



Vlaanderen
is milieu

Milieu verkenning 2018



Milieuverkenning 2018

Oplossingen voor een duurzame toekomst



COLOFON

Dit rapport maakt deel uit van de reeks MIRA Toekomstverkenningen van de Vlaamse Milieumaatschappij. De toekomstverkenningen bieden nieuwe inzichten en helpen om de impact in te schatten van de keuzes van vandaag op het milieu van morgen. Met deze rapporten wil MIRA het langetermijndenken stimuleren en het debat ondersteunen.

Mits de bron wordt vermeld, wordt overname van teksten aangemoedigd. Wijze van citeren: VMM (2018) Milieuverkenning 2018. *Oplossingen voor een duurzame toekomst*. Milieurapport Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst. U kunt de publicatie en de achtergronddocumenten raadplegen en downloaden via www.milieुरapport.be.

Redactie, illustraties en vormgeving:

Pantarein Publishing

Productie: Graphius

Gedrukt op: Cocoon,
100% gerecycleerd

Gezet uit: Flanders Art

Vragen en suggesties:

VMM, MIRA, T 053 72 67 35,
mira@vmm.be

Bestellen: info@vmm.be

Verantwoordelijke uitgever:

Bernard De Potter,
Vlaamse Milieumaatschappij

D/2018/6871/038

ISBN 9789491385735

November 2018

INHOUD

4

Inleiding

7

Wat u bij het lezen van de
Milieuverkenning 2018
moet weten

10

HOOFDSTUK 1

Systeemoplossingen,
een noodzaak

26

Intermezzo

Gedrag van systemen

34

HOOFDSTUK 2

Oplossingen voor het
energiesysteem

70

Intermezzo

Horizonscanning

76

HOOFDSTUK 3

Oplossingen voor het
mobiliteitssysteem

106

HOOFDSTUK 4

Oplossingen voor het
voedingssysteem

136

HOOFDSTUK 5

Ruimte als platform voor
een ecologisch duurzame
samenleving

170

HOOFDSTUK 6

Inzichten uit de
Milieuverkenning 2018

184

Achtergronddocumenten

Ondanks de maatregelen van de voorbije decennia verbetert de kwaliteit van het leefmilieu in Vlaanderen te weinig of niet snel genoeg. Dat tonen de milieu-indicatoren die VMM-MIRA al jarenlang opvolgt aan. Heel wat indicatoren, zoals de emissies naar lucht en water, vertonen een gunstige maar afzwakkende evolutie. Bovendien blijft de impact op mens, natuur en economie groot. De huidige inspanningen blijken ontoereikend om de milieu-impact van onze grote maatschappelijke systemen – energie, mobiliteit en voeding – terug te dringen.

Tegelijk wordt wereldwijd meer en meer een beroep gedaan op schaarser wordende grondstoffen en hulpbronnen. De klimaatverandering manifesteert zich steeds nadrukkelijker. Maar ook andere globale trends, zoals demografische veranderingen, toenemende polarisatie en versnelde technologische ontwikkelingen, plaatsen ons voor grote uitdagingen. Al die ontwikkelingen zetten het energie-, mobiliteits- en voedingssysteem nog meer onder druk. Verder doen zoals we bezig zijn is geen optie.

Om de welvaart en het welzijn van de komende generaties veilig te stellen zonder de planeet te overbelasten, dringt een fundamentele verandering van onze maatschappelijke systemen zich op. Die duurzaamheidstransities lijken stilaan op gang te komen, maar ze verkeren nog in de beginfase. Het komt er dan ook op aan om op korte termijn de juiste voorwaarden te scheppen voor een resolute versnelling naar een duurzame samenleving. De *Milieuverkenning 2018* wil daar inzichten voor aanleveren.

Een nieuwe stap in de reeks Toekomstverkenningen

Uit de *Milieuverkenning 2030* (2009) bleek al dat op korte termijn structurele systeemveranderingen nodig zijn om het leefmilieu in Vlaanderen te beschermen. Maar de transitie in Vlaanderen kan enkel worden begrepen als we ook de ingrijpende ontwikkelingen op wereldschaal mee in rekening brengen. Het rapport *Megatrends: ingrijpend maar ook ongrijpbaar?* (2014) beschreef zes globale trends en hun impact op het Vlaamse energie-, mobiliteits- en productie- en consumptiesysteem en op de ruimtelijke ordening. Ook de strategische consequenties voor het Vlaamse milieubeleid op korte en langere termijn werden in kaart gebracht.

In het indicatorrapport *Systeembalans 2017* hebben we de systeembenadering verder geconcretiseerd. We onderzochten hoe de drie belangrijke maatschappelijke systemen presteren op milieuvlak en welke oplossingsrichtingen mogelijk zijn om hun milieu-impact te verminderen. Het werd ook duidelijk dat ruimte daarbij een belangrijke faciliterende rol kan spelen.



In de *Milieuverkenning 2018* werken we die oplossingsrichtingen verder uit. Daarbij onderbouwen we de dringende nood aan een systeembenadering en staan we stil bij het (transitie)gedrag van systemen. Vervolgens gaan we uitgebreid na hoe de maatschappelijke systemen energie, mobiliteit en voeding zich gedragen tijdens een transitie. Een waaier van mogelijke oplossingen wordt in detail beschreven, met een inschatting van hun potentieel op het vlak van (ecologische) duurzaamheid. We bekijken hoe de diverse oplossingen elkaar kunnen versterken of soms net in de weg staan. Ruimtelijke strategieën worden geselecteerd die de duurzaamheidstransitie van de maatschappelijke systemen ondersteunen. Horizonscanning helpt daarbij om trends en onzekerheden die een rol spelen bij de transitie te begrijpen en ermee rekening te houden. Dat alles mondt uit in een aantal belangrijke overkoepelende inzichten en algemene hefbomen die de duurzame transities in de diverse maatschappelijke systemen kunnen faciliteren.

2050: minder veraf dan gedacht

Bijna tien jaar na de *Milieuverkenning 2030* kijken we in dit rapport verder, tot 2050. Europa wil immers tegen 2050 getransformeerd zijn naar een koolstofarme economie. België en Vlaanderen moeten daartoe hun broeikasgasemissies met 80 tot 95 procent reduceren in vergelijking met 1990: een ambitieuze doelstelling met ingrijpende gevolgen voor de manier waarop we wonen, werken, ons verplaatsen en ons ontspannen. Onze maatschappij zal de komende decennia grondige veranderingen ondergaan. De systeembenadering die we in dit rapport hanteren, biedt een kader voor de noodzakelijke duurzame herconfiguratie van elk van onze maatschappelijke systemen.

2050 is een stuk minder veraf dan we denken. Aanzetten in de gewenste, duurzame richting moeten nu verder gelanceerd en versneld worden. De *Milieuverkenning 2018* biedt een brede en veelzijdige analyse van oplossingen, eventuele drempels en geschikte hefbomen om de transitie naar een (ecologisch) duurzame samenleving in Vlaanderen tijdig te realiseren. We hopen dat u er kansen en inspiratie in vindt om zelf mee vorm te geven aan de maatschappelijke systemen van morgen. Want één ding is intussen duidelijk: betrokken zijn we allemaal.



Gedragen Logistiek Oplossingen Alternatieven Werken Herbomen Wonen Integratie Kernen Infrastructuur Debat Ontwikkelen Aandacht Aangepast

Ruimte Nodig Open Voedingssysteem Betrokken

Landbouw Niveau Cruciaal Ecologisch Gunstig Fase

Actoren Conventioneel Overkoepelend Delen Langtermijnvisie Geïntegreerd Voedselproductie Elektrisch Inzichten Inzetten

Maatschappelijk Energië Druk

Afstemming Economisch Opkomend Dominant Veranderen

Systemen Regime

Basis Groei Creëren Ontwikkelingen

Systeme Ruimte Beleid Fossiel Weerstand Kennis Samen

Verandering Veranderen Regional Omslag Aanzienlijk Milieu Aanbod

Doelstellingen Focus Huidig Voeding Systeem Duurzaam VORMEN

Strategieën Hernieuwbaar Duurzaam Lokaal

Mobiliteit Duurzaam VORMEN

Mobiliteitssysteem Duurzaam VORMEN

Samenwerking Draagvlak Samenwerking Auto Inertie

Innovatie Mogelijk

WAT U BIJ HET LEZEN VAN DE MILIEUVERKENNING 2018 MOET WETEN

De *Milieuverkenning 2018* beschrijft en analyseert oplossingen die kunnen bijdragen aan een (ecologisch) duurzamer energie-, mobiliteits- en voedingssysteem. Het milieupotentieel en mogelijke *trade-offs* en *co-benefits* werden onderzocht, en de eventuele drempels en beschikbare hefboomen om ze te realiseren werden uitgebreid in kaart gebracht.

Drie bouwstenen en twee aanvullende studies

Aan de basis van dit syntheserapport liggen diverse achtergrondstudies. Een ruime groep van experts was betrokken bij de uitwerking ervan.

Drie **bouwstenen** vormen de basis voor dit rapport:

1. een **analyse van de evolutie van milieu-indicatoren** die de toestand van het leefmilieu in Vlaanderen weergeeft en toont welke tendensen zich aftekenen;
2. een **horizonscanning** waarin megatrends worden geactualiseerd en maatschappelijke ontwikkelingen worden geschetst die de transitie naar duurzaamheid kunnen beïnvloeden;
3. **duurzame oplossingen** voor drie belangrijke maatschappelijke systemen: energie, mobiliteit en voeding.

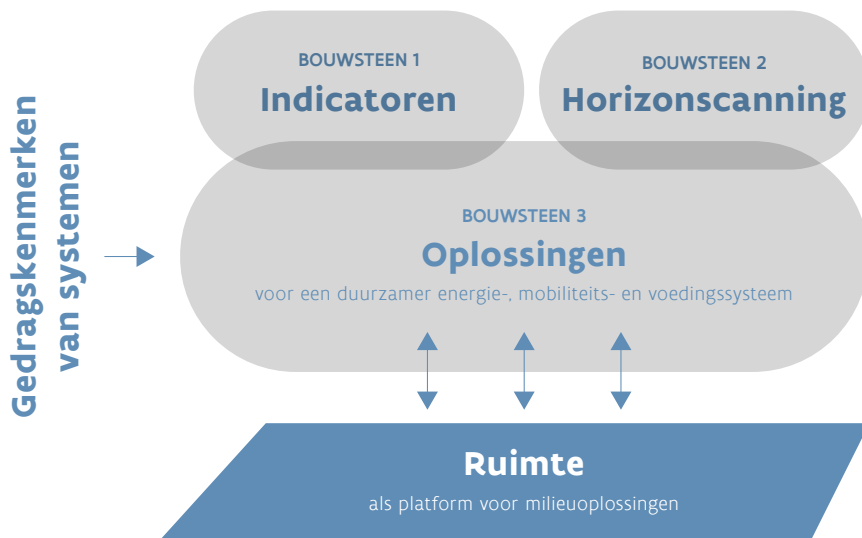
Twee **aanvullende studies** bieden daarbij essentiële inzichten:

- **Naar een diagnostiek van systeemverandering** gaat na hoe de maatschappelijke systemen in Vlaanderen zich gedragen wanneer ze een impuls tot transitie ondervinden.
- **Ruimte als integrerend platform voor milieuplossingen** biedt een selectie en analyse van ruimtelijke strategieën die op een integrerende manier duurzame oplossingen voor de diverse systemen mogelijk maken en/of ondersteunen.

De analyse van de evolutie van milieu-indicatoren, als eerste bouwsteen van de *Milieuverkenning 2018*, is gebaseerd op de uitgebreide set indicatoren – intussen ruim tweehonderd – die MIRA opvolgt op www.milieurapport.be/indicatoren. Die indicatoren maken duidelijk welke trends zich aftekenen en wat dat ons leert over het huidige milieubeleid in Vlaanderen.

Voor de beide andere bouwstenen en voor de aanvullende studies werd een beroep gedaan op externe expert-auteurs. Zij werkten op hun beurt samen met een brede groep van (praktijk)experten uit diverse disciplines. Voor een overzicht van de verschillende studies waarop dit rapport is gebaseerd en hun respectievelijke auteurs, verwijzen we graag naar het overzicht achteraan in dit rapport. De studies kunnen ook worden geraadpleegd via www.milieurapport.be/publicaties.

STRUCTUUR VAN HET ONDERZOEK VOOR DE MILIEUVERKENNING 2018



MIRA - VMM

Focus op oplossingen

Het hart van de *Milieuverkenning 2018* is de bouwsteen 'oplossingen'. Voor elk maatschappelijk systeem afzonderlijk werd de analyse van mogelijke duurzame oplossingen uitgevoerd door een combinatie van literatuurstudie en een gerichte bevraging van specialisten, samengebracht in focusgroepen en panels.

- In een eerste stap werden de verschillende mogelijke **oplossingen en innovaties geïnventariseerd**. Die situeren zich binnen de eerder bepaalde oplossingsrichtingen in de *MIRA Systeembalans 2017* en bevatten – doelbewust – een divers palet aan oplossingen: van bestaande tot relatief nieuwe, en in bepaalde gevallen zelfs nog experimentele methodes en technologieën.
- In een tweede stap werd zo goed mogelijk het **milieupotentieel van de verschillende oplossingen** en innovaties in kaart gebracht. Binnen het bredere raamwerk van duurzaamheid werden ook mogelijke *trade-offs* en *co-benefits* bepaald. Die kunnen ook voor andere maatschappelijke systemen relevant zijn, en situeren zich soms niet alleen op ecologisch maar ook op sociaal of economisch vlak.
- Ten slotte werden de belangrijkste **drempels en hefboomen** voor elk van de oplossingsrichtingen geanalyseerd. Daarvoor werden per systeem een of meerdere workshops georganiseerd met een diverse groep (praktijk)experten. Die gingen na welke rol innoverende actoren zelf kunnen spelen, en welke rol weggelegd is voor de andere actoren, waaronder de overheid.

Hoe is de *Milieuverkenning 2018* opgebouwd?

De resultaten van het uitgebreide studiewerk worden in dit syntheserapport kernachtig in hun samenhang voorgesteld.

In een eerste hoofdstuk duiden we welke trends zich aftekenen in het Vlaamse leefmilieu en wat dat zegt over de beperkingen van het huidige milieubeleid. We beschrijven ook de uitdagingen en de onzekerheden waarvoor globale megatrends ons plaatsen. Op basis daarvan argumenteren we waarom systeemoplossingen een must zijn bij het nadenken over duurzame transities.

Vervolgens gaan we in drie afzonderlijke hoofdstukken uitgebreid in op de maatschappelijke systemen energie, mobiliteit en voeding. Eerst schetsen we het kader en de staat van de transities. Binnen de diverse oplossingsrichtingen beschrijven we de concrete mogelijke oplossingen met een inschatting van hun potentieel op het vlak van milieu-impact en duurzaamheid. We staan ook telkens stil bij eventuele drempels en mogelijke hefboomen die de realisatie van de oplossingen kunnen faciliteren.

Integrerende ruimtelijke benaderingen komen aan bod in een volwaardig afzonderlijk hoofdstuk. Dat leidt tot het formuleren van prioritaire ruimtelijke strategieën die, over de verschillende maatschappelijke systemen heen, milieuplossingen kunnen mogelijk maken en ondersteunen.

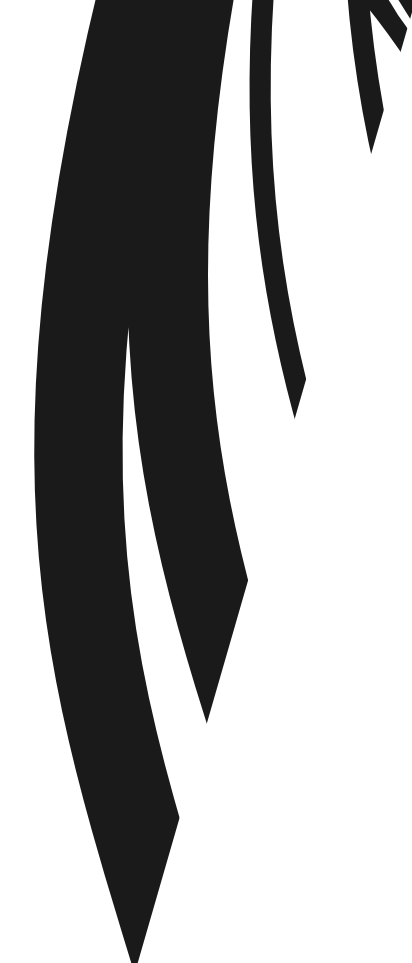
Intermezzo's tussen de hoofdstukken geven een inkijk in de manier waarop we bepaalde methodieken hebben toegepast en in de inzichten die dat opleverde. Zo gaan we dieper in op het (transitie)gedrag van systemen en het belang van horizonsscanning.

In een afsluitend hoofdstuk formuleren we inzichten en vaststellingen waarop beleidsmakers, maar ook alle andere stakeholders, zich kunnen baseren om de komende jaren de transitie naar een ecologisch duurzaam Vlaanderen mee vorm te geven.



1

SYSTEEM- OPLOSSINGEN, EEN NOODZAAK



Ondanks het actieve milieubeleid van de voorbije decennia gaat ons milieu er te weinig en te traag op vooruit. Heel wat milieu-indicatoren verbeteren wel, maar verschillende positieve trends zwakken af. Andere indicatoren illustreren de grote impact op mens, natuur en economie. Bovendien ontdekken onze maatschappelijke systemen – energie, mobiliteit, voeding – ook externe druk van globale megatrends zoals de demografische ontwikkelingen en de klimaatverandering. Het klassieke milieubeleid botst op zijn grenzen. Er is nood aan een nieuwe benadering die vanuit een integrerende kijk oplossingen uitwerkt om onze maatschappelijke systemen veerkrachtig en duurzamer te maken.

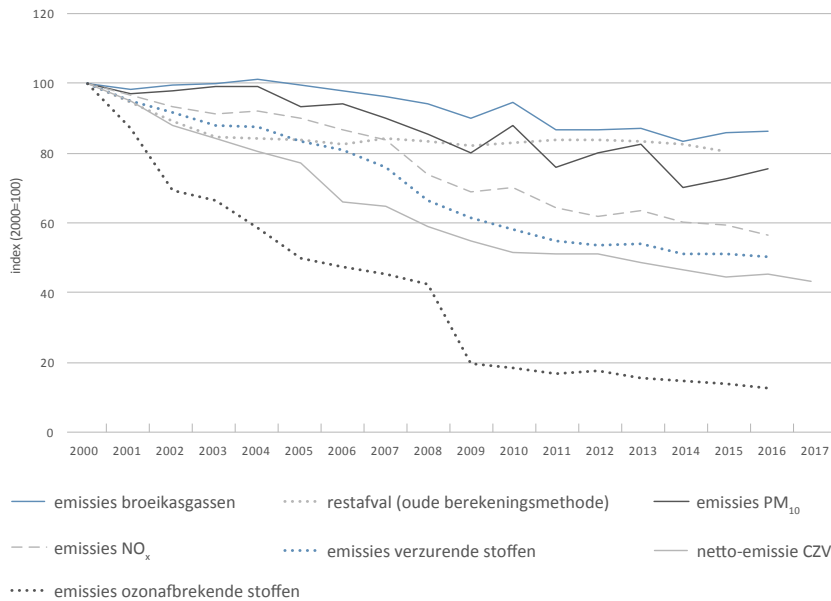
1.1 Milieu-indicatoren tonen vooruitgang, maar de opgave blijft groot

Indicatoren zijn bijzonder nuttig om de toestand van het leefmilieu te documenteren, te analyseren en op te volgen. Door meer dan tweehonderd indicatoren te monitoren, houdt MIRA de vinger aan de pols van het milieu in Vlaanderen (www.milieurapport.be). De vraag stelt zich hoe de Vlaamse milieu-indicatoren de voorbije decennia geëvolueerd zijn. Er zijn zeker heel wat positieve trends merkbaar, maar recent blijken ze af te zwakken. Bovendien blijft de impact op mens, natuur en economie nog erg groot, waarbij Vlaanderen ook een belangrijk deel van de milieudruk afwentelt naar andere gebieden. Voor bepaalde indicatoren is er zelfs sprake van een aanhoudende negatieve trend. Ondanks alle aandacht voor – en de relatieve groei van – milieuvriendelijke alternatieven is hun aandeel nog altijd klein. De voorbeelden hieronder illustreren deze vaststellingen.

Gunstige trends zwakken af

Heel wat milieu-indicatoren in Vlaanderen zijn in positieve zin geëvolueerd, maar recent zwakken die gunstige trends in meer of mindere mate af (zie figuur op de volgende pagina).

GUNSTIGE AFZWAKKENDE TRENDS (VLAANDEREN, 2000-2017)



www.milieurapport.be

De uitstoot van **ozonafbrekende stoffen** tast de stratosferische ozonlaag aan (in de hogere atmosfeer, tussen 10 en 30 kilometer hoogte). De belangrijkste stoffen zijn chloor- en broomhoudende verbindingen zoals chloorfluorkoolstoffen (CFK's), chloorfluorkoolwaterstoffen, halonen, methylbromide en tetrachloorkoolstof. Ze worden gebruikt als koelmiddel, blaasmiddel, drijfgas of solvent. Op internationaal niveau zijn afspraken gemaakt om het gebruik van ozonafbrekende stoffen eerst te beperken en uiteindelijk volledig te stoppen. Tussen 2000 en 2016 daalden de emissies in Vlaanderen met 87 procent, maar de daling verloopt de laatste jaren minder snel. Ondertussen zijn wel de eerste tekenen van een wereldwijd herstel van de ozonlaag zichtbaar.

De draagkracht van de natuur (bos, heide en soortenrijk grasland) voor atmosferische depositie wordt uitgedrukt als de kritische last. De kritische last **verzuring** houdt rekening met het gecombineerde effect van verzurende zwavel- en stikstofdepositie. Het percentage van de totale oppervlakte terrestrische ecosystemen waar de kritische last voor verzuring overschreden werd, daalde van 79 procent in 2000 naar 22 procent in 2015. De laatste jaren is de dalende trend duidelijk afgezwakt, in 2016 is het percentage overschrijding zelfs opnieuw gestegen tot 26 procent. De emissies van zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x,

uitgedrukt als NO_2) en ammoniak (NH_3) dragen niet in gelijke mate bij tot de potentieel verzurende emissie. Daarom wordt de som uitgedrukt in zuurequivalenten (Zeq), waarbij het zuurvormende vermogen van elke stof in rekening wordt gebracht. Tussen 2000 en 2016 halveerde de verzurende emissie, maar de laatste jaren is die gunstige trend duidelijk afgezwakt. De ammoniakemissie van de landbouw daalde in het verleden door onder meer emissiearme stallen en mestverwerking. De ontzwaveling van brandstoffen heeft geleid tot een aanzienlijke daling van de SO_2 -emissies. Maar het grote aandeel dieselwagens in het personenwagpark heeft een negatieve invloed op de NO_x -emissies.

De emissies van NO_x dragen niet enkel bij tot verzuring, maar ook, samen met niet-methaan vluchtige organische stoffen, tot de vorming van ozon in de troposfeer (de onderste lagen van de atmosfeer), waar het schadelijk is voor het leefmilieu en de mens. De aanzienlijke NO_x -emissiedaling is een gevolg van nieuwe normeringen en milieubeleidsovereenkomsten in de industrie en de energiesector en de alsmaar strengere Euro-emissienormen voor voertuigen.

De jaargemiddelde concentraties van PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ vertonen een opmerkelijke verbetering. Maar recent lijken die gunstige evoluties af te zwakken. De dalende trend houdt verband met de afnemende emissie van primaire fijnstofdeeltjes en van precursoren (zoals NO_x , NH_3 en SO_2 – zie ook hoger) die aanleiding geven tot secundair fijn stof. Maar ook die emissies vertonen recent maar weinig – of zelfs geen – verbetering meer. Een toegenomen aandeel van aardgas, meer rookgaszuivering, een verminderde inzet van conventionele centrales en meer invoer van energie uit het buitenland liggen in de energiesector aan de basis van de afnemende emissies van primaire fijnstofdeeltjes. De invoering van emissiegrenswaarden voor grote stookinstallaties, de geleidelijke overschakeling van vaste brandstoffen naar aardgas en de invoering van rookgasfilters speelden een belangrijke rol in de industrie. Bij transport – in hoofdzaak het wegverkeer – zijn de uitlaatemissies verminderd door de vernieuwing van het wagenpark. De huishoudens hebben een belangrijk aandeel in de emissies van fijn stof, vooral door de verwarming op vaste brandstoffen. Die emissies hangen in grote mate af van de temperaturen in de winter.

De totale emissie van **broeikasgassen** kende in Vlaanderen een beperkte gunstige trend tussen 2004 en 2011, met een daling van 14 procent. Sindsdien is die evolutie echter grotendeels stilgevallen. Dat is het nettoresultaat van de emissieafname in de energiesector, de stagnerende trend bij de industrie en de huishoudens, en de stijgende emissie in de landbouw, transport en handel en diensten. De broeikasgasemissies namen in de eerste plaats af door specifieke maatregelen voor fluorhoudende gassen, lachgas en methaan in de industrie en landbouw. Ook de CO_2 -emissies, die voornamelijk het gevolg zijn van de verbranding van fossiele brandstoffen, nemen sinds 2005 af. Dat is onder meer het resultaat van de hogere energie-efficiëntie in de industrie, de sluiting van klassieke elektriciteitscentrales en de co-verbranding van biomassa in de energiesector. Bovendien besparen de huishoudens in toenemende mate energie en zetten ze meer en meer de stap naar hernieuwbare energievormen voor elektriciteit en warmte. Ondanks de stijgende brandstofefficiëntie van voer- en vaartuigen en een toenemend gebruik van biobrandstoffen zijn de emissies van broeikasgassen door personen- en goederenvervoer echter toegenomen ten opzichte van 2000.

Voldoende opgeloste zuurstof in het water is een belangrijke voorwaarde voor een divers ecosysteem. In de periode 2000-2013 nam de **gemiddelde zuurstofconcentratie in het**

oppervlaktewater geleidelijk toe, maar nadien viel die gunstige evolutie grotendeels stil. De verklaring is voor een groot deel te vinden in de evolutie van de belasting van het oppervlaktewater of de netto-emissie van chemisch zuurstofverbruik (CZV). Die kende een sterke daling, maar de laatste jaren is die verbetering veel minder uitgesproken. De dalende belasting van het oppervlaktewater door bedrijven is een gevolg van de inspanningen van bedrijven en van de uitbouw van de openbare waterzuivering. Het percentage inwoners waarvan het afvalwater gezuiverd wordt op een openbare rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) is sterk toegenomen, van 48 procent in 2000 tot 84 procent in 2017. Bovendien zijn de zuiveringsrendementen van de RWZI's verbeterd. Ook steeds meer woningen die niet op de riolering aangesloten worden, hebben een individuele behandelingsinstallatie voor afvalwater. De snelheid waarmee de zuiveringsgraad stijgt, begint echter af te nemen. Ook het gemiddelde zuiveringsrendement (voor CZV) van de RWZI's stijgt niet verder.

Te hoge waarden voor **nitraat en fosfaat in oppervlaktewater** kunnen leiden tot eutrofiëring of overmatige algengroei. Het percentage meetplaatsen in landbouwgebied met een overschrijding van de drempelwaarde voor nitraat is significant verbeterd tussen 2005-2006 en 2013-2014 als gevolg van de mestactieplannen. De verbetering zet zich echter niet door. Voor fosfaat is er geen positieve evolutie meer merkbaar sinds 2003. De huidige fosfaatverliezen vanuit landbouwgronden naar het oppervlaktewater hebben gedeeltelijk een historische oorzaak, door de verzadiging van de sorptiecapaciteit van de bodem.

In 2016 werd 3,19 miljoen ton **huishoudelijk afval** ingezameld. Dat is 490 kilogram per inwoner. Daarvan werd 69 procent selectief ingezameld, vooral met het oog op het recupereren van materialen (via recyclage), vergisting of compostering. Het niet-selectief ingezamelde afval (restafval) wordt grotendeels verbrand met terugwinning van energie. Tussen 1991 en 2004 nam de selectieve inzamelgraad van huishoudelijk afval toe van 18 procent naar ruim 71 procent. Dat ging hand in hand met een halvering van de hoeveelheid restafval. Sindsdien zetten deze positieve evoluties zich echter niet meer in dezelfde mate door. De selectieve inzamelgraad stagneerde en de daling van de hoeveelheid restafval zwakte zeer sterk af.

Milieuverstoring heeft een grote impact op mens, natuur en economie

Ondanks het milieubeleid van de voorbije decennia blijft de negatieve impact van bepaalde milieuproblemen wegen op onze samenleving. Dat heeft een weerslag op zowel de mens, de natuur als het economische weefsel en vertegenwoordigt dus een significante maatschappelijke kost.

De blootstelling aan milieuvervuilende stoffen kan leiden tot een waaier van **gezondheids-effecten**. Milieuverontreiniging leidt in Vlaanderen tot een totale jaarlijkse gezondheidsimpact van ruim 100 000 verloren gezonde levensjaren. Bij levenslange blootstelling aan de huidige verontreinigingsniveaus verliest elke Vlaming gemiddeld één gezond levensjaar. De gezondheidsimpact bij gevoelige groepen is wellicht groter. Fijn stof was in 2010 verantwoordelijk voor ruim twee derde van de gezondheidsimpact door milieuvervuiling in Vlaanderen. Bij de kortetermijneffecten van fijn stof horen hart- en longproblemen, met op langere termijn mogelijk vroegtijdige sterfte en chronische bronchitis. De langdurige



blootstelling aan de kleinere fijnstofdeeltjes (PM_{2,5} en kleiner) veroorzaakt de meeste gezondheidsschade. In 2015 bedroeg de externe gezondheidscost door fijn stof in Vlaanderen ongeveer 4 miljard euro. Lawaai kan leiden tot slaapverstoring, stress en zelfs hart- en vaatziekten. Geluidshinder is met 7 procent de op één na belangrijkste factor in de gezondheidsimpact van milieuvuiling in Vlaanderen. Dat komt doordat een groot deel van de bevolking blootgesteld is aan verkeersgeluid door het dichte wegennetwerk, het groeiende wagenpark, een stijgend aantal gereden kilometers en de hoge bevolkingsdichtheid.

De Europese kaderrichtlijn Water stelt een **'goede toestand' voor waterlichamen** als doel. Voor natuurlijke oppervlaktewateren betekent dat onder meer een goede ecologische toestand. Voor kunstmatige en sterk veranderde oppervlaktewateren kunnen de doelstellingen lager liggen (goed ecologisch potentieel). Biologische kwaliteitselementen (zoals macro-invertebraten, waterplanten en vissen), hydromorfologische kenmerken (zoals meandering en oeverstructuur) en fysisch-chemische parameters (zoals zuurstof en voedingsstoffen) bepalen samen de ecologische toestand. Slechts één van de 499 beoordeelde waterlichamen haalde de doelstelling – goed ecologisch potentieel – in de periode 2010-2015. Ongeveer 80 procent van de waterlichamen bevindt zich in een slechte of ontoereikende toestand. De afstand tot de doelstellingen van de kaderrichtlijn Water is dus nog erg groot. Ondanks de verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater is ze op de meeste plaatsen nog altijd onvoldoende. Fosfor vormt het grootste probleem. Bovendien heeft het merendeel van de waterlichamen slechts een matige of ontoereikende hydromorfologische kwaliteit. De ondermaatse fysisch-chemische en hydromorfologische kwaliteit zet een rem op de ontwikkeling van gezonde en diverse levensgemeenschappen in het oppervlaktewater.

Wanneer stikstofverbindingen vanuit de lucht op de bodem terechtkomen, werkt dat als een voedingsstof. Een overmaat aan stikstof in ecosystemen leidt tot veranderingen in de samenstelling van plantengemeenschappen. Die **vermesting** berokkent dus schade aan de natuur. In 2016 werd op 82 procent van de totale Vlaamse oppervlakte aan terrestrische ecosystemen de kritische last voor vermesting overschreden. Dat was het geval in alle bos- en heidegebieden in Vlaanderen. Voor soortenrijk grasland kampte 39 procent van de oppervlakte met te hoge stikstofdeposities.

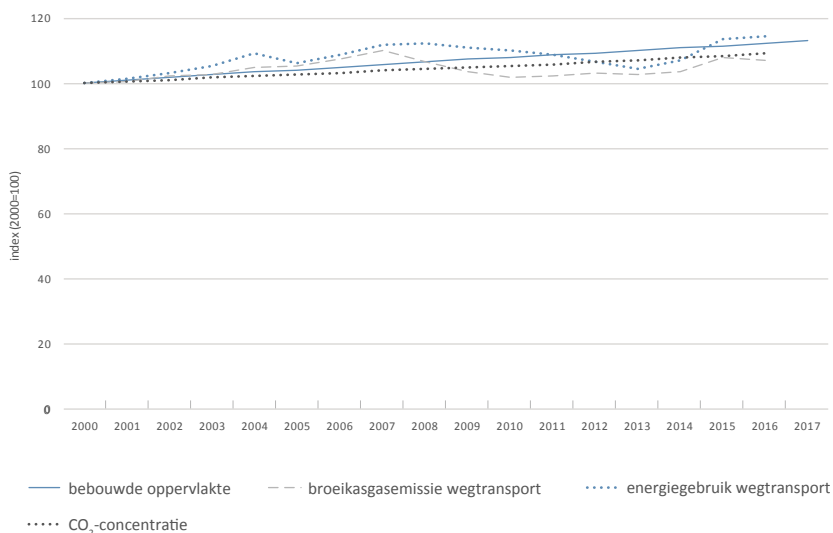
Extremere weerspatronen oefenen ook een duidelijke invloed uit op onze samenleving. Overstromingen en hitte zijn natuurlijke fenomenen die versterkt worden door menselijke activiteiten. Zo doet de toenemende verharde oppervlakte de kans op overstromingen stijgen en zorgen woningen en economische activiteiten in overstroombaar gebied voor een grotere potentiële impact. In Vlaanderen zijn in totaal meer dan 220 000 mensen potentieel getroffen door uitzonderlijke overstromingen (grootteorde één keer per duizend jaar). De jaarlijkse gemiddelde schade door overstroming komt voor heel Vlaanderen overeen met een bedrag van ruim 50 miljoen euro. De impact van hitteperiodes is vaak minder zichtbaar dan de schade door bijvoorbeeld overstromingen of orkanen. Nochtans blijkt de blootstelling aan hitte beduidend meer slachtoffers te maken. In de periode 2000-2017 werd voor België de grootste oversterfte genoteerd tijdens de warme zomers van 2003, 2006 en 2010. Het ging telkens om meer dan 6 procent – of meer dan 2000 extra sterfgevallen – tijdens hitte-episodes. Vooral in steden worden mensen blootgesteld aan hittestress als gevolg van de klimaatverandering. Door de blokkering van wind en het vasthouden van warmte in beton, asfalt en stenen kan het in steden nog veel warmer worden dan in de omliggende gebieden. Zo kunnen steden uitgroeien tot heuse hitte-eilanden.

Voetafdrukindicatoren, zoals de ecologische voetafdruk en de koolstofvoetafdruk, geven weer hoeveel hulpbronnen een land of regio wereldwijd gebruikt voor haar consumptie en/of hoeveel vervuiling die consumptie wereldwijd veroorzaakt. Daarbij houdt men ook rekening met de milieudruk die buiten Vlaanderen ontstaat als gevolg van onze consumptie. De ecologische voetafdruk wordt uitgedrukt in globale hectares (gha), dat is een hectare land- of zee-oppervlakte met een wereldgemiddelde biologische productiviteit. De **ecologische voetafdruk** van de gemiddelde Vlaming bedraagt ongeveer 9 gha. Maar de biologisch productieve oppervlakte op aarde is slechts 1,8 gha per inwoner. De ecologische voetafdruk van de gemiddelde Vlaming is dus een factor 5 te hoog. De koolstofvoetafdruk van Vlaanderen omvat alle broeikasgasemissies die wereldwijd ontstaan als gevolg van de Vlaamse consumptie. De **koolstofvoetafdruk** van Vlaanderen bedraagt zo'n 20 ton per inwoner. Om de gemiddelde globale temperatuurstijging te beperken tot 2 graden Celsius moeten de mondiale broeikasgasemissies tegen 2050 verminderd worden tot gemiddeld 2 ton per persoon. Zowel de ecologische voetafdruk als de koolstofvoetafdruk van Vlaanderen is dus veel hoger dan wat op lange termijn ecologisch duurzaam is. Beperkte veranderingen in consumptiepatronen en in de efficiëntie van de productie zullen dus niet volstaan.

Enkele ongunstige tendensen houden aan

Sommige indicatoren geven een ronduit ongunstige evolutie aan (zie onderstaande figuur). Ook al zijn die problemen al langer gekend en zijn er tal van beleidsmaatregelen genomen, toch leidde dat niet tot een kentering.

ONGUNSTIGE TRENDS (VLAANDEREN, 2000-2017)



De **toename van de bebouwde oppervlakte** in Vlaanderen blijft aanhouden. Op 1 januari 2017 is ruim een kwart van de oppervlakte in Vlaanderen bebouwd. Dat is een stijging van het percentage bebouwde percelen met bijna 30 procent ten opzichte van 1990. Vooral nieuwbouwwoningen en bedrijventerreinen verklaren de toename. Het bouwen van woningen, wegen, openbare gebouwen, bedrijven en andere constructies sluit bodems af en bemoeilijkt natuurlijke bodemvorming en functies zoals infiltratie en waterberging. Daarnaast zorgt bebouwing buiten de kernen van steden en gemeenten voor sterke druk op en versnippering van de open ruimte (zoals landbouwgrond, bos of duinen). Ook de klimaatverandering en de resulterende neerslag- en hitte-extremen vergen ruimte voor de aanleg van overstromings- en infiltratiegebieden, voor groenvoorziening in verstedelijkte gebieden en voor hernieuwbare energieproductie.

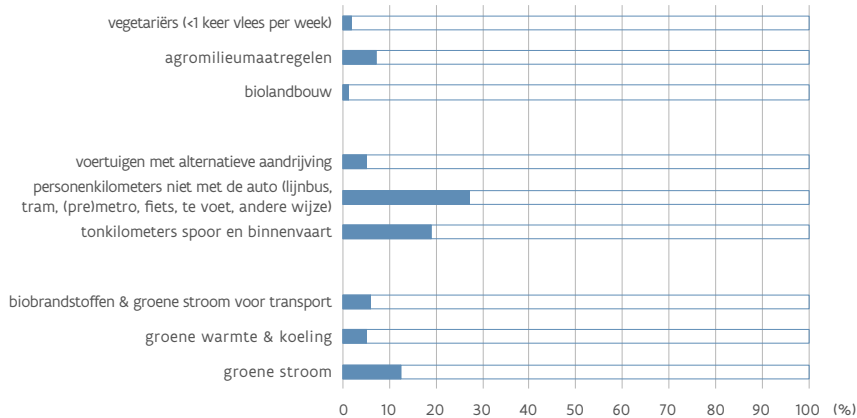
Ook het **energiegebruik en de broeikasgasemissies door transport** blijven stijgen. De transportsector heeft een belangrijk aandeel in het energiegebruik en in allerlei emissies naar de lucht zoals broeikasgassen, fijn stof en stikstofoxiden. Ondanks de toename van het personen- en goederenvervoer over de weg wist de sector wel haar emissies van stikstofoxiden met 41 procent en die van PM_{2,5} met 64 procent te verminderen tussen 2000 en 2016. Het energiegebruik en de emissies van broeikasgassen door de transportsector bleven echter toenemen. Ook al worden personenwagens en vrachtwagens energie-efficiënter, toch stijgt het totale energiegebruik van het wegverkeer door de toename van het aantal afgelegde kilometers. Dat leidde tot een stijging van de emissies van broeikasgassen met 7 procent tussen 2000 en 2016.

In 2016 overschreed de jaargemiddelde **atmosferische concentratie van CO₂** de drempel van 400 ppmv. Met 403,3 ppmv ligt die concentratie nu 45 procent boven het pre-industriële niveau van 278 ppmv. Van alle koolstofdioxide die door menselijke activiteiten wordt uitgestoten, blijft ongeveer de helft achter in de atmosfeer. De verblijftijd in de atmosfeer is ook voldoende lang om globaal tot een homogene menging komen. Daardoor maakt de precieze locatie van uitstoot eigenlijk niet uit. Het huidige tempo waarmee de atmosferische concentratie van CO₂ toeneemt, lag de voorbije twintig jaar ook nooit hoger. De aangroeiende emissies op mondiaal niveau zijn de oorzaak. Door de toename van de broeikasgasconcentraties nam de gemiddelde temperatuur op aarde tussen 1850 en 2017 met bijna 0,9°C toe. In België (Ukkel) is het nu gemiddeld bijna 2,5°C warmer dan in de pre-industriële periode. Gevolgen van de klimaatverandering die we nu al in België vaststellen, zijn een toename van de hittegolven, nattere winters, meer extreme neerslag en een stijging van het zeeniveau.

Innovaties breken maar beperkt door

Ecologisch duurzamere innovaties omvatten een breed scala, van windmolens, zonnepanelen, elektrische auto's en fietsen tot minder vleesconsumptie. Het is duidelijk dat de belangstelling groeit, en dat zowel bij beleidsmakers, onderzoeksinstituten, burgers als bedrijven. Dat blijkt uit beleidsvisies, onderzoeksbudgetten, mediabelangstelling en nieuwe vormen van economische bedrijvigheid. Duurzame innovaties breken echter nog maar in beperkte mate door (zie figuur hiernaast).

BEPERKT DOORGEBROKEN INNOVATIES (VLAANDEREN)



www.milieurapport.be, Departement Landbouw & Visserij, Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 5.2 (i.o.v. Departement Mobiliteit en Openbare Werken)

Energiesysteem

Groene warmte omvat uiteenlopende technologieën waarbij warmte wordt opgewekt uit hernieuwbare energiebronnen. Het kan gaan om grootschalige toepassingen van biomassa, maar ook om de relatief kleinschalige toepassing van thermische zonne-energie, houtketels en -kachels, koude-warmteopslag en warmtepompen. Enkele van die technieken kunnen ook ingezet worden voor koeling. Het aandeel van **groene warmte en koeling** in het bruto finaal energiegebruik voor verwarming en koeling is gestegen van 2,7 procent in 2005 naar 5,1 procent in 2016.

Groene stroom wordt geproduceerd uit hernieuwbare energiebronnen zoals waterkracht, zonne-energie, windenergie, biomassa, aardwarmte, golfenergie en getijdenenergie. Het aandeel groene stroom in het bruto eindgebruik van elektriciteit is toegenomen van 1,8 procent in 2005 tot 12,3 procent in 2016.

Onder biobrandstoffen vallen alle transportbrandstoffen geproduceerd uit plantaardig of dierlijk materiaal. Ze helpen om de uitstoot van broeikasgassen door transport terug te dringen wanneer ze fossiele brandstoffen vervangen. Het aandeel van hernieuwbare energie bij transport – **groene stroom en biobrandstoffen** – is gestegen tot 5,9 procent in 2016.



Mobiliteitssysteem

Voertuigen op alternatieve brandstoffen en/of met alternatieve aandrijving, zoals op aardgas, waterstof, hybride en op elektrische batterij, zijn globaal gezien milieuvriendelijker dan voertuigen aangedreven met conventionele brandstoffen. Het totale aantal nieuwe wagens op alternatieve energiebronnen is in de periode 2008 tot 2016 toegenomen met een factor 19. Toch maakten ze in 2016 nog altijd maar iets minder dan 5 procent van het aantal nieuwe personenwagens uit.

Duurzame transportmodi zoals trein (11,5 procent), lijnbus/tram/(pre)metro (3,6 procent), (elektrische) fiets (4,5 procent) en te voet (1,8 procent) en andere (5,7 procent) zijn samen slechts goed voor 27 procent van de afgelegde personenkilometers in 2016. 73 procent vindt dus nog altijd plaats met de auto. In het vrachtvervoer zijn **spoor en binnenvaart** samen goed voor een aandeel in de tonkilometers van 19 procent in 2015. Met een aandeel van 81 procent domineert ook hier het wegvervoer de modale verdeling.

Voedingssysteem

Als voortrekker van milieuvriendelijke landbouwmethoden zet de **biologische landbouw** sterk in op het behoud en het verbeteren van de bodemvruchtbaarheid en het nastreven van gesloten kringlopen. Dat gebeurt onder meer door ruime vruchtafwisseling, aangepaste grondbewerkingspraktijken en gebruik van groenbemesters en organische bemesting. Chemisch-synthetische bestrijdingsmiddelen, kunstmest, voeder met groeistimulators of antibiotica en genetisch gewijzigde organismen zijn verboden. Het evenwicht tussen dierlijke en plantaardige productie wordt bewaard door de veebezetting te beperken. In 2017 bedroeg het areaal biologische landbouw 7 367 hectare, meer dan het dubbele van het areaal in 2005 maar nog altijd maar 1,2 procent van de totale Vlaamse landbouwoppervlakte.

Een **agromilieumaatregel** is een vrijwillige overeenkomst die de landbouwer afsluit met de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) of het Departement Landbouw en Visserij. Dat gebeurt voor een periode van vijf jaar en meestal op perceelsniveau. De overeenkomst kan gaan over het natuurbeheer op een landbouwbedrijf, het realiseren van bepaalde milieudoelstellingen, het toepassen van milieuvriendelijke landbouwproductiemethodes of het behoud van de genetische diversiteit. Het landbouwareaal onder agromilieumaatregelen nam toe tot en met 2008, maar is sindsdien weer afgenomen tot ongeveer 7 procent van het Vlaamse landbouwareaal in 2014.

Minder dierlijke producten eten heeft een aanzienlijk potentieel om de ecologische duurzaamheid van het voedingssysteem te verbeteren. Tussen 2005 en 2016 verminderde de vleesconsumptie in België met 22 procent. Toch eet nog geen 2 procent van de Vlamingen minder dan één keer per week vlees.

1.2 Megatrends, steeds nadrukkelijker aanwezig

MIRA zet in op een systematische vooruitblik in de tijd. Zo werden de voorbije jaren een aantal zogenaamde megatrends geïdentificeerd. Die globale trends blijken zo omvattend en bovendien zo ingrijpend voor het leefmilieu in Vlaanderen dat het milieubeleid er rekening mee móét houden.

Wat zijn megatrends en waarom zijn ze van belang?

Vlaanderen vormt in de sterk geglobaliseerde wereld al lang geen eiland meer. De milieuproblemen in onze regio en de maatschappelijke ontwikkelingen die er een invloed op uitoefenen, staan op hun beurt onder invloed van grotere en wereldwijde evoluties. Men spreekt van 'megatrends': langdurige en nu al zichtbare veranderingsprocessen met een zeer brede reikwijdte. Megatrends hebben ingrijpende, verstrekkende en mogelijk zelfs kriebieke implicaties. Ze laten zich vandaag al voelen en kunnen de samenleving over een langere periode veranderen. Hoe dat precies zal gebeuren, is niet te voorspellen. Megatrends zijn immers omgeven met grote onzekerheden en beïnvloeden elkaar ook onderling.

Vlaanderen op zich heeft geen grip op dergelijke autonome en krachtige trends. Maar omgekeerd zullen megatrends het (milieu)beleid in Vlaanderen wel fundamenteel beïnvloeden. In het MIRA-rapport *Megatrends: ingrijpend maar ook ongrijpbaar? Hoe beïnvloeden ze het milieu in Vlaanderen?* (2014, www.milieurapport.be/publicaties) analyseerden we zes megatrends:

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

Uit de analyse van de megatrends en hun invloeden – nu en in de toekomst – op het milieu in Vlaanderen, bleek dat de inwerking onvermijdelijk is. Ze manifesteert zich vooral via de maatschappelijke systemen energie, mobiliteit, productie en consumptie (waaronder voeding), en via ruimtelijke ordening. Die systemen bestaan uit samenhangende en afgestemde elementen, zoals technologieën en infrastructuren, beleid, praktijken en instituties. Maar ook de betrokken maatschappelijke actoren, markten en netwerken behoren tot het systeem. Al die onderdelen vormen aangrijpingspunten waarlangs de megatrends de maatschappelijke systemen beïnvloeden. Wil het Vlaamse milieubeleid vandaag en vooral ook in de toekomst robuust, veerkrachtig en effectief zijn, dan moet het rekening houden met deze grootschalige ontwikkelingen en hun invloed.

Megatrends versterken de nood aan systeemoplossingen

Uit de resultaten van de horizonscanningstudie die MIRA recent liet uitvoeren (2017-2018) blijkt dat de zes geïdentificeerde megatrends nog zeer actueel zijn. Hun impact op maatschappij en milieu werd zelfs nog meer uitgesproken, ook in Vlaanderen.

Veranderende demografische evenwichten hebben in Vlaanderen bijgedragen tot veranderende woon-, leef- en werkpatronen zoals eenoudergezinnen, meer vrijetijdsbesteding, telewerk, tweeverdieners en meer actieve senioren. Dat leidde tot een toenemende vraag naar ruimte om te wonen, te leven en te werken. Een groeiende verstedelijking is merkbaar, maar verloopt vaak niet door clustering of kernversterking. Op die manier vervaagt het onderscheid tussen kernen en de open ruimte, waardoor gesproken wordt over Vlaanderen als 'stadsnevel'. Een kernversterkende ruimtelijke visie moet de uitbouw van wenselijke duurzame opties zoals warmtenetten, hoogwaardig openbaar vervoer en meer duurzame en extensieve vormen van landbouw bevorderen.

Technologische vernieuwingen verlopen alsnog sneller en veranderen ingrijpend de manier waarop we werken, leven, communiceren en consumeren. Technologische innovaties kunnen onverwacht en disruptief zijn, zoals sociale media, 3D-printen, artificiële intelligentie of blockchaintechnologie. Meer dan ooit wordt op technologie ingezet om de economische welvaart te behouden en een antwoord te bieden op grote uitdagingen, van hernieuwbare energie en energieopslag over duurzamer mobiliteitsalternatieven tot niet-grondgebonden hoogtechnologische vormen van landbouw. Het is nodig om risico's van nieuwe technologieën te beheren en in te perken. Zo kan vermeden worden dat een te eenzijdig geloof in technologische oplossingen voor milieuproblemen een diepgaande transitie – waarvoor ook gedragsverandering nodig is – in de weg staat. Meer aandacht voor de maatschappelijke aspecten van technologische innovatie en de inschakeling van technologie in sociale innovaties lijkt van groot belang.

Toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen blijven een aandachtspunt, gelet op de groeiende wereldbevolking en -economie. Zowel politieke als economische factoren blijken een belangrijke rol te spelen. Er is wel een toenemende belangstelling voor circulaire economie, waar Vlaanderen ook sterk op inzet. Dat leidt stilaan tot verhoogde aandacht voor hergebruik, herstel, recyclage en het sluiten van materialenkringlopen. Die tegentrend wint dus aan belang, zowel in het bedrijfsleven als bij overheden. Gedragsverandering bij de consument speelt een belangrijke rol om circulariteit te laten doorzetten. Maar ook al ontstaan er initiatieven om de materialenafhankelijkheid te verkleinen, ze hebben op dit moment nog onvoldoende impact. De ontkoppeling tussen economische groei en materialenintensiteit blijft – zeker op mondiaal niveau – relatief beperkt.

Er blijkt een **toenemende multipolariteit in de samenleving**, zowel in de mondiale economie, politieke macht, sociale relaties, samenlevingspatronen, als in gedrag en consumptie. Die trend uit zich zowel op globaal als op nationaal, regionaal en individueel vlak. Internationale overlegstructuren, waaronder klimaatakkoorden, worden door bepaalde landen in vraag gesteld of verlaten. Er is een toenemende polarisering in maatschappelijke bewegingen en tegenbewegingen. Ook het solidariteitsprincipe dat aan de basis van de welvaartsmaatschappij ligt wordt in vraag gesteld. Er is een toenemend risico dat privacy wordt uitgehold en er ontstaat ook fundamentele twijfel over de betrouwbaarheid van informatie. Vooral onzekerheid en wantrouwen bij de bevolking ten opzichte van beleidsbeslissingen kunnen het draagvlak voor duurzame transitie verzwakken. Het lijkt dus van groot belang om een nieuw algemeen samenlevingspact te vinden, geïnspireerd door gemeenschappelijke uitdagingen zoals het aanpakken van de klimaatverandering.

De **klimaatverandering** is een uitermate ingrijpende megatrend, waarvan de gevolgen zich steeds meer aftekenen, ook in Vlaanderen. De toenemende digitalisering en de stijgende mondiale koopkracht zwingelen de globale energievraag verder aan. Ook onze hoge consumptie van grondstoffen en materialen heeft een groot aandeel in de totale broeikasgas-emissies. Een radicale koerswijziging lijkt nodig om de klimaatverandering tijdig een halt toe te roepen. In Vlaanderen worden de zomers heter en droger, er treden vaker extremere weersomstandigheden op, de winters worden natter en er is een hoger risico op overstromingen. Dat laat zich voelen in het voedingssysteem, met meer variabele of dalende gewasopbrengsten. Ruimte wordt gezien als een belangrijke factor in de transitie naar een koolstofarme samenleving. In het energiesysteem gaat het bijvoorbeeld om voldoende mogelijkheden voor de aanleg van warmtenetten en windturbines, in het mobiliteitssysteem om kernversterking, waardoor de vraag naar transport en de bijhorende CO₂-emissies afnemen.

De bestaande **maatschappelijke systemen worden kwetsbaar** omdat ze moeite hebben om gelijke tred te houden met globale veranderingen. De onderlinge verwevenheid tussen maatschappelijke systemen versterkt die kwetsbaarheid nog. Vooral het financiële en monetaire systeem is daarbij een belangrijke drijvende kracht. Ondanks de nood aan ingrijpende keuzes met het oog op de aanpak van de klimaatverandering bijvoorbeeld, wordt milieuzorg nog te vaak buiten de financieel-monetaire en economische sfeer gehouden. Daar verandering in brengen blijkt des te moeilijker in Vlaanderen, waar nog te weinig aandacht gaat naar de samenhang tussen systemen en naar een coherente ruimtelijke visie. De stelselmatige en betekenisvolle verzwakkingen in zowat alle systemen vormen een soort 'meta-trend', die de vijf andere megatrends verder aanscherpt. Een merkbare toename aan bottom-up-initiatieven zoals burgercomités of coöperaties vormt een tegentrend die momenteel echter nog beperkt is.

1.3 Systeembenadering als een noodzakelijk nieuw perspectief

De evolutie van milieu-indicatoren toont aan dat de inspanningen van het milieubeleid niet het gewenste resultaat opleveren. De benadering die tot nu toe werd gehanteerd, botst op zijn grenzen. Een voortzetting van het klassieke (milieu)beleid lijkt dus niet te zullen volstaan om de aanhoudende problemen voldoende ingrijpend en snel aan te pakken. Andere benaderingen dringen zich dan ook op. Duurzame systeemtransities lijken essentieel om een antwoord te kunnen bieden op persistente milieuproblemen, en zo welvaart en welzijn in de toekomst veilig te kunnen stellen. De uitdagingen en onzekerheden waarvoor megatrends ons plaatsen, vergroten de noodzaak om structureel in te grijpen in de diep verankerde organisatie van onze maatschappelijke systemen. Enkel op die manier wordt een omslag mogelijk naar systemen die ecologisch duurzaam, veerkrachtig en toekomstbestendig zijn.

Structurele veranderingen of transitie in maatschappelijke systemen blijken relatief abrupt plaats te vinden, vaak in een tijdspanne van een aantal decennia. Zowel bestuurlijke systemen als maatschappelijke organisaties staan onder druk om zich aan die snel en ingrijpend veranderende context aan te passen. Om de transitie naar een ecologisch duurzame samenleving te doen slagen zijn traditionele beleidsinstrumenten ontoereikend. De overheid kan de radicale systeemvernieuwingen die nodig zijn niet enkel via klassieke tools als regelgeving en prijsinstrumenten op gang brengen. Een systeembenadering dient zich aan als een noodzakelijk nieuw perspectief. De aandacht voor de complexe samenhang binnen – en tussen – systemen moet dan ook dringend groeien. Systeendenken is cruciaal om het gedrag van maatschappelijke systemen in transitie te begrijpen en te proberen beïnvloeden. Enkel vanuit een systeembenadering krijgen we goed zicht op de technologische, institutionele, sociale en culturele innovaties die bij die transitie een cruciale rol zullen spelen.



INTERMEZZO

**GEDRAG VAN
SYSTEMEN**



Kennis over het gedrag van maatschappelijke systemen helpt ons om transitie beter te begrijpen. Modellen die beschrijven hoe systemen zich gedragen en hoe ze reageren op een impuls tot transitie, bieden ondersteuning. Op basis van die inzichten kan het beleid tot een afgestemde mix van systeemoplossingen komen.

Systemen in evenwicht en transitie-impulsen

Wereldwijd zijn samenlevingen snel en ingrijpend aan het veranderen. Aan de basis daarvan liggen mondiale ontwikkelingen – megatrends – en kiemende innovaties ('niches'), die de bestaande situatie in vraag stellen ('druk'). Maar er zijn ook interne spanningen in de dominante en stabiele configuratie van de maatschappelijke systemen ('regimes').

Zo worden de effecten van de ophoping van broeikasgassen in onze atmosfeer globaal meer en meer zichtbaar. Nieuwe technologieën gebaseerd op niet-fossiele, hernieuwbare bronnen steken de neus aan het venster. Zij leggen de basis voor de verandering van diverse maatschappelijke systemen, waaronder energie en mobiliteit. Maar ook de interne spanning in bestaande systemen wordt alsmat duidelijker. De lage kost van ons op fossiele brandstof gebaseerde mobiliteitssysteem leidt bijvoorbeeld tot files en nadelige gezondheidseffecten. Kortom: er is sprake van een 'transitie-impuls', die ertoe aanzet om de bestaande toestand te verlaten.

Elk maatschappelijk systeem – en dus ook energie, mobiliteit en voeding – bestaat uit menselijke actoren, instituties en infrastructuren die met elkaar en met de omgeving interageren. Wanneer een systeem in evenwicht is, zijn intern heel wat processen actief om het in die toestand te houden. Interne en externe prikkels leiden in eerste instantie niet tot verandering; het systeem is robuust genoeg om er weerstand aan te bieden. Omwille van gevestigde belangen, gemaakte investeringen en schaalvoordelen wordt de bestaande stabiele toestand zo lang mogelijk aangehouden ('inertie'). Maar wanneer prikkels aanhouden en sterker worden, kan een kantelpunt worden bereikt. Kleine wijzigingen of storingen kunnen dan leiden tot onverwacht grote en snelle veranderingen van het systeem. Het systeem verlaat dan zijn stabiele toestand en herconfigureert zich relatief snel (op een termijn van enkele decennia) naar een nieuw evenwicht. De impuls leidt op die manier tot een transitie.

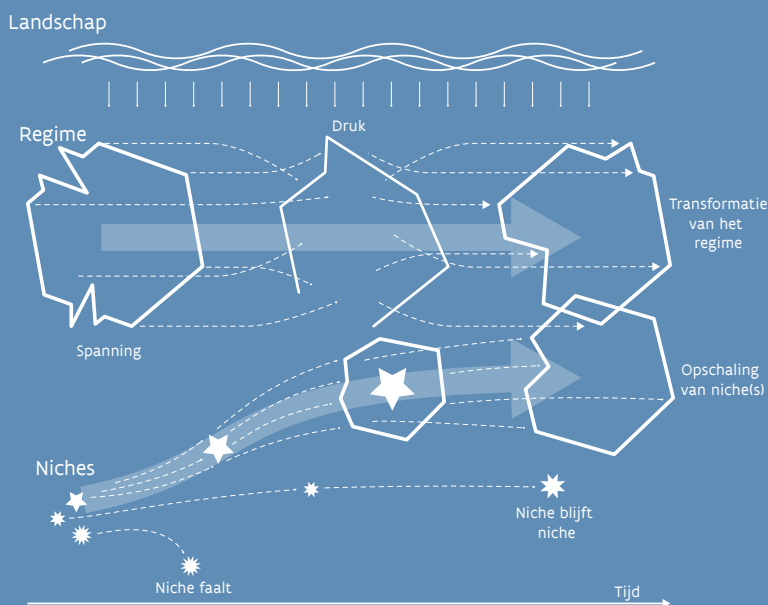
Transitie als gevolg van interacties tussen regime, niches en landschap

De studie van de complexiteit van systemen ontwikkelde zich vooral sinds de tweede helft van de twintigste eeuw. Nieuwe inzichten in de natuurwetenschappen over chaotisch gedrag en de zelfordening van systemen speelden daarin een belangrijke rol. Zo blijken niet alleen hele ecosystemen, maar zelfs bepaalde eencelligen zich in bepaalde omstandigheden te organiseren tot een systeem (het organisme) op basis van vrij eenvoudige interacties tussen individuele cellen. Dat zorgt ervoor dat het systeem zich vlot kan aanpassen aan veranderende omstandigheden en zelfs schokken. Dat complexe aanpassingsgedrag werd intussen herkend in tal van biologische en sociale systemen: van termietenkolonies tot financiële markten. Op basis van die inzichten wil het systeemdenken begrijpen hoe maatschappelijke systemen zich gedragen wanneer ze – zoals vandaag het geval is – aan een sterke transitie-impuls blootgesteld worden.

MULTILEVEL-PERSPECTIEF

Het onderzoek naar complexe systemen en hun transitieën ziet verandering doorgaans als een co-evolutionair, *multilevel*-proces. Dominante regimes binnen maatschappelijke systemen ondervinden niet alleen interne spanning, maar ook externe druk vanuit het 'landschap'. Dat kunnen ontwikkelingen in de eigen samenleving zijn of impacts van globale megatrends. Bovendien ontstaan nieuwe niches die de status quo binnen een maatschappelijk systeem in vraag stellen en dus ook druk uitoefenen. Visueel wordt die complexe, meerlagige dynamiek als resultaat van dat samenspel voorgesteld in een *multilevel*-perspectief.

MULTILEVEL-PERSPECTIEF OP TRANSITIE

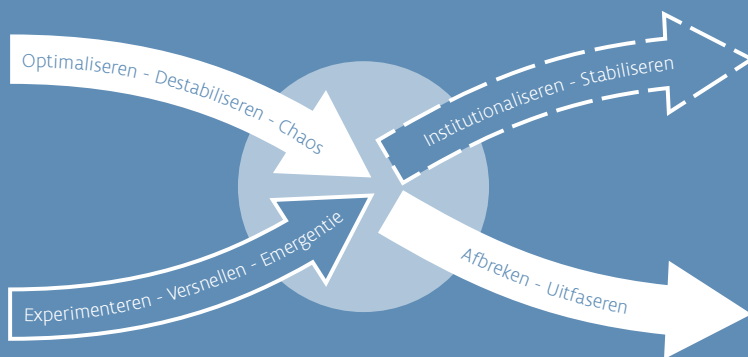


VITO, EnergyVille, shiftN, Universiteit Gent, Achtergronddocument *Naar een diagnostiek van systeemverandering* (naar: Geels 2002)

Vanuit dat perspectief wordt duidelijk hoe bestaande regimes zich door interne spanning en externe druk omvormen. Tegelijk zijn er bepaalde niches die zich geleidelijk aan opwerken tot nieuwe co-regimes. Andere niches blijven eerder marginaal, of falen en verdwijnen weer. De transitie is een *multidomain*-proces waarin technologische innovatie interageert met veranderingen op het sociale, culturele en institutionele vlak. Een viertal fasen wordt doorgaans onderscheiden: een initiële fase van kieming, een 'take off'-fase waarin de niche-innovaties het regime beginnen te destabiliseren, een versnellingsfase met een kantelpunt van plotse herconfiguratie (*tipping point*) en tot slot de stabilisering van de nieuw ontstane regimes.

OPKOMST EN (GEDEELTELIJKE) AFBRAAK

De laatste jaren ontstaat er naast de aandacht voor de ontwikkeling van niches ook meer belangstelling voor processen van afbraak in de bestaande regimes tijdens de transitie. De combinatie van beide wordt voorgesteld aan de hand van een dubbele S-curve (of x-curve).



DUBBELE S-CURVE (X-CURVE)

VITO, EnergyVille, shiftN, Universiteit Gent, Achtergronddocument *Naar een diagnostiek van systeemverandering* (naar: Loorbach, Frantzeskaki, Avelino 2017)

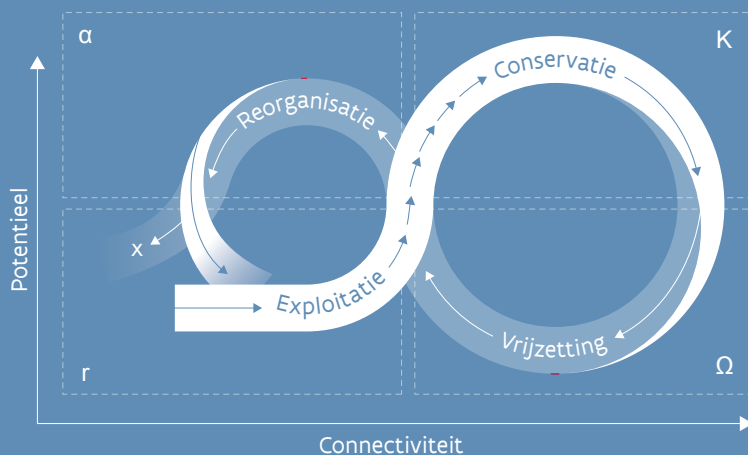
De opgaande curve geeft de ontwikkeling van nieuwe niches tot regimes weer. Nieuw opkomende niches gaan na een periode van experimenteren door een fase van versnelling en opkomst ('emergentie'). Wanneer ze voldoende potentieel hebben om een antwoord te bieden op maatschappelijke noden, worden ze uiteindelijk zelf geïnstitutionaliseerd en gestabiliseerd tot nieuwe (niche)regimes. De neergaande S stelt de afbraak van (delen van) het bestaande regime voor. Als optimalisering niet meer volstaat om aan de externe druk en interne spanningen te weerstaan, volgt een fase van destabilisering. Wanneer het regime daardoor in een ver-van-evenwichtstoestand komt, kan het in een kritische toestand terechtkomen. Die situeert zich op de grens met chaos, waar minimale verstoringen grote veranderingen ('kanteling') kunnen teweegbrengen. Dat kan in bepaalde gevallen leiden tot afbraak en uutfasering. Een recent voorbeeld zijn de snel teruglopende verkoopscijfers van nieuwe dieselwagens, een gevolg van de emissieschandalen bij bepaalde constructeurs en de verhoogde aandacht voor de gezondheidseffecten van fijn stof. Dat leidde tot een snelle verschuiving weg van dieselwagens, wat kan wijzen op een mogelijke afbraak en op termijn een uutfasering van personenwagens op diesel.

Afbraak van het bestaande regime vindt niet altijd plaats bij maatschappelijke transitities. Het gaat vaak eerder om een herconfiguratie van het regime of het voorkomen van niches die tijdelijk uitgroeien tot co-regimes. De term co-evolutie lijkt dan ook beter geschikt om de complexe wijziging in regimes en niches binnen een systeem in transitie te beschrijven. Het hangt uiteraard af van het maatschappelijke systeem in kwestie en de transitiedynamiek ervan.

PANARCHIE

Het concept van panarchie verwijst naar de structuur van systemen als een constellatie van in elkaar grijpende adaptieve cycli op verschillende schalen. De levenscyclus van een systeem bestaat vanuit die visie in een opeenvolging van vier fasen: snelle groei (r), consolidering (K), vrijzetting (Ω), en vernieuwing (*renewal*, α). Visueel wordt dat voorgesteld als een lemniscaat of 'luie acht' (*lazy eight*).

DE 'LUIE ACHT' (LAZY EIGHT)



VITO, EnergyVille, shiftN, Universiteit Gent, Achtergronddocument *Naar een diagnostiek van systeemverandering* (naar: Gunderson en Holling 2002)

De horizontale as van de figuur geeft de connectiviteit weer tussen de componenten en actoren in het systeem. Een lage connectiviteit betekent dat elementen los verbonden zijn, dus flexibeler en gevoeliger voor impulsen van buitenaf. De verticale as verwijst naar de hulpbronnen of *resources* die in het systeem opgeslagen liggen en die het veranderingspotentieel van een systeem mee bepalen. Het kan gaan om grondstoffen en energie, maar ook om kennis, financiële middelen en menselijk kapitaal.

In de 'snelle groei'-fase van de cyclus krijgen elementen uit het systeem de mogelijkheid om verstoorde delen van het systeem in te nemen. In de consolidatie- of K -fase wordt bijkomende energie en materiaal opgeslagen in het systeem. De connectiviteit tussen de systeemelementen neemt toe en het wordt lastiger voor nieuwe elementen om een plaats te vinden in het systeem. De snelheid van groei neemt geleidelijk af en het systeem wordt

rigide. Zo wordt het stabiel, maar enkel binnen een nauwer spectrum van externe variatie. Tegen externe schokken met hoge impact is het systeem steeds minder bestand. Vroeg of laat zal een krachtige verstoring de veerkracht van het systeem overtreffen, waardoor connecties worden verbroken en energie en materie worden vrijgezet (Ω -fase). Een periode van onzekerheid en vernieuwing zet in (α -fase). Nieuwe of kleinere elementen in het systeem vinden een plaats en worden getest.

In de 'luie acht' worden dus twee lussen onderscheiden. De voorste omvat het proces van groei en stabiliteit, de achterste de 'creatieve vernietiging' en herconfiguratie. Dit model suggereert een eerder sequentieel proces, waarbij een rigide systeem afgebroken wordt alvorens iets anders kan ontstaan.

Adaptieve cycli kunnen zich op verschillende schalen manifesteren en elkaar ook vanuit die verschillende schalen beïnvloeden. Iedere schaal van de hiërarchie volgt een eigen adaptieve cyclus die interageert met de schalen onder en boven. Die in elkaar verweven cycli worden een panarchie genoemd. Het functioneren van die cycli en de communicatie ertussen bepalen de leefbaarheid van een systeem.

Uit deze theorie komen interessante inzichten naar voor, zoals over het bestaan van 'vallen' of *traps* die wijzen op ongewenste systeemevenwichten. In een 'armoedeval' bijvoorbeeld blijft een systeem lange tijd in een toestand van lage connectiviteit en lage veerkracht. Beschikbare middelen kunnen, als ze al aanwezig zijn, niet voor verandering gemobiliseerd worden. Het concept 'armoedeval' heeft geholpen om hardnekkige armoede in complexe sociale en socio-ecologische systemen beter te begrijpen. Een 'rigiditeitsval' doet zich voor wanneer een systeem zich in een stabiele toestand bevindt van hoge connectiviteit en veel opgeslagen hulpbronnen en energie. Externe schokken kunnen dat evenwicht abrupt verstoren. In sociotechnische systemen zijn rigiditeitsvallen vaak verbonden met sterk verankerde en dure infrastructuur, denk maar aan het aardgas- of elektriciteitsnet of onze uitgebreide wegeninfrastructuur.

MODELLEN EN DE WERKELIJKE COMPLEXITEIT VAN TRANSITIES

Elk van deze modellen en visualisaties van transitie biedt een sterk vereenvoudigd schema van een zeer complex dynamisch geheel van interacties. Transitie volgen paden die met deze modellen begrijpelijk kunnen worden voorgesteld, maar die in realiteit veel gelaagder en rommeliger kunnen zijn dan de modellen kunnen weergeven. Toch leidt elk van deze modellen tot zinvolle inzichten, die ons helpen bij het zoeken naar milieuplossingen vanuit een systeembenadering. Daarbij is het zaak na te gaan welke aspecten van welke modellen het best geschikt zijn om het systeem en de transitie te begrijpen en er beleidsmatig op in te grijpen.

Verrassend en ongewenst gedrag van systemen

Modellen kunnen helpen om ons inzicht in complexe systemen te verbeteren. Maar het zou fout zijn om te denken dat we de dynamiek van complexe systemen zomaar naar onze hand kunnen zetten. Onze capaciteit om complexe systemen te begrijpen is sowieso begrensd. Ons cognitief apparaat wordt bovendien beperkt door allerlei neigingen (*biases*) die ons naar suboptimale keuzes leiden. Er is sprake van 'begrensd rationaliteit' (*bounded rationality*) in besluitvormingsprocessen, een gevolg van de combinatie van complexiteit, cognitieve beperkingen en de schaarste van tijd en middelen.

Complexe systemen richt je dus best zo in dat ze het vermogen hebben om autonoom met prikkels tot verandering om te gaan. Systemen moet zich aan veranderende omstandigheden kunnen aanpassen en tegelijk het risico minimaliseren om met plotse en fatale veranderingen te worden geconfronteerd. Ze moeten met andere woorden efficiënt kunnen leren. Als systemen niet leren, dan gaan ze uiteindelijk ongewenste systeemdynamieken of systeemfouten in de hand werken. Die worden samengevat en aangeduid als 'systeem-archetypes'.

Ongewenst systeemgedrag kan zich uiten onder diverse vormen. We illustreren hier enkele belangrijke:

- *Lock-in* houdt het systeem op een ongewenst niveau van performantie vast. De stabiliteit wordt door diverse mechanismen van terugkoppeling in stand gehouden. Belangrijke investeringen die vastgelegd werden in infrastructuur zijn een vorm van *lock-in*, maar ook het hele beleid dat zich op bestaande en dominante regimes heeft geënt en daardoor niet afgestemd is op nieuwe niches.
- 'Uitholling van doelen' is een variant van *lock-in* die het systeem naar telkens lagere performantieniveaus duwt. Door een negatieve perceptie van eerdere resultaten worden de doelstellingen naar beneden toe bijgesteld. Er ontstaat een versterkende terugkoppeling, waarbij afwijking van het gewenste performantieniveau leidt tot een neerwaartse aanpassing van dat niveau. Zo kan de performantie van een publiek vervoerssysteem over een langere periode blijven afkalven. Uiteindelijk stellen uitbaters en gebruikers hun verwachtingen bij.
- De zogenaamde 'tragedie van het gemeenschappelijke (of van de meent)' (*tragedy of the commons*) manifesteert zich wanneer gebruikers van een uitputbare, gedeelde voorraad veel sneller van het nut ervan kunnen genieten dan dat ze de nadelen van overexploitatie ondervinden. Dat leidt uiteindelijk tot uitputting en dus tot een drastische daling van het nut voor alle gebruikers. Congestieproblemen in het mobiliteitssysteem zijn een typisch voorbeeld: iedere gebruiker optimaliseert het eigen gebruik van de beschikbare wegencapaciteit, maar cumulatief leidt dat tot grote vertragingen door file.
- 'Verkeerde doelen nastreven': een systeem kan naar een ongewenst performantieniveau tenderen doordat de indicatoren die stuurinformatie geven onvolledig of onoordeelkundig opgevat zijn. Zo kunnen we stellen dat ons milieu steeds meer onder druk komt te staan doordat het succes van een maatschappij wordt afgemeten aan economische parameters zoals groei en bbp.

Systemen kunnen ook gedrag vertonen dat op zich niet ongewenst hoeft te zijn, maar wel verrassend is, zoals:

- 'Aanwezigheid van beperkende factoren': elk systeem botst onvermijdelijk op limieten of beperkingen op het vlak van voorraden of stromen. Het is echter vaak niet precies duidelijk waar die limieten zich bevinden en hoe die de dynamiek van het systeem beïnvloeden. Dat kan voor verrassingen zorgen. Een voorbeeld zijn de diverse voorspellingen over piekolie, het punt waarna de olieproductie zal afnemen.

- ‘Vertragingen’: systeemeffecten hebben soms veel tijd nodig om zich te manifesteren. Die dynamiek kan botsen met het verwachtingspatroon van actoren die ermee te maken hebben en kan bovendien leiden tot te late reactie. Klimaatverandering is een proces dat zich manifesteert als gevolg van emissies van broeikasgassen, maar pas over een langere periode. Door die vertraging zal de mensheid rekening moeten houden met de mogelijke gevolgen van een *overshoot* van emissies.

Verrassende en ongewenste eigenschappen zijn geen kenmerken van systemen op zich, maar van de wijze waarop mensen met die systemen interageren. Onze beperkte rationaliteit ligt aan de basis ervan. Mensen handelen immers onvermijdelijk vanuit een beperkt perspectief en onvolledige informatie. Het gaat om systeemstructuur en -gedrag dat voor menselijke actoren verhuld blijft en daardoor tot dysfuncties kan leiden. Het denken in termen van systeemarchetypen helpt om onverwachte en ongewenste transitiedynamieken te duiden.

Van inzicht in systeemgedrag naar handelingsperspectieven


Het onderzoek naar de transitie naar meer duurzame maatschappelijke systemen heeft de voorbije decennia sterk aan belang gewonnen. Het gaat na hoe grootschalige veranderingen in maatschappelijke systemen op gang gebracht en gestuurd kunnen worden, met als doel versneld oplossingen te vinden voor urgente uitdagingen op het vlak van duurzaamheid. Het gaat daarbij niet alleen om technologische innovaties, maar ook over wijzigingen in machtsverhoudingen, cultuur en wereldbeelden, gedragspraktijken en maatschappelijke structuren. Het transitieonderzoek wil niet alleen beter begrijpen, maar ook actoren (waaronder de overheid) in de praktijk bijstaan om de huidige toestand te doorbreken en een structurele, duurzame verandering in te zetten. Het biedt handelingsperspectieven om de gewenste transitie te initiëren, te oriënteren en te versnellen.

Onze capaciteit om complexe systemen te begrijpen is echter begrensd, zo blijkt. Systeemonderzoek leert dat je complexe systemen niet tot in detail moet proberen te beheersen, maar dat je ze zodanig moet ontwerpen en inrichten dat ze in staat zijn om zelf met prikkels tot verandering om te gaan. Het is belangrijk dat maatschappelijke systemen efficiënt kunnen leren, zodat ze zich aan veranderende en onvoorziene omstandigheden kunnen aanpassen. Dan is het risico dat ze met plotse, desastreuze veranderingen worden geconfronteerd minimaal. Het gedrag van systemen bestuderen levert dus geen pasklare blauwdruk voor heel specifieke, doelgerichte interventies. Het biedt een reflectiekader om na te gaan welke pijlers van bijzonder belang zijn in het transitieproces vanuit het perspectief van systeemherconfiguratie.



2

OPLOSSINGEN VOOR HET ENERGIESYSTEEM



Het huidige Vlaamse energiesysteem draait nagenoeg volledig op fossiele brandstoffen en kernenergie. Het gros van de energie is vlot beschikbaar, betrouwbaar en betaalbaar, maar leidt tot persistente maatschappelijke problemen, zoals uitstoot van broeikasgassen, luchtverontreiniging, radioactief afval en een hoge afhankelijkheid van energie-import. Als antwoord hierop zetten Europa en Vlaanderen in op een duurzame energietransitie. In dit hoofdstuk geven we een analyse van de oplossingsrichtingen en hefboomen om de transitie naar het energiesysteem van de toekomst waar te maken.

2.1 Waarover gaat het?

Het huidige energiesysteem botst op grenzen

Zowat elke denkbare activiteit of sector in onze samenleving maakt gebruik van energie, we kunnen niet zonder. Het energiesysteem staat dus niet op zich, maar is onlosmakelijk verweven met andere maatschappelijke systemen en sectoren zoals mobiliteit of industrie. Dat alles maakt dat het energiesysteem een pijler vormt van onze samenleving, en dus ook bij de transitie naar een meer duurzame toekomst centraal staat.

Het energetische eindgebruik in Vlaanderen (door huishoudens, handel en diensten, industrie, landbouw en transport) bedroeg 952 PJ of 264,5 TWh in 2016. Dat eindverbruik werd voor bijna 66 procent direct ingevuld door fossiele brandstoffen. Elektriciteit was goed voor 18,6 procent van het eindverbruik, waarbij het aandeel van kernreactoren in de totale netto stroomproductie de laatste 20 jaar rond 45 procent schommelde in Vlaanderen. Het overige eindverbruik werd ingevuld door biomassa (4,4 procent), warmte (2,9 procent) en andere brandstoffen (8,2 procent), waaronder gerecupereerde brandstoffen uit de industrie en de verbranding van niet-hernieuwbaar huishoudelijk afval met energierecuperatie.

Het overgrote deel van onze energievraag wordt momenteel ingevuld door energiebronnen die niet duurzaam zijn. Daardoor is de impact van het huidige energiesysteem op klimaat en leefmilieu erg groot. Zo is driekwart van de broeikasgasemissies in Vlaanderen afkomstig van het gebruik of de productie van energie (58,7 megaton CO₂-equivalent in 2015). Daarnaast is het energiesysteem verantwoordelijk voor een groot deel van de uitstoot van verontreinigende stoffen zoals stikstofoxides (NO_x), zwaveldioxide (SO₂), polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), dioxines, fijn stof en zware metalen. Die luchtverontreiniging, met een aanzienlijke impact op onze gezondheid, is al jaren een hardnekkig probleem in Vlaanderen. De productie van kernenergie, waarvan we momenteel afhankelijk zijn voor onze stroomvoorziening,

gaat gepaard met veiligheidsrisico's en met de productie van hoogradioactief afval, dat gedurende honderdduizenden jaren moet worden geborgen. Ook na ongeveer veertig jaar onderzoek naar geologische berging is daarvoor nog geen definitieve en financieel duurzame oplossing gevonden.

Aan het begin van een ingrijpende energietransitie

In de Overeenkomst van Parijs (december 2015) kwamen 195 landen tot een akkoord om de wereldwijde temperatuurstijging onder 2°C (t.o.v. de pre-industriële periode) te houden en er zelfs naar te streven om de temperatuurstijging te beperken tot 1,5°C. Voor de Europese Unie betekent dat een daling van de emissies van broeikasgassen tegen 2050 met 80 tot 95 procent in vergelijking met 1990. Aangezien driekwart van de broeikasgassen in Vlaanderen afkomstig is van het gebruik of de productie van energie, dringt een ingrijpende transitie zich op. De Europese Unie (die de Overeenkomst van Parijs mee ondertekende) heeft zichzelf een bindende doelstelling gesteld om tegen 2030 32 procent van de energie uit hernieuwbare energiebronnen te halen, en een indicatieve doelstelling om 32,5 procent energie-efficiënter te zijn dan in 2005. België heeft zich ertoe verbonden om een lagekoolstofstrategie te ontwikkelen, die kadert binnen de Europese ambitie.

Een doortastende en volgehouden aanpak op systeemniveau is nodig om de nodige structurele veranderingen in het energiesysteem te realiseren. Het gaat om wijzigingen in het energiegebruik, in de energie-infrastructuur en -technologie, en dat zowel aan aanbod- als vraagzijde, in de ruimtelijke ordening, de regelgeving en het beleid, maar ook in de manier van denken en handelen van bedrijven en consumenten. Kernaspecten van de systeemverandering zijn energiebesparing door gedragsverandering, energiebesparing door een efficiënter gebruik van energie, een stijging van het aandeel hernieuwbare energie en de afstemming van vraag en aanbod. Door de aard van hernieuwbare energiebronnen (vaak decentraal en variabel) zal ook de organisatie van het energiesysteem veranderen. Van een centraal en vraaggestuurd systeem, waarbij de stroomproductie bijvoorbeeld in gascentrales snel kan worden aangepast aan de vraag, zullen we evolueren naar meer decentrale opwekking met hernieuwbare bronnen zoals zon en wind die niet altijd beschikbaar zijn. Daardoor zal de vraag eerder het aanbod moeten volgen dan andersom.

HET VERANDERENDE ENERGIESYSTEEM IN VLAANDEREN: EEN DIAGNOSE

De verschillende maatschappelijke systemen en (deel)sectoren in Vlaanderen – wonen, transport, landbouw, industrie, handel en diensten ... – zijn alle sterk afhankelijk van een stabiele energievoorziening. Daarvoor doen we vandaag voornamelijk een beroep op fossiele brandstoffen en nucleaire energie. De transitie naar een meer duurzame energievoorziening staat nog in de beginfase maar heeft wel een significant momentum bereikt.

Ingrijpende veranderingen in het verleden

De huidige omslag naar een energiesysteem dat voor het overgrote deel op hernieuwbare bronnen draait, is niet de eerste energietransitie. Aan het begin van de negentiende eeuw veranderde de opkomst van steenkool en lichtgas (dat ontstond

bij de ontgassing van steenkool) onze energievoorziening radicaal. Tegen het einde van de negentiende eeuw deed de elektriciteit haar intrede in België. De sterke groei van de elektriciteitsvoorziening tussen de wereldoorlogen had een grote impact op de hele samenleving. In de decennia na WO II werden petroleum en kernenergie erg belangrijk en werden steeds meer inwoners aangesloten op het aardgasnet. Sinds de negentiende eeuw kennen onze energievoorziening en ons energiegebruik een lange periode van groei en uiteindelijk ook van consolidatie. Dat leidde tot een uitgebreide energie-infrastructuur en een hoge connectiviteit tussen de diverse onderdelen ervan.

Druk op het dominante regime: de transitie-impuls

Maar ons fossiel-nucleaire energiesysteem heeft ook geleid tot persistente milieu-problemen, zoals klimaatverandering, luchtverontreiniging en radioactief afval. Bovendien is het huidige systeem in hoge mate afhankelijk van geïmporteerde energiebronnen. Bepaalde evoluties wijzen op een prille afkalving van dat dominante fossiel-nucleaire regime en opkomende nieuwe niches. Zo is een verschuiving naar een meer decentrale productie van energie aan de gang. Door zonnepanelen te installeren, zijn heel wat particulieren 'prosumenten' geworden: ze consumeren niet alleen energie, maar produceren er ook. Het ontstaan van coöperaties en lokaal georganiseerde warmtenetten wijst op een verschuiving van individueel naar collectief belang. Windenergie, zowel op land als op zee, kent een opmerkelijke groei. De opkomst van hernieuwbare energieniches, de milieuproblemen en de afhankelijkheid van import zetten druk op het bestaande energiesysteem. Toch is er – in vergelijking met bijvoorbeeld de opkomst van de mobiele telefonie – soms geen tastbare en attractieve behoefte waar duurzame energie in voorziet vergeleken met fossiele en nucleaire bronnen. Het belang aan duurzame energiebronnen blijft daardoor eerder abstract, namelijk het oplossen van een hardnekkige milieuproblematiek die zich vooral op langere termijn lijkt te stellen. De transitie-impuls vindt haar oorsprong dus grotendeels in milieuredenen, wat een belangrijk verschil vormt met vorige transities.

Weerstand van het regime tegen ingrijpende veranderingen

Onze klassieke energievoorziening is vlot beschikbaar, in hoge mate betrouwbaar en relatief betaalbaar – hoewel de problematiek van de energiearmoede voor een klein deel van de bevolking hardnekkig blijft. Dat geoptimaliseerde energiesysteem biedt dan ook weerstand tegen verandering. De inertie uit zich op verschillende vlakken. Niet alleen de infrastructuur en de technologieën zijn stevig verankerd. Ook de regelgeving is nog sterk geënt op het fossiele regime. Externe kosten bij het gebruik ervan worden nog altijd niet doorgerekend en ons uitgebreide gasnetwerk zorgt voor een *lock-in*. Dat alles kan de verdere ontwikkeling van een energiesysteem op basis van hernieuwbare bronnen in de weg staan of vertragen. Dominante maatschappelijke normen, waarden en visies op energie zijn bovendien sterk geworteld in onze manier van leven en vaak weerbarstig. Daardoor blijven ook onze praktijken nog eerder conventioneel. Dat uit zich bijvoorbeeld in de moeizame uitrol van energierenovatie en koude- en warmtenetten, in de discussie over de kernuitstap, het lokale verzet tegen de inplanting van windturbines of de stijging van het aantal

personenkilometers met de wagen. Het fossiele en nucleaire energieregime lijkt vooral in te zetten op het zo lang mogelijk gebruiken van de bestaande infrastructuur en van verdere optimalisatie door het verhogen van de energie-efficiëntie. De grote uitdaging voor de transitie naar een duurzaam energiesysteem ligt dus in de concurrentie met een sterk verankerd en geoptimaliseerd regime, in een vrije markt die bovendien externe milieukosten onvoldoende in rekening brengt.

Waar staat het veranderingsproces nu?

Toch blijkt een significant momentum bereikt. De algemene noodzaak van een energietransitie vindt ruimer ingang binnen de overheid, het bedrijfsleven en de hele maatschappij. Verschillende transitie-initiatieven die het systeem structureel kunnen veranderen zijn op gang gebracht, denk maar aan de wijdverspreide installatie van zonnepanelen, de steeds strenger wordende energienormen bij nieuwbouw en de aanleg van enkele warmtenetten. Destabilisering van het bestaande regime zorgt voor onzekerheid. Tegelijk breken hernieuwbare niches door, die zich op termijn ook zullen institutionaliseren. Het toekomstige systeem zal wellicht een mix van oplossingen bevatten. Hoe ze zich onderling zullen verhouden en welke oplossingen dominant worden, is op dit moment nog niet in te schatten. Tegelijk is er veel onduidelijkheid over de manier waarop de energietransitie verder vorm moet krijgen.

Richting geven aan het energiesysteem van morgen

Een goed uitgewerkte en coherente langetermijnvisie op het energiesysteem is belangrijk. Zo'n visie kan een duidelijk en stabiel klimaat creëren waarin structurele veranderingen mogelijk zijn en de diverse betrokken actoren hun rol kunnen opnemen. Om het energiesysteem te verduurzamen zijn er vier mogelijke oplossingsrichtingen: energiebesparing door gedragsverandering, energiebesparing door een verbeterde energie-efficiëntie, de energievoorziening verduurzamen en de afstemming van de energievraag en het -aanbod.

Bij de analyse van het energiesysteem werden in wat volgt drie transitietrajecten onderscheiden. Aan elk van die trajecten kunnen een of meerdere oplossingsrichtingen bijdragen. We gaan daarbij telkens ook uitvoerig na welke hefboomen de diverse oplossingen kunnen bevorderen.

- **Verduurzaming van laagtemperatuurwarmte en koeling in de gebouwde omgeving**

Dit traject omvat de energiebesparing door gedragsverandering en verbeterde energie-efficiëntie van het gebouwenpark en de verduurzaming van warmte- en koudeproductie in de gebouwde omgeving. Energiebesparing door gedragsverandering hangt ook samen met gedragspatronen en -keuzes op het vlak van mobiliteit en voeding. Bovendien speelt ook de ruimtelijke component hierin een belangrijke rol. Dat aspect zal dus ook in volgende hoofdstukken aan bod komen.

- **Verduurzaming van het energieaanbod en van (middel)hoge temperatuurwarmte in de industrie**

Het gebruik van hernieuwbare bronnen zoals wind- en zonne-energie, duurzame biomassa en de kernuitstap komen in dit traject aan bod. De industriële vraag naar (middel)hoge temperatuurwarmte wordt hier generiek beschouwd.

- **De afstemming van de energievraag op het -aanbod**

Dit traject omvat de opslag van energie, de lokale sturing van vraag en aanbod en de actieve vraagsturing op systeemniveau.

HOE DE INSCHATTING NAAR TOEPASSINGSPOTENTIEEL EN REDUCTIE VAN BROEIKASGASSEN INTERPRETEREN?

Bij de verschillende oplossingen wordt een inschatting gemaakt van het toepassingspotentieel en de potentiële reductie van de uitstoot van broeikasgassen in 2050. De meeste van die inschattingen zijn afkomstig uit het core-scenario van de *Roadmap towards a low-carbon Belgium by 2050* (Climact en VITO, 2013), die werd aangevuld met recentere bronnen. Het core-scenario steunt op een evenwichtige mix van gedragsmatige en technologische oplossingen om tegen 2050 de uitstoot van broeikasgassen in België met 80 procent te reduceren.

Wat de impact op de uitstoot van broeikasgassen betreft, moet bij wat volgt worden opgemerkt dat de impact telkens werd berekenend per afzonderlijke oplossing. Omdat er geen scenario's werden gebruikt die de onderlinge samenhang van oplossingen meenemen, mogen het toepassingspotentieel en de potentiële reducties van broeikasgassen dus niet zomaar worden opgeteld. Zo werd bijvoorbeeld bij de berekening van het toepassingspotentieel en de reductie in broeikasgassen voor innovatieve verwarmingstechnologie, geen rekening gehouden met een doorgedreven energie-efficiëntie van de gebouwen zelf. Het eenvoudigweg samentellen van de toepassingspotentiëlen en de beide reductiepotentiëlen zou dan ook resulteren in een overschatting van het toepassingspotentieel en het totale reductiepotentieel.

2.2 Verduurzaming van lagetemperatuurwarmte en koeling in de gebouwde omgeving

De gebouwde omgeving is verantwoordelijk voor 89,7 TWh van het energetische eindgebruik in Vlaanderen. Om energie te besparen en minder broeikasgassen uit te stoten, wordt ingezet op ruimtelijke ordening en gedragsverandering, energie-efficiëntie van gebouwen en het verduurzamen van de energiemix voor de productie van warmte en koude.

Energiebesparing door ruimtelijke ordening en gedragsverandering

Door te kiezen voor een gunstigere geografische ligging van een gebouw kan er heel wat energie bespaard worden. Ook de keuze van de typologie (open bebouwing versus flatgebouw), de compactheid en de oriëntatie zijn bepalend voor de duurzaamheid van een gebouw. De trend naar een kleinere woonoppervlakte per gezin in Vlaanderen is vanuit het oogpunt van energiebesparing positief. Kleinere wooneenheden en een ruimtelijke verdichting bieden kansen tot energiebesparing en het inzetten van hernieuwbare energie. Bij de ontwikkeling van nieuwe woonwijken kan door verdichting bijvoorbeeld efficiënter gebruik worden gemaakt van warmtenetten. In de toekomst zal ruimte voor nieuwe woningen en gebouwen moeten worden gezocht door bestaande grote woningen of kavels op te splitsen, of door te kiezen voor hoogbouw.

Ook het gedrag van de bewoners bepaalt hoeveel energie een woning verbruikt. De algemene houding van de Vlaming ten opzichte van energiebesparing is positief, maar vertaalt zich niet zomaar in energiebesparend gedrag. Algemeen gesproken is er geen gevoel van urgentie. Huishoudapparaten worden meestal pas aan het einde van hun levensduur vervangen, wat de introductie van energiezuinige toestellen vertraagt. Bij keuzes die een grote investering vergen, baseert de consument zich wel op objectieve informatie over energiezuinigheid, maar gewoontegedrag blijkt moeilijk te doorbreken. Het reboundeffect kan er bovendien voor zorgen dat de verwachte theoretische besparingen door energierenovatie in de praktijk lager uitvallen. Zo zijn bewoners van een energiezuinige woning minder gemotiveerd om te letten op hun energiegebruik.

Ruimtelijke ordening en gedragsverandering leveren een mogelijke energiebesparing op van 25 TWh op de verwarming en koeling van gebouwen en 11 TWh door energiezuiniger gebruik van apparaten en verlichting. Dat betekent voor Vlaanderen ongeveer 4,5 megaton reductie in broeikasgasemissies in 2050.

HEFBOMEN VOOR ENERGIEBESPARING DOOR RUIMTELIJKE ORDENING EN GEDRAGSVERANDERING

Ruimtelijk beleid en infrastructuur samen plannen. Door de beschikbare ruimte efficiënter in te richten kan heel wat energie bespaard worden. Dat kan bijvoorbeeld door woonwijken te verdichten en door te kiezen voor compacte en energie-efficiënte woningbouw. De ruimtelijke versnippering als gevolg van lintbebouwing en verkaveling maakt dat echter niet gemakkelijk. Een betere afstemming tussen het ruimtelijke beleid en investeringen in de energie-infrastructuur zou de maatschappelijke kosten sterk kunnen beperken. Daartoe wordt best ingezet op een planmatige synergie tussen ruimtelijk beleid en energie-infrastructuur.

Metten is weten. Technologische innovaties, nieuwe meettechnieken en apps kunnen helpen om de gewenste gedragsverandering op het vlak van energiegebruik te realiseren. Zo kunnen monitoring en feedback bij concrete gedragskeuzes een energiebesparing van 5 tot 12 procent opleveren. Ook het slim aansturen van apparaten kan helpen om het energiegebruik verder te reduceren.

Energie-efficiëntie van het gebouwenpark

Sinds de invoering van de Energieprestatierichtlijn in Vlaanderen in 2004 is de energieprestatie van nieuwbouw of grondige renovatie al sterk verbeterd. Zo werd een energieprestatie- of E-peil opgelegd voor nieuwe woongebouwen, scholen en kantoren, en later ook voor vergunningsplichtige renovaties. Sinds 2017 geldt ook voor alle niet-residentiële gebouwen een E-peil. Deze norm voor woongebouwen wordt ook stapsgewijs aangescherpt: naar E40 in 2018, E35 in 2020 en E30 in 2021, wat overeenkomt met een bijna-energie neutraal (BEN) gebouw.

Toch blijft het renovatietempo in België en Vlaanderen laag. Jaarlijks wordt slechts tussen de 0,5 en 1 procent van het bebouwde vloeroppervlak grondig gerenoveerd. In het kader van de *Milieuverkenning 2018* luidt de conclusie dat het – mits ambitieuze beleidsmaatregelen – haalbaar is om:

- de renovatiesnelheid te verdubbelen naar 2 procent per jaar;
- vanaf 2030 alle nieuwbouwwoningen te laten voldoen aan de passiefstandaard (dat wil zeggen dat de warmtevraag herleid wordt tot 15 kilowattuur per vierkante meter);
- tegen 2050 alle residentiële gebouwen te laten voldoen aan de criteria van een lage-energie woning (dat wil zeggen: een warmtevraag van maximaal 60 kilowattuur per vierkante meter);
- tegen 2050 de warmtevraag in de dienstensector te doen dalen met 55 procent ten opzichte van 2010.

De investeringskost om een woning te renoveren tot op het niveau van een lage-energie woning bedraagt tussen de 140 en 278 euro per vierkante meter. Voor nieuwbouw volgens de passiefstandaard bedraagt de meerkost ongeveer 22 tot 130 euro per vierkante meter. Naast het terugverdieneffect door de verbeterde energie-efficiëntie verhoogt deze aanpak ook de woningkwaliteit en het comfortgevoel.

Ook apparatuur en verlichting zijn een pak efficiënter geworden door technologische evoluties en door het invoeren van energie-efficiëntie-eisen, standaarden en labels. Toch blijft het aandeel toestellen ouder dan tien jaar aanzienlijk en veroveren energiezuinige toestellen nog te weinig de markt.

Wanneer bovenstaand potentieel wordt ingevuld, kan dat leiden tot een verminderde uitstoot van ongeveer 5 megaton CO₂ in 2050. Ook voor luchtpolluenten wordt – afhankelijk van de gebruikte brandstof voor de productie van elektriciteit of warmte – een daling verwacht. Energetische renovaties en investeringen in infrastructuur verhogen het materiaalgebruik significant. Onderzoek naar innovatieve bouwmaterialen zal zich naast energiebesparing dus ook moeten richten op concepten voor circulaire economie.

HEFBOMEN VOOR ENERGIE-EFFICIËNTIE VAN HET GEBOUWENPARK

Modulair bouwen en andere innovatieve bouwconcepten. Zowel internationaal als in Vlaanderen worden standaarden ingevoerd voor ambitieuze energieprestaties, zoals de passiefstandaard. Energiepositieve gebouwen produceren tijdens

hun levensduur zelfs meer energie uit hernieuwbare bronnen dan ze verbruiken. Het streven naar een almaar hogere energie-efficiëntie maakt dat bij renovatie specifieke oplossingen gezocht moeten worden voor koudebruggen, ventilatie, ruimtebeperkingen en erfgoedbepalingen. Nieuwe technieken dringen zich op om het renovatietempo van het bestaande gebouwenbestand te verhogen. De opkomst van modulair bouwen kan een deel van het antwoord bieden. Zo kunnen geprefabriceerde onderdelen gebruikt worden om de bestaande schil van gebouwen te omhullen.

Renoveren op wijkniveau. De integratie van decentrale elektriciteitsproductie en warmte- en koudeverbruik op gebouw- en wijkniveau biedt interessante mogelijkheden. Denk maar aan de combinatie van fotovoltaïsche zonnepanelen met zonnepaneelcollectoren of met een elektrische boiler, of warmtepompen aangesloten op een vierdegeneratiewarmtenet (zie ook verder: "Verduurzaming van de warmte- en koudeproductie in de gebouwde omgeving"). De Vlaamse overheid kan stimulansen bieden voor de ontwikkeling van dergelijke geïntegreerde oplossingen.

Neutraal aanspreekpunt. Rationele keuzes over energiezuinige renovatie blijken voor gezinnen in het algemeen niet evident. Technologieën voor isolatie, verwarming en koeling evolueren snel. Duidelijke en objectieve informatie over de energie-efficiëntie van afzonderlijke technieken en combinaties ervan blijkt niet altijd vlot te vinden. Een neutraal aanspreekpunt dat het hele traject voor energetische renovatie coördineert, kan faciliterend werken. Voor warmte- en koelingsoplossingen zou een publiek-privaat partnerschap voor een digitaal platform voor een doorbraak kunnen zorgen.

Alternatieve financiering. Energierenovatie kampt met het probleem van *upfront costs*: de hoge investeringskost betaalt zich slechts na verloop van jaren terug door besparingen op de energiefactuur. Zeker voor gezinnen of personen met beperktere financiële middelen vormt dat vaak nog een drempel om voor energierenovatie te kiezen. Een 'rollend fonds' zou de drempel van de hoge investeringskost bij een grondige energierenovatie kunnen verlagen. Een duurzame taxshift – het economisch aantrekkelijker maken van hernieuwbare energieproductie door het gebruik van fossiele brandstoffen duurder te maken – kan daarbij faciliterend werken.

Renovatiepact en woningpas. Het Renovatiepact gaat ervan uit dat – door aanhoudende en geïntensifieerde inspanningen – het bestaande Vlaamse gebouwenpatrimonium geleidelijk aan transformeert naar een energieprestatiepeil van E60 (volgens de EPB-score) of een EPC-kengetal gelijk aan 100 kWh/m. Zowel prestatieverbeteringen op niveau van de gebouwschil, als op het niveau van de verwarmingsinstallatie leiden tot die verhoging van de energie-efficiëntie. Het Renovatiepact introduceert ook het concept van de woningpas. Een 'woningpas' kan worden toegepast om voor elke woning een passend energetisch renovatietraject uit te tekenen. Bij verandering van eigenaar zouden bepaalde renovaties dan binnen een zekere termijn moeten worden uitgevoerd.

Kadastraal inkomen aanpassen. De energieprestatie van de woning zou in rekening kunnen worden gebracht bij de bepaling van het kadastraal inkomen. Een betere energieprestatie zou dan beloond worden, wat een bijkomende incentive voor gezinnen creëert.

Voorbeeldrol. De overheid kan via een ambitieus renovatieprogramma een voorbeeldfunctie opnemen door alle openbare gebouwen te renoveren. Ze zou ook de sociale woningsector kunnen stimuleren om zich als *launching customer* op de markt voor diepgaande energierenovaties te profileren. Bestaande stimuli om energie-efficiëntie of groene warmte te promoten, bereiken momenteel namelijk moeilijk de huurmarkt, omdat eigenaars de baten van de renovatie niet zelf ontvangen. Voor de sociale huisvestingsmaatschappijen is energetische renovatie momenteel geen prioriteit en ontbreken de middelen om innovatieve concepten te verkennen. Een belangrijke incentive daarbij is dat een verbeterde energieprestatie, die de energiefactuur voor de huurder doet dalen, in de huurprijs mag worden doorgerekend.

Nieuwe businessmodellen. Onder impuls van het beleid kunnen nieuwe businessmodellen op de markt van energetische renovaties gelanceerd worden. Verkopers van verwarmings- of koelingstoestellen kunnen zich profileren als dienstverleners of makelaars in warmte en koeling. Een 'ontzorgger' kan in opdracht van de huiseigenaar het hele renovatietraject coördineren en implementeren. Deze specialist kiest de meest geschikte combinatie van technieken voor de noden van de consument.

Verduurzaming van de warmte- en koudeproductie in de gebouwde omgeving

Het Energiepact stelt voorop dat we in 2050 onze gebouwen niet langer verwarmen met fossiele energiebronnen. In de plaats komen meer duurzame energievormen, waarbij warmtepompen ('*all-electric*-oplossing') en warmtenetten de belangrijke alternatieven zijn. Ze zullen de meer conventionele oplossingen vervangen, die naar verwachting gradueel zullen uitfaseren.

Warmtepompen

Het overgrote deel van de residentiële warmte- en koudevraag in Vlaanderen wordt momenteel geleverd door individuele systemen. In nieuwbouwwoningen kennen elektrisch aangedreven warmtepompen de grootste groei. In 2014 werden ongeveer 15,5 procent van de nieuwbouwwoningen ermee uitgerust. Verplichtingen rond hernieuwbare energie en premies voor rationeel energiegebruik spelen daarbij een belangrijke rol. Warmtepompen worden vaak gecombineerd met elektriciteitsproductie door zonnepanelen. Een omschakeling naar warmtepompen functioneert pas optimaal in woningen met een voldoende hoge isolatiegraad en een warmtedistributie op lage temperatuur, zoals vloerverwarming. Voorzien wordt dat in 2050 60 procent van de verwarmingsinstallaties met een elektrisch aangedreven warmtepomp zal werken. De elektrificatie van de warmtevraag via een warmtepomp kan een belangrijke besparing van broeikasgassen opleveren. Voor Vlaanderen wordt die geschat op 4,5 megaton.

HEFBOMEN VOOR WARMTEPOMPEN

Verplichte warmtepomp. Een warmtepomp kost (in investering) momenteel nog ongeveer het dubbele van een condenserende gasketel. Binnen de huidige EPB-regelgeving voor nieuwbouw wordt daarom in veel gevallen nog gekozen voor eerder conservatieve oplossingen, zoals een condensatieketel op basis van aardgas. Er blijven vooroordelen over de prestaties van elektrisch aangedreven warmtepompen. Zo wordt vaak gedacht dat hun verwarmingscapaciteit (te) laag is en dat het elektriciteitsverbruik hoog oploopt. De overheid zou, waar dat economisch haalbaar is en er geen warmtenet mogelijk is, het gebruik van een warmtepomp kunnen verplichten. Voor bestaande gebouwen waar dat geen haalbare optie is, kan de overheid duurzame alternatieven stimuleren, zoals een hybride warmtepomp of een gasadsorptie-warmtepomp. Als de woning daarvoor geschikt is, zou ook het gebruik van zonneboilers sterker gestimuleerd kunnen worden.

Warmtenetten

Warmtenetten bieden interessante mogelijkheden om gebouwen op een duurzame manier te verwarmen. Dat kan door ze te koppelen aan bedrijven die beschikken over restwarmte op relatief lage temperatuur, of aan een duurzame centrale warmtebron zoals geothermie of een biomassa-WKK. Voor een optimale efficiëntie mag de warmtebron niet te ver van de gebruikers liggen, omdat er bij het transport door pijpleidingen warmte verloren gaat. Warmtenetten zijn dus een interessante oplossing voor gebieden met een voldoende hoge bouwdichtheid, met warmtebronnen die over een langere periode kunnen worden verzekerd.

In Vlaanderen zijn warmtenetten momenteel nog maar goed voor 0,56 TWh warmte per jaar, genoeg om ongeveer 27 000 gezinnen te bevoorraden. De Vlaamse overheid hecht veel belang aan de verdere uitrol van warmtenetten. Zo ambitieert het Vlaamse Warmteplan 2020 om een equivalent van 50 000 gezinnen aan te sluiten op een warmtenet, goed voor een jaarlijks energiegebruik van 1 TWh. Het toepassingspotentieel van warmtenetten hangt sterk af van lokale omstandigheden en onzekerheden over de kostprijs. Algemeen gesproken is restwarmte de goedkoopste optie, terwijl duurzame bronnen zoals geothermie voorlopig nog duur uitvallen. In 2050 zou in totaal 12 procent van de gebouwen in Vlaanderen door een warmtenet gevoed kunnen worden.

Vooraf de technologische evolutie naar warmtenetten van de vierde generatie lijkt voor Vlaanderen een interessante piste. Die innovatieve warmtenetten bieden warmte of koude aan op meerdere temperaturniveaus, ook op lage temperatuur. Energiereducties in de industrie en de centrale elektriciteitsproductie zullen op termijn namelijk leiden tot een verminderd aanbod van restwarmte, en dat bij een gemiddeld lagere temperatuur. Aan de gebruikerskant neemt tegelijk ook de warmtevraag per woning sterk af, door maatregelen zoals isolatie en warmterecuperatie. Dat maakt het gebruik van warmtebronnen op lage temperatuur mogelijk. Een recente variant van warmtenetten is riothermie, waarbij warmte wordt onttrokken uit rioolwater.

De duurzaamheidsimpact van warmtenetten is afhankelijk van de warmtebron. Bij gebruik van fossiele brandstoffen zorgt de centrale warmteopwekking voor een energie-efficiënt proces, zeker bij een WKK op basis van aardgas. Wanneer men restwarmte van industriële processen of afvalverbranding inzet, is de totale uitstoot van broeikasgassen afhankelijk van de gebruikte energievorm(en) bij de oorspronkelijke warmteproductie. Hernieuwbare bronnen zoals duurzame biomassa, diepe of ondiepe geothermie of zonnewarmte stoten geen of weinig broeikasgassen uit.

HEFBOMEN VOOR WARMTENETTEN

Steun voor warmtenetten van de vierde generatie. In een omgeving waar de ondergrond al veel leidingen en rioleringen bevat, is het niet evident om nog een bijkomende infrastructuur uit te bouwen. Bij de aanleg van warmtenetten in een residentiële omgeving kan bovendien sociale weerstand ontstaan, omdat de werken vrij ingrijpend zijn. Consumenten hebben nog niet altijd vertrouwen in deze technologie; ze stellen zich vragen bij de kostprijs en de leveringszekerheid. Door innovatiefondsen ter beschikking te stellen, kan de overheid de ontwikkeling van warmtenetten van de vierde generatie en de bijhorende businessmodellen stimuleren.

Nieuwe faciliterende actoren. Specifiek voor de uitrol van warmtenetten hebben distributienetbeheerders een nieuw warmtebedrijf opgericht. Zo wil men de sterktes van de partners over de volledige keten van productie, distributie tot levering van warmte bundelen om het potentieel van warmtenetten te maximaliseren. Een nieuwe rol bij het implementeren van warmtenetten zou ook die van 'warmtemakelaar' kunnen zijn. Zo'n makelaar gaat actief op zoek naar mogelijke warmtebronnen en koppelt die aan mogelijke afnemers. Bij de uitrol van warmtenetten in wijken kan best rekening worden gehouden met de mogelijkheid om het warmtenet in de toekomst uit te breiden of om te schakelen naar een andere energiebron.

Garantieregeling voor geothermie. Een van de drempels voor geothermische projecten is het geologische risico dat verbonden is aan boringen. Dergelijke boringen zijn duur en het risico bestaat dat ze minder warmte-energie opleveren dan verwacht. De Vlaamse overheid heeft een garantieregeling via een verzekeringsprincipe, waarbij ze zich ook garant stelt, principieel goedgekeurd. Mocht na de boringen blijken dat het geschatte vermogen niet wordt gehaald, dan kan de Vlaamse overheid bepaalde kosten terugbetalen. De bedrijven dragen zelf ook bij aan die garantieregeling via een premie.

Algemene hefbomen voor een duurzamer gebouwenpark

Verschillende algemene hefbomen kunnen ons gebouwenpatrimonium verduurzamen. De meeste daarvan kunnen op korte termijn gerealiseerd worden. De vereiste technologie om gebouwen te verduurzamen is beschikbaar. Nu zijn vooral de verdere marktdoorbraak en een snelle uitrol aan de orde.

Beleid op diverse vlakken aan zet

Gewoonten en gevestigde belangen in de traditionele energie- en bouwsector kunnen de transitie afremmen. Om een adequaat en effectief Vlaams beleid tot stand te brengen is een duidelijke en geïntegreerde langetermijnvisie noodzakelijk. Het beleid dat de EU uitwerkt in het kader van de energie- en klimaatdoelstellingen voor 2030 kan als momentum worden aangewend om op de verschillende Belgische niveaus een geïntegreerde langetermijnvisie uit te werken.

Een betere afstemming tussen ruimtelijk beleid (clustering) en de investeringen in energie-infrastructuur kan de maatschappelijke kost van de transitie naar een ecologisch duurzame samenleving beperken. Afstemming met lokale besturen is cruciaal om geschikte strategieën te bepalen. Diverse groene warmtetechnologieën kennen namelijk een decentrale toepassing. (Centrum)steden kunnen daarin een voortrekkersrol opnemen, terwijl kleinere steden en gemeenten ondersteuning kunnen gebruiken.

De lage prijs van fossiele brandstoffen ten opzichte van elektriciteit is een van de hoofdredenen waarom duurzame warmte nog niet sterker doorbreekt in Vlaanderen. Het gebruik van fossiele brandstoffen relatief duurder maken ('duurzame taxshift') zou een groter marktaandeel voor groene warmte creëren. Sociale en economische correcties kunnen worden voorzien.

Data over energiegebruik, investeringskosten voor nieuwe duurzame warmtebronnen en afschrijving van infrastructuur zijn cruciaal om het beleid op korte en langere termijn te sturen. Een goed beleid kan maar tot stand komen als alle data die nu door verschillende actoren (netbeheerders en kennisinstellingen) beheerd worden, ook ter beschikking worden gesteld en op elkaar worden afgestemd.

Duurzaamheid en hernieuwbare energie hebben de voorbije jaren een positief, dynamisch imago verworven. Dat resulteert in een breder (beleids)draagvlak voor energiezuinig wonen. De investeringen in energie-efficiëntie en groene warmte leiden niet alleen tot een reductie van broeikasgassen maar ook van andere luchtpolluenten, wat zich vertaalt in een gunstige impact op het milieu en op de gezondheid. De verminderde uitstoot van fijn stof en de verbetering van de kwaliteit van de binnenlucht zal de kost van de gezondheidszorg doen afnemen. Het becijferen van deze bijkomende gunstige impact op de kost van de gezondheidszorg kan de overheid bijkomende legitimering verschaffen voor hogere beleidsambities.

Waar de transitie naar een warmtenet of een *all-electric*-oplossing op basis van warmtepompen sociaal, economisch en praktisch haalbaar is, kan op termijn een uitfasering van het aardgasnetwerk worden voorzien. Het is daarbij erg belangrijk om de bewoners vroegtijdig te informeren en te betrekken. Een wijziging van het energiedecreet is nodig om consumenten die op het aardgasnet zijn aangesloten, te kunnen afkoppelen. De technische regelgeving voor het gasnetwerk kan ook aangepast worden om, op plaatsen waar een alternatief voor gasverwarming ook op langere termijn niet mogelijk is, meer gas op basis van hernieuwbare energie (biogas, waterstof, synthetisch gas) in het net te injecteren.



De marktwerking verder stimuleren

Een significant deel van de Vlaamse gezinnen beschikt over spaaroverschotten. Dat kapitaal kan gemobiliseerd worden voor investeringen in energie-efficiëntie of groene warmtevoorziening. Zeker bij de huidige lage interesttarieven blijken die vaak zeer rendabel. Coöperaties, groepsaankopen, publiek-private partnerships en crowdfunding zijn bijkomende financieringskanalen die de overheid kan stimuleren.

Een trend naar hogere energie-efficiëntie en de inzet van hernieuwbare energie brengt ook economische opportuniteiten met zich mee, zoals een hogere toegevoegde waarde en meer lokaal verankerde werkgelegenheid, voor zover materialen en installaties binnen de landsgrenzen worden geproduceerd. Een tekort aan technisch geschoold personeel zou de uitrol van nieuwe technologieën op het gebied van groene warmte en koeling kunnen vertragen. Het is dus belangrijk dat er voldoende gerichte opleidingen worden aangeboden om specialisten in groene energie te vormen.

2.3 Verduurzaming van het energieaanbod en van (middel)hoge temperatuurwarmte in de industrie

De verschillende energiegebruikers vragen diverse soorten energie. Zo zal ook het aanbod aan duurzame energie verschillende vormen aannemen; we onderscheiden groene stroom, groene warmte en koeling, en biobrandstoffen.

In 2016 was 12,3 procent van het bruto eindverbruik groene stroom. Wat betreft verwarming en koeling was 5,1 procent hernieuwbaar. In de transportsector ten slotte was 5,9 procent van de energie hernieuwbaar. Elektrificatie, vooral voor transport, ruimteverwarming en sanitair warm water, vormt een hoeksteen in de transitie naar een koolstofarme energievoorziening. Tegen 2050 zou de elektriciteitsvraag stijgen naar 77 tot 88 TWh. Die vraag zou voor 80 tot 97 procent hernieuwbaar moeten zijn (62 tot 85 TWh).

Naast een verdere elektrificatie moet er rekening mee worden gehouden dat in 2050 groen gas en biobrandstoffen wellicht de enige optie vormen voor emissiereductie bij belangrijke energiegebruikers zoals vliegverkeer en mogelijk ook zwaar transport over de weg en een deel van de warmtevoorziening bij bedrijven. Bijna een derde (76,6 TWh in 2014) van het energetisch eindverbruik in Vlaanderen gaat naar industriële proceswarmte. Het Energiepact stelt dat tegen 2050 70 tot 80 procent van de thermische energie die onze industrie verbruikt, hernieuwbaar moet zijn.

De verduurzaming van het energieaanbod

Fotovoltaïsche systemen

Vlaanderen kende het voorbije decennium een groeiend aantal prosumenten, die zowel stroom verbruiken als produceren, voornamelijk via zonnepanelen (PV-installaties). Zonnepanelen zijn als gevolg van de ingevoerde steunmaatregelen intussen goed ingeburgerd in Vlaanderen. In 2017 bedroeg het geïnstalleerde vermogen aan PV-installaties meer dan 2,4 gigawatt (goed voor 2,2 TWh stroom). Zonnestroom wordt meer en meer competitief door een daling van de totale kosten van de zonnepanelen en door hun stijgende efficiëntie.

Zonne-energie heeft in Vlaanderen nog heel wat groeipotentieel. Op basis van de zonnekaart Vlaanderen wordt het technisch-economische toepassingspotentieel – dat is het potentieel wanneer alle gunstig georiënteerde dakoppervlakte in Vlaanderen benut wordt – ingeschat op een geïnstalleerd vermogen van 72 gigawatt, goed voor een stroomproductie van 64,6 TWh. Daarnaast is er ook nog een aanzienlijk potentieel voor zonne-energie op weg- en spoorwegbermen. De voorziene groei moet leiden tot een geïnstalleerde capaciteit van 7 gigawatt (6,3 TWh) in 2030 en 17 gigawatt (15,2 TWh) tegen 2050.

Wanneer we ervan uitgaan dat het bijkomende potentieel aan fotovoltaïsche systemen de bouw van bijkomende gascentrales vervangt, leidt bovenstaand scenario tot een besparing voor Vlaanderen van 5,2 megaton CO₂ tegen 2050.

HEFBOMEN VOOR FOTOVOLTAÏSCHE SYSTEMEN

Beloftevolle innovaties. Wereldwijd wordt gezocht naar manieren om de efficiëntie van de huidige zonnecellen verder te verhogen en de dikte ervan te verminderen om zo de kosten verder te doen dalen. Diverse onderzoekstrajecten focussen op het gebruik van dunne filmcellen. Die worden gemaakt door een zeer dunne laag fotosensitief materiaal te hechten aan een drager (glas, staal, plastic). Deze technologie biedt belangrijke voordelen ten opzichte van cellen op siliciumbasis, zoals een lagere kostprijs, minder materiaalgebruik en de mogelijkheid om ze te integreren in bouwmaterialen (*building integrated PV*). Een minpunt is wel dat die materialen tot nog toe ook een lagere efficiëntie hebben. Nog innovatievere concepten maken gebruik van organisch materiaal en/of nanotechnologie. Die technologie biedt vooral voordelen op het gebied van materiaalgebruik. Organisch materiaal is ook qua vorm zeer flexibel en kan aangebracht worden op vrijwel elk oppervlak, denk maar aan dunne plastic films of zelfs verflagen.

Vlaamse onderzoeksgroepen zijn wereldwijd toonaangevend in dit domein. Die Vlaamse expertise levert een belangrijke bijdrage aan het onderzoek naar innovatieve PV-technologieën. Al deze innovaties kunnen op middellange termijn de markt voor PV-toepassingen verruimen en een gunstig effect hebben op het materiaalgebruik. Ook de duurzaamheid van zonnepanelen is een onderwerp van onderzoek. Momenteel gebeurt de productie van zonnepanelen grotendeels buiten de EU. Daardoor rijzen vragen over het duurzame karakter ervan.

Zonnekaart. Via de zonnekaart kan elke burger en elk bedrijf in Vlaanderen eenvoudig het potentieel voor zonnepanelen nagaan. Het effect daarvan op het geïnstalleerde vermogen aan PV-systemen is intussen ook merkbaar.

Overheidsgebouwen, scholen en sociale woningen. Om zijn energie- en klimaatdoelstellingen te halen, kan Vlaanderen ook sterker inzetten op het plaatsen van zonnepanelen op overheidsgebouwen en scholen. Zo wordt ook onderzocht of het haalbaar is om zonnepanelen te plaatsen op de 150 000 sociale woningen in

Vlaanderen. Via een initiatief waarbij de kosten voor de sanering van een asbesthoudend dak zouden kunnen worden terugverdiend door de installatie van een PV-systeem (al dan niet in eigendom) kan extra dakoppervlakte worden benut.

Zonnedelen. Via zonnedelen wil de Vlaamse overheid het voor burgers, ondernemingen en overheden mogelijk maken om te investeren in duurzame energie door te participeren in energieprojecten. Dat kan bijvoorbeeld door het 'saldereen op afstand'. Groene stroom die ergens anders op een geschikt dakoppervlak wordt geproduceerd, wordt dan voor een bepaald deel verrekend op de eigen elektriciteitsfactuur. Voor gezinnen of personen met beperktere financiële middelen kan dat drempelverlagend werken omdat ook een beperkte participatie mogelijk is.

Windenergie op land

In 2017 waren in Vlaanderen ongeveer 500 windturbines op land (onshore) geïnstalleerd, goed voor een vermogen van 1115 megawatt (2,3 TWh). Na zonne-energie en biomassa staat windenergie op land daarmee op de derde plaats in de Vlaamse hernieuwbare energieproductie. Het gaat om een vijfhonderdtal grote windturbines, met een vermogen van meer dan 300 kilowatt. Daarnaast zijn er ook een twintigtal kleinere windturbines geïnstalleerd (met een vermogen van minder dan 300 kilowatt), vooral op daken van kmo's en landbouwbedrijven.

Rekening houdende met de ruimtelijke beperkingen wordt het Vlaamse ruimtelijke potentieel voor windenergie op land geschat op 3,6 gigawatt (7,5 TWh) in 2030 en 4,4 tot 4,8 gigawatt (9,2 – 10,1 TWh) in 2050.

Vergeleken met de bouw van nieuwe, moderne gascentrales, zou de invulling van het potentieel 2,9 tot 3,3 megaton broeikasgasemissies besparen in 2050. Verstoring van het landschap, geluidsoverlast, slagschaduw en vogelsterfte zijn mogelijke negatieve impacts van windturbines op land.

HEFBOMEN VOOR WINDENERGIE OP LAND

Innovaties. Naast een continue verbetering van de bouwtechnieken en de rotor-technologie (andere materialen, verbeterde aerodynamica ...) wordt een geleidelijke opschaling naar steeds grotere turbines verwacht: hogere masten en langere rotorbladen, met een grotere opbrengst tot gevolg. Door die schaalvergroting zou de prijs kunnen zakken met 5 tot 25 procent tegen 2025, en zelfs met 35 procent tegen 2050, waardoor de rentabiliteit verder zal stijgen.

Kleine turbines voor kmo-zones. Kleine tot middelgrote turbines kennen een aanzienlijke technologische vooruitgang en kunnen in het erg verstedelijkte Vlaanderen geschikt zijn voor de energievoorziening van kmo-zones of landbouwbedrijven. In vergelijking met de grote windturbines (die gebruikmaken van de hogere windsnelheden op grote hoogte) is het rendement van die kleine tot middelgrote turbines beperkt, waardoor ondersteuning nodig kan zijn.

Burgemeestersconvenant en participatie. De hoge bevolkingsdichtheid en de versnippering van het ruimtegebruik in Vlaanderen bemoeilijken de zoektocht naar geschikte locaties voor windturbines op land. De doorlooptijd vanaf het ontwerp tot de ingebruikname van een windturbine(park) op land bedraagt momenteel drie tot tien jaar. Burger(comité)s, maar soms nog vaker lokale overheden, bieden weerstand tegen windprojecten op land. Maar ook al is in bepaalde lokale dossiers sprake van een nimby-reflex, toch wijzen enquêtes op een draagvlak van 80 tot 90 procent voor windenergie bij de Vlaming. In het Burgemeestersconvenant engageren gemeenten zich om de CO₂-uitstoot te verminderen. Dat kan aangegrepen worden om een constructieve houding van lokale overheden tegenover windturbines in de hand te werken. Ook door burgers actief te betrekken bij het project (via inspraak of financiële participatie), kan de weerstand ten dele worden opgevangen. Participatie bij windenergieprojecten zit de laatste jaren al in de lift.

Duidelijke beoordelingskaders. Duidelijke beoordelingskaders over de milieu-impact van windturbines kunnen de doorlooptijd voor windparken op land verbeteren. Het Fast Lane-initiatief van de Vlaamse overheid onderzoekt voor diverse ambitieniveaus waar windturbines best geplaatst kunnen worden om de hinder te beperken. Daarbij wordt afgetoetst wat de impact zou zijn als bepaalde ruimtelijke randvoorwaarden die nu gelden, bijgestuurd zouden worden. Zo kan worden geëvalueerd welke ruimtelijke criteria gehanteerd moeten worden om tegelijkertijd de gewenste duurzame ambitie te realiseren en de hinder maximaal te beperken.

Sterkere businesscase. Uitbaters van windmolenparken krijgen nu via het technisch reglement voor aansluiting op het elektriciteitsnetwerk allerlei verplichtingen opgelegd als compensatie voor de moeilijkheden die de aansluiting van windmolens op het elektriciteitsnet met zich meebrengt. Het kan gaan over spanningscontrole, tolerantiegrenzen of het leveren van actief en reactief vermogen. De markt voor het leveren van elektriciteitssysteemdiensten zou in de toekomst meer kunnen worden opengesteld voor uitbaters van windmolenparken. Bestaande technologie laat dat toe en het zou de businesscase voor windenergie verder versterken.

Windenergie op zee

De eerste windturbines in het Belgische deel van de Noordzee werden geplaatst in 2009. Vandaag is al 877 megawatt (3,2 TWh) operationeel. Op basis van de reeds toegekende domeinconcessies, de uitbreiding van de aangeduide zone voor windturbines in de Noordzee en de prognoses van het Belgische offshore platform wordt tegen 2030 een bijkomende capaciteit van 3,8 tot 4,3 gigawatt (14,0 – 15,9 TWh) verwacht. Tegen 2050 is de ontwikkeling van in totaal 5,5 tot 7,0 gigawatt (20,3 – 25,9 TWh) windenergie op zee mogelijk.

Vergeleken met de bouw van moderne gascentrales leidt de benutting van het volledige potentieel van windenergie op zee tot een broeikasgasbesparing van 4,4 tot 5,9 megaton in 2050 in Vlaanderen. In vergelijking met windenergie op land zijn er minder negatieve impacts, zoals geluidsoverlast en landschapsvervuiling. Doordat de turbines niet in de buurt van woningen staan, is er minder weerstand bij de bevolking.

HEFBOMEN VOOR WINDENERGIE OP ZEE

Innovaties. Net zoals voor de windmolens op land verwacht men op termijn offshore windturbines met een groter vermogen. Zo zouden tegen 2030 turbines met een vermogen van 15 megawatt beschikbaar zijn (terwijl de capaciteit van de huidige turbines maximaal 8 tot 9 megawatt bedraagt). Ook op het vlak van installatie zitten er innovaties in de pijplijn, zoals vlottende funderingen die toelaten om turbines steeds verder op zee te plaatsen. Door de evolutie naar grotere turbines, grotere projecten en lagere risicopremies zullen de productiekosten van windenergie op zee de komende jaren nog dalen.

Beloftevolle economische sector. België staat wereldwijd aan de top wat betreft geïnstalleerde capaciteit per inwoner in het domein van windenergie op zee. Dat creëert expertise, toegevoegde waarde en jobs in diverse deelsectoren.

Stopcontact op zee. Tot nu toe zijn de verschillende windmolenparken in de Noordzee telkens elk afzonderlijk op het elektriciteitsnet aangesloten. Op termijn wil België een modulair net of 'stopcontact op zee' installeren, waarbij de verschillende windparken worden aangesloten op een hoogspanningsstation dat zich op een platform in de zee bevindt. Dat modulaire Belgische net wil men in een volgende fase aansluiten op een internationaal platform om grotere vermogens over langere afstanden te vervoeren. Met alle landen die aan de Noordzee grenzen, lopen momenteel gesprekken om zo'n internationale interconnectie tot stand te brengen tussen de diverse windparken op de Noordzee. Het is ook de bedoeling om andere energievormen, zoals waterkracht uit Scandinavië, aan te sluiten op het platform. Ook opslag van energie in energie-atollen of omzetting naar waterstof in periodes van overaanbod wordt dan mogelijk. Op die manier kan het Noordzeenet zelfs bij windstilte de energiebevoorrading verzekeren.

Duurzame biomassa

Biomassa kan op verschillende manieren omgezet worden in energie. Een aantal technologieën zijn momenteel commercieel beschikbaar, zoals de verbranding van droge biomassa (elektriciteit en warmte), de vergisting van natte biomassa tot biogas, de omzetting van plantaardige oliën tot biodiesel en de omzetting van zetmeel of suikers uit biomassa tot bio-ethanol.

In Vlaanderen zijn er momenteel drie bedrijven die biodiesel produceren en twee bedrijven die bio-ethanol produceren uit voedselgewassen zoals koolzaad, maïs, graan en suikerbiet. Maar de productie van die 'biobrandstoffen van de eerste generatie' vermindert de broeikasgasuitstoot slechts in beperkte mate. Bovendien treden ze in concurrentie met de voedselproductie. Daarom bestuderen wetenschap en industrie de mogelijkheden om biobrandstoffen van de tweede generatie – op basis van afvalolie, oogstresten of houtafval – te produceren. De prijs van die biologische afval- en reststromen is lager dan die van gewassen die specifiek geteeld worden om energie te produceren.

Het energiepotentieel uit biomassa in Vlaanderen wordt geraamd op 108 PJ (30 TWh) in 2030 en op 162 PJ (45 TWh) in 2050. Die raming gaat uit van het cascadeprincipe, dat stelt dat hoogwaardig materiaalgebruik voorrang krijgt op energieproductie. Het maximale bio-

massapotentieel van Vlaanderen bedraagt 54 PJ (15 TWh), de overige biomassa moet worden geïmporteerd.

Op dit moment is de centrale van Rodenhuize (langs het kanaal Gent-Terneuzen) de enige overblijvende grootschalige elektriciteitscentrale op biomassa in Vlaanderen. Verder wordt in Vlaanderen vooral ingezet op de productie van biogas door vergisting van mest en nevenproducten uit de landbouw, en organisch-biologische reststromen uit andere sectoren. Uit het biogas wordt meestal warmte en stroom opgewekt in een WKK-motor. Mogelijkheden worden verkend om in de toekomst (gezuiverd) biogas in het aardgasnet bij te mengen en zo het gasverbruik deels te vergroenen.

Als het potentieel wordt ingevuld, zorgt de inzet van biomassa in 2050 voor een reductie van broeikasgassen van 5 tot 6 megaton in niet-ETS-sectoren. De impact op andere lucht-polluenten hangt af van de gebruikte biomassa en verbrandingstechnologie. Er wordt in elk geval meer NO_x en fijn stof uitgestoten dan bij de verbranding van aardgas, maar die impact kan verminderd worden door rookgasreiniging. De verbranding van droge biomassa (zoals houtpellets of snoeiresten) veroorzaakt de meeste luchtemissies. Biodiesel heeft voor elke milieuverontreinigende stof, behalve voor NO_x, een lagere uitstoot dan petroleumdiesel.

HEFBOMEN VOOR DUURZAME BIOMASSA

Opschaling van nieuwe technologieën. Verschillende technologieën om biogebaseerde grondstoffen of energie te produceren uit biomassa worden nog onderzocht, zoals vergassing en synthese van droge biomassa tot bulkchemicaliën. Andere verkeren in de demonstratiefase, zoals de voorbehandeling en fermentatie van droge biomassa tot bio-ethanol. Deze innovaties worden de komende jaren opgeschaald.

Biogebaseerde economie in Vlaanderen. Vlaanderen beschikt over een grote biocluster in de haven van Gent, over een pilot plant en hoog aangeschreven kennis- en onderzoekinstellingen. Onze grote havens, nabijgelegen industriële complexen en het ruime aanbod aan afzetmogelijkheden bieden bovendien kansen om biomassastromen in te voeren en te verwerken. Vlaanderen heeft ook een goede uitgangspositie voor de ontwikkeling van een bio-economie. Het beschikt over een sterke chemische industrie, voedingsnijverheid en energiesector, een intensieve land- en tuinbouw en goed beheerde materiaalstromen.

Beter benutten van reststromen. Voor grootschalige bio-energieprojecten is niet bekend of er over een langere periode voldoende aanvoer zal zijn van betaalbare, duurzaam geproduceerde biomassa. Bepaalde reststromen zoals bermmaaisel worden vandaag nog niet energetisch benut, omdat het verzamelen, het transport en de verwerking relatief duur zijn. Maar door de transitie naar een biogebaseerde economie zullen wellicht ook nieuwe lokale biomassareststromen ontstaan, die energetisch benut kunnen worden. Afgestemde ondersteuning kan de rentabiliteit van biomassa-installaties op basis van afval- en nevenstromen helpen garanderen.

Positiever imago. De verbranding van biomassa als energiebron kampt nog met een negatieve perceptie. De verbranding van biomassa stoot wel luchtpolluenten

uit, maar grote verbrandingsinstallaties beschikken over geavanceerde rookgasreinigingstechnieken waardoor de uitstoot van deze installaties zeer laag is. Een monitoring- en controlesysteem kan helpen om de herkomst en duurzaamheid van lokale en geïmporteerde biomassastromen in kaart te brengen en op te volgen. Zo'n systeem kan helpen om het imago van duurzame energieproductie op basis van biomassa te verbeteren.

Kernuitstap tijdelijk opvangen met gascentrales

De kernuitstap is, zoals opgenomen in het regeerakkoord en het Energiepact, voorzien in de periode 2022-2025. Het debat rond kernenergie in België spitst zich momenteel toe op de optie om een gedeelte van de nucleaire capaciteit ook na 2025 operationeel te houden. De productie van kernenergie stoot weinig CO₂ uit, maar door de veiligheidsrisico's, het geproduceerde radioactief afval en de discussies over de veiligheid en de financiering van de afvalberging wordt een verlenging van de levensduur van de kerncentrales niet gezien als een wenselijke oplossing.

Voor de berging van het nucleaire afval is er nog steeds geen definitieve, veilige en betrouwbare oplossing. Volgens berekeningen van NIRAS zou de geologische berging van hoogradioactief afval (op een diepte van 200 meter) 3,2 miljard euro kosten, plus 320 miljoen voor onderzoek en ontwikkeling. Een berging op grotere diepte (ongeveer 400 meter), een optie die op de voorgrond treedt als berging op 200 meter niet weerhouden wordt, zou veel duurder uitvallen. NIRAS werkt op dit moment nieuwe kostenramingen uit. De veiligheidsrisico's van de kerncentrales en de impact op zeer lange termijn van het radioactief afval maken dat kernenergie het onderwerp is van een gepolariseerd maatschappelijk en wetenschappelijk debat.

Gascentrales zijn flexibel inzetbaar en kunnen daarom in de eerste fase van de energietransitie een tijdelijk hulpmiddel zijn om de kerncentrales te vervangen en de variabele hernieuwbare energieproductie door zonne- en windenergie aan te vullen. De nood aan nieuwe investeringen in gascentrales hangt in elk geval samen met de beslissing over het al dan niet uitstellen van de kernuitstap. Wanneer er geen nucleaire centrales meer operationeel zijn, wordt de benodigde capaciteit aan gascentrales geschat op 6,3 tot 7,5 gigawatt in 2030. Het langer in dienst houden van de kerncentrales (na 2025) heeft een negatieve impact op het aantal draaiuren (en dus de rentabiliteit) van de gascentrales.

TIJDIGE KERNUITSTAP ALS HEFBOOM VOOR DE TRANSITIE

Tijdige kernuitstap. Politieke onduidelijkheid en de herziening van beslissingen rond de kernuitstap creëren onzekerheid voor investeerders in hernieuwbare energiebronnen, wat de energietransitie kan vertragen. Een duidelijke beslissing over de kernuitstap – met aandacht voor de economische en sociale impact – is dan ook noodzakelijk om de transitie naar een koolstofarme samenleving in Vlaanderen vorm te geven. Het creëert een duidelijk klimaat voor investeringen in hernieuwbare vormen van elektriciteitsproductie. Tijdens de periode van de nucleaire uitstap (2022-2025) en aansluitend lijkt het aangewezen om ondersteuningsmechanismen voor de bouw van alternatieve productiecapaciteit in het leven te roepen.

Koolstofopvang en -hergebruik (CCU) of koolstofopvang en -opslag (CCS)

Op lange termijn is het in principe een optie om fossiele elektriciteitsproductie en energie-intensieve bedrijven koolstofarm te maken door de geproduceerde CO₂ af te vangen en vervolgens te hergebruiken (*carbon capture and use* of CCU) of op te slaan (*carbon capture and storage* of CCS). Koolstofopvang kan ingezet worden bij grote puntbronnen van CO₂, zoals elektriciteitscentrales, maar ook bij energie-intensieve industrieën. In Vlaanderen komen vooral de chemie, raffinaderijen en de ijzer- en staalproductie in aanmerking.

CCU, een piste die Vlaanderen actief onderzoekt, biedt potentieel, maar heeft echter een beperkte afzetmarkt. CO₂ wordt hierbij niet langer aanzien als een afvalstroom, maar wel als een grondstof met toepassingen in de landbouw en industrie. Omzetting naar methanol of ethanol, en het gebruik van CO₂ voor de productie van algen en voor de carbonatie van bepaalde bouwmaterialen, worden op dit moment als de meest veelbelovende CCU-toepassingen voor Vlaanderen gezien.

Gezien de huidige lage koolstofprijs op de ETS-markt is CCS zonder bijkomende steun commercieel gezien nog niet levensvatbaar. Tal van CCS-demonstratieprojecten in de EU zijn stopgezet als gevolg van de moeilijke financiering, technische problemen en onzekerheden op regelgevend vlak. In Vlaanderen is het potentieel voor ondergrondse berging bovendien beperkt. Om die redenen wordt CCS in de *Milieuverkenning 2018* niet als oplossing weerhouden.

Algemene hefboomen om het energieaanbod te verduurzamen

Consistente beleidskeuzes maken het verschil

De bindende doelstelling op EU-niveau voor het aandeel hernieuwbare energie in 2030 die recent werd vastgelegd op 32 procent, betekent een sterke stimulans en legitimatie voor een krachtig Vlaams klimaatbeleid. Om een groter marktaandeel voor hernieuwbare energie te creëren wordt gepleit voor een duurzame taxshift, die fossiele brandstoffen relatief duurder maakt dan duurzame brandstoffen. In het kader van deze duurzame taxshift wordt op federaal niveau de mogelijkheid van een CO₂-taks voor de niet-ETS-sectoren besproken. Dit kan een stimulans betekenen voor investeerders, al moet er zeker ook rekening gehouden worden met de impact van deze maatregel op gezinnen en bedrijven.

Om groene energie aan de laagst mogelijke kostprijs te integreren in de markt, is een optimalisering van de steunmechanismen nodig. Op lange termijn is het belangrijk dat de ondersteuning van mature, marktrijpe technologieën zoveel mogelijk wordt afgebouwd. Maar in de huidige marktomstandigheden is het nog noodzakelijk om de bestaande steunmaatregelen, zoals groene stroomcertificaten, te behouden. Om schaalvoordelen op de hernieuwbare energiemarkt te creëren kan het ook interessant zijn om de ondersteuningsmechanismen tussen de verschillende regio's in België te harmoniseren. De overheid kan via financiering uit het Klimaatfonds zelf een voorbeeldrol opnemen door investeringen in hernieuwbare energieproductie in openbare gebouwen te stimuleren.

Om het concurrentievermogen van de Belgische industrie te beschermen, zou de overheid een energienorm kunnen invoeren voor energie-intensieve ondernemingen. Zo'n energienorm creëert een *level playing field* met de buurlanden, zodat bedrijven in België niet meer betalen voor energie dan in het buitenland.

Participatie laat bredere marktuitrol toe

Energiecoöperaties en vormen van participatie in zowel hernieuwbare energieproductie, energieopslag als energie-efficiëntie moeten gestimuleerd worden. Daarom moeten de aansluitingsvoorwaarden voor hernieuwbare energie op het elektriciteitsnet worden herbekeken om knelpunten voor de groei van hernieuwbare energie weg te nemen. Aangepaste regelgeving kan helpen om directe lijnen tussen consument en energieproducent (met minimale verliezen) te bevorderen. De algemene duurzaamheidsdoelstellingen en de sociale rechtvaardigheid van het energiesysteem moeten daarbij overeind blijven.

Oplossingen voor de verduurzaming van (middel)hoge temperatuurwarmte in de industrie

De Vlaamse economie is algemeen genomen energie-intensief en grotendeels gebaseerd op fossiele energie. Daarom zal de transitie naar een koolstofarme samenleving grote aanpassingen vragen. Het tempo van de industriële transitie in Vlaanderen is ook gebonden aan de vooruitgang op Europees en zelfs mondiaal niveau. Te snelle, verregaande of unilaterale maatregelen riskeren daarbij te leiden tot een verschuiving van bepaalde industriële activiteiten naar andere regio's ter wereld, waar de wet- en regelgeving minder streng is. Dat draagt niet bij tot het oplossen van de klimaatverandering. Stapsgewijze efficiëntieverbeteringen zullen op zich onvoldoende zijn. De industrie ziet op dit moment maar beperkte mogelijkheden om verder te gaan dan wat op basis van bedrijfsinterne financiële criteria te verantwoorden valt. Energieprojecten moeten daardoor vaak concurreren met andere winstgevendende projecten.

De vraag hoe ons industriële weefsel zich de komende decennia zal ontwikkelen, is bijzonder relevant voor het energiesysteem. Volgens sommigen zal onze economie evolueren naar een niche-economie, die zich toelegt op hoogwaardige, marktgerichte productie. In die visie verschuift het meest energie-intensieve deel van de huidige industriële productie wellicht naar andere regio's in de wereld. In dat scenario zou de energievraag van de Vlaamse industrie grondig veranderen. Anderen zijn dan weer van oordeel dat het vertrek van de basisindustrie ook de productie van hoogwaardige goederen – die ermee verbonden is – onder druk zou zetten. Dat zou het geheel van de Vlaamse economie in een neerwaartse spiraal brengen. Het is koffiedik kijken welke van die visies (of tussenvormen) het industriële weefsel in 2050 zullen bepalen.

Van doorslaggevend belang daarbij is ook het gevoerde industriële beleid. Vlaanderen wil sterk inzetten op de zogenaamde industrie 4.0, een geheel van nieuwe technologieën en concepten binnen de kennis- en maakeconomie. Het is de ambitie om op dat vlak een sterke positie in te nemen in de nieuwe wereldeconomie. Dat voornemen wordt duidelijk gelinkt aan een efficiënter gebruik van materialen en energie en aan de transitie naar een circulaire economie. De hefboomen die hierna aan bod komen moeten op generiek niveau worden gezien, en zijn gebaseerd op de literatuur terzake.

HEFBOMEN VOOR DUURZAMERE (MIDDEL)HOGE TEMPERATUURWARMTE IN DE INDUSTRIE

Vlaamse chemiecluster en -expertise. Fundamentele innovaties in productie-technologieën zijn nodig om de industriële CO₂-emissies verder naar beneden te

halen. Dat is een enorme uitdaging, maar met zijn chemische cluster en kennisinstellingen heeft Vlaanderen een uitstekende positie om daarin een trekkersrol te spelen. Vlaanderen beschikt ook over industriële activiteiten die een belangrijke rol kunnen spelen in de transitie naar een koolstofarme economie, zoals de productie van isolatie- en lichtgewichtmaterialen en de recyclage van batterijen. De vraag naar producten en diensten die inspelen op de omslag naar een duurzame economie neemt wereldwijd toe.

Langetermijnplan en roadmaps. Er is zeker perspectief voor een verregaande verduurzaming van het warmteverbruik in de industrie. Maar een concrete en overkoepelende visie op een ecologisch duurzame Vlaamse industrie is er nog niet. Het Klimaatplan dat de lidstaten in de nabije toekomst moeten indienen bij Europa biedt een opportuniteit om in overleg met verschillende industriële sectoren sectorspecifieke roadmaps op te stellen. Belangrijke Europese sectorfederaties (zoals CEFIC voor de chemie, Eurofer voor de staalindustrie en CEPI voor de papierindustrie) hebben al roadmaps opgemaakt waarin ze de opties oplistten voor een koolstofarme bedrijfsvoering in 2050. Heel wat bouwstenen voor een langetermijnvisie zijn dus al beschikbaar.

Herziening van het systeem voor emissierechtenhandel (ETS). Door de technisch-financiële risico's is het niet evident om een goede businesscase te maken voor bijvoorbeeld elektrificatie, CCS of CCU, of de vervanging van olieproducten door biomassa. Tot nu toe prikkelt de prijs van CO₂-emissierechten op Europees niveau onvoldoende tot ingrijpende reductiemaatregelen. Het Europese systeem voor emissiehandel werd herzien. Maar het is niet zeker of die herziening een voldoende hoge CO₂-prijs zal opleveren om de gewenste industriële transitie op gang te brengen.

2.4 De afstemming van de energievraag op het -aanbod

Tot voor een tiental jaar kon men in het Vlaamse energiesysteem een duidelijk onderscheid maken tussen producent (centraal) en consument (decentraal). Intussen omvat de energiemix in Vlaanderen steeds meer decentrale bronnen, op basis van bijvoorbeeld wind- en zonne-energie. Consumenten worden daardoor steeds vaker zelf producent; we spreken van prosumenten. De integratie van de diversiteit aan decentrale energiebronnen met een fluctuerend karakter wordt gezien als een van de grote uitdagingen voor het toekomstige energiesysteem.

Om in het energiesysteem van de toekomst aan de energievraag te voldoen is een combinatie van volgende oplossingen noodzakelijk:

- **Energieopslag op korte en langere termijn**
Hierbij kan gedacht worden aan de inzet van batterijen, *power-to-gas*-technologie of andere opslagtechnologieën.
- **Lokale sturing van vraag en aanbod**
De elektriciteits- en/of warmtevraag kan lokaal worden afgestemd op het elektriciteitsaanbod. Dat is mogelijk door energieopslag of slimme sturing op niveau van een woning, wijk of bedrijventerrein.



- **Actieve vraagsturing op systeemniveau**

De afstemming van elektriciteitsvraag en -aanbod op systeemniveau is onder meer mogelijk door balanceringsdiensten voor de elektriciteitsmarkt.

De afstemming van energievraag en -aanbod is een domein in ontwikkeling. Tal van oplossingen zijn gekend en worden momenteel al toegepast in een nichemarkt. Maar om het nieuwe domein als geheel in een versnelling te brengen, moeten bedrijven worden geholpen. De huidige penetratiegraad van zonne- en windenergie vergt momenteel nog geen grootschalige toepassing van technologieën voor de afstemming van energievraag op -aanbod. Een grootschalige toepassing wordt wel verwacht in de periode 2030-2050.

Energieopslag

Batterijen

Door hun snelle responstijd zijn batterijen zeer geschikt om vraag- en aanbodschommelingen te regelen. In het energiesysteem van de toekomst kunnen ze verschillende functies vervullen, zoals onevenwichten beheren, het lokale net ondersteunen en als reserve dienen voor de netbeheerders. Lithium-iontechnologie domineert momenteel de markt van batterijopslag. Gezien de compactheid van de lithium-ionbatterij wordt verwacht dat dat nog enige tijd zo zal blijven voor gsm's en auto's. De kostprijs van batterijen is de laatste jaren sterk gedaald en er zijn steeds meer concrete toepassingen. Zo contracteerde Elia recent bij een Vlaamse aggregator een centrale batterijopslag van 17 megawatt om toe te voegen aan haar primaire reserve. Die reserve dient om binnen maximum dertig seconden te reageren op frequentievariatiën door geïnjecteerd of afgenomen vermogen.

Het gebruik van batterijopslag veroorzaakt indirecte positieve effecten op de uitstoot van broeikasgassen en luchtpolluenten, door een betere integratie van hernieuwbare energie. De veiligheidsrisico's van batterijen (brand, vrijkomen van giftige stoffen) vormen een belangrijk aandachtspunt. De ontginning van lithium vindt voor het merendeel plaats in ontwikkelende landen, wat vragen doet rijzen over de duurzaamheid van de ontginnings-technieken en arbeidsvoorwaarden. Het vervaardigen van lithium-ionbatterijen vergt ook heel wat energie.

Verwacht wordt dat de kost voor batterijopslag verder zal dalen, naar een niveau van ongeveer 150 tot 200 euro per kilowattuur of zelfs lager in 2030. Bij de te verwachten sterke groei van batterijtoepassingen kan de uitputting van lithiumvoorraden een beperking vormen. De recycling op commerciële schaal van gebruikte batterijen kan een belangrijke rol spelen.

HEFBOMEN VOOR BATTERIJOPSLAG

Dalende kostprijs. De belangrijkste hefboom voor batterijen is de daling van de kostprijs, die sterker verloopt dan de meest optimistische verwachtingen. Verschillende batterijtechnologieën zijn bovendien met mekaar in competitie.

Vlaamse recycling-expertise. Onderzoek naar recyclagetechnieken voor lithium-ionbatterijen kan oplossingen bieden op het vlak van materiaalgebruik en duurzaamheid. Gezien de relatief recente doorbraak van de lithium-iontechnologie is er

nog geen volwassen markt voor batterijrecyclage. Dat wordt momenteel verkend via onderzoek en demonstratie. De recyclage-expertise die in Vlaanderen beschikbaar is, vormt daarbij een opportuniteit.

Vehicle-to-grid (V2G). V2G-technologie maakt het mogelijk dat de batterij van een elektrisch voertuig tijdelijk als energiebuffer kan functioneren en zo lokale piekbelastingen in het netwerk kan opvangen. De groei van het aantal laadpunten en van stedelijke lage-emissiezones kan de markt voor elektrische mobiliteit gunstig beïnvloeden. Daardoor stijgt het aantal elektrische voertuigen en wordt de ontwikkeling van V2G-systemen ondersteund. Incentives kunnen de relatieve nadelen voor de eigenaars van de ingeschakelde elektrische voertuigen compenseren. Zo vinden sommige gebruikers het belangrijk dat de batterij op ieder moment zo volledig mogelijk opgeladen is. Belangrijke kanttekening is dat – met de huidige stand van de technologie – elektrische voertuigen inschakelen bij de afstemming van vraag en aanbod voorlopig nog een negatieve invloed heeft op de levensduur van de batterij.

Nieuwe businessmodellen. Rond het eigenaarschap, de installatie en het gebruik van batterijsystemen kunnen nieuwe businessmodellen worden uitgebouwd, bijvoorbeeld onder de vorm van een leasingcontract. Gebouweigenaars zijn dan niet langer eigenaar van het batterijsysteem (eventueel in combinatie met andere systemen zoals PV), maar betalen een maandelijks leasingbedrag aan de eigenaar en uitbater van het systeem. In ruil daarvoor krijgt de gebouweigenaar een gegarandeerde energiedienst, bijvoorbeeld de garantie op een lagere energiefactuur in vergelijking met een traditioneel leveringscontract. Zulke leasingformules kunnen ook worden aangeboden voor het gebruik van een gemeenschappelijke batterij op wijkniveau. Het voordeel van een leasingformule is dat de gebouweigenaar niet zelf het initiële investeringsbedrag op tafel moet leggen. Bovendien ontstaan zo ook mogelijkheden voor andere ondernemersactiviteiten, zoals batterijrecyclage of een tweede leven geven aan autobatterijen.

Power-to-gas

Aan de hand van elektrolyse kan water worden omgezet in waterstof, die als opslagmedium dienst doet. Waterstof kan geïnjecteerd worden in het lokale gasleidingennetwerk, dat huizen en bedrijven van warmte voorziet. *Power-to-gas* biedt ook een oplossing voor de groene stroomoverschotten, die gebruikt kunnen worden bij de omzetting naar waterstof. Waterstof kan ook gebruikt worden voor de productie van synthetisch methaan, door combinatie met afvalstromen van CO of CO₂ of bij de vergassing van biomassa. Men kan daarbij CO₂ als grondstof inzetten, waardoor een industrieel proces koolstofarm kan worden gemaakt. Bovendien is methaan het hoofdbestanddeel van aardgas en kan het dus probleemloos getransporteerd worden via de bestaande pijpleidingen. Verder biedt ondergrondse opslag van methaan de mogelijkheid om vraag en aanbod over langere perioden op elkaar af te stemmen. De meeste toepassingen van *power-to-gas* bevinden zich nog in de demonstratiefase of precommerciële fase. Europese demonstratieprojecten voor waterstofopwekking en injectie in het aardgasnet blijken sterk afhankelijk van subsidies.

Power-to-gas kan de verbranding van (niet-hernieuwbaar) aardgas vervangen. Dat leidt tot een emissiereductie van 179 gram CO₂ per kilowattuur.

De investeringskosten en de huidige elektriciteitsprijs zijn op dit moment nog te hoog om de elektrolytische productie van waterstof op korte termijn commercieel aantrekkelijk te maken.

HEFBOMEN VOOR POWER-TO-GAS

Sterke waterstofindustrie. In Vlaanderen is al een sterke waterstofindustrie aanwezig. Die bedrijven zijn vertegenwoordigd in de cluster Waterstofnet, die al een eerste *power-to-gas*-roadmap voor Vlaanderen heeft uitgewerkt. Het is de bedoeling om demonstratieprojecten verder uit te werken, de haalbaarheid ervan te toetsen en de meest beloftevolle projecten effectief te realiseren.

Groen gas heeft potentieel. Voor bijmenging met waterstof zijn aanpassingen aan het gasnet nodig. Het uitfaseren van het gasnetwerk in Vlaanderen is vermoedelijk pas binnen ongeveer honderd jaar aan de orde. Er is dus nog gedurende een voldoende lange periode een rol weggelegd voor groen gas. Aan nieuwe gascentrales kan de technische eis worden opgelegd dat ze kunnen werken op basis van een gasmengsel dat voor een deel uit (groene) waterstof bestaat.

Financiële stimuli. Aangezien elektriciteit op dit moment een stuk duurder is dan gas, zijn demonstratieprojecten rond elektrolyse sterk afhankelijk van subsidies. Een taxshift van elektriciteit naar fossiel gas zou de businesscase voor *power-to-gas* een stuk interessanter maken. Een stimulans voor groen gas – naar analogie met het systeem van groenestroomcertificaten – kan een hefboom zijn om elektrolyse uit te rollen.

GAMECHANGERS IN HET ENERGIESYSTEEM?

Binnen de tijdshorizon 2050 is het niet ondenkbaar dat bepaalde technologische doorbraken als 'gamechangers' het energiesysteem radicaal kunnen veranderen. Voorbeelden van mogelijke doorbraken zijn:

- supercondensatoren die op extreem korte tijd kunnen worden opgeladen, wat de toepassing in auto's zeer interessant zou maken;
- kleinschalige goedkope elektrolysesystemen, wat een goedkope productie van waterstof als opslagmedium mogelijk zou maken;
- inductief opladen, wat het aanleggen van laadpalen overbodig zou maken;
- de zelfrijdende auto, waarvan de milieu-impact en de invloed op het elektriciteitsverbruik momenteel wel nog onduidelijk is (zie ook 3.3 "Verschuiven (*modal shift*)").

Andere energieopslagtechnologieën

Energie kan ook worden opgeslagen in pompcentrales, in energieatollen of via warmte-/koudeopslag. België beschikt over enkele pompcentrales, waarvan de belangrijkste zich in Coe bevindt. Ze kunnen een rol spelen in de energieopslag of uitgebreid worden, of

aangevuld met energieatollen op zee, voor de tijdelijke opslag van de elektriciteitsproductie door de windparken op zee. Momenteel is de bouw van een energieatol voor de Belgische kust niet voorzien. Ook een uitbreiding van het pompstation van Coe is door de hoge investeringskost hoogst onzeker.

De seizoensopslag van warmte of koude in een bassin, in natuurlijke of uitgegraven putten of in boorgaten is een andere mogelijkheid, maar wordt op dit moment nog niet toegepast in Vlaanderen. Seizoensopslag in combinatie met warmtevoorziening door warmtepompen of de productie van sanitair warm water door warmtepompboilers kan op termijn meer duurzame oplossingen mogelijk maken. Ook gebouwen zelf kunnen door het slim aansturen van warmtepompen ingezet worden voor warmteopslag op kortere termijn. Een eventuele commerciële doorbraak hangt sterk samen met de uitrol van warmtenetten in Vlaanderen.

Lokale sturing van vraag en aanbod

Toestellen en systemen gebaseerd op informatie- en communicatietechnologie (ICT) zitten momenteel in de lift. Die slimme apparaten kunnen worden aangestuurd door de buitentemperatuur, signalen van de netbeheerder of vanuit de markt. We spreken dan van een slim net. Met behulp van sensoren en software kunnen systemen ook anticiperen op de noden van de gebruikers. Dat verhoogt niet alleen het comfort, maar biedt ook kansen op het vlak van energie-efficiëntie. Geautomatiseerde, vraaggestuurde verlichting, verwarming en koeling kunnen zo de piekvraag tot 20 procent verminderen.

PV-panelen, warmtepompen, elektrische boilers, elektrische voertuigen en batterijopslag kunnen – door flexibiliteit in energiegebruik – ondersteuning bieden aan een slim elektriciteitsnet. Daardoor kan het net efficiënter bijgestuurd en gebruikt worden. In ruil voor die flexibiliteit kunnen incentives worden voorzien, zoals dynamische tarieven op basis van de beschikbare capaciteit of de geleverde flexibiliteit. Op de middellange termijn (2030) is het potentieel voor de meeste toepassingen nog onzeker. Doordat onder meer warmtepompen, elektrische voertuigen en PV-systemen verder ingeburgerd raken, wordt de noodzaak aan flexibel energiegedrag op lange termijn (2050) groot.

Slimme apparaten laten toe stroom te gebruiken op momenten waarop het stroomaanbod het grootst is. Door op die manier vraag en aanbod beter op elkaar af te stemmen, kan de piekvraag worden verlaagd. Zo kan de inzet van vraaggestuurde centrales op fossiele brandstoffen worden beperkt, en kan het gebruik van aanbodgedreven hernieuwbare energie zoals zon en wind verder toenemen. Ze reduceren dus op een indirecte manier de uitstoot van broeikasgassen en pollutanten. Apparaten slim aansturen verbruikt zelf ook energie, bijvoorbeeld door de nood aan datacenters. Dat is een factor die in rekening moet worden gebracht.

De toepassing van dit flexibele energiegedrag hangt nauw samen met de uitbouw van de nodige infrastructuur (slimme meters) en incentives voor het leveren van flexibiliteit. De betaalbaarheid van de verschillende opties hangt in sterke mate af van de marktomgeving. Zo kunnen aggregatoren faciliterend werken en flexibel energiegedrag stimuleren door nieuwe vormen van tarifiering aan te bieden. Het is niet zeker in welke mate consumenten zich voor dergelijke diensten willen engageren. Mogelijk verlies van comfort en controle en bezorgdheid over privacy kunnen daarin een rol spelen.

HEFBOMEN VOOR LOKALE VRAAGSTURING

Gedifferentieerd tarief. Momenteel merkt de consument niets van het verschil in reële kost tussen energieconsumptie 's avonds (tijdens de piekuren) en tijdens de dag, wanneer een groot aandeel hernieuwbare energieproductie beschikbaar is. Particuliere PV-installaties maken vandaag gebruik van een terugdraaiende teller, waarbij de meterstand stijgt als er elektriciteit wordt gebruikt en daalt als er overtollige elektriciteit van de PV-installatie op het net wordt geïnjecteerd. De prijs per kilowattuur die men krijgt voor de geïnjecteerde stroom is hetzelfde als wat men betaalt volgens het afgesloten energiecontract. Dat leidt tot een hogere kans op overbelasting van het net wanneer er veel zonnestroom ter beschikking is. Prosumënten worden met het systeem van de terugdraaiende teller dus niet gestimuleerd om zelf zoveel mogelijk eigen opgewekte zonnestroom te consumeren op het moment van productie. Een hervorming van de regelgeving staat dan ook op stapel. Zo wordt gedacht aan de invoering van een distributienettarief met een capaciteitsgebonden component. Prosumënten krijgen daardoor een incentive aangeboden om piekbelasting van het net te vermijden. Dat kan door op die momenten meer van de eigen productie te verbruiken, de PV-installatie tijdelijk af te schakelen (*curtailment*), of te investeren in thuisbatterijen die elektriciteit opslaan op momenten van piekproductie en opnieuw ontladen op momenten van piekverbruik. Voor het beleid is het dan een uitdaging om de investering in een PV-installatie rendabel en dus financieel interessant te houden. Een alternatief compenserend systeem voor de terugdraaiende teller zal worden ingevoerd vanaf 2021.

Microgrids op wijkniveau. Door een *microgrid* te realiseren op het niveau van een appartementsgebouw, een wijk of een stadsdeel kan de energievraag van de bewoners zoveel mogelijk afgestemd worden op de decentrale productie. Zo wordt de aansluiting met het distributienet zo weinig mogelijk belast. *Power-to-heat*-oplossingen op het niveau van individuele gebouwen, een straat of wijk kunnen de lokale elektriciteits- en warmtevraag flexibel afstemmen op het aanbod.

Drempelverlaging voor slimme controle. Slimme controle van energiesystemen bij gezinnen en kmo's vraagt niet altijd een grote aanpassing of investering. Door de inverter van zonnepanelen te onderdimensioneren, waardoor de piekcapaciteit wordt vermindert, is bijvoorbeeld een vlottere integratie in het net mogelijk. Als men de piekcapaciteit van zonnepanelen bijvoorbeeld met een vijfde vermindert, zullen slechts enkele procenten van de totaal geproduceerde energie niet op het net kunnen worden gezet.

Nieuwe activiteiten voor netbeheerders. Netbeheerders zullen waarschijnlijk pas na 2030 diensten leveren die helpen om mogelijke congesties op het net te beheren. Daarbij kunnen 'aggregatoren' optreden als derde partij voor energiegebruikers, wanneer die een deel van hun vermogen willen inzetten om flexibiliteitsdiensten aan de elektriciteitsmarkt te leveren.

Nieuwe IT-niches. Om snelle en grootschalige reacties op prijsverschillen te controleren, is er nood aan geschikte controlesystemen. Zo wordt met *smart charging* of slim laden de beschikbare laadcapaciteit voor elektrische auto's volgens bepaalde

protocollen verdeeld. Daardoor voorkomt men dat het elektriciteitsnetwerk overbelast raakt. Die nieuwe niches vormen een commerciële opportuniteit voor kennisinstellingen en IT-bedrijven.

Actieve vraagsturing op systeemniveau

Flexibiliteit aan de vraagzijde wordt al commercieel toegepast door bij grote bedrijven energie-intensieve processen tijdelijk stil te leggen zonder dat er een economisch verlies optreedt. Voorbeelden zijn het opwarmingsproces in de cementindustrie of de pompen van een waterzuiveringsinstallatie. Een aggregator controleert de flexibele vraag op de site en maakt de verbinding met de markt. In de toekomst kan flexibiliteit aan de vraagzijde zich uitbreiden tot de residentiële en dienstensector, bijvoorbeeld via slimme apparaten.

CURTAILMENT

In België worden op sommige momenten negatieve elektriciteitsprijzen genoteerd. Dat gebeurt vooral wanneer er veel wind en zon is, in combinatie met de constante elektriciteitsproductie door kerncentrales. *Curtailement* of het afschakelen van decentrale productie-eenheden kan in bepaalde gevallen de meest kostenefficiënte oplossing vormen om energievraag en -aanbod beter op elkaar af te stemmen zonder de zware investeringslast die gepaard gaat met het uitbreiden van netten.

In het SWIFT-project (*smart wind farm control*) werd ervaring opgedaan met *curtailment* en slimme aansturing van windmolenparken. Dat bleek gunstig voor de integratie van hernieuwbare energie. Slechts een klein deel van de windenergie bleek daarbij niet op het net gebracht te worden. Ook voor zonne-energie kan het vanuit maatschappelijk oogpunt meer kostenefficiënt zijn om de productie gedurende korte tijd uit te schakelen. Dat kan meer decentrale productie toelaten in afwachting van versterking van het laagspanningsnet. In het recente maatregelenpakket Clean Energy for All Europeans (het zogenaamde Clean Energy Package) formuleert de Europese Commissie een aanbeveling om de prioritaire nettoegang van hernieuwbare energie af te schaffen. Dat kan de intrede van slim *curtailment* in de nationale regelgeving bevorderen. Er moet wel zorgvuldig over worden gecommuniceerd, omdat de perceptie gewekt wordt dat energie wordt 'weggegooid'. Dat kan zowel voor het brede publiek als voor investeerders een negatieve connotatie oproepen. Eventueel kan gedacht worden aan een compensatie.

HEFBOMEN VOOR ACTIEVE VRAAGSTURING OP SYSTEEMNIVEAU

Ontzorging als nieuw businessmodel. Nieuwe businessmodellen worden mogelijk, zoals de totale ontzorging van energiediensten voor gezinnen, kmo's of appartementsgebouwen. De klant betaalt een maandelijks bedrag voor een comfortniveau aan warmte, koeling en elektriciteit, maar hoeft zelf niet meer te investeren in de nodige infrastructuur. De ontzorger staat ook in voor een optimale combinatie van vraagsturing, energieopslag en decentrale energieopwekking.

Versterken van de interconnecties. Hoe meer interconnectie, hoe stabielere de prijzen. Het versterken van de interconnectiecapaciteit met het buitenland is dus een goede manier om de Belgische elektriciteitsgebruikers in te dekken tegen grote prijsfluctuaties op de elektriciteitsmarkt. Op het gebied van transmissie van elektriciteit zijn er verschillende projecten gepland om de verbinding met de buurlanden te verbeteren. Zo is er de geplande rechtstreekse verbinding met het Duitse net via het Alegro-project. Het Stevin- en Nemo-project verzorgen dan weer de verbinding met Engeland. Samen met enkele andere projecten moet dat ervoor zorgen dat na 2020 iets meer dan 6 gigawatt aan importcapaciteit beschikbaar is. Op langere termijn is het onzeker welk niveau van interconnectiviteit België en Vlaanderen moeten nastreven. Bij stroomtekorten is er immers geen leveringsgarantie en interconnecties vergen ingrijpende, dure infrastructuurwerken.

Warmtepompen, thuisbatterijen en elektrische wagens als hefboom. Het is niet zeker dat de doorsnee consument zijn vraag zomaar zal willen verschuiven in de tijd om deel te nemen aan de ontluikende flexibiliteitsmarkt. Bovendien veronderstelt het bijkomende kennis van de bewoners om het potentieel optimaal te benutten. Kwetsbare groepen hebben wellicht eerder beperkte mogelijkheden om deel te nemen aan de flexibiliteitsmarkt. Naarmate warmtepompen en elektrische voertuigen een ruimere toepassing kennen, wordt het voor residentiële klanten interessanter om deel te nemen aan de markt.

Transparante informatie over curtailment. Het afschakelen van decentrale productie-eenheden kan bij prosumenten vragen oproepen over de rendabiliteit van het eigen PV-systeem. Transparante informatie over het doel en de gehanteerde criteria bij *curtailment* zal het maatschappelijk draagvlak bevorderen.

Algemene hefbomen voor de afstemming van vraag en aanbod

Heldere beleidsoriëntatie nodig voor de keuze van afstemmingstechnologieën

Een duidelijke overheidsvisie – en dat op diverse niveaus, van Europees tot gewestelijk – op lange termijn zal een belangrijke hefboom zijn voor investeringen in afstemmingstechnologieën. Diverse vragen rijzen daarbij. Welke afstemmingsvormen hebben we nodig? Wat zijn de maatschappelijke kosten en baten? Hoe verdelen we die over de verschillende gebruikers van het energiesysteem? Een dergelijke langetermijnvisie kan ook het kader vormen om steunmechanismen in het leven te roepen zoals subsidies voor opslagtechnologieën.

De EU zet in het Clean Energy Package in op verdere integratie van de Europese energiemarkt. Die nieuwe Europese richtlijn moet nog goedgekeurd worden door het Europees Parlement, maar vormt een belangrijk kader om energievraag en -aanbod beter af te stemmen.

Digitale meter als belangrijke enabler

In 2019 wordt gestart met de verplichte, gefaseerde uitrol van digitale elektriciteits- en gasmeters. Dat is een belangrijke stap met het oog op de afstemming tussen energievraag en -aanbod. Naar verwachting zullen alle Vlaamse gezinnen in 2035 over een digitale meter

beschikken. Met de gedetailleerde gebruiksgegevens die zo worden verkregen kunnen netbeheer, de ontwikkeling van nieuwe tariefstructuren en keuzes op het vlak van netaanpassingen of energieopslag ondersteund worden.

2.5 Conclusies

Naar een duurzaam energiesysteem

Energie is essentieel voor elke denkbare activiteit en in elke sector in Vlaanderen. Het is voor onze samenleving ronduit onmisbaar. Het gros van die energie is vlot beschikbaar, betrouwbaar en betaalbaar, maar heeft ook een schaduwzijde. Het dominante regime op fossiele brandstof en kernenergie heeft een grote impact op het klimaat, de leefomgeving en onze gezondheid. Nucleaire energieproductie gaat gepaard met bepaalde veiligheidsrisico's en de productie van radioactief afval. Wil men de opwarming van de aarde onder 2°C (ten opzichte van de pre-industriële periode) houden, zoals opgenomen in de Overeenkomst van Parijs, dan zullen de emissies van broeikasgassen sterk moeten dalen. Voor de Europese Unie betekent dat een daling van de emissies van broeikasgassen tegen 2050 met 80 tot 95 procent in vergelijking met 1990. In Vlaanderen is driekwart van de uitstoot van broeikasgassen afkomstig van het gebruik of de productie van energie. De transitie naar een duurzaam energiesysteem dringt zich op. Die transitie zit nog in de beginfase maar heeft wel een significant momentum bereikt. Om de transitie naar een duurzaam energiesysteem te verwezenlijken zijn er vier mogelijke oplossingsrichtingen: energiebesparing door gedragsverandering, energiebesparing door een verbeterde energie-efficiëntie, de energievoorziening verduurzamen en vraag en aanbod van energie afstemmen. Veel oplossingen zijn al beschikbaar, maar moeten op een veel grotere schaal worden uitgerold.

Hefbomen voor de transitie

Energiebesparing door gedragsverandering en een verbeterde energie-efficiëntie vormen de hoeksteen van het transitietraject voor de verduurzaming van de voorziening van lage-temperatuurwarmte en -koude in de gebouwde omgeving. De **renovatiesnelheid** van het gebouwenpark verhogen, vormt daarbij een enorme uitdaging. Om die verhoging te realiseren zijn er verschillende mogelijkheden, zoals zorgen voor een neutraal aanspreekpunt dat het hele traject van energetische renovatie coördineert, een woningpas invoeren, renoveren op wijkniveau of innovatieve bouwconcepten inzetten. De nog overblijvende laagtemperatuur-warmtevraag moet ingevuld worden door **duurzame warmtebronnen**. De *all-electric*-oplossing zou vooral van toepassing kunnen zijn op nieuwbouwwoningen of bestaande woningen die grondig energetisch gerenoveerd werden en waar de aanleg van een warmtenet niet haalbaar blijkt. Voor gebouwen die niet op een warmtenet kunnen worden aangesloten, en waar geen mogelijkheid is om tot een *all-electric*-oplossing over te gaan, kan gedacht worden aan hybride warmtepompen, gasadsorptie-warmtepompen of warmtevoorziening op basis van groen gas of duurzame biomassa. **Visievorming en strategische beleidsvoering** (met een belangrijke rol voor het lokale niveau) moeten een antwoord bieden op de centrale vraag welke duurzame energienetwerken specifiek voor verschillende Vlaamse buurttypologieën wenselijk en haalbaar zijn. Een adequate afstemming tussen het ruimtelijke beleid (clustering) en het investeringsbeleid voor de aanpassing van de energie-infrastructuur kan de maatschappelijke kosten voor de duurzame energietransitie in de hand houden. De toenemende positieve erkenning van 'groen', 'bewust' en



'duurzaam' bij brede lagen van de maatschappij kan een bijkomende hefboom betekenen voor energiezuiniger wonen. Spaaroverschotten kunnen gemobiliseerd worden voor investeringen in energie-efficiëntie of groene warmtevoorziening. Investerings in energiebesparing en een verbeterde energie-efficiëntie kunnen zorgen voor bijkomende toegevoegde waarde en werkgelegenheid.

Wat betreft de verduurzaming van het energieaanbod is de consensus over het toepassingspotentieel en de duurzaamheidsimpact van hernieuwbare energie in Vlaanderen groot. De ondersteuning van hernieuwbare energieproductie wordt als een redelijk matuur beleidsdomein gezien waar het nodige beleidsinstrumentarium het afgelopen decennium vorm heeft gekregen. Een blijvende inzet en aanscherping van dat beleidsinstrumentarium is nodig om de **juiste marktgeving te creëren** en ondernemerschap aan te zwengelen, en zo de nodige technologieën tijdig toepassing te doen vinden. Veel technologieën zijn al beschikbaar en zullen nog verder verbeterd worden. Radicaal nieuwe doorbraken worden niet verwacht. Het is dus vooral zaak om een grote markt te creëren voor de bestaande hernieuwbare oplossingen. De **bindende doelstelling** van de Europese Unie om tegen 2030 32 procent van de energie uit hernieuwbare energiebronnen te halen, vormt een sterke legitimering en stimulans voor het te voeren Vlaamse beleid. Het economisch aantreklijker maken van hernieuwbare energie door het gebruik van fossiele brandstoffen duurder te maken, met bijvoorbeeld een **CO₂-taks** in de sectoren die niet onder het Europese emissiehandelssysteem vallen, kan daarbij een belangrijke rol spelen. Via **energiecoöperaties** of andere participatievormen kunnen burgers mee investeren in hernieuwbare energie.

De verduurzaming van de Vlaamse industriële energievraag tegen 2050 kent nog grote onzekerheden en onduidelijkheden, zowel over de aard en omvang van de toekomstige industriële activiteiten, als wat betreft de invulling van de overblijvende energievraag. Het tempo van de transitie van de Vlaamse industrie is ook sterk gebonden aan de vooruitgang op het Europese en zelfs mondiale niveau. Belangrijke Europese sectorfederaties hebben al roadmaps opgemaakt waarin er opties worden opgelijst om tegen 2050 bij te dragen aan een koolstofarme economie. Een concrete **richtinggevende visie op een duurzame industrie** in Vlaanderen is noodzakelijk. Vlaanderen beschikt over industriële activiteiten die een belangrijke rol kunnen spelen in de transitie naar een koolstofarme economie, zoals de productie van isolatie- en lichtgewichtmaterialen en de recyclage van batterijen.

Oplossingen voor de afstemming van de energievraag op het -aanbod bekleden een sleutelpositie voor een duurzaam energiesysteem. Op zichzelf hebben ze geen positieve milieu-impact, maar wel indirect doordat ze de integratie van hernieuwbare energie bevorderen. Een belangrijke commerciële rol is daarbij weggelegd voor aggregatoren, die flexibiliteit van industriële, commerciële of huishoudelijke elektriciteitsgebruikers op de energiemarkt kunnen verhandelen. Batterijen, die een dalende kostprijs kennen, worden gezien als een belangrijk deel van de oplossingsmix voor de afstemming van vraag en aanbod. **Nieuwe businessmodellen** rond het eigenaarschap, de installatie en het gebruik van batterij-systemen kunnen de uitrol versnellen. Bij een voldoende groot aandeel elektrische voertuigen biedt de V2G-technologie ook een belangrijke kans om autobatterijen in te schakelen om vraag en aanbod op het stroomnet in evenwicht te brengen. De milieu-impact bij productie en grondstofontginning blijft wel een belangrijk aandachtspunt. De Vlaamse recyclage-expertise kan oplossingen bieden op het vlak van materialengebruik en duurzaamheid.

Op langere termijn, wanneer hernieuwbare energiebronnen naar verwachting een aanzienlijk percentage van de energievoorziening voor hun rekening zullen nemen, zouden **power-to-gas**-toepassingen die tijdelijke stroomoverschotten aanwenden om waterstof te produceren, aan belang winnen. In Vlaanderen is al een sterke waterstofindustrie aanwezig met internationale spelers. Mits aanpassing aan het gasnet, kan waterstof in dat net worden geïnjecteerd en fungeren als seizoensopslag. Op korte termijn zal de elektrolyse van waterstof nog niet commercieel beschikbaar zijn door hoge investeringskosten en elektriciteitsprijzen.

Ook **slimme apparaten**, die stroom gebruiken wanneer het stroomaanbod het grootst is, kunnen een belangrijke rol spelen bij de afstemming van vraag en aanbod in het nieuwe energiesysteem. PV-panelen, warmtepompen, elektrische boilers, elektrische voertuigen en batterijopslag kunnen – door flexibiliteit in energieproductie en/of -gebruik – ondersteuning bieden aan een slim elektriciteitsnet. Het ontwikkelen van geschikte controlesystemen voor vraagsturing en batterijen is essentieel, zoals *smart charging* voor elektrische voertuigen. De uitrol van **digitale elektriciteits- en gasmeters** zal een meer gedetailleerd inzicht geven in gebruiksgegevens, die kunnen worden aangewend voor ondersteuning van het netbeheer en netontwikkeling, de ontwikkeling van nieuwe prijsstructuren en beslissingen over bijkomende netversterkingen of lokale opslagtechnologie. Ook de toepassing van een **microgrid** op het niveau van een appartementsgebouw, een wijk of een stadsdeel blijkt een interessante piste. De energievraag van de bewoners van het appartementsgebouw zou dan zoveel mogelijk afgestemd worden op de decentrale productie binnen het gebouw zelf, zodat de aansluiting met het distributienet zo weinig mogelijk belast wordt. Tot slot is ook *curtailment* of slimme controle van decentrale productie een mogelijkheid om meer decentrale productie haalbaar te maken, zonder de zware investeringslast die gepaard gaat met het uitbreiden van netten.



INTERMEZZO

HORIZONSCANNING

Horizonscanning helpt om omgevingsontwikkelingen tijdig te identificeren en hun bedreigingen en kansen voor het leefmilieu in Vlaanderen te beoordelen. Binnen MIRA krijgt dit proces van toekomstverkenning steeds meer aandacht. We schetsen het proces van horizonscanning en lichten de resultaten van een recent traject toe.

Horizonscanning wil op een strategische manier zwakke signalen en nieuwe of onverwachte kwesties verkennen die een belangrijke maatschappelijke impact kunnen hebben. Maar ook persistente problemen, ontluikende trends of wijzigende (mega)trends worden meegenomen. De bedoeling is om die ontwikkelingen – die zich aan de grenzen bevinden van het huidige denken en de huidige beleidsplanning – op de radar te plaatsen, hun bedreigingen en kansen voor het leefmilieu (beleid) beter te begrijpen, en hiaten in onze kennis erover te identificeren. Dat alles met als doel het (milieu)beleid robuuster te maken, ook op langere termijn.

Het traject dat MIRA doorlopen heeft in de periode 2017-2018 bouwt verder op inzichten uit een eerdere studie binnen MIRA. Zo identificeerde het rapport *Megatrends: ingrijpend, maar ook ongrijpbaar? Hoe beïnvloeden ze het milieu in Vlaanderen?* (2014) zes megatrends en verkende het hun implicaties voor het milieu in Vlaanderen. Conclusie was dat megatrends de samenleving via onze maatschappelijke systemen op een complexe en verstrekende manier beïnvloeden, nu en in de toekomst. Wie adequate visievorming en beleid nastreeft, houdt er dan ook best voldoende rekening mee. Naar aanleiding van het rapport organiseerde de VMM samen met Argus en The Shift eind 2015 de conferentie *Megatrends: Hoe gaan we er samen mee aan de slag voor een duurzaam en veerkrachtig Vlaanderen?* Met een ruime waaier aan maatschappelijke stakeholders werd van gedachten gewisseld over de manier waarop Vlaanderen met megatrends kan omgaan om duurzame en veerkrachtige maatschappelijke systemen te laten doorbreken.

Via een nieuwe studie rond horizonscanning heeft MIRA de in 2014 aangeduide megatrends gevalideerd en geactualiseerd (zie ook 1.2 “Megatrends, steeds nadrukkelijker aanwezig”). Daarbij werd ook gekeken naar dwarsverbanden, zwakke signalen en eventuele tegentrends. Daarnaast werden een aantal brede maatschappelijke ontwikkelingen aangeduid en beschreven die – samen met de megatrends – de context bepalen voor de realisatie van ecologisch duurzame systeemoplossingen. Hieronder lichten we die brede omgevingsontwikkelingen toe, en illustreren we hoe kennis erover kan helpen om systeemoplossingen door te voeren.

Maatschappelijke ontwikkelingen geclusterd

Het recente horizonsscanningstraject bracht zeven heel diverse maatschappelijke ontwikkelingen aan het licht, die we geclusterd hebben in drie groepen. Het gaat om ontwikkelingen die nu nog behoorlijk dominant zijn, maar ook al tegentrends en zwakke signalen van verandering laten zien. Het krachtenspel tussen heersende ontwikkelingen en tegenontwikkelingen in de omgeving kan uitmonden in (ingrijpende) maatschappelijke verschuivingen of zelfs een kanteling – afhankelijk van de maatschappelijke ontwikkeling.

De ontwikkelingen beïnvloeden ook de manier waarop systeemoplossingen, met het oog op transities naar ecologische duurzaamheid, kunnen worden doorgevoerd. Sommige zijn heel direct relevant voor hoe systeemoplossingen eruit kunnen zien. Het gaat bijvoorbeeld om centrale of decentrale organisatie van de productie of het aanbod in maatschappelijke systemen. Andere situeren zich wellicht op een meer fundamenteel niveau. Gaat men bijvoorbeeld al dan niet uit van een maatschappij die gestoeld is op de huidige vormen van (fysieke) economische groei? Nog andere zijn meer indirect van belang voor de realisatie van bepaalde systeemoplossingen, bijvoorbeeld de rol van technologie in het aanpakken van grote maatschappelijke uitdagingen.

Verschuivingen in waardecreatie

Deze ontwikkeling gaat over mogelijke verschuivingen in het dominante, mondiaal verspreide economische groeiparadigma, waarbij economische ontwikkeling overwegend gebaseerd is op economische en financiële principes. Verschuivingen in dat groeiparadigma kunnen worden bestempeld als een 'meta'-drijvende kracht voor maatschappelijke verandering en milieu-uitdagingen.

Verschuiving van financiële/economische naar (meer) sociale/ecologische meerwaardecreatie

Er zijn duidelijke signalen dat het nastreven van economische groei in zijn huidige vorm niet meer houdbaar is. Er moet meer aandacht gaan naar de creatie van sociale en ecologische meerwaarde en de manier waarop maatschappelijke vooruitgang en welvaart gemeten worden. Economische groei wordt momenteel als centraal paradigma nauwelijks ter discussie gesteld. Dat leidt bij beleidsmakers, maar ook bij producenten en consumenten, tot een bijna exclusief streven naar continue – al dan niet exponentiële – groei in de economische politiek en geïndustrialiseerde samenleving. De ontkoppeling van de economische groei en het bijhorende gebruik van natuurlijke hulpbronnen, afvalproductie en vervuiling wordt nog vaak als afdoende beschouwd om in de toekomst verdere groei mogelijk te maken. Hier is dus sprake van een paradigmaverschuiving die wellicht maar kan plaatsvinden op langere termijn.

Verschuivingen in mentale modellen, normen en waarden

De horizonsscanning detecteerde ook drie maatschappelijke ontwikkelingen die zich grotendeels op het niveau van mentale modellen, normen en waarden situeren. Een gemeenschappelijk kenmerk is dat deze ontwikkelingen nog erg pril en onzeker zijn.

Van individueel belang naar (meer) maatschappelijk belang bij consumptie

Bepaalde ontwikkelingen wijzen op een verschuiving in de overwegingen van de consument bij de keuze voor de aankoop of het gebruik van producten en diensten. Maar de vraag stelt zich of men al kan spreken van een zich ontwikkelend 'ecologisch burgerschap': een groeiend bewustzijn dat individuele keuzes ongewenste gevolgen hebben voor anderen en voor de leefomgeving. Door de relatief beperkte schaal waarop initiatieven met grotere maatschappelijke waarde zich ontwikkelen, blijft de impact ervan voorlopig eerder beperkt. Het is ook niet zeker dat dit bewustzijn zich op korte termijn doorzet in Vlaanderen. Individueel gerichte en goedkope consumptie blijft overheersen. Toch is er een geleidelijke mentaliteitswijziging merkbaar, zeker bij bepaalde groepen van consumenten en burgers. Ook de beleidsaandacht voor verantwoorde consumptie groeit.

Van objectieve, eenduidige naar subjectieve, variabele informatiestromen

Informatie en kennis worden steeds belangrijker, maar tegelijk neemt de onduidelijkheid over de kwaliteit ervan en over de betrouwbaarheid van de bronnen toe. Er is al een sterke verschuiving bezig naar meer subjectieve informatievormen zoals sociale media en nepnieuws ('fake news') – het verspreiden van meningen als evenwaardig aan onderbouwde, wetenschappelijke argumenten. Een tegenreactie lijkt stilaan op gang te komen in de vorm van gebruikersgroepen (peer-to-peer) en instanties die informatiebronnen opnieuw kritischer benaderen.

Naar een meer kritische visie op de rol van technologie in de maatschappij

Technologie speelt een dominante rol in onze maatschappij. Het levert concrete oplossingen en vormt een belangrijke drijvende kracht voor meerwaardecreatie en economische groei. Tegelijk wordt duidelijker dat technologische ontwikkeling een belangrijk aandeel heeft in prangende maatschappelijke problemen. Het gaat bijvoorbeeld over milieu en mobiliteit, maar ook over de organisatie van het maatschappelijk weefsel. Een meer kritische benadering van technologie en technologische innovatie lijkt te kiemen. Dat kan leiden tot een verschuiving van de vraag wat technologie 'kan', naar wat technologie – maatschappelijk – 'zou moeten doen'.

Verschuivingen in organisatie en sturing

De horizonsscanning signaleerde ook een aantal maatschappelijke ontwikkelingen die wijzen op een verschuiving naar een meer lokale aanpak en lokale oplossingen voor maatschappelijke problemen.

Van centrale naar (meer) decentrale productiesystemen

Er is een trend van voornamelijk centrale, grootschalige productie en aanbod (de dominante organisatievorm) naar de opkomst van meer decentrale vormen. Verschuivingen naar lokale productie en afzet van voedingsproducten of naar decentrale hernieuwbare energieproductie zijn bijvoorbeeld nu al merkbaar. Deze evolutie zal niet in alle maatschappelijke systemen in dezelfde mate, en met dezelfde snelheid, plaatsvinden.

Van globaal naar (meer) lokaal georiënteerde beleidsaanpak van problemen

De toenemende verdeeldheid over mondiale thema's zoals de aanpak van de klimaatverandering houdt in dat het zwaartepunt van de besluitvorming opnieuw verschuift naar

(lagere) internationale, nationale en regionale beleidsniveaus. Iets vergelijkbaar doet zich voor op Europees niveau. Steden wereldwijd ontwikkelen dan weer een eigen dynamiek om mondiale en bovenlokale problemen zelf het hoofd te bieden.

Van een top-down-georiënteerde maatschappij naar meer bottom-up-initiatieven

Deze maatschappelijke ontwikkeling manifesteert zich in de opkomst van initiatieven van onderuit door (georganiseerde) burgers, consumenten, lokale ondernemers, belangengroepen en lokale overheden. De overheid kan daarbij eerder de rol van facilitator opnemen dan die van initiator of gids. Een volledige verschuiving naar bottom-up-benaderingen wordt niet verwacht, maar het verschijnsel wint wel aan belang. Het beleid kan nagaan voor welke aspecten een top-down-benadering nodig blijft, en waar ondersteuning en opschaling van bottom-up-initiatieven een meer geschikte benadering vormt.

Vier mogelijke scenario's bij de evolutie naar ecologisch duurzame systemen

Om te illustreren hoe horizonsscanning nuttig kan zijn bij de keuze en de realisatie van systeemoplossingen, werden de zeven eerder geschetste maatschappelijke ontwikkelingen gecombineerd tot vier omgevingsscenario's. Daarin werden een aantal mogelijke evoluties tot 2050 voor de maatschappelijke systemen energie, mobiliteit en voeding op hoofdlijnen verkend. In de volgende beschrijving van de vier scenario's wordt telkens ook kort geïllustreerd wat die evoluties zouden kunnen betekenen voor de ecologische verduurzaming van de drie maatschappelijke systemen.

Business as usual dient als het referentiekader waarmee de andere scenario's werden vergeleken. Binnen dit scenario zal er bij geen enkele van de maatschappelijke ontwikkelingen een belangrijke kanteling optreden. Wellicht is het voor elk van de maatschappelijke systemen onmogelijk om een transitie naar ecologische duurzaamheid door te zetten. De energie-efficiëntie wordt verder geoptimaliseerd, maar de totale energievraag blijft stijgen en het aandeel hernieuwbare energie groeit onvoldoende (snel). De focus blijft liggen op automobilititeit. Ook het aantal afgelegde voertuigkilometers blijft stijgen, waardoor de filedruk kritiek wordt en er sprake is van een mobiliteitscrisis. Slechts een klein deel van de consumenten kiest voor een meer duurzaam voedingspatroon. De focus van de consument blijft liggen op prijs en gemak. Op het vlak van voedselproductie wordt blijvend ingezet op schaalvergroting, intensivering, verhoogde automatisering en integratie in de keten.


In het **Tecology**-scenario is er een groot geloof in technologische oplossingen voor (milieu-)uitdagingen. Grote industriële spelers en kleine opkomende technologiebedrijven bieden producten en diensten aan die ook meer rekening houden met sociaalecologische waarden. De consument gaat daarin mee, omdat de bedrijven nuttige oplossingen aanbieden, daarin ondersteund door de overheid. Hernieuwbare energie en intelligent energiegebruik breken in dit scenario door. Tegelijk blijft het – door de sterke inzet op nieuwe technologie – moeilijk om aan de stijgende energie- en grondstoffenvraag te voldoen. Er vindt een uitgesproken verschuiving plaats naar nieuwe technologieën om een verduurzaming van de mobiliteit mogelijk te maken, zoals meer duurzame vormen van aandrijving, andere brandstoffen, zelfrijdende wagens en ICT-ondersteunde mobiliteitsoplossingen. Grote ver-

anderingen in mobiliteitsgedrag bij de consument komen eerder traag op gang. De voedselproductie is informatie- en technologie-intensief en strak gecontroleerd, maar weinig divers. De voedingsconsument is passief, en consumeert voor-geconcipeerde ecologische producten.

Het **Ecolocal**-scenario gaat uit van lokale belangen en een lokale aanpak van (milieu) problemen, ook de bovenlokale en zelfs mondiale. Een belangrijke rol is weggelegd voor bottom-up-initiatieven. Lokale bedrijven zijn aan zet, samen met het middenveld, de burger en eventueel lokale overheden. Er vindt een verschuiving plaats weg van een energie-intensieve economie en er is een drang naar zelfvoorziening op het vlak van energie, waardoor ook de totale energievraag daalt. Burgers installeren meer eigen stroomproductie en -opslag. Productie en consumptie vinden meer lokaal plaats. De afstand tussen wonen en werken, studeren en recreatie daalt. Lokale leefgemeenschappen zetten de transitie naar duurzame mobiliteit in via – bijvoorbeeld – deelinitiatieven. Op het vlak van voedselproductie en -distributie is er een regionaal systeem met landbouwers en voedingsproducenten die lokale en seizoensgebonden producten voor de lokale markt produceren (al dan niet coöperatief en ondersteund via deelplatformen) en die ook ecosysteemdiensten en sociale diensten leveren. Lokale overheden ontwikkelen voedselstrategieën.

In het **Ecosense**-scenario verschuift het consumptiegedrag naar meer duurzame producten en diensten. De vraag van de consument naar meer milieu- en maatschappelijk verantwoorde alternatieven zet de economie ertoe aan om gepaste oplossingen te creëren en aan te bieden. Grote industriële spelers vervullen een belangrijkere rol in de verduurzaming van de diverse systemen. Door krachtig in te zetten op groene ontwikkeling vinden bedrijven in dit scenario oplossingen voor de energiebehoeften. De energieproductie wordt ook significant meer hernieuwbaar. De vraag van de gebruiker geeft een krachtige impuls aan duurzame mobiliteitsoplossingen. Bedrijven bieden deelsystemen aan waardoor er minder bottom-up-initiatief is. Bedrijven en industriële landbouw spelen een belangrijke actieve rol in het ecologisch verduurzamen van de voedselproductie, onder meer via geïntegreerd ketenmanagement. Voedselproductie gebeurt deels hoogtechnologisch, en voedselketens worden iets korter. Overheden spelen op die trends in.

OPLOSSINGEN VOOR HET MOBILITEITSSYSTEEM



Om mensen en goederen te verplaatsen staat een uitgebreid netwerk van wegen en parkings, sporen en stations, (lucht)havens en een gamma aan vervoersmiddelen tot onze beschikking. Mobiliteit is niet weg te denken uit onze maatschappij, maar leidt ook tot luchtverontreiniging, gezondheidsproblemen, klimaatverandering, files en verkeersongevallen. Om die hardnekkige problemen op te lossen moet ons mobiliteitssysteem fundamenteel worden herdacht. In dit hoofdstuk analyseren we de uitdagingen, mogelijke oplossingsrichtingen en hefboomen bij de transitie naar een (ecologisch) duurzamer mobiliteitssysteem in Vlaanderen.

3.1 Waarover gaat het?

Mobiliteit: sterk verweven met andere systemen, maar op een kritiek punt

Het Vlaamse mobiliteitssysteem is sterk verbonden met andere maatschappelijke systemen zoals economie, cultuur, ruimtelijke ordening en energie. De dagelijkse mobiliteit van personen wordt sterk bepaald door de ruimtelijke inplanting van woningen, bedrijven en voorzieningen. Transport van goederen hangt dan weer nauw samen met de manier waarop onze productie- en consumptiesystemen georganiseerd zijn.

Door de veelheid en de intensiteit van verplaatsingen loopt de mobiliteit in Vlaanderen echter meer en meer vast. Het fileprobleem is groter dan het ooit geweest is en dat heeft een impact op onze levenskwaliteit en economische productiviteit. Bovendien wordt een verdere aangroei van zowel het personen- als het goederenvervoer verwacht. Het wordt duidelijk dat het op deze manier niet verder kan.

HET VERANDERENDE MOBILITEITSSYSTEEM IN VLAANDEREN: EEN DIAGNOSE

Het dominante regime voor personenvervoer blijft nog altijd de auto, aangedreven door fossiele brandstoffen. De onmiddellijke beschikbaarheid en het hoge comfortniveau, maar ook een zeker imago dat ermee verbonden wordt, blijven daarin een rol spelen. Men spreekt van autocentrische mobiliteit. Ook het transport van goederen gebeurt vooral met vrachtwagens en kleine bestelwagens op fossiele brandstof.

Ingrijpende veranderingen in het verleden

Op het vlak van mobiliteit kenden we de voorbije eeuwen diverse transitieën, die tot vandaag een invloed uitoefenen. Vanaf de achttiende eeuw werd de basis gelegd voor het huidige Belgische wegennet. Een overkoepelend wegenprogramma met een klassering van wegen ontstond wel pas vanaf de negentiende eeuw. Na 1850 leek de trein het vervoermiddel van de toekomst te worden, maar rond de overgang van de negentiende naar de twintigste eeuw kwamen in België de eerste automodellen op de markt. Gedurende de hele twintigste eeuw werd het wegennet verder uitgebouwd in functie van de auto. Dat leidde in de jaren 1930 tot het nieuwe concept van de autosnelweg: uitsluitend toegankelijk voor auto's en zonder gelijkvloerse kruisingen. In de jaren 1950 werd een internationaal netwerk van E-wegen uitgebouwd. Door de groeiende welvaart konden steeds meer Belgen zich een auto veroorloven. De oliecrisis, de economische recessie, de opkomst van ecologische bewustwording en de mentaliteitsverandering rond ruimtegebruik leidden tot de eerste contestaties in de jaren 1970. Door besparingen in de jaren 1980 vertraagde de aanleg van geplande wegen, en vanaf midden de jaren 1990 kwam dat vrijwel volledig tot stilstand. De voorbije decennia is het autoverkeer sterk gestegen. Vooral tot de jaren 1990 groeide de automobiliteit in Vlaanderen heel snel. In 2012 werden bijna drie keer zoveel personenkilometers afgelegd met de auto als in 1970.

Druk op het dominante regime: de transitie-impuls

Autocentrische mobiliteit leidt tot verschillende persistente problemen. De files groeien jaar na jaar aan. Het aantal voertuigverliesuren van auto's en bestelwagens verdubbelde bijna tussen 2010 en 2018. De veiligheid, zeker ook voor de meer kwetsbare weggebruikers, blijft een grote uitdaging. Van buitenaf zet de bewustwording over de klimaatproblematiek druk op het bestaande systeem. Er is bovendien groeiende publieke aandacht voor de aanhoudende gezondheidsproblemen door de emissies van fijn stof en stikstofoxiden. Daarenboven worden vragen gesteld bij de ruimte die autocentrische mobiliteit inneemt. De afhankelijkheid van fossiele brandstoffen maakt het dominante regime bovendien kwetsbaar voor onvoorziene ontwikkelingen op de oliemarkt.

Er zijn ook heel wat nieuwe niches die het dominante systeem onder druk zetten. Speelstraten zorgen gedurende bepaalde uren en tijdens een beperkte periode voor autoluwe straten. Fietsstraten draaien de klassieke machtsverhouding auto-fiets om. Lage-emissiezones, en meer nog lokale mobiliteitsplannen, kunnen leiden tot een *modal shift* weg van de auto. De elektrische fiets lijkt zowel functioneel als recreatief fietsen in Vlaanderen een boost te geven. De aanleg van fietssnelwegen haakt daar krachtig op in door meer aangepaste infrastructuur te voorzien. Maar op veel andere plekken is het gebruik van de fiets in het algemeen en de snelle elektrische fiets in het bijzonder nog onvoldoende geregeld. De grote snelheid van speedpedelecs zet de verkeersreglementering en de huidige inrichtingsnormen voor fietspaden onder druk. Het succes van die snelle elektrische fiets vraagt om oplossingen. Dat zijn allemaal vroege tekenen van een fietscultuur die vanuit een ondergeschikte positie stilaan verzelfstandigt. De zoektocht naar (combinaties van) alternatieven voor de auto leidt ook tot de eerste initiatieven rond mobiliteit op maat (*Mobility as*

a Service of MaaS). *Mobility as a Service* integreert verschillende mobiliteitsopties in een performante multimodale routeplanning.

Weerstand van het regime tegen ingrijpende veranderingen

Ondanks nieuwe trends vormt autocentrische mobiliteit nog steeds het centrale en dominante regime. Het is rond de klok beschikbaar, relatief goed betaalbaar, flexibel en kan een beroep doen op een zeer uitgebreide ruimtelijke en economische infrastructuur. Het blijkt een vrij sterk geconsolideerd systeem en maakt uitgebreid verbindingen met andere maatschappelijke systemen zoals economie (via groei), landgebruik (via ruimtelijke ordening), consumptie (via ruimtelijke ordening en e-commerce) en energie (via energiegebruik).

De weerstand tegen verandering vanwege het regime manifesteert zich op diverse vlakken. Zo is er uiteraard een groot kapitaal verankerd in het wegennet. Zelfs op middellange termijn kan dat niet afgebouwd of vervangen worden zonder grote financiële en sociale kosten. De ruimtelijke ordening in Vlaanderen – verspreide ontwikkeling, lintbebouwing en een gebrek aan clustering – werkt autogebruik bovendien in de hand. Het algemene gebruik van de auto heeft ook activiteiten die vroeger ruimtelijk bij elkaar hoorden (wonen, werken, winkelen, leren) ruimtelijk uit elkaar gehaald. Zo raakte de afhankelijkheid van de auto verder ingebed in het maatschappelijke leven. Zeker voor ketens van verplaatsingen, zoals combinaties van woon-werkverkeer, school- of opvangpendel en het doen van boodschappen, blijken alternatieven voor de auto daardoor vaak niet vanzelfsprekend. Ook de socialisatie van het autogebruik – de overtuiging dat je, om volwaardig deel te nemen aan het maatschappelijk leven, een wagen moet kunnen gebruiken – blijft hardnekkig. Door rijlessen te integreren in het onderwijs lijkt te worden bevestigd dat het integraal deel uitmaakt van volwassen worden.

Door de lage oliepijzen en de beperkte verrekening van externe kosten blijft het gebruik van de auto ook relatief goedkoop. Dat is zeker zo als je rekening houdt met de flexibiliteit en het comfortniveau dat de auto biedt. De status van de auto werd bovendien ook nog eens verankerd in het verloningssysteem, onder de vorm van bedrijfswagens. Dat groeide van een voordeel voor hogere functies snel uit tot een bredere praktijk doorheen de hele arbeidsmarkt. Door de parkeernormen in de stedenbouwkundige verordeningen en het systeem van parkeerkaarten voor bewoners kunnen autobezitters vaak ook gratis aanspraak maken op een deel van de publieke ruimte in hun woonomgeving.

Om aan de interne en externe druk te weerstaan wordt door het autocentrische regime sterk ingezet op optimalisatie. Zo wordt door realtime-verkeersgeleiding en spitsstroken geprobeerd de doorstroom te verbeteren. Gps maakt een verhoogd gebruik van de capaciteit van het gehele wegennet mogelijk. Door de al kritieke situatie en het aanzuigeffect leidt dat maar tijdelijk tot verbetering. Het (Europese) beleid zet ook sterk in op een vergroening van verbrandingsmotoren. In de automobiellindustrie spelen aanzienlijke belangen. Een krachtige lobby probeert de ambitie van het Europese beleid rond de uitstoot van wagens te temperen. Elektrische voertuigen kunnen vanuit klimaat- en milieuperspectief gezien worden als een gunstige

ontwikkeling, maar anderzijds kunnen ze het autocentrische regime mee in stand houden.

Waar staat het veranderingsproces nu?

Het bestaande mobiliteitssysteem staat onder druk, zoveel is duidelijk. Maar de aanhoudende toename van het aantal vervoerskilometers met de auto en de zeer beperkte modale verschuiving geven aan dat er tot op vandaag geen fundamentele verandering merkbaar is. Toch zijn er signalen die wijzen op een destabilisering van het dominante regime van mobiliteit met de auto, vracht- of bestelwagen op basis van fossiele brandstoffen. Sommige steden en gemeenten kiezen uitdrukkelijk voor leefbaarheid, en maken op het vlak van mobiliteit scherpere keuzes. Denk maar aan mobiliteitsplannen, lage-emissiezones of autovrije straten in de buurt van scholen. Die veranderen de spelregels in het mobiliteitssysteem en stellen zo bestaande praktijken in vraag. Door de recente negatieve perceptie en een ommezwaai in het beleid is er misschien zelfs sprake van afbraak of uitfasering van dieseltechnologie voor personenwagens. Tegelijk merkt men stilaan ook een versnelling, en zelfs doorbraak (emergentie), in bepaalde niches. Denk maar aan het groeiende succes van de elektrische fiets.

Richting geven aan het mobiliteitssysteem van morgen

Onze mobiliteit botst op limieten. De luchtkwaliteit in Vlaanderen verbetert geleidelijk, maar het verkeer blijft een van de belangrijkste bronnen van luchtverontreinigende stoffen en broeikasgassen. Zo was de transportsector in 2016 verantwoordelijk voor 51 procent van de emissies aan stikstofoxiden, 17 procent van de emissies van fijn stof (PM_{2,5}) en 19 procent van de emissies van broeikasgassen in Vlaanderen. Ons huidige mobiliteitssysteem zet bovendien een rem op het behalen van de klimaatdoelstellingen die internationaal werden afgesproken. Vooruitzichten door het Federaal Planbureau op langere termijn schatten de directe emissies van broeikasgassen in 2030 ongeveer even hoog als in 2012.

Om die problemen structureel op te lossen zullen kleine bijstellingen en verdere optimalisaties niet volstaan. Ons mobiliteitssysteem staat voor een fundamentele herconfiguratie. Er is met andere woorden nood aan een duurzaamheidstransitie in het mobiliteitssysteem. Drie mogelijke benaderingen of oplossingsrichtingen spelen daarbij een rol:

- **Vermijden**
Dit kan door het aantal verplaatsingen of de afgelegde afstand per verplaatsing te verminderen.
- **Verschuiven**
Dit impliceert een overstap naar ecologisch duurzamere vormen van vervoer (*modal shift*).
- **Verbeteren**
Dit kan door het gamma aan vervoersmiddelen om te vormen tot een meer milieuvriendelijke vloot en door de vervoersmiddelen beter te benutten.

Dit driedelige kader werd ontworpen met het oog op de duurzame mobiliteit in stedelijke gebieden en wordt gehanteerd door het Europees Milieuagentschap. In wat volgt zullen we zien dat bepaalde oplossingen tegelijk bijdragen aan het vermijden, verschuiven en/of verbeteren van verplaatsingen.

In de maatschappelijke discussie over de verduurzaming van het mobiliteitssysteem komen verschillende oplossingen en innovaties aan bod. Op basis van literatuuronderzoek en bevraging van experts werden tien oplossingsgroepen geselecteerd, verdeeld over de drie vermelde oplossingsrichtingen. Innovaties die enkel de milieuprestaties van conventionele voertuigen op fossiele brandstoffen verbeteren, werden niet meegenomen in het onderzoek. Die dragen namelijk niet bij tot een echte transitie en kunnen die zelfs vertragen.

3.2 Verplaatsingen vermijden

Het vermijden van verplaatsingen is de meest evidente manier om de milieu-impact van mobiliteit te verminderen. Zo wordt werken, leren en vergaderen vanop afstand dikwijls genoemd als een oplossing die kan leiden tot minder verplaatsingen. Toch is dat niet evident, want zowel de personenmobiliteit als het goederentransport hangen sterk samen met de ruimtelijke inplanting van woningen, bedrijven en voorzieningen. Bovendien zijn zowel de transportstromen van goederen als een deel van het personenvervoer het rechtstreekse gevolg van de manier waarop onze productie- en consumptiesystemen ruimtelijk georganiseerd zijn. De consument kan een verschil maken door te kiezen voor korte-ketenproducten die minder transport vereisen. Evoluties in internationale handel, productieprocessen en voorraadbeheer maken de transportafstanden echter steeds langer. Zo hebben bedrijven met slechts één of enkele productie-eenheden per continent een grote impact op logistieke stromen. Door de relatief lage transportkosten lijkt het op dit moment niet evident om die tendens te keren. Daarom zal in wat volgt logistiek behandeld worden in 3.3: "Verschuiven (*modal shift*)" en 3.4: "Een (ecologisch) duurzamere vloot".

Werken, leren en vergaderen vanop afstand

Het aandeel werknemers dat regelmatig thuis werkt of in dichter bij huis gelegen satellietkantoren, verdriedubbelde in de voorbije twintig jaar, tot ongeveer één op de acht. De Vlaamse overheid nam daarin een voorbeeldrol op: e-werken of telewerken is voor 80 procent van de Vlaamse ambtenaren mogelijk. Bij e-leren hoeven leerlingen of studenten zich niet naar de school of campus te begeven. Ze kunnen de les volgen van thuis of vanop een andere locatie. Er bestaan vandaag al performante systemen die interactie mogelijk maken tussen docent en student. Ook e-vergaderingen kunnen het aantal verplaatsingen terugdringen. Veel vergaderingen kunnen zonder fysiek contact afgehandeld worden. Bovendien evolueert de technologie continu, zodat e-vergaderingen conventionele vergaderingen steeds beter benaderen.

Die manieren van werken, leren of vergaderen hebben een direct positief milieueffect. Verplaatsingen worden niet gemaakt of korter gehouden. De milieuwinst bij mensen die zich sowieso al met de trein of fiets verplaatsen is weliswaar klein. Op langere termijn kan deze trend ook leiden tot het bouwen van kleinere kantoorgebouwen, wat positief is op milieuvlak. Een verdere toename van e-werken door werknemers die oorspronkelijk met de auto naar het werk reden kan het fileprobleem verminderen, aangezien de grootste

werkgelegenheid zich concentreert in en rond steden waar ook de congestiegraad het hoogst ligt. Er is veel studiewerk beschikbaar over e-werken, maar minder over e-leren en e-vergaderen.

Er kunnen wel diverse reboundeffecten optreden. Huizen en satellietkantoren moeten worden verwarmd, waardoor het totale energiegebruik kan toenemen. Omdat verplaatsingen niet elke dag meer nodig zijn, bestaat de mogelijkheid dat men verder van het werk gaat – of blijft – wonen. Door e-werken is er niet alleen meer tijd, maar ook een bijkomend deel van het huishoudelijk budget dat voor andere activiteiten of producten (met bijhorend transport) kan worden gebruikt. Het aanzuigefect door minder voertuigen op de weg kan ook de positieve effecten op files, milieu en energiegebruik weer (deels) tenietdoen. Studies wijzen uit dat zowel op het vlak van tijdswinst als vermeden kilometers per jaar bijna driekwart van het effect van telewerken verloren dreigt te gaan door dat soort reboundeffecten. Wat betreft energiegebruik is door bijkomende verwarming thuis of op het satellietkantoor het reboundeffect zelfs zo groot dat er sprake is van een nuleffect.

Zelfs in het heel ambitieuze scenario dat 80 procent van de werknemers twee dagen per week zouden e-werken, wordt – zelfs zonder reboundeffect – maar 10 procent van de Vlaamse voertuigkilometers vermeden. Als het reboundeffect in rekening wordt gebracht gaat het om minder dan 3 procent. Zelfs in een dergelijk vergaand scenario blijft het effect dus hoe dan ook eerder beperkt.

In de toekomst zal die milieu-impact wel veranderen, omdat zowel het huizen- als het voertuigenpark evolueert. Huizen worden almaar beter geïsoleerd, zodat de negatieve milieu-impact van bijkomende verwarming vermindert. Wanneer een deel van het wagenpark op hernieuwbare elektrische energie rijdt, zal de milieuwinst dan weer kleiner worden. Meer e-werken is dus eerder een faciliterende oplossing voor het ontmoedigen van individueel autogebruik, maar leidt blijkbaar niet tot een belangrijke reductie van de milieu-impact.

HEFBOMEN VOOR WERKEN, LEREN EN VERGADEREN VANOP AFSTAND

Betere werk-privébalans. Veel mensen zien pendelverplaatsingen als negatief voor een goede werk-privébalans. E-werken heeft een positief imago bij werknemers. Voor werkgevers kan e-werken een opportuniteit zijn om kosten te besparen. Algemeen evolueert Vlaanderen steeds meer naar een dienstenmaatschappij, waardoor het potentieel van e-werken toeneemt.

ICT faciliterend. Mogelijkheden tot werken en vergaderen op afstand zijn sterk verbonden met de organisatiecultuur van een bedrijf. Vooral de aard van het werk is een essentiële factor. ICT biedt enerzijds steeds meer mogelijkheden die werken en vergaderen op afstand faciliteren. Ook het opvolgen of sturen van machines kan intussen al deels vanop afstand. Anderzijds kan met behulp van ICT ook de pendel efficiënter en aangenamer ingevuld worden. Dat kan de vraag naar e-werken verminderen. Doordat een minimum aan face-to-face-interactie nodig blijft, is er hoe dan ook een grens voor de mogelijkheden van werken en vergaderen op afstand.

Vlotte aanname van e-leren. Ook voor e-leren biedt ICT intussen de nodige mogelijkheden voor interactie op afstand tussen de student en de docent. De gemiddeld jonge leeftijd van de gebruikers maakt dat zij over voldoende kennis en vaardigheid beschikken om vrij vanzelfsprekend over te gaan tot e-leren.

3.3 Verschuiven (*modal shift*)

De oplossingsrichting 'verschuiven' wil verplaatsingen zoveel mogelijk invullen door over te stappen op een meer milieuvriendelijke modus. Diverse oplossingen dienen zich aan: (elektrische) fietsen en lichte elektrische voertuigen (LEV's), autodelen, performante mobiliteitsdiensten, logistieke *modal shift* en op langere termijn mogelijk ook autonome voertuigen. Dergelijke modi verdienen onder de loep te worden genomen wat betreft hun bijdrage aan het duurzame mobiliteitssysteem van morgen.

(Elektrische) fietsen en lichte elektrische voertuigen (LEV's)

Een *modal shift* van de auto naar de gewone fiets blijkt in Vlaanderen niet eenvoudig. Nieuwe technologieën zoals de elektrische fiets en LEV's kunnen een boost geven aan de verschuiving weg van de auto. Ze passen ook in het streven naar energie-efficiënte voertuigen en vullen de relatief korte afstand – waarvoor de klassieke fiets uiterst geschikt is – goed aan met alternatieven voor langere afstanden.

De elektrische fiets (e-fiets) met trapondersteuning of pedelec is een hybride voertuig waarbij menselijke kracht en elektrische aandrijving worden gecombineerd. Bij de 'trage' variant is de trapondersteuning gelimiteerd tot 25 kilometer per uur, bij 'snelle' elektrische fietsen of speedpedelecs gaat dat tot 45 kilometer per uur. De elektrische fiets kent een opvallende opmars in Vlaanderen. Cargofietsen, die toelaten om extra bagage, goederen of personen te vervoeren, worden dankzij elektrische aandrijving een interessante optie. Op een aantal plaatsen worden ze al gebruikt voor stedelijke distributie.

In 2016 werd de (elektrische) fiets in Vlaanderen als hoofdvervoermiddel gebruikt voor 25 procent van de verplaatsingen tot 5 km en voor 7,6 procent van de verplaatsingen tussen 5 en 15 km. In totaal gaat het om 15,5 procent van het aantal ritten en 4,5 procent van het aantal afgelegde kilometers. Dat blijft beperkt in vergelijking met Nederland, waar een kwart van alle verplaatsingen met de fiets plaatsvindt. Toch is ook in Vlaanderen het fietsgebruik in opmars. Indicatief in dit opzicht is de oprichting door de Vlaamse overheid van Fietsberaad Vlaanderen (2014), dat als kenniscentrum fungeert en de ontwikkeling, verspreiding en uitwisseling van praktijkgerichte knowhow stimuleert. Op die manier wil Fietsberaad Vlaanderen steden en gemeenten ondersteunen om hun fietsbeleid te versnellen en te verbeteren.

Elk soort fiets kan ook gebruikt worden in BiTiBi-diensten (*Bike-Train-Bike* of Fiets-Trein-Fiets) om een alternatief te bieden voor de auto over langere afstanden. BiTiBi staat voor de intermodaliteit tussen fiets en trein en is genoemd naar een Europees project. Door de fiets zowel te gebruiken voor de verplaatsing naar het vertrekstation als van het eindstation tot aan de eindbestemming kan de trein (of bus) in meer gevallen een alternatief vormen voor de auto. Om ook op de aankomstplaats een fiets te hebben, bestaan er deelsystemen zoals Blue-bike.

LEV's bevinden zich tussen de klassieke fiets en een kleine auto. Qua type variëren ze van de ligfiets met trapondersteuning tot een lichtgewicht elektrisch auto. LEV's zijn momenteel nog erg schaars en bevinden zich als niche nog eerder in een fase van experiment bij een klein segment van de bevolking. Een overzicht van de verschillende types vindt men op de website die de KU Leuven, de VUB en ASBE (vereniging die het gebruik van elektrische voertuigen promoot en wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen ondersteunt) hebben opgemaakt in opdracht van het Departement Omgeving van de Vlaamse overheid (iiw.kuleuven.be).

Algemeen gesproken zijn (elektrische) fietsen en LEV's licht en zijn ze door hun lagere snelheden tot ruim dertig maal energie-efficiënter dan de klassieke auto. De milieu-impact is uiteraard afhankelijk van de energievorm waarmee de elektriciteit voor aandrijving wordt geproduceerd, en van het type voertuig dat door de elektrische fiets of LEV wordt vervangen. Op basis van beschikbare statistieken en redelijke aannames zou door een shift naar (e-)fiets, LEV en BiTiBi een reductie van het aantal reizigerskilometers per auto met 29 procent mogelijk worden tegen 2030. De bijkomende maatschappelijke gezondheidswinsten blijken bovendien zeer groot, zelfs groter dan de al aanzienlijke milieuwinsten. Belangrijk om te vermelden is dat daarbij significante beleidsondersteuning nodig is om het gebruik van deze alternatieven aantrekkelijker te maken en individueel autogebruik te ontmoedigen.

Naast de verplaatsingen per auto over korte afstand, waar een shift naar de (elektrische) fiets of LEV mogelijk en wenselijk is, mag men ook de verplaatsingen per auto over langere afstand (meer dan 40 km) niet uit het oog verliezen. Ze maken bijna de helft van het aantal autoreizigerskilometers uit. Hier kan ook de combinatie fiets-trein-fiets een alternatief bieden met belangrijke milieubaten.

HEFBOMEN VOOR (ELEKTRISCHE) FIETSEN EN LEV'S

Hip imago en gezondheidseffecten. Fietsen had in Vlaanderen al een positief imago voor recreatie, en krijgt dat nu ook meer en meer als functionele vervoersmodus. De doorbraak van de elektrische fiets zorgt voor een bijkomende impuls. In combinatie met het stijgende bewustzijn rond het belang van bewegen voor de gezondheid en de gezondheidsimpact van luchtverontreiniging, zit (elektrisch) fietsen in Vlaanderen in de lift.

Flexibiliteit en koppeling aan andere vervoersmodi. Een duidelijke troef van fietsen en LEV's is dat hun flexibiliteit groot is ('deur tot deur'). Promotie van goedkope park-and-ride-faciliteiten in combinatie met een aanbod van (deel)fietsen kan sterk bijdragen aan de leefkwaliteit in steden.

Lage kostprijs. De kostprijs van een elektrische fiets is een stuk hoger dan die van een gewone fiets, maar veel lager dan die van een auto. LEV's bevatten veel minder materiaal dan conventionele auto's en kunnen daardoor in vergelijking goedkoper geproduceerd worden. Grotere productievolumes kunnen leiden tot een kostprijs die significant lager ligt.



Voldoende aangepaste infrastructuur. Fietssnelwegen om (e-)fietsen en optimaal en veilig te kunnen gebruiken, zijn in Vlaanderen nog onvoldoende aanwezig. Een gevoel van verkeersonveiligheid kan de markt doorbraak van elektrische fietsen en LEV's in de weg staan. Toch is het significant goedkoper om die infrastructuur voor fietsen en LEV's verder uit te bouwen dan om nieuwe autowegen aan te leggen. Naast rij-infrastructuur zijn ook afgestemde laad- en parkeerfaciliteiten (vooral voor LEV's) belangrijk.

Effectieve beleidskeuze op meerdere vlakken. Vlaanderen zal de CO₂-uitstoot van zijn mobiliteit tegen 2030 drastisch moeten verminderen om tegemoet te komen aan internationale klimaatafspraken. Een verschuiving van de auto naar de fiets, de elektrische fiets en de LEV kan daar substantieel aan bijdragen. Het aanzienlijke gezondheidseffect door bijkomende beweging is een belangrijke bonus. Stimulansen vanuit het beleid op dit vlak kunnen dus bijzonder doeltreffend zijn.

Nood aan consistent beleid. Zowel fietsen (fiscaal vrijgestelde fietsvergoeding) als autorijden (bedrijfswagen, gratis (tweede) bewonerskaart en parkeerplaatsen) wordt door het beleid financieel ondersteund. Dat zorgt ervoor dat de elektrische fiets wel doorbreekt, maar niet vaak als vervanging van een eigen auto. Het autogebruik moet verder ontmoedigd worden, bijvoorbeeld door het invoeren van rekeningrijden. Er bestaan ook moeilijk te objectiveren verschillen tussen de steunmaatregelen voor de elektrische auto of bromfiets en het gebrek eraan voor LEV's en elektrische fietsen.

Autodelen

Het delen van auto's, maar ook van andere voertuigen zoals scooters, groeit de voorbije jaren sterk. Bij klassiek autodelen zijn de voertuigen gebonden aan een vaste standplaats. Bij *one-way* autodelen kan men de deelauto aan het einde van de rit op een andere plaats dan de startplaats afleveren. Dat kan een standplaats zijn voor deelauto's maar ook een vrij te kiezen plek binnen een afgelijnd gebied, zoals bij *free-floating* of 'zwevende' systemen. Die laatste zijn zeer flexibel, maar ook complexer om te beheren.

Autodeelbedrijven kunnen de vloot zelf ter beschikking stellen, maar men kan ook auto's in particulier bezit delen via een online community, waarbij een bedrijf instaat voor de praktische en juridische regelingen. Ook scooter delen, poolwagens in bedrijven, het delen van bedrijfsvoertuigen tussen bedrijven of het gebruik van autodeelsystemen voor zakelijke verplaatsingen vallen onder deze vormen van deelmobiliteit. Daarnaast bestaan er ook systemen waarbij men zonder commerciële doeleinden kan autodelen tussen bureaus, vrienden of kennissen (peer-to-peer). De diversiteit is dus groot en het aantal leden van autodeelorganisaties is in Vlaanderen de voorbije vijf jaar ongeveer vervijfvoudigd, tot meer dan 35 000. Bij peer-to-peer-initiatieven groeit het aanbod snel, maar volgt de vraag niet altijd. Veel mensen bieden wel een auto aan, maar het is niet duidelijk of die ook gebruikt zal worden. Momenteel is nog onduidelijk welk maatschappelijk belang deelmobiliteit in de toekomst zal krijgen. Het wordt in de eerste plaats gezien als een optie binnen een 'dienstenpakket' aan mobiliteit (*Mobility as a Service*). Resultaten van studies over de impact van autodelen variëren ook vrij sterk naargelang het bestudeerde gebied en de periode. Het is ook moeilijk om de studies te vergelijken vanwege methodologische verschillen.

Toch zijn er een aantal belangrijke bevindingen. Zo wordt men bij autodelen meer rechtstreeks geconfronteerd met de kosten van het autogebruik, wat overmatig gebruik afremt. Het bezit van een auto leidt er toe dat op het moment van gebruik de kosten van aanschaf, verzekering en dergelijke als *sunk costs* worden beschouwd. Daardoor heeft men de neiging om de gemiddelde kost per kilometer te onderschatten door alleen of vooral oog te hebben voor de operationele kost. Dat verlaagt dus de drempel voor het gebruik van de eigen auto. De vergelijking met de kost voor het gebruik van een deelauto wordt op die manier dus niet altijd correct gemaakt. Bovendien bevindt de deelauto zich op een zekere afstand, waardoor de impuls om die snel even te gebruiken kleiner is, wat kan leiden tot minder verplaatsingen ('vermijden').

Het feit dat men bij autodelen een aangepast type auto kan kiezen (*rightsizing*), leidt tot een betere energie-efficiëntie en lagere emissies. Door het meer intensieve gebruik kan het wagenpark bij deelauto's ook sneller verjongen, tot meer efficiënte types met lagere emissies. Dat levert dus ook een bijdrage aan een ecologisch duurzamere vloot ('verbeteren'). Elektrische auto's zijn namelijk bijzonder geschikt voor veel relatief kortere ritten in gebieden met een dicht netwerk aan laadinfrastructuur. In de typisch stedelijke omgeving, waar je deelmobiliteit het meest aantreft, is dat ook vaak het geval. Autodelen kan in die omgeving bovendien de behoefte aan parkeerplaatsen verminderen, wat een merkbare impact kan hebben op het ruimtegebruik. Als autodelen ervoor zorgt dat er minder met de auto gereden wordt, kan dat ook helpen om de files op te lossen. Maar een risico op net meer autogebruik is ook mogelijk. Bovendien kan het mensen die vroeger geen auto bezaten de mogelijkheid bieden om er een te gaan gebruiken. Maar autodelen kan ook de barrières voor een verschuiving naar het openbaar vervoer verlagen, door een flexibele oplossing te bieden voor het voor- en natransport. De juiste randvoorwaarden creëren is dus cruciaal om de gewenste positieve milieu-impact te realiseren.

Leden van autodeelorganisaties zouden volgens studies vaker bereid zijn een of meerdere auto's van de hand te doen of de aankoop van een eigen auto uit te stellen. Daarnaast gaat het lidmaatschap gepaard met een lager aantal afgelegde kilometers dan met een eigen auto het geval zou zijn. De rechtstreekse confrontatie met de kosten van het autogebruik blijkt daarin een belangrijke factor te vormen. De gebruikers van autodeelsystemen zijn doorgaans jong en hun levensstijl is relatief minder afhankelijk van de auto. De doorsnee Vlaming zou volgens studies veel minder bereid zijn om individueel autobezit op te geven. Aan de andere kant kunnen de positieve ervaringen van deze jonge stedelijke voorlopers anderen inspireren en leiden tot verdere groei door imitatie-effecten.

HEFBOMEN VOOR AUTODELEN

Bijkomende experimenten nodig. Op vlak van communicatietechnologie, businessmodellen en culturele barrières blijven er nog heel wat uitdagingen over. Het is aangewezen om bijkomende experimenten te organiseren. Concurrentie lijkt daarbij wenselijk, zodat diverse vormen van deelmobiliteit een plaats krijgen als onderdeel van een integraal pakket aan vervoersmodi.

Lage instapkost. De financiële voordelen – geen hoge aanschafkost of onderhoud – en het gebruiksgemak van autodelen vormen een belangrijke motivatie, zeker voor een jonger publiek.

Beschikbaarheid op korte afstand. Voor gebruikers is een belangrijke factor dat een deelauto vrij vlot en op relatief korte afstand beschikbaar is. De meer stedelijke gebieden zijn dan ook zeer geschikt voor deelmobiliteit.

Rightsizen. Voertuigdelen biedt mogelijkheden om te 'rightsizen'. Zo kan men kiezen voor een kleinere auto die goedkoper is per afgelegde kilometer. Maar wanneer nodig kan men ook beschikken over een auto die aangepast is voor het vervoer van meerdere personen of grotere ladingen.

Stimulerend beleid. Een meer ontmoedigend beleid wat betreft autobezit en individueel gebruik, zoals de afbouw van voordelen voor bedrijfswagens en het invoeren van rekeningrijden, zou deelmobiliteit ten goede komen. Steden en gemeenten kunnen aan deelauto's bepaalde voordelen toekennen, zoals voldoende voorbehouden parkeerplaatsen. Dergelijke maatregelen versterken de positie van voertuigdelen en bevorderen een duurzaam en progressief stedelijk imago. Ook sommige autoconstructeurs kunnen aangemoedigd worden om meer intensief te participeren in initiatieven rond deelmobiliteit.

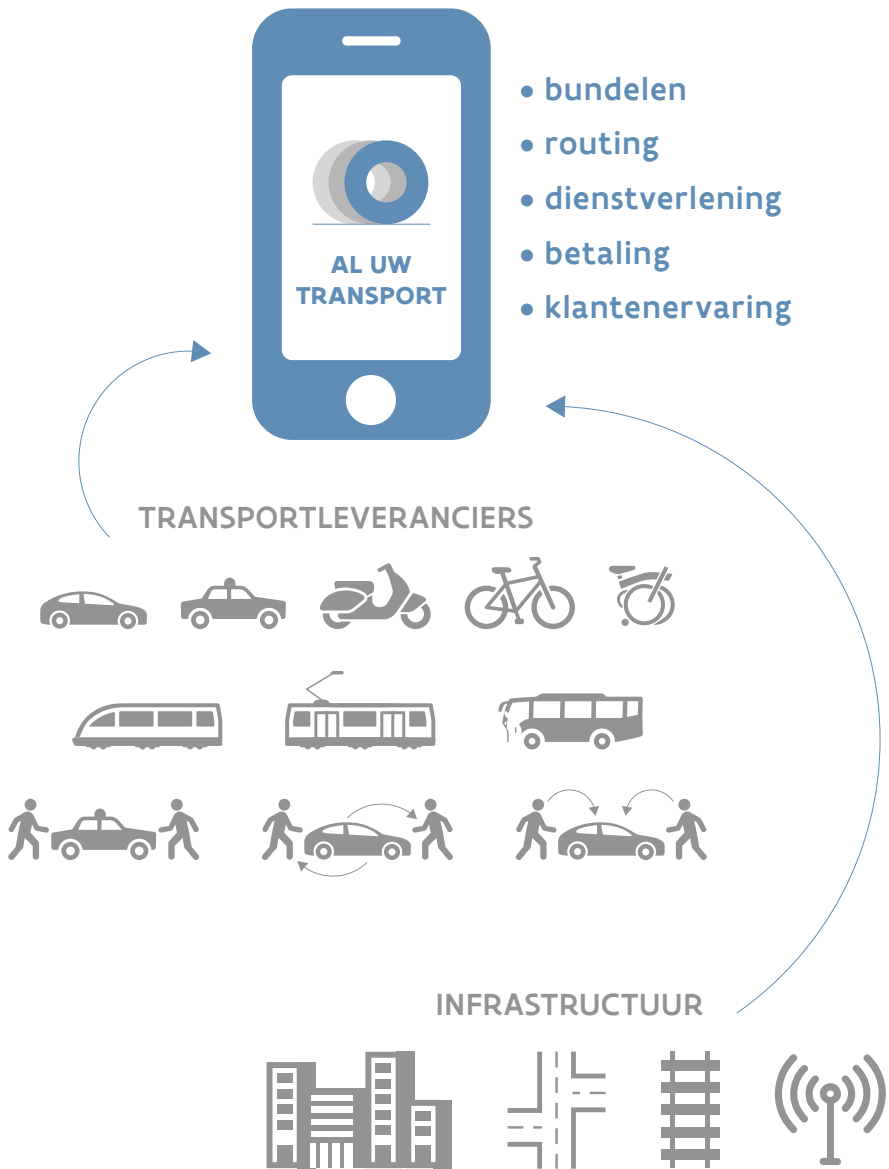
Objectieve informatie en sensibilisering. De gebruiker van een autodeelsysteem wordt meer direct geconfronteerd met de kostprijs per gereden kilometer. Zo krijgt hij of zij de indruk dat autodelen in vergelijking duur uitvalt. Tools die op objectieve basis een faire vergelijking mogelijk maken tussen de werkelijke kost van autobezit en van het gebruik van deelmobiliteit kunnen sensibiliserend werken.

Onderdeel van *Mobility as a Service*. Deelmobiliteit kan een belangrijke optie worden binnen mobiliteit als dienstverleningspakket (*Mobility as a Service*). De nodige communicatietechnologieën bestaan al, maar door de gebruikersvriendelijkheid en flexibiliteit nog te verhogen, kan de afstemming van vraag en antwoord verder verbeteren.

Performante mobiliteitsdiensten of *Mobility as a Service*

Mobiliteit is vandaag nog voor een groot deel gebaseerd op het bezit van een eigen wagen. Mobiliteitsdiensten of *Mobility as a Service* (MaaS, zie figuur hiernaast) streven naar een gelijkaardig gebruikscomfort waarbij het individuele autobezit niet langer het uitgangspunt vormt. In het concept staat de specifieke mobiliteitsvraag van de gebruiker centraal. Het mobiliteitsaanbod wordt dan op de concrete noden van de gebruiker afgestemd. Hedendaagse communicatiemiddelen staan daarbij centraal. *Mobility as a Service* veronderstelt dat de huidige openbaarvervoerdiensten geïntegreerd worden wat betreft gebruik en tarificatie. Alle informatie is voor de consument via één online loket beschikbaar en de betaling gebeurt via één kaart of transparant tarifieringssysteem. Openbaarvervoerdiensten worden aangevuld met individuele oplossingen voor het voor- en natraject.

Recent ziet men een aantal voorzichtige ontwikkelingen in de richting van dergelijke klantgeoriënteerde oplossingen. Zo komen er nieuwe randfaciliteiten bij het openbaar vervoer, zoals deelfietsen of deelauto's. Beter communicatiemiddelen zorgen ervoor dat verschillende transportdiensten beter op elkaar afgestemd raken en dat gebruikers in realtime



Transport & Mobility Leuven, HIVA - KU Leuven, Achtergronddocument *Oplossingsrichtingen voor het mobiliteitssysteem* (naar: Crow 2017)

geïnfomeerd worden. Online routeplanners bundelen al bepaalde vormen van intermodale informatie voor de gebruikers. Bovendien ontstaan er commerciële platformen die nog een stap verder gaan. Die relatief nieuwe economische spelers, zogenaamde mobiliteits-integratoren, informeren de gebruiker over de beschikbare mobiliteitsdiensten en de beste combinatie ervan. Ze nemen dus de rol op van een 'broker' of makelaar en bieden deur-tot-deur-mobiliteitsoplossingen op maat. Dat omvat niet alleen de vergelijking van tijd en kosten, maar ook het uitvoeren van de nodige reservaties, betalingen en de nodige support bij eventuele realtime wijzigingen. Op basis van kennis over de vorige mobiliteitskeuzes van de gebruiker worden gepersonaliseerde voorstellen gedaan.

Studies geven aan dat het cruciaal is dat openbaar vervoer de kern blijft van de voorgestelde mobiliteitsoplossing. Alleen zo kan men het milieupotentieel van *Mobility as a Service* maximaliseren. Ook is de milieuwinst enkel duidelijk positief wanneer men *Mobility as a Service* gebruikt als alternatief voor de verplaatsing met een conventionele auto. In alle andere gevallen is het milieueffect beperkt of mogelijk zelfs licht negatief.

Comfortabel openbaar vervoer dat deel uitmaakt van de performante mobiliteitsdiensten kan er ook voor zorgen dat de reistijd minder als verliestijd wordt gezien. Het promoten van (elektrische) (deel)fietsen in combinatie met het openbaar vervoer maakt dat laatste ook een stuk aantrekkelijker. Betrouwbare informatie zal de drempel voor het gebruik van mobiliteitsdiensten verlagen, zeker bij een jongere generatie die vertrouwd is met ICT-toepassingen. Bij het doorbreken van *Mobility as a Service* zal de digitale geletterdheid nog veel belangrijker worden dan nu het geval is, wat wel een probleem kan stellen voor bepaalde kansengroepen. Privacyoverwegingen spelen in het geval van *Mobility as a Service* ook een belangrijke rol. Businessmodellen die sterk gericht zijn op winstmarges zouden de beschikbare vervoerscapaciteit kunnen beperken, comfortabeler maken en duurder aanbieden. Dat kan leiden tot uitsluiting van sociaal kwetsbare groepen van transportgebruikers. Net als bij deelmobiliteit worden monopolieposities ook hier best vermeden. Performante mobiliteitsdiensten en voertuigdelen kunnen de kost en de drempel van occasionele mobiliteit verlagen, waardoor ook mensen uit lagere inkomensklassen toegang krijgen tot volwaardige mobiliteitsopties.

HEFBOMEN VOOR MOBILITY AS A SERVICE

ICT-evoluties. De belangrijkste hefboom om *Mobility as a Service* te laten doorbreken is ongetwijfeld de verdere evolutie in realtime-communicatietechnologie. Informatie kan daardoor heel vlot gedeeld en gekoppeld worden en ook gebruiksvriendelijk worden aangeboden.

Ontrading van autogebruik in de stedelijke omgeving. Als het moeilijker – of zelfs onmogelijk – wordt om met de auto bepaalde delen van de stad te bereiken, zal dat leiden tot keuzes voor andere vormen van transport. *Mobility as a Service* kan een faciliterende rol spelen om de meest efficiënte keuzes te maken op basis van het verplaatsingsprofiel van de gebruiker.

Performant openbaar vervoer. De overheid zal een belangrijke sturende en faciliterende rol hebben om ervoor te zorgen dat openbaar vervoer de kern vormt

van *Mobility as a Service*. Het voorzien van efficiënt voor- en natransport is een belangrijke flankerende maatregel. Openbaar vervoer kan ook aantrekkelijk worden gemaakt voor lokaal gebruik binnen de stad. Er blijkt nog een gebrek aan alternatieven voor de auto buiten de spitsperiodes en/of in niet-stedelijke gebieden.

Samenwerking tussen openbaarvervoersmaatschappijen. De meest geschikte oplossingen voor mobiliteit lopen vaak over verschillende vervoersnetwerken heen. Samenwerking en afstemming tussen vervoersmaatschappijen, steden en regio's is echter vaak nog niet optimaal.

Goede marktwerking. Er is op dit moment nog geen definitief businessmodel voor *Mobility as a Service*. Als op termijn een partij dominant zou worden in het *Mobility as a Service*-speelveld, kan dat verdere verbeteringen in de weg staan. Maatschappij en milieu zijn gebaat bij een beleid dat het ontstaan van een monopoliepositie verhindert.

Logistieke modal shift

Het bundelen van stromen van verschillende afzenders en/of bestemmingen zal grotere volumes per transportbeweging mogelijk maken. Ook transport via trein en schip kan dan een kosteneffectieve optie worden, aangezien die vervoermiddelen grotere volumes vereisen om rendabel ingezet te worden. Toch blijkt een modale verschuiving naar spoor of binnenvaart niet evident. De belangrijkste reden zijn de relatief beperkte transportafstanden. Spoor en binnenvaart worden vooral interessant over langere afstanden (meerdere honderden kilometers), omdat op die manier de overslagkost en het bijkomende tijdverlies beperkt worden. In Europa zijn de gemiddelde transportafstanden relatief klein in vergelijking met bijvoorbeeld Rusland of de Verenigde Staten. Het beperkte potentieel voor een modale verschuiving wordt ook geïllustreerd door het matige effect van het Europese stimuleringsbeleid. Het ziet ernaar uit dat het objectief om 30 procent van het goederenvervoer boven de 300 kilometer tegen 2030 via het water of het spoor te laten verlopen zeer moeilijk haalbaar wordt.

Uitwisseling en beheer van realltime data kan (op termijn) synchromodaliteit gemakkelijker maken. Het gaat om mobiliteit waarbij voor de verplaatsing van goederen verschillende vervoersmodi worden gecombineerd en waarbij het mogelijk is om vlot over te schakelen of over te laden tussen de verschillende vervoersmiddelen. Een voorbeeld vindt men in Nederland, op de transportverbinding Rotterdam-Venlo. Op die as vindt vier maal per dag goederentransport plaats via het spoor. Daarnaast is er een waterweg en een autosnelweg. Hier is het dus mogelijk om steeds de meest optimale transportwijze te kiezen in functie van de omstandigheden, de beschikbare capaciteit, en de noden en wensen van de klant. Op basis van gedetailleerde informatie over de verschillende vervoersmodi en de te vervoeren goederen wordt zo de ideale transportkeuze gemaakt.

De vergelijking van dergelijke manieren om logistiek te optimaliseren met de werking van het internet heeft zelfs geleid tot een toekomstvisie over een mogelijk 'fysiek internet'. Dat zou een verregeand geoptimaliseerd logistiek netwerk zijn waarbij ladingen in standaardpakketten worden verdeeld en verstuurd via een netwerk van hubs en transportmodi.

Het veronderstelt verregaande standaardisering van de gebruikte pakketten, zodat ze vlot combineerbaar zijn. Daarvoor is een systeem nodig zonder aparte transportbedrijven, maar eerder met generieke vervoermiddelen die door verschillende logistieke partijen optimaal worden ingezet. Of een dergelijk visionair systeem kan en zal worden gerealiseerd, is maar de vraag.

De mogelijke milieubaten van een verschuiving van een deel van het vrachttransport naar trein en/of binnenvaart zijn onmiskenbaar. Een dergelijke *modal shift* van significante omvang is op korte tot middellange termijn echter weinig waarschijnlijk.

De nog theoretische piste van een fysiek internet zou voor aanzienlijke reducties kunnen zorgen in emissies van broeikasgassen. Stadsdistributie kan op kleinere schaal al een proefterrein bieden, waardoor mogelijke milieueffecten beter worden ingeschat.

HEFBOMEN VOOR LOGISTIEKE MODAL SHIFT

Afgestemde logistieke knooppunten. Omslag en bundeling van stromen kunnen worden georganiseerd in regionale logistieke knooppunten. Strategische keuzes voor de locatie van dergelijke knooppunten en verankering ervan in de ruimtelijke ordening kunnen de *modal shift* ten goede komen.

ICT en synchromodaliteit. Samenwerking tussen aanbieders van transport- en mobiliteitsoplossingen kan leiden tot ICT-gedreven platformen die synchromodaliteit mogelijk maken. Zo kunnen verschillende vervoersmodi optimaal ingezet worden op basis van de realtime vergelijking van informatie over de beschikbaarheid en kenmerken van zowel vracht als diverse modi. Moderne communicatietechnologie en realtime-informatie spelen daarbij een sleutelrol.

Logistics as a Service. Een logistieke derde speler of 'broker' die over alle nodige informatie beschikt en zijn diensten aanbiedt (*Logistics as a Service* of LaaS) kan sterk faciliterend werken. Hij zorgt ervoor dat de goederen op de meest efficiënte wijze op hun bestemming raken door ze te alloceren aan vervoermiddelen en zo goederenstromen optimaal te bundelen.

Autonome voertuigen

Er worden diverse niveaus onderscheiden in de mate van autonomie van voertuigen, gaande van geen tot volledige autonomie. Auto's met adaptieve cruisecontrol en rijstrookbewaking die nu al in Vlaanderen rijden, behoren tot een van de lagere niveaus van autonomie. De hogere niveaus zijn nog volop in ontwikkeling en stellen nog uitdagingen op technologisch maar ook op ethisch en juridisch vlak. Zo stelt men zich vragen over welke keuzes autonome voertuigen moeten maken in crisissituaties en wie aansprakelijk is bij falen.

Zelfrijdende voertuigen met hoge autonomie kunnen zowel voor het personenvervoer als het goederenvervoer relevant zijn. Zo zou het vervoer van bepaalde goederen tot bij de klant verregaand geautomatiseerd kunnen worden. Of zouden goederen via kleine



TRLU 738363 8
45G1

MAX. GROSS
TARE
NET
CU. CAP.

32500 KGS
71650 LBS
13000 KGS
28670 LBS
76.4 CUM
2694 CUFT

CAUTION
9'6"
HIGH

GESU 5642944
45G1

MAX. GROSS
TARE
NET
CU. CAP.

32500 KGS
71650 LBS
13000 KGS
28670 LBS
76.4 CUM
2694 CUFT

tex

CAUTION
9'6"
HIGH

TGHU 804774 2
45G1

MAX. WT.
TARE WT.
PAYLOAD
CU. CAP.

30400 KGS
67200 LBS
13000 KGS
28670 LBS
76.4 CUM
2694 CUFT

Hapag-Lloyd

GL

CAXU 914631 9
45G1

MAX. GROSS
TARE

32500 KGS
71650 LBS
13000 KGS
28670 LBS
76.4 CUM
2694 CUFT

CAUTION
9'5"
HIGH

HLXU 653944
45G1

MAX. GROSS
TARE

32500 kg
71650 lbs
13000 kg
28670 lbs

MAX. PAYLOAD
CUBE

28420 kg
62660 lbs
76.3 m³
2.694 cuft

CAUTION
9'6"
HIGH

GATU 849966 2
45G1

MAX. GR.
TARE
NET
CU. CAP.

31400 KG
69200 LBS
13000 KG
28670 LBS
76.4 CUM
2694 CUFT

AMFICON

FSCU 972482 2
45G1

MAX. GROSS
TARE

32500 KG
71650 LB
13000 KG
28670 LB

MAX. CARGO
CU. CAP.

28,400 KG
62,800 LB
76.4 CUM
2,700 CUFT

Hapag-Lloyd

GL

www.frens.com

CAPITAL

CLHU 875 0744
45G1

MAX. GROSS
TARE
NET
CU. CAP.

30480 KGS
67200 LB
13000 KGS
28670 LBS
76.4 CUM
2694 CUFT

Hapag-Lloyd

GL

CAUTION
9'6"
HIGH

HLXU 801634 5
45G1

MAX. GROSS
TARE

32500 kg
71650 lbs
13000 kg
28670 lbs

MAX. PAYLOAD
CUBE

28550 kg
62940 lbs
76.3 m³
2.694 cuft

CAUTION
9'5"
HIGH

CAXU 958352 0
45G1

MAX. GROSS
TARE
NET
CU. CAP.

30480 KGS
67200 LBS
13000 KGS
28670 LBS
76.4 CUM
2694 CUFT

zelfrijdende voertuigen vanuit centrale opslagplaatsen in de stad kunnen worden geleverd als een autonome vorm van stadsdistributie. Rond autonome voertuigen lopen momenteel een aantal proefprojecten in Vlaanderen. Ook zijn Vlaamse partners betrokken in internationale onderzoeksprojecten.

Het milieupotentieel van autonome voertuigen is afhankelijk van hun impact op het aantal gereden kilometers, de emissietechnologie en hun invloed op de verkeersafwikkeling. Bij voertuigen met hoge niveaus van autonomie zouden gebruikers kunnen lezen, werken of rusten tijdens de rit. Dat hoge comfortniveau kan ervoor zorgen dat mensen minder geneigd zijn om dicht bij het werk te (gaan) wonen. Ook niet-werkgerelateerde ritten over langere afstand kunnen op die manier aantrekkelijker worden. Als autonome voertuigen voor minder congestie en dus een hogere gemiddelde snelheid zorgen, kan dat effect nog versterkt worden. In het geval van geconnecteerde autonome voertuigen bijvoorbeeld zal de algemene doorstroming verbeteren. Verwacht wordt dat autonome voertuigen een hogere energie-efficiëntie kunnen hebben, omdat het rijpatroon kan worden geoptimaliseerd. Als autonome voertuigen veiliger blijken, kunnen zij eventueel ook lichter gemaakt worden, wat de energie-efficiëntie verder kan verhogen. Autonome voertuigen kunnen alternatieve aandrijftechnologieën aantrekkelijker maken. Het lagere gewicht van de voertuigen bij een hogere mate van verkeersveiligheid zou het rijbereik van batterijen kunnen verhogen.

De impact op emissies van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen is dus het gecombineerde resultaat van veel factoren en is niet noodzakelijk positief. Vooral het gebruik van duurzame aandrijftechnologieën zal het verschil maken, eerder dan het autonome karakter van het voertuig zelf. Verwacht wordt dat een hoge mate van autonomie de verkeersveiligheid kan verbeteren. Daardoor zouden niet-structurele files, die veroorzaakt worden door ongevallen, kunnen afnemen. De gunstige effecten zullen echter afhangen van de mix tussen autonome en niet- of semi-autonome voertuigen en ook van het niveau van autonomie. Ze kunnen op termijn ook de mobiliteit verbeteren van personen die beperkt zijn in hun (auto)mobiliteit, zoals ouderen of mensen met een beperking.

HEFBOMEN VOOR AUTONOME VOERTUIGEN

Overtuigende demonstratieprojecten. Op dit ogenblik is de technologie onvoldoende ontwikkeld om hogere niveaus van autonomie op korte termijn toepasbaar te maken. Verdere investeringen in onderzoek en ontwikkeling zijn nodig. Ook een hoge graad van ICT-beveiliging bij (online) aansturing zal cruciaal zijn.

Aanvulling van openbaar vervoer. Autonoom vervoer is vooral interessant als een aanvullend deel van het openbaar vervoer en van *Mobility as a Service*. Het is niet de bedoeling dat zelfrijdende privévoertuigen het openbaar vervoer vervangen. Wel kan een deel van het openbaar vervoer gebeuren door autonome voertuigen. Vooral in die gebieden waar de uitbouw van conventionele vormen van openbaar vervoer hoge kosten meebrengt – zoals landelijke gebieden – kunnen autonome voertuigen op langere termijn kansen bieden.

Kostprijs. De kostprijs van een volledig geautomatiseerd voertuig wordt op dit moment ingeschat als een veelvoud van de prijs van een conventionele auto. Anderzijds is individueel bezit niet noodzakelijk en kunnen deze voertuigen deel uitmaken van mobiliteitsdiensten (*Mobility as a Service*).

Ethisch en juridisch kader. De overheid zal een sluitend ethisch en juridisch kader moeten creëren over wie verantwoordelijk is bij ongevallen of haperingen in het systeem. Er kunnen ook uitdagingen ontstaan inzake verkeersveiligheid door het naast elkaar bestaan van niet-autonome, semi-autonome en autonome voertuigen. Dergelijke aspecten sluitend regelen is cruciaal om een draagvlak te creëren voor het gegeven dat rijden wordt overgenomen door een systeem.

3.4 Een (ecologisch) duurzamere vloot

'Verbeteren' wijst naar oplossingen en innovaties die de milieuprestaties van vervoermiddelen verbeteren door technologische innovatie of door betere benutting. Een daling van de milieu-impact lijkt mogelijk door het gebruik van elektrische voertuigen met batterij, met brandstofcel op waterstof of door het gebruik van geavanceerde biobrandstoffen. Daarnaast beschouwen we ook rijdelen en logistieke verbeteringen als oplossingen om de efficiëntie van vervoermiddelen te verbeteren.

Elektrische voertuigen met batterij

Recente technologische innovaties, vooral in batterijtechnologie, hebben elektrische aandrijving tot een alternatief gemaakt voor de traditionele verbrandingsmotoren. Een overstap naar elektrische voertuigen wordt intussen gezien als een beloftevolle strategie om de emissies van broeikasgassen en andere pollutanten sterk terug te dringen. De emissies blijven in dat geval voornamelijk beperkt tot het opwekken van de elektriciteit waarmee de batterijen opgeladen worden. De emissies van fijn stof door de slijtage van remmen, banden en wegdek blijven wel onveranderd of kunnen zelfs toenemen door het gewicht van de batterij. De winst op het vlak van NO_x is – door de afwezigheid van verbrandingsprocessen – wel 100 procent. De winst in luchtkwaliteit is dus beperkter dan de vermeden uitlaatgasen. Dat is zeker het geval wanneer de vergelijking wordt gemaakt met diesel- en benzine-wagens die voldoen aan de strengste Euronormen. Voor die voertuigen vertegenwoordigt slijtage namelijk veruit het grootste deel van de uitstoot van fijn stof.

De voorbije jaren werden diverse soorten elektrische voertuigen op de markt gebracht. Vaak gaat het om hybridewagens, die naast een elektrische aandrijving ook een verbrandingsmotor hebben. In de basisvariant wordt de batterij enkel opgeladen tijdens het remmen. Als de batterij (ook) kan worden opgeladen door ze aan te sluiten op het elektriciteitsnet, dan wordt gesproken van plug-inhybridewagens. Vanwege het grotere milieupotentieel bespreken we verder enkel dat soort van hybridewagens. Als het elektrische voertuig helemaal geen verbrandingsmotor meer heeft, spreekt men van batterij-elektrische voertuigen (BEV's). In dat geval is het rijbereik een belangrijke variabele. Sommige autobouwers komen aan dat probleem tegemoet door toch een interne verbrandingsmotor toe te voegen, enkel om de batterij op te laden in geval van nood (radius-extensie-elektrische voertuigen of REEV's). Het optimisme over het potentieel van elektrische voertuigen blijkt uit het feit dat

zelfs de elektrificatie van (lichter) vrachtvervoer niet langer wordt afgedaan als een utopie. Het blijft echter een uitdaging: zware batterijen gaan ten koste van extra vracht en er is potentieel tijdverlies door de laadtijden.

Momenteel maken elektrische wagens nog altijd minder dan een procent uit van het wagenpark in Vlaanderen. Zowat twee derde daarvan zijn plug-inhybridewagens. Het aandeel nieuwe inschrijvingen van elektrische wagens bedroeg 3,5 procent in 2017, wat wijst op een – aanhoudende – stijging. Als de innovaties op het vlak van batterijtechnologie zich verder zetten, dan zal het beperkte bereik van BEV's tegen 2030 veel minder een probleem vormen. Bovendien zouden tegen dan ook snellere herlaadbeurten mogelijk worden.

Het milieupotentieel van een transitie naar elektrische voertuigen met batterij hangt voornamelijk af van de manier waarop de elektriciteit voor het opladen van de batterijen wordt opgewekt. Bij hybrides moeten de emissies bij gebruik van de verbrandingsmotor mee in rekening worden genomen. Algemeen kunnen we stellen dat elektrische aandrijving ook al met de huidige Europese energiemix significant schoner is dan de aandrijving van traditionele voertuigen. Er is sprake van ongeveer 40 procent lagere emissies aan broeikasgassen. Vooral verwachte evoluties op de langere termijn wat betreft de verduurzaming van de energiemix wijzen op een groot milieupotentieel in de (verdere) toekomst.

Het hogere gewicht van de BEV vormt wel nog een nadeel voor de niet-uitlaat-uitstoot van fijn stof. De productie van een elektrisch voertuig vergt momenteel ook nog ongeveer 70 procent meer primaire energie dan die van een traditioneel voertuig. Efficiënte recyclagecycli ontbreken nog. Toch compenseren milieuwinsten tijdens de gebruiksfase de andere effecten, en ruimschoots als de elektriciteit van hernieuwbare bronnen afkomstig is. Een bijkomend voordeel is dat zeker in stedelijke gebieden elektrische voertuigen bij lage snelheden veel stiller zijn.

Elektrische wagens kunnen een bijdrage leveren aan meer duurzame mobiliteit, maar hun potentieel moet wel correct ingeschat worden. Ze vormen op zichzelf geen universele oplossing. Problemen als congestie, verkeersongevallen en druk op het ruimtegebruik blijven bestaan. Bovendien is duurzaam opgewekte elektriciteit een sleutelvoorwaarde en vormt de bijkomende elektriciteitsvraag een uitdaging voor het energiesysteem.

HEFBOMEN VOOR ELEKTRISCHE VOERTUIGEN MET BATTERIJ

Geen grote aanpassing. De transitie naar volledig elektrisch vervoer vergt maar een relatief beperkte culturele omslag. Dat maakt deze oplossing maatschappelijk gezien eenvoudiger dan *modal shift*-alternatieven, maar leidt niet tot een oplossing voor het file- of verkeersveiligheidsprobleem.

Snelle technologische evolutie. Het beperkte rijbereik en de lange oplaadtijd voor batterijen staan voorlopig nog een bredere doorbraak in de weg. De technologie van lithium-ionbatterijen evolueert zeer snel, en die evolutie zal naar verwachting nog een tijd aanhouden. Dat kan de kosten drukken en leiden tot aanzienlijke verbeteringen wat rijbereik en oplaadtijd betreft. Daardoor wordt de overstap voor een groter deel van de bevolking ook praktisch haalbaar. De productie van batte-

rijen vergt wel kritieke grondstoffen, waarbij vanuit het oogpunt van duurzaamheid vragen worden gesteld.

Groeiende laadinfrastructuur. Het aantal laadpalen voor elektrische voertuigen met batterij neemt toe. Samenwerking tussen de overheid en privéspelers kan ervoor zorgen dat de groei van het aantal laadpunten voldoende snel plaatsvindt.

Potentiële sleutelfunctie in klimaatbeleid. Een relatief snelle overgang naar elektrische voertuigen kan een belangrijke bijdrage leveren om de internationale afspraken op het vlak van broeikasgasemissies na te komen.

Groeiende aandacht voor luchtkwaliteit en gezondheid. Als maatschappelijk thema heeft luchtkwaliteit de voorbije jaren aan belang gewonnen. De positieve impact van elektrische voertuigen op lokale luchtverontreiniging en gezondheid – zeker ten opzichte van dieselwagens – kan de legitimering in de hand werken.

Correcte informatie over de totale eigendomskosten (*total cost of ownership*). Ook al wordt een deel terugverdiend via lagere energie- en onderhoudskosten en subsidies, toch zijn elektrische voertuigen op dit moment nog een pak duurder dan traditionele voertuigen van vergelijkbare omvang. Betere bewustmaking over de lagere energie- en onderhoudskosten zou de doorbraak van elektrische voertuigen kunnen bevorderen. Bijkomende kennis zoals een correcte berekeningsmethode van de totale eigendomskosten (*total cost of ownership*) via een tool of app kan drempelverlagend werken.

Stimulerend beleid. Vanuit het beleid kan een voordelige verkeersfiscaliteit voor elektrische voertuigen een belangrijke rol spelen. Het gaat dan om lagere tarieven voor verkeersbelasting, hogere fiscale aftrekken of een op emissiefactoren gebaseerde kilometerheffing. Ook andere maatregelen, zoals parkeerplaatsen voorbehouden voor elektrische voertuigen en de invoering van lage-emissiezones, kunnen stimulerend werken.

Afstemming vraag en aanbod van elektriciteit. De impact van een snelle transitie naar de elektrische auto op de totale elektriciteitsvraag is aanzienlijk. Bij de afstemming van vraag en aanbod op het net zal men daar rekening moeten mee houden. De groei van particuliere PV-panelen kan hierin een rol spelen.

Elektrische voertuigen met waterstof-brandstofcel

Naast batterijen kunnen elektrische voertuigen ook uitgerust worden met brandstofcellen op basis van waterstof (*fuel cell electric vehicles* of FCEV's). De in de brandstofcel opgewekte elektrische stroom wordt gebruikt om de elektrische motor aan te drijven. Als restproduct wordt, door reactie met zuurstof uit de lucht, enkel water gevormd. In dit type voertuigen is er geen sprake van opladen maar van tanken zoals bij LPG-voertuigen. In Vlaanderen is het aantal door waterstof-brandstofcel aangedreven elektrische voertuigen zeer beperkt. Zo werd in 2017 maar één nieuwe auto ingeschreven. Voor particulieren is er momenteel ook maar één tankstation, in Zaventem.

Zoals bij (volledige) aandrijving op basis van een elektrische batterij blijven de directe emissies beperkt tot de uitstoot van fijn stof door slijtage van remmen, banden en wegdek. FCEV's veroorzaken wel indirecte emissies, door de productie van waterstof. Momenteel is veruit de meest kosteneffectieve manier om waterstof te produceren een proces op basis van fossiele brandstoffen zoals aardgas, wat aanleiding geeft tot broeikasgasemissies. Bij productie via elektrolyse zou waterstofgas op langere termijn door middel van hernieuwbare energie kunnen worden geproduceerd. Of dat door de hoge kostprijs van het proces binnen de horizon 2050 realistisch is, wordt in vraag gesteld. Veel zal afhangen van evoluties op de markt van elektrische voertuigen op batterij. Immers, als ook daar de kostprijzen verder dalen terwijl de energiedensiteit van batterijen blijft vergroten en de laadtijden blijven verkorten, dan vervallen de voordelen van FCEV's. De aandrijving op dit soort brandstofcellen zou op termijn mogelijk (enkel) interessant kunnen zijn voor nichemarkten zoals vrachtvervoer over (zeer) lange afstand.

HEFBOMEN VOOR ELEKTRISCHE VOERTUIGEN MET WATERSTOF-BRANDSTOFCEL

Hoger rijbereik, eenvoudig tanken. Het rijbereik en de tijd om te tanken zijn vergelijkbaar met conventionele auto's op basis van verbrandingsmotoren. Evoluties in de technologie van elektrische batterijen kunnen dit relatieve voordeel van waterstof-brandstofcellen op middellange termijn verkleinen. Voor langere afstanden (buiten de stad) zijn FCEV's op dit moment duidelijk meer geschikt dan elektrische voertuigen op basis van batterij. Ook voor vrachtvervoer over lange afstanden kunnen ze een interessant alternatief bieden.

Uitbouw laadinfrastructuur. Waterstofinfrastructuur is momenteel nog zo goed als onbestaande in Vlaanderen. Op korte termijn wordt nog geen verandering verwacht, vanwege de kostprijs van de omvangrijke opslagtanks en bijhorende veiligheidsvoorzieningen.

Lagere kostprijs voertuigen en brandstof. De huidige FCEV's zijn, mede door kleine productievolumes, duur. Ook de prijs van waterstof ligt nog relatief hoog. De productie ervan is niet altijd energie-efficiënt.

Geen nood aan zeldzame aardmetalen. Voor de productie van elektrische voertuigen zijn kritieke metalen zoals kobalt nodig voor de batterijen. Waterstof wordt zonder zeldzame materialen geproduceerd. Er zijn dus geen issues rond het duurzaam gebruik van materialen.

Geavanceerde biobrandstoffen

Een onderscheid moet gemaakt worden tussen drie vormen van biobrandstoffen:

Eerstegeneratiebiobrandstoffen waren gebaseerd op koolzaad-, soja-, zonnebloem- of palmolie voor de productie van biodiesel, en op suikerriet, suikerbiet, tarwe of maïs voor bio-ethanol. De productie van deze brandstoffen concurreert dus met de voedselproductie.

Tweedegeneratiebiobrandstoffen worden gemaakt uit restfracties uit de landbouw en bosbouw, geschikte afvalstoffen en gewassen die speciaal voor de productie van biobrandstoffen geteeld worden. Ze worden voornamelijk met (thermo)chemische processen en nieuwe fermentatietechnologie geproduceerd, gericht op de volledige benutting van de biomassa.

Derdegeneratiebiobrandstoffen worden gemaakt uit speciaal voor dat doel gekweekte algen.

De term 'geavanceerde biobrandstoffen' verwijst naar biobrandstoffen van de tweede of derde generatie. Ze spelen momenteel in Vlaanderen nog geen rol van betekenis in de totale energievraag voor transport. Er zijn lopende onderzoeksprojecten waaraan Vlaamse onderzoeksinstituten deelnemen.

De koolstofvoetafdruk (broeikasgasemissies per energie-inhoud) van bio-ethanol en biodiesel van de tweede generatie is nog onzeker. Gemiddeld is die lager dan voor benzine en diesel en daardoor ook beter dan de voetafdruk van biobrandstoffen van de eerste generatie. Het waterverbruik bij de productie is wel aanzienlijk. De koolstofvoetafdruk van biobrandstoffen van de derde generatie is momenteel nog ruim groter dan die van diesel.

HEFBOMEN VOOR GEAVANCEERDE BIOBRANDSTOFFEN

Maatoplossing. Geavanceerde biobrandstoffen kunnen een alternatief voor fossiele brandstoffen vormen voor vervoersmodi waar elektriciteit geen evident alternatief vormt, zoals zware werf- of landbouwmachines, vliegtuigen en schepen. Die laatste twee modi vormen daarbij een grote uitdaging.

Verder onderzoek naar milieu-impact. De voorbije jaren werd de doorbraak van biobrandstoffen in Europa gehinderd door onzekerheid over de duurzaamheid van deze brandstoffen. Ook in het geval van geavanceerde biobrandstoffen blijft er enige onzekerheid over de milieu-impact.

Beschikbaarheid grondstoffen. Om als alternatief door te breken, moet voor geavanceerde biobrandstoffen een voldoende beschikbaarheid van grondstoffen kunnen worden gegarandeerd. Bovendien moeten ze voldoen aan technische en duurzaamheidsspecificaties.

Performante productie. Verder onderzoek is nodig om de technische prestatie en kosteneffectiviteit van de verschillende omzettingsprocessen te verbeteren. Het blijkt een uitdaging om resultaten uit laboratoria en demonstratieprojecten op te schalen naar commercieel rendabele productieprocessen.

Ondersteuning. In vergelijking met biobrandstoffen van de eerste generatie zijn voor de productie van geavanceerde biobrandstoffen complexere technologieën nodig. Daardoor liggen de kapitaalkosten veel hoger. In combinatie met andere risico's maakt dat biobrandstoffen minder aantrekkelijk voor investeerders. Zonder overheidsstimuli lijkt de kans klein dat dergelijke biobrandstoffen op korte of middellange termijn concurrentieel worden ten opzichte van fossiele brandstoffen.

Ritdelen

Carpooling of ritdelen houdt in dat mensen hun verplaatsing (gedeeltelijk) met de auto samen afleggen, waardoor de bezettingsgraad van het voertuig toeneemt. Recente ICT-ontwikkelingen maken het zoekproces naar potentiële carpoolpartners gemakkelijker. Nieuwe evoluties zijn zogenaamde dynamische of realsystemen van ritdelen. Daarbij kunnen bestuurders en passagiers zelfs onderweg voorstellen krijgen over carpoolmogelijkheden.

Het aandeel van carpooling in de woon-werkverplaatsingen bedroeg in 2014 3,3 procent voor bedrijfsvestigingen gelegen in Vlaanderen en zou – op basis van diagnostiek over het woon-werkverkeer door de Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer – het voorbije decennium gedaald zijn. Er zijn een tachtigtal carpoolparkings in Vlaanderen (met een totale capaciteit van ruim 5800 wagens). Ritdelen wordt vooral geassocieerd met woon-werkverplaatsingen, maar wordt ook toegepast voor andere verplaatsingen.

De milieu-impact van ritdelen hangt af van het vervoermiddel dat men zonder ritdelen zou gebruiken. Als ritdelen een autorit waarbij men alleen rijdt vervangt, stijgt de gemiddelde bezettingsgraad van auto's waardoor de milieu-impact vermindert. Om aan ritdelen te doen kan het nodig zijn dat de passagier voorafgaand een beperkte verplaatsing maakt tot aan de afspraakplaats. Ofwel wordt de passagier afgehaald en afgezet en neemt de gereden afstand toe voor de autobestuurder. Daardoor zal de netto-impact op het aantal gereden voertuigkilometers, de financiële kost en de milieukost – zeker bij kortere carpoolafstanden – kleiner zijn. Indien men ervan uitgaat dat de gemiddelde bezettingsgraad in het woon-werkverkeer per auto zou stijgen van 1,06 (volgens het Onderzoek Verplaatsingsgedrag) naar 1,25, dan zou het totale aantal autokilometers in 2030 naar schatting dalen met 3,9 procent. Het geldt dat men uitspaart door ritdelen kan wel aanleiding geven tot een reboundeffect. Als ritdelen op voldoende grote schaal wordt toegepast tijdens de spitsuren, en vooral wordt gebruikt door mensen die anders hun auto alleen zouden gebruiken, kan dat een positief effect hebben op het fileprobleem.

HEFBOMEN VOOR RITDELEN

Aangepast beleid. De kosten van het autogebruik in België blijven laag. Daardoor is de mogelijke financiële besparing die men als deelnemer via ritdelen kan realiseren momenteel eerder beperkt. Bovendien leidt ritdelen tot het inleveren van een zekere mate aan flexibiliteit. Afgestemde beleidskeuzes en incentives zijn cruciaal om ritdelen verder aan te moedigen, zoals bijkomende parkeergelegenheid voor carpooling en het fiscaal waarderen van ritdelen voor de woon-werkverplaatsing. Ook bedrijven kunnen verder gestimuleerd worden om ritdelen te bevorderen of zelf te organiseren.

ICT en nieuwe vormen van dienstverlening. ICT-evoluties en de groeiende hoeveelheid beschikbare data maken het steeds gemakkelijker om de vervoersnoden van mensen met elkaar te matchen. Nieuwe dienstverleners kunnen zorgen voor innovatieve oplossingen in de markt van het ritdelen. Flexibele realsystemen vereisen wel voldoende schaalgrootte, zodat ritdeelvragen ook effectief en voldoende snel kunnen worden beantwoord.



Logistieke verbeteringen

In een dichtbevolkte regio als Vlaanderen is het zaak om de beschikbare transportcapaciteit voor goederen zo goed mogelijk te benutten. De beladingsgraad van vrachtwagens in Vlaanderen is vandaag gemiddeld ongeveer 40 procent. Verbetering is op diverse manieren mogelijk. Zo kan het volume of de tonnage per vrachtwagen verhoogd worden door de lading efficiënter te stapelen. Cruciaal is ook het bundelen van goederenstromen van verschillende afzenders en/of verschillende bestemmingen.

Bundeling kan zorgen voor meer goederenvolume per rit. Bij samenwerking tussen ondernemingen kan ICT worden ingezet voor het rationeel routen of matchen van ladingen (complementaire stromen of retourvrachten) of om de leveringsfrequentie te optimaliseren. Eventuele mogelijkheden voor een logistieke *modal shift*, waarbij het transport van bepaalde goederen door bundeling zou kunnen verschuiven naar trein of waterweg, kwamen eerder al aan bod.

Stadsdistributie kan files in de stad verminderen en de leefbaarheid verbeteren. Goederen bestemd voor de stad worden in distributiecentra aan de rand van de stad aangeleverd. Ze worden dan met kleinere en optimaal geladen voertuigen op hun bestemming geleverd. De 'dropdensiteit' per voertuig verhoogt, waardoor in de stad minder levervoertuigen aanwezig zijn. Stadsdistributie lijkt beloftevol om de leefbaarheid op stedelijk niveau te verbeteren.

Het milieupotentieel bij betere logistieke organisatie, vooral door bundeling, wordt geschat op een daling van het aantal vrachtritten met 10 tot 15 procent. Dat is een belangrijke reductie, maar ze moet wel gerelativeerd worden in het licht van de verwachte groei van het goederenvervoer met 30 procent voor de periode 2012 tot 2030. Logistieke verbeteringen zullen de groei van het transport, en de bijhorende stijgende milieu-impact, dus enkel beperken. Bovendien zullen logistieke verbeteringen leiden tot een lagere kost voor transport, wat een bijkomende transportvraag kan creëren.

HEFBOMEN VOOR LOGISTIEKE VERBETERINGEN

Regionale logistieke knooppunten. Bundeling en omslag van stromen wordt evidenter door het voorzien van regionale logistieke knooppunten. Die zouden bij voorkeur in de Vlaamse ruimtelijke planning voorzien en verankerd worden.

Stadsdistributie. Sturend overheidsbeleid dat (weg)transport ontmoedigt en de toegang tot steden beperkt, kan leiden tot duurzame logistieke aanpassingen. Goede voorbeelden op het vlak van stadsdistributie kunnen aanstekelijk werken. De resulterende verbeteringen op het vlak van leefbaarheid kunnen legitimiteit en draagvlak bij inwoners in de hand werken.

Derde partijen (brokers). De realiseerbare efficiëntievoordelen door bundeling zullen de markt verder laten evolueren naar samenwerkingen tussen logistieke spelers. Derde partijen (brokers) kunnen een belangrijke faciliterende rol spelen tussen partijen, door de transactiekosten te laten dalen. Specifieke eisen omtrent de tijd voor levering of afhaling voor verschillende bestemmingen kunnen bij bundeling een uitdaging vormen.

3.5 Conclusies

Naar een duurzaam mobiliteitssysteem

Meerdere modi en alternatieven zullen een bijdrage leveren tot de transitie naar een (ecologisch) duurzamer mobiliteitssysteem. Maar voor een aantal zijn de toekomstige (technologische) ontwikkelingen en hun mogelijke milieu-impact nog onzeker. Ook bestaan er reële risico's op reboundeffecten of andere indirecte effecten die het milieupotentieel kunnen ondermijnen. Bovendien zullen de verwachte bevolkingsstijging, daling van de gezinsgrootte en toename van het aantal personenvervoer- en transportbewegingen bijkomende druk zetten op het mobiliteitssysteem.

Van de meeste oplossingen wordt verwacht dat zij ook effect hebben op andere externe kosten van transport, zoals congestie en verkeersveiligheid. Ook zijn er duidelijke gezondheidsbaten te verwachten bij toenemend gebruik van de meer actieve vervoersmodi. Een aantal bredere maatschappelijke effecten zijn bovendien van belang voor meerdere innovaties en oplossingen. Het gaat onder meer over aspecten als inclusie, privacy, de marktmacht van aanbieders en bredere economische en sociale gevolgen verbonden aan de opkomst van nieuwe technologieën en de ontginning van grondstoffen.

Dé oplossing voor een duurzaam mobiliteitssysteem bestaat niet. Het zal gaan over een combinatie van oplossingen, en dat gespreid over de drie benaderingen: vermijden, verschuiven en verbeteren. Nieuwe duurzame niches kunnen ondersteund worden en een doorbraak kennen. Maar tegelijk moeten ook bestaande componenten zoals het openbaar vervoer geoptimaliseerd en uitgebouwd worden. Want openbaar vervoer zal een belangrijke rol spelen als ruggengraat van een toekomstig duurzaam mobiliteitssysteem.

De verwevenheid met andere maatschappelijke systemen is groot en zal wellicht enkel toenemen. Vaak hangt de duurzaamheid van oplossingen dan ook af van evoluties in andere systemen, zoals het energiesysteem. Gelukkig is er een groeiend aantal mensen en bedrijven dat hun steentje wil bijdragen tot een duurzamer mobiliteitssysteem. Toch blijken gewoontes in ons verplaatsings- en consumptiegedrag bijzonder hardnekkig. Een verandering lijkt wel ingezet, maar de versnelling in de duurzame mobiliteitstransitie ligt nog voor ons.

Hefbomen voor de transitie

Specifieke hefboomen die voor bepaalde oplossingen het verschil kunnen maken, kwamen eerder al meer uitgebreid aan bod. Toch zijn er ook meer overkoepelende hefboomen, die voor de duurzame transitie binnen het hele mobiliteitssysteem – of grote delen ervan – van belang zijn.

Er is een duidelijk, consistent, stabiel en geloofwaardig **beleidskader op langere termijn** nodig. Zo verminderen niet alleen de risico's voor potentiële investeerders, maar krijgen ook gedragspatronen de kans zich duurzaam aan te passen. Een van de belangrijkste hefboomen van het beleid is het maatschappelijk juist zetten van de relatieve prijzen van transportkeuzes, waarbij ook externe kosten worden verrekend. Op die manier kan en zal de consument ook rekening houden met de (ecologische) duurzaamheid van de opties. Momenteel reflecteert de prijs van personen- en goederenvervoer niet of heel beperkt die externe

kosten. Daardoor is bijvoorbeeld de organisatie van de logistieke economie te veel geënt op relatief goedkoop wegtransport op basis van fossiele brandstoffen. Prijsprikkels kunnen ook een zeer belangrijke rol spelen als men bedrijven wil overtuigen om milieuoverwegingen mee te nemen in mobiliteitsbeslissingen. Het is niet de taak van een overheid om een bepaalde technologie naar voor te schuiven, wel om milieunormen op te leggen en te zorgen voor een prijszetting die ertoe leidt dat (ecologisch) duurzamere mobiliteitsoplossingen de weg naar de markt vinden.


De **nood aan geïntegreerd beleid** tussen de vele relevante domeinen (ruimte, wonen en werken, industrieel beleid en mobiliteit) wordt beklemtoond. Alleen al het voorbeeld van telewerken maakt dat duidelijk. Dit thema komt ook bij diverse andere innovaties en oplossingen terug. Mobiliteit is dan ook rechtstreeks verbonden met locatiekeuzes, netwerken en hoe ze functioneren. Duurzame ruimtelijke strategieën kunnen hier een belangrijke faciliterende rol vervullen. Beleidsmakers hebben uiteraard een gamma aan doelstellingen dat breder gaat dan enkel milieuoverwegingen. Dat onderlijnt enkel het cruciale belang van beleidsafstemming en -integratie. Een bepaalde organisatiecultuur, die op zich onderdeel is van een maatschappelijke situatie of evolutie, oefent een grote invloed uit op de diverse oplossingen voor het mobiliteitssysteem. De **waarden en normen** die bij een bepaalde cultuur horen, bepalen ons mobiliteitsgedrag fundamenteel. Voor een duurzame transitie zijn dan ook mentaliteitswijzigingen nodig. Binnen een bepaalde cultuur en een waardenpatroon zal elke persoon mobiliteitsbeslissingen nemen die leiden tot een specifiek mobiliteitsgedrag. Soms worden die beslissingen rationeel gemotiveerd, maar ook emoties en gewoontes spelen een niet te onderschatten rol. Het is een uitdaging om een keuze-architectuur te installeren die ook die niet-rationele motivaties kan integreren. Zo blijkt bijvoorbeeld het 'plezier van bezit' bijzonder hardnekkig als het gaat over de auto. Informatie of educatie is op zich onvoldoende krachtig. Duurzame voorbeelden kunnen dan weer aantrekkelijk werken en verlagen de drempel om zelf een bepaald gedrag uit te proberen. Een goed afgestemde combinatie van overtuigen en 'verleiden', maar ook van verplichten en handhaven, dringt zich op. Men stelt daarbij ook vast dat de effecten van verbeteringen aan het openbaar vervoer op het autogebruik vaak beperkt blijven. Auto en openbaar vervoer blijven grotendeels gescheiden markten. Enkel als de reistijd van openbaar vervoer in de buurt komt van de auto behoort een modale verschuiving tot de mogelijkheden. Een concurrentiële reistijd realiseren voor het openbaar vervoer zal dus een uitdaging vormen. Het relatief onaantrekkelijker maken van het gebruik van de auto – door **prijszetting** – zal daarbij een belangrijke hefboom zijn. Beide zijn simultaan nodig: openbaar vervoer meer aantrekkelijk maken en autogebruik ontraden.

De **technologische ontwikkelingen** op het vlak van informatie en communicatie zijn cruciaal voor zowat alle oplossingen en innovaties. Toch zal technologie op zich niet voldoende zijn om ook onze gedragspatronen te veranderen. Gebruikersvriendelijkheid en een concreet voordeel van bepaalde keuzes die door technologie worden gefaciliteerd zullen cruciaal zijn om mensen over de streep te trekken. Er is ruime consensus dat elektrisch vervoer in de toekomst een belangrijke bijdrage kan leveren aan een (ecologisch) duurzamer mobiliteitssysteem. Maar dat hangt uiteraard sterk samen met de energiemix. Een hoog percentage aan groene elektriciteit is een cruciale randvoorwaarde. De uitdaging zit hier dus ook in de energietransitie en de technologische ontwikkelingen die zich daar voordoen.

Grondstoffen nood zorgt ook voor duurzaamheidsvragen bij de batterijtechnologie zelf. De overstap naar elektrische auto's vormt op zich dus niet dé technologische oplossing voor een duurzame mobiliteitstransitie, maar kan er wel een zekere rol in vervullen.

Bij beleidsinterventies op het vlak van mobiliteit is het van groot belang voldoende aandacht te hebben voor alle effecten, ook de ongewenste **indirecte effecten en rebound-effecten**. Bij veel oplossingsrichtingen blijkt daar een reëel risico op te bestaan. Zo kan telewerken ertoe leiden dat men verder van het werk woont, wat dus leidt tot (iets) minder maar wel langere verplaatsingen. De bijkomende vrije tijd (en budget) kan ook aanzetten tot extra recreatieve verplaatsingen. Beleidsmaatregelen of stimuli houden dan ook best terdege rekening met die – op milieuvlak minder gunstige – reboundeffecten. Autonome voertuigen kunnen dan weer leiden tot nieuw geïnduceerd verkeer en langere pendelafstanden. Anderzijds is er minder nood aan parkeerplaatsen, wat tot ruimtewinst leidt. Maar het zoeken naar nieuwe klanten of parkeerplaatsen kan leiden tot bijkomende afgelegde kilometers. Bij meerdere oplossingen spelen dus diverse indirecte effecten, die elkaar kunnen versterken of (deels) neutraliseren. Beleidsondersteunend onderzoek is essentieel om dat proactief voldoende te ondervangen.

OPLOSSINGEN VOOR HET VOEDINGSSYSTEEM



We genieten in Vlaanderen van een ruim en betaalbaar voedselaanbod. Toch loopt ons voedingssysteem tegen economische, sociale en ecologische grenzen aan. Ondanks de vele initiatieven moeten nog belangrijke stappen gezet worden om de milieu-impact verder te verminderen. In dit hoofdstuk bespreken we de mogelijke oplossingsrichtingen en hefboomen voor de transitie naar een (ecologisch) duurzamer voedingssysteem.

4.1 Waarover gaat het?

Overvloed met een prijs op het vlak van duurzaamheid

Het hele jaar door zorgt ons voedingssysteem voor een ruim, gevarieerd en betaalbaar aanbod. Op diverse andere vlakken loopt het systeem echter tegen grenzen aan.

Door globalisering en liberalisering zijn de actoren in de Europese en Vlaamse agrovoedingsketen spelers geworden op een wereldmarkt. Kostenleiderschap – zoveel mogelijk van hetzelfde produceren op de goedkoopste manier – werd de dominante concurrentiestrategie. Die strategie leidt tot een voortschrijdend proces van specialisatie, schaalvergroting en intensivering dat steunt op technologie en een intensief gebruik van hulpbronnen zoals water, fossiele brandstoffen en andere – vaak geïmporteerde – grondstoffen. De milieu-impact van het Vlaamse voedingssysteem is daardoor te groot geworden. Het intensieve gebruik van hulpbronnen en de emissies die daarbij ontstaan, zijn schadelijk voor bodem, water en lucht. En die hulpbronnen zijn niet alleen noodzakelijk voor het goed functioneren van het voedingssysteem zelf, maar ook voor andere systemen. Zo leidt intensieve landbouw in bepaalde regio's tot erosie of een achteruitgang van het koolstofgehalte in bodems, wat nadelig is voor de voedselproductie. Luchtverontreiniging, klimaatverandering, waterverontreiniging en verlies van biodiversiteit zijn echter ook nefast voor andere maatschappelijke systemen.

Daarnaast is de Vlaamse landbouw ook economisch en sociaal kwetsbaar. Dat komt voornamelijk door lage winstmarges, een ongelijke verdeling van de toegevoegde waarde doorheen de agrovoedingsketen en de hoge grondprijzen in Vlaanderen. De manier waarop we ons voeden heeft ook een impact op de volksgezondheid. Door de overconsumptie van bepaalde voedingsmiddelen zijn aandoeningen als obesitas en hart- en vaatziekten in Vlaanderen aanzienlijk toegenomen. Het voedingssysteem zoals we het nu kennen botst dus niet alleen tegen ecologische maar ook tegen maatschappelijke grenzen aan.

HET VERANDERENDE VOEDINGSSYSTEEM IN VLAANDEREN: EEN DIAGNOSE

Het westerse voedingssysteem kenmerkt zich door een vanzelfsprekend geworden overvloed en gemak (*convenience*). Performantie op economisch vlak blijft de grootste drijfveer. Met het oog daarop is het voedingssysteem opgesplitst in weinig transparante ketens met verregaand gespecialiseerde schakels. Die zijn gericht op het maximaliseren van winst door groei en kostenefficiëntie. Slechts een beperkt aandeel van de totale toegevoegde waarde gaat naar de primaire producenten in de landbouwsector.

Ingrijpende veranderingen in het verleden

De industriële revolutie heeft ons voedingssysteem al vanaf de tweede helft van de negentiende eeuw ingrijpend veranderd. Door modernisering maakte de landbouw grote sprongen op het vlak van productiviteit. Dat was het gevolg van de inzet van onder meer machines, gewasbeschermingsmiddelen, kunstmeststoffen en hybride zaden. Een nieuwe golf van verandering volgde na de wereldoorlogen. Intensivering, specialisatie, schaalvergroting en industrialisering hadden als doel een productiesysteem dat voldoende voeding moest voorzien aan lage prijzen, en dat Europa ook zelfvoorzienend zou maken. Dat leidde tot een hoge mate van voedselzekerheid. België en Vlaanderen staan wereldwijd mee aan de top als het gaat over een ruim en gevarieerd aanbod van kwaliteitsvolle voeding.

Druk op het dominante regime: de transitie-impuls

Toenemende productievolumes vormden destijds het middel om de doelstelling van gegarandeerde voedselvoorziening te realiseren. Maar ook toen dat doel bereikt was, bleef groei gehanteerd als paradigma. Zo werd het middel een doel op zich, wat gevolgen heeft op het vlak van duurzaamheid. Het ruime, gevarieerde en betaalbare assortiment voeding dat in Vlaanderen wordt aangeboden – en dat de consument verwacht – vergt een groot en intensief productie- en verwerkingsapparaat dat veel hulpbronnen nodig heeft. Dat heeft gevolgen voor het leefmilieu, denk maar aan vermisting en verzuring, de impact van gewasbeschermingsmiddelen op het leefmilieu en de uitstoot van broeikasgassen tijdens productie en verwerking. Vaak tasten die effecten de basis en de hulpbronnen van het voedingssysteem zelf aan. Zo kunnen ze leiden tot verminderde bodemkwaliteit, dalende watervoorraden en lagere biodiversiteit. Ook negatieve gevolgen op sociaal vlak worden zichtbaar, zoals de hoge werkdruk en inkomstenonzekerheid door marktvolatiliteit en lage marges in de landbouw. Bijkomende voordelen op economisch vlak blijken nog nauwelijks mogelijk.

Er zijn ook gevolgen op het vlak van gezondheid. Waar het systeem zich ontwikkelde in een periode waarin voldoende voeding een legitieme doelstelling was, evolueerde het naar een systeem van overdaad (veel vlees, energierijke voeding). Dat leidt tot een verhoogd risico op gezondheidsproblemen. Het overdadige voedingssysteem zorgt ook voor heel wat verliezen doorheen de ketens en bij de consument.

In het voedingssysteem zijn de voorbije decennia een aantal niches ontstaan, zoals korte keten, stadslandbouw, multifunctionele landbouw, biologische landbouw en

meer recent *agroforestry*. Die bieden alternatieven die inspelen op bepaalde problemen in het dominante regime.

Weerstand van het regime tegen ingrijpende veranderingen

Het hele voedingssysteem, dat bestaat uit kennis, technologie, instituties, infrastructuur, praktijken en gewoonten, regels, normen, waarden en denkpatronen, is echter afgestemd op een intensieve, gespecialiseerde en exportgerichte agrovoedingsketen. Die 'padafhankelijkheid' maakt het systeem stabiel en belemmert een doorbraak van productie- en verwerkingsmethodes en van voedingspatronen die afwijken van het gangbare model. Zo blijft de regelgeving geschreven op maat van wie de normen en waarden van het dominante regime hanteert. Alternatieven zijn verplicht om te werken binnen krijtlijnen die daar vaak onvoldoende op afgestemd zijn.

Hetzelfde geldt voor de subsidiesystemen. Waar grootschalige subsidies vroeger een goede hefboom waren om tot een voldoende performant voedingssysteem te komen, bleven ze ook nadien gehandhaafd. Overheidssteun vergroeiende zo tot een onderdeel van het economische rekenmodel, het inkomen en dus ook van heel wat beslissingen over investeringen.

De hoge investeringskosten in infrastructuur en technologie en de lage marges, voornamelijk in de landbouwsector, leiden ook tot lange terugverdientijden. Er is dus sprake van een *lock-in* die een omschakeling naar andere productie- en verwerkingsmethodes belemmert. Dat speelt niet alleen op het niveau van individuele landbouwers; het hele voedingssysteem kent veel – en vaak grote – belangen die vasthangen aan investeringen in zeer specifieke richtingen. Daarnaast is ook de uitgesproken groei- en exportstrategie van de voedingsindustrie een duidelijke *lock-in* die de productie in de richting van steeds grotere volumes stuurt. Maar ook de consument speelt in dit alles een belangrijke rol. Die vindt het vanzelfsprekend en verworven dat kwalitatieve voeding permanent, overvloedig en vlot beschikbaar is aan een lage prijs.

Waar staat het veranderingsproces nu?

Ondanks de druk die duurzaamheidsproblemen, maatschappelijke ontwikkelingen en opkomende niches op het systeem zetten, blijkt er geen grote *sense of urgency* voor structurele veranderingen. Het regime van de conventionele landbouw, voedingsindustrie en retail zet vooral in op het bewaren van bestaande organisaties, structuren en instituties, en op het transformeren op basis van technologisch ondersteunde ecologische modernisatie.

Diverse alternatieven komen op de markt of ontwikkelen zich. Ze blijven echter relatief klein en bevinden zich doorgaans nog in de fase van experimenteren. De groeisnelheid en omvang zijn voor veel ervan nog niet voldoende om van een (echte) versnelling te spreken. Zo stijgt bijvoorbeeld de vraag naar bioproducten, maar blijft het areaal voor biolandbouw in Vlaanderen beperkt tot zo'n 1 procent van het totale landbouwareaal. Ook het marktaandeel van korte-ketenhoeveverkoop en boerenmarkten is minder dan 1 procent van de totale aankopen van verse producten.

De niches oefenen vooral druk uit op het bestaande regime via krachtige verhalen, die inspireren en legitimeren. Ze worden door het dominante regime gedoopt omdat ze als weinig bedreigend worden beschouwd voor de status quo. Bepaalde niches worden ook (deels) opgenomen in het bestaande voedingssysteem. Zo zet een aantal landbouwbedrijven in op verbreding van de gangbare bedrijfsvoering door afzet via de korte keten. Ook is er een relatieve toename van de distributie van bio-producten via supermarkten. Dat kan helpen om niches op te schalen, maar houdt ook het risico in van afzwakking van de oorspronkelijke principes van het alternatief.

Het is wellicht weinig wenselijk, en ook niet effectief, om te denken in termen van een duurzaam nieuw regime dat opkomt en een niet-duurzaam regime dat afgebroken wordt. Meer wordt verwacht van een co-evolutie, waarbij een grondig getransformeerd regime – dat vooral met vernieuwde wereldbeelden en waarden werkt – bestaat naast co-regimes. Die hebben zich weten op te schalen van niches tot volwaardig alternatieven. Essentieel lijkt dan ook een actieve en sterke verbinding van de twee paden tot een coherent verhaal dat wervend is voor een betekenisvolle versnellingsdynamiek. Systemen met voldoende en goede verbindingen zijn immers de meest doeltreffende en veerkrachtige.

Richting geven aan het voedingssysteem van morgen

De diverse milieuproblemen aanpakken, vraagt om structurele innovaties in het hele voedingssysteem. Niet alleen de productieschakels spelen daarin een cruciale rol. Het is essentieel om ook alle andere actoren, zoals handel, consumenten, overheden, kennisinstellingen, kredietverstrekkers, onderwijs, belangenverenigingen en maatschappelijke organisaties, op gepaste wijze te betrekken.

De *Milieuverkenning 2018* schetst drie categorieën van oplossingsrichtingen die samen kunnen bijdragen tot een (ecologisch) duurzamer voedingssysteem:

- **Anders eten**
Hierbij wordt gestreefd naar duurzamere voedingspatronen. Specifiek gaan we in op voedingspatronen met minder dierlijke producten, voedingspatronen met meer lokale en seizoensgebonden producten, en voedingspatronen met minder voedselverspilling.
- **Systeemverbeteringen**
Systeemverbeteringen geven aan hoe het gangbare productie- en distributiesysteem duurzamer gemaakt kan worden. In deze oplossingsrichting nemen we het verder verhogen van de eco-efficiëntie, het verminderen van voedselverliezen in de productie en distributie, en het zo lokaal mogelijk sluiten van kringlopen onder de loep.
- **Systeemveranderingen**
We onderzoeken hoe voedingssystemen die op een andere leest geschoeid zijn, kunnen bijdragen tot een duurzame transitie. We gaan in op het toepassen van agro-ecologische principes, het uitvoeren van multifunctionele diensten, en het introduceren van nieuwe voedingssystemen met een minimaal gebruik van grond.

4.2 Anders eten

De duurzaamheid van ons voedingssysteem wordt sterk bepaald door onze voedingsgewoonten. Veranderingen in het gemiddelde voedingspatroon – wat, hoe, waar en hoeveel iemand eet – kunnen dus een grote impact hebben. Mogelijkheden om duurzamer te eten die vaak naar voor worden geschoven, zijn minder dierlijke producten consumeren en kiezen voor meer lokale en seizoensgebonden producten. Ook voedselverliezen beperken wordt gezien als een belangrijk deel van de oplossing.

Voedingspatronen met minder dierlijke producten

Momenteel is iets minder dan twee derde van onze eiwitinname afkomstig van dierlijke producten. Daarvan bestaat ruim de helft uit vlees. Er is wel een verschuiving in het voedingspatroon zichtbaar. Tussen 2005 en 2016 daalde de vleesconsumptie in België met 22 procent. De consumptie van plantaardige hoogwaardige eiwitbronnen zoals peulvruchten, seitan en producten op basis van soja groeide tussen 2008 en 2014 met 60 procent, maar blijft zeer klein in vergelijking met de vleesconsumptie. Ook de zuivelconsumptie ligt in Vlaanderen veel hoger (ruim vijftien maal) dan die van zuivelvervangers op plantaardige basis.

Dierlijke producten hebben meestal een grotere milieuoetafdruk dan plantaardige eiwitbronnen. Per kilogram eiwit en per kilocalorie vereisen ze meer land en water en zorgen ze voor meer broeikasgasemissies en stikstofverliezen. Gevogelte, eieren, zuivel en varkensvlees scoren beter op die indicatoren dan rundsvlees. De resultaten variëren wel naargelang de productiemethode. Voor bepaalde parameters verschilt de milieu-impact van de best scorende dierlijke producten soms vrij weinig van de minst goed scorende plantaardige eiwitbronnen.

Ondanks de grote verschillen tussen producten en productiemethodes blijkt dat de milieuwinst van voedingspatronen met minder dierlijke producten aanzienlijk kan zijn. Metastudies wijzen uit dat een veganistisch eetpatroon in hoge inkomenslanden de broeikasgasemissies met 25 tot 55 procent en het landgebruik met 50 tot 60 procent kan verminderen. Een vegetarisch eetpatroon kan een 20 tot 35 procent lagere broeikasgasuitstoot en een 25 tot 50 procent lager landgebruik opleveren.

In een scenario waarin de consumptie van vlees, zuivel en eieren in de EU gehalveerd is en er geen toename is in de export, verwacht men in de Europese landbouw 40 procent minder stikstofverliezen en 20 tot 40 procent minder broeikasgasemissies, al naargelang de bestemming die het vrijgekomen land krijgt. Ook zou de import van sojameel met driekwart dalen en de import van energierijke voeders met bijna de helft.

Een kleinere veestapel biedt daarnaast mogelijkheden om breder in te zetten op een extensievere veeteelt, die meer ruimte en welzijn biedt aan dieren. Het laat bovendien een betere integratie van plantaardige en dierlijke productie toe, wat kan helpen om kringlopen beter te sluiten dan nu het geval is. Vee speelt al van oudsher een rol in het sluiten van kringlopen, door gras en voedselreststromen om te zetten in vlees, zuivel en eieren en door mest te produceren voor de gewassen. Ook vandaag krijgen heel wat voedselreststromen uit de Vlaamse landbouw en voedingsindustrie een nuttige toepassing als veevoeder. De omvang



van de huidige veestapel zorgt echter voor een grote import van grondstoffen, wat het duurzaam sluiten van kringlopen op dit moment onmogelijk maakt.

Heel wat studies tonen bovendien aan dat voedingspatronen met minder dierlijke producten ook gezondheidsvoordelen kunnen opleveren. Het Vlaams Instituut Gezond Leven stelt dat een voedingspatroon met veel en diverse plantaardige en weinig dierlijke voedingsmiddelen – in het bijzonder rood en bewerkt vlees – vaak zowel gezonder is als een lagere impact op het milieu heeft.

Economisch en maatschappelijk spelen de vlees- en zuivelsector in Vlaanderen echter een belangrijke rol. Voedingspatronen met minder dierlijke producten zouden dan ook grote gevolgen hebben voor de agrovoedingsketen. Het compenseren van een sterk verlaagde binnenlandse vraag door export lijkt moeilijk. De vraag naar vleesproducten binnen de EU stagneert namelijk en een grote toename van export buiten de EU lijkt weinig waarschijnlijk. De productiekosten liggen in de EU immers meestal hoger dan in landen als Brazilië, Australië en de Verenigde Staten. Bij de voedingsindustrie leven echter uitgesproken ambities richting groei en export. Ondanks de dalende vleesconsumptie in Vlaanderen neemt de export van vlees voor het ogenblik nog steeds toe, waardoor de productie op hetzelfde niveau blijft. Voor zuivel stijgt de productie zelfs. Ook hier ligt de groeiende export aan de basis.

Toch bieden voedingspatronen met minder dierlijke producten ook kansen voor de agrovoedingsketen. Teelt en verwerking van plantaardige eiwitbronnen zoals soja, en op termijn mogelijk ook insectenkweek, algenteelt, *novel protein foods* en kweekvlees bieden alternatieven. De veeteelt kan ook inzetten op producten met een hogere toegevoegde waarde, zoals vlees en zuivel uit productiesystemen die meer dierenwelzijn garanderen of extra milieucriteria hanteren. Ook de omschakeling van rundsvlees- naar zuivelproductie behoort tot de mogelijkheden.

Voedingspatronen met meer lokale en seizoensgebonden producten

Voedsel wordt vaak over grote afstanden getransporteerd. Kiezen voor lokaal geproduceerde voeding wordt dan ook dikwijls gezien als een manier om de koolstofvoetafdruk van onze voedingsconsumptie te verminderen. Toch zorgt lokale voeding niet altijd voor minder broeikasgasemissies. Het verschil in emissies tussen een lokaal geproduceerd en een geïmporteerd voedingsproduct hangt namelijk naast de transportafstand ook af van de transportwijze en de manier waarop de voedingsmiddelen geproduceerd worden. Er is een grote diversiteit in transport- en productiesystemen en een sterke verwevenheid tussen lokale en globale productie, denk maar aan lokale vleesproductie op basis van geïmporteerde voedergrondstoffen. Daardoor is het moeilijk om algemene uitspraken te doen over de impact van een voedingspatroon met meer lokale producten op de broeikasgasemissies.

Wel is het duidelijk dat een consistente keuze van de consument voor seizoensgebonden fruit en groenten die lokaal en in openlucht geteeld worden, voor een aanzienlijke klimaatwinst zou zorgen. Dat effect kan nog vergroot worden als producenten systematisch zouden kiezen voor gewassen waarvoor de klimaatwinst van de lokale teelt maximaal is. Seizoensverlengende maatregelen zoals meer gespreid inzaaien en oogsten, het gebruik van

diverse variëteiten en teelttechnieken zoals koude kas, warmte uit compostering of mildere microklimaten – zoals slangenmuren – kunnen het aanbod vergroten. Bij stadslandbouw kan men ook gebruikmaken van het hitte-eilandeffect.

Lokale producten kunnen verdeeld worden via conventionele distributiekanaal zoals winkels en (super)markten of via korte keten. Op het vlak van logistiek en distributie via korte keten zijn nog heel wat verbeteringen mogelijk. De beperktere volumes en het gebrek aan efficiëntie en professionalisering spelen daarbij een rol.

Voor leveringen aan de horeca en de cateringsector kan fijnmazige stadsdistributie (zie 3.4 “Een (ecologisch) duurzamere vloot”) milieuwinsten opleveren. Door het bundelen van vervoersstromen wordt transport met kleinere, meer milieuvriendelijke vervoersmiddelen mogelijk. Diverse (proef)projecten in Europa leveren positieve resultaten op.

In distributiemodellen voor de **korte keten** worden voedselproducten rechtstreeks of met een beperkt aantal tussenschakels verkocht aan consumenten. Dat kan via hoevewinkels, voedselautomaten en boerenmarkten, of via collectieve systemen zoals voedselteams of voedselabonnementen. Daarnaast kan de consument ook nauwer betrokken worden bij de productie, zoals bij gemeenschapslandbouw (*community supported agriculture* of CSA) en zelfplukboerderijen. In 2015 was de omzet van hoeveverkoop en boerenmarkten 92 miljoen euro, of 1 procent van de uitgaven voor verse voeding.

Onder korte keten valt ook de niet-commerciële stadslandbouw, een samenwerking tussen socio-culturele verenigingen en actieve burgers die moestuinprojecten ontwikkelen. De productie van voedsel fungeert er ook als sociaal bindmiddel.

Voedselproductie voor de lokale markt kan een interessant economisch perspectief bieden aan producenten. Dat is zeker zo wanneer het gaat om producten met een hogere toegevoegde waarde, zoals streek- en/of bioproducten of voedingsmiddelen die geproduceerd worden met meer aandacht voor dierenwelzijn. De hernieuwde verbinding tussen consument en producent kan ervoor zorgen dat de consument meer waarde gaat hechten aan voedsel(productie) en daarom bereid is om een correcte prijs te betalen. Toch blijkt de balans tussen financiële baten en kosten voor de producent niet altijd vanzelfsprekend.

Wanneer een breed scala aan duurzaamheidsaspecten in rekening wordt genomen – denk maar aan milie-, economische, sociale, gezondheids- en ethische aspecten – blijkt dat globale noch lokale ketens over de hele lijn beter scoren. Daarom is het belangrijk om te zoeken naar een nieuw evenwicht tussen lokaal en globaal, en alle ketens duurzamer te maken.

Minder voedselverliezen bij consumptie

In 2015 werd in Vlaanderen ruim 900 000 ton voedsel verspild. De consument heeft daarin een aandeel van 23 procent. Aan de basis liggen onder meer niet goed geplande of impulsieve aankopen, acties en kortingen, te grote verpakkingen en foute bewaring. Naast de

verliezen van eetbaar voedsel zijn er ook niet-eetbare nevenstromen die niet te vermijden zijn, zoals beenderen, schillen en pitten.

Driekwart van die voedselverliezen en nevenstromen wordt gevaloriseerd: 40 procent wordt gecomposteerd via thuiscompostering en gft-afval, 28 procent wordt aan dieren gevoederd en 6 procent wordt vergist. Ongeveer een kwart komt bij het restafval terecht en wordt verbrand met energierecuperatie.

Ook buitenshuis eten zorgt voor een aanzienlijke hoeveelheid voedselverlies. In de horeca wordt dat geschat op 19 000 ton (2 procent van het totale voedselverlies in Vlaanderen) en in de catering op 57 000 ton (6 procent). Die verliezen ontstaan vooral bij het bereiden van de maaltijden (horeca) en door verkeerde portiegroottes (catering). Een groot deel van de voedselverliezen en nevenstromen in horeca (69 procent) en catering (76 procent) belandt bij het restafval, de rest wordt vergist.

Preventie van voedselverliezen vermindert de milieudruk. Voor het voedsel dat niet moet worden geproduceerd, zijn namelijk geen landbouwgrond, water, nutriënten en energie nodig en zijn er geen emissies. Toch lijkt het effect op het vlak van broeikasgasemissies vrij beperkt: het voedselverlies bij de Vlaamse consument maakt maar een paar procent uit van de koolstofvoetafdruk van de voedingsconsumptie van Vlaamse gezinnen. Met het voedsel dat Vlaamse consumenten jaarlijks verspillen kunnen weliswaar bijna een half miljoen mensen gevoed worden.

Hefbomen

Langetermijnstrategie rond voedingsproductie en -consumptie ontwikkelen

Om de omslag te maken naar voedingspatronen met minder dierlijke producten, meer lokale en seizoensgebonden productie en minder voedselverliezen is een breed gedragen langetermijnstrategie rond de productie en consumptie van voeding essentieel. Die strategie moet ondersteund worden door een coherent beleid.

Groei blijft het dominante paradigma in de agrovoedingsketen. Daarom zal een strategie die inzet op een lagere productie en consumptie van dierlijke voedingsmiddelen heel wat aandacht vragen voor innovatie en reconversie binnen de veeteelt en de voedingsindustrie. De grote investeringen in gespecialiseerde infrastructuur laten een omschakeling ook niet altijd gemakkelijk toe. Financiële steun en heroriëntering van bestaande middelen zullen de transformatie moeten ondersteunen. Ook investeringen in onderzoek en de nodige om- of bijscholing zijn nodig.

Een ander aandachtspunt bij een langetermijnstrategie is het zoeken naar een nieuw evenwicht tussen lokale en globale ketens. Verder onderzoek is noodzakelijk om helder te krijgen hoe ze elkaar kunnen aanvullen, rekening houdend met de verschillende dimensies van duurzaamheid. Tegelijk moet ingezet worden op het duurzamer maken van elk van de verschillende ketens.

Een coherent voedingsbeleid vereist afstemming en coördinatie tussen de verschillende betrokken beleidsdomeinen, eventueel via een voedingsbeleidsdomein. Dat beleid moet

ondersteund worden door een consistente sensibilisering over gezonde en duurzame voeding. De voedingsdriehoek van het Vlaams Instituut Gezond Leven vormt daarvoor een goede basis.

Ook steden kunnen een belangrijke rol spelen. Onder meer Gent, Brussel en Leuven hebben al het initiatief genomen om voedselstrategieën op te stellen waarin lokale en duurzame voeding vooropstaat. Door lerende netwerken op te zetten kunnen die initiatieven als inspiratie dienen voor anderen.

De hele voedingsomgeving veranderen

Nudging – mensen een duwtje in de ‘goede’ richting geven – kan helpen om gewoontegedrag om te buigen. Restaurants van de overheid, scholen en bedrijven kunnen bijvoorbeeld de vleesporties verkleinen en standaard vegetarische alternatieven aanbieden. Supermarkten kunnen de verpakkingsgrootte van dierlijke producten verkleinen en lokale producten een prominente plaats geven.

Toch zal nudging niet volstaan om duurzamere voedingspatronen ruimer en blijvend ingang te laten vinden. Voedingsgewoontes krijgen namelijk vorm door een samenspel van factoren, zoals normen en verwachtingen, kennis en vaardigheden, beschikbaar aanbod en inpasbaarheid in werk-, school- en vrijetijdroulines (*convenience*). Het is nodig om de hele voedingsomgeving te veranderen door consistent in te spelen op al die factoren.

Normen en waarden rond voeding beïnvloeden

Normen, waarden en verwachtingspatronen spelen een belangrijke rol in onze voedingsgewoontes. Zo is iedere dag vlees eten voor heel wat consumenten nog deel van de cultuur waarin ze opgroeiden. Door de lage prijs hechten consumenten in welvarende landen vaak ook minder waarde aan voedsel. Men springt er niet altijd even zorgvuldig mee om. Influencers zoals bekende koks, sporters en mediapersoonlijkheden en een groter aanbod duurzame voeding in de publieke omgeving – zoals op festivals en in stations – kunnen helpen om van duurzame voeding het nieuwe normaal te maken. Meer aandacht kan besteed worden aan duurzame voeding in het onderwijs, het jeugdwerk en het verenigingsleven. Ook door de afstand tussen consument en producent te verkleinen kan de perceptie over voedsel veranderen. Dat kan bijvoorbeeld via korteketenverkoop of door het verhaal van de landbouwer in de supermarkt te brengen.

Veel consumenten hechten groot belang aan *convenience*. Ze hebben geen tijd of zin om informatie te verzamelen en te vergelijken, specifieke verkooppunten te zoeken en minder gekende of langere bereidingsmethodes toe te passen. Voor seizoensgebonden producten speelt ook de verwachting dat alles bijna het jaar rond te verkrijgen is. De vraag naar *convenience* is een grote uitdaging voor producenten die voedingsmiddelen verkopen via de korte keten. Daarom is er nood aan verdere kennisontwikkeling rond nieuwe economische en logistieke modellen. Een voorbeeld zijn korte-ketenhubs en distributieplatformen op strategische plaatsen. Via subsidies, renteloze leningen of het ter beschikking stellen van on(der)gebruikte panden kan het lokale beleid die ondersteunen. Bedrijven die instaan voor aan-huis-leveringen kunnen diverse korte-ketenconcepten zoals groenteabbonementen, maaltijdboxen en verse producten bundelen. Er kan ook ingezet worden op een aanbod aan kant-en-klaarmaaltijden.

Duurzame producten promoten in de retail

Een groter aanbod en betere marketing in supermarkten en buurtwinkels is van groot belang om een omslag naar duurzamere voedingspatronen te realiseren. Hoewel steeds meer supermarkten zich profileren rond thema's als lokale en duurzame voeding, blijft het aandeel in het totale aanbod relatief klein. Een van de oorzaken is de prijsdruk vanuit de gemiddelde consument. Die ziet kost als een zeer belangrijk criterium bij voedingsaankopen. Daarom is het van belang om een visie en een strategie rond correcte prijsvorming te ontwikkelen.

Ook zou de overheid via een 'distributiebeleid' een aantal richtlijnen rond duurzame voeding kunnen voorzien voor de retail. Dat moet uiteraard gestoeld zijn op wetenschappelijk onderbouwde informatie en in samenspraak met de verschillende actoren worden uitgewerkt.

Horeca en catering als afnemers activeren

Ook horeca en catering zijn belangrijk om duurzame voedingspatronen ruimer ingang te laten vinden. Een barrière is dat kleine, individuele horeca- en cateringbedrijven weinig marktmacht hebben. Dat maakt dat het aanbod aan bijvoorbeeld lokale producten en alternatieven voor vlees en zuivel bij hun leveranciers vaak eerder beperkt is. De cateringdiensten van de Vlaamse en lokale overheden zijn belangrijke afnemers en kunnen door de krachten te bundelen een grotere markt creëren voor duurzame voedingsmiddelen. Op die manier kan de overheid een voorbeeld- en hefboomfunctie vervullen.

Kleinere horeca- en cateringbedrijven missen soms ook de nodige tijd, kennis en vaardigheden om hun aanbod te verduurzamen. Concrete handvaten vanuit sectororganisaties en overheid kunnen daarbij helpen. Die handvaten zijn ook belangrijk om voedselverlies te verminderen. Daarnaast kunnen concepten waarbij consumenten bijvoorbeeld zelf uitscheppen of keuze krijgen uit verschillende portiegroottes, verder worden uitgerold. Ten slotte kan de wetgeving rond voedselveiligheid op bepaalde punten worden verfijnd. Daardoor wordt het wegschenken van overschotten die geen gevaar voor de gezondheid vormen makkelijker.

Lokale productie stimuleren

Producenten die mikken op de lokale markt komen vaak niet uit een landbouwfamilie en beschikken dus zelden over (voldoende) grond. De hoge prijzen voor landbouwgrond vormen voor hen een grote drempel. Daarnaast zijn de bestaande financierings- en ondersteuningssystemen nog vaak gericht op conventionele, grootschalige landbouwbedrijven. Producenten die zich richten op de lokale markt zouden op een meer consistente manier ondersteund kunnen worden.

Landbouwers kunnen zelf de vraag naar lokale producten stimuleren door een betere inbedding in de lokale gemeenschap (dorp, gemeente, regio). Het landbouwbedrijf kan meer open worden gesteld en andere – sociale – functies vervullen. Dat vraagt een aanpassing in bedrijfsvoering, maar kan de economische leefbaarheid ten goede komen.



4.3 Voedselproductie en -distributie verbeteren

Doorheen de agrovoedingsketen zijn al grote inspanningen gedaan om de milieudruk van de verschillende schakels te verminderen. Technologische vooruitgang en steeds betere kennis hebben daarbij een belangrijke rol gespeeld. Toch zijn er nog heel wat mogelijkheden om de duurzaamheid van het gangbare systeem te verhogen. In dit deel gaan we in op het verhogen van de eco-efficiëntie, het verminderen van voedselverliezen in de productie en distributie, en het zo lokaal mogelijk sluiten van kringlopen.

De eco-efficiëntie verhogen

Ons huidige voedingssysteem kent een hoge productiviteit door de sterke inzet van externe hulpbronnen om voedsel te produceren. In de landbouw wordt onder meer intensief gebruik gemaakt van kunstmest, geïmporteerd veevoeder, water, fossiele brandstoffen, gewasbeschermingsmiddelen en diergeneesmiddelen. Ook de andere schakels in de keten, zoals de voedingsindustrie en de retail, zijn sterk afhankelijk van het gebruik van onder meer energie en water. Die intensieve productie doorheen de keten leidt tot een grote druk op het milieu. Om die te verminderen werden de laatste decennia allerlei efficiëntiemaatregelen genomen om het gebruik van hulpbronnen en de emissies per eenheid product te reduceren. Vooral in de jaren 1990 is door die aanpak de milieudruk van het Vlaamse voedingssysteem sterk verminderd. Het laatste decennium echter stagneert de afname van de milieudruk door de landbouw voor een aantal belangrijke parameters. Onder meer de emissies van methaan (broeikasgas) en ammoniak, en de nitraat- en fosfaatconcentratie in oppervlaktewater dalen niet verder.

Er zijn nog heel wat mogelijkheden om de eco-efficiëntie verder op te drijven. Zo kan led-verlichting het energiegebruik in supermarkten verminderen en kunnen zonnepanelen, zonneboilers en windmolens het aandeel hernieuwbare energie in de voedingsindustrie en de retail verhogen. Innovaties zoals nieuwe, milde verwerkings- en scheidingstechnologieën, en koel-, stabilisatie- en conserveringstechnologie kunnen helpen om de milieu-impact van de voedingsindustrie verder te reduceren.

Een nieuw concept in de glastuinbouw is de exergie-efficiënte serre (EXE-kas), waarbij isolatie door middel van Energy Balancing-schermen gecombineerd wordt met een damp-warmtepomp. Dat concept zou het primaire energiegebruik in de glastuinbouw met driekwart kunnen verminderen. Door glastuinbouwbedrijven slim in te planten en goed te combineren, kunnen kansen ontstaan voor het benutten van restwarmte, rest-CO₂ of andere reststromen van andere landbouwbedrijven of sectoren. In intensieve melkveesystemen zou optimalisatie van verteringsprocessen de enterische methaanemissie met 15 tot 40 procent kunnen reduceren.

Een andere veelbelovende innovatie is precisielandbouw of *smart farming*, waarbij informatie verzameld wordt op basis van nieuwe technologieën zoals gps, sensoren en drones. Die grote hoeveelheid data laat toe om gewassen en dieren heel nauwkeurig op te volgen, zodat ze de behandeling krijgen die ze nodig hebben. Terwijl in de klassieke landbouw per veld bepaald wordt wat er moet gebeuren, gebeurt dat bij precisielandbouw op kleinere schaal – per vierkante meter of per dier. Door de sterke afstemming op een kleiner detailniveau kan precisielandbouw leiden tot reducties van broeikasgasemissies, verbeterde

stikstofefficiëntie, lager brandstofverbruik en minder bodemverdichting door selectiever gebruik van machines, en tot een lager gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. De toepasbaarheid in Vlaanderen en de mogelijke milieuwinst zijn op dit moment nog moeilijk in te schatten.

Hoewel die strategieën zeker potentieel hebben, toont de stagnering van de eco-efficiëntie in de landbouw dat het laaghangend fruit geplukt is. De vraag stelt zich dus of de milieupact van de productie voldoende snel binnen de grenzen van de milieugebruiksruimte kan worden gebracht zonder ook in te grijpen op de productievolumes.

Een ander aandachtspunt is dat verbeteringen van de eco-efficiëntie vaak focussen op individuele milieuparameters, zoals broeikasgasemissies of stikstofverliezen. Dat kan leiden tot afwenteling op andere milieuaspecten. Zo vragen bepaalde technieken om ammoniakemissies te reduceren veel energie, en kunnen sommige maatregelen om de broeikasgasemissies te verminderen andere emissies doen toenemen. Door bijvoorbeeld meer eiwit toe te voegen aan veevoeder, kan de methaanemissie per liter melk dalen, maar kunnen de lachgasemissies uit mest stijgen en is er ook een negatieve impact op de ammoniakemissies.

Verder is het belangrijk om bij strategieën voor eco-efficiëntieverbetering aandacht te hebben voor het behoud van de bodemvruchtbaarheid. Een vruchtbare bodem is niet alleen van belang voor de productie zelf. Het helpt ook om nutriëntenuitspoeling tegen te gaan, klimaatverandering te bufferen door koolstofopslag, water te bergen en te beschermen tegen erosie. De belangrijkste indicator voor behoud van bodemvruchtbaarheid is het organisch stofgehalte in de bodem. Dat ligt op akker- en weilanden beduidend lager dan bij ander landgebruik in Vlaanderen. Mogelijkheden om het organisch koolstofgehalte van de bodem in de akkerbouw te verhogen zijn regelmatig organisch materiaal toedienen onder de vorm van gewasresten zoals stro of organische bemesting (compost of stalmest) en het gebruik van groenbedekkers.

Minder voedselverliezen aan productie- en distributiezijde

De landbouw en voedingsindustrie hebben met respectievelijk 36 en 25 procent het grootste aandeel in het totale voedselverlies in Vlaanderen. Het aandeel van retail bedraagt 5 procent. In verhouding tot de totale productie van de verschillende sectoren is het voedselverlies wel vrij laag, slechts enkele procenten. Die voedselverliezen worden grotendeels gevaloriseerd.

Daarnaast wordt een deel van de voedseloverschotten uit de keten geschonken aan sociale organisaties. In 2015 werd op die manier 16 400 ton weggeschonken, waarvan meer dan driekwart door de voedingsindustrie. Dat cijfer is een onderschatting, want zowel bij de aanbieders als bij de sociale organisaties ontbreekt structurele monitoring en rapportering. Niet alle onverkochte producten in de voedingsindustrie en retail zijn geschikt om aan te bieden voor sociale herverdeling. Mogelijke redenen zijn kwaliteitsproblemen en overschrijding van de houdbaarheidsdatum. Toch is er nog potentieel dat verder aangeboord kan worden.

Voedselverlies kent verschillende oorzaken. Zo is er het verlies door de natuurlijke productieomstandigheden in de landbouw, zoals het weer. Voorbeelden zijn glazige aardappelen

door droogte, of appels en peren met hagelschade. Verliezen kunnen ook het gevolg zijn van technische inefficiënties zoals oogst-, sorteer- en bewaarverliezen in de landbouw, het opstarten en stilleggen van productielijnen in de voedingsindustrie en het verkeerd openen van verpakkingen in de retail.

Er zijn ook structurele oorzaken van voedselverlies, zoals overaanbod, esthetische kwaliteitseisen en eisen van de consument op het vlak van versheid en beschikbaarheid van producten. Die oorzaken zijn diep geworteld in ons voedingssysteem. Overaanbod wordt in de hand gewerkt door het op groei gerichte voedingssysteem dat landbouwers ertoe aanzet om steeds meer te produceren tegen een zo laag mogelijke kostprijs. Vooral in de tuinbouw kan dat leiden tot aanzienlijke voedselverliezen, bijvoorbeeld bij het wegvallen van exportmarkten. Verwachtingen en voorkeuren van consumenten spelen een belangrijke rol bij voedselverliezen in de retail. De sector zet sterk in op het optimaliseren van bevoorrading via IT-systemen die rekening houden met externe factoren, zoals het weer. Het streefdoel is om optimale stocks te verkrijgen in de winkels: niet te veel, maar ook zeker niet te weinig. Want de consument verwacht dat alles zowat altijd beschikbaar is.

Voedselverliezen door inefficiënties kunnen verder worden verminderd met technische maatregelen. Denk daarbij aan optimalisatie van oogst-, sorteer- en bewaar technieken en geacclimatiseerde accumulatietafels en -torens. Die laten toe om bij het onderbreken van de productielijn de intermediaire producten optimaal te bewaren. Om de structurele oorzaken van voedselverlies aan te pakken, zijn echter meer ingrijpende aanpassingen nodig. Dat is een gedeelde verantwoordelijkheid van alle ketenactoren, het beleid en de consument.

Kringlopen zo lokaal mogelijk sluiten

Kringlopen sluiten past in het streven naar een circulaire economie. Daarin blijven materialen en producten zo lang en zo hoogwaardig mogelijk in omloop. Op die manier worden zo weinig mogelijk nieuwe materialen ingezet. De mogelijkheden om kringlopen te sluiten in het gangbare systeem zijn divers. Het gaat onder meer om het zo hoogwaardig mogelijk valoriseren van voedselreststromen, het zo lokaal mogelijk telen van grondstoffen voor veevoeder en het recupereren van nutriënten uit afvalwater.

De **cascade van waardebehoud** vormt de leidraad bij het omgaan met voedselreststromen. Bij voorkeur wordt voedselverlies voorkomen of wordt voedsel verwerkt tot andere voedingsproducten. Lager op de cascade staat valorisatie, in eerste instantie als voeder voor dieren en dan pas als materiaaltoepassing (meststof, bodemverbeteraar of grondstof voor de industrie). Daarna volgt de mogelijkheid om voedsel om te zetten in energievormen, zoals biobrandstof. Pas in laatste instantie kan overwogen worden om het voedsel te verwijderen door het te verbranden met energierecuperatie of – ten slotte – te storten of te lozen.

In Vlaanderen wordt 92 procent van alle voedselreststromen in het voedingssysteem hergebruikt: 43 procent wordt gebruikt als voeder voor dieren, 44 procent wordt toegepast als materiaal – meestal als bodemverbeteraar of meststof, al dan niet na compostering of vergisting – en 5 procent krijgt een energietoepassing. Slechts 6 procent wordt verbrand (met energierecuperatie) en ongeveer 1 procent wordt gestort of geloosd.

Valorisatie van voedselreststromen als veevoeder zorgt voor een groter waardebehoud dan andere materiaaltoepassingen omdat het indirect bijdraagt aan de menselijke voedselvoorziening. In 2015 bestond de helft van de grondstoffen voor mengvoeders uit bijproducten van de voedingsindustrie. Slechts een deel ervan komt echter uit de Vlaamse voedingsindustrie. Ongeveer de helft zijn bijproducten van oliehoudende zaden zoals sojaschroot, voornamelijk uit Brazilië en Argentinië, en koolzaad- en raapzaadschroot uit Duitsland. Er loopt onderzoek naar verdere valorisatiemogelijkheden van reststromen uit de Vlaamse voedingsketen. Ook lokale teelt van voedergrondstoffen zoals inheemse vlinderbloemigen (bijvoorbeeld lupine en klaver) en op termijn ook soja, algen en eendenkroos kan mogelijkheden bieden om nutriënten- en koolstofkringlopen beter te sluiten. Dat geldt ook voor een reductie van de veestapel, die de nood aan import van voedergrondstoffen zou verminderen.

Via compostering en vergisting, dat laatste al dan niet gecombineerd met compostering van het digestaat, worden voedselreststromen omgezet in bodemverbeteraar of meststof. Bij vergisting wordt tegelijk ook energie opgewekt. Van de voedselreststromen in Vlaanderen wordt 21 procent vergist en 6 procent gecomposteerd. In de landbouw zijn nog grote hoeveelheden reststromen voorhanden die gecomposteerd of vergist zouden kunnen worden, onder meer reststromen uit de groente- en fruitteelt.

Met compost en bepaalde types digestaatproducten kan de kwaliteit van landbouwgrond verhoogd worden. Ze zorgen voor een meer gebalanceerde aanvoer van nutriënten in vergelijking met ruwe dierlijke mest. De hogere aanvoer van stabiele koolstof verlaagt bovendien het risico op erosie. Behandelde bodems kunnen in drogere periodes ook meer water vasthouden en draineren in nattere periodes beter.

Er is nog een groot potentieel voor valorisatie van voedselreststromen via bioraffinage. Bij bioraffinage wordt biomassa gescheiden in verschillende halffabricaten en eindproducten. Zo kunnen bepaalde componenten uit voedselreststromen teruggebracht worden in de voeding. Een andere mogelijkheid is het extraheren van bouwstenen voor chemische of farmaceutische toepassingen. Die technieken zitten nog grotendeels in de onderzoeksfase. Er zijn nog maar weinig kwantitatieve data beschikbaar over de milieu-impact ervan. Voorwaarde voor een positief milieueffect is dat de stromen geen te grote afstanden afleggen en dat de extractie- en verwerkingsmethodes op zich weinig milieu-impact veroorzaken.

Hefbomen

Samenwerken vanuit ketenperspectief en verder inzetten op een gezamenlijke strategie

Samenwerking vanuit ketenperspectief kan mogelijkheden creëren om een hogere milieuwinst te realiseren met dezelfde investering. Daarbij moeten de kosten beter verdeeld worden over de hele keten, inclusief de consument. Nieuwe businessmodellen kunnen daarbij helpen. Zo zouden de toeleveranciers van de landbouw diensten (zoals gewasbescherming) kunnen aanbieden in plaats van producten (gewasbeschermingsmiddelen). Dat kan leveranciers een extra incentive geven om de dienst zo efficiënt mogelijk – en dus doorgaans met minder milieu-impact – uit te voeren.

Ook kringlopen sluiten vraagt om samenwerking, binnen de voedingsketen maar ook met andere sectoren zoals de chemie. Grote uitdagingen daarbij zijn factoren zoals gebondenheid aan seizoenen, beperkte houdbaarheid en geografische verspreiding.

Samenwerking – zowel binnen de keten als met sectoren buiten het voedingssysteem – vraagt een gezamenlijke langetermijnstrategie en concrete roadmaps. De visie ontwikkeld door The New Food Frontier, die werd herbevestigd binnen het project 'Transformatie naar een duurzame landbouw en voeding', kan daarvoor een basis vormen. Ook meer investeren in 'matchmakers' en voorlopers in de kijker zetten kan stimulerend werken voor samenwerking.

The New Food Frontier bestond uit een netwerk van vijftig denkers en doeners die wegen zochten naar een duurzamer landbouw- en voedingssysteem. Op basis van analyses en creatief denkwerk ontwikkelden ze toekomstvisies op landbouw en voeding.

Een duurzaam landbouw- en voedingssysteem volgens The New Food Frontier:

- is veerkrachtig, dynamisch en gericht op lange termijn;
- blinkt uit in diversiteit;
- biedt ruimte voor innovatie en ondernemerschap;
- bestaat uit zichtbare schakels, waartussen de relaties helder en respectvol zijn ('partnerships');
- verzekert toegang tot voldoende voeding waardoor een gezond leven mogelijk is;
- is internationaal rechtvaardig;
- is efficiënt, niet schadelijk voor mens en milieu, respecteert het welzijn van dieren en gaat zuinig om met grondstoffen;
- biedt ecologische, economische, culturele en sociale (ethische) meerwaarde, en is economisch leefbaar voor alle actoren in het systeem, onder meer door het hanteren van een correcte prijs;
- kent betekenis toe aan voeding;
- bestaat uit consumenten die kiezen voor een gezonde levenswijze.

Bestaande kennis ontsluiten en nieuwe kennisontwikkeling stimuleren

Er gebeurt heel wat onderzoek rond eco-efficiëntieverbetering. Wat nog beter kan, is onafhankelijke voorlichting over nieuwe technologieën en opleidingen voor producenten. Zij worden op die manier minder afhankelijk van de gratis voorlichting door hun toeleveranciers.

Om kringlopen zo lokaal mogelijk te sluiten is nog veel kennisontwikkeling nodig. Valoriatiemogelijkheden verschillen sterk naargelang de samenstelling, grootte en geografische spreiding van de stromen. Dat vraagt om een intensieve samenwerking met praktijkpartners, onder de vorm van bijvoorbeeld proeftuinen of living labs. Voldoende toegankelijkheid van resultaten, bijvoorbeeld via een centrale kennisdatabank, kan betere doorstroming naar de praktijk bevorderen.

Beschikbare financierings- en subsidiesystemen integreren en vereenvoudigen

De overheid stelt heel wat middelen ter beschikking om te investeren in nieuwe technologieën. De financierings- en subsidiesystemen blijken echter eerder log en onvoldoende overzichtelijk. Het is belangrijk om de (informatie over) beschikbare financierings- en subsidiesystemen te centraliseren en de aanvraagprocedures verder administratief te vereenvoudigen en te versnellen. Verder moeten de bestaande en nieuwe financierings- en subsidiesystemen worden afgestemd op de visie rond het duurzame Vlaamse voedingssysteem van de toekomst.

Daarnaast kunnen groepsaankopen of landbouwcoöperaties helpen om de investeringskost draaglijker te maken. Banken zouden bovendien duurzaamheidscriteria kunnen opnemen bij het toekennen van kredieten.

Ruimte voor verandering creëren via beleid en wetgeving

Het beleid heeft heel wat mogelijkheden om eco-efficiëntieverbeteringen en het sluiten van kringlopen te stimuleren. Zo zouden meer inspanningen kunnen worden gedaan om op ruimtelijk vlak samenwerkingen tussen bedrijven gemakkelijker te maken. Multifunctionele zoning, waarbij landbouw en bepaalde complementaire economische activiteiten samengaan, zou daarbij kunnen helpen.

Om kringlopen te sluiten is coherent beleid heel belangrijk. De haalbaarheid van hoogwaardige valorisatie wordt beïnvloed door wet- en regelgeving, in het bijzonder die rond afval, energie, landbouw en voeding. In functie van bepaalde valorisaties kunnen reglementeringen rond bijvoorbeeld voedselveiligheid of afval worden verfijnd of aangepast. Een andere belangrijke hefboom is het creëren van experimenteerruimtes. Daar kunnen – in functie van innovatieonderzoek – afwijkingen op de regelgeving gecontroleerd worden toegestaan.

Valorisatie van voedseloverschotten voor menselijke voeding bevorderen

Bepaalde voedseloverschotten kunnen worden herwerkt tot voedselproducten die langer houdbaar zijn. De huidige productieprocessen in de voedingssector vereisen echter vrij uniforme inputstromen. Daardoor is het vaak moeilijk om voedseloverschotten te valoriseren via de klassieke productielijnen. Nieuwe experimenten kunnen worden opgezet voor de verwerking van niet-uniforme stromen. Kwaliteitsborging van de eindproducten is daarbij cruciaal om de consument te overtuigen.

De organisatie van voedselscheningen verbeteren

Om de schenking van voedseloverschotten vlotter te laten verlopen, is de Schenkingsbeurs in het leven geroepen. Dat online platform linkt organisaties met onverkochte voedingsmiddelen aan voedselhelp- en sociale organisaties. Er bestaan en ontstaan ook meer en meer distributieplatforms om overschotten op te halen en te herverdelen. Optimalisatie van de logistiek is belangrijk om hun rol te vergroten.

Sociale organisaties hebben ook vaak te weinig koel- en vriescapaciteit om grote hoeveelheden verse voeding in te zamelen. Dat kan op zich leiden tot voedselverliezen. Er zouden middelen kunnen worden voorzien voor voedselhubs die grotere hoeveelheden voeding verzamelen en eventueel verwerken. Die hubs kunnen worden gekoppeld aan distributieplatformen.



4.4 Voedselproductie en -distributie veranderen

Systemen voor voedselproductie die op een andere leest geschoeid zijn, kunnen een belangrijke rol spelen in de transitie naar een duurzamer voedingssysteem. In wat volgt zoomen we in op het toepassen van agro-ecologische principes, het uitvoeren van multifunctionele diensten en het introduceren van nieuwe voedingssystemen met een minimaal gebruik van grond.

Agro-ecologische principes toepassen

Een basisprincipe van agro-ecologie is dat de natuur de belangrijkste productiefactor is in het voedingssysteem. Terwijl de gangbare landbouw heel wat externe inputs gebruikt om de productiviteit te verhogen en natuurlijke risico's te beheersen, maken agro-ecologische modellen zoveel mogelijk gebruik van natuurlijke processen en diensten (ecosysteemdiensten). Denk maar het behoud van bodemvruchtbaarheid, regulatie van erosierisico en natuurlijke plaagbeheersing en bestuiving. Het versterken en onderhouden van die processen en diensten staat dan ook centraal in de bedrijfsvoering.

Agro-ecologie houdt een grote autonomie van de landbouwer in en vereist een correcte prijszetting waarin milieu- en sociale kosten zijn geïnternaliseerd. Daarbij wordt ook actief verbinding gezocht met de maatschappij en betrokkenheid bij de omgeving gecreëerd. Dat gebeurt onder meer via korte-ketenverkoop en samenwerking met burgers, wetenschappers en andere actoren in het voedingssysteem.

We bespreken in wat volgt drie systemen die in meer of mindere mate agro-ecologische principes toepassen: integratie van plantaardige en dierlijke productie, biologische landbouw en *agroforestry*.

Een belangrijk agro-ecologisch principe is het sluiten van kringlopen. Dat kan onder meer via de integratie van plantaardige en dierlijke productie, waarbij over deelsectoren heen rotaties worden ingesteld of producten worden uitgewisseld. Dat alles gebeurt om het gebruik van externe inputs te verminderen, de nutriëntenkringloop te optimaliseren en de bodemstructuur te verbeteren. Integratie kan plaatsvinden op bedrijfs- of coöperatieniveau, maar ook op regionale schaal onder de vorm van een samenwerkingsverband tussen gespecialiseerde landbouwbedrijven. Die systemen kunnen zorgen voor een efficiënter landgebruik, een toename van de hoeveelheid organische stof in de bodem, minder erosie en een beter evenwicht tussen input en output van stikstof. Dat alles vraagt wel de nodige expertise en planning.

Enkele studies tonen aan dat de bedrijfseconomische resultaten voor gemengde landbouwsystemen zeer divers zijn, maar dat het bedrijfsinkomen vaak onder het gemiddelde ligt. Daartegenover staat dat de winstmarges weinig gevoelig zijn aan fluctuaties van marktprijzen. Verder onderzoek moet daar nog beter inzicht in bieden.

Biologische landbouw is gebaseerd op vier basisprincipes: gezondheid, ecologie, zorg en rechtvaardigheid. Het wordt internationaal gereguleerd door de basisnormen van de internationale organisatie voor biologische landbouwbevingen (IFOAM), die ook omgezet zijn in nationale en regionale wetgeving. Sommige biolandbouwers houden zich aan het

wettelijke minimum zoals vastgelegd in de Europese biowetgeving. Anderen gaan verder en passen extra agro-ecologische principes toe.

Biolandbouw zet sterk in op het behoud en het verbeteren van de bodemvruchtbaarheid en gesloten kringlopen. Dat gebeurt door ruime vruchtafwisseling, aangepaste grondbewerkingspraktijken en gebruik van groenbemesters en organische bemesting. Chemisch-synthetische bestrijdingsmiddelen, kunstmest, voeder met groeistimulatoren of met antibiotica, en genetisch gewijzigde organismen zijn verboden. Het evenwicht tussen dierlijke en plantaardige productie wordt bewaard door de veebezetting te beperken.

De biologische sector kent een sterke groei in Vlaanderen. Het bio-areaal verdubbelde sinds 2005. Toch werd in 2017 nog maar 1,2 procent van het totale Vlaamse landbouwareaal gebruikt voor biologische landbouw – ruim onder het Europese gemiddelde van 6,7 procent. In 2017 had biologische verse voeding in Vlaanderen een marktaandeel van 2,4 procent.

Biologische landbouw wordt op verschillende manieren in de praktijk gebracht. Daardoor zijn er ook grote verschillen in milieu-impact. Toch blijkt dat biologische landbouwbodems in het algemeen meer organisch materiaal bevatten, wat de belangrijkste indicator is voor het behoud van bodemvruchtbaarheid. Ook de agrobiodiversiteit is groter in de biologische landbouw. Nutriëntenverliezen naar water en lucht en broeikasgasemissies zijn lager per hectare, maar niet (altijd) per kilogram product. Kanttekening daarbij is dat de milieudruk per kilogram product niet toont of de draagkracht van het milieu overschreden wordt. De milieu-impact hangt immers ook af van het productievolume, de productiedichtheid en de kwetsbaarheid van de lokale omgeving.

Het landgebruik per kilogram product is meestal hoger in de biologische landbouw, omdat de gewasopbrengst vaak lager is en dieren meer ruimte krijgen. Het verschil in opbrengst met de conventionele landbouw hangt wel sterk af van het gewastype, de lokale groeiomstandigheden en de beheermethodes. Polyculturen en aangepaste rotaties kunnen het opbrengstverschil tussen bio en conventioneel terugdringen tot minder dan 10 procent. Verder onderzoek naar optimalisatie van teelt- en beheertechnieken en naar de selectie van variëteiten die optimaal afgestemd zijn op biologische landbouw kan het opbrengstverschil in de toekomst verder verkleinen.

Onderzoek suggereert dat biologische landbouw het Europese voedingssysteem veerkrachtiger kan maken, waardoor het beter het hoofd kan bieden aan uitdagingen en schokken zoals de klimaatverandering, plagen en ziekten, terugvallende subsidies of duurdere externe inputs. Een belangrijke kanttekening is dat een biologisch voedingssysteem dat zich zou beperken tot het certificeren van de productie met dezelfde kwetsbaarheden zou kampen als het gangbare systeem.

Agroforestry of boslandbouw combineert houtige gewassen met landbouw. Net zoals bij biolandbouw zijn er praktijken die vrij eenvoudig te integreren zijn in de conventionele landbouw en praktijken die een grote omschakeling in de bedrijfsvoering vragen. In 2013 viel 0,3 procent van het landbouwareaal in Vlaanderen onder de noemer *agroforestry*.

Het model zou kunnen worden toegepast op een groot deel van de totale oppervlakte cultuurgrond. Toch blijft de interesse relatief beperkt, al is er de afgelopen jaren wel een groeiende belangstelling bij jonge starters in de landbouw.

Agroforestry leidt in het algemeen tot een positief effect op de biodiversiteit, hogere nutriëntenconcentraties door decompositie van bladval, een reductie in de hoeveelheid uitspoelende stikstof, efficiënter watergebruik en gereduceerde bodem- en winderosie. Daarnaast kan door de productie van houtige biomassa (zowel boven- als ondergronds) een substantiële hoeveelheid koolstof gecapteerd worden. Met *agroforestry* kan zelfs een hogere totale biomassaproductie bereikt worden dan met een gescheiden teelt van gewassen en bomen.

Het systeem vraagt een extra kost bij de opstart. Daartegenover staat dat de combinatie van landbouw-, hout- en vruchtproductie zorgt voor een diversificatie van de bedrijfsinkomsten voor de landbouwer.

Multifunctionele diensten uitvoeren

Naast voedselproductie kan het voedingssysteem ook andere maatschappelijke diensten leveren, variërend van biodiversiteit tot educatie en zorgfuncties.

Een voorbeeld is agrarisch natuurbeheer. Dat omvat activiteiten die landbouwers als onderdeel van hun bedrijfsvoering op zich nemen met het oog op natuurontwikkeling. Het varieert van kleine, laagdrempelige maatregelen – zoals het ophangen van nestkasten – tot het individueel of in groep leveren van groene diensten in natuur- of andere gebieden – zoals graasbeheer, riet maaien of ecologisch bermbeheer. Een meer holistisch concept is natuurinclusieve landbouw die focust op agrobiodiversiteit, efficiënt gebruik van grondstoffen en zorg voor het landschap.

Ook kan het gaan om multifunctioneel beheer van het landschap. Daarbij neemt de landbouw in samenwerking met andere actoren verschillende functies op in het landschapsbeheer. Het kan bijvoorbeeld gaan om waterberging, bescherming tegen erosie, zorg voor landschapsbeleving of het behoud van oude streekgebonden rassen of vergeten groenten.

Nieuwe voedingssystemen met minimaal gebruik van grond

Recent wordt geëxperimenteerd met nieuwe systemen voor voedselproductie die (bijna) geen klassieke landbouwgrond gebruiken. Een eerste groep systemen omvat voedselproductie op gebouwen (open teelt op daken of teelt in kassen op daken) en in gebouwen (groententeelt, visteelt in combinatie met groententeelt, paddenstoelenteelt, insectenteelt). Die nieuwe vormen van grondloze voedselproductie maken vaak gebruik van stedelijke rest- en afvalstromen als inputs. Het kan gaan om volledig gecontroleerde systemen zoals *LED light cabinets*, maar ook om open systemen zoals daktuinen.

Door de diversiteit in systemen kunnen geen algemene uitspraken gedaan worden over de milieuwinst. Omdat de voedselproductie doorgaans dicht bij de eindconsument gebeurt, is de milieu-impact van het transport laag. Vooral hoogtechnologische productiesystemen in gebouwen bevinden zich nog in de onderzoeksfase. Ze vergen meer kapitaal bij de opstart door de technologie die nodig is voor belichting, water-, nutriënten- en klimaatregeling en

de controle en afstemming ervan. Daktuinen bestaan al langer en het blijkt dat de milieueffecten ervan over het algemeen positief zijn. Ze verbruiken weinig energie en leveren een vrij hoge opbrengst op. Daktuinen kunnen ook relatief makkelijk gebruikmaken van (gecomposteerd) organisch afval uit de stad.

Een tweede groep grondloze systemen voor voedselproductie omvat technologieën zoals kweekvlees en 3D-printen, een techniek om voedsel te printen. Dat laatste biedt talloze mogelijkheden, zoals een aanbod van gepersonaliseerde voeding wat betreft smaak, vorm, textuur en voedingswaarde. Kweekvlees is niet afkomstig van de slacht van dieren, maar wordt kunstmatig gekweekt.

Beide productiemethodes verkeren momenteel nog in de onderzoeksfase. Voor kweekvlees vormen de hoge productiekost, technologische problemen en onzekerheid over de acceptatie door consumenten nog belangrijke drempels voor commerciële toepassing. Mogelijke voordelen van kweekvlees zijn een reductie in het gebruik van plantaardige grondstoffen, ruimtebesparing, minder waterverbruik, diervriendelijkheid en de afwezigheid van problemen met dierziektes. Voor een effectieve beoordeling van de milieueffecten is het op dit moment nog te vroeg.

Hefbomen

Padafhankelijkheid van het voedingssysteem doorbreken

De voorbije jaren zijn er heel wat initiatieven en netwerken ontstaan met een ander perspectief op het voedingssysteem. Ook vanuit het beleid is daar aandacht voor, met onder meer het Vlaamse strategisch plan 'Biologische Landbouw' en het werk rond *mixed farming systems* en *agroforestry* binnen het European Innovation Partnership Agriculture (EIP-AGRI).

Toch blijven alternatieve productiemodellen relatief kleine niches. Het voedingssysteem blijft sterk afgestemd op een intensieve, gespecialiseerde, exportgerichte agrovoedingsketen. Die 'padafhankelijkheid' maakt het voedingssysteem stabiel en belemmert een doorbraak van productiemethodes en voedingspatronen die afwijken van het gangbare model. Nieuwe modellen kunnen maar breder ingang vinden als er consistent ingegrepen wordt op de verschillende factoren die het voedingssysteem vormgeven.

Langetermijnstrategie en transitiepaden ontwikkelen

Een richtinggevende langetermijnstrategie voor een duurzaam voedingssysteem, opgesteld met en gedragen door de verschillende actoren, is van groot belang om modellen zoals agro-ecologie, multifunctionele landbouw en voedselproductiesystemen met minimaal grondgebruik meer kansen te geven. Die strategie moet de transitiepaden voor de zeer diverse groep actoren binnen en buiten het conventionele voedingssysteem helder krijgen. Alleen zo kunnen volwaardige kansen voor innovatie en vernieuwing ontstaan.

De duidelijke groei- en exportambities van de conventionele agrovoedingsketen en van het beleid vormen een grote barrière om transitiepaden te ontwikkelen die het systeem binnen de ecologische draagkracht brengen. Daarom is aandacht voor reconversie en innovatiemogelijkheden voor actoren die door veranderingen uit de boot dreigen te vallen zeer belangrijk. De langetermijnstrategie moet op een consistente manier doorwerken op de verschillende beleidsniveaus (EU, nationaal, regionaal en gemeentelijk) en beleidsdomeinen (landbouw, natuur en milieu, ruimtelijke ordening, economie ...).

Duurzaamheid en veerkracht gebruiken als maatstaf voor succes

Het succes van het voedingssysteem wordt vaak beoordeeld aan de hand van efficiëntie-indicatoren zoals arbeidsproductiviteit, opbrengst per hectare of per kilogram voeder, en de emissies en het brongebruik per kilogram product. Die indicatoren geven maar een beperkt beeld. Ze tonen bijvoorbeeld niet of de draagkracht van het milieu overschreden wordt. Ook geven ze geen zicht op de veerkracht van het productiesysteem, zoals de gevoeligheid voor ziekten, extreme weersomstandigheden of de economische en geopolitieke context.

Om nieuwe productiemodellen meer kansen te geven, is het cruciaal om het succes van het voedingssysteem af te meten aan duurzaamheid en veerkracht, in plaats van het enkel te beoordelen op efficiëntie. Daarvoor is het ook nodig om de meetinstrumenten voor duurzaamheid verder uit te bouwen.

Kennisontwikkeling en innovatie stimuleren

Er is nog heel wat nood aan kennisontwikkeling over agro-ecologie, multifunctionele diensten en voedselproductiesystemen met een minimaal grondgebruik. Naast bijkomende technisch-wetenschappelijke kennis is ook op socio-economisch vlak meer onderzoek nodig naar verdienmodellen en logistieke systemen voor de distributie van producten. Behalve wetenschapsgedreven fundamenteel onderzoek zijn ook middelen nodig voor onderzoek in samenwerking met landbouwers en andere betrokken actoren. Daarbij vertrekt men bij voorkeur vanuit hun concrete vragen en noden. Meer financiering met publieke middelen is noodzakelijk, aangezien privépartners er vaak weinig belang in zien om onderzoeksgelden ter beschikking te stellen voor onderzoek naar modellen zoals agro-ecologie.

De brede verspreiding van onderzoeksresultaten naar (toekomstige) voedselproducenten is van groot belang. Naast het (landbouw)onderwijs zelf kunnen ook laagdrempelige initiatieven zoals bedrijfsbezoeken en sociale media de betrokkenen concreet laten kennismaken met andere benaderingen. Ook onafhankelijke adviseurs die de landbouwers ondersteunen kunnen daarin een belangrijke rol vervullen.

Ruimte en financiële middelen voorzien

Een gebrek aan betaalbare landbouwgrond is een belangrijke barrière voor agro-ecologie. Enkele mogelijke denkpistes om dat te verhelpen zijn een taks op landbouwgrond die voor andere doelen wordt gebruikt, lokale overheden die gronden ter beschikking stellen en een lastenvermindering als een braakliggend terrein (tijdelijk) beschikbaar wordt gesteld voor voedingsproductie.

Naast ruimte vormt ook een gebrek aan financiële middelen een drempel voor agro-ecologie. Steunmechanismen voor de vaak kleinere agro-ecologische projecten kunnen een groot verschil maken. Door een meer holistische duurzaamheidstoets in te bouwen in bestaande subsidiesystemen zouden ook gangbare landbouwsystemen steun kunnen krijgen wanneer ze agro-ecologische principes toepassen.

Het gebrek aan open ruimte in Vlaanderen is niet alleen een drempel voor agro-ecologie, maar ook voor het uitvoeren van multifunctionele diensten. Er is nog altijd een trend naar schaalvergroting en specialisatie, waardoor landbouwers hun totale oppervlakte grond voor landbouw willen maximaliseren. De bezorgdheid bestaat dat inspanningen voor de

natuur op termijn kunnen leiden tot een inkleuring als natuurgebied. Multifunctioneel zone-ringsbeleid kan een uitweg bieden. De overheid zou ook gronden ter beschikking kunnen stellen of het aanbieden van multifunctionele diensten kunnen meenemen als criterium bij de toekenning van beschikbare gronden.

Voor voedselproductiesystemen met minimaal grondgebruik zouden steden en andere actoren daken of leegstaande gebouwen ter beschikking kunnen stellen. De bouwsector zou gesensibiliseerd kunnen worden om de mogelijkheid tot aanleg van daktuinen te integreren in bouwprojecten.

Nieuwe verdienmodellen en manieren van vermarkting zoeken

Voor veel consumenten is gemak (*convenience*) een doorslaggevende factor. Naast vermarkting via de korte keten zou voeding geproduceerd volgens agro-ecologische principes daarom ook vaker in de klassieke retail kunnen worden aangeboden. Tegelijk kunnen het bereik en de efficiëntie van korte-ketenverkoop verhoogd worden door bijvoorbeeld korte-ketenhubs en gecombineerde aan-huis-leveringen. Landbouwers zijn niet altijd vertrouwd met nieuwe verdienmodellen en het vermarkten van producten. Meer aandacht daarvoor in het landbouwonderwijs, kennisuitwisseling via netwerken en samenwerking kunnen oplossingen bieden.

Een andere belangrijke marktbarrière voor producten uit agro-ecologie en nieuwe voedingssystemen is de vaak hogere kostprijs. De retail kan helpen om de betalingsbereidheid van de consument te vergroten door duurzame producten beter in de markt te zetten. Ook in de horeca zit potentieel, omdat daar de mogelijkheid bestaat om de hogere kostprijs te recupereren via storytelling. Het prijsverschil met minder duurzaam geproduceerde voeding zou bovendien moeten worden verkleind door de milieu- en sociale kosten van voedselproductie door te rekenen in de voedselprijzen.

Ook bij het vervullen van multifunctionele diensten hoort een passende vergoeding. Die kan geïntegreerd zijn in de prijs van het voedingsproduct, maar kan bijvoorbeeld ook komen van 'landschapsfondsen'. Daarin betalen actoren die het landschap gebruiken, zoals toeristen, omwonenden en bedrijven, een bijdrage voor de zorg voor het landschap. Directe landbouwsteun kan men ook koppelen aan een aantal voorwaarden rond multifunctionele diensten. Verder kunnen steunmaatregelen rond bijvoorbeeld agromilieumaatregelen en beheersovereenkomsten aangepast worden. Zo kan de steun toenemen naarmate het systeem multifunctioneler is of gebiedsgericht wordt uitgevoerd.

Draagvlak en acceptatie creëren bij de consument

Netwerken zoals 'Voedsel Anders' helpen vandaag al om de burger meer vertrouwd te maken met agro-ecologische principes en om draagvlak te creëren. Samenwerking met middenveldorganisaties met een breder bereik zou het effect van die netwerken kunnen vergroten en versnellen. De overheid zou in haar communicatie en promotie, bijvoorbeeld via VLAM, meer aandacht kunnen schenken aan producten uit nieuwe voedselsystemen. Ook het onderwijs kan een belangrijke rol opnemen. Voor de acceptatie van hoogtechnologische voedselproductie, zoals kweekvlees, is heldere en onderbouwde communicatie over de productiewijze en voor- en nadelen essentieel.



Samenwerking ondersteunen

Hoewel er heel wat beweegt rond agro-ecologie en nieuwe systemen met minimaal grondgebruik, werken de vele en vaak kleine initiatieven nog te weinig samen. Samenwerking kan helpen om kosten te delen, het klantenbestand uit te breiden en het ondernemerschap te verhogen. Via netwerken kunnen kennis en ervaringen worden uitgewisseld. Ondersteuning vanuit het beleid is nodig om bestaande netwerken verder uit te bouwen en beter op elkaar af te stemmen. Voor nieuwe productievormen met minimaal grondgebruik is ook overleg nodig met actoren uit andere sectoren, onder meer de energiesector, architectuur en stedenbouw.

Ook om multifunctionele landbouw te realiseren zijn samenwerking en overleg cruciaal. Het vraagt om effectieve vormen van governance, waarbij de diverse belanghebbenden proberen om een evenwicht te vinden tussen de verschillende en soms conflicterende doelen. Dat gebeurt bij voorkeur met facilitering door een derde partij. Regionale actoren zouden bijvoorbeeld de ruimte kunnen krijgen om een doelstelling die door de overheid wordt vooropgesteld, zelf vrij in te vullen. Procesbegeleiding en andere nodige ondersteuning vanuit de overheid kan daarbij worden voorzien.

Wetgeving en beleid afstemmen op nieuwe voedingssystemen

Meer duidelijkheid is gewenst over de nodige vergunning(en) voor voedselproductie met minimaal grondgebruik. Momenteel is het niet duidelijk of het toegelaten is op landbouwgrond, in een industriezone of stadskern. Ook een versoepeling van de wetgeving rond voedselveiligheid kan een hefboom zijn. Regelluwe zones kunnen experimenteeruimte creëren om nieuwe technologieën en toepassingen verder te ontwikkelen tot ze klaar zijn voor de markt.

4.5 Conclusies

Naar een duurzaam voedingssysteem

Ondanks de vele initiatieven die al worden genomen, moeten er nog grote stappen gezet worden om de milieu-impact van het voedingssysteem verder te verminderen. Heel wat oplossingen zijn al voorhanden of bevinden zich in de onderzoeksfase. De mogelijke impact van de verschillende oplossingen is erg divers en het is vaak niet evident om die impact goed in te schatten. Dat komt onder meer omdat oplossingen op verschillende manieren kunnen worden geïmplementeerd of nog maar beperkt worden toegepast.

Wat wel met voldoende zekerheid kan worden gesteld, is dat een optimalisatie van het conventionele systeem niet zal volstaan om de milieu-impact van het voedingssysteem snel genoeg binnen de grenzen van de milieugebruiksruimte te brengen. De agroveoedingsketen heeft de voorbije decennia sterk ingezet op een stapsgewijze verbetering. Dat heeft in de jaren 1990 gezorgd voor een aanzienlijke daling van de milieudruk. Maar het voorbije decennium was voor belangrijke parameters een stagnering merkbaar. Ook op economisch, sociaal en gezondheidsvlak blijven er problemen. Nieuwe productie- en distributiesystemen en andere voedingspatronen die inspelen op bepaalde problemen in het conventionele systeem, vinden echter maar moeilijk ingang. Dat komt onder meer door de padafhankelijkheid van het voedingssysteem.

Er is dus actie nodig. Naast een verdere inzet op systeemverbeteringen moet er actief ruimte worden gecreëerd voor systeeminnovaties, door consistent in te grijpen op de verschillende factoren die het voedingssysteem vorm geven. Een duurzaam en veerkrachtig voedingssysteem realiseren dat het hoofd kan bieden aan uitdagingen en schokken, is een systemisch 'en-en-verhaal' waarbij de verschillende oplossingsrichtingen elkaar aanvullen.

Hefbomen voor de transitie

Doorheen de analyse van de drempels en hefbomen voor de verschillende oplossingsrichtingen komen vijf belangrijke aandachtspunten naar voor.

Er is nood aan een **langetermijnstrategie gekoppeld aan een coherent lange- en kortetermijnbeleid** voor het voedingssysteem. In Vlaanderen zijn er de voorbije jaren verschillende processen van visievorming georganiseerd. De meest recente zijn The New Food Frontier en 'Transformatie naar een duurzame landbouw en voeding'. In dat laatste project vertaalden de actoren de gedeelde visie naar zowel een strategisch als een actieplan. De uitvoering hapert echter, onder meer vanwege de padafhankelijkheid van het systeem. Zo zijn er de duidelijke groei- en exportambities van de voedingsindustrie en de *lock-ins* door de grote investeringen in infrastructuur en technologie in de verschillende sectoren. Ook zijn er nog altijd te weinig economisch rendabele reconversiemogelijkheden. De Vlaamse overheid en de actoren in het voedingssysteem kunnen de gedeelde basis uit de visievormingsprocessen wel gebruiken om een beleidsstrategie uit te werken. Daarin wordt bepaald hoe we in onze regio met de productie en consumptie van voeding wensen om te gaan en hoe we daarbij de ecologische, economische en sociale uitdagingen het hoofd kunnen bieden. Vlaanderen is geen eiland, dus een langetermijnstrategie wordt idealiter gekoppeld aan een beleidsvisie en overleg op Europees niveau. Het werkt bij voorkeur ook consequent door op de verschillende bestuursniveaus. De strategie wordt best zo breed mogelijk gedragen, maar de overheid moet ook sturende keuzes durven maken en bindende doelstellingen naar voor schuiven. Mogelijk leidt dat ertoe dat bepaalde sectoren zich moeten heroriënteren. Ondersteuning van reconversie en innovatie is daarom absoluut noodzakelijk.


Samenwerking en dialoog tussen de betrokken actoren zijn kritische succesfactoren. Het maakt onder meer gedeelde discoursen, gedeelde kennisontwikkeling en investeringen, valorisatie van reststromen en het sluiten van kringlopen mogelijk. Dialoog is bovendien cruciaal om het voedselbeleid op lange termijn voldoende draagvlak te geven. Blijvend inzetten op samenwerking en dialoog kan leiden tot een voedingssysteem opgebouwd uit ecologisch en economisch veerkrachtige ketens. Daarbij hoort ook een meer rechtvaardige verdeling van zowel de kosten van duurzaamheidsinspanningen als van de gerealiseerde opbrengst. Dat betekent ook een correcte prijs voor voeding die de milieu-, gezondheids- en sociale kosten reflecteert, en een correcte vergoeding voor maatschappelijke diensten geleverd door de landbouw.

Daarnaast moet blijvend ingezet worden op **innovatie en kennisontwikkeling**, zowel op technisch-wetenschappelijk als socio-economisch vlak. Ook het meetinstrumentarium voor de duurzaamheid en veerkracht van het voedingssysteem zal verder uitgebouwd en verfijnd moeten worden. Praktijkgericht onderzoek met een transdisciplinaire aanpak kan een belangrijke rol spelen om duurzame oplossingen op te schalen en breder ingang te doen vinden. De onderzoeksmiddelen gaan bij voorkeur naar praktijken en technologieën die de langetermijnstrategie ondersteunen. Onderzoek naar systeeminnovaties kan helpen om de afhankelijkheid te doorbreken en kan inzicht geven in haalbaarheid en duurzaamheid. Ook samenwerking en kennisdeling tussen onderzoekers en praktijk zijn daarbij belangrijk.

Het huidige **wetgevende- en beleidskader** moet worden aangepast in functie van de langetermijnvisie op het voedingssysteem. Coördinatie en afstemming tussen de betrokken beleidsdomeinen, eventueel via een beleidsdomein voeding, zijn daarbij noodzakelijk. Drem-pels binnen onder meer de wetgeving en subsidiesystemen moeten worden weggenomen om oplossingen met milieupotentieel meer kansen te bieden. Regelluwe zones kunnen als experimenteerruimte fungeren.

Om duurzamere voedingspatronen – en daarmee ook duurzamere productie – breder ingang te doen vinden, is het nodig om de hele **voedingsomgeving** bij te sturen in de richting van de langetermijnvisie op duurzame voeding. Het gaat om de brede ruimtelijke, economische en socioculturele context die onze voedingsgewoonten vorm geeft. Ze wordt gestuurd door de praktijken van tal van actoren, onder meer de agrovoedingsketen zelf, inclusief retail, horeca en catering, maar ook het onderwijs, influencers zoals bekende koks, sporters en mediafiguren, vzw's, en zeker ook de overheid.

**RUIMTE ALS
PLATFORM VOOR
EEN ECOLOGISCH
DUURZAME
SAMENLEVING**



Energie, mobiliteit, voeding: in de transitie die in elk van die maatschappelijke systemen plaatsvindt, spelen ruimtelijke oplossingen of 'strategieën' een sleutelrol. In dit hoofdstuk analyseren we acht ruimtelijke strategieën die verschillende duurzame oplossingen integreren, over de systemen heen. We bekijken wat die strategieën precies inhouden, welke milieuwinst ze kunnen opleveren, welke actoren erbij betrokken moeten worden en welke hefboomen nodig zijn om ze te realiseren.

5.1 Waarover gaat het?

Duurzame ruimte: een cruciale voorwaarde voor transitie

De manier waarop we onze ruimte organiseren en gebruiken speelt een essentiële rol bij de uitdagingen die zich momenteel stellen in maatschappelijke systemen. Zo veronderstelt de uitbouw van een duurzaam en efficiënt openbaar vervoersnetwerk een voldoende hoge concentratie aan gebruikers en dus woningen. Tegelijk vormt onze verspreide manier van wonen een drempel om in de open ruimte geschikte locaties te vinden voor windmolens.

Om de oplossingen voor meer duurzame maatschappelijke systemen te kunnen waarmaken, moet de ruimte in Vlaanderen dus op een uitgekiende manier worden ingezet en ingericht. Door het hoge ruimtebeslag, de versnippering en de vele aanspraken op onze resterende open ruimte zijn goed doordachte keuzes belangrijk, over de systemen heen. Die keuzes moeten de duurzame transitie van de diverse maatschappelijke systemen – letterlijk – ruimte geven en concreet mogelijk maken.

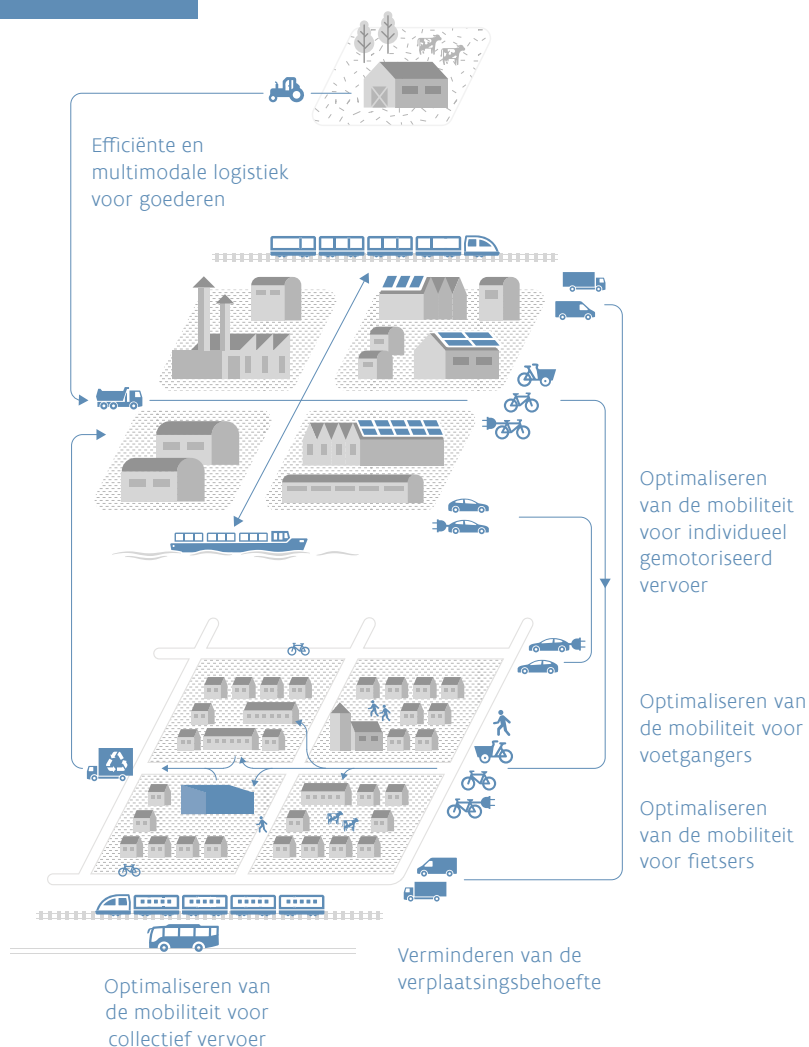
Ruimte mag daarom niet beschouwd worden als een afzonderlijk systeem, dat naast andere maatschappelijke systemen staat. Wel vormt het een randvoorwaarde om de systeemtransities op het gebied van energie, mobiliteit en voeding te realiseren.

De figuren op de volgende pagina's maken duidelijk hoe we de oplossingen voor de drie maatschappelijke systemen door een ruimtelijke bril kunnen bekijken.

Voor het **mobiliteitssysteem** is de link met ruimte helder en direct. Door de ruimte te organiseren en te optimaliseren, vermijden en verkorten we verplaatsingen, wat mensen ook nog eens kan stimuleren om te kiezen voor meer milieuvriendelijke alternatieven. Het openbaar vervoer bijvoorbeeld vormt een cruciale pijler van een duurzaam mobiliteitssysteem en hangt sterk af van de ruimtelijke inrichting. Zo vraagt duurzaam openbaar vervoer een vrije bedding, wat voldoende ruimte en aangepaste infrastructuur vergt.

Genoeg mensen moeten gebruik maken van het openbaar vervoer om het betaalbaar te maken. Rond de haltes van het netwerk is dus een voldoende hoge concentratie van woningen en bestemmingen nodig. Ook dat vraagt ruimtelijke maatregelen. De *modal shift* in het goederentransport vereist dan weer strategisch gelegen regionale logistieke knooppunten, die goed ontsloten zijn door water- en spoorwegen.

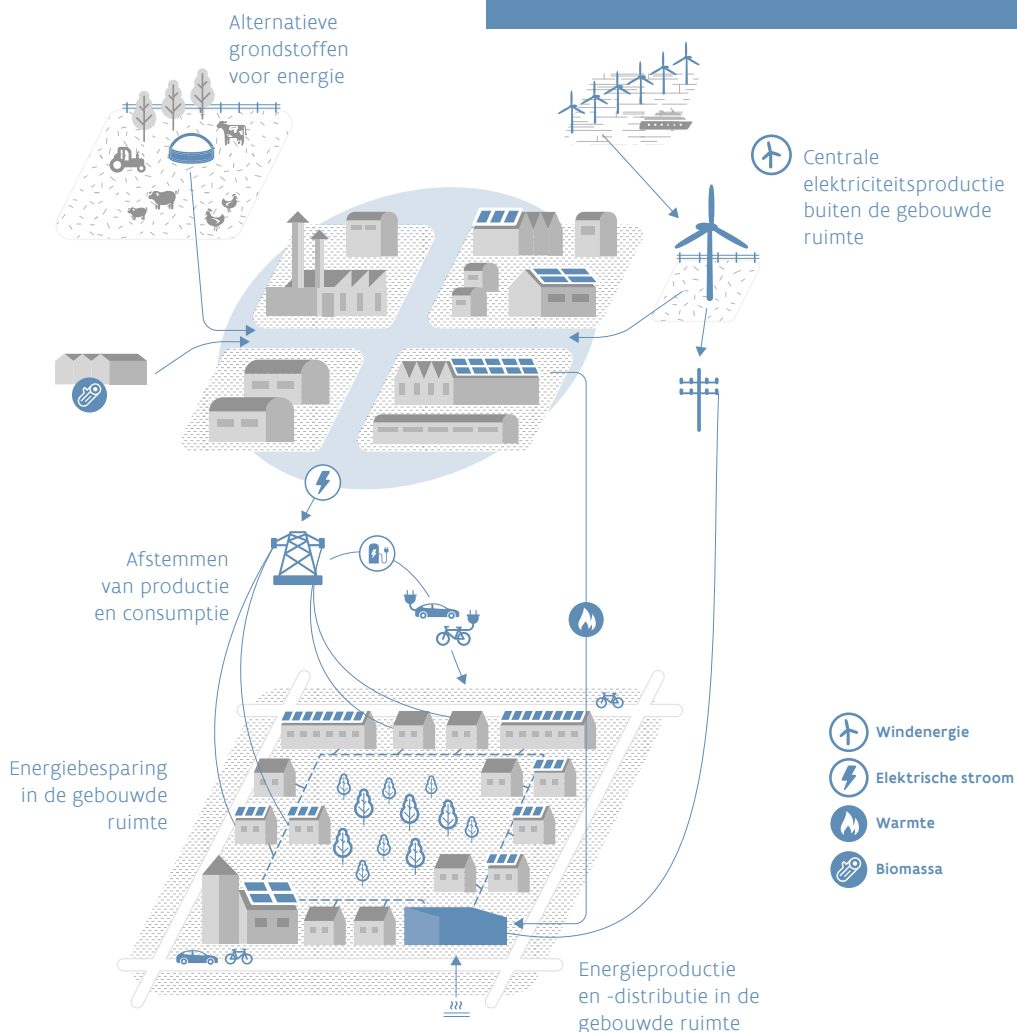
RUIMTELIJKE STRATEGIEËN MOBILITEITSSYSTEEM



Naar: Provincie Oost-Vlaanderen, *Maak Ruimte voor Oost-Vlaanderen 2050*

Voor het **energiesysteem** is de link met ruimte ook duidelijk. De ruimte werkt in op elk van de oplossingsrichtingen. Zowel bij het streven naar een duurzamere energievoorziening en duurzamer energiegebruik in de gebouwde omgeving, als bij het realiseren van een duurzaam energieaanbod en zeker ook wat betreft de afstemming van vraag en aanbod vormen ruimtelijke aspecten belangrijke randvoorwaarden. Zo worden windturbines door de technologische ontwikkelingen groter en productiever. Dat heeft gevolgen voor hun landschappelijke impact en integratie. Ook warmtenetten in stedelijk gebied hebben een belangrijke ruimtelijke component. De aanleg van warmtenetten vraagt niet alleen voldoende ruimte in de ondergrond, activiteiten met een warmteoverschot moeten ook slim ingeplant worden in de nabijheid van locaties met voldoende warmtevraag.

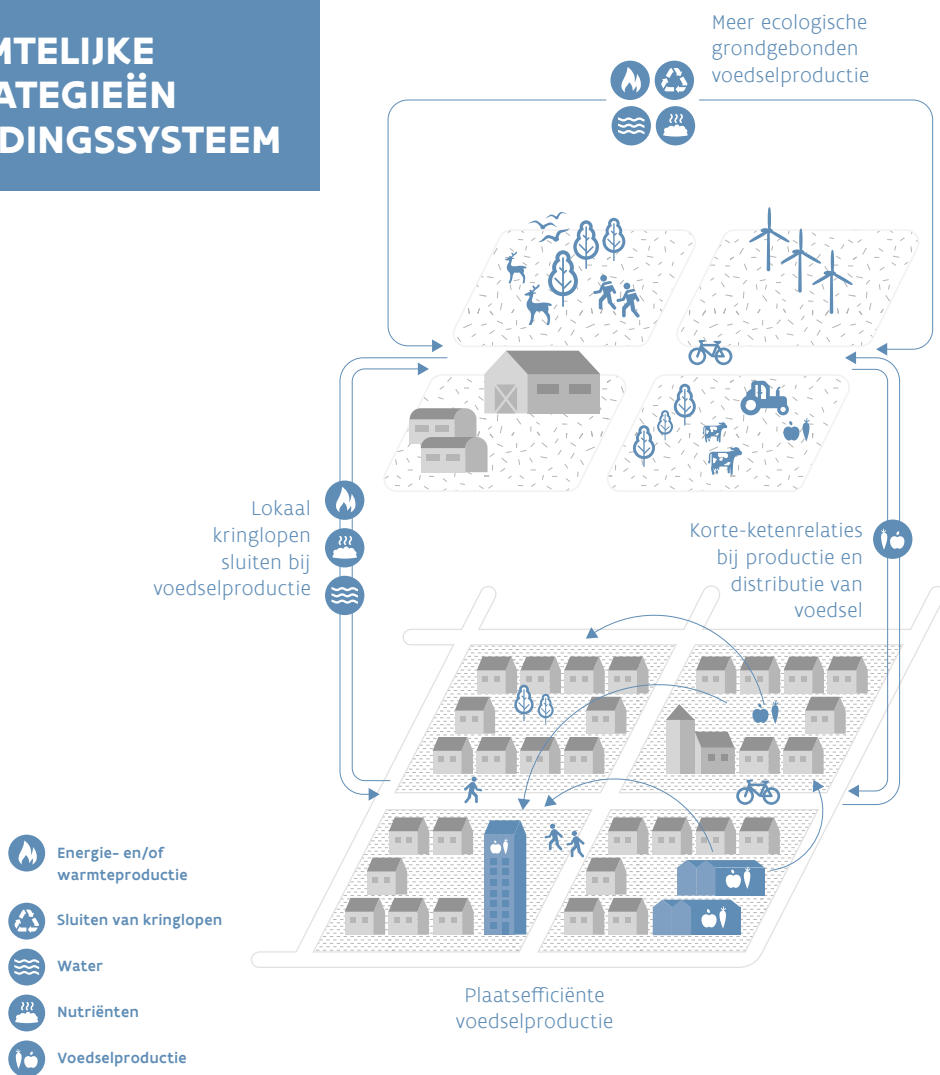
RUIMTELIJKE STRATEGIEËN ENERGIESYSTEEM



Naar: Provincie Oost-Vlaanderen.
Maak Ruimte voor Oost-Vlaanderen 2050

Ook de transitie naar een ecologisch **voedingssysteem** kan niet zonder ondersteuning vanuit de ruimte. Zo is het noodzakelijk om voldoende aaneengesloten open ruimte te vrijwaren om voedsel te kunnen produceren en om multifunctionele diensten zoals waterinfiltratie, waterbuffering en agrarisch natuurbeheer te leveren. De toegang tot betaalbare landbouwgrond bemoeilijkt in veel gevallen ook de mogelijkheid om andere productiemodellen, zoals vormen van agro-ecologische landbouw, uit te rollen. Dat geldt in het bijzonder voor nieuwkomers die als jonge landbouwer willen starten en nog geen gronden ter beschikking hebben. Ook korte-ketenrelaties tussen producenten en consumenten zijn gebaat bij korte afstanden of nabijheid tussen de plaats van voedselproductie en de gebruikers (in de gebouwde omgeving). En door niet-grondgebonden voedselproductie ruimtelijk te clusteren, kunnen kringlopen beter gesloten worden.

RUIMTELIJKE STRATEGIEËN VOEDINGSSYSTEEM



Naar: Provincie Oost-Vlaanderen, *Maak Ruimte voor Oost-Vlaanderen 2050*

Vier niveaus van ruimtelijk handelen

De ruimtelijke strategieën die in dit hoofdstuk aan bod komen, omvatten een breed palet aan maatregelen die vanuit de ruimte kunnen worden genomen. Die maatregelen bevinden zich op vier niveaus van ruimtelijk handelen: locatiebeleid, ruimtelijke netwerken, ruimtelijke organisatie en het gebruik van de ruimte. Die verschillende manieren om in te grijpen in de ruimte zijn in meer of mindere mate van toepassing op de geselecteerde ruimtelijke strategieën die in wat volgt worden behandeld.

- **Locatiebeleid**, een grondbeginsel van de ruimtelijke ordening, zorgt voor de juiste functie op de juiste plaats. Zo wil men de open ruimte beschermen en versterken in functie van landbouw, recreatie en het leveren van maatschappelijke diensten. Tegelijk wil men activiteiten zoals wonen, bedrijvigheid en werken clusteren in steden en dorpen. Andere economische activiteiten worden gegroepeerd tot polen, die de bouwstenen vormen van het economische weefsel.
- Waar het locatiebeleid kijkt naar de functies zelf, richten **netwerken** zich op de relaties tussen plekken en functies. Centraal staat het uitbouwen en stimuleren van die relaties. Daarvoor is ook harde infrastructuur nodig als drager voor de netwerken, zoals verkeersinfrastructuur en distributienetwerken voor energie en andere nutsvoorzieningen. Vier netwerken zijn volgens het Witboek Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV) sturend voor een duurzaam ruimtelijk beleid: openbaar vervoer, het wegnetwerk, het netwerk van fietsroutes en het distributienetwerk voor energie.

Netwerken en locaties versterken elkaar. Aan iedere locatie kan een bepaalde netwerkwaarde of knoopwaarde worden toegekend, zoals de bereikbaarheid met een bepaalde vervoersmodus of de aansluiting op energienetwerken. Ze bepalen mee het ontwikkelingspotentieel van de plek, waarop het locatiebeleid inspeelt. Andersom zijn netwerken pas echt nuttig als ze voldoende relaties dragen. Daartoe moeten ze locaties met een voldoende hoge gebruiksintensiteit verbinden.

- Met **ruimtelijke organisatie** bedoelt men de concrete vormgeving en inrichting van de ruimte. Het gaat daarbij zowel over gebouwen als open ruimte, maar ook over verkeers- en andere netwerkinfrastructuur. Op dit niveau zijn principes als compactheid, intens ruimtegebruik, meervoudig ruimtegebruik en beeldkwaliteit belangrijk. De ruimte kan in veel gevallen meervoudig gebruikt worden door activiteiten te verweven.

MEERVOUDIG RUIMTEGEBRUIK: FUNCTIES COMBINEREN

Een van de duurzame ruimtelijke organisatieprincipes is '**verweven waar het kan, scheiden waar het moet**'. Het ruimtebeslag en de ruimtelijke organisatie ontwikkelen zich bij voorkeur verweven, zodat functies worden samengebracht. Verweven – zoals het integreren van bepaalde ondernemingen in de woonkern – gebeurt vanuit de gedachte dat functies elkaar versterken. Zo creëert men maatschappelijke meerwaarde (denk maar aan het sluiten van kringlopen in functie van een circulaire economie), beperkt men het aantal verplaatsingen en worden korte verplaatsingen per fiets of te voet gestimuleerd.

Maar niet alle functies zijn op dezelfde locatie combineerbaar. Risicovolle activiteiten laten zich niet of zeer beperkt verweven. Bepaalde functies toelaten kan ook de ontwikkelingskansen van andere functies belemmeren. Hier geldt het principe: scheiden waar het moet. Ruimte vragen voor niet-verweefbare activiteiten vormen een aparte uitdaging in de ruimtelijke organisatie. Ze kunnen bijvoorbeeld gegroepeerd worden in economische polen, die goed ontsloten zijn door duurzame modi.

- De hele ordening en organisatie van de ruimte is gericht op het effectieve **gebruik van de ruimte**. Het uiteindelijke gedrag van de gebruikers kan men door ruimtelijke strategieën stimuleren en richting geven, maar niet rechtstreeks bepalen. Hier komen 'zachte' principes aan bod, zoals de concrete activiteiten die in de ruimte plaatsvinden. Maar ook het verplaatsingsgedrag, het gebruik en de uitwisseling van grondstoffen en samenwerking tussen functies.

Naar acht ruimtelijke strategieën voor meer duurzaamheid

Om oplossingen voor een duurzaam energie-, mobiliteits- en voedingssysteem te kunnen integreren vanuit een ruimtelijk kader, gingen we als volgt te werk:

1. In een eerste stap analyseerden we welke oplossingen in de afzonderlijke systemen vanuit de ruimte mogelijk gemaakt kunnen worden. Deze stap werd in de figuren onder 5.1 voor de diverse maatschappelijke systemen geïllustreerd: je kijkt als het ware met een ruimtelijke bril naar de ecologisch duurzame oplossingen en naar de manier waarop die gefaciliteerd kunnen worden.
2. De waaier aan ruimtelijke strategieën die we op die manier voor de diverse systemen hebben bekomen, werd aangevuld en vergeleken met literatuur en vervolgens gegroepeerd tot een lijst van 25 strategieën.
3. Een quotering van de ruimtelijke strategieën op basis van hun milieu-impact, stand van zaken, vernieuwende karakter en haalbaarheid leidde tot een selectie van prioritaire ruimtelijke strategieën over de diverse maatschappelijke systemen heen. De acht geselecteerde strategieën zijn zeker niet de enige die van belang zijn voor de duurzame transitie van de maatschappelijke systemen. Maar ze blijken wel prioritair en raken samen aan de kern van duurzaam ruimtelijk beleid.
4. Ten slotte zoomden we in op elk van die prioritaire strategieën. We hadden bijzondere aandacht voor de potentiële milieuwinst op elk van de drie maatschappelijke systemen, voor de actoren en instrumenten en voor de hefboomen die de ruimtelijke strategieën meer slaagkansen geven. De actoren werden telkens bekeken op drie verschillende schaalniveaus (macro-, meso- en micro-).

De acht geselecteerde ruimtelijke strategieën zijn:

- Een polycentrisch netwerk van kernen en polen uitbouwen met een duurzaam openbaarvervoersnetwerk als drager.
- Woningen en voorzieningen clusteren in steden en goed uitgeruste kernen.
- De open ruimte vrijwaren van oneigenlijk gebruik door 'harde' functies.
- Bovenlokale bedrijvigheid clusteren in multimodale polen.

- Ruimtelijke verweving van bedrijvigheid en voorzieningen faciliteren in kernen.
- Agrarische activiteiten ruimtelijk differentiëren in de open ruimte.
- Hernieuwbare energieproductie in de open ruimte integreren.
- De uitwisseling van reststromen en de aanleg van warmtenetten in kernen ondersteunen.

5.2 Een polycentrisch netwerk uitbouwen met duurzaam openbaar vervoer

In een polycentrisch netwerk ligt de focus op de relatie tussen kernen, economische polen en open ruimte, het netwerk dat ze vormen en de infrastructuur die er de duurzame rug-gengraat van vormt. Een polycentrisch netwerk impliceert dat we uitgaan van de eigenheid en de complementariteit van de verschillende kernen en polen. Kernversterking betekent ook oordeelkundig selecteren welk voorzieningenniveau past bij welke kern, en dus ook kiezen of een kern wel versterkt moet worden. Deze strategie zet dus allereerst in op de versterking van de kern, die beschikt over een pakket dagelijkse voorzieningen. Meer periodieke voorzieningen worden gereserveerd voor de belangrijkste steden met een hoge knooppuntwaarde, of worden verspreid over een netwerk van kleinere, complementaire kernen.

De verschillende kernen zijn in deze strategie sterk met elkaar verbonden door een netwerk van hoogwaardig openbaar vervoer (HOV). Ruimtelijke ontwikkeling vindt plaats volgens de principes van *transit-oriented development* (TOD): volledig afgestemd op collectieve vervoersassen. Een hoogwaardig netwerk van openbaar vervoer vraagt om corridors met knooppunten, waarrond concentraties van hoogdynamische activiteiten zijn gevestigd. Dat netwerk ondersteunt op zijn beurt de uitbouw van een efficiënt energienetwerk. In de ruimte tussen de corridors ontstaat maximaal ruimte voor een ecologisch en productief landschap, dat ingezet kan worden voor natuur, voedselproductie en hernieuwbare energieproductie, waterberging en -infiltratie.

Welke milieuwinst is mogelijk?

In deze strategie worden verplaatsingen vermeden of in afstand beperkt, wat de basis is van een duurzaam **mobiteitssysteem**. Voor verplaatsingen tussen de knooppunten is HOV een aantrekkelijk alternatief voor de auto. Verplaatsingen worden veel meer gebundeld dan nu het geval is, zodat het reizigerspotentieel voor HOV sterk toeneemt en investeringen in het netwerk efficiënter kunnen gebeuren. Samen met het toegenomen potentieel voor verplaatsingen te voet en met de fiets, wordt zo een milieuvriendelijk alternatief geboden voor de auto.

Ook in het **energiesysteem** leidt een polycentrische ruimtelijke ontwikkeling tot meer efficiëntie en minder kosten. Door de clustering van activiteiten en gebouwen in knooppunten ontstaat een hogere bouwdichtheid en compactheid, waardoor de warmtevraag daalt. Er ontstaan ook meer mogelijkheden voor energie-uitwisseling en warmtenetten. Het beperktere ruimtebeslag in het buitengebied maakt meer ruimte vrij voor hernieuwbare energieproductie.

Het lagere ruimtebeslag in het buitengebied creëert ook kansen voor het **voedingssysteem**. Landbouw krijgt weer meer ruimte en kan eenvoudiger synergieën aangaan met andere openruimtefuncties, zoals natuur en water. Dat ondersteunt de ontwikkeling van een meer ecologische voedselproductie. Het polycentrische netwerk ondersteunt ook de creatie van economische polen die plaats kunnen bieden voor agro-industrie.

Welke actoren en instrumenten spelen een rol?

Op **macroniveau** vormt het BRV een objectieve basis voor het ruimtelijke beleid om keuzes te maken rond verdichting en de ontwikkeling van kernen of het afbouwen van ontwikkelingsmogelijkheden en het vrijwaren van open ruimte. De combinatie van knooppuntwaarde en voorzieningenniveau leidt tot een knooppuntkaart. In het decreet Basisbereikbaarheid zal de afstand- en bedieningsregel op basis van de woning (herkomst) vervangen worden door een nieuw principe met focus op de belangrijkste bestemmingen. Dat zal op mesoniveau ook de oprichting van vervoerregio's inhouden. Een belangrijke randvoorwaarde voor een optimale werking van het polycentrische netwerk is dat het niet stopt aan de gewestgrenzen. Samen staan De Lijn (Vlaams) en de NMBS (federaal) in voor de aanleg, het onderhoud en de exploitatie van de netwerken voor openbaar vervoer in Vlaanderen en België.

Op **mesoniveau** zijn vooral de provincies aan zet, bijvoorbeeld bij de opmaak van provinciale structuur- en mobiliteitsplannen en recent ook de ruimtenota's. Het mobiliteitsbeleid in de vervoerregio's zal in de praktijk worden gevoerd door de vervoerregioraad, waarin naast de gemeenten ook De Lijn en het Departement Mobiliteit en Openbare Werken vertegenwoordigd zijn. In de toekomst zal elke vervoerregio ook een mobiliteitsplan moeten opmaken, waarin het aanvullend net en het vervoer op maat worden bepaald.

Op **microniveau** zijn de steden en gemeenten verantwoordelijk voor de meeste beslissingen als het gaat over ruimtelijke ordening en mobiliteit. Gemeenten hebben daarvoor een breed instrumentarium ter beschikking, met onder meer het gemeentelijk ruimtelijk structuurplan, mobiliteitsplan en alle instrumenten gelinkt aan het vergunningen- en handhavingsbeleid. Het kader van de vervoerregio's zou ook de afstemming tussen gemeenten ten goede kunnen komen.

Welke drempels kunnen deze strategie hinderen?

Op grote schaal verandering brengen in de gebouwde omgeving is een werk van lange adem. Om te komen tot een polycentrisch netwerk van compacte kernen en polen rond haltes van openbaar vervoer, moet de ruimtelijke ordening sterker aangestuurd worden. In Vlaanderen is er een overaanbod van gronden voor wonen en werken, die vaak niet in de buurt van een knooppunt van het openbaar vervoer liggen of nabij een kern met voldoende dagelijkse voorzieningen. Deze situatie werd bestendigd in het gewestplan en is geëvolueerd tot een 'verworven recht' van grondeigenaars. Het overaanbod aan reeds bestemde gronden maakt het niet evident om ruimtelijke ontwikkelingen te sturen vanuit een netwerklogica.

Deze 'periferising' wordt nog verder versterkt op fiscaal en financieel vlak, bijvoorbeeld door het systeem van bedrijfswagens en de lagere grondprijzen in het buitengebied. Op beleidsvlak lijken nog weinig concrete stimulansen te bestaan om echt in te grijpen en deze evolutie om te buigen.

Tot slot is het budget voor openbaar vervoer de voorbije jaren gedaald. Er wordt vooral ingezet op efficiëntiewinsten in plaats van nieuwe investeringen in bijvoorbeeld bijkomende lijnen of stations. Enkel Brussel en Antwerpen vormen hierop een uitzondering.

WELKE HEFBOMEN INZETTEN BIJ DE UITBOUW VAN DEZE STRATEGIE?

Vlaanderen kent een almaar toenemende fileproblematiek en ervaart ook moeite om de beoogde klimaatdoelstellingen te halen. Het draagvlak voor een overkoepelende en meer ingrijpende strategie die het verschil kan maken, groeit naarmate de urgentie van de problemen toeneemt. Een polycentrisch netwerk op basis van een hoogwaardig openbaarvervoersnetwerk kan een grote meerwaarde betekenen voor de maatschappij, ook op milieuvlak.

De hoge kostprijs van de aangroei in de periferie vormt een hefboom. Verspreide woningen ontsluiten en aankoppelen op nutsvoorzieningen kost de samenleving aanzienlijk meer. De onderhoudskosten voor de uitgebreide netwerken van wegen, rioleringen en waterleidingen lopen op en leiden tot financieringsproblemen bij lokale besturen.

Op te richten vervoerregio's kunnen dienen als nieuw kader voor gemeentebesturen om samen te werken rond mobiliteit en ruimtelijke ordening. De vervoerregio's kunnen het langverwachte forum vormen waar lokale overheden onderling, maar ook met hogere beleidsniveaus in discussie treden over een gezamenlijk mobiliteitsplan.

5.3 Woningen en voorzieningen clusteren in kernen

In deze strategie wil men de groei van harde functies concentreren in kernen. Het gaat om wonen, voorzieningen die het wonen ondersteunen – zoals winkels, dokters en lokale recreatie – en bestemmingen die 'verweefbaar' zijn met wonen, zoals scholen en niet-hinderlijke kleinschalige economie. Door clustering wil men de onderlinge nabijheid van deze functies garanderen, openbare diensten en gebruik van collectieve voorzieningen zoals deelmobiliteit en openbaar vervoer efficiënter organiseren, en de open ruimte beschermen. Buiten die kernen is groei uitgesloten en op termijn kunnen harde bestemmingen – zoals woningen of bedrijven in overstromingsgebied – verplaatst worden naar kernen.

Clustering grijpt bij voorkeur plaats in kernen die vandaag al een goed voorzieningenapparaat hebben en een goede ontsluiting via het openbaar vervoer. Daarvoor bestaat nog geen voldoende helder kader. De invulling van deze strategie voor minder uitgeruste kernen moet bijvoorbeeld nog verder worden uitgeklaard. Hier zal bovenlokale samenwerking in elk geval belangrijk zijn.

Kernversterking moet bijdragen aan de leefkwaliteit van haar bewoners en gebruikers. Inbreiding vermijdt het ruimtelijk uitdijen van de kern, en vermindert bijkomend ruimtebeslag. De kwaliteit verhogen kan door leegstand weg te werken en meervoudig gebruik van

onderbenutte gebouwen te stimuleren, door compacter en/of gemeenschappelijk te wonen en weinig kwalitatieve functies zoals openluchtparkings te vervangen. Kernversterking kan ook maar slagen als kernen aantrekkelijk zijn. Er moet dus worden ingezet op hogere verkeersveiligheid, betere omgevingskwaliteit, voldoende groen, goed uitgebouwde voorzieningen en betaalbare woningen. Daarvoor is een beter kader voor kernversterking nodig. Gemeenten moeten in hun instrumentarium ondersteund worden om private ontwikkelingen op een kwalitatieve manier te sturen en zelf kernversterkende projecten op te zetten.

Welke milieuwinst is mogelijk?

Kernversterking is een cruciale randvoorwaarde om de milieu- en klimaatdoelstellingen te bereiken, over de drie systemen heen. Het zorgt op twee manieren voor een verduurzaming van het **mobilititeitssysteem**. De beste manier om de milieu-impact van mobiliteit te verlagen, blijft immers verplaatsingen vermijden. Nabijheid creëren, via clustering en verweving van wonen, dagelijkse voorzieningen en werkplekken, vermindert de verplaatsingsbehoefte. Het maakt dat verplaatsingen met een lage milieu-impact, met de fiets bijvoorbeeld, mogelijk worden en – zelfs in snelheid – een voordeel hebben ten opzichte van de wagen. De switch naar alternatieven voor de privéwagen draagt zo bij aan energiebesparing. Daarnaast vergroot clustering het potentieel voor (kosten)efficiënte collectieve mobiliteitsoplossingen en biedt het kansen voor een efficiënt georganiseerde logistiek en duurzame deelmobiliteit.

Verdichting komt ook de verduurzaming van het **energiesysteem** ten goede. In steden en kernen zijn compactere projecten met gestapelde woon- en werkeenheden mogelijk, wat ideaal is om te besparen op energie voor gebouwverwarming. Clustering helpt bovendien om de distributie van energie en de investering in nieuwe vormen van energievoorziening, zoals de aanleg van warmtenetten, efficiënter te maken. Daarnaast verhoogt verweving van verschillende functies de kans op een diversiteit aan afnemers, wat een betere afstemming tussen vraag en aanbod mogelijk maakt. Ten slotte maakt kernversterking zonder bijkomend ruimtebeslag ook ruimte beschikbaar voor duurzame vormen van energieproductie buiten de kernen.

De concentratie van harde functies in kernen zorgt voor een verlichting van de druk op de open ruimte. In het **voedingssysteem** blijft daardoor meer ruimte over voor duurzame grondgebonden voedselproductie. Bovendien stimuleert clustering van bewoning in kernen de kansen voor korte-ketenrelaties. Op die manier kunnen voldoende afnemers bereikt worden om lokaal/regionaal geproduceerd voedsel te vermarkten.

Welke actoren en instrumenten spelen een rol?

Op **macroniveau** introduceerde het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) anno 2000 het idee van clustering en een nieuw instrumentarium met ruimtelijke uitvoeringsplannen (RUP's). Toch bleef de ruimtelijke ontwikkeling sterk gedomineerd door de vergunningverlening op basis van oude plannen zoals het gewestplan.

De Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening regelde ook vergunningsmogelijkheden los van de beleidsplannen. Het Witboek BRV behoudt en versterkt de focus op clustering en efficiënt ruimtegebruik, maar de instrumenten om dat te concretiseren zijn er nog niet.

Op het **mesoniveau** is het provinciaal bestuur verantwoordelijk voor de voorbereiding van de beleidsplannen, de provinciale RUP's, de opvolging van strategische projecten en aanvragen om woonuitbreidingsgebieden aan te snijden. Provincies zijn in wisselende mate bezig met de voorbereiding van provinciale beleidsplannen rond ruimte. Bovendien begeleiden zij de gemeenten in hun planningsprocessen. Er zijn al een groot aantal informele, bovenlokale samenwerkingsverbanden die door de provincies worden ondersteund en gecoördineerd.

De meeste beslissingen op het terrein worden genomen op het **microniveau**, en dat via vergunningverlening, eventueel voorafgegaan door een planningsinitiatief. Slechts weinig gemeenten hanteren een stedenbouwkundige regeling rond woningtypologie als manier om verdichting naar de juiste plekken te sturen en zo kernversterking te stimuleren. Op een aantal plaatsen zijn er interessante initiatieven zoals niet-verordenende toetsingskaders voor projecten in het algemeen of voor woningtypologie.

Welke drempels kunnen deze strategie hinderen?

Lokale belangen en oplossingen krijgen in het beleid nog vaak voorrang op oplossingen die de ruimtelijke organisatie op een hoger niveau ten goede komen. Het is ook niet evident, zeker niet voor lokale besturen, om kwalitatieve kernversterking te laten primeren op bouwrechten die eerder toegekend zijn. Daarbij ondervindt kernversterking – meestal complexe projecten met veel omwonenden, belanghebbenden, fysieke belemmeringen en randvoorwaarden – vaak concurrentie van 'gemakkelijke' ontwikkelingen aan de randen van de kernen en in de open ruimte. Groei via verdichting roept ook weerstand op uit vrees voor grootstedelijke problematieken en hinder. Er is bovendien nog te weinig visie op het versterken van de dorpscentra: welke wel, welke niet, en op welke manier. In bepaalde gevallen missen de gemeenten ook duidelijke beslissingen van de hogere overheden over welke kernen zij verder willen versterken en uitbouwen, en welke niet. Het ontbreekt gemeenten ook aan kennis over het instrumentarium dat ingezet kan worden voor duurzame kernversterking.

Verder is er nog te weinig inzicht in de aard van de demografische uitdagingen van de volgende decennia. Die zullen vooral bestaan uit het opvangen van de vergrijzingsgolf, wat ons voor een enorme uitdaging stelt om compacte woningen te realiseren op centraal gelegen plekken. Zoniet zal de kost van de zorg voor senioren sterk oplopen.

WELKE HEFBOMEN INZETTEN BIJ DE UITBOUW VAN DEZE STRATEGIE?

Er is de voorbije jaren een voorzichtige verschuiving in het ruimtediscours merkbaar: van schaarste aan bouwgronden naar de intentie om geen verdere gebieden meer aan te snijden voor bebouwing. Heel wat steden aanvaardden de gevolgen van verspreide bewoning niet langer en treffen maatregelen op het vlak van mobiliteit. Ook de vergrijzing kan ingezet worden om de voordelen van kernversterking te communiceren. Initiatieven zoals deelwagens, deelfietsen en cohousing zijn in opmars en vragen net compacte kernen.

Al twee decennia zien we Vlaamse steden die sterk inzetten op kernversterking. Grote en middelgrote steden hebben aanzienlijk geïnvesteerd in de opwaardering van hun centrum en hun stationsomgeving. Stilaan volgen ook de kleinere steden en gemeenten, die bijvoorbeeld een Bouwmeesterscan laten uitvoeren. De provincies ondersteunen dit beleid ook meer en meer.

Het is van groot belang dat er een link ontstaat tussen het clusterbeleid op lange termijn en de dagelijkse stroom van vergunningsaanvragen, via een voldoende ruimtelijk gedifferentieerd vergunningenkader. De overheid kan meer voorwaarden opleggen aan private ontwikkelingsprojecten, die de kwaliteit van de kernen ten goede komen. Op langere termijn vormt het een uitdaging om niet optimaal gelegen bouwgronden en panden te compenseren binnen de kernen. Een sterker grondbeleid, hetzij lokaal, hetzij binnen bovenlokale structuren, kan sterk faciliterend werken. Het laat toe om via strategische overheidsaankopen van gronden en panden in de kernen betaalbare projecten mogelijk te maken.

5.4 Open ruimte vrijwaren

Deze strategie behandelt de uitdaging om de nog bestaande open ruimte te behouden voor openruimtefuncties: landbouw, natuur, waterbeheer en duurzame energieproductie. Op termijn kan zelfs gedacht worden aan het verwijderen van 'harde' functies uit de open ruimte. Dat houdt een tweevoudige opgave in.

Enerzijds ligt de oplossing in het stoppen van een verdere inname van open ruimte door functies die er vanuit ruimtelijk-ecologisch oogpunt niet thuishoren en in kernen of economische polen kunnen worden geclusterd. Het gaat om woningen, bedrijvigheid, handel, voorzieningen en harde recreatie. Om openruimtefuncties te beschermen wordt uitbreiding van zonevreemde functies uitgesloten en wordt de inname van landbouwgebied door bijvoorbeeld tuinen of hobbyactiviteiten beperkt. Ook moet de resterende voorraad verspreid gelegen bouwgronden voor wonen en bedrijvigheid uit het aanbod gehaald worden. Projecten voor de ontsnippering van de open ruimte zijn dus een integraal onderdeel van deze strategie.

Anderzijds is er een positieve ruimtelijke benadering nodig, zoals het clusteren en verdichten in de steden en goed uitgeruste woonkernen (zie ook 5.3 "Woningen en voorzieningen clusteren in kernen"). Maar er moet ook een wervend beleid voor de openruimtefuncties worden voorzien: actoren uit de open ruimte zullen daarvoor sterker moeten samenwerken. Er zijn al goede instrumenten voor de inrichting van de open ruimte. De nodige middelen kunnen ervoor zorgen dat ze ook gebiedsgericht toegepast kunnen worden. Ook voorbeeldprojecten die win-winsituaties op het terrein creëren via samenwerking tussen overheden, eigenaars en gebruikers, kunnen inspireren. Het zal erop aankomen om meer gronden in de juiste bestemming te krijgen (door planschade of andere oplossingen) of te verwerven, om meer kansen te creëren voor de openruimtefuncties.

Welke milieuwinst is mogelijk?

Het **voedingssysteem**, de landbouw in het bijzonder, staat sterk onder druk door het toenemende ruimtebeslag in de open ruimte. Vanuit het beleid de veronderstelling wegnemen dat onbebouwde terreinen in open ruimte op termijn nog bebouwbaar zijn kan de grondwaarde voor landbouwgebruik doen dalen. Dat creëert op termijn ook kansen om ecologische en multifunctionele vormen van grondgebonden landbouw haalbaarder te maken. Bovendien draagt deze ruimtelijke strategie bij tot andere doelstellingen van het milieubeleid, zoals integraal waterbeheer en meer ruimte voor ecologische netwerken.

De afbouw van verspreide ontwikkelingen en activiteiten is ook essentieel voor een duurzamer **mobiliteitssysteem**. Als er minder verspreide bebouwing is, daalt de verplaatsingsbehoefte. Ontwikkelingen worden immers verweven ingeplant in steden en goed uitgeruste kernen. Door de korte afstanden in de kernen wordt wandelen en fietsen aangemoedigd. Kostenefficiënte realisatie van openbaar vervoer is ook slechts mogelijk als kernen compact zijn. Economie clusteren in steden en kernen creëert bovendien een draagvlak voor nieuwe logistieke oplossingen, zoals stedelijke distributiecentra.

Ook voor het **energiesysteem** is de afbouw van verspreide ontwikkelingen positief. Door minder verspreide bebouwing en de concentratie van harde functies in steden en grote kernen wordt de energievraag lager. Distributienetwerken kunnen korter worden en leiden ook tot minder verliezen. Minder verspreide bebouwing bevordert de aanleg van warmtenetten. Het vrijwaren van open ruimte biedt kansen voor hernieuwbare energieproductie.

Welke actoren en instrumenten spelen een rol?

Op het **macroniveau** is het overschot aan bestemde woon-, woonuitbreidings- of woonreservegebied op de gewestplannen schadelijk geweest voor het vrijwaren van de open ruimte. Om bestemmingswijzigingen door te voeren om open ruimte te vrijwaren zijn planschadevergoedingen aan de orde, maar de regeling is zeer complex en duur. De generieke regel vergunningen heeft behoud en uitbreiding van zonevreemde functies mogelijk gemaakt en aanleiding gegeven tot een sluipende transformatie in het landbouwgebied. Heel wat voormalige landbouwgebouwen hebben daarbij een andere invulling gekregen, die niet meer bij de bestemming past. Een aantal strategische openruimteprojecten leidt dan weer tot lokaal gedragen oplossingen. Dergelijke projecten beperken zich voorlopig echter nog tot afwegingen tussen de verschillende openruimtegebruikers (waterbeheer, landbouw, natuur). Het BRV kan nieuwe kansen bieden. Maar de spanning tussen ruimtelijke beleidsdoelstellingen en tegenstrijdige generieke regelgeving blijft een aandachtspunt. Zo kunnen afwijkingmogelijkheden in de recente Codextrein duurzaam ingezet worden voor kwalitatieve kernversterking in steden en woonkernen. Maar evenzeer laten ze toe om verspreide bebouwing in de open ruimte verder te verdichten.

De impact van de provincies op **mesoniveau** mag niet onderschat worden. Zij spelen een bepalende rol in de advisering en goedkeuring van lokale ruimtelijke plannen. Wellicht is door deze bevoegdheid heel wat ruimtelijke planning in de juiste richting, conform de principes van het RSV, bijgestuurd. Maar de provincies spelen ook een rol in de 'uitzonderingsplanologie'. Daardoor is het mogelijk om vanuit het behoud van open ruimte weinig gewenste situaties te regulariseren of ongewenste ontwikkelingen in de open ruimte – zoals

zonevreemde bedrijven of woonuitbreidingsgebieden – toe te laten en de bestemming aan te passen. Naast planning en vergunningen profileert de provincie zich sterk als actor die bovenlokale strategische projecten gericht op samenhangende openruimtegebieden ondersteunt en coördineert. Ook is ze actief in het onderzoek naar nieuwe instrumenten voor verevening tussen gemeenten.

Op **microniveau** – het niveau van de gemeente – worden beslissingen genomen over de meerderheid van de concrete projecten op het terrein. Net zoals voor kernversterking vormt het gewestplan de belangrijkste basis voor de vergunningverlening in gemeenten. De praktijk van de vergunningverlening loopt vrij sterk uiteen. Daarnaast werken veel steden en gemeenten aan lokale strategische projecten voor de open ruimte. Veel gemeenten onderzoeken op dit moment hoe een wenselijk verdichtingsbeleid eruit moet zien. Zowel de opmaak van die visies als de vertaling ervan in vergunningskaders vormt een grote uitdaging. Het gebruik van de herverkaveling met planologische ruil en verhandelbare ontwikkelingsrechten als instrumenten om binnen de gemeente bouwmogelijkheden te verhuizen naar geschikte plekken, kan op steeds meer interesse rekenen.

Welke drempels kunnen deze strategie hinderen?

Het belang van open ruimte wordt duidelijk erkend in beleidsplannen, maar het historische planningsstelsel bemoeilijkt een goed openruimtebeleid. Bestemmingsplannen duiden een reserve aan bouwmogelijkheden aan. Het Vlaamse vergunningstelsel houdt ook herhaaldelijk de ruimtelijke planning uit. Bovendien ontbreekt het aan een doorgedreven investeringsbeleid voor het buitengebied.

De druk van grote grondeigenaars op beleidsmakers is groot en heeft bijgedragen aan het denkbeeld dat hoge grondprijzen het gevolg zijn van schaarste aan bouwgrond. Ook zitten de individuele bouwplannen en het idee van zelfbeschikking van eigenaars over hun gronden diep in ons maatschappelijk denken geworteld. Heel wat ontwikkelingen in de open ruimte zijn bovendien niet vergund en vaak ook niet vergunbaar. Zo zou 80 procent van de activiteiten in voormalige landbouwgebouwen onvergund zijn. Structurele handhaving blijft uit. Bovendien blijft de overtuiging leven dat extra ontwikkelingen zoals een verkaveling of een nieuw bedrijventerrein voor het lokale niveau een bron van inkomsten zijn, wat niet zomaar door de cijfers wordt bevestigd.

De overheid stimuleert via diverse instrumenten ook (onbedoeld) de aantrekkelijkheid van wonen en werken in verspreide bebouwing. Denk maar aan het gemeentefonds dat ook landelijke gemeenten ertoe aanzet te groeien of de inschatting van het kadastraal inkomen die verspreid wonen goedkoper maakt. Grondposities van overheden zoals gronden van sociale huisvestingsmaatschappijen, stimuleren eveneens inname van open ruimte.

WELKE HEFBOMEN INZETTEN BIJ DE UITBOUW VAN DEZE STRATEGIE?

Er groeit een breder draagvlak om de inname van nieuwe open ruimte tegen te gaan. Zo wint waterbeheer bij elke overstroming aan belang. Dat we ruimte nodig hebben voor waterberging en dat bouwen op risicovol terrein niet verantwoord is, lijkt intussen als principe aanvaard. Ook vanuit ouderenzorg wordt duidelijk dat

het maatschappelijk niet wenselijk is om verspreid te bouwen. Het overaanbod aan grote woningen met tuin dat in aantocht is, kan de druk om verder te verkavelen doen afnemen. Het belang van compact bouwen in functie van energie-efficiëntie en de aanleg van warmtenetten dringt stilaan door. Ook het belang van (erfgoed)landschap en identiteit neemt toe in recente planningsprocessen op mesoschaal.

Tegelijk is er meer weerstand vanuit steden om de gevolgen van verspreide bebouwing te blijven dragen. Dat leidt tot de invoering van autoluwe zones, circulatieplannen en lage-emissiezones. Die evolutie zal het verspreid inplanten van 'harde' functies als wonen en bedrijven afremmen, ten gunste van centraal gelegen ontwikkelingen vlak bij openbaar vervoer en voorzieningen. Toch blijken de effecten van verspreide bebouwing nog niet voldoende breed doorgedrongen en blijft het belangrijk om het maatschappelijk debat te voeren. Zo krijgen de instrumenten voor een goed openruimtebeleid ook echt kansen.

Naast bestaande openruimte-instrumenten (onder andere landinrichting, regionale landschappen, onthardingsfonds ...) zijn twee groepen nog te ontwikkelen instrumenten essentieel. Ten eerste is de discussie rond een vereveningsmechanisme gestart waarbij gemeenten die niet in aanmerking komen voor kernversterking toch inkomsten hebben. Dat kan bijvoorbeeld via een doorgedreven openruimtebeleid. Een tweede groep instrumenten zet in op het verplaatsen van bouwrechten, onder meer via een systeem van verhandelbare ontwikkelingsrechten (VOR) of herverkaveling met planologische ruil. Een belangrijke hefboom om die ideeën ook echt te operationaliseren is het opzetten van bovenlokale systemen die samenwerking tussen gemeenten toelaten. Pilotprojecten zoals Regionet Leuven en de opstart van de vervoerregio's zijn hoopgevend.

Tot slot zal een grootschalige herbestemmingsoperatie nodig zijn om open ruimte te ontsnipperen en bestemde maar niet duurzame bouwgronden uit het aanbod te halen. Een eerste aanzet is gegeven in de regeling rond signaalgebieden en de intenties tot invoering van een boskaart: dergelijke ingrepen moeten geregeld en gefinancierd worden.

5.5 Bovenlokale bedrijvigheid clusteren in multimodale polen

Deze strategie bekijkt hoe we met niet-verweefbare economische activiteiten kunnen omgaan vanuit milieuoogpunt. Als die activiteiten te grootschalig zijn of te veel overlast veroorzaken (mobiliteit, lawaai, luchtverontreiniging, geurhinder), moeten ze worden geclusterd in multimodaal ontsloten bedrijventerreinen. Die worden zorgvuldig geselecteerd op hun bereikbaarheid via het openbaar vervoer, via spoor, water en wegennet, en waar mogelijk zelfs via de lucht. Door die uitgelezen bereikbaarheid kunnen ze als 'polen' een belangrijke strategische positie opnemen in het regionale ruimtelijke beleid.

Op het hoogste niveau zijn er de strategische (inter)nationale groeipolen waarvoor enkel belangrijke bovenlokale economische functies in aanmerking komen. Ze zijn uitstekend bereikbaar via een brede waaier aan vervoersmodi. Voor andere polen geldt dat ze liefst gelegen zijn nabij steden of in hoogdynamische corridors langs bijvoorbeeld een belangrijke spoor- of waterweg. Belangrijk daarbij blijft het uitgangspunt dat bedrijven die verweefbaar zijn – zoals kantoren, kleinschalige diensten of hightech kleinschalige maakindustrie – in principe wel in de steden en goed uitgeruste woonkernen horen.

Activiteiten met veel tewerkstelling worden rond knooppunten van openbaar vervoer ingeplant, terwijl functies die veel logistieke bewegingen genereren best passen in hoogdynamische corridors. Voor personenvervoer neemt ook het belang van een vlotte fietsbereikbaarheid toe via kwalitatieve verbindingen zoals fietssnelwegen. Bedrijventerreinen worden in deze strategie dus enkel verder uitgebouwd en ondersteund als ze over een dergelijke multimodale ontsluiting beschikken.

Een bijkomend aandachtspunt is de ruimtelijke organisatie van de economische polen zelf. Door functies te stapelen, infrastructuur te delen en af te stappen van de gewoonte dat elk bedrijf op zijn eigen perceel ruimte voorziet voor eventuele toekomstige uitbreidingen, kan het ruimtebeslag sterk worden verminderd. Zo ontstaat extra ruimte voor meer bedrijvigheid of open ruimte. Door voorzieningen collectief aan te bieden, wordt een grote ruimtelijke efficiëntie gerealiseerd. Tot slot maken clusters van bedrijven het ook makkelijker om reststromen uit te wisselen en hun milieudruk te verlagen.

Welke milieuwinst is mogelijk?

In het **mobiliteitssysteem** spelen verplaatsingen gerelateerd aan werken en economie een hoofdrol. Bijna driekwart van de verplaatsingen naar het werk gebeurt in Vlaanderen met de auto. Het goederenvervoer vindt voor meer dan 80 procent (volgens tonkilometer) plaats over de weg. Spoor en binnenvaart zijn maar goed voor een kleine 20 procent. Economische activiteiten clusteren rond multimodale knooppunten vermindert de gemiddelde verplaatsingsafstand voor personen en goederen. Het creëert bijkomende mogelijkheden voor collectief vervoer van en naar bedrijventerreinen en verhoogt het aandeel van duurzame vervoersmodi. Bedrijven die van het spoor of de waterwegen gebruik kunnen maken worden prioritair geclusterd op terreinen met een aangepaste ontsluiting. Dat biedt kansen voor gedeelde logistiek en hogere beladingsgraden.

Ook voor het **energiesysteem** kan clustering de milieudruk verlagen. Compacte bebouwing op een bedrijventerrein met hoog 'ruimtelijk rendement' verlaagt namelijk ook de vraag naar verwarming. Slimme clustering van producenten en afnemers van warmte kan het gebruik van energetische reststromen stimuleren. Door grote gebruikers ruimtelijk samen te brengen worden ook investeringen in hernieuwbare energieproductie aantrekkelijker.

Net als het clusteren van woonomgevingen leidt het clusteren van economische activiteiten tot minder versnippering en inname van de open ruimte. Dat biedt bijkomende mogelijkheden voor zowel energie- als voedselproductie in de open ruimte. Hier merken we dus indirect ook een positief effect op de verduurzaming van het **voedingssysteem**.

Welke actoren en instrumenten spelen een rol?

Het beleid op **macroniveau** is momenteel gericht op het selecteren, bestemmen en ontwikkelen van bedrijventerreinen. Het RSV maakte een onderscheid tussen een aantal types regionale bedrijventerreinen volgens functie en nodige infrastructuur. Momenteel werkt de Vlaamse overheid aan een nieuw soort categorisering, 'segmentatie' genoemd, die meerdere types vestigingsmilieus moet mogelijk maken, ook de meer verweven locaties in sterk verstedelijkt gebied.

Het **mesoniveau** zal wellicht een belangrijke rol gaan spelen. De provincies vervullen een belangrijke rol in het ruimtelijke economische beleid. Ze zijn sinds de inwerkingtreding van het RSV verantwoordelijk voor het beleid rond bedrijventerreinen voor hun grondgebied. De Regionaal Sociaal-Economische Overlegcomités (RESOC's) vormen een belangrijke overlegstructuur over socio-economisch beleid. De provinciale ontwikkelingsmaatschappijen spelen een sterke rol in het activeren en begeleiden van projecten voor bedrijventerreinen en de ontwikkeling daarvan.

Belangrijke partners op **microniveau** zijn de gemeentebesturen als initiatiefnemers voor een ruimtelijk beleid voor economie, al dan niet gericht op het selecteren, bestemmen en (laten) ontwikkelen van een lokaal bedrijventerrein. Voor de steden zijn de gemeentebesturen ook betrokken in de planningsprocessen voor de regionale bedrijventerreinen. In een aantal steden zien we gemeentelijke pilootprojecten gericht op het terugbrengen van economische activiteiten in het woonweefsel. Tot voor kort was de gemeente een belangrijke actor in het vergunningenbeleid, maar die rol is met de komst van de omgevingsvergunning deels verschoven naar de provincies.

Welke drempels kunnen deze strategie hinderen?

Het idee dat er een schaarste aan bedrijfsgronden bestaat, werkt de ontwikkeling van bedrijventerreinen in de hand. In sommige gebieden is er echter eerder sprake van een teveel aan bedrijfsgronden. Daardoor worden nieuwe bedrijfsgronden vaak aangeboden aan bedrijven die er niet echt thuishoren.

De gemeentefinanciering is deels gebaseerd op het aantal bedrijven en hun tewerkstelling, en op de lokale belastinginkomsten die ze genereren. Dat staat een meer regionaal beleid met meer clustering op correct ontsloten locaties vaak nog in de weg.

Om door clustering samenwerking en circulaire economie te faciliteren is er inzicht nodig in de bedrijfslogica. Dat veronderstelt een intense, gebiedsgerichte coördinatie, die momenteel vaak ontbreekt. Er is doorgaans ook een groot verschil in tijdsperspectief tussen de beheerders van bedrijventerreinen (die enkele jaren in de toekomst kijken) en het locatiebeleid, dat over minstens meerdere decennia zou moeten gaan. Bovendien vinden veel bedrijven het belangrijk om reservegrond in eigendom te hebben. Ze zien dat als een investering en garantie op uitbreidingsmogelijkheden. Dat maakt het moeilijk om een beleid rond zuinig ruimtegebruik en clustering op te zetten.

WELKE HEFBOMEN INZETTEN BIJ DE UITBOUW VAN DEZE STRATEGIE?

In het ruimtelijke beleid groeit het besef dat bedrijventerreinen buiten de woonkernen niet de enige mogelijkheid vormen. Een meer flexibele benadering, waarbij samen met de economische partners een langetermijnvisie op regionaal niveau wordt opgemaakt, vindt stilaan ingang. Intercommunales en provinciale ontwikkelingsmaatschappijen kunnen die aanpak ondersteunen, het bovenlokale economische beleid uitwerken (visievorming) en het beheer opnemen (grondbeleid). Dat kan best onder de vorm van een flexibele, projectmatige aanpak in regio's waar kansen zijn voor gebiedsspecifieke samenwerking. Nieuwe instrumenten, zoals de herverkeveling met planologische ruil, kunnen helpen om slecht gelegen terreinen te ruilen voor beter gelegen locaties. Een systeem van verevening tussen gemeenten is een belangrijke voorwaarde, maar is nog niet operationeel.

Recente wijzigingen aan de Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening maken het mogelijk om aan een RUP ook milderende maatregelen te koppelen. Dat kan gaan over het hergebruik van water, uitwisseling van energie, gezamenlijk gebruik van infrastructuur of het beheer van afvalstromen. Zo wordt het makkelijker om via een RUP milieuvriendelijke maatregelen af te dwingen.

Gebiedsgerichte bovenlokale pilootprojecten waarin gemeenten, provincies en economische actoren samenwerken zijn de sleutel tot succes. Een gebiedsmakelaar kan het proces van visievorming tot uitwerking in duurzaam georganiseerde bedrijventerreinen begeleiden. Subsidies op projectbasis zijn een goed middel om ontwikkelaars te laten focussen op duurzame oplossingen. Ook de toegenomen aandacht voor energie en klimaat op Europees niveau schept mogelijkheden voor strategische projecten. Bedrijven hebben ook steeds meer interesse om deel te nemen aan projecten over gedeelde diensten, zoals gedeelde parkings, gebundelde logistiek en collectieve energievoorzieningen.

5.6 Bedrijvigheid verweven in kernen

Kantoren, grote handelszaken en vooral maakindustrie en ateliers verdwijnen in Vlaanderen meer en meer uit de kernen naar perifere locaties, steenwegen of bedrijventerreinen. Redenen daarvoor zijn grondprijzen, bereikbaarheid (met de auto) en problemen met overlast.

Deze strategie verzamelt maatregelen om steden en grote kernen productiever te maken en om bedrijvigheid terug in het stedelijke weefsel te integreren. Dat geldt ook voor nieuwe vormen van (hoogtechnologische) voedselproductie. Op die manier komen wonen en werken dicht bij elkaar te liggen. Activiteiten met hoge tewerkstelling worden best in de buurt van knooppunten van het openbaarvervoersnet geconcentreerd.

Er is nood aan een goede praktijk die de verweving en vlotte integratie van die bedrijvigheid in de stad mogelijk maakt. Het gaat zowel om het creëren van een duurzame (mobiliteits)infrastructuur en een logistiek netwerk, als om het creëren van een stedelijke maak- en ondernemerscultuur.

Welke milieuwinst is mogelijk?

Deze strategie draagt sterk bij tot een duurzamer **mobiliteitssysteem** door het woon-werkverkeer te reduceren, veruit de grootste verkeersstroom in Vlaanderen. Die reductie wordt nog versterkt door ze te combineren met een uitgesproken kernversterkend locatiebeleid voor woningen. Ook lenen de kortere woon-werkafstanden zich beter tot verplaatsingen te voet en met de fiets. Stedelijke centra en grote woonkernen van gemeenten zijn bovendien plaatsen waar het aanbod aan collectief vervoer groter is, omdat het bedrijven, voorzieningen zoals scholen, en bewoners tegelijk kan bedienen. Verweving ondersteunt dus ook het collectieve personenvervoer. Ten slotte kan ook het goederentransport worden verminderd door diensten of kleinere vormen van productie dicht bij de afzetmarkt te brengen. Ook de organisatie van stedelijke distributiecentra wordt daardoor bevorderd.

De mogelijke impact van deze strategie op het **energiesysteem** ligt vooral op het vlak van afstemming tussen energievraag en -aanbod. Zo kan meer efficiënte energiedistributie via warmtenetten worden georganiseerd.

In deze strategie is er minder nood aan inname van open ruimte voor bedrijventerreinen. Dat kan leiden tot meer ruimte voor een duurzamer **voedingssysteem**. Als ook voedselproductie in de kernen wordt verweven, kunnen nieuwe korte-ketenrelaties en kansen ontstaan om stedelijke reststromen te benutten (zie ook 5.7 "Agrarische activiteiten ruimtelijk differentiëren").

Welke actoren en instrumenten spelen een rol?

Op **macroniveau** is overheidsondersteuning voor innovatieve projecten met aandacht voor verweving van bedrijvigheid belangrijk. Het instrument 'Pilotprojecten Terug in Omloop' is daar een voorbeeld van. Naast de financiële stimulus is ook de zichtbaarheid die projecten daardoor krijgen van belang.

De RESOC's, de overlegorganen op streekniveau tussen de lokale sociale partners en de lokale besturen van de provincie en de gemeenten, of de Erkende Regionale Samenwerkingsverbanden (ERSV's) kunnen op **mesoniveau** een rol opnemen door streekpacten op te stellen. Verweving kan daarin een aandachtspunt vormen.

Op **microniveau** kan een loket van gebiedsmanagers bedrijfsleiders helpen bij het zoeken naar een geschikte vestigingslocatie of uitbreidingsmogelijkheid. Naast vanzelfsprekende financiële, organisatorische en ruimtelijke criteria kunnen ook maatschappelijke doelstellingen zoals verweving een rol spelen. Multifunctionele, verweven projecten kunnen actief ondersteund worden. Klassieke planningsinstrumenten zoals het bestemmingsplan (RUP) kunnen een centrale rol spelen.

Welke drempels kunnen deze strategie hinderen?

De meest structurele drempel voor de realisatie van deze strategie bevindt zich op het niveau van het discours. Binnen het klassieke economische discours is de verhuis van de maakeconomie naar bedrijventerreinen logisch, door de lagere grondprijzen en meer

evidente uitbreidingsmogelijkheden. Er is daarentegen weinig vertrouwen in de economische haalbaarheid van kleinschalige verweven economie. Dat wordt nog versterkt door een achterstand in ervaring, netwerk en bekendheid van de maakeconomie bij investeerders, vastgoedeigenaars en de overheid.

Op het lokale niveau is het beleid voor het verweven van die activiteiten ook nog onvoldoende ontwikkeld. Bestemmingsplannen en andere lokale beleidsinstrumenten beperken de inplanting van de maakindustrie. Ook de wetgeving rond hinder werkt soms beperkend.

WELKE HEFBOMEN INZETTEN BIJ DE UITBOUW VAN DEZE STRATEGIE?

De nabijheid van voldoende geschoold personeel en van een afzetmarkt in de steden vormt een grote troef. Transportkosten kunnen daardoor sterk verminderd worden. Door het toenemende belang van on-demandproductie kan het productieproces beter afgestemd worden op de lokale markt. Het loont voor bedrijven om de markt dichtbij te hebben, zeker met het oog op verwachte ontwikkelingen in de circulaire economie. Er blijkt een evolutie naar een *civic economy*, waarbij bedrijven en economische activiteiten een sterkere binding aangaan met hun omgeving en meer aandacht hebben voor collectiviteit.

De uitgebreide voorzieningen op het vlak van handel en commerciële diensten in steden en grote kernen pleiten in het voordeel van verweven bedrijvigheid. Winkels, scholen, kinderopvang, horeca en aantrekkelijke publieke ruimte in de werkomgeving ondersteunen de bedrijvigheid en creëren een veel aantrekkelijker klimaat voor werknemers dan een kavel in een bedrijventerrein. Locaties in de kern zijn vaak ook vlotter en multimodaal bereikbaar. Er is een betere bediening via openbaar vervoer en een beter aanbod aan deelmobiliteit.

Door verweving in de steden en grote kernen zijn er ook meer mogelijkheden om kennis uit te wisselen. De sterke relatie tussen de kenniseconomie en de hoogtechnologische maakeconomie pleit ervoor om zich in elkaars buurt te vestigen. Technologische innovatie zorgt er ook voor dat de overlast van de productie afneemt. In de samenleving neemt de waardering voor het 'maken' intussen toe. De tijd lijkt dus rijp om bepaalde vormen van productie opnieuw in het stadsleven te integreren. Het lijken de bedrijven zelf, ondersteund door de overheid, die het snelst een omslag kunnen maken.

5.7 Agrarische activiteiten ruimtelijk differentiëren

Landbouw kent verschillende verschijningsvormen. Zo maken sommige landbouwactiviteiten in de open ruimte geen, of amper, gebruik van de bodem. Hun aandeel is goed voor ongeveer 15 procent van het totale landbouwareaal in Vlaanderen. Denk maar aan bepaalde vormen van glastuinbouw en een groot deel van de intensieve veebedrijven, zoals

varkens- en kippenwekerijen. Het ruimtelijke beleid maakt geen onderscheid tussen verschijningsvormen: het agrarische openruimtegebied is in principe toegankelijk voor elke vorm van landbouw.

Deze strategie is erop gericht om agrarische activiteiten en voedselproductie ruimtelijk te differentiëren, met het oog op een meer duurzame afstemming met het omgevende landschap en het lokale milieu. De relatie tussen landbouw en milieudruk wordt nu enkel via de milieuwetgeving geregeld. Diverse manieren van differentiatie zijn mogelijk. Zo kan er een onderscheid gemaakt worden tussen een laagdynamisch netwerk van kleinere woonkernen met daarrond een groene gordel van grondgebonden landbouw en natuur, en een hoogdynamisch netwerk van intensieve landbouw met gebruik van hulpbronnen en agro-industrie.

Ook een onderscheid op basis van milieubelasting en -kwetsbaarheid kan een valabel criterium vormen. Landbouw blijft centraal staan in de open ruimte, maar wordt ruimtelijk ingeplant op basis van de lokale milieudruk, wat de maatschappelijke aanvaardbaarheid vergroot. Zo worden milieubelastende activiteiten samengebracht op locaties waar de impact op de omgeving kleiner is. Weinig milieubelastende landbouw kan ingeplant worden in of nabij kwetsbare gebieden. Het gaat dan bijvoorbeeld over gebieden met een hoge natuurwaarde, infiltratie- en overstromingsgevoelige gebieden, gebieden voor grondwaterwinning of speerpuntgebieden.

Bepaalde vormen van voedselproductie kunnen opnieuw aansluiten bij het stedelijke weefsel en de eindverbruiker. Dat kan bijvoorbeeld in de vorm van stadslandbouw of landbouwparken aan de rand van de kernen.

Tot slot kan er gedifferentieerd worden volgens grondgebondenheid. Landbouwactiviteiten met geen of weinig grondgebruik zoals glastuinbouwbedrijven kunnen geclusterd worden in agrarische bedrijventerreinen.

Welke milieuwinst is mogelijk?

De conventionele landbouw in Vlaanderen heeft een hoge productiviteit door het intensieve gebruik van (externe) hulpbronnen. Dat zorgt voor een hoge druk op het milieu en het omringende landschap. Deze ruimtelijke strategie ondersteunt verschillende duurzame oplossingen voor het **voedingssysteem**, zoals de ontwikkeling van plaatsefficiënte voedselproductie, het sluiten van kringlopen en het organiseren van korte-ketenrelaties. Clustering van bepaalde niet-grondgebonden activiteiten genereert ook meer ruimte voor ecologische voedselproductie in de open ruimte. De strategie vermindert tegelijk de impact van landbouwactiviteiten op het watersysteem en de natuur. Zo kunnen zones worden gecreëerd waar beide beschermd, ondersteund en ontwikkeld worden.

Door ruimtelijke differentiatie worden hoogdynamische functies met een hoge lokale milieu-impact geconcentreerd in zones met een hogere draagkracht en lagere ecologische kwetsbaarheid. Clusteren creëert kansen voor een betere monitoring, efficiënte collectieve waterzuivering, het gebruik van hemelwater en gezuiverd afvalwater en een beter beheer van afval- en reststromen. Clustering van hoogdynamische vormen van voedselproductie kan ook de logistieke stromen beperken en de milieu-impact van verplaatsingen verminderen. Door het verkeer te ontsluiten op een bovenlokaal vervoersnetwerk wordt het

mobiliteitssysteem verduurzaamd en kan de leefbaarheid van kernen in het laagdynamische netwerk verhoogd worden.

Korte-ketenrelaties tussen stedelijke ruimte en landbouw(parken) in de open ruimte errond bieden ook kansen voor groen en recreatie op plekken waar de verstedelijkingsdruk groot is. De meerwaarde daarvan voor de leefkwaliteit in de stad is groot. Bovendien kunnen deze zones belangrijke ecosysteemdiensten leveren, zoals waterbuffering en -infiltratie en de vermindering van het hitte-eilandeffect.

Welke actoren en instrumenten spelen een rol?

Op **macroniveau** speelt het bestemmings- en vergunningenbeleid een cruciale rol bij de ruimtelijke invulling van landbouw in Vlaanderen. Er is sprake van een eerder defensief beleid van generieke bestemming en afbakeningen tegenover de andere openruimtefuncties, zoals natuur en recreatie. Het relatief nieuwe landbouweffectenrapport kan een waardevol instrument zijn om de impact van ruimtelijke ontwikkeling op landbouw in te schatten. Het is echter nog onvoldoende duidelijk in welke mate het benut wordt.

Bij het afbakeningsproces voor de natuurlijke en agrarische structuur in Vlaanderen (afgerond in 2009) werden op **mesoniveau** dertien buitengebiedregio's gedefinieerd, op basis van ruimtelijk-fysische condities. Daarbij werd een ruimtelijke visie geformuleerd voor landbouw, natuur en bos. In tegenstelling tot de vervoerregio's lijken deze buitengebieden geen rol van betekenis meer te spelen voor het ruimtelijke beleid. Naast de belangrijke rol voor de provincies – zoals het voorzien van een landbouwloket – zijn er ook de zeventien Regionale Landschappen. Die werken vooral rond natuurbehoud, landschap, streekidentiteit en natuurrecreatie, en werken daarbij structureel samen met landbouwers.

Op **microniveau** kan verwezen worden naar de instrumenten bij de strategie 'De open ruimte vrijwaren van oneigenlijk gebruik door 'harde' functies' (zie 5.4 "Open ruimte vrijwaren").

Welke drempels kunnen deze strategie hinderen?

Het discours van afbakening zal doorbroken moeten worden om te komen tot nieuwe ruimtelijke concepten en synergieën voor voedselproductie en open ruimte. Het verplaatsen van landbouwbedrijven is vaak ook niet vanzelfsprekend vanwege de traditionele band tussen landbouwers en hun omgeving.

Dat wordt in de hand gewerkt door de hoge grondprijzen. De gemiddelde prijs voor een hectare landbouwgrond is tussen 1995 en 2006 verdriedubbeld en die stijging zet zich nog verder door. Daardoor stijgt de druk om meer en efficiënter te produceren en verkleint de marge voor ingrijpende hervormingen zoals relocatie. Ook is er een spanningsveld tussen de belangen van een individuele landbouwer versus het collectief belang van de sector. Oudere landbouwers rekenen op de inkomsten uit de verkoop van landbouwgrond voor niet-agrarische activiteiten. Ze bemoeilijken daardoor de toegang tot grond voor startende landbouwers. Los van drempels rond grondprijzen is er van een juridisch planningsinstrumentarium om agrarische activiteiten ruimtelijk te differentiëren geen sprake.

Het clusteren van bepaalde agrarische activiteiten in de buurt van steden – om zo te werken aan korte-ketenrelaties – botst op de nog hogere grondprijzen. Bovendien kan het clusteren van agrarische activiteiten met een grotere milieu-impact de perceptie wekken dat de hinder in de omgeving toeneemt. Aspecten als geurhinder, lichtvervuiling (glastuinbouw), lawaaihinder (transport) en visuele overlast spelen daarbij een rol.

WELKE HEFBOMEN INZETTEN BIJ DE UITBOUW VAN DEZE STRATEGIE?

In tegenstelling tot andere ruimtelijke strategieën mist deze strategie nog maturiteit en moeten een aantal essentiële drempels rond onder meer discours, grondprijs en versnippering worden weggewerkt. Toch biedt differentiëring volgens het dynamische karakter en de milieubelasting mogelijkheden om de milieu-impact te verminderen en de maatschappelijke en landschappelijke rol van landbouw en voedselproductie te versterken. Ook het uitbouwen van de relaties tussen landbouwparken en stedelijke gebieden kan een belangrijke rol spelen in de herwaardering van het voedingsstelsel.

Agrarische activiteiten clusteren kan lokaal sterke weerstand oproepen. Dat kan opgevangen worden door op collectief niveau in te zetten op efficiënte en technologisch geavanceerde emissiereductie en het sluiten van kringlopen. Adequate monitoring, transparante communicatie en lokale participatie vormen kritische succesfactoren. Zo kunnen omwonenden inspraak krijgen bij de concrete inplanting van gebouwen en het aanleggen van bufferzones met het oog op visuele hinder en geur. De provincies kunnen daarbij het voortouw nemen.

5.8 Energieproductie in de open ruimte

Om aan de energiebehoefte in Vlaanderen te voldoen op basis van lokaal geproduceerde hernieuwbare bronnen, moet elke ruimtelijke mogelijkheid, ook in de open ruimte, ten volle benut worden. Daarbij mogen andere openruimtefuncties (voedselproductie, natuur, water, recreatie ...) niet in het gedrang komen.

In de open ruimte gaat het vooral om windenergie en in mindere mate om diepe geothermie of waterkracht op plaatsen waar dat mogelijk is. Windturbines nemen weinig ruimte in, maar vergen wel een buffergebied waar niet gebouwd kan worden zodat rotorgeluid en slagschaduw niet voor overlast zorgen. De open ruimte, en dus in belangrijke mate het landbouwgebied, vormt een geschikte omgeving. De ruimtelijke integratie en het behoud van de landschappelijke kwaliteit vormen uitdagingen. Deze strategie houdt ook in dat vraag en aanbod van energie op elkaar afgestemd moeten worden. Het is dus cruciaal om na te denken over de manier waarop gemengde verbruikers beter in netwerken georganiseerd kunnen worden.

Welke milieuwinst is mogelijk?

Windturbines in landbouwgebied inplanten draagt bij aan een duurzamer **energiesysteem**. De bijkomende inkomsten voor landbouwers kunnen betekenisvol zijn. De energietransitie kan op die manier een rol spelen in de economische leefbaarheid van duurzame, lokale voedselproductie. De milieuwinst van deze strategie kan niet los worden gezien van een (ruimtelijk) beleid gericht op het verminderen van het energiegebruik door onder meer kernversterking (zie 5.3 “Woningen en voorzieningen clusteren in kernen”).

Ook biomassa (uit energieteelt en bosbeheer) en PV-panelen langs wegen of spoorwegen kunnen hernieuwbare energie leveren. Biomassa blijft als hernieuwbare energiebron in Vlaanderen controversieel. Bij het specifiek telen van biomassa voor energieopwekking, waarbij biomassa in concurrentie treedt met de voedselproductie, worden grote kanttekeningen geplaatst. Het vormt vanuit milieuoogpunt – maar ook ruimtelijk gezien – geen valabel alternatief voor wind- of zonne-energie of geothermie. Het kan wel een gedeeltelijke en tijdelijke oplossing vormen bij de energietransitie.

Ook bij het gebruik van reststromen uit het **voedingssysteem** en houtresten moet rekening gehouden worden met de cascade van waardebehoud, waarbij het hergebruik van materialen voorrang krijgt op energieproductie.

Welke actoren en instrumenten spelen een rol?

Op **macroniveau** werd in 2014 een rondzendbrief opgesteld met ‘een afwegingskader en randvoorwaarden voor de oprichting van windturbines’. Sinds 2017 is de omgevingsvergunning van kracht, die de vroegere stedenbouwkundige vergunning en de milieuvergunning combineert in één procedure. Beleidsmatig wordt ook veel verwacht van het Fast Lane-initiatief van de Vlaamse overheid, dat nagaat waar windturbines best geplaatst kunnen worden om de hinder te beperken.

De studie Energielandschap Vlaanderen heeft op **mesoniveau** berekend wat het maximale potentieel is voor hernieuwbare energieproductie, aan de hand van zeven landschapstypes. Provincies en intercommunales zijn belangrijke bovenlokale spelers bij projecten rond windenergie op het land.

De lokale overheid wordt op **microniveau** gezien als de sleutelactor als het gaat om het plannen, coördineren en realiseren van windprojecten. Nieuwe instrumenten omvatten de energie- of klimaatplannen in het kader van het Burgemeestersconvenant. Ook kan een lokaal ‘windteam’ worden samengesteld dat als stuurgroep projecten trekt en het hele proces mee opvolgt. Ook de grondeigenaars (huurder, erfpachter ...) en de omwonenden zijn belangrijke stakeholders. De *Windgids* (2017) biedt een stappenplan voor windprojecten die worden gerealiseerd door een projectontwikkelaar of de lokale overheid.

Welke drempels kunnen deze strategie hinderen?

Versnippering van de open ruimte en verspreide bebouwing vormen een drempel voor windturbines in de open ruimte. Voor hernieuwbare, decentrale energieproductie is immers meer ruimte nodig dan voor de conventionele centrale energieopwekking. Dat vormt zeker voor Vlaanderen een bijzondere uitdaging.

Gebrek aan openheid en communicatie bij de realisatie van projecten en een gebrek aan mogelijkheden voor participatie leiden soms tot lokale weerstand tegen de inplanting van windturbines.

WELKE HEFBOMEN INZETTEN BIJ DE UITBOUW VAN DEZE STRATEGIE?

Om het potentieel aan energieproductie in de open ruimte te realiseren via wind, zonne-energie en biomassa zal het ruimtegebruik kordaat moeten worden aangepakt. Het vrijwaren van de open ruimte en het terugdringen van ruimtebeslag door andere functies vormen sleutelementen. Bij de inplanting van windturbines moet volop rekening gehouden worden met een oordeelkundige inplanting. Ruimtelijke beoordelingsinstrumenten op basis van objectieve informatie kunnen ondersteuning bieden.

Op ruimtelijk vlak verhindert de harde link tussen grondeigendom en windopbrengsten een meer billijke verdeling van opbrengsten en lasten bij windturbineprojecten. De eigenaar van de grond krijgt een vergoeding van de exploitant/ontwikkelaar. Eigenaars uit de directe omgeving vallen daarbuiten, terwijl zij wel de impact van de turbine ondervinden en – door de vereiste tussenafstand – soms zelf niet meer de mogelijkheid hebben om een turbine te (laten) plaatsen. Een systeem waarbij een ruimere groep omwonenden en grondeigenaars in een bepaalde straal rond de windturbines mee in de opbrengsten kan delen, zou bijkomend draagvlak opleveren voor projecten.

De EU ondersteunt de oprichting van *local energy communities* als nieuwe, coöperatieve structuur die een deel van het lokale energiesysteem kunnen uitmaken. Het kader daarvoor is momenteel in opmaak. De energietransitie is een kans om het energiesysteem meer lokaal te organiseren en in eigendom van de samenleving te geven.

5.9 De uitwisseling van reststromen en de aanleg van warmtenetten in kernen ondersteunen

Naast ruimtelijke verdichting en nabijheid omwille van mobiliteit kan ook worden gezocht naar clustering die vanuit energetisch perspectief gunstig is (*energy oriented development*). Dat biedt kansen voor de uitwisseling van reststromen en de aanleg van (collectieve) warmtenetten. Bijvoorbeeld door verbruikers op korte afstand en met een doorheen de dag gespreide energievraag te combineren met één of meerdere producenten van restwarmte. Voor de aanleg van energienetwerken moet men dan ook voldoende aandacht hebben voor een aangepaste ruimtelijke ordening in de ondergrond.

Welke milieuwinst is mogelijk?

Warmte is in Vlaanderen goed voor ongeveer 60 procent van het bruto finaal energiegebruik en vormt dus een belangrijk onderdeel van het **energiesysteem**. Bij een optimale

uitbouw van warmtenetten wordt de warmtecascade gerespecteerd. Dat betekent dat gebruikers die warmte op hoge temperatuur en druk nodig hebben (zoals publieke zwembaden of glastuinbouw) als eerste bediend worden. Energiezuinigere gebouwen worden dan bediend met hun restwarmte. Maximale efficiëntie bereikt men door de ruimtelijke configuratie van de warmtegebruikers af te stemmen op die van het warmtenet. Door gebruikers met verschillende profielen ruimtelijk op een doordachte manier te combineren, neemt de efficiëntie toe, omdat het thermisch vermogen beter verspreid wordt. Een belangrijk gegeven is de evolutie van de huidige gesloten warmtenetten naar open warmtenetten of netten van de vierde generatie. Dat zijn gemengde systemen waarbij verschillende kleinschalige bronnen van verschillende eigenaars worden gecombineerd. Zo'n open warmtenet laat gebruikers op een flexibele manier toe om warmte van het net af te nemen, maar op andere momenten ook de eigen geproduceerde en niet gebruikte warmte aan het net te geven. Deze techniek zit nog in de testfase en vraagt om een zeer zorgvuldige ruimtelijke planning.

Op het vlak van geothermie bevindt Vlaanderen zich nog in de experimenteerfase. Het precieze potentieel van geothermie is daardoor nog onvoldoende gekend. Op basis van gegevens in Nederland wordt een hoog potentieel ingeschat, dat een belangrijke rol kan spelen bij de warmtevoorziening in Vlaanderen.

Via warmtenetten kan ook het **voedingssysteem** duurzamer worden gemaakt. Voor het voedingssysteem kunnen warmtenetten bijdragen tot het lokaal sluiten van kringlopen en het verhogen van de energie-efficiëntie van intensieve deelsectoren zoals de glastuinbouw. Collectieve warmtenetten en glastuinbouwbedrijven die elkaars warmteoverschotten benutten, kunnen het rendement van individuele WKK's verhogen. De Vlaamse glastuinbouwclusters hebben daarvoor een groot potentieel, gezien de hoge concentratie aan bedrijven. Afhankelijk van de locatie en de warmtevraag zouden ook woningen, scholen en andere voorzieningen op een dergelijk warmtenetwerk aangesloten kunnen worden.

Welke actoren en instrumenten spelen een rol?

Warmtenetwerk Vlaanderen is als centrale kennisorganisatie op **macroniveau** een belangrijke actor. Om de overstap te maken van gas naar collectieve warmtenetten, is overleg nodig met de gassector. De Warmtekaart Vlaanderen toont kansrijke gebieden om nieuwe warmtenetten aan te leggen en beschikbare restwarmte te recupereren. Dat is een belangrijke eerste stap om te komen tot een warmtevisie op regionaal niveau.

Ook het **mesoniveau** is van groot belang, omdat de beschikbare warmtebronnen van streek tot streek verschillen en het potentieel ook bepaald wordt door de structuur en dichtheid van de bebouwing. Provincies en intercommunales zijn cruciale actoren.

De lokale overheid staat op **microniveau** in voor de planning, vergunning en uitvoering van concrete warmtenetten, eventueel in samenwerking met buurgemeenten of in een privaatsamenwerking. De Warmtekaart Vlaanderen moet nog verfijnd worden voor het lokale niveau. Het gebruik van een warmtezoneringplan brengt het potentieel voor warmtenetten in een bepaald gebied in kaart. Zo kan een lokale warmtevisie worden ontwikkeld, met bijhorend actieplan en instrumentarium.

Welke drempels kunnen deze strategie hinderen?

De aanleg van warmtenetten vraagt om afstemming tussen vele actoren. Dat maakt de realisatie veel complexer dan individuele ingrepen als zonnepanelen of warmtepompen. Zeker in bestaande wijken betekent een warmtenet zowel een belangrijke infrastructurele ingreep als een aanpassing binnen elke individuele woning. Momenteel worden warmtenetten voornamelijk aangelegd op plaatsen met een hoog warmtepotentieel, zoals dicht bij een verbrandingsoven of een industrieterrein. Dat levert voorlopig eerder een ad-hoc-aanpak op.

De huidige ruimtelijke configuratie van Vlaanderen is niet bevorderlijk voor een groot-schalige uitrol van warmtenetten: een warmtenet vergt verdichting en verweving. Omdat de energietransitie op korte termijn moet worden ingezet, zal gewerkt moeten worden in suboptimale ruimtelijke omstandigheden. Gas is momenteel ook goedkoop, waardoor warmtenetten met andere warmtebronnen voor investeerders minder rendabel zijn.

WELKE HEFBOMEN INZETTEN BIJ DE UITBOUW VAN DEZE STRATEGIE?

Een belangrijke hefboom om warmtenetten en duurzame warmtebronnen ingang te doen vinden is een langetermijnvisie en een concreet doelstellingen- en beslissingskader. De krijtlijnen daarvan moeten in de eerste plaats op Vlaams niveau verder worden uitgetekend. Een afstemming met het energie- en renovatiebeleid is daarbij cruciaal.

Warmtenetten zijn ook op middellange en lange termijn financieel interessant voor alle betrokkenen. Ze zorgen lokaal voor een belangrijke economische meerwaarde. De praktijk leert dat ook ondernemers daarbij het voortouw kunnen nemen. Reeds gerealiseerde of geplande pilotprojecten kunnen inspirerend werken. Sommige bedrijven zouden warmtenetten kunnen koppelen aan een kwaliteitscriterium van maatschappelijk verantwoord ondernemen. Nuttig gebruik van restwarmte zou ook meegerekend kunnen worden als energiebesparing bij bedrijven.

Het ruimtelijke toepassingsgebied en het milieupotentieel neemt enorm toe zodra men de stap kan zetten naar open warmtenetten van de vierde generatie. Daarin kunnen namelijk verschillende kleinschalige spelers worden gecombineerd in één netwerk.

Een warmtenet kan ook leiden tot ontzorging van de warmtevoorziening. De consument hoeft niet meer zelf in te staan voor het onderhoud van zijn installatie. Dat kan een valabel argument vormen om particulieren te overtuigen in te stappen. Ook bij de bouw van sociale woningen kan dat een verschil maken.

5.10 Conclusies

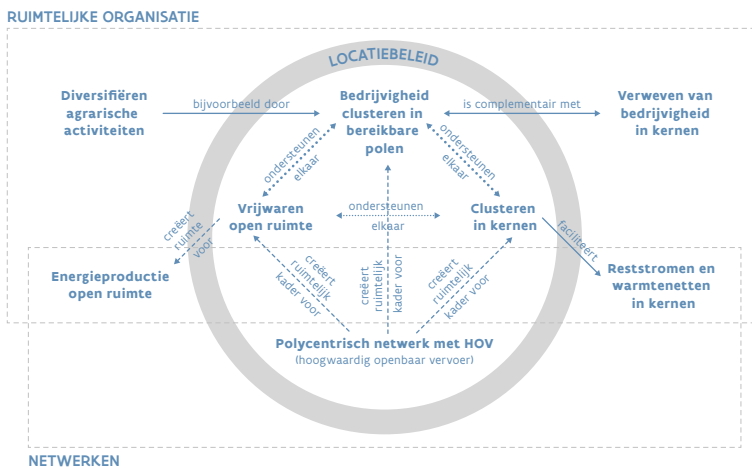
Ruimtelijke strategieën werken complementair en op verschillende niveaus

De acht geselecteerde strategieën zijn niet eenduidig aan de niveaus van ruimtelijk handelen te koppelen, maar telkens overheerst wel een bepaald niveau. Het polycentrische netwerk met openbaar vervoer als drager bevindt zich vooral op het niveau van regionale netwerken. Clusteren in kernen, vrijwaren van open ruimte en clusteren van bedrijvigheid in polen is vooral gericht op het locatiebeleid, al komt bij de uitwerking ook de ruimtelijke organisatie van functies aan bod (zie onderstaande figuur). Het gebruik van de ruimte is van toepassing op elke ruimtelijke strategie.

Verweving van bedrijvigheid, clusteren van agrarische activiteiten, energieproductie in de open ruimte en reststromen in kernen bevinden zich eerder op het niveau van de ruimtelijke organisatie. Ook locatiebeleid en netwerken spelen hier een rol, maar op een lager schaalniveau dan bij de vorige drie strategieën.

De acht geselecteerde prioritaire strategieën zijn niet de enig mogelijke, maar vormen wel een samenhangend geheel. De strategie van het polycentrische netwerk met een openbaarvervoersnetwerk als drager vormt het ruimtelijke kader waaraan de andere drie strategieën rond locatiebeleid uitvoering geven. Deze drie strategieën zijn complementair: door activiteiten te clusteren in kernen en polen wordt tegelijk de open ruimte gevrijwaard, en andersom. Samen vormen deze vier strategieën binnen de cirkel dus de basis van een duurzaam ruimtelijk beleid. Ze zijn ook een essentiële voorwaarde voor de realisatie van de andere vier ruimtelijke strategieën.

SAMENHANG EN RELATIES TUSSEN DE ONDERZOCHE RUIMTELIJKE STRATEGIEËN



BUUR cvba, shiftN, Achtergronddocument *Ruimte als integrerend platform voor milieuplossingen*

Bovendien oefenen de acht strategieën een belangrijke impact uit op de verduurzaming van de drie maatschappelijke systemen energie, mobiliteit en voeding. Dat gebeurt soms rechtstreeks, soms eerder onrechtstreeks. Zo kan de milieu-impact van het mobiliteitssysteem niet significant gereduceerd worden als er geen werk gemaakt wordt van een betere ruimtelijke ordening die vertrekt van clusters rond kernen en polen.

Ook de milieuoplossingen voor het energiesysteem worden in belangrijke mate ruimtelijk bepaald. Het energiegebruik voor ruimteverwarming en mobiliteit minimaliseren is pas realistisch als gebouwen compacter worden ingeplant. Evenzo zal de lokale productie van hernieuwbare stroom enkel haalbaar zijn door voldoende ruimte te reserveren voor energieproductie. Ook dat vraagt een belangrijke kentering in het ruimtelijke beleid.

In het voedingssysteem hebben heel wat milieuoplossingen te maken met eetgedrag en de distributie van voeding. Toch is er ook heel wat milieuwinst mogelijk door landbouwactiviteiten meer oordeelkundig in te planten, bijvoorbeeld door rekening te houden met de lokale draagkracht van de natuurlijke systemen, zoals bodem, water en natuur.

De geselecteerde ruimtelijke strategieën leggen ook synergieën bloot tussen de maatschappelijke systemen. Zo kan het vrijwaren van de open ruimte bijdragen tot een meer ecologische voedselproductie, maar ook de productie van hernieuwbare energie en het sluiten van kringlopen bevorderen. Er is echter ook aandacht nodig voor eventuele *trade-offs*.

Hefbomen voor een duurzame ruimte

Bij het inzoomen op prioritaire ruimtelijke strategieën komen een aantal overeenkomsten in drempels en hefbomen naar voor die cruciaal zijn om de duurzame transitie in de verschillende maatschappelijke systemen op een geïntegreerde manier aan te pakken.

Een omslag in denken en discours is nodig

Een aantal van de meest hardnekkige drempels voor een duurzaam ruimtelijk beleid bevindt zich op het niveau van het institutionele discours en gangbare denkbeelden. Er is nog te weinig aandacht voor de maatschappelijke meerwaarde van een betere ruimtelijke ordening, zeker op het vlak van milieu en duurzaamheid. Er blijft ook een kloof tussen het formele ruimtelijke beleid op hoger niveau, waarin duurzame principes meer en meer worden opgenomen, en de uitwerking op het terrein. Dat bleek duidelijk uit de analyse van de strategieën die te maken hebben met sturing van de groei van 'harde' functies, zoals woningen, voorzieningen en bedrijvigheid. Terwijl op alle beleidsniveaus de clustering van harde functies en het vrijwaren van de open ruimte als beleidsprincipes werden vooropgesteld, veranderde de praktijk op het terrein nauwelijks.

Denkbeelden bij beleidsmakers en de brede bevolking verklaren die spanning. Zo wordt er vaak gedacht in termen van schaarste. Dat leidde tot een zogenaamd hectarebeleid: zoveel extra hectare voor bedrijventerreinen, zoveel voor wonen. Het potentieel van een efficiënter ruimtegebruik werd daardoor niet aangeboord. Er is ook het discours van het eigendomsrecht, de *sense of entitlement*. Eenmaal verworven rechten om ergens te bouwen worden eeuwigdurend geacht, zelfs al blijkt op een bepaald moment dat ze maatschappelijk niet opportuun zijn.

Tegenover dat discours stond tot nog toe weinig weerwerk. Een sterke coalitie van actoren die de belangen van de open ruimte op een integrale manier behartigen is er niet, waardoor er weinig weerwerk is tegen het versnipperen van de open ruimte. Van een nauwe samenwerking tussen ruimtelijke ordening en actoren uit de milieusector is ook te weinig sprake geweest. Bovendien ontbreekt er nog vaak kennis over de precieze impact van een ruimtelijke strategie op het milieu. Toch tonen de behandelde strategieën aan hoe fundamenteel zij kunnen bijdragen aan het verduurzamen van maatschappelijke systemen. De brede maatschappelijke meerwaarde van de acht besproken ruimtelijke strategieën (maar ook van de andere die daarbij aansluiten) moet duidelijker onderzocht en gehanteerd worden, ook door actoren betrokken bij het milieubeleid.

Van generiek naar doordacht planmatig

In de Vlaamse ruimtelijke regelgeving werden diverse afwijkingsmogelijkheden voorzien. Dat maakte ontwikkelingen mogelijk die op het niveau van een bepaald dossier verantwoord lijken, maar cumulatief uitmondde in een transformatie die de beleidsdoelstellingen in de weg staat. Er is dus dringend nood aan harmonisering tussen de beleidsdoelstellingen voor ruimte en het feitelijke kader voor projecten en vergunningen.

Het planmatig oplossen van de fouten in het oude vergunningenkader – zoals de aanduiding van te veel bouwmogelijkheden, ook op slecht gelegen plaatsen – wordt sterk bemoeilijkt. Een realistische oplossing voor de correctie van fouten in het vergunningenkader dringt zich dan ook op. Vergoedingen en compensaties zullen daarbij een belangrijke rol spelen. Maar het uitgangspunt dat elke ooit toegekende bouwmogelijkheid moet worden vergoed aan de huidige marktwaarde is niet houdbaar. Het gaat ook voorbij aan het feitelijke overaanbod op diverse plaatsen.

Van top-down en lokaal naar bovenlokaal

In bijna alle ruimtelijke strategieën kwam het belang van visievorming en projectaanpak op het bovenlokale niveau naar voor. Dat betekent dat een Vlaams generiek kader wel de grote principes en strategieën bepaalt, maar best niet te veel details invult. Bovenlokaal betekent ook dat de gemeenten vaak niet het juiste schaalniveau zijn om concrete keuzes te maken op het vlak van ruimtelijk beleid. Veel systemen zoals handel, woningmarkten, recreatie, bedrijvigheid en energieproductie functioneren al lang niet meer op lokaal niveau. De openruimtefuncties zoals landbouw, watersystemen en natuur en ecologische structuren doen dat al helemaal niet. Bovenlokale samenwerking zal dus essentieel zijn om duurzame ruimtelijke strategieën vorm te geven. Denk maar aan projecten voor openruimtebeleid, samenwerkingsverbanden rond de inplanting van bedrijventerreinen, rond mobiliteitsbeleid in vervoerregio's of rond energieproductie en -distributie in energieregio's. Verschillende overheden kunnen daarbij het initiatief nemen: provinciale diensten, ontwikkelingsmaatschappijen, intercommunales, maar – waar gepast – ook het Vlaamse Gewest of de gemeenten zelf. Ook actoren buiten de publieke sector moeten daar nauwer bij worden betrokken. Er is verder nood aan bovenlokale coördinatoren die als een soort gebiedsmakelaars de regio en actoren kennen, hen aanspreken en met elkaar in contact brengen. Zij kunnen een belangrijke rol spelen door win-winsituaties bloot te leggen en partijen aan te zetten tot samenwerking.

Voorbeeldprojecten als inspiratie en motor

Voor elke ruimtelijke strategie zijn er al Vlaamse voorbeeldprojecten, waarin verschillende overheden samen met lokale initiatiefnemers, eigenaars en gebruikers tot een gedragen visie en concrete realisaties komen. De financiële ondersteuning door de Vlaamse en provinciale overheden vormt daarbij een cruciale factor door in te staan voor de financiering van coördinatoren en van de studie- en opstartkosten. Als 'pilotproject' zijn ze een belangrijke hefboom. Maar ook de meer klassieke openruimteprojecten zoals landinrichting, het stedenbeleid en strategische projecten blijven relevant.

Het is belangrijk om met pilot- en voorbeeldprojecten te blijven werken en er breed over te communiceren, zowel met lokale overheden als met de bevolking. Een inventaris met vlot toegankelijke informatie over ruimtelijke pilotprojecten in Vlaanderen lijkt nodig. Het kan initiatiefnemers inzicht bieden in het afgelegde traject, de geleerde lessen en de gebruikte instrumenten.

Een nieuw discours vormt zich en zoekt concretisering

Heel wat hefboomen wijzen op een duurzaam perspectief en groeiende aandacht voor het belang van ruimtelijke strategieën. Enkele voorbeelden zijn de waterproblematiek, het opkomende energiedebat, de uitdaging van de vergrijzing en de mobiliteitsknoop, die allemaal niet behoorlijk opgelost raken zonder kernversterking. Helaas blijft het ruimtelijke debat voorlopig te gefragmenteerd. Er bestaat nog geen coalitie voor een duurzaam Vlaams ruimtelijk beleid, gericht op clustering van activiteiten op de juiste plaats en correcte vormen van verweving die leiden tot een verminderde milieu-impact. De inertie van de ruimtelijke structuur en de rigiditeit binnen het ruimtelijke beleid werken nog altijd diep door in de drie maatschappelijke systemen die we in de *Milieuverkenning 2018* hebben onderzocht.

Het recent opkomende duurzame discours vertaalt zich ruimtelijk in de prioritaire strategieën uit deze studie. Daarbij staan systeendenken en een integrale kijk op duurzaamheid meer en meer centraal. Ruimte, systemen, menselijke activiteiten, milieu-impact en zelfs mentale modellen en wereldbeelden worden samen geanalyseerd en voeden een meer robuust en geïntegreerd milieubeleid. De vertaling van het denkkader naar een breed gedragen en gerealiseerd beleid is daarbij cruciaal. Daarvoor zijn nog heel wat stappen nodig, onder meer op het vlak van samenwerking, voorbeeldprojecten en instrumentarium.

Ontbrekende maar beloftevolle instrumenten

In de beschikbare instrumentenkoffer zitten intussen al diverse tools om prioritaire ruimtelijke strategieën uit te werken. Een aantal instrumenten ontbreekt nog en zal in de komende jaren verder uitgewerkt moeten worden:

- ruilsystemen op het vlak van gronden en grondwaarde (bestemming en bouwrechten);
- vereveningssystemen tussen gemeenten, waarbij ook ecosysteemdiensten worden gewaardeerd;
- een actief grondbeleid met een realistisch compensatiesysteem, gericht op het terugkopen van slecht gelegen gronden en de aankoop van strategische gronden binnen de kernen;
- planningsinstrumenten voor de ruimtelijke differentiatie van landbouwactiviteiten;
- aangepaste regelgeving om energienetwerken (*microgrids*) te kunnen uitbouwen.

Als ook het discours gunstig evolueert kan er steeds meer gerekend worden op een maatschappelijk en politiek draagvlak. Dat zal toelaten om de diverse ruimtelijke instrumenten effectief in te zetten met het oog op duurzame systeemtransities.

Verschillen tussen systemen

De mate waarin het verband tussen ruimtelijke strategieën en milieuplossingen doorgedrongen is tot het maatschappelijke debat verschilt tussen de drie systemen.

Hoewel de link tussen ruimtelijke ordening en het mobiliteitssysteem al lang bekend is en naar voor komt in de beleidsvisies en de vervoerregio's, dringt ze maar langzaam door tot het publieke debat. Dat debat focust nog te sterk op de tegenstelling tussen investeringen in wegverkeer versus collectief vervoer, en op innovaties in voertuigen en infrastructuur.

Het besef dat het energiesysteem een ruimtelijk thema is dringt pas recent door. Dat is in het bijzonder het geval voor hernieuwbare energieproductie (windenergie en biomassa) en de zoektocht naar lokale antwoorden voor energiedistributie en -opslag. Nu energie steeds hoger op de maatschappelijke agenda komt, sijpelt het thema ook door in het ruimtelijke debat.


Tot slot is de link tussen ruimtelijke ordening en het voedingssysteem het minst uitgebouwd. Hoe agrarische activiteiten ruimtelijk georganiseerd worden, welke landschappelijke rol ze spelen, of er een duurzaam locatiebeleid gevoerd kan worden: het zijn vraagstukken die amper doorsijpelen naar ruimtelijke beleidsvisies of het publieke debat. Ook ontbreken een aantal essentiële instrumenten om voedselproductie in de ruimte adequaat te sturen.





6

**INZICHTEN UIT DE
MILIEUVERKENNING
2018**



De evolutie van de milieu-indicatoren die MIRA rapporteert, doet vragen rijzen: heel wat gunstige trends beginnen af te zwakken, de impact op mens, natuur en economie blijft groot en enkele milieu-indicatoren evolueren zelfs in negatieve richting. Bovendien ondervinden onze maatschappelijke systemen, zoals energie, mobiliteit en voeding, ook externe druk van globale megatrends zoals de demografische ontwikkelingen en de klimaatverandering. Deze vaststellingen vormden voor MIRA de aanleiding om samen met (praktijk)experten de transities van, en de oplossingen voor, deze drie maatschappelijke systemen verder te bestuderen. Daarnaast werd gekeken hoe we die transitie vanuit de ruimte kunnen ondersteunen.

Door vanuit systeemperspectief naar de milieuproblemen te kijken, leverde de *Milieuverkenning 2018* heel wat nieuwe inzichten op. In dit hoofdstuk bundelen we onze inzichten en vaststellingen over de systemen heen, waarbij we op zoek gaan naar overkoepelende hefboomen die duurzame systeeminterventies mogelijk kunnen maken. Die hefboomen kunnen de basis vormen voor een nieuw, systeemgericht beleid dat geïntegreerde oplossingen ontwerpt met een duurzaam Vlaanderen in 2050 als doel.

6.1 De nood aan transitie

De dominante regimes in elk van de maatschappelijke systemen (energie, mobiliteit en voeding) bleken de voorbije decennia heel performant. Dat geldt zowel voor de conventionele energievoorziening gebaseerd op fossiele en nucleaire brandstoffen, voor mobiliteit op basis van fossiele aandrijving, als voor de geïndustrialiseerde voedselproductie. Die regimes zorgen in hun respectieve systemen voor een aanbod dat permanent beschikbaar, betrouwbaar en (voor de meeste inwoners) betaalbaar is. Maar interne spanningen en externe maatschappelijke ontwikkelingen zetten de systemen onder druk om te veranderen. De systemen ondervinden met andere woorden transitie-impulsen.

Het functioneren van de drie maatschappelijke systemen gaat gepaard met ongewenste effecten op milieu, klimaat, gezondheid en levenskwaliteit. De toenemende maatschappelijke bewustwording daarrond leidt tot wijzigende verwachtingen voor de drie systemen en zet ze op die manier aan om te veranderen. Daarnaast gaan megatrends, zoals demografische ontwikkelingen, schaarste aan hulpbronnen en klimaatverandering, gepaard met de noodzaak om maatschappelijke systemen aan te passen.

Ook interne spanningen zetten de systemen onder druk. Vooral in het mobiliteitssysteem is de interne druk overduidelijk. Denk maar aan het fileprobleem dat zich elk jaar nadrukkelijker stelt. Binnen

het voedingssysteem manifesteert de interne spanning zich bijvoorbeeld in de krappe marges en de inkomensonzekerheid voor de landbouwers. Het energiesysteem is dan weer in hoge mate afhankelijk van geïmporteerde hulpbronnen.

Het regime ondervindt ook druk van nieuwe niches. In elk van de drie systemen komen ze op, in diverse stadia van ontwikkeling. Vaak gaat het nog om experimenten, maar in een aantal gevallen is sprake van een – soms nog prille – bredere doorbraak. In het energiesysteem kan men denken aan PV-installaties (prosumenten) en het stijgende aandeel van windenergie. Deze hernieuwbare alternatieven blijven in absolute cijfers nog beperkt, maar kennen wel een duidelijke groei. Op het vlak van mobiliteit zijn er niches als de elektrische fiets en auto- en fietsdeelsystemen die het conventionele denken over individuele mobiliteit bevragen. In het voedingssysteem kan men denken aan biologische voeding, verminderde vleesconsumptie en een snel toegenomen aandacht voor het vermijden van voedselverspilling. Geen van dergelijke niches bedreigt op dit moment de bestaande, dominante regimes. Maar de grote diversiteit zorgt stilaan wel voor een ruim gamma aan duurzamere alternatieven binnen elk van de beschreven systemen.

6.2 Systemen in verschillende fase van transitie

Uit de studie van het gedrag van maatschappelijke systemen blijkt dat transities een aantal fases kunnen doorlopen. Een initiële focus op de optimalisering van regimes en eerste experimenten in opkomende niches kan daarbij overgaan in een versnellingsfase en het bereiken van een kantelpunt, en uiteindelijk leiden tot een afbouw van bepaalde delen van regimes en de institutionalisering van bepaalde nieuwe niches. Dat mondt uit in een nieuwe stabiele toestand van het systeem, als een co-existentie van getransformeerde (delen van) bestaande regimes en nieuwe nicheregimes.

Elk van de drie maatschappelijke systemen ondergaat dus een zekere transitie-impuls. Toch blijken er verschillen in de staat van de transitie. In het energiesysteem lijkt een onomkeerbaar proces met een duidelijk en gedragen einddoel ingezet te zijn. Een significant momentum is bereikt. In het voedingssysteem blijkt daarentegen geen grote *sense of urgency* voor structurele veranderingen, ondanks de druk die duurzaamheidsproblemen, maatschappelijke ontwikkelingen en opkomende niches op het systeem zetten. Anders dan in het energiesysteem lijkt er nauwelijks sprake van een institutioneel gedreven transitie. Ook binnen het mobiliteitssysteem is er tot op vandaag geen fundamentele verandering merkbaar, getuige daarvan de aanhoudende toename van het aantal autokilometers en de zeer beperkte modale verschuiving. Het punt waarop automobilititeit ten gronde in vraag zal worden gesteld, lijkt nog veraf. Wel zien we een begin van bewustwording rond de maatschappelijke kost van congestie en de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen, en rond de steeds schaarsere open ruimte en het ruimtegebruik binnen steden. In steden is er op dat vlak duidelijk beweging in klimaat- en mobiliteitsplannen. Ook luchtkwaliteit blijkt een belangrijke drager te zijn voor lokale belangenbehartiging en vooruitstrevende beleidsinitiatieven zoals lage-emissiezones.

Ook in de mate waarin het regime zich aanpast zijn verschillen merkbaar. In het voedingssysteem worden vooral stapsgewijze bijstellingen doorgevoerd, onder meer door technologische verbetering van de milieuprestaties. Men blijft vertrekken vanuit de bestaande organisaties, structuren en instituties, met groei en efficiëntie als dominante paradigma's. Ook

bij mobiliteit is er een vergelijkbare focus op technologie-gedreven optimalisering van het regime gebaseerd op gemotoriseerde voertuigen. Dat uit zich in een sterke aandacht voor verbeterde doorstroming, aanpassingen in de infrastructuur en efficiëntere motoren. Enkel in het energiesysteem lijkt het regime zich concreet voor te bereiden op structurele verandering, wat onder meer blijkt uit het zoeken naar fundamenteel nieuwe businessmodellen.

6.3 Weerstand tegen verandering

In elk systeem merken we een weerstand tegen verandering. Het dominante regime wil nieuwe niches beperkt houden. De achterliggende bedoeling is het behoud van de eigen instituties en het afremmen van opkomende alternatieven. Door de weerstand en inertie van het systeem wordt de nood aan structurele systeemverandering onvoldoende erkend en komt de transitie bijgevolg maar moeizaam tot stand.

Wereldbeelden, normen en waarden blijken weerbarstige componenten van de bestaande regimes die weerstand bieden aan de interne en externe druk. Bij het voedingssysteem ligt de klemtoon op een efficiënte, exportgerichte voedselproductie, gemak (*convenience*) en overvloed. In het energiesysteem blijft er een grote kloof tussen energiebewustzijn en gedrag, en is er aanhoudend een sterk geloof in betaalbaarheid en bevoorradingszekerheid op basis van niet-hernieuwbare bronnen. Bij mobiliteit is er een diepgewortelde autocentrische cultuur, gebaseerd op comfort, die zich ook heeft verankerd in de ruimtelijke ordening en het loonbeleid.

Infrastructuur is een andere grote bron van inertie. Het gaat zowel om energie- en wegen-netwerken als de faciliteiten voor voedselproductie en -verwerking. In elk van die gevallen is de uitgebreide infrastructuur opgebouwd over een grote tijdsspanne en kan ze maar langzaam en tegen aanzienlijke kost worden gewijzigd. De infrastructuur is ook sterk verweven met het ruimtelijke aspect en wordt vaak gezien als *sunk costs*: kosten die in het verleden zijn gemaakt en maar beperkt worden verrekend in de gebruikskosten.

Ook de huidige regelgeving is grotendeels geënt op de bestaande regimes, en vertoont daardoor inertie. In het energiesysteem laat de huidige regelgeving bijvoorbeeld niet toe om energiegemeenschappen met lokale energie-uitwisseling in te richten. Bij mobiliteit speelt de regelgeving vaak in het voordeel van auto's. En in het voedingssysteem kan bijvoorbeeld regulering op het vlak van voedselveiligheid bepaalde nieuwe duurzame initiatieven in de weg staan.

6.4 Hefbomen voor een duurzame systeemherconfiguratie

Een aantal niches die bewust inzetten op duurzaamheid hebben zich intussen ontwikkeld. Ze blijken in de diverse systemen wel nog niet voldoende ontwikkeld of doorgebroken om van een omslag te kunnen spreken. Hun aanwezigheid en groei is onmiskenbaar, maar de gunstige invloed op milieuvlak blijft voorlopig relatief beperkt. Het wordt duidelijk dat de klassieke aanpak, die zich slechts richt op aspecten of onderdelen van systemen, ontoereikend zal zijn om (tijdig) de gewenste omslag in te zetten. Een volledige herconfiguratie van onze maatschappelijke systemen dringt zich op en zal zowel technologie, infrastructuur,

kennis en regels, als praktijken en gewoonten, denkpatronen, waarden en wereldbeelden moeten omvatten.

Uit het voorgaande blijkt ook dat elk maatschappelijk systeem een bepaalde eigenheid heeft, zich in een verschillende fase van de transitie bevindt en niet in dezelfde mate een duidelijk einddoel kent. Wel zijn er een aantal algemene hefboomen die doorheen de verschillende maatschappelijke systemen terugkomen. We vatten ze hieronder samen, met verwijzing naar hun betekenis voor elk van de systemen. Daarbij hebben we aandacht voor hun onderlinge gelijkenissen, maar ook voor verschillen waar het beleid vanuit systeem perspectief rekening mee zou moeten houden.

Ruimte is een integrerende hefboom om de transitie van de drie maatschappelijke systemen op gang te trekken en mogelijk te maken. Een aantal ruimtelijke strategieën zijn van fundamenteel belang om het milieupotentieel van oplossingen voor het energie-, mobiliteits- en voedingssysteem maximaal te kunnen realiseren. Aan de basis ligt een duurzaam en polycentrisch openbaarvervoersnetwerk. Dat laat toe om compacte kernen (wonen en werken) en economische polen (werken) te realiseren en om die met elkaar te verbinden via duurzame mobiliteit. Daardoor kan de resterende open ruimte gevrijwaard en vergroot worden, wat nodig is om een duurzame energie- en voedingstransitie te ondersteunen.

Om die ruimtelijke strategieën zonder afwenteling vorm te geven, is er nood aan een herconfiguratie van de ruimte en een omslag in het dominante ruimtelijke discours. Het gangbare denken wordt nu onder andere bepaald door het denken in termen van schaarste (zoveel hectare nodig voor wonen en bedrijven) en een focus op individueel eigendomsrecht. Dat zet een rem op mogelijkheden voor zuinig en toekomstgericht ruimtegebruik en de maatschappelijke en milieuvoordelen die daarmee gerealiseerd kunnen worden. Een omslag in dat dominante discours is nodig om ruimtelijke en milieuplossingen in de praktijk te brengen, van het hoogste tot het laagste ruimtelijke schaalniveau.

Langetermijnstrategie ontwikkelen en uitvoeren

Doorheen de drie maatschappelijke systemen is gebleken dat een gedragen langetermijnvisie met duidelijke doelstellingen richting kan geven aan de transities naar meer ecologische duurzaamheid. Toch zullen visies op zich niet volstaan. Consequente doorwerking in het reguliere beleid is cruciaal om ze daadkracht te geven. Dat moet zich concreet vertalen in de keuzes die gemaakt worden, zoals in de verdeling van onderzoeksmiddelen, in de taken en subsidiemechanismen, in de regelgeving, in de communicatie en in de onderwijsprogramma's. Bovendien moet een langetermijnvisie flexibiliteit toelaten en aandacht besteden aan het vermijden van *lock-ins*. Systeemtheorie leert namelijk dat het onmogelijk is om het gedrag van systemen in transitie nauwkeurig te voorspellen. Een robuust maatschappelijk systeem moet kunnen reageren op onverwachte ontwikkelingen en er ook uit leren. Visievorming op langere termijn is dus geen strak lineair proces. De duurzame finaliteit moet duidelijk zijn, maar het concrete transitiepad moet dynamisch kunnen worden bijgesteld.

Voor de transitie naar duurzaamheid in het **energiesysteem** zijn er duidelijke doelstellingen en een eindbeeld: een koolstofarme samenleving. Op bovenregionaal vlak zijn langetermijnvisies uitgetekend. Met de Overeenkomst van Parijs is er een akkoord om de wereldwijde temperatuurstijging onder 2°C (ten opzichte van de pre-industriële periode) te

houden en er zelfs naar te streven om de temperatuurstijging te beperken tot 1,5°C. Voor de Europese Unie betekent dat een daling van de emissies van broeikasgassen tegen 2050 met 80 tot 95 procent in vergelijking met 1990. De doelstellingen die de EU vastlegde met als horizon 2030 zijn daar een concrete vertaling van op middellange termijn. Dat vormt een duidelijk kader waarbinnen nationale en regionale overheden hun beleid vorm moeten geven.

De nood aan een meer geïntegreerde langetermijnvisie laat zich voelen voor het **mobilititeitssysteem**. De Visie 2050 van de Vlaamse Regering zet als transitieprioriteit in op een 'vlotter, veiliger en milieuvriendelijker vervoersysteem'. Het ziet de transitie in het energiesysteem en in het woonbeleid als nauw verbonden met het mobiliteitssysteem, en voorziet afstemming op het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV). Die integratie zal echter nog verder geconcretiseerd moeten worden. Consistent en sturend beleid – inclusief vormen van ontrading – zal nodig zijn om de modale verschuiving waar te maken, weg van de dominantie van de auto en de vrachtwagen. Diverse oplossingen kunnen verbetering brengen op milieuvlak, op voorwaarde dat er voldoende rekening wordt gehouden met reboundeffecten die de gewenste effecten kunnen tenietdoen. Aandacht daarvoor bij beleidsmaatregelen wordt dan ook cruciaal om het milieupotentieel van innovaties daadwerkelijk te realiseren.

Voor het **voedingssysteem** ontbreekt een concrete langetermijnstrategie die vertaald kan worden in een coherent beleid. De visie ontwikkeld in The New Food Frontier – een netwerk van vijftig denkers en doeners rond duurzame landbouw en voeding – kan daarvoor een aanzet bieden. Volgende draagvlak bij de diverse actoren is van groot belang, maar mag niet verhinderen dat de overheid ook sturende keuzes maakt en bindende doelstellingen naar voor schuift. De ambitie van de conventionele agrovoedingsketen en van het beleid om te blijven inzetten op groei en export, is een barrière om transitiepaden te ontwikkelen die het systeem binnen de ecologische draagkracht brengen. Ondersteuning van innovatie en reconversie, en een blijvend inzetten op dialoog en samenwerking zijn noodzakelijk om de weerstand te verminderen.

Het Witboek BRV biedt, net als voorgaande beleidsplannen, een duurzame langetermijnvisie voor de Vlaamse **ruimte** tegen 2050. Toch stelt men vast dat de voorbije decennia ingrepen op een lager schaalniveau mogelijk waren die tegen formele doelstellingen ingaan. Zo is het ruimtebeslag in de open ruimte toegenomen en kon de afbakening van landbouwgrond niet voorkomen dat op bepaalde plaatsen de landbouwactiviteit vervangen werd door andere functies zoals wonen, 'verpaarding' en bedrijvigheid. Bovendien bleek er vooral sprake te zijn van een uitgewerkte visie op stedelijk ruimtebeleid, terwijl het voor kleinere, meer landelijke kernen onvoldoende duidelijk was waar het beleid precies heen wou. De inertie van de ruimte en de cumulatieve resultaten van eerdere beleidskeuzes en afwijkingmogelijkheden zetten een rem op de mogelijkheden voor duurzame transitie in de drie maatschappelijke systemen. Voor het energie- en mobiliteitssysteem zijn intussen al visies ontwikkeld op schaalniveaus die kleiner zijn dan het Vlaamse. Denk daarbij aan de energielandschappen, het afbakenen van vervoersregio's en de kernenkaarten. Waar het ruimtelijke karakter van het energiesysteem langzaam doorsijpelt tot het publieke debat, is dat voor het mobiliteitssysteem nog zeer beperkt. Voor voeding is zo'n regionale ruimtelijke aanpak nog niet uitgewerkt en van een maatschappelijk debat rond duurzaam locatiebeleid voor landbouw is nog geen sprake. Voorlopig is het onduidelijk hoe de visie van het BRV vertaald zal worden in een aangepast instrumentarium en verdeling van middelen.

Innovatie: kennis ontwikkelen, uitwisselen en laten doorstromen

Verschillende vormen van innovatie – technologisch, maar ook op sociaal (gedrag) en economisch vlak (nieuwe businessmodellen) – zullen een niet te onderschatten rol spelen in de transitie van maatschappelijke systemen.

Voor de huidige fase van de transitie in het **energiesysteem** is innovatie van groot belang. Verdere technologische vooruitgang wordt verwacht op het vlak van hernieuwbare energie en energieopslag, waaronder batterijtechnologie. Ook de verdere digitalisering en de beschikbaarheid van grote hoeveelheden data openen mogelijkheden voor verdere energiebesparing door gedragsverandering en een betere energie-efficiëntie en de noodzakelijke afstemming van energievraag en -aanbod. Dat alles veronderstelt inzet op de vorming van voldoende hooggeschoolde arbeidskrachten en het ontwikkelen van nieuwe businessmodellen voor energiediensten.

Ook voor het **mobilitéitssysteem** is verder onderzoek en innovatie nodig om oplossingen verder te ontwikkelen. Zo kunnen synchromodaliteit en een benadering van logistiek vanuit de visie van fysiek internet een belangrijke rol spelen op het vlak van (ecologische) duurzaamheid. Voor autonome voertuigen is het echter nog onvoldoende duidelijk wat het effect op de mobiliteitsvraag en het milieupotentieel zal zijn; verder onderzoek en experimenten zijn nodig. Gelet op het belang van mobiliteit en logistiek voor Vlaanderen is het van cruciaal belang om deel te nemen aan internationale onderzoeks- en demonstratieprojecten. Gedragsverandering ten slotte is gebaat bij de ontwikkeling van tools voor een meer objectieve vergelijking tussen de kosten van mobiliteitsalternatieven, waarbij ook voldoende rekening wordt gehouden met de totale eigendomskosten (*total cost of ownership*).

Meer onderzoek naar systeeminnovaties in het **voedingssysteem** kan helpen om de afhankelijkheid van het systeem te doorbreken. Voorbeelden van systeeminnovaties zijn agro-ecologie, multifunctionele landbouw, nieuwe productiesystemen met minimaal grondgebruik, alternatieven voor dierlijke productie en bioraffinage. Niet alleen op technisch-wetenschappelijk, ook op socio-economisch vlak (nieuwe distributie- en verdienmodellen) is onderzoek nodig. Dat is bij voorkeur praktijkgericht en verloopt in nauwe samenwerking met betrokken actoren. Regelluwe zones kunnen experimenteeruimte creëren om nieuwe praktijken en technologieën verder te ontwikkelen. Vlotte doorstroming van resultaten naar het werkterrein is cruciaal.

Ook op **ruimtelijk** vlak is kennisontwikkeling nodig. De impact van ruimtelijke strategieën op het leefmilieu is vaak nog onvoldoende gekend. Maar ook op het lokale niveau is meer kennis en expertise nodig, onder meer over de manier waarop het ruimtelijke instrumentarium kan worden ingezet als afwegingskader voor duurzaam beleid. Dat kan ervoor zorgen dat ingrepen op het terrein beter afgestemd worden op generieke langetermijndoelstellingen op een hoger (Vlaams) niveau. Ook pilootprojecten zijn essentieel voor het ontwikkelen van kennis en kunnen een hefboom zijn voor het vervangen van oude denkbeelden door nieuwe inzichten. Brede communicatie van die projecten, ook naar niet-experten, is nodig.



Middelen mobiliseren

De transitie naar duurzaamheid vraagt een aanzienlijke mobilisatie van middelen om alternatieven breder ingang te doen vinden.

De huidige staat van de transitie in het **energiesysteem** leent zich er goed toe om het spaargeld bij de burger te activeren. Dat kan door het stimuleren van investeringen met goede rendabiliteit in energiebesparing en hernieuwbare energietoepassingen, zoals PV-systemen. Coöperatieve initiatieven kunnen ervoor zorgen dat ook een bredere laag van de bevolking kan genieten van de dividenden uit investeringen in hernieuwbare energie. Ondersteuning en eventuele vormen van subsidiëring kunnen – beperkt in de tijd – opschaaling en doorbraak van innovatieve concepten of technologieën bevorderen.

Overheidsinvesteringen in aangepaste infrastructuur lijken een sleutelfactor bij de transitie in het **mobilititeitssysteem**. Het gaat bijvoorbeeld over fietspaden die voldoende aangepast zijn aan nieuwe niches zoals (snelle) elektrische fietsen, maar ook over laad- en tankfaciliteiten en parkeerinfrastructuur voor duurzame alternatieven als deelsystemen en BiTiBi-voorzieningen (*Bike-Train-Bike*). Ook de verdere uitbouw van het openbaarvervoersnet als ruggengraat voor toekomstige mobiliteitsdiensten (*Mobility as a Service*) vergt aanzienlijke investeringen. Het vormt een essentiële component van het duurzame mobiliteitssysteem van de toekomst.

Betaalbare landbouwgrond is dan weer een cruciale voorwaarde voor de verduurzaming in het **voedingssysteem**. Het laat kleinschaligere, minder intensieve en multifunctionele vormen van landbouw toe een plaats te vinden in de mix van productiewijzen. Maar het draagt ook bij tot leefbaardere marges in de landbouwsector als geheel. Het is daarnaast essentieel dat steun- en subsidiesystemen zich meer richten op duurzame systeeminnovaties, zowel in het conventionele regime als in opkomende niches. Middelen hoeven niet alleen te komen van de overheid. Banken zouden bijvoorbeeld duurzaamheidscriteria kunnen opnemen bij het toekennen van kredieten, en samenwerking tussen producenten kan helpen om kosten te delen.

Vanuit **ruimtelijk** perspectief wordt veel verwacht van het lokale niveau, ook via deelname aan bovenlokale samenwerking. De verdeling van de middelen tussen (groot)steden en landelijke gebieden is echter niet altijd voldoende aangepast om die samenwerking op de juiste manier te faciliteren. Een vereveningsmechanisme, waarbij de inkomsten van gemeenten bijvoorbeeld gebaseerd zijn op een palet aan ecosysteemdiensten, zou het voor landelijke gemeenten ook financieel interessant kunnen maken om open ruimte te vrijwaren.

Maatschappelijk correcte prijzen garanderen en kosten verdelen

Om de gewenste transitie te versnellen zal een prijszetting op basis van duurzaamheid een belangrijke hefboom vormen. Daarbij zullen de externe maatschappelijke kosten minstens voor een deel in rekening moeten worden gebracht.

Het economisch bevorderen van duurzame alternatieven door het gebruik van fossiele brandstoffen duurder te maken ('duurzame taxshift') wordt gezien als een belangrijke stap om een groter marktaandeel voor hernieuwbare energievormen te creëren. Voor het **ener-**

giesysteem wordt veel verwacht van het voorstel om een CO₂-heffing in te voeren voor de niet-ETS-sectoren. De invoering van dynamische elektriciteitstarieven is een belangrijke factor om te komen tot een betere afstemming tussen vraag en aanbod. Dergelijke variabele tarieven geven een stimulans aan eindgebruikers om elektriciteit te gebruiken op momenten dat die goedkoop geproduceerd of aangeboden kan worden.

Ook voor ecologisch duurzame oplossingen in het **mobilititeitssysteem** wordt prijszetting als essentieel gezien. Momenteel reflecteert de prijs van personen- en goederenvervoer onvoldoende de maatschappelijke kosten, waardoor alles grotendeels vast blijft zitten in het niet-duurzame regime van wegtransport. Door vanuit het beleid juiste prijzen na te streven wordt een kader gecreëerd voor de transitie naar meer duurzame mobiliteit. Zo worden transportgebruikers aangemoedigd om duurzame keuzes te maken over het aantal verplaatsingen, de logistieke processen, het vervoermiddel en de voertuigtechnologie. Een prijsbeleid dat personen en bedrijven confronteert met de maatschappelijke gevolgen van hun individuele transportkeuzes is mogelijk op stedelijk, regionaal of federaal niveau, waarbij Europa een rol toebedeeld krijgt bij het vastleggen van de algemene klijtlijnen.

In het **voedingssysteem** is het van groot belang om de kosten van verduurzaming op een faire manier te verdelen over de hele keten, inclusief de consument. Correcte voedingsprijzen horen ook de (externe) milieu- en sociale kosten te reflecteren. De retail en horeca kunnen helpen om de betalingsbereidheid van de consument te vergroten door duurzame producten beter in de markt te zetten. Het bereik van korte-ketenverkoop kan uitgebreid worden door innovatieve logistieke modellen. Er is ook een correcte vergoeding nodig voor de andere maatschappelijke diensten die de landbouw levert, zoals biodiversiteit, waterberging en zorg voor het landschap. Die vergoeding kan geïntegreerd worden in de voedselprijs, maar ook alternatieve financieringsmodellen (zoals landschapsfondsen) en de aanpassing van steunmechanismen zijn mogelijkheden.

Op **ruimtelijk** vlak blijft een discours van schaarste hardnekkig, zelfs al is dat in veel gevallen niet gebaseerd op de werkelijke toestand. Lokaal is soms sprake van een (onverkoopbaar) overaanbod. Dat 'schaarstedenken' zorgt voor een oneerlijke concurrentie van bouwen en verdichtingsmogelijkheden buiten kernen en in open ruimte, ten nadele van duurzame verdichting binnen kernen. De kosten van wonen buiten kernen (onder meer voor de aanleg en het onderhoud van riolering en wegen) worden door de maatschappij en/of het lokale bestuur gedragen. Ook zijn er weinig stimuli om bedrijvigheid te verweven in kernen, of om zuinig om te springen met ruimte op bedrijventerreinen. Sterker inzetten op het prille debat over de maatschappelijke gevolgen en kosten van de inname van nieuwe open ruimte kan tot een trendbreuk leiden en het klassieke discours doorprikken.

Duurzaam draagvlak creëren

Om de transitie te laten slagen is de adoptie van duurzame alternatieven door een voldoende breed segment van de bevolking cruciaal. Daarbij is blijvende aandacht nodig voor het creëren en bestendigen van voldoende draagvlak.

In het **energiesysteem** kan verder worden ingezet op de toenemende positieve erkenning van 'ecologische modernisering', zoals doorgedreven isolatie en de keuze voor energiezuinige en hernieuwbare technologieën voor de elektriciteits- en warmtevoorziening in de

gebouwde omgeving. Die positieve dynamiek kan een impuls geven aan een duurzamer energiegebruik in de gebouwde omgeving. Ook het bevorderen van participatie in energiecoöperaties of andere samenwerkingsvormen voor energieproductie, energieopslag en energie-efficiëntie kan bijkomend draagvlak creëren. Zo kan ook weerstand tegen wind-energieprojecten op land ('nimby-effect') voor een deel opgevangen worden door burgers vanaf een vroeg stadium actief te betrekken via inspraak en financiële participatie.

Zichtbare en inspirerende (buitenlandse) voorbeelden kunnen bijdragen tot gedragsverandering en mentaliteitswijziging in het **mobiliteitssysteem**. Zo wordt op verschillende plaatsen in Europa geëxperimenteerd met stadsdistributie. Bristol, maar ook CityDepot in Hasselt zijn daarvan voorbeelden. Van groot belang is het voldoende in de verf zetten van de aanzienlijke gezondheidseffecten van de *modal shift* naar de (elektrische) fiets, maar ook van het afbouwen van conventionele mobiliteit op fossiele basis (fijn stof). Ook betere bewustwording van de totale eigendomskosten (*total cost of ownership*) en van de externe maatschappelijke kosten van mobiliteitskeuzes kan het draagvlak voor meer duurzame verplaatsingsmodi bevorderen.

Om in het **voedingssysteem** het draagvlak voor duurzame voedingspatronen te vergroten, is het nodig om de hele voedingsomgeving te veranderen. Tal van actoren kunnen helpen om van duurzame voeding het nieuwe normaal te maken. Denk maar de retail, horeca, catering, middenveldorganisaties en het onderwijs, maar ook aan influencers zoals bekende koks, sporters en mediafiguren. Ook kan men de afstand tussen producent en gebruiker verkleinen via korte-ketenverkoop, zodat door nabijheid en transparantie ook percepties over (de waarde van) voedsel veranderen. Het belang dat de consument hecht aan *convenience* vormt een aparte uitdaging. Het ondersteunen van nieuwe logistieke modellen kan daarbij het verschil maken. Om het draagvlak bij (toekomstige) landbouwers te versterken, zijn doorstroming van kennis en inspirerende praktijkvoorbeelden van groot belang. Het is ook essentieel om het succes van het voedingssysteem af te meten aan duurzaamheid en veerkracht, in plaats van het enkel te beoordelen op efficiëntie.

Ruimtelijk ingrijpen in het dichtbevolkte en diffuus bebouwde Vlaanderen is bijzonder gevoelig voor (een gebrek aan) draagvlak. Het maatschappelijke debat over waar individuele en maatschappelijke verantwoordelijkheid begint en eindigt, moet op een open manier worden gevoerd. Goed ontworpen, volwaardige participatie door de bevolking op diverse ruimtelijke niveaus kan daarin een belangrijke rol spelen. Pas als het maatschappelijke debat voldoende gevoerd is, maken de instrumenten voor een beter openruimtebeleid ook echt kans.

Samenwerking en netwerken ondersteunen

Maatschappelijke veranderingen vergen samenwerking tussen een groot aantal actoren, zowel binnen als buiten de diverse systemen. Bovendien is door het belang van nieuwe technologie in de transitie naar meer duurzaamheid de facilitering door derde partijen belangrijk om innovaties op een efficiënte manier ingang te laten vinden.

In het **energiesysteem** is op een aantal vlakken een faciliterende rol weggelegd voor derde partijen. Zo wordt potentieel gezien in de rol van een 'warmtemakelaar', die bronnen koppelt aan mogelijke afnemers en betrokken partijen rond de tafel brengt om te zoeken naar

oplossingen die voor iedereen gunstig zijn. Ook derde partijen die instaan voor ontzorging zouden energiezuinige renovatietrajecten kunnen coördineren, wat een hogere (ecologische) renovatiesnelheid in de hand kan werken. Bij de afstemming van energievraag en -aanbod kan een commerciële rol worden weggelegd voor 'aggregatoren', die flexibiliteit van industriële, commerciële of huishoudelijke elektriciteitsgebruikers op de energiemarkt kunnen verhandelen.

Integratoren in het **mobilititeitssysteem** kunnen ervoor zorgen dat (duurzame) mobiliteitsoplossingen (*Mobility as a Service*) worden aangeboden waarin verschillende transportmodi via digitale interfaces worden geïntegreerd op een manier die performant is voor de gebruiker. Ook op logistiek vlak kunnen derde partijen faciliterend optreden als makelaar of broker bij het optimaal inzetten van verschillende vervoersmodi op basis van een vergelijking van (realtime-)informatie over aanbod, kenmerken en concrete logistieke vragen.

Voor het **voedingssysteem** is samenwerking tussen een brede groep actoren nodig voor de transitie naar meer duurzame voedselproductie en -verwerking. Het gaat niet alleen om stakeholders binnen de voedingsketen zelf, zowel conventionele als nieuwe, maar bijvoorbeeld ook om sectoren daarbuiten zoals de chemie- en farmaciesector, om regionale actoren betrokken bij multifunctionele dienstverlening door de landbouw, en om consumenten. Gericht investeren in netwerken, in matchmakers die de verschillende partijen met elkaar in contact brengen en in facilitatie van overleg, kan daarbij helpen.

Geen van de drie maatschappelijke systemen is vanuit **ruimtelijk** oogpunt het meest relevant op het hoogste of laagste schaalniveau, maar vaker op het tussenniveau. Voor de realisatie van ruimtelijke strategieën is dat bovenlokale niveau cruciaal voor visievorming en samenwerking met het oog op concrete projecten. Het is momenteel wel nog onduidelijk hoe die bovenlokale samenwerking structureel georganiseerd en ingebed kan worden.

Beleidsintegratie stimuleren

De ontwikkeling van een langetermijnvisie en de vertaling naar consequente beleidskeuzes vraagt coördinatie en afstemming tussen de betrokken beleidsdomeinen. Bovendien blijken duurzaamheidstransities binnen de diverse maatschappelijke systemen – soms zelfs sterk – met elkaar verbonden. Zeker de koppeling tussen het mobiliteitssysteem en het energiesysteem blijkt intensief. Duurzaam elektrisch vervoer veronderstelt de hernieuwbare opwekking van elektriciteit. Bovendien biedt de groei van elektrisch rijden uitdagingen én kansen op het vlak van de afstemming tussen elektriciteitsvraag en -aanbod. Maar ook de noodzaak tot koppeling van duurzame alternatieven binnen het voedingssysteem met de andere systemen blijkt uit bijvoorbeeld de aandacht voor korte-ketenrelaties, meer energiezuinige productiemethodes in de glasteelt en de link tussen windturbines op land en (landbouw in) de open ruimte. Duurzaamheid in elk afzonderlijk systeem blijkt dus ondenkbaar zonder dat ook de andere systemen coherent in eenzelfde duurzame richting mee-evolueren. Een duurzame ruimtelijke visie zal daarbij een belangrijke integrerende factor – en bovendien een cruciale randvoorwaarde – vormen.

Afstemming tussen verschillende beleidsdomeinen, beleidsniveaus en de brede beschikbaarheid van data zijn van groot belang voor een duurzame transitie van het **energiesysteem**. Wijzigingen in het ruimtegebruik die de duurzaamheid op het vlak van energie ten goede

komen, zoals verdichting van kernen en verandering in landgebruik, zullen op verschillende beslissingsniveaus geïntegreerd moeten worden.

Ook voor het **mobilitéitssysteem** is een geïntegreerd beleid met een uitgesproken ruimtelijke component van cruciaal belang. Mobiliteit hangt dan ook sterk samen met waar we wonen, werken, winkelen en ontspannen. Ook de samenhang met het industriële beleid blijkt uit het belang van het ruimtelijk verankeren van regionale logistieke knooppunten. Naast een overkoepelende visie op het Vlaamse niveau vervullen de lokale besturen op het vlak van mobiliteit een belangrijke katalysatorrol voor bijvoorbeeld de concrete invoering van systemen voor deelmobiliteit, lage-emissiezones of stadsdistributiesystemen.

Om een gedragen richtinggevende langetermijnstrategie over een duurzaam **voedings-systeem** op een consistente manier te laten doorwerken in het beleid van de verschillende beleidsniveaus en -domeinen (zoals landbouw, milieu en natuur, gezondheid, economie en onderwijs) is er samenwerking en afstemming nodig. Er gaan stemmen op voor de uitwerking van een geïntegreerd voedselbeleid.

Ruimtelijk is er op twee manieren nood aan beleidsintegratie. Ten eerste is er integratie nodig op de diverse schaalniveaus, met een betere integratie tussen het Vlaamse niveau (duurzame ruimtelijke visievorming) en het (boven)lokale niveau waarop die visie concreet wordt vormgegeven. Een betere rolverdeling, maar vooral een betere afstemming en consequente doorwerking van de overkoepelende visie blijkt essentieel. Ten tweede is er nood aan betere integratie en afstemming van het ruimtelijke beleid en het milieubeleid. De doelstellingen rond duurzaamheid zijn in wezen gedeelde doelstellingen die ook in hun samenhang gezien en uitgewerkt moeten worden. De huidige integratie via advisering tijdens bestaande processen – zoals vergunningsprocedures – is onvoldoende gebleken. Zo lijken de instrumenten van het milieubeleid vooral te focussen op afwegingen van de gevolgen van individuele ruimtelijke projecten, zonder die in een ruimere systemische verandering te plaatsen. De 'nieuwere' thema's energie, voeding en water brengen extra kansen voor sterkere integratie met zich mee. Zeker de eerste twee vinden nog maar moeizaam hun plek binnen het ruimtelijke beleid.



ACHTERGRONDDOCUMENTEN

De *Milieuverkenning 2018* compileert belangrijke lijnen uit de zeven achtergrond-documenten die aan de basis ervan liggen. VMM-MIRA wenst de onderzoekers en alle leden van de expertpanels uitdrukkelijk te danken voor hun waardevolle inbreng en hun enthousiaste medewerking aan deze omvangrijke studieopdracht.

Wat milieu-indicatoren (niet) vertellen: een meta-analyse

- Bob Peeters, Hugo Van Hooste, Johan Brouwers, Sander Devriendt, Igor Struyf, Erika Vander Putten, Floor Vandevenne, Marleen Van Steertegem (MIRA, VMM)

Naar een diagnostiek van systeemverandering

- Pieter Valkering, Erik Laes (VITO/EnergyVille)
- Yves De Weerd (VITO Transition Platform)
- Philippe Vandenbroeck (shiftN)
- Frank Nevens (UGent)

Horizonscanning

- Annick Gommers, Katelijne Verhaegen (KENTER)
- Merel Claes, Jo Goossens (shiftN)

Oplossingsrichtingen voor het energiesysteem

- Erik Laes, Pieter Lodewijks, Nele Renders, Marlies Vanhulsel, Pieter Vingerhoets (Sustainable Energy and Built environment (SEB), VITO/EnergyVille)
- Jo Goossens, Kris Ooms (shiftN)

Oplossingsrichtingen voor het mobiliteitssysteem

- Inge Mayeres, Bruno Van Zeebroeck, Sebastian Vanderlinden (Transport & Mobility Leuven)
- Kris Bachus, Luc Van Ootegem (HIVA, KU Leuven)

Oplossingsrichtingen voor het voedingssysteem

- Jonas Van Lancker, Marianne Hubeau, Fleur Marchand (Landbouw en Maatschappij, ILVO)

Ruimte als integrerend platform voor milieuooplossingen

- Mielch De Paep, Kristine Verachtert (BUUR cvba)
- Jo Goossens, Philippe Vandenbroeck (shiftN)

U kunt de achtergronddocumenten raadplegen en downloaden via www.milieurapport.be/publicaties.

STUURGROEP MIRA

Voorzitter

Pieter Leroy (Radboud Universiteit Nijmegen)

Secretaris

Michiel Van Peteghem (VMM)

Leden voor de Vlaamse Adviesraad voor Innovatie en Ondernemen (VARIO)

Lieven Bervoets (UA)

Liesbet Vranken (KU Leuven)

Leden voor het Voorzitterscollege

Veerle Beyst (Departement Kanselarij en Bestuur)

Ludo Vanongeval (Departement Omgeving)

Leden voor de Milieu- en Natuurraad Vlaanderen (Minaraad)

Mathias Bienstman (BBL)

Jan Verheeke (Secretariaat Minaraad)

Leden voor de Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen (SERV)

Ilse Loots (UA)

Peter Van Humbeeck (Studiedienst SERV)

Onafhankelijke deskundigen

Jeroen Cockx (Departement Omgeving)

Roger Dijkmans (VITO)

Nico Hoogervorst (Planbureau voor de Leefomgeving, NL)

Anik Schneiders (INBO)

Lieve Van Woensel (EPRS, Europees Parlement)

DIENST MIRA, VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ

Johan Brouwers

Sander Devriendt

Bob Peeters

Igor Struyf

Erika Vander Putten

Floor Vandevenne

Hugo Van Hooste

Sofie Janssens, administratieve ondersteuning

Marleen Van Steertegem, diensthoofd MIRA

Michiel Van Peteghem, afdelingshoofd Lucht, Milieu en Communicatie

OVER VMM – MIRA

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) speelt een cruciale rol in het integraal waterbeleid. Ze meet en controleert de kwantiteit en kwaliteit van water, beheert watersystemen, int heffing op watervervuiling en op grondwaterwinning, adviseert over milieuvergunningen en zorgt voor de planning van en het toezicht op de zuiveringsinfrastructuur. De VMM vervult de taak van regulator voor leidingwater. Verder bewaakt de VMM de luchtkwaliteit, inventariseert ze wie wat loost en doet ze beleidsvoorstellen.

De coördinatie van het Milieuraapport Vlaanderen (MIRA) behoort tot de opdrachten van de VMM. MIRA zorgt voor de wetenschappelijke onderbouwing van het milieubeleid. De opdracht van MIRA is vastgelegd in het decreet houdende algemene bepalingen inzake milieubeleid van 5 april 1995, en is drieledig:

- 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 ontwikkelingen van het milieu bij ongewijzigd beleid en bij gewijzigd beleid volgens een aantal relevant geachte scenario's.

Aan de MIRA-rapporten wordt ruime bekendheid gegeven. Meer informatie over de milieuraapportering Vlaanderen en de MIRA-publicaties op www.milieuraapport.be.

Milieuverkenning 2018

Oplossingen voor een duurzame toekomst

Het klassieke milieubeleid botst op zijn grenzen. Heel wat milieu-indicatoren verbeteren wel, maar verschillende positieve trends zwakken duidelijk af. Andere indicatoren illustreren de grote impact op mens, natuur en economie. Bovendien zetten megatrends als demografische veranderingen, toenemende tekorten aan grondstoffen en hulpbronnen en de klimaatverandering onze maatschappelijke systemen onder druk. Om de transitie naar een duurzamer Vlaanderen waar te maken, is een systeemgerichte aanpak nodig. Zo'n benadering kijkt naar het gedrag van grote maatschappelijke systemen in transitie en ontwikkelt van daaruit geïntegreerde oplossingen op systeemniveau.

Tegen 2050 willen Europa en Vlaanderen evolueren naar een ecologisch duurzamere samenleving. Maar hoe maken we die ambitie waar? De *Milieuverkenning 2018* voert een grondige analyse van het energie-, mobiliteits- en voedingssysteem uit. Een breed gamma aan oplossingen en innovaties, met hun milieu-impact en mogelijke *trade-offs* en *co-benefits*, passeert de revue. Daarbij wordt in het bijzonder ingezoomd op mogelijke hefboomen: maatregelen, innovaties of trends die de gewenste oplossingen kunnen ruggensteunen en versnellen. Bijzondere aandacht gaat uit naar de Vlaamse ruimte, die als een ondersteunend en veerkrachtig platform de diverse maatschappelijke transitie zal moeten faciliteren. De vaststellingen en inzichten van dit rapport zijn bedoeld als wetenschappelijk onderbouwde inspiratiebron voor beleidsmakers en alle maatschappelijke actoren die de transitie naar een duurzame samenleving mee vorm willen geven.