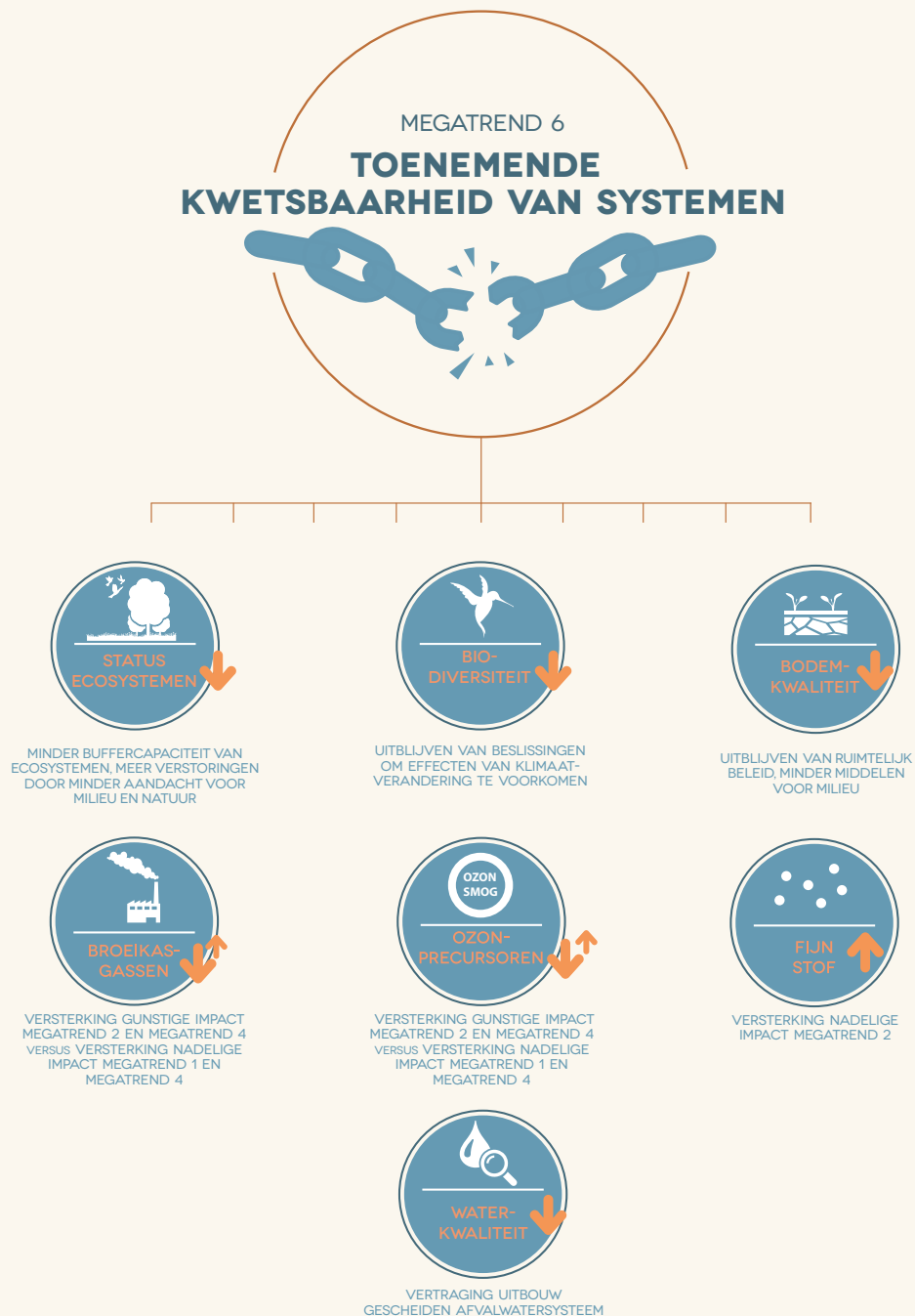
De kwetsbaarheid van de bestuursystemen in Vlaanderen wordt voor een groot stuk bepaald door de Europese bestuurscontext. Algemeen gesproken heeft Europa een verzwakte internationale onderhandelingspositie. Die is onder meer het gevolg van het **gebrek aan** een collectieve **Europese identiteit** en belangenbehartiging, de mate waarin kennis en competenties worden gedeeld tussen verschillende landen, de traagheid van de coördinatiemechanismen in Europa en de grote verschillen tussen en soms zelfs conflictueuze nationale belangen van lidstaten.

De eengemaakte markten maar ook de ongelijke economische samenstelling van Europa, in combinatie met de open grenzen, zorgen voor **interne concurrentie**. In Vlaanderen neemt de spanning in het bedrijfsleven en op de arbeidsmarkt toe. Verschillen in nationale steunmaatregelen bepalen in belangrijke mate de competitiviteit van de Vlaamse economie, die bijzonder afhankelijk is van de Europese afzetmarkten. Europese richtlijnen houden weinig rekening met de specificiteit van Vlaanderen, bijvoorbeeld als doorgangsregio van goederenstromen voor de rest van Europa. Het beleid is daardoor niet altijd aangepast aan de Vlaamse situatie en komt bij de bevolking en het bedrijfsleven niet over als consequent.

De aanhoudende mondiale financieel-economische crisis heeft het **vertrouwen** in de **internationale openbare instellingen verzwakt**. Het geloof verkleint dat die de lokale maatschappij dienen en beschermen, waardoor de inspanningen meer gericht worden op lokale voordelen. De traagheid is deels ook inherent aan het bestuursstelsel, wat de kwetsbaarheid ervan vergroot in het kader van ingrijpende (mega)trends.

Het Vlaamse bestuursmodel is sterk **verkokerd** – de bevoegdheden om complexe maatschappelijke uitdagingen adequaat aan te pakken zijn verspreid over vele beleidsdomeinen en -thema's – en ook **versnipperd** door het **grote aantal beleidsniveaus**. Nogal wat instanties zetten middelen in op een bepaald terrein, zonder voldoende afstemming te zoeken en dwarsverbanden te leggen.

FIGUUR 19.
AFTASTENDE UITSPRAKEN OVER MILIEU-IMPACTS
VAN MEGATREND 6 OP LANGE TERMIJN



BRON: FACTSHEETS VAN FASE 1 (GOOSSENS J. ET AL. (2013) EINDRAPPORT LITERATUURSTUDIE)

(De perceptie van) onvoldoende slagkracht op tal van (hogere) bestuursniveaus zorgt er in belangrijke mate wel voor dat het **lokale bestuursniveau** aan **belang** wint door zelf meer antwoorden te proberen formuleren op tal van maatschappelijke en ecologische uitdagingen. Zo valt in steden waar bijvoorbeeld burgerparticipatie aan belang wint, wel een evolutie te verwachten. Het zwakke bestuursstelsel heeft een negatieve impact op het Vlaamse milieu.

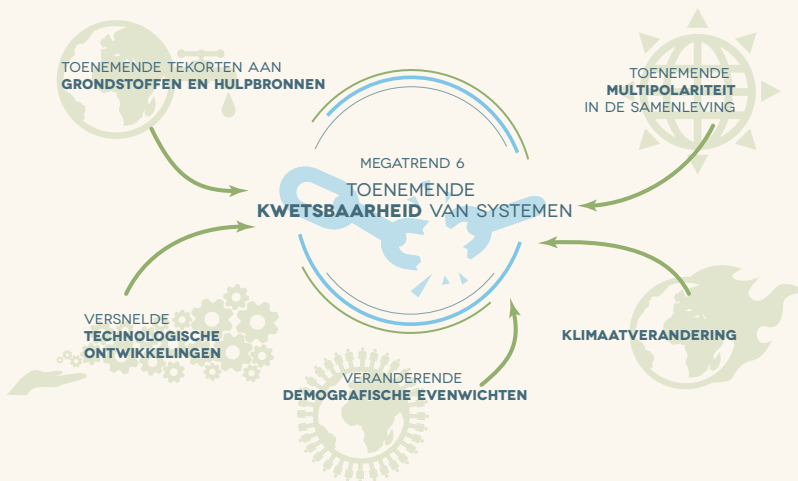
- Figuur 19 op pagina 100 bevat aftastende uitspraken over specifieke milieu-impacts op lange termijn. Die uitspraken zijn gebaseerd op uitgangspunten en aannames gemaakt in bronnen uit de literatuurstudie (fase 1 van het Megatrends-project). In de literatuurlijst worden alle studies vermeld.

2.6.5 Beschrijving van de dwarsverbanden met andere megatrends: *de toenemende kwetsbaarheid van systemen is geen alleenstaande megatrend*

De toenemende fragiliteit van vele systemen blijkt ook onrechtstreeks door te werken in de andere megatrends. Kwetsbare systemen creëren namelijk een context waarin het steeds moeilijker wordt om gepast om te gaan met de milieu-uitdagingen die het gevolg zijn van de andere megatrends en gepaste acties te nemen ten aanzien van andere trends die blijven inwerken op het milieu in Vlaanderen. Aan de andere kant geeft deze groeiende fragiliteit ook de aanzet tot de ontwikkeling en toepassing van nieuwe probleemoplossingsstrategieën en governance modellen.

- Figuur 20 toont welke megatrends een invloed uitoefenen op de kwetsbaarheid van systemen (pijlen naar het midden).

FIGUUR 20.
DWARSVERBANDEN VAN MEGATREND 6 MET ANDERE MEGATRENDS



3. HOE MEGATRENDS HET MILIEU IN VLAANDEREN BEÏNVLOEDEN VIA VIER MAATSCHAPPELIJKE SYSTEMEN

Wereldwijde megatrends oefenen een invloed uit op het milieu in Vlaanderen. De mechanismen achter die beïnvloeding zijn erg complex, wat maakt dat de impacts van megatrends moeilijk te voorspellen zijn. Bovendien grijpen megatrends ook nog eens onderling op elkaar in. Toch is het cruciaal om ook vanuit het Vlaamse beleid vat te krijgen op de doorwerking van megatrends op het milieu in Vlaanderen. Vier maatschappelijke systemen treden daarbij op de voorgrond: de ruimtelijke ordening, het mobiliteitssysteem, het energiesysteem en het productie- en consumptiesysteem.

3.1 NAAR EEN SYSTEEMBENADERING VOOR VLAANDEREN

Wat zijn de zes megatrends, hoe ontstaan ze en hoe manifesteren ze zich wereldwijd en in Vlaanderen? Daarover ging het vorige hoofdstuk. Om handvatten aan te reiken aan de samenleving en het beleid om gepast met de megatrends om te gaan, is het belangrijk dat we inzicht krijgen in de beïnvloedende kanalen en bijbehorende mechanismen die aanleiding geven tot een bepaalde impact op het milieu in Vlaanderen. Een 'systemische beschrijving' van Vlaanderen dringt zich daarbij op.

Elke megatrend heeft structurele impacts op de Vlaamse samenleving en het milieu. Het vorige hoofdstuk was gewijd aan de beschrijving van de zes megatrends. Hierbij waren er al tekenen dat de megatrends op het Vlaamse milieu hoofdzakelijk doorwerken via de maatschappelijke systemen ruimtelijke ordening, mobiliteit, energie en productie en consumptie. In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op hoe de megatrends het milieu in Vlaanderen beïnvloeden via die vier belangrijke maatschappelijke systemen of elementen daarvan. Hoe ongrijpbaar de megatrends op zich ook mogen zijn, **die systemen bieden aan het beleid wel mogelijkheden om gepast met de megatrends om te gaan.**

In het rapport komen zijdelings ook nog andere maatschappelijke systemen ter sprake die, veel indirecter, een relatie tot het milieu hebben, zoals onderwijs, sociale zekerheid (pensioenstelsels, ziektezorgsysteem) ... De vier vermelde maatschappelijke systemen veroorzaken echter rechtstreeks (grote) milieu-impacts.

3.1.1 Autonome trends en bewuste sturing

Megatrends omvatten **autonome trends**: die worden niet of maar heel gestaag beïnvloed door gericht menselijk handelen en door het beleid. Via tal van interacties beïnvloeden megatrends de samenleving in Vlaanderen en de richting waarin onze maatschappij zal evolueren. Megatrends werken 'van bovenaf' direct en structureel in op de systemen. Maar daarnaast omvatten ze deels ook bewuste sturing of (mogelijke) tegentrends. Dat zijn kiemen van hoe de maatschappij met de complexiteit, de onzekerheid en de druk van de ingrijpende veranderingen omgaat of kan leren omgaan. Die kiemen worden ook wel **nicheontwikkelingen** genoemd. Ook tegentrends kunnen 'van onderuit' de organisatie van maatschappelijke systemen beïnvloeden.

Inwerking van megatrends op het 'systeem Vlaanderen' en de DPSIR-keten

De DPSIR-methodiek – DPSIR staat voor de milieuverstorings- of milieuprobleemketen – helpt om onderliggende mechanismen en aangrijpingspunten van megatrends op maatschappelijke systemen in kaart te brengen. Zowel het Europees Milieuagentschap (EMA) als het Milieurapport Vlaanderen (MIRA) van de Vlaamse Milieumaatschappij gebruikt dat beoordelingskader om milieuproblemen te analyseren.

De D van *driving forces* staat voor de sturende krachten. Dat zijn de maatschappelijke activiteiten die aanleiding geven tot milieudruk ($P = \textit{pressure}$) en zo de toestand van het milieu ($S = \textit{state}$) bepalen. Die toestand heeft een aantal gevolgen voor mens, natuur en economie ($I = \textit{impact}$). De R staat voor *response*, of de maatregelen van het beleid en de maatschappij om de kwaliteit van het milieu te garanderen.

Megatrends werken in op maatschappelijke activiteiten. Toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen en klimaatverandering zijn een geval apart; het zijn in feite klassieke milieuthema's. De gangbare DPSIR-benadering beschouwt ze als gevolgen van een aantal maatschappelijke activiteiten en ontwikkelingen die negatief zijn voor het milieu. Maar blijkbaar manifesteren ze zich op zo'n grote schaal en hebben ze een zodanige impact, dat het ook megatrends geworden zijn. Of nog: het zijn krachtige factoren geworden die de toekomstige samenleving en fundamentele ontwikkelingen erin vormgeven.

3.1.2 Maatschappelijke systemen en hun elementen

Maatschappelijke systemen zijn **sociotechnische systemen** die voorzien in belangrijke maatschappelijke functies, denk maar aan energievoorziening, voeding, wonen ... Ze omvatten nauw met elkaar samenhangende en op elkaar afgestemde elementen, zoals technologieën en infrastructuren, beleid, gebruikerspraktijken en culturele betekenissen. Maar ook de actoren, markten en netwerken die dat geheel laten functioneren en reproduceren, en de denkkaders en regels die de actoren daarbij hanteren, behoren tot het systeem. Al die onderdelen of samenhangende elementen maken de organisatie van het maatschappelijk systeem tot wat het is en doen het op verschillende manieren bewegen. Het huishoudelijke energiegebruik en de energiemix zijn bijvoorbeeld kenmerkende elementen van het energiesysteem.

De megatrends werken in op de maatschappelijke systemen, en dat gebeurt via zulke systeemelementen. Of nog: de **systeemelementen** zijn de **aangrijpingspunten** waarlangs de megatrends de maatschappelijke systemen beïnvloeden. Een systeem-element kan onder invloed van een (mega)trend kwalitatief veranderen en ook toe- of afnemen. Onder invloed van die verandering evolueren dan ook andere systeemelementen.

3.1.3 Vier maatschappelijke systemen

In wat volgt, bespreken we de vier maatschappelijke systemen die cruciaal zijn voor de doorwerking van de megatrends naar het milieu in Vlaanderen: de **ruimtelijke ordening**, het **mobilititeitssysteem**, het **energiesysteem** en het **productie- en consumptiesysteem**. Bij elk van die systemen gaan we op zoek naar structurele oorzaken of eigenheden die milieu-impacts veroorzaken of versterken, en die het dikwijls moeilijk maken de milieudruk aan te pakken. Vervolgens beschrijven we telkens welke (onderdelen van) megatrends ingrijpen op het systeem en hoe dat gebeurt, en we gaan daarbij ook in op de verbanden tussen die systemen. Per maatschappelijk systeem formuleren we ten slotte een aantal aanzetten die de expertpanels hebben opgeleverd om de milieu-impact structureel terug te dringen, als uitgangspunt voor toekomstige discussies.

Ecosystemen en hun diensten als fundament voor maatschappelijke systemen

Voor een volledige analyse van de doorwerking van megatrends moeten we ook buiten deze vier maatschappelijke systemen kijken. De analyse van ecosysteemdiensten toont immers aan dat adaptatie en veerkracht van maatschappelijke systemen mee gestuurd worden door de capaciteit van ecosystemen en hun processen. Die capaciteit bepaalt bijvoorbeeld in hoeverre verkoeling, zuivering, bodemvruchtbaarheid, primaire productie ... gegarandeerd worden. Goed werkende ecosystemen (inclusief landbouw, parken, tuinen, steden ...) bieden ook een buffer tegen druk van buitenaf of kansen voor multifunctioneel gebruik.

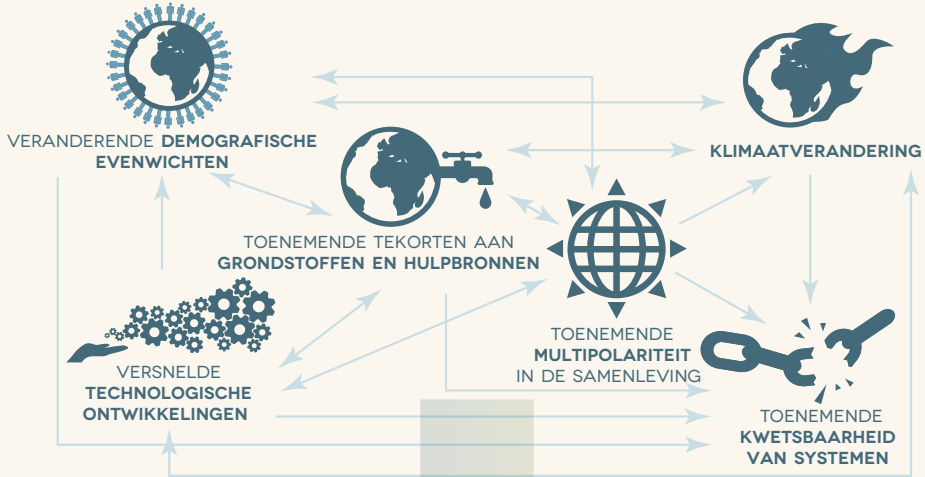
In figuur 21 op pagina 107 kan men, onder invloed van megatrends, een *feedback loop* van het luik 'milieu' naar het luik 'maatschappelijke systemen' tekenen: van bepaalde ecosysteemdiensten naar maatschappelijke systemen die er, onder meer voor hun veerkracht en robuustheid, afhankelijk van zijn. Die *feedback loop* is in het Megatrends-project slechts beperkt aan bod gekomen.

FIGUUR 21.

OVERZICHT VAN DE INWERKING VAN DE ZES MEGATRENDS OP HET MILIEU IN VLAANDEREN VIA VIER BELANGRIJKE MAATSCHAPPELIJKE SYSTEMEN

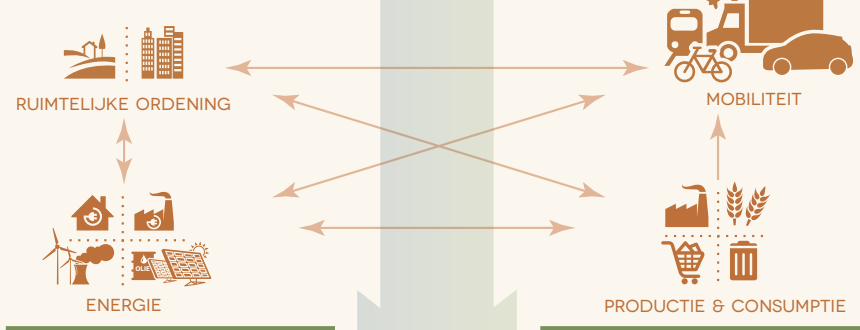
MEGATRENDS

(CONTEXTUEEL/AUTONOM)



MAATSCHAPPELIJKE SYSTEMEN

(IN VLAANDEREN)



MILIEU (IN VLAANDEREN)



Hieronder wordt de link tussen megatrends en het multilevelperspectief (MLP) in het transitiedenken geschetst. Het biedt een kader voor de aanzetten voor structurele verandering van de vier maatschappelijke systemen die verder in dit hoofdstuk aange-reikt worden.

Megatrends en het multilevelperspectief (MLP) op transities

De term 'transitie' houdt de trage, structurele transformatie in van de (dominante) manier waarop een maatschappelijk systeem georganiseerd is.

Om de bestaande organisatie van een systeem te analyseren wordt onder meer het kader van het multilevelperspectief (MLP) gebruikt. Dat kader onderscheidt drie analytische schaalniveaus: landschap, regime en niche.

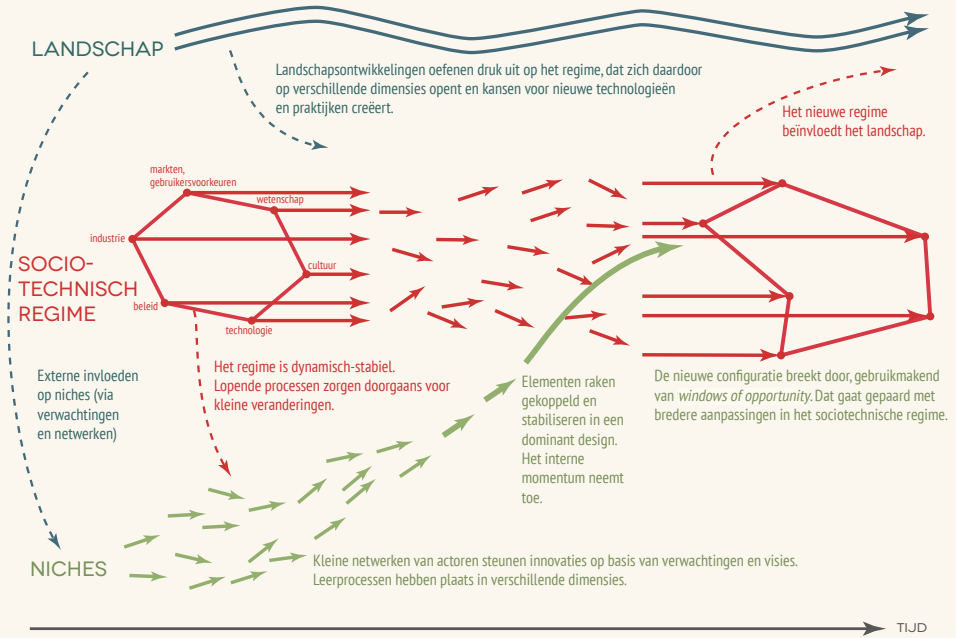
- De term 'landschap' weerspiegelt de grote maatschappelijke dynamieken onder meer op het gebied van politiek, cultuur en wereldbeelden (bv. globalisering, individualisering, ontwikkeling en opkomst van groeilanden, instabiliteit) of ook ecologische kenmerken (bv. klimaatverandering) die moeilijk te beïnvloeden zijn en meestal traag veranderen. Die macro-niveaubewegingen oefenen een sterke druk uit op het heersende systeem en verhogen mogelijk het bewustzijn tot noodzaak voor verandering (*sense of urgency*).
- Een regime verwijst naar een dominante cultuur en een dominant wereldbeeld verankerd in structuren en praktijken, fysieke en immateriële infra-structuren zoals organisaties, gebouwen en wegen, energienetwerken, routines, actor-netwerken, wet- en regelgeving, overheden en beleid ... Het regime vertegenwoordigt de 'normale' of dominante manier waarop maatschappelijke (sociotechnische) systemen georganiseerd zijn. Hun dynamiek vertoont een significante padafhankelijkheid: keuzes uit het verleden bepalen mee de keuzes in het heden en sluiten sommige opties uit (*lock-in*).
- Niches zijn (gedeeltelijk) beschermde ruimten voor experimentele praktijken, die op nieuwe manieren in maatschappelijke behoeften kunnen voorzien. Dat kunnen (combinaties van) nieuwe technologieën zijn, of nieuwe regels of wetgeving, nieuwe organisatievormen ...

Een transitie is dan de geleidelijke vervanging van het gevestigde regime van een maatschappelijk systeem door een nieuw sociotechnisch regime.

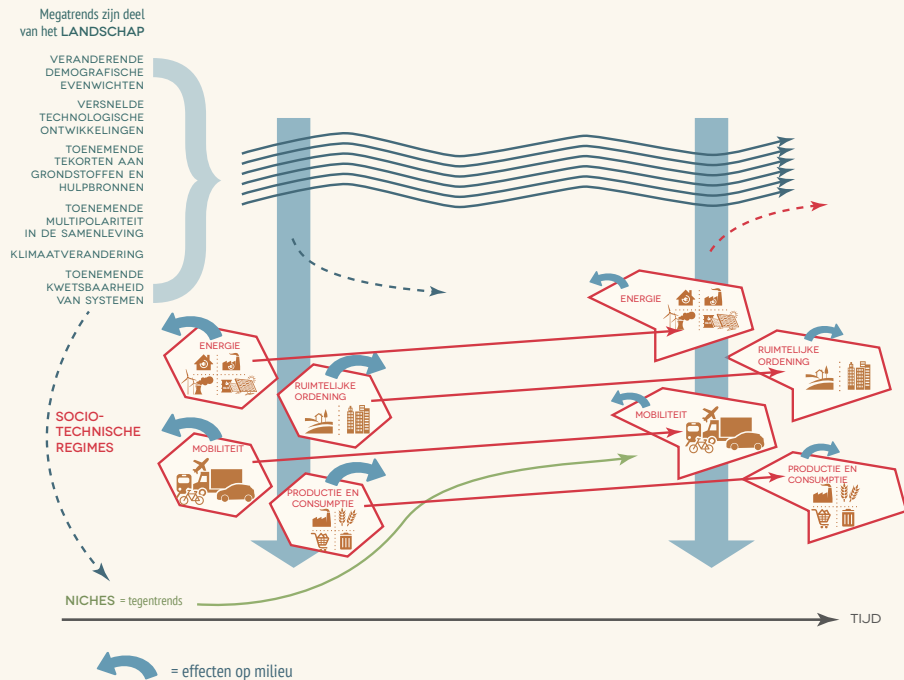
In MLP-termen vormen de autonome megatrends en hun drijvende krachten landschapselementen. Het zijn zulke landschapselementen die grote druk uitoefenen op de maatschappelijke systemen in Vlaanderen (zie figuren 22 en 23 op pagina 109), en niet enkel op geïsoleerde deelaspecten ervan. Vanuit de invalshoek van de megatrends brengen de zes megatrends en hun dwarsverbanden ook bepaalde interacties tot stand tussen de vier systemen die voor het milieu in Vlaanderen het belangrijkste zijn (zie ook figuur 21 op pagina 107).

De regimes of maatschappelijke systemen staan bovendien steeds meer onder spanning onder invloed van interne tegenstrijdigheden en doordat ze op interne grenzen botsen. Tegentrends kunnen deels beschouwd worden als nicheontwikkelingen: ze gaan in tegen heersende trends. Megatrends bepalen dus in grote mate mee de druk op de maatschappelijke systemen, die kan leiden tot een transitie ervan.

FIGUUR 22.
GANGBARE VERSIE VAN HET DYNAMISCHE MULTILEVELPERSPECTIEF OP TRANSITIES



FIGUUR 23.
MEGATRENDS EN HUN DOORWERKING BINNEN HET MULTILEVELPERSPECTIEF OP TRANSITIES





3.2 RUIMTELIJKE ORDENING

Ruimte is schaars in Vlaanderen en verschillende megatrends grijpen erop in. Hoe kunnen we de ruimtelijke structuur efficiënt invullen, rekening houdend met de verwachte evoluties die voortkomen uit de megatrends? Dat kan bijvoorbeeld door de ruimte multifunctioneel in te vullen, de ondergrondse ruimte te gebruiken en hoogbouwclusters op te trekken. Minstens even belangrijk is de samenwerking tussen alle overheden en met andere maatschappelijke actoren om de ruimtelijke ordening in deze richtingen samen te gaan vormgeven.

► Figuur 24 op pagina 111 geeft een visueel overzicht van de bespreking van het systeem voor ruimtelijke ordening.

3.2.1 Waarover gaat het?

We focussen op het ruimtegebruik in het algemeen en de verstedelijking in het bijzonder.

Het **ruimtegebruik** bepaalt de structuur van de ruimte die in Vlaanderen beschikbaar is. Het gaat over de manier waarop we die beschikbare ruimte invullen voor wonen, werken, ontspannen, productie, verplaatsingen, groen ... Met andere woorden: de functies die we toebedelen aan de ruimte. De ruimtelijke infrastructuur komt daarbij aan bod, maar ook demografische en technologische ontwikkelingen en de manier waarop ze de invulling van de ruimte beïnvloeden.

Verstedelijking gaat over de ontwikkeling en concentratie van bestaande stedelijke gebieden, maar ook over de verstening van onze omgeving. Die is een gevolg van het verstedelijkingspatroon in Vlaanderen.

De beschikbare ruimte in Vlaanderen staat sterk onder druk. Dat komt doordat de groeiende verstedelijking en het monofunctionele ruimtegebruik onze regio **sterk versnipperd** hebben. Dé uitdaging ligt in het gepast omgaan met de grote diversiteit aan ruimteclaims (wonen, economische activiteit, infrastructuur, recreatie, natuurbehoud, landbouw ...), terwijl er in Vlaanderen nauwelijks nog vrije ruimte over is. Tegelijk zal de totale vraag naar ruimte blijven toenemen. Daardoor zal de spanning tussen de beschikbare ruimte en de ruimteclaims voor verschillende functies alleen maar groeien. Dat geldt zowel voor de (rand)steden als voor het platteland.



De ruimtelijke structuur in Vlaanderen is sterk bepaald door een **historische ontwikkeling** van centrum-periferiestructuren. Typisch voor Vlaanderen zijn het ruimtelijke patroon van lintbebouwing en het gebrek aan geconcentreerde woonkernen en bedrijvzones. Die verregaande versnippering maakt een efficiënte ruimtelijke inrichting steeds moeilijker, of het nu gaat over intact natuurgebied, aantrekkelijk recreatiegebied of efficiënte landbouwzones, mobiliteit, afvalwaterafvoer of energievoorziening.

De ruimtelijke ordening in Vlaanderen is **niet flexibel** en dat maakt het moeilijk om efficiënt om te gaan met de toenemende druk die megatrends uitoefenen op de Vlaamse ruimte. Anders gezegd: tal van kenmerken van onze ruimtelijke ordening staan structurele vernieuwing ervan momenteel in de weg.









FIGUUR 24.

OVERZICHT VAN DE BESPREKING VAN HET SYSTEEM VOOR **RUIMTELIJKE ORDENING**

Ruimte is in Vlaanderen een schaars goed.

Twee aspecten: • Hoe wordt beschikbare ruimte  algemeen ingevuld door ruimtegebruik?
• Verstedelijking  = zowel ontwikkeling en concentratie van bestaande stedelijke gebieden, als verstening van de ondergrond (wonen en handel, bedrijventerreinen ...).

HOE BEÏNVLOEDEN MEGATRENDS DE RUIMTELIJKE ORDENING?

		
1  Gezinsverdunding, veranderende levenspatronen, bevolkingsgroei door immigratie, vergrijzing	druk op beschikbare en open ruimte	↑
2  Intelligente monitoring en slimme netwerken	voor beter ruimtebeheer	
3  Ruimte = schaarse maatschappelijke hulpbron	↓	↓
3  Lokale productie- en consumptiesystemen	betere ruimtelijke invulling	
4  Individualisering versus alternatieve waarden/samenlevingsvormen	stijgende versus dalende ruimtevrage	
4  Toenemende multiculturaliteit (en spanningen?)	sociale cohesie onder druk?	
5  Stijgende temperaturen		stedelijke hitte-eilanden
5  Extreme weersomstandigheden en zeeniveaustijging	extra druk op ruimte (bv. infrastructuur en ecosystemen)	
6  Monofunctioneel ruimtegebruik	onaangepaste infrastructuur	
6  Ruimtelijke ordening ≠ flexibel	kwetsbare ruimtelijke ordening	

WELKE KENMERKEN VAN DE RUIMTELIJKE ORDENING ZORGEN STRUCTUREEL VOOR MILIEUDRUK?



- 1 Sterk versnipperde ruimtelijke invulling door lintbebouwing en centrum-periferiestructuren



- 2 Ruimte is monofunctioneel ingericht



- 3 Verstedelijkingspatroon en verstening



- 4 Vlaamse ruimtelijke ordening is niet flexibel

AANZETTEN TOT STRUCTURELE VERANDERING



- 1 Kiezen voor een multifunctionele ruimtelijke invulling



- 2 De ondergrondse ruimte gebruiken



- 3 Hoogbouw ontwikkelen voor onder meer slimme verdichting



- 4 Investeren in (beleids)samenwerking

3.2.2 Hoe beïnvloeden de megatrends de ruimtelijke ordening in Vlaanderen en zo het milieu?



Demografische verschuivingen en de veranderende leef- en woonpatronen leggen druk op de open ruimte. Gezinsverduunning, bevolkingsgroei en vergrijzing verhogen de vraag naar leefruimte en versterken de verstedelijking, die bijdraagt tot een verminderde bodemkwaliteit (ook de fragiliteit van infrastructuursystemen is hierin belangrijk), meer bodemafdicthing en geluidshinder. Samen met de vraag naar ruimte voor economische activiteit gaat dat ten koste van de beschikbare ruimte voor landbouw en natuur. Ook de behoefte aan recreatieruimte en groen neemt toe.



Technologische ontwikkelingen, en met name intelligente monitoring (ICT) en slimme energienetwerken (*smart grids*), kunnen helpen om het ruimtegebruik en de ruimtelijke infrastructuur beter te beheren en te coördineren.



Ruimte is zelf een **steeds schaarser wordende maatschappelijke hulpbron**. De druk op de beschikbare ruimte (meer bebouwing en versnippering) tast de capaciteit van de ecosystemen en de terrestrische biodiversiteit aan, zowel naar kwantiteit als kwaliteit. De aquatische biodiversiteit zou er onder invloed van een verbeterde waterkwaliteit op vooruit kunnen gaan (al kan dat dan weer door toenemende impacts van klimaatverandering deels in het gedrang komen). Lokale productie- en consumptiesystemen hebben onder meer als doel om te besparen op grondstoffen en hulpbronnen. Ze kunnen helpen om de versnipperde Vlaamse ruimte beter in te vullen, zeker ook in de steden.



Individualisering, een aspect van de **multipolaire samenleving**, leidt ook tot meer open bebouwing, waardoor de vraag naar bewoonbare ruimte toeneemt. Door de toenemende multiculturaliteit en de spanningen die daarmee gepaard kunnen gaan, dreigt de sociale cohesie te verzwakken. Dat maakt het (milieu)beleid complexer. Maar er ontstaan ook alternatieve waardepatronen of tegenreacties, die tot alternatieve vormen van samenleven, -werken of -wonen kunnen leiden, denk maar aan *cohousing* en kangoeroewonen als collectieve woonvormen.



De **klimaatverandering** beïnvloedt de ruimte in Vlaanderen op verschillende manieren. Extreme weerfenomenen en de zeeniveaustijging zullen de druk op de beschikbare ruimte verhogen, door een grotere kans op overstromingen. Wegen, gebouwen en andere infrastructuur die niet voorzien zijn op extreme omstandigheden (vorst, hitte, wateroverlast of storm), kunnen grote schade oplopen. Een lagere grondwaterspiegel en droge periodes afgewisseld met intensere neerslagperiodes dragen bij tot een verminderde bodemstabiliteit, meer bodemerosie en een verminderde bodemkwaliteit (ook onder invloed van een verminderde wateropslag en -infiltratie in geval van ongewijzigd beleid). Oplopende temperaturen scherpener het fenomeen van de stedelijke hitte-eilanden aan en doen de ozondrempel vaker overschrijden. De klimaatverandering doet ook habitatverschuivingen ontstaan.

De inplanting en de monofunctionaliteit van onze ruimtelijke infrastructuur maken dat deze niet zijn toegesneden op bestaande en nieuwe uitdagingen. Zo vergen projecten om hele stadszones een fundamenteel nieuwe invulling te geven en aan te passen aan nieuwe activiteitenpatronen en duurzaamheid of om ecosysteemverstoringen op te vangen, enorme investeringen. De capaciteit om hierop in te grijpen is beperkt. Dat leidt tot een gebrek aan flexibiliteit en maakt van de ruimtelijke ordening een **kwetsbaar systeem**.



Joker: verschuiving van het economische epicentrum

Op wereldvlak zou het kunnen dat Vlaanderen en de rest van (West-)Europa in de toekomst economisch gezien een meer perifere rol gaan spelen. Dat kan bijvoorbeeld het geval zijn als het epicentrum van de economische activiteit naar de groeilanden rond de Stille Oceaan zou verschuiven. In de meest extreme situatie zou dat een substantiële afname van de economische activiteit in Vlaanderen tot gevolg kunnen hebben, zodat Vlaanderen een krimpregio wordt. Als onze economische activiteiten en logistieke bewegingen inderdaad gevoelig zouden krimpen, zou Vlaanderen zelfs met een grote hoeveelheid nutteloze monofunctionele infrastructuur achterblijven, denk maar aan onze industriegebieden en de verkeersinfrastructuur. Onder die omstandigheden zou er meer ruimte vrijkomen voor andere functies en een andere ruimte-invulling. Die evolutie zou dus heel ingrijpende gevolgen hebben voor het ruimtegebruik in Vlaanderen. Het is dus een joker of wildcard.

3.2.3 Aanzetten tot structurele verandering

Het huidige systeem van ruimtelijke ordening heeft geleid tot een versnipperd, monofunctioneel ingericht en verstedelijkt landschap in Vlaanderen. Dat systeem is toe aan hervorming. Om de impact op het milieu fundamenteel terug te dringen, dienen we meer **nabijheid** te creëren. Fysieke nabijheid, zowel tussen mensen als tussen functies: wonen, werken, ontspannen ... Ook het ontwikkelen van *smart cities* of slimme steden kan het verschil helpen maken.

Hierna volgen enkele voorstellen van de experts om de ruimtelijke ordening fundamenteel te hervormen:

- kiezen voor een multifunctionele ruimtelijke invulling;
- de ondergrondse ruimte gebruiken;
- hoogbouw ontwikkelen.

Het is hierbij belangrijk dat de overheid investeert in samenwerking en afstemming om te komen tot een veerkrachtige en duurzame ruimtelijke ordening.

Kiezen voor een multifunctionele ruimtelijke invulling

De beschikbare infrastructuur wordt het best voor zo veel mogelijk functies ingericht, via functieverweving of **inbreiding**. Die multifunctionaliteit moeten we ook inbouwen als nieuwe ruimtelijke structuurplannen of -projecten ontwikkeld worden. Een multifunctionele ruimte kan inhouden dat de **ruimte aanpasbaar** is, afhankelijk van de functie op dat moment. Zo kan een locatie die eerst als kantoorfunctie dient, na een aantal jaren als school worden gebruikt. Maar het kan ook betekenen dat de infrastructuur of ruimte op zich al multi-inzetbaar is of voor verschillende functies gebruikt wordt. Een school die tijdens het weekend gebruikt wordt door een vereniging of een gebouw dat tegelijkertijd verschillende functies huisvest, zijn daarvan voorbeelden. Ook door verdichte woonkernen te creëren, maken we efficiënt gebruik van de ruimte. Die woonkernen helpen immers om bepaalde woonfuncties te clusteren, en zo komt er ruimte vrij voor andere activiteiten of invullingen.

Door **multifunctionaliteit** in te bouwen kunnen we in Vlaanderen op een slimme manier nabijheid creëren, zonder in te boeten op woon- en leefkwaliteit. Die ruimtelijke nabijheid creëert opportuniteiten om maatschappelijke behoeften flexibel en efficiënter in te vullen. Een voorbeeld: multifunctionaliteit biedt kansen om lokale productie-consumptieketens of collaboratieve consumptiemodellen uit te bouwen.

Het aanpassingsvermogen van onze infrastructuur heeft ook te maken met de **weerbaarheid** van het Vlaamse **economische systeem**. Infrastructuur is erg arbeids- en kapitaalintensief, zowel om ze te installeren als om ze aan te passen of te verplaatsen. De economische weerbaarheid van ons systeem zal dus doorslaggevend zijn om infrastructuur uit te bouwen of aan te passen aan de veranderende behoeften.

Om bestand te zijn tegen megatrends zoals klimaatverandering moet ook de open ruimte multifunctioneel en veerkrachtig ingericht worden (bv. de inrichting van multifunctionele overstromingsgebieden die ons beschermen tegen overstromingen, maar ook recreatieve mogelijkheden bieden en gedeeltelijk landbouw toelaten).

De ondergrondse ruimte gebruiken

Door de ondergrondse ruimte te gebruiken voor bijvoorbeeld goedertransport komt er bovengronds meer ruimte vrij voor andere functies. Ook de personenmobiliteit bijvoorbeeld kan dan verbeteren. De ondergrond biedt dan wel ruimte, maar ondergrondse infrastructuur is duur en meestal minder flexibel aan te passen dan bovengrondse infrastructuur. De ondergrondse ruimte biedt ook mogelijkheden voor andere functies, zoals CO₂-opslag, geothermie ... De veelheid van aanspraken kan op termijn ook daar schaarste en tegengestelde claims doen ontstaan. Dat brengt de belangrijke discussie op gang over 'van wie de ondergrond is'.

Hoogbouw ontwikkelen

Hoogbouw is een slimme vorm van **ruimtelijke verdichting** en een manier om de ruimte in steden, gemeenten en zelfs dorpen **efficiënter** te gebruiken. Met aandacht voor eventuele specifieke milieuproblemen die met hoogbouw samenhangen (bv. wind-effecten, schaduw-effecten ...), bieden toekomstbestendige hoogbouwclusters ruimte om te wonen en te werken, met moderne, collectieve voorzieningen dicht bij belangrijke vervoerknoppunten en mobiliteitsnetwerken en met mogelijkheden om ook een goede sociale mix te verkrijgen. Ook andere collectieve woonvormen kunnen woon-eenheden combineren in een collectief project waarbij bepaalde ruimtes en functies worden gedeeld, en waarbij vooral ook in een goede mix met diensten wordt voorzien (bv. kinderopvang, zorg, kruidenier, ateliers ...). Nieuwe vormen van microstedelijkheid kunnen zo ontstaan met voldoende ruimte voor wonen, werken, recreatie, groen en opnieuw ook meer open ruimte, ook op een macro-economisch verantwoorde manier.

Innovatief ruimtegebruik, katalysator voor een leefbaar Vlaanderen

Flexibele, multifunctionele infrastructuur, innovatief ruimtegebruik en geconcentreerde woonkernen en bedrijvzones kunnen de ruimtelijke ordening duurzamer maken. Dat zorgt op allerlei vlakken voor positieve effecten. Ze helpen om mobiliteitsstromen te verminderen en beter te spreiden, stedelijkheid beter te concentreren, de globale energievraag te verminderen en de energieproductie te temperen. Zulke structurele ingrepen verminderen de druk op het milieu en kunnen ook de sociale mix en cohesie impulsen geven. Kortom, ze dragen op allerlei manieren bij tot de leefbaarheid in Vlaanderen.



Investeren in (beleids)samenwerking

Hoe en in welke mate de ruimtelijke ordening een impact heeft op het milieu, hangt sterk af van het **beleid**. Om de milieu-impact werkelijk terug te dringen, moet het beleid **innovatief** denken, een **geïntegreerde visie** ontwikkelen en een **coherent kader** opzetten voor het systeem van ruimtelijke ordening. Het ruimtelijke domein heeft nauwe banden met andere domeinen, denk maar aan milieu, mobiliteit, openbare werken, wonen, energie en recreatie. Een adequaat en duurzaam ruimtelijk beleid vraagt daarom intense coördinatie en samenwerking tussen die domeinen. Meer afstemming is zinvol op het vlak van (beleids)visies en -plannen, fiscaliteit, regelgeving en subsidiebeleid.

Alle betrokken beleidsniveaus moeten samenwerken: het Vlaamse, het provinciale en het stedelijke of gemeentelijke niveau. Vandaag is er nogal wat overlap tussen die verschillende niveaus. Zo komen regionale ruimtelijke ordeningsplannen en gemeentelijke projectontwikkelingen soms in elkaars vaarwater. Het beleid voor ruimtelijke ordening is te sterk versnipperd, waardoor het aan slagkracht verliest. Om een duurzame en veerkrachtige Vlaamse ruimtelijke ordening mogelijk te maken moeten de diverse beleidsniveaus goed op elkaar afgestemd zijn en samen aan de slag gaan met coherente beleidspakketten.



3.3 MOBILITEITSSYSTEEM

Vlaanderen is een logistieke doorvoerregio, met drukke economische verkeersstromen, maar ook een intensief woon-werkverkeer. Mobiliteit en zeker automobilititeit spelen een hoofdrol in onze economie en maatschappij. Tegelijk hangt het mobiliteitssysteem sterk samen met de ruimtelijke ordening in Vlaanderen. Het komt erop aan de maatschappelijke functie van het mobiliteitssysteem anders in te vullen, zodat de economische functie intact blijft en tegelijk de negatieve effecten op milieu, gezondheid en welzijn verminderen. Dat kan door te evolueren naar een efficiënt ruimtegebruik, het mobiliteitsaanbod te verbeteren en te vergroenen, en de mobiliteitsvraag gericht te verminderen. Dat alles vereist dat het beleid investeert in een slim mobiliteitssysteem.

► Figuur 25 op pagina 117 geeft een visueel overzicht van de bespreking van het mobiliteitssysteem.

3.3.1 Waarover gaat het?

Bij de bespreking van het mobiliteitssysteem focussen we op twee belangrijke componenten: het mobiliteitsaanbod (inclusief de infrastructuur) en de mobiliteitsvraag.

Mobiliteitsstromen worden sterk bepaald door de ruimtelijke ordening. Het Vlaamse verstedelijkte patroon, gekenmerkt door een uitgebreide suburbanisatie, lintbebouwing en versnippering, leidt tot meer woon-werkverkeer en meer logistiek transport. De ruimtelijke inrichting draagt dus in sterke mate bij tot de toename van de personen- en goederenmobiliteit in Vlaanderen. Bovendien is Vlaanderen vanwege zijn centrale ligging in West-Europa een logistieke doorvoerregio. Ons mobiliteitssysteem is een belangrijk onderdeel van de Vlaamse economie. Tegelijk heeft de ambitie om de logistieke spilfunctie van Vlaanderen verder uit te bouwen een grote impact op de ruimtelijke ordening.

Een van de meest problematische aspecten van het huidige mobiliteitssysteem in Vlaanderen is dat verkeersstromen via de weg van jaar tot jaar toenemen, zowel professioneel als privé. Door het vele pendelen en de logistieke verkeersstromen raken het mobiliteitssysteem en in het bijzonder de verkeersinfrastructuur steeds meer verzadigd. De verouderde verkeersinfrastructuur kan de veranderende mobiliteitsvraag vaak moeilijk aan. Aanpassingen gebeuren traag, onder meer omdat ze zeer kapitaal- en tijdsintensief zijn. Ook die suboptimale verkeersinfrastructuur leidt tot meer verkeer dan nodig. De ontoereikende wegeninfrastructuur heeft zonder meer een negatieve impact op het Vlaamse milieu (luchtemissies verhogen, meer infrastructuur genereert meer verkeer, verdere ruimtelijke versnippering ...). Die impact zal zonder doortastende maatregelen van de overheid alleen maar toenemen.

We gebruiken nog steeds veel fossiele brandstoffen voor personen- en vrachtwagens en dat veroorzaakt luchtverontreiniging. Naast het effect op de volksgezondheid zorgen mobiliteit en verkeersinfrastructuur verder ook voor geluidshinder, versnippering van de open ruimte en verstening. Deze twee laatste fenomenen dragen dan weer bij tot minder veerkrachtige ecosystemen en een dalende capaciteit voor wateropslag en infiltratie.

3.3.2 Hoe beïnvloeden de megatrends het mobiliteitssysteem in Vlaanderen en zo het milieu?



Tal van **demografische aspecten** leiden tot meer verkeersstromen, via bevolkingsgroei, vergrijzing en verstedelijking. Denk maar aan suburbanisatie en lintbebouwing en veranderende leef- en woonpatronen, zoals nieuwe gezinsvormen. Onder deze invloeden dreigen de uitstoot van broeikasgassen en bepaalde luchtpolluenten en de geluidshinder gevoelig te stijgen, tenzij meer milieuvriendelijke technologie gekoppeld aan meer milieubewustzijn en milieubewust gedrag deze milieu-impacts kunnen afremmen of ombuigen.



Automatische en slimme systemen (met name in logistieke ketens) helpen om de verkeersstromen te sturen (betere doorstroming) en vervoermodi beter op elkaar af te stemmen. Nieuwe vervoer- en aandrijftechnologieën kunnen motoren energiezuiniger en milieuvriendelijker maken. De stijgende interconnectiviteit (**ICT**) maakt het mogelijk om thuis te werken en helpt zo om de mobiliteitsstromen te beperken.














FIGUUR 25.

OVERZICHT VAN DE BESPREKING VAN HET MOBILITEITSSYSTEEM


Vlaanderen is een logistieke doorvoerregio.

Mobiliteit  en vooral automobility spelen een hoofdrol in economie en samenleving.

HOE BEÏNVLOEDEN MEGATRENDS HET MOBILITEITSSYSTEEM?

		
1  Bevolkingsgroei, suburbanisatie en veranderende leefpatronen		groeizende verkeersstromen
2  Interconnectiviteit (thuiswerk)		iets lagere mobiliteitsvraag
2  Automatische en slimme systemen (ICT)		betere afstemming/beheer
2  Nieuwe vervoers- en aandrijftechnologie		energiezuiniger/milieuvriendelijker
3  Fluctuerende (brandstof)prijzen		investeringsonzekerheid en -uitstel op korte termijn + structurele (milieu)maatregelen op lange termijn?
3  Lokale productie- en consumptiesystemen		minder (verre) logistiek
4  Individualisering		stijgende mobiliteitsvraag
4  Toenemend milieubewustzijn (Cambio, meer fietsen ..)		minder en 'zachte' mobiliteitsvraag
5  Nood aan uitstootreductie en groeiend milieubewustzijn		meer milieubewuste mobiliteit?
5  Extreme weersomstandigheden		transportinfrastructuur kan schade oplopen
6  Monofunctionele ruimtelijke inrichting en versnippering		beperkte infrastructuraanpassing
6  Verouderd en verzadigd wegennet		trage aanpassing + middenlood = fragiel systeem

WELKE KENMERKEN VAN HET MOBILITEITSSYSTEEM ZORGEN STRUCTUREEL VOOR MILIEUDRUK?

→ Sterk verwant met het systeem van ruimtelijke ordening 

-  Suburbanisatie, lintbebouwing en versnippering leiden tot meer woon-werkverkeer en stijging van logistiek transport
-  Individualisering, consumptiemaatschappij en economisch groeiparadigma leiden tot groeiende verkeersstromen
-  Verouderde verkeersinfrastructuur raakt verzadigd
-  Meer transport veroorzaakt luchtverontreiniging, geluidshinder, verdere versnippering van Vlaanderen, een dalende buffercapaciteit van de ecosystemen en een dalende capaciteit voor wateropslag en -infiltratie

AANZETTEN TOT STRUCTURELE VERANDERING

-  Evolueren naar efficiënt ruimtegebruik
-  Vraagzijde beïnvloeden
-  Aanbodzijde verbeteren en vergroenen
-  Investeren in slim mobiliteitssysteem



Onder meer de **slinkende hulpbronnen en grondstoffen** doen de brandstofprijzen schommelen en stijgen. Dat kan bijdragen tot een groeiende onzekerheid om te investeren in de transportsector, waardoor men niet gemakkelijk structurele en consequente milieumaatregelen neemt. Tegelijk kan de tegentrend naar lokale kringlopen en meer lokale productie- en consumptiesystemen de mobiliteitsvraag helpen verminderen.



Individualisering scherpt de globale mobiliteitsvraag en automobilititeit aan en heeft zo een negatief effect op het milieu. Als tegenreactie komen er nieuwe consumptie- en in het bijzonder mobiliteitspatronen op, denk maar aan autodelen, meer fietsen ...



Klimaatverandering en de nood aan verregaande emissiereducties van broeikasgasen beïnvloeden het mobiliteitssysteem steeds meer. Het groeiende milieubewustzijn kan leiden tot meer doordachte en verantwoorde logistieke stromen. Transportinfrastructuur die niet voorzien is op extreme weersomstandigheden, zoals wateroverlast of stormen, kan grote schade oplopen. Als het rivierdebiet in de zomer daalt, leidt dat tot minder bevaarbare rivieren.



Ten slotte grijpt ook de monofunctionele ruimtelijke inrichting in op onze **mobilitieitsinfrastructuur**. De mobiliteit in Vlaanderen heeft steeds meer last van de beperkingen van de huidige verkeersinfrastructuur. Files behoren tot de orde van de dag en worden een zeer prangende kwestie. Het Vlaamse wegennet is verouderd en grootscheepse werken en renovaties aan de wegeninfrastructuur vergen veel tijd en (publieke) middelen, die maar in beperkte mate beschikbaar zijn. Dat maakt de verkeersinfrastructuur in Vlaanderen tot een fragiel systeem.

3.3.3 Aanzetten tot structurele verandering

Hoe kunnen we de maatschappelijke functie van het Vlaamse mobiliteitssysteem structureel anders invullen, zodat de economische functie intact blijft, maar de negatieve effecten op milieu en welzijn in Vlaanderen verminderen? Om de mobiliteitsproblematiek integraal en adequaat aan te pakken zijn volgens de experts zowel maatregelen aan de vraagzijde als aan de aanbodzijde nodig:

- evolueren naar een efficiënt ruimtegebruik;
- de vraagzijde beïnvloeden;
- de aanbodzijde verbeteren en vergroenen.

Deze drie suggesties zijn nauw met elkaar verbonden. Belangrijk is ook om vanuit het beleid te investeren in een slim mobiliteitssysteem.

Evolueren naar een efficiënt ruimtegebruik

Door ruimte en ruimtelijke infrastructuur slimmer en efficiënter te benutten en door ze multifunctioneel in te vullen, creëert men meer nabijheid tussen woon-, werk-, economische en ontspanningsfuncties. De mobiliteitsvraag vermindert daardoor ook automatisch.

De vraagzijde beïnvloeden

Boven op de slimmere ruimtelijke invulling en het inzetten op multifunctionele ruimtelijke infrastructuur is het ook aan te raden om onder meer **sterkere prijsprikkels aan de vraagzijde** te geven (bv. rekeningrijden, congestieheffingen, hogere en/of gedifferentieerde parkeertarieven ...) en sterker in te zetten op trends zoals telewerken of collaboratieve (mobiliteits)consumptiepatronen, zoals *co-mobility* en carpooling. Via een aangepaste fiscaliteit kan de problematiek van de bedrijfswagens aangepakt worden (meer selectief toekennen doet het aantal wagens op de weg verminderen). In plaats daarvan kan bijvoorbeeld met een mobiliteitsbudget gewerkt worden. Door slimme logistieke systemen (bv. logistieke stromen aan elkaar koppelen met minder leegrijden tot gevolg) kan de groei van het transport afgeremd worden en kan onze mobiliteit milieuvriendelijker worden.

De aanbodzijde verbeteren en vergroenen

Aan de aanbodzijde is het zinvol om te investeren in een verbeterd, **groener openbaar vervoer** (groei ervan, en met een performantere infrastructuur) en **intermodaliteit** te stimuleren. Ook het invoeren van een *timeshift* kan effect hebben. Dat houdt in dat bepaalde types transport op bepaalde tijdstippen worden beperkt of zelfs verboden. Goederen kunnen bijvoorbeeld bij voorkeur 's nachts getransporteerd worden, waardoor de piekvrage naar transportinfrastructuur overdag uitgevlakt wordt, met minder files tot gevolg. Hoewel dat op zich geen daling van het transport of de vraag naar transport inhoudt, helpt het om het transport beter te plannen en vermindert het via minder stilstaand verkeer toch de uitstoot van uitlaatgassen. Het kan wel andere negatieve effecten veroorzaken, zoals geluidshinder 's nachts.



Investeren in een slim mobiliteitssysteem

Om de mobiliteit in Vlaanderen structureel te verbeteren is een coherente beleidsvisie nodig. Dat vraagt een goede **coördinatie** van de verschillende betrokken **beleidsdomeinen** en beleidsniveaus. De overheid moet de **bevolking stimuleren tot milieubewustere mobiliteitskeuzes**. Toch is het weinig effectief om vanuit het beleid uitsluitend in te spelen op individuele keuzes. De maatschappelijke status en de rol van de automobilititeit zitten namelijk zo sterk in onze cultuur en mentaliteit ingebakken, dat de milieu-impact van mobiliteit groot dreigt te blijven. Het beleid moet drastisch bijsturen door volop op de drie bovenvermelde pistes tegelijk in te zetten. Er wordt veel verwacht van een slim aangepast mobiliteitssysteem, dat ervoor zorgt dat mensen en bedrijven er zelf baat bij hebben hun mobiliteitsgedrag fundamenteel te veranderen en er zelf bepaalde, momenteel nog externe kosten van te dragen. Onder meer om budgettaire redenen kan de mobiliteitsinfrastructuur (bv. voor spoorwegverkeer) maar mondjesmaat aangepast worden. Lokale ingrepen in bepaalde soorten van verkeersinfrastructuur (bv. voor wegen) liggen voor de hand en kunnen ook helpen in een kleiner gebied. Toch is de behoefte groot om ook op Vlaams niveau ingrijpende actie te ondernemen.



3.4 ENERGIESYSTEEM

Energie is essentieel voor het functioneren van onze samenleving. Het systeem dat in onze energiebehoeften voorziet, heeft een grote impact op het milieu. De hoofdoorzaken zijn het gebruik van fossiele energiebronnen en de drijvende rol van technologie. Het energiesysteem in die context verduurzamen kan door het energiegebruik te verminderen en grootscheeps in te zetten op hernieuwbare energie. We moeten ook investeren in technologieën voor energieopslag, en vraag en aanbod beter op elkaar afstemmen. Die energietransitie is alleen mogelijk als Vlaanderen investeert in een langetermijnvisie en voluit de kaart trekt van internationale samenwerking.

► Figuur 26 op pagina 121 geeft een visueel overzicht van de bespreking van het energiesysteem.

3.4.1 Waarover gaat het?

Het energiesysteem omvat de aanbod- en de vraagzijde.

Aan de **aanbodzijde** zijn de **energieproductie** en de **energiemix** belangrijke aspecten. De energieproductie is de totale hoeveelheid geproduceerde energie, ongeacht de bron. De energiemix verwijst naar de samenstelling van ingezette energiebronnen (fossiele energie, kernenergie, diverse vormen van hernieuwbare energie ...). We bekijken hier de aanbodzijde aan de hand van de volgende componenten: fossiele energiebronnen, hernieuwbare energie inclusief het aanpakken van probleemfactoren bij de grootschalige toepassing ervan, energieopslag en het belang van langetermijnvisie en internationale samenwerking.





De **vraagzijde** omvat het **energiegebruik**. Hier komen drie componenten aan bod: de drijvende rol van technologie (en het verband met de totale energievraag en energie-efficiëntie), het huishoudelijke en industriële energiegebruik en het afstemmen van energievraag en -aanbod.

Fossiele energiebronnen zijn nog steeds dominant aanwezig in de Vlaamse energiemix. Niet alleen is het gebruik ervan nadelig voor het milieu en werkt het de klimaatverandering sterk in de hand, ook raken de beschikbare voorraden stilaan uitgeput. Toch is onze energiebevoorrading momenteel nog bijna volledig gebaseerd op fossiele bronnen. De voorraden nemen af, maar toch zullen fossiele energiebronnen nog geruime tijd dominant blijven in de Vlaamse energiemix.











De **oliepiektheorie** voorspelt dat binnen afzienbare tijd de totale **aardolieproductie** haar **hoogtepunt** zal bereiken; nadien kan de productie alleen nog maar verminderen. Momenteel zijn er nog grote olievoorraden beschikbaar, maar de goedkope bronnen zijn bijna uitgeput. Om de nog beschikbare bronnen te ontginnen is meer tijd en geld nodig. Zullen de investeringen die nodig zijn om andere, moeilijker toegankelijke fossiele bronnen te ontginnen nog gebeuren? Door de huidige economische context en het moeilijke investeringsklimaat is dat zeer de vraag.

FIGUUR 26.

OVERZICHT VAN DE BESPREKING VAN HET ENERGIESYSTEEM

Het energiesysteem is essentieel voor het functioneren van onze samenleving. Energieproductie  en energiemix  zijn aspecten van de aanbodzijde. Industrieel  en huishoudelijk  energiegebruik zijn aspecten van de vraagzijde.

HOE BEÏNVLOEDEN MEGATRENDS HET ENERGIESYSTEEM?

				
1  Bevolkingsgroei, gezinsverdunding en ruimtelijke versnippering	totale energievraag stijgt			
ICT	energiegebruik daalt/stijgt maakt afstemming vraag/aanbod vooral efficiënter			
2  Mechatronica		↓		
Biobrandstoffen				groener
Nanotechnologie			maakt opwekking en opslag efficiënter	groener
Energieprijzen stijgen	↓	↓	efficiënter	groener
3  Fluctuerende prijzen: investeringen in groene energie ↓		↓	↓	niet groener
Schalielgas in VS		↓	↓	niet groener
Ruimte = schaars	↑			
Individualisering en consumptiedrang	↑	↑		
4  Toenemend milieubewustzijn	↓ weer	↓ weer		
Toenemende multipolariteit			kwetsbaarder	
5  Klimaatverandering	↓	↓		groener
Kwetsbare energievoorziening	↓ of ↑	↓ of ↑	↓ of ↑	verschuift
6  Bestuurlijke verkokering en fragiel bestuur			doortastende actie wordt bemoeilijkt	

WELKE KENMERKEN VAN HET ENERGIESYSTEEM ZORGEN STRUCTUREEL VOOR MILIEUDRUK?

-  Gebruik van fossiele energiebronnen nog steeds dominant in Vlaamse energiemix
-  Drijvende rol van technologie in (totaal) energiegebruik: enkel relatieve energie-efficiëntieverbeteringen bereikt?

AANZETTEN TOT STRUCTURELE VERANDERING

-  Energiegebruik globaal verminderen
-  Vraag en aanbod beter op elkaar afstemmen
-  Inzetten op hernieuwbare energie
-  Investeren in (technologieën voor) energieopslag
-  Inzetten op internationale samenwerking en langetermijnvisie

3.4.2 Hoe beïnvloeden de megatrends het energiesysteem in Vlaanderen en zo het milieu?



De bevolkingsgroei en de veranderende woon- en leefpatronen in Vlaanderen werken in op de energievraag voor elektriciteit, verwarming en transportbrandstoffen via ontwikkelingen als gezinsverdunding en ruimtelijke versnippering (de globale energievraag blijft sterk groeien). Deze **demografische ontwikkelingen** tekenen zich af tegen een achtergrond van een stijgend algemeen welvaartsniveau en een toenemende productie en consumptie. Wanneer bijvoorbeeld meer hout verbrand zou worden voor verwarming, dan zou dat voor een stijging van fijn stof kunnen zorgen. Maar specifieke milieuvriendelijkere technologie kan deze impacts op het milieu helpen terugdringen.



Ook tal van relevante **technologische trends** werken in op het energiesysteem. In de eerste plaats maken nieuwe ontwikkelingen een efficiëntere energieproductie mogelijk en kunnen ze de energiemix doen evolueren in de richting van meer groene energie. Het gaat met name om ICT-ontwikkelingen (interconnectiviteit, intelligente monitoring ...), biotechnologische ontwikkelingen (biobrandstoffen van de eerste, maar ook van de tweede en derde generatie) en toepassing van nanotechnologie in energie-opwekking en -opslag.



Technologische ontwikkelingen kunnen het stijgende totale energiegebruik hoogstens afremmen. Technologische innovaties leiden niet noodzakelijk tot een lager totaal energiegebruik, zelfs niet diegene die bedoeld zijn om energie te besparen of om processen milieuvriendelijker te maken. Nieuwe technologie creëert immers ook nieuwe mogelijkheden, toepassingen en zelfs hele markten en industrieën, die doorgaans de globale vraag naar en consumptie van energie doen toenemen. Energie-besparende technologieën kunnen wel een positieve milieu-impact hebben doordat ze bijvoorbeeld de efficiëntie van specifieke processen en consumptieactiviteiten verbeteren. Het uitgespaarde geld wordt echter vaak opnieuw geïnvesteerd of besteed, wat resulteert in opnieuw meer consumptie en energiegebruik. Dat is het rebound-effect van de technologie. Wanneer dat effect speelt, kan technologische vooruitgang de relatieve vraag naar en het relatieve gebruik van energie dus doen dalen, maar het keert de trend van een stijgend totaal energiegebruik niet om; het remt die trend hoogstens af. Hoewel men soms het omgekeerde aanneemt, stuwt de grootschalige toepassing van technologie de globale energievraag en de energieconsumptie mee de hoogte in, zeker in periodes van economische groei. In die context zet onze maatschappij, waar het individu een centrale plaats inneemt, niet voldoende in op manieren om het globale energiegebruik structureel te verminderen.



Schaarser wordende hulpbronnen dragen in de eerste plaats bij tot stijgende gemiddelde energieprijzen, zeker op lange termijn. De aandacht voor energie-efficiëntie en meer rationele verbruikspatronen, zowel huishoudelijk als industrieel, kan daardoor aanscherpen. Tegelijk wordt gezocht naar alternatieve energiebronnen, waardoor het aandeel van hernieuwbare energiebronnen in de energiemix toeneemt. Fluctuerende prijzen veroorzaken, zeker op korte termijn, echter een onzeker investeringsklimaat,

wat investeringen in hernieuwbare energie dan weer mee kan afremmen. Zo beïnvloeden de ontginning en vermarkting van schaliegas in de Verenigde Staten – en eventuele ontwikkelingen daarrond in Europa – de energiemix en de prijzen op de energiemarkt. De versnipperde (schaarse) ruimte in Vlaanderen zorgt ook mee voor een algemeen verhoogd energiegebruik.



De trend naar meer individualisering – een aspect van **toenemende multipolariteit in de samenleving** – leidt tot een stijgend huishoudelijk energiegebruik. Dat komt onder meer door onze consumptiedrang en veranderende gezinsstructuren. In de samenleving ontstaan echter tal van duurzame tegenbewegingen en vormen van collectieve systemen en oplossingen (bv. nuttig gebruik van restwarmte uit andere sectoren, efficiënte verwarmingssystemen op wijkniveau ...) die het energiegebruik kunnen helpen verminderen. De toenemende mondiale multipolariteit heeft ook een invloed op de energieproductie: Vlaanderen is voor zijn energiebevoorrading in grote mate afhankelijk van politiek minder stabiele regio's.



Klimaatverandering beïnvloedt het energiesysteem via de nood aan verregaande, lang volgehouden maatregelen op het vlak van klimaatmitigatie en -adaptatie. De stijgende temperaturen kunnen een verschuiving veroorzaken in ons energiegebruik. We zullen meer elektriciteit verbruiken (airconditioning) in de zomer en in de winter minder verwarmen met fossiele brandstoffen (stookolie, en voornamelijk aardgas). Bepaalde van deze evoluties kunnen ook in toenemende mate een aanzet zijn tot een groter aandeel hernieuwbare energie in de energiemix. De groeiende bewustwording omtrent de gevolgen van de klimaatopwarming kan bijdragen tot een zekere daling van het energiegebruik.



De fragiliteit van de hulpbronnensystemen, meer in het bijzonder voor energie, beïnvloedt zowel de energiebevoorrading (bv. periodes van gevoelige prijsstijgingen ten gevolge van problemen van raffinagecapaciteit), de energiemix (bv. omvangrijke invoer van schaliegas versus substantieel hoger aandeel van hernieuwbare energie) als het energiegebruik (bv. tijdelijke schaarste tijdens de winter) in Vlaanderen. Het verkerde bestuursmodel in combinatie met een onvoldoende performant Europees en mondiaal bestuursysteem belet dat gepaste acties worden ondernomen.

3.4.3 Aanzetten tot structurele verandering

De experts formuleerden vier manieren om ons energiesysteem toch structureel te veranderen en duurzamer en veerkrachtiger te maken:

- het energiegebruik globaal verminderen;
- vraag en aanbod beter op elkaar afstemmen;
- sterk inzetten op hernieuwbare energie, inclusief het aanpakken van probleemfactoren bij de grootschalige toepassing ervan;
- investeren in (technologieën voor) energieopslag.

Deze vier oplossingsrichtingen hangen onderling sterk samen en vragen dat de overheid inzet op een langetermijnvisie en internationale samenwerking.

Het energiegebruik globaal verminderen

Het globale energiegebruik is hoog en stijgt nog steeds. In de eerste plaats moet het globale energiegebruik dan ook worden ingeperkt. Het **slim en gericht inzetten** van **technologie** zou hierbij een deel van de oplossing kunnen zijn. De dalende beschikbaarheid van grondstoffen en hulpbronnen en de hoge energieprijzen kunnen ook een stimulans zijn om energiebesparende strategieën te ontwikkelen. Zo kunnen industriële en andere processen efficiënter worden gemaakt door intelligente productieprocessen, artificiële intelligentie en mens-robot/machine-interfaces toe te passen. Ook moeten we technologie slim koppelen aan gedragsveranderingen: technologie kan immers bijdragen tot gedragsveranderingen en ze ondersteunen. Denk maar aan nieuwe businessmodellen, waarbij niet langer het bezit en de verkoop van producten centraal staan, maar wel het gebruik ervan en het aanbieden van diensten. Zoals vermeld, is het wel hier opletten voor een rebound-effect. Relatieve verbeteringen – minder energiegebruik per eenheid van economische of consumptieactiviteit – mogen niet tot een absolute stijging van het energiegebruik leiden.

Vraag en aanbod beter op elkaar afstemmen

De energiemix in Vlaanderen bevat steeds meer wind- en zonne-energie. Die energievormen worden in belangrijke mate decentraal geproduceerd. Slimme energienetten of *smart grids* kunnen pieken in de energieproductie (eigen aan windkracht en zonne-energie, die beide weersafhankelijk zijn) helpen opvangen en het **gedrag** van verschillende **energiegebruikers en -producenten op elkaar afstemmen**. Hierdoor vermijdt men dat de lokale energienetten overbelast raken en dat grote fossiele centrales ingezet moeten worden op momenten van piekverbruik. Vraag en aanbod van energie zullen zich kunnen aanpassen via realtime-informatie over onder meer de energieprijzen. Die flexibiliteit is een belangrijke voorwaarde om de decentrale stroomproductie door huishoudens en bedrijven verder te laten groeien.

Een toenemende decentralisatie van de energieproductie maakt het energiesysteem complexer. De noodzakelijke ICT om zo'n energiemarkt te laten functioneren, brengt tegelijk ook een aantal risico's met zich mee. De **decentralisatie** moet daarom **centraal worden aangestuurd** om schaal- en efficiëntiewinsten te kunnen realiseren en bijvoorbeeld het energiegebruik te beperken. Centrale sturing blijft ook nodig om de optimale verhouding tussen vraag en aanbod te bewaken en zo het risico op een black-out van het stroomnet te beperken, en de infrastructuur op te zetten voor transport en distributie van de decentraal geproduceerde energie. Binnen een vrije energiemarkt is een belangrijke rol weggelegd voor de overheid, die centraal de initiatieven van de verschillende marktpartijen bijstuurt met het oog op de gewenste langetermijndoelstellingen).

Sterk inzetten op hernieuwbare energie, inclusief het aanpakken van probleemfactoren bij de grootschalige toepassing ervan

Zowel om ecologische als om economische en deels geopolitieke redenen moeten we zo veel mogelijk afstappen van de grootschalige energieproductie op basis van fossiele energiebronnen. De overheid moet die **overgang** zo veel mogelijk **stimuleren** en faciliteren, maar zelf ook investeringen in nieuwe infrastructuur voor alternatieve energieproductie en -distributie ondersteunen.

Er zijn voldoende technologische mogelijkheden om energie te halen uit **hernieuwbare bronnen** (windkracht, zonne-energie, biobrandstof, geothermische energie ...), maar die zijn nu nog **relatief duur**. Het plotse grote aanbod van nieuwe fossiele energiebronnen zoals schaliegas, schalieolie en teerzand doet de prijzen van fossiele energie bovendien dalen. De productie van hernieuwbare energie wordt daardoor relatief gezien opnieuw duurder en economisch en politiek gezien minder voor de hand liggend. Toch verwacht men dat het (prijz)effect van zulke nieuwe fossiele bronnen maar tijdelijk zal zijn. Bovendien kan het transport van zulke nieuwe brandstoffen een knelpunt zijn.

Op het vlak van hernieuwbare energie is er al belangrijke vooruitgang geboekt. Niet alleen wordt de technologie steeds beter, ook zijn de kosten van hernieuwbare energie gemiddeld al sterk gedaald. Die trend zal zich vermoedelijk doorzetten, onder meer dankzij intensieve inspanningen op het vlak van **onderzoek en ontwikkeling** (veelal in het buitenland).

Toch zijn technologische ontwikkelingen en hun impacts erg moeilijk te voorspellen en kunnen ze gangbare praktijken en aannames op korte termijn drastisch veranderen. De huidige technologieën of technologieën die met de huidige kennis te verwachten zijn, zijn dus niet noodzakelijk de technologieën van morgen. Technologische doorbraken op het vlak van opslag van elektrische energie zouden bijvoorbeeld een enorme impact kunnen hebben. **Verregaande elektrificatie** lijkt op dit moment de enige optie om onze samenleving van energie te voorzien zonder fossiele brandstoffen. Het is momenteel immers de enige mogelijkheid om de energie van een groot aantal hernieuwbare bronnen op grote schaal te integreren in het bestaande energiesysteem. Elektrificatie wordt vandaag al toegepast, bijvoorbeeld in hybride en elektrische wagens. Om elektriciteit als algemene energiedrager in te voeren in Vlaanderen, ook voor voertuigtoepassingen, schat men ongeveer veertig jaar nodig te hebben. Slagen die technologieën erin door te breken? Weet de samenleving ze te integreren in het energiesysteem? Groeien er nieuwe inzichten? Al die factoren bepalen mee of elektriciteit de interessantste energiedrager blijft en of er zich andere pistes ontwikkelen. Ook een verbetering van de efficiëntie van het energietransport kan een grote impact hebben.

Die energietransitie brengt hoge investeringskosten met zich mee. Die investeringskosten, af te schrijven over een lange termijn, vormen een struikelblok om op grote schaal over te schakelen op hernieuwbare energie. Binnen de huidige context van **sterk fluctuerende energieprijzen** schrikt de privésector terug van de hoge investeringen die nodig zijn om bijvoorbeeld de industrie om te vormen tot een koolstof-arme economie. De financiële wereld lijkt momenteel niet geneigd om die investeringen te financieren. Hier is dan ook een belangrijke rol voor de overheid weggelegd.

Behalve de noodzaak van doorbraken in ondersteunende technologieën, de uitblijvende investeringen en de onzekerheid over de 'winnende' energiedrager(s) van de toekomst, zijn er nog andere barrières die momenteel verhinderen dat hernieuwbare energie op grote schaal wordt geproduceerd en benut:

- **De (relatief te) lage gemiddelde marktprijs van fossiele energie:** de marktprijs van fossiele energiebronnen zou sterk moeten toenemen om investeringen in hernieuwbare energiebronnen aantrekkelijk te maken en dat op lange termijn zo te houden. Beleidsmakers zijn echter terughoudend om de energieprijzen op te drijven vanwege de financiële gevolgen voor bedrijven en gezinnen op korte termijn, zeker in het huidige moeilijke financieel-economische klimaat.
- **De economische en technologische lock-in:** vroegere investeringen in klassieke energieproductie, zoals grootschalige investeringen in nucleaire en fossiele stroomcapaciteit, hebben een lange terugverdientijd. Daarom is het economisch gezien niet altijd een evidente keuze om afstand te doen van fossiele energiebronnen en over te schakelen op hernieuwbare energie. Zo iets wordt ook een economische en technologische lock-insituatie genoemd. Niettemin heeft Vlaanderen als voordeel dat het een kleine, dichtbevolkte regio is. Dat maakt dat elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen (bv. windenergie van op de Noordzee) relatief dicht bij de eindgebruikers geproduceerd kan worden. De investeringskosten voor het transport en de distributie ervan blijven beperkt. Duitsland bijvoorbeeld moet daarentegen zwaar investeren in het elektriciteitsnet om stroom uit windenergie van op zee over lange afstanden naar de industriële regio's te transporteren.
- **Het nimbysyndroom (*not in my backyard*):** mensen willen wel gebruikmaken van voorzieningen, maar willen er geen hinder van ondervinden. Ze verzetten zich daarom tegen de inplanting van bijvoorbeeld windmolenparken of biogasinstallaties in hun buurt. Men kan die tegenkanting voorkomen of verminderen door onder meer omwonenden en lokale overheden tijdig te betrekken bij de inplanting en bouw van nieuwe installaties en hen erin te laten participeren. Op die manier ontstaat een blijvend draagvlak en worden de lasten en de voordelen evenwichtiger verdeeld.
- **Het gebrek aan stabiele subsidiemechanismen voor hernieuwbare energie.** Als de overheid haar subsidiepercentages regelmatig aanpast, worden producenten onzeker over hun investeringen. Tegelijk kunnen te hoge steunpercentages tot een negatieve houding tegenover hernieuwbare energie leiden. Niet alleen bij de producenten van conventionele energie, maar ook bij de consumenten en bedrijven die de kosten van de hoge steunpercentages doorgerekend krijgen in hun energiefactuur. De overheid staat dus voor de moeilijke beleidsoefening om een stabiel steunmechanisme te ontwikkelen zonder onder- of oversubsidiëring en zo een gunstig en duidelijk investeringsklimaat te ontwikkelen.

Investeren in (technologieën voor) energieopslag

De opslag van elektrische energie vormt nog een technologische uitdaging. Het aanbod van windkracht en zonne-energie is heel variabel in de tijd: deze energiebronnen zijn niet altijd beschikbaar op momenten dat ze nodig zijn en omgekeerd. In eerste instantie probeert men met **slimme energienetten** vraag en aanbod beter op elkaar af te stemmen. Ook technologische doorbraken op het gebied van energieopslag zouden de productievataties afhankelijk van het weer kunnen opvangen en daardoor de toepassing en het gebruik van hernieuwbare energie op grotere schaal mogelijk kunnen maken.



Inzetten op internationale samenwerking en langetermijnvisie

Vlaanderen is niet in staat om alleen het hoofd te bieden aan alle uitdagingen van het energiesysteem. Of nog: de transitie van het energiesysteem overstijgt de nationale context. Duitsland heeft de stap naar een duurzame en energie-efficiënte transitie al gezet met zijn zogenaamde **Energiewende**. Daarmee streeft het tegen 2050 een aandeel van minstens 60 % hernieuwbare energieproductie na, waarvan 80 % in de elektriciteitsproductie. Er wordt van uitgegaan dat andere Europese landen op termijn dat voorbeeld moeten volgen.

Er is een sterk **geïntegreerd energienetwerk** nodig om de transitie naar een hernieuwbaar energiesysteem **in heel Europa** mogelijk te maken. Zo'n netwerk is noodzakelijk om vraag en aanbod over de grenzen heen af te stemmen en het aandeel fossiele energie terug te dringen in **alle landen**. Willen we het energiesysteem van de toekomst een kans geven, dan moeten we dus inzetten op internationale samenwerking. Alleen dan kan ook het totaaleffect op het milieu positief zijn.





Een goed doordachte **langetermijnvisie** op het energiesysteem is een noodzaak en hier heeft de overheid een belangrijke taak. In de publieke administraties wordt doorgaans betrekkelijk weinig mankracht toegewezen om langetermijnvisies uit te werken. Toch zouden verschillende departementen de strategische keuze kunnen maken om samen een beleid uit te stippelen dat een **duidelijk kader** schept voor de lange termijn, maar tegelijk flexibiliteit toelaat met het oog op veranderende marktomstandigheden en -prijzen, technologische doorbraken ... Energieproductie en -gebruik hangen ook nauw samen met andere domeinen, zoals ruimtelijke ordening. Afstemming met die (beleids)domeinen is noodzakelijk. Door samen te werken kan men de uitdagingen op het vlak van ruimtegebruik, verstedelijking en mobiliteit beter in rekening brengen. De energietransitie moet bovendien in het bredere kader van **duurzame ontwikkeling** worden geplaatst. Niet alleen milieu, maar ook mens en economie zijn daarbij van tel. Ook andere landen in de Europese Unie hebben behoefte aan een langetermijnstrategie.

De langetermijnvisie en het energiebeleid dat daaruit volgt, moeten ook goed uitgevoerd kunnen worden. Daarvoor is investeringszekerheid op de (middel)lange termijn nodig en moet de overheid een **gepaste instrumentenmix** inzetten, denk maar aan coördinatie- en samenwerkingsmechanismen, subsidies, heffingen, sensibilisatie ...











FIGUUR 27.

OVERZICHT VAN DE BESPREKING VAN HET PRODUCTIE- EN CONSUMPTIESYSTEEM

Productie en consumptie = de kern van de consumptiemaatschappij

- Componenten van belang:
- industriële productie 
 - landbouw (en veeteelt) 
 - afval 
 - consumptie 

HOE BEÏNVLOEDEN MEGATRENDS HET PRODUCTIE- EN CONSUMPTIESYSTEEM?

				
1  Bevolkingsgroei, gezinsverdunding, migratie Vergrijzing	↑ krapte op arbeidsmarkt			↑
2  Technologische innovatie in het algemeen Mechatronica, nanotechnologie Bio-economie en genetisch gewijzigde organismen	efficiënter, duurzamer (rebound!) potentieel grote invloed		↓ ↓	ook sociale innovatie ↑ of ↓
3  Oplossingen voor tekorten aan hulpbronnen en grondstoffen Fluctuerende grondstofprijzen Schaliegas in VS Ruimte = schaars	lokaler en duurzamer milieu-investeringen? ↓? minder duurzaam	maximalisatie	↓	lokale producten, duurzamer
4  Individualisering, verschuiving inkomensgroepen en groei middenklasse				↑
5  Klimaatverandering Kwetsbaarheid van economisch en hulpbronnensysteem	efficiënter, duurzamer	opbrengsten ↑ of ↓	↓	↑
6  Europese landbouwsubsidies en rol distributiesector		kwetsbaar landbouwsysteem		

WELKE KENMERKEN VAN HET PRODUCTIE- EN CONSUMPTIESYSTEEM ZORGEN STRUCTUREEL VOOR MILIEUDRUK?

-  Productie- en consumptiesysteem is hulpbronnenintensief: aanzienlijke milieu-impact
-  Maakeconomie trekt gedeeltelijk weg uit Vlaanderen en overblijvende industrie vergroot
-  Maar individualisering en consumptiedrang drijven consumptieniveau op (hoge algemene milieudruk)

AANZETTEN TOT STRUCTURELE VERANDERING

-  Nieuwe technologieën en (groene) producten, groeiende diensteneconomie
-  Nieuwe businessmodellen
-  Kringlooeconomie stimuleren



3.5 PRODUCTIE- EN CONSUMPTIESYSTEEM

Het productie- en consumptiesysteem omvat in deze analyse industriële productie, consumptie, landbouw en afval. Een aantal maatschappelijke tegentrends zorgt er nu al voor dat we milieuvriendelijker beginnen te produceren en consumeren. Denk maar aan product-dienstsysteem, online aankopen en productie op maat zoals met 3D-printing. Het komt erop aan dat die nicheontwikkelingen breed ingang vinden en echt doorbreken, opdat ze hun positieve effecten voor het milieu waarmaken.

► Figuur 27 op pagina 128 geeft een visueel overzicht van de bespreking van het productie- en consumptiesysteem.

3.5.1 Waarover gaat het?

Het productie- en consumptiesysteem vormt de kern van onze consumptiemaatschappij. We bekijken de volgende componenten: industriële productie, consumptie, landbouw en afval (productie, verwerking en gebruik).

Ons productie- en consumptiesysteem is **hulpbronnenintensief**, zowel in Vlaanderen als daarbuiten. Het gebruikt grote hoeveelheden grondstoffen (biomassa, metalen, mineralen) en hulpbronnen (energie en water) en veroorzaakt aanzienlijke milieupacten. Dat geldt zowel voor industriële producten als voor consumptiegoederen. De maakeconomie trekt gedeeltelijk weg uit Vlaanderen en de overblijvende bedrijven reduceren hun milieupact. Toch veroorzaakt onze consumptie, die piekt door de individualisering en de consumptiedrang, over het algemeen een **hoge impact** op het milieu.

3.5.2 Hoe beïnvloeden de megatrends het productie- en consumptiesysteem in Vlaanderen en zo het milieu?



De bevolkingsgroei, de vergrijzing en de gezinsverdunding zijn **demografische trends** die tot een stijgende productie en consumptie (zullen) leiden. Het productiesysteem van de toekomst zal geconfronteerd worden met oudere arbeidskrachten en bepaalde krates op de arbeidsmarkt. De oudere arbeidskrachten doen immers de gemiddelde arbeidsproductiviteit dalen. Ouderen die niet meer werken, creëren in strikt economische zin geen welvaart (in de vorm van producten of diensten) en bijgevolg ook geen overheidsinkomsten meer. Integendeel, hun pensioen- en zorgkosten vergen publieke middelen, waardoor er mogelijk minder budget overblijft voor het milieubeleid.



Tal van **nieuwe technologische ontwikkelingen** kunnen industriële processen efficiënter en milieuvriendelijker maken, maar kunnen ook een rebound-effect veroorzaken. Hoe efficiënter de processen worden, hoe groter de neiging om nog meer te gaan produceren, zeker in onze consumptiemaatschappij, waar de vraag naar producten hoog blijft. Mens-robot/machine-interfaces, intelligente productiesystemen, nanostructuren en nieuwe materialen, *nano-enabled* membranen en filtering, en biologische reststromen en materialen zijn allemaal technologische ontwikkelingen die de industriële productie fors kunnen beïnvloeden. De kwaliteit van het oppervlaktewater zou erop vooruitgaan ten gevolge van een betere waterzuivering. De **technologische ontwikkelingen** in de bio-economie en genetisch gemanipuleerde organismen in de landbouw zullen mee bepalen hoe de toekomstige landbouw er in Vlaanderen zal uitzien.

De bodemkwaliteit in landbouwgebied zal erop vooruitgaan als er minder kunstmest en bestrijdingsmiddelen gebruikt worden. Geurhinder kan afnemen door betere stallen en afvalverwerking. **Nieuwe technologieën** kunnen processen ook efficiënter en milieuvriendelijker maken. Ze zorgen enerzijds voor een daling van de afvalstromen, en anderzijds kunnen innovatieve ontwerptechnieken en nieuwe sorteer- en recyclagetechnieken helpen om afval te voorkomen en beter te verwerken en te hergebruiken. De evolutie van de beschikbare hoeveelheid oppervlaktewater is onzeker: die kan verminderen onder invloed van een verhoogde huishoudelijke waterconsumptie, terwijl lagere noden aan productieproceswater en strengere normen inzake industriële productie de beschikbare hoeveelheid kunnen sparen.



Toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen werken op verschillende manieren in op de industriële productie. Enerzijds zoekt men naar oplossingen voor die tekorten, door afval en reststromen te benutten als grondstof, door minder fossiele brandstoffen te gebruiken zonder aan welvaart (of productiecapaciteit) in te boeten, of door lokale productie- en consumptiesystemen in het leven te roepen en anders te gaan consumeren. Anderzijds maken fluctuerende grondstoffenprijzen het investeringsklimaat onzeker, waardoor investeringen in duurzame technologieën en hernieuwbare energie vertragen. De ontginning van schaliegas in de Verenigde Staten kan de industriële productie in Vlaanderen op twee manieren beïnvloeden: ofwel trekt de industrie (uiteindelijk) weg uit Vlaanderen, ofwel produceert ze meer met de goedkopere export-energiebronnen uit de VS. Het tekort aan hulpbronnen heeft ook gevolgen voor de landbouw. Door de fluctuerende prijs van fossiele brandstoffen en de schaarse ruimte wordt de landbouw intensiever en kiezen meer landbouwers voor monoculturen, terwijl betere landbouwtechnieken kunnen helpen om de terrestrische biodiversiteit te verbeteren en meer milieuvriendelijke technieken bijdragen tot minder milieudruk. Lokale productie- en consumptiesystemen en de vleesproductie en -consumptie zijn in zekere mate al aan het veranderen.



De **individualisering** en het feit dat meer mensen tot de **middenklasse** behoren en daardoor meer consumeren, beïnvloeden de consumptiepatronen.



De **klimaatverandering** heeft een impact op de productie. Het dominante groeiparadigma en onze gemiddelde consumptiestijl zijn belangrijke factoren in de nog steeds globaal stijgende broeikasgasemissies en -concentraties. En specifiek tijdens extreem droge periodes kan een tekort aan koel- en proceswater ontstaan. De klimaatverandering brengt ook de lokale ecosystemen uit evenwicht, en dat kan dan weer de landbouwopbrengsten beïnvloeden.



Fragiele economische en hulpbronnensystemen zetten de industrie aan om efficiëntere en milieuvriendelijkere productieprocessen te ontwikkelen. Ook worden afval- en reststromen meer en meer ingezet als grondstof. De kwetsbaarheid van het economische systeem manifesteert zich onder invloed van het economische groeiparadigma, dat globaal en op langere termijn tot een steeds stijgende consumptie leidt. De Europese landbouwsubsidies en de rol van de distributiesector maken het landbouwsysteem op termijn nog fragieler.

3.5.3 Aanzetten tot structurele veranderingen

Hoe kunnen we het productie- en consumptiesysteem minder afhankelijk maken van hulpbronnen die enerzijds steeds schaarser worden en anderzijds toch geïmporteerd moeten worden? Die transitie is in Vlaanderen al op verschillende vlakken ingezet. De oplossingsrichtingen die door de experts werden opgesteld, kunnen helpen om ons productie- en consumptiesysteem duurzamer te maken:

- nieuwe technologieën en producten;
- nieuwe businessmodellen.

De kringloopeconomie wint aan belang en de Vlaamse overheid moet zich blijven inzetten om deze te stimuleren.

Nieuwe technologieën en producten

Als reactie op de schaarser wordende hulpbronnen worden **nieuwe technologieën** ontwikkeld. In een aantal van die technologieën staat Vlaanderen heel sterk, zodat het kan inzetten op commercialisering en export. 3D-printing is daar een voorbeeld van. Als gevolg van die technologische ontwikkelingen verwachten de experts dat de impact van de industriële productie op het Vlaamse milieu zal verminderen. Bovendien wint de diensteneconomie veld, ten koste van de maakeconomie, en ook dat is positief voor het Vlaamse milieu.

Doordat burgers en beleidsmakers meer oog hebben voor duurzaamheid, zet de industrie in op **groene producten**. Vaak groeien de industriële productie en consumptie daardoor nog steeds, maar de producten worden meestal wel op een minder milieubelastende manier geproduceerd. Bepaalde producten helpen zelfs om de dagelijkse milieubelasting te verlagen.

Nieuwe businessmodellen

Trends zoals gestegen interconnectiviteit, technologische ontwikkelingen en schaarste van hulpbronnen leiden ook tot nieuwe businessmodellen, denk maar aan peer-to-peer-productie of product-dienstcombinaties. Meer specifiek gaat het om nieuwe ontwikkelingen die de consumptie van producten kunnen doen dalen en dus goed zijn voor het milieu. Die trends zijn volop aan het opkomen, maar hebben wel al positieve effecten voor het milieu. Ze moeten extra in de verf worden gezet, zodat ze echt kunnen doorbreken. De overheid kan die opschaling stimuleren. Het gaat bijvoorbeeld om:

- **Productie op maat:** door technologische ontwikkeling wordt het mogelijk om consumenten meer te betrekken in het ontwerp van een bepaald product, ze kunnen het eventueel zelf (online) ontwikkelen. Door producten op maat te ontwikkelen, die gericht voldoen aan de eisen van de klant, worden producten minder snel vervangen of efficiënter gebruikt. Dat is nu nog een niche, maar zou op termijn wel positieve effecten kunnen hebben op het milieu.

- **Product-dienstcombinaties en collectieve consumptie:** de financieel-economische crisis en schaarste van grondstoffen, maar ook de technologische (communicatie)mogelijkheden leiden tot meer product-dienstcombinaties en meer collectieve consumptie, denk maar aan autodelen, *cohousing*, de krant online lezen ... Die evolutie gaat ervan uit dat de diensten die het product aanbiedt, primieren op het persoonlijke bezit ervan, bijvoorbeeld een gedeelde auto. Toch blijft dat momenteel nog een niche, want product-dienstcombinaties worden nog niet breed aanvaard door het grote publiek. Een product bezitten blijft voor veel mensen nog belangrijk.
- **Meer online aankopen:** online aankopen wordt steeds populairder. Consumenten beoordelen hun aankoop via sociale media en onlinefora, wat een extra controle is op het systeem. De tweedehandse aan- en verkopen zijn toegenomen door het internet, maar ook door de crisis en schaarste van grondstoffen. Het gevolg: minder behoefte aan retailruimte en soms ook aan transport. Meer online aankopen kan ook negatief voor het milieu zijn als dat in absolute termen leidt tot meer consumptie en meer (versnipperd) transport.
- **Technologische schokken:** bepaalde technologische schokken kunnen ervoor zorgen dat de consumptiepatronen ingrijpend veranderen of dat bepaalde milieuvriendelijke technologieën toch op grotere schaal worden toegepast.



De kringlooeconomie stimuleren

Door al die evoluties, die een invloed uitoefenen op de industriële productie, consumptie en landbouw, zal de absolute vraag naar afvalverwerking afnemen. De kringlooeconomie wint daardoor aan belang. Reststromen en afgedankte producten worden meer en meer gerecupereerd uit productieprocessen en na consumptie. Het Vlaamse beleid is op dat vlak vooruitstrevend vergeleken met onze buurlanden, en het is nodig hierop blijvend in te zetten.

3.6 SAMENVATTEND

Tot slot geeft figuur 28 op pagina 133 een overzicht van de megatrends en hun invloed op elk van de vier maatschappelijke systemen.

FIGUUR 28.

OVERZICHT VAN DE MEGATRENDS EN HUN INVLOED OP DE MAATSCHAPPELIJKE SYSTEMEN



4. WAT LEERT DEZE MEGATRENDS- STUDIE ONS?

Deze studie is een eerste kennismaking met megatrends en hun invloeden, nu en in de toekomst, op het milieu in Vlaanderen. Welke algemene lessen kunnen we trekken? Complexiteit en onzekerheid zorgen ervoor dat de gevolgen van megatrends niet eenduidig te bepalen zijn. Wel blijkt dat de inwerking van zes geïdentificeerde megatrends onvermijdelijk is en zich vooral manifesteert via vier maatschappelijke systemen die belangrijk zijn voor het milieu. Zeker ook door de ingrijpende inwerking van de megatrends op de bestaande organisatie van deze systemen is het noodzakelijk om deze systemen fundamenteel duurzamer, veerkrachtiger en dus toekomstbestendiger te maken. Ondanks de complexiteit en de grote mate van ongrijpbaarheid van megatrends kan het beleid toch een belangrijke rol spelen om er adequaat en succesvol mee om te gaan.

4.1 MEGATRENDS WERKEN ONVERMIJDELIJK IN OP VLAANDEREN EN BEPALEN MEE DE MILIEUKWALITEIT

Na screening van de internationale literatuur werden zes megatrends geïdentificeerd die belangrijk zijn voor het milieu in Vlaanderen. Die zes megatrends werken gezamenlijk, zowel direct als indirect, in op de samenleving in het algemeen en op het milieu in het bijzonder:

- veranderende demografische evenwichten;
- versnelde technologische ontwikkelingen;
- toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen;
- toenemende multipolariteit in de samenleving;
- klimaatverandering;
- toenemende kwetsbaarheid van systemen.

De impacts van die zes megatrends zijn nu al zichtbaar, maar zullen de komende decennia waarschijnlijk nog duidelijker worden en in kracht toenemen. Doordat megatrends zo divers zijn, onderling sterk samenhangen, over lange tijd ingrijpen en daarom grotendeels onvermijdelijk zijn, werken ze **structureel** in op de maatschappij en ons milieu. Die impact op het milieu wordt door de experts als **overwegend negatief** ingeschat. Maar door de grote complexiteit en de onzekerheden waarmee de megatrends omgeven zijn, kunnen de milieu-impacts van deze zes megatrends veelal niet eenduidig noch nauwkeurig bepaald worden.

4.2 DE DOORWERKING VAN DE ZES MEGATRENDS OP HET MILIEU IN VLAANDEREN GEBEURT VOORAL VIA VIER BELANGRIJKE MAATSCHAPPELIJKE SYSTEMEN

Megatrends oefenen een invloed uit op het milieu in Vlaanderen via de volgende vier maatschappelijke systemen:

- ruimtelijke ordening;
- mobiliteitssysteem;
- energiesysteem;
- productie- en consumptiesysteem.

De megatrends oefenen een grote druk uit op de organisatie van deze vier maatschappelijke systemen. Meer bepaald grijpen ze in op de dominante kenmerken, de mechanismen en de ontwikkelingen van deze systemen, nu al, maar ook in de toekomst.

4.3 MEGATRENDS VERHOGEN DE NOODZAAK OM DE VIER MAATSCHAPPELIJKE SYSTEMEN DUURZAMER, VEERKRACHTIGER EN DUS TOEKOMSTBESTENDIGER TE MAKEN

De zes megatrends oefenen grote druk uit op de huidige, diep verankerde organisatie van de vier verschillende maatschappelijke systemen. De **uitdagingen en onzekerheden** waarvoor de zes megatrends Vlaanderen plaats en maken het – samen met de interne spanningen en tegenstrijdigheden die specifiek zijn voor elk van de vier maatschappelijke systemen – nodig om de huidige diep verankerde organisatie van deze systemen structureel om te vormen.

Dat geldt voor elk systeem afzonderlijk, maar vanuit een megatrendperspectief ook in hun samenhang. De zes megatrends en hun dwarsverbanden brengen immers interacties tot stand tussen de vier voor het milieu belangrijkste systemen in Vlaanderen. Die **systeemtransities** zijn belangrijk om **hardnekkige milieuproblemen** aan te pakken, maar ook en niet het minst om de welvaart en het welzijn veilig te stellen. Een transitie houdt dan de geleidelijke transformatie in van de bestaande organisatie van een maatschappelijk systeem naar een nieuwe organisatie die wel duurzaam, veerkrachtig en dus toekomstbestendig is. Samen met ontwikkelingen die als tegen-trends beschouwd kunnen worden, bepalen de grote, dominante maatschappelijke en ecologische veranderingen dus in grote mate mee de druk op de maatschappelijke systemen die kan leiden tot een transitie ervan.

4.4 HET BELEID SPEELT EEN BELANGRIJKE ROL IN HET ADEQUAAT EN SUCCESVOL OMGAAN MET MEGATRENDS

Per definitie heeft het beleid in Vlaanderen weinig of geen impact op de mondiale megatrends. Toch is er wel degelijk een belangrijke rol weggelegd voor de overheid om de samenleving te ondersteunen zodat die met de doorwerking van de megatrends adequaat kan omgaan. De Vlaamse overheid kan immers wel ingrijpen op de organisatie van de vier maatschappelijke systemen waarlangs de megatrends het milieu in hoofdzaak beïnvloeden. De resulterende risico's maar ook de toekomstmogelijkheden in de vier maatschappelijke systemen die voor het milieu het belangrijkste zijn, moeten zo veel mogelijk als **strategische opportuniteiten** worden benut. Vlaanderen is niet in staat om alleen het hoofd te bieden aan bepaalde uitdagingen waarvoor het staat. De transitie van verschillende systemen overstijgt ook de nationale context.

Om de milieu-impacts substantieel terug te dringen, moet het beleid innovatief denken, een geïntegreerde visie ontwikkelen en een coherent kader opzetten voor de verschillende maatschappelijke systemen. Alle betrokken beleidsniveaus moeten met elkaar samenwerken: federaal, Vlaams, provinciaal en stedelijk of gemeentelijk niveau. Dat vraagt ook een goede coördinatie tussen momenteel verkokerde beleids-domeinen en verschillende beleidsniveaus. De overheid dient de bevolking en de bedrijven te stimuleren tot milieubewustere keuzes.

5. SLOTBESCHOUWINGEN

Het Vlaamse (milieu)beleid kan de megatrends op zich nauwelijks beïnvloeden. Uit deze studie blijkt echter dat de megatrends hun invloed op het Vlaamse milieu uitoefenen via een beperkt aantal maatschappelijke systemen. Die systemen verduurzamen en veerkrachtig maken moet dan ook voldoende beleidsaandacht krijgen. Daarom is het belangrijk dat de Vlaamse overheid, samen met andere overheden en maatschappelijke geledingen, overgaat tot twee essentiële strategische activiteiten: horizonscanning en transitiegovernance.

5.1 HORIZONSCANNING

Dit rapport was een eerste verkenning van de impact van megatrends op het milieu in Vlaanderen. Megatrends moeten echter uitdrukkelijk op de radar van de Vlaamse overheid (en de hele samenleving) komen en daar ook blijven. Het komt er in eerste instantie op aan megatrends in kaart te brengen en die dan ook periodiek op te volgen. Meer nog, de Vlaamse overheid heeft nood aan een **volwaardig systeem** van horizon-scanning om beter voeling te krijgen met de complexiteit van megatrends en hun strategische implicaties voor het milieu in Vlaanderen. Het houdt in dat de Vlaamse overheid:

- globale megatrends en trends analyseert, en dat ook in samenhang met relevante tegentrends;
- inzicht krijgt in de dwarsverbanden en de complexe, niet-lineaire samenhang tussen de (mega)trends;
- oog heeft voor jokers en zwakke signalen en dus het belang en de mogelijke implicaties van schokken en plotse nieuwe trends onderkent;
- aandacht heeft voor inherente en systemische onzekerheden en risico's.

De informatie moet de Vlaamse overheid helpen strategische dialogen te voeren over (mega)trends en hun risico's, uitdagingen en opportuniteiten voor het milieu in Vlaanderen met andere overheden en maatschappelijke actoren. Dat alles moet het beleid de mogelijkheid bieden om adequaat en succesvol in te spelen op de doorwerking van megatrends.

► Figuur 29 op pagina 141 geeft de term 'horizonscanning' weer.

5.2 SYSTEEMANALYSE EN TRANSITIEGOVERNANCE

De doorwerking van de megatrends op het milieu gebeurt in belangrijke mate via de maatschappelijke systemen ruimtelijke ordening, mobiliteit, energie en productie en consumptie. Als de autonome ontwikkelingen die megatrends kenmerken, de **contextuele omgeving** van Vlaanderen en zijn milieu uitmaken, dan kunnen de vier maatschappelijke systemen beschouwd worden als de **transactionele omgeving**: het zijn immers de Vlaamse samenleving en de overheid als belangrijke maatschappelijke geleding daarin die samen die systemen in bepaalde mate (kunnen) vormgeven en er structureel op in (kunnen) grijpen.

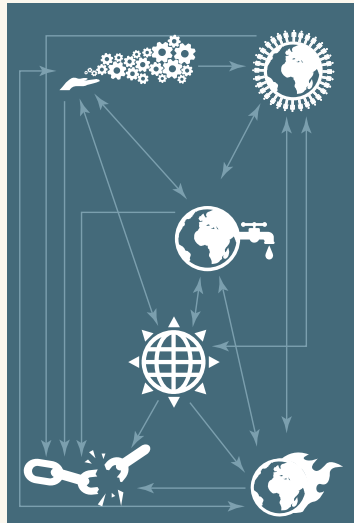
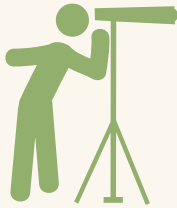
Onder meer vanuit milieuoverwegingen dient de bestaande organisatie van deze vier cruciale maatschappelijke systemen structureel te worden hervormd (transities door te maken). Dat is nodig om die systemen ook in de toekomst hun functies en doelen te kunnen laten realiseren met fundamenteel minder negatieve impact op het milieu, in Vlaanderen en (ver) daarbuiten. Daarvoor reiken we hier een aantal krachtlijnen aan.

FIGUUR 29. HORIZONSCANNING

NOOD AAN
HORIZONSCANNING:

OM SUCCESVOL OM TE
GAAN MET (IMPACTS VAN)
GLOBALE ONTWIKKELINGEN

IS EEN BLIK OP DE
TOEKOMST NODIG



 Drijvende krachten en mechanismen in kaart brengen

 Inzicht in dwarsverbanden

 Oog voor jokers en zwakke signalen

 Aandacht voor onzekerheden, risico's en opportuniteiten

Een eerste vereiste voor systeemverandering is een **grondige kennis** van de verschillende systemen, opgebouwd aan de hand van systeemanalyses en met inbegrip van de doorwerkingen van megatrends. Die inzichten moeten helpen om breed gedragen **toekomstscenario's (mogelijkheden)** en **langetermijnvisies (wensen)** voor de vier maatschappelijke systemen uit te tekenen.

De Vlaamse samenleving heeft een kader voor **transitiegovernance** nodig om de benodigde transitie tot stand te brengen. De essentie van zo'n kader bestaat uit **samenwerkingsverbanden** – zowel bestaande die versterkt dienen te worden, als nieuwe netwerken die gericht zijn op de **coproductie** van (voortschrijdende) kennis, praktijkervaringen, maatschappelijk draagvlak, innovaties – om zo uiteindelijk te komen tot maatschappelijke ontwikkelingen naar duurzaamheid en veerkracht.

Omdat alle (mega)trends een internationale dimensie hebben, vergen de maatschappelijke uitdagingen die eruit voortvloeien, ook een **Europese en internationale** benadering en een slimme positionering ertegenover van Vlaanderen. Daarnaast dragen de steeds sterkere opkomst en koppeling van (lokale) niche- en bottom-upinitiatieven hopelijk het potentieel in zich om in de toekomst de transitie van onze maatschappelijke systemen mee vorm te geven. Kortom, er is nood aan nauwe **(inter)nationale, regionale en lokale samenwerking en coördinatie**, zowel met hogere en lagere overheden als met andere belangrijke maatschappelijke geledingen en actoren (multilevel- en multiactor-governance).

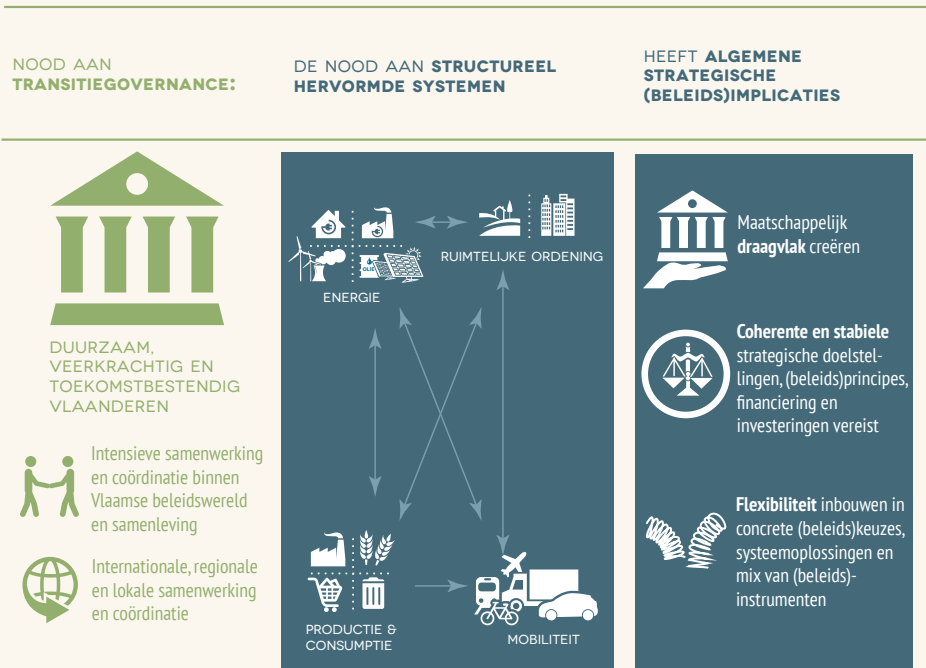
Zo'n transitiegovernancekader heeft belangrijke algemene strategische beleidsimplicaties:

- De Vlaamse **overheid** vervult een aantal belangrijke **specifieke rollen** als facilitator, moderator, deelnemer (als een van de maatschappelijke actoren) ... en helpt een **maatschappelijk draagvlak** te creëren samen met overheden op andere schaalniveaus en andere maatschappelijke actoren.
- Strategische (beleids)doelstellingen, beleidsprincipes, financiering en investeringen dienen **coherent** en **stabiel** te zijn.
- Concrete (beleids)keuzes, systeemoplossingen en de mix van (beleids)instrumenten moeten **flexibel** zijn.

Last but not least, een adequaat strategisch overheidsbeleid in het milieudomein, maar ook in andere daarvoor kritieke beleidsdomeinen, vergt ook een intensieve samenwerking en coördinatie binnen de Vlaamse wereld.

► Figuur 30 geeft de term 'transitiegovernance' weer.

FIGUUR 30. TRANSITIEGOVERNANCE



LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1	Veranderende demografische evenwichten, wereldwijd en in Vlaanderen + doorwerking naar milieu in Vlaanderen	32
Figuur 2	Aftastende uitspraken over milieu-impacts van megatrend 1 op lange termijn	39
Figuur 3	Dwarsverbanden van megatrend 1 met andere megatrends	40
Figuur 4	Versnelde technologische ontwikkelingen, wereldwijd en in Vlaanderen + doorwerking naar milieu in Vlaanderen	42
Figuur 5	Aftastende uitspraken over milieu-impacts van megatrend 2 op lange termijn	51
Figuur 6	Dwarsverbanden van megatrend 2 met andere megatrends	53
Figuur 7	Toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen, wereldwijd en in Vlaanderen + doorwerking naar milieu in Vlaanderen	54
Figuur 8	Ontginning van schaliegas: hoe gaat het in zijn werk?	63
Figuur 9	Aftastende uitspraken over milieu-impacts van megatrend 3 op lange termijn	64
Figuur 10	Dwarsverbanden van megatrend 3 met andere megatrends	65
Figuur 11	Toenemende multipolariteit in de samenleving, wereldwijd en in Vlaanderen + doorwerking naar milieu in Vlaanderen	68
Figuur 12	Aftastende uitspraken over milieu-impacts van megatrend 4 op lange termijn	75
Figuur 13	Dwarsverbanden van megatrend 4 met andere megatrends	76
Figuur 14	Klimaatverandering, wereldwijd en in Vlaanderen + doorwerking naar milieu in Vlaanderen	78
Figuur 15	Geobserveerde emissies en emissiescenario's	80
Figuur 16	Aftastende uitspraken over milieu-impacts van megatrend 5 op lange termijn	88
Figuur 17	Dwarsverbanden van megatrend 5 met andere megatrends	89
Figuur 18	Toenemende kwetsbaarheid van systemen, wereldwijd en in Vlaanderen + doorwerking naar milieu in Vlaanderen	92
Figuur 19	Aftastende uitspraken over milieu-impacts van megatrend 6 op lange termijn	100
Figuur 20	Dwarsverbanden van megatrend 6 met andere megatrends	101
Figuur 21	Overzicht van de inwerking van de zes megatrends op het milieu in Vlaanderen via vier belangrijke maatschappelijke systemen	107
Figuur 22	Gangbare versie van het dynamische multilevelperspectief op transities	109
Figuur 23	Megatrends en hun doorwerking binnen het multilevelperspectief op transities	109
Figuur 24	Overzicht van de bespreking van het systeem voor ruimtelijke ordening	111
Figuur 25	Overzicht van de bespreking van het mobiliteitssysteem	117
Figuur 26	Overzicht van de bespreking van het energiesysteem	121
Figuur 27	Overzicht van de bespreking van het productie- en consumptiesysteem	128
Figuur 28	Overzicht van de megatrends en hun invloed op de maatschappelijke systemen	133
Figuur 29	Horizonscanning	141
Figuur 30	Transitiegovernance	142

LIJST VAN TEKSTKADERS

Megatrends en de Toekomstverkenningen van MIRA	19
Stedelijke kernen als katalysator van milieuverbetering	37
Marktcondities en beleid bepalen in grote mate of biobrandstoffen straks op grote schaal ontwikkeld en toegepast worden	46
Ontwikkeling van technologie in de Vlaamse context	50
Smart cities: superefficiënte steden	58
Metaalrecyclage cruciaal voor doorbraken in hernieuwbare energie en elektronica	59
Schaliegas: plotse opkomst in de VS als joker, ontwikkelingen in Europa en Vlaanderen als zwak signaal	61
Hoe warm wordt het op aarde?	77
Precieze gevolgen van klimaatverandering nog onzeker	82
Stedelijke hitte-eilanden	84
Toenemende kwetsbaarheid van systemen: een buitenbeentje onder de megatrends	91
Het economische groeiparadigma	96
Valorisatie van hulpbronnen via marktmechanismen	98
Inwerking van megatrends op het 'systeem Vlaanderen' en de DPSIR-keten	105
Ecosystemen en hun diensten als fundament voor maatschappelijke systemen	106
Megatrends en het multilevelperspectief (MLP) op transities	108
Joker: verschuiving van het economische epicentrum	113
Innovatief ruimtegebruik, katalysator voor een leefbaar Vlaanderen	115

INDEX

Autodelen	58, 67, 87, 118, 132
Autonoom (trend)	25, 104, 107, 108
Bestuurlijke verkokering	74, 93, 99, 121, 123
Bewuste sturing	25, 104
<i>Big data</i>	41, 45, 67
Biomonitoring (humane)	45
Bottom-upinitiatief	25, 94, 141
Braindrain	31
<i>Chemical leasing</i>	67
<i>Cloud computing</i>	45
<i>Cohousing</i>	26, 71, 87, 112, 132
Collaboratief consumptiemodel	55, 60, 97, 114, 119
DPSIR (keten)	105
Economisch groeiparadigma	25, 44, 96, 97, 117, 130
Energie(systeem)	25, 120-127, 133
Energiemix	39, 51, 62, 64, 105, 120-124, 133
Energieopslag	43, 49, 120-122, 127
Energieproductie	25, 43, 48, 98, 115, 120-127, 133
<i>Enhanced landfill mining</i>	55, 57, 59
Europees Milieuagentschap (EMA)	19, 105
Expertpanel	4, 22-23, 47, 106
<i>Factory of the future</i>	43, 48
Functieverweving (inbreiding)	60, 113
Geothermie (aardwarmte)	62, 114, 125
Gezinsverdunning	36, 111, 112, 121, 122, 128, 129
Glokalisering	72, 73
Governance	25, 74
Groeiland	25, 31, 34, 40, 44, 45, 50, 66-68, 73, 108, 113
Groenestroomcertificaat	90
Hernieuwbare energie	25, 43, 49, 55, 57, 59, 61, 62, 83, 93, 97, 98, 120-127, 130
Hoogbouw	111, 114
Horizonscanning	26, 140, 141
Informatie- en communicatietechnologie (ICT)	41-43, 45, 47, 48, 52, 58, 59, 68, 91, 112, 116, 117, 121, 122, 124
Interconnectiviteit	47, 52, 91, 92, 116, 117, 122, 131
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	77
Intermodaliteit (mobiliteit)	58, 119
Joker (wildcard)	24, 26, 61, 62, 96, 113, 140, 141
Kangoeroewonen	71, 112
Klimaatadaptatie	79-81, 87, 123
Klimaatmitigatie	79-81, 87, 123
Koolstofemissiecertificaat	90
Kringlooeconomie (circulaire economie)	55, 59, 73, 128, 132
<i>Land grabbing</i>	57
Landschap (transitie)	108, 109
<i>Living lab, test bed</i>	50
<i>Lock-in</i> (economisch, technologisch)	108, 126
Lokale productie- en consumptieketen	55, 57, 59, 60, 111, 112, 114, 117, 118, 130
Mechatronica	41-43, 48, 121, 128

Microfinanciering	90
Mobiliteit(ssysteem)	26, 98, 99, 115-119, 133
Multilevel- en multiactor-governance	74, 141
Multilevelperspectief (MLP)	108, 109
<i>Nano-enabled</i> membraan	49, 129
Nanotechnologie	41-44, 49, 121, 122, 128
<i>Networked society</i>	66
Niche(ontwikkeling)	26, 27, 104, 108, 109, 129
Nimbysyndroom (<i>not in my backyard</i>)	62, 126
Omslagpunt (<i>tipping point</i>)	77, 78, 86, 87
Onconventionele fossiele energiebron	45
Onzekerheid (in toekomstverkenning)	18, 19, 22, 26, 137
<i>Open source application</i>	45
Peer-to-peerproductie	131
Permafrost	78, 79, 82, 86
Product-dienstcombinatie	44, 60, 67, 97, 131, 132
Productie en consumptie (systeem)	27, 128-133
Rebound-effect	43, 47, 51, 122, 124, 128, 129
Regime	45, 108, 109
<i>Representative concentration pathways</i> (RCP)	77, 80
Ruimtelijke ordening (systeem)	27, 110-115, 133
Schaliegas	45, 55, 61-63, 121, 123, 125, 128, 130
Slimme specialisatie	27, 50, 69, 73
<i>Smart cities</i>	57, 58, 113
<i>Smart grid</i> (slim energienetwerk)	48, 112, 124
Sociale cohesie	33, 36, 38, 56, 69, 71, 72, 111, 112, 115
Stedelijk hitte-eiland (<i>urban heat island</i> - UHI)	79, 83, 84, 111, 112
Suburbanisatie	33, 116, 117
Tegentrend	19, 24, 27, 104, 108, 109, 118, 129, 137
<i>Timeshift</i>	119
Transitie	27, 108, 109, 140
Transitiegovernance	140-142
<i>Urban mining</i>	55, 59
Veerkracht (maatschappij, systeem)	18, 27, 52, 87, 91, 106, 113-116, 123, 137, 141, 142
Vergrijzing	30, 31, 33-37, 40, 56, 67, 68, 111, 112, 116, 128, 129
Verstedelijking	27, 31, 33, 35-37, 39, 40, 53, 56, 57, 66, 93, 99, 110-112, 116, 127, 133
Verstening (of versteende ruimte)	27, 33, 36, 39, 64, 110, 111, 116
Welvaartskloof	33, 37, 38
Zwak signaal (<i>weak signal</i>)	24, 26, 27, 61, 62, 140, 141

LITERATUURLIJST

Dit rapport is gebaseerd op de resultaten van de eerste twee fasen van het Megatrend-project. De factsheets uit de literatuurstudie (eerste fase) en het eindrapport met de bevindingen van de expertpanels (tweede fase) vormen de basisbronnen voor dit rapport, de derde en afsluitende fase van het project.

ACHTERGRONDDOCUMENT 'MEGATRENDS'

MIRA, Shift-N, IDEA Consult (2014) Achtergronddocument Megatrends. Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA/2014/03. Te raadplegen op www.milieuraapport.be.

LIJST VAN MEGATRENDS-STUDIES GERAADPLEEGD VOOR DE SELECTIE VAN DE ZES MEGATRENDS (FASE 1 MEGATREND-PROJECT)

1. Alcatel-Lucent (2012) Megatrends. *A wave of change impacting the future*, www.alcatel-lucent.com.
2. Consultative Committee of Sector Councils for Research and Development (COS) (2008) *Horizon Scan Report 2007. Towards a future oriented policy and knowledge agenda*, COS, Den Haag.
3. Cuhls K., Bunkowski A. & Behlau L. (2012) *Fraunhofer future markets. From global challenges to dedicated, technological, collaborative research projects*, Science and Public Policy 39, 232–244.
4. EEA (2011) *The European Environment. State and Outlook 2010: assessment of global megatrends*, European Environment Agency, Kopenhagen.
5. European Commission (EC), DG Research (2009) *The World in 2025: Rising Asia and socio-ecological transition*, EC, Luxemburg.
6. *Future Agenda. The world in 2020* (2011) Vodafone, www.futureagenda.org.
7. Global Futures and Foresight (2011) *A Steria Report. The Future Report 2011*, www.steria.com
8. Hajkowicz S.A., Cook H. & Littleboy A. (2012) *Our Future World. Global megatrends that will change the way we live. The 2012 Revision*, CSIRO, Australië.
9. Malnight T.W. & Keys T.S. (2013) *Global Trends Report 2013: Towards a distributed future*, Strategy Dynamics Global SA.
10. UK Ministry of Defence - DCDC Global Strategic Trends Team (2010) *Global Strategic Trends. Out to 2040*, Verenigd Koninkrijk.
11. World Economic Forum (WEF) (2012) *Global Risks 2012. Seventh Edition*, WEF, Zwitserland.

LIJST VAN STUDIES EN BRONNEN GERAADPLEEGD VOOR DE EVALUATIE VAN DE IMPACT VAN MEGATRENDS IN VLAANDEREN (FASE 1 MEGATREND-PROJECT)

1. Agentschap voor Binnenlands Bestuur (2012) *Stadsmonitor 2011*, Agentschap voor Binnenlands Bestuur, www.thuisindestad.be/stadsmonitor.html.
2. De Schrijver A., Van Vaerenbergh B., Devos Y., Renckens S., Reheul D., Bommelé L., Christiaens V., Degrieck I., Custers R. & Overloop S. (2005) *Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, Achtergronddocument Gebruik van genetisch gemodificeerde organismen*, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieurapport.be.
3. De Sutter R. (2011) *Integrated assessment of spatial climate change impacts in Flanders. Mirrored to the Dutch experiences (Integratierapport over ruimtelijke effecten van klimaatverandering in Vlaanderen, met een toets vanuit de Nederlandse ervaringen)*, AMRP, Universiteit Gent.
4. De Vlieger I., Gusbin D., Hoornaert B., Mayeres I., Michiels H., Vandresse M. & Vanhulsel M. (2012) *De milieu-impact van de evolutie van de transportvraag tegen 2030*, Federaal Planbureau & VITO.
5. Deutsche Bank (2009) *The peak oil market*, Deutsche Bank, www.odac-info.org/sites/default/files/The%20Peak%20Oil%20Market.pdf, geraadpleegd op 7/2/2014.
6. Federaal Planbureau & Algemene Directie Statistiek (2011) *Bevolkingsvoorzichten 2010-2060*, Brussel.
7. Federaal Planbureau, Task Force Duurzame Ontwikkeling (2011) *Twintig jaar politiek engagement voor duurzame ontwikkeling?*, www.sustdev.plan.be.
8. Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie (2012) *Barometer van de Informatiemaatschappij 2006 - 2011*, www.economie.fgov.be/nl/modules/publications/statistiques/arbeidsmarkt_levensomstandigheden/barometre_de_la_societe_de_l_information_2006-2011_new.jsp, geraadpleegd op 15/3/2013.
9. Gilbert C. & Sels L. (2006) *De industrieel-economische structuur en competitiviteit van Vlaanderen*, Vlerick Leuven Gent.
10. Glorieux I. & Minnen J. (2008) *De verspreiding en het karakter van thuiswerk in Vlaanderen*, in: Martinez E., Krzeslo E. & De Schampheleire J. (eds.) *Telewerk: inzet, regels en praktijk*, FOD WASO, Brussel.
11. *Greencity Freiburg*, Freiburg, www.greencity.freiburg.de/servlet/PB/show/1199617_12/GreenCity.pdf, geraadpleegd op 6/2/14.
12. Jacobs S., Staes J., De Meulenaer B., Schneiders A., Vrebos D., Stragier F., Vandevenne F., Simoens I., Van Der Biest K., Lettens S., De Vos B., Van der Aa B., Turkelboom F., Van Daele T, Genar O., Van Ballaer B., Temmerman S. & Meire P. (2010) *Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten*, Universiteit Antwerpen, Ecosystem Management Research Group, Antwerpen.
13. Jespers K., Aernouts K. & Dams Y. (2012) *Inventaris duurzame energie in Vlaanderen 2011*, VITO, Mol.

14. ODE Vlaanderen vzw (2007) *Fotovoltaïsche zonne-energie, Elektriciteit uit de zon*, ODE Vlaanderen vzw in samenwerking met kenniscentrum IDEG. In opdracht van: Vlaamse overheid – Vlaams Energieagentschap, www.belgium.be/nl/publicaties/publ_fotovoltaïsche-zonne-energie.jsp, geraadpleegd op 6/2/2014.
15. Pepermans G. (2002) *De distributie van elektriciteit in Vlaanderen*, doctoraat, KU Leuven, Leuven.
16. Platteau J., Van Gijsegem D., Van Bogaert T. & Maertens E. (red.) (2012) *Landbouwrapport 2012*, Departement Landbouw en Visserij, Brussel.
17. SERV (2009) *Impact van de financiële en economische crisis op Vlaanderen en België*, Sociaal Economische Raad van Vlaanderen (SERV), Brussel.
18. Tempels B., Verbeek T. & Pisman A. (2012) *Verstedelijking in de Vlaamse open ruimte*, Steunpunt Ruimte en Wonen, www.steunpuntruimteewonen.be.
19. Van Gijsegem D., Piessens I., Martens E., Vuylsteke A., Vandenbroeck P. & Goossens J. (2009) *Witboek landbouwonderzoek*, Platform Landbouwonderzoek, Brussel.
20. Van Oyen H., Deboosere P., Lorant V. & Charafeddine R. (eds.) (2011) *Sociale ongelijkheden in gezondheid in België*, Academia Press.
21. Van Steenberghe A., Vandresse M. & Mayeres I. (2011) *A computable general equilibrium for Belgium with a special focus on transport policies*, Federaal Planning Bureau, Brussel.
22. Van Steertegem M. (ed.) (2009) *Milieuverkenning 2030*, Milieurapport Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieurapport.be.
23. Van Steertegem M. (ed.) (2013) *MIRA Indicatorrapport 2012*, Milieurapport Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieurapport.be.
24. VDAB (2012) *Kansengroepen in kaart. Allochtonen op de Vlaamse arbeidsmarkt*, VDAB Studiedienst, Brussel.
25. Verbeek A., van de Velde E. & Maenhout T. (IDEA Consult) (2012) *A window of opportunity. Inventory of societal, scientific, technological and innovation trends towards 2025 voor Flemish Council for Science and Innovation (VRWI) Innovation trends*, Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie, Brussel.
26. VRWI (2012) *Eco-innovatie voor duurzame groei*, Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie (VRWI), Brussel.

Stuurgroep MIRA

Voorzitter:

Pieter Leroy
(Radboud Universiteit Nijmegen)

Secretaris:

Philippe D'Hondt (VMM)
Michiel Van Peteghem (VMM)
(vanaf 1 juli 2014)

Leden voor de Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie:

Danielle Raspoet (VRWI)
Chris Vinckier (KU Leuven)

Leden voor het College van ambtenaren-generaal:

Veerle Beyst
(Studiedienst Vlaamse Regering)
Ludo Vanongeval
(Departement LNE)

Leden voor de Milieu- en Natuurraad van Vlaanderen:

Lieze Cloots
(Bond Beter Leefmilieu Vlaanderen vzw)
Wim Van Gils (Natuurpunt)

Leden voor de Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen:

Ilse Loots (UA)
Peter Van Humbeeck (SERV)

Onafhankelijke deskundigen:

Jeroen Cockx (Departement LNE)
Roger Dijkmans (VITO)
Rudy Herman (Departement EWI)
(tot 31 maart 2014)
Johan Peymen (NARA, INBO)

Dienst MIRA, VMM

Johan Brouwers
Caroline De Geest
Nathalie Dewolf
Stijn Overloop
Bob Peeters
Igor Struyf
Line Vancraeynest
Erika Vander Putten
Hugo Van Hooste

Sofie Janssens,
administratieve ondersteuning
Marina Stevens,
administratieve ondersteuning
Marleen Van Steertegem,
diensthoofd MIRA
Michiel Van Peteghem,
afdelingshoofd Lucht,
Milieu en Communicatie
(vanaf juli 2014)

De **Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)** draagt bij tot de realisatie van de doelstellingen van het milieubeleid door het voorkomen, beperken en ongedaan maken van schadelijke effecten bij watersystemen en de atmosfeer. Verder rapporteert ze over de staat van het leefmilieu en draagt ze bij tot de realisatie van het integraal waterbeleid. Meer informatie over de Vlaamse Milieumaatschappij op www.vmm.be.

De decretale¹ opdracht van het **Milieurapport Vlaanderen (MIRA)** is driedelig:

- een beschrijving, analyse en evaluatie van de bestaande toestand van het milieu;
- een evaluatie van het tot dan toe gevoerde milieubeleid;
- een beschrijving van de verwachte ontwikkeling van het milieu bij ongewijzigd beleid en bij gewijzigd beleid volgens een aantal relevant geachte scenario's.

Bovendien moet aan de milieurapporten een ruime bekendheid worden gegeven. MIRA zorgt voor de wetenschappelijke onderbouwing van de milieubeleidsplanning in Vlaanderen. Meer informatie over de milieurapportering Vlaanderen en de MIRA-publicaties op www.milieurapport.be.

¹ DABM, Decreet houdende algemene bepalingen inzake milieubeleid van 5 april 1995, BS 3 juni 1995

Dit rapport verschijnt in de reeks MIRA Toekomstverkenningen van de Vlaamse Milieumaatschappij. Deze reeks biedt nieuwe inzichten en helpt om de impact in te schatten van de keuzes van vandaag op het milieu van morgen. Hiermee wil MIRA het langetermijndenken stimuleren en het debat ondersteunen.

Mits de bron wordt vermeld, wordt overname van teksten aangemoedigd. Wijze van citeren: VMM (2014) Megatrends: ingrijpend, maar ook ongrijpbaar? Hoe beïnvloeden ze het milieu in Vlaanderen? MIRA Toekomstverkenning 2014, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst. U kunt de publicatie en het achtergronddocument Megatrends downloaden via www.milieurapport.be.

Redactie, illustraties en vormgeving: Pantarein Publishing
Concept en coördinatie: Igor Struyf, Marleen Van Steertegem, Johan Brouwers, Bob Peeters, MIRA, VMM
Productie: Vanden Broele Productions

Gedrukt op 100 % gerecycleerd papier
Gezet uit Din en Novecento

Vragen of suggesties? VMM, MIRA, T 015 45 14 61, mira@vmm.be
Verantwoordelijke uitgever: Michiel Van Peteghem, VMM
D/2014/6871/062
ISBN 9789491385353
2014

De wereldbevolking groeit aan, ontwikkelingsambities nemen toe, de middenklasse breidt uit en de verstedelijking stijgt. Groeilanden hertekenen de wereldorde zowel economisch als geopolitiek. Maar ook de samenleving wordt op vele vlakken diverser en kwetsbaarder, met groeiende tegenstellingen. Het zijn voorbeelden van megatrends: nu al zichtbare en langdurige veranderingsprocessen die ingrijpende gevolgen kunnen hebben voor de samenleving én het milieu in Vlaanderen.

In het rapport *Megatrends: ingrijpend, maar ook ongrijpbaar? Hoe beïnvloeden ze het milieu in Vlaanderen?* identificeerde het Milieurapport Vlaanderen (MIRA) zes globale megatrends. Met de inbreng van experts werden de drijvende krachten in kaart gebracht, samen met hun maatschappelijke en ecologische impacts in Vlaanderen. De megatrends werken vooral door op ons milieu via vier maatschappelijke systemen: ruimtelijke ordening, mobiliteit, energie en productie en consumptie. Hoewel de invloed van Vlaanderen op globale ontwikkelingen beperkt is, toont het rapport hoe het (milieu)beleid er gepast mee kan omgaan door die systemen te verduurzamen en veerkrachtiger te maken.

www.milieurapport.be
www.vmm.be/mira



Vmm
VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ