

2020

AARDE
Opmeringsrede



Onze (Antwerpse) bodem: dé hefboom voor een circulaire economie

Veranderingen in de natuur.

Niets houdt zijn aanschijn.

De vernieuwster aller dingen,
Moeder Natuur, laat elke vorm
ontstaan uit andere vormen.

Geen enkel ding in dit heeal,
geloof me, gaat teloor,
maar alles wisselt en vernieuwt.

Ovidius, Metamorphosen



**Provincie
Antwerpen**



Inhoud

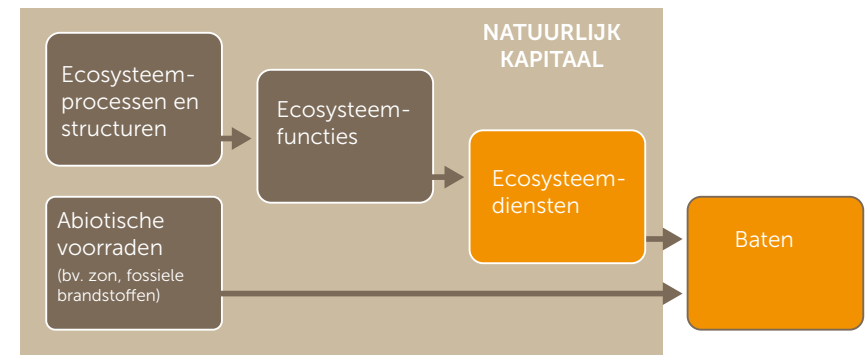
1.	Ten geleide	5
2.	Inleiding: onze bodem, ons vruchtbaar fundament: over uitdagingen en kansen	9
3.	Onze bodem: bron- en opslagplaats van (kostbare) grondstof	45
3.1.	Grondstoffen in een circulaire economie: niet afschrijven maar opschrijven	50
3.2.	Actief stortplaatsbeheer	66
4.	Onze bodem: waar broeikasgassen thuishoren	73
4.1.	Fixeren van CO ₂ in de bodem op een natuurlijke manier: veenvorming	74
4.2.	Kunstmatig verwijderen van CO ₂ uit de lucht via directe opvang	90
5.	Onze bodem: minder files dankzij duurzamer transport: over buis- en pijpleidingen	93
6.	Bodemzorg: zorg voor een duurzame(re) toekomst	106
7.	Besluit	123
8.	Dankwoord	131



1. Ten geleide

Voor velen is onze bodem onbekend, en dus onbemind terrein.

Nochtans is die bodem een onmisbare **bron van ecosystemendiensten**, van intrinsieke waarden als natuurlijk- en cultuurhistorisch erfgoed, van even cruciale als eindige grondstoffen en ruimte ... Zowel hier in onze provincie als elders in Vlaanderen, Europa en de wereld staat die bodem onder steeds grotere druk. De oorzaken, die veelal ook gevolgen zijn, zijn gekend: klimaatverandering, verlies aan biodiversiteit, ontginningen, opslag van afval, het nog steeds massale verbruik van fossiele brandstoffen, ...



Figuur 1: Natuurlijk kapitaal

Een *gezonde* bodem levert vele cruciale ecosystemendiensten. De natuurlijke hulpbronnen op aarde die de mens ter beschikking staan, vormen ons natuurlijk kapitaal. Een groot aandeel daarvan bevindt zich in onze bodem. Dit natuurlijk kapitaal omvat een geheel van processen en structuren van ecosystemen, ecosystemefuncties en -diensten, benut door de mens, én abiotische voorraden.¹ Onze bodem is tegelijk ook 'ruimtelijke grondstof'. De bodem structureert ons leven en onze leefomgeving: hoe en waar we wonen, school-

¹ Natuurlijk kapitaal. O.b.v. cascademodel van Potschin and Haines-Young (2011); natuurlijk kapitaal-model van Petersen & Gocheva, 2015; Leon Braat.



lopen, ondernemen, werken, de grond bewerken of aan landbouw doen, ruimte bieden (of niet) aan landschappen, flora en fauna, onze energie opwekken, ons verplaatsen, recreëren ... Zo bepaalt onze bodem een groot stuk van onze identiteit. Sinds oudsher bepaalt de bodem in zeer grote mate mee het landschap, de natuurwaarde en bijgevolg ook welvaart of armoede. Onze 'geboortegrond' is een beladen begrip dat tot de verbeelding spreekt, dat ons - willens nillens - mee bepaalt en betekenis geeft.

Ecosysteemdiensten zijn goederen en diensten die door het ecosysteem worden geleverd en benut door de mens. Benutting van ecosysteemdiensten biedt baten: gezondheidswinst, financiële baten of welzijn. **De bodem werkt als een buffer voor andere invloeden uit ons milieu.** Zo kan ze de extremen van regenval en hitte afvlakken. Een belangrijke troef met het oog op de toekomst.

Druk op de bodem zet ook de productie van al deze diensten en doelstellingen onder zware druk. **Bodemdegeneratie** leidt tot structuurbederf, erosie, verschraling, verontreiniging, compactering, verharding, herprofilering en dus tot een waardevermindering voor landgebruik. Bodemdegeneratie wentelt bovendien problemen af op andere domeinen. Dit is exact wat er gebeurt bij klimaatadaptatie. We ervaren het mogelijk nog te weinig om er ons echt en voldoende rekenschap van te geven maar de lijst aan bedreigingen is echt groot. De lijst aan kansen gelukkig evenzeer.

Zo kan de bodem onze levenskwaliteit substantieel verbeteren. Onze (onder)grond is in staat verontreinigende luchtmissies en files te verminderen, verkoeling, warmte, grondstoffen én nieuwe ruimte te bieden. Een gezonde, evenwichtige bodem kan en zal bijdragen tot het verlagen van de CO₂-concentraties in de lucht, en bijgevolg een positieve klimaatbijdrage leveren. De bodem kan ons herwonnen bovengrondse levensruimte schenken, die lokaal door historische verontreiniging helaas maar noodgedwongen in onbruik raakte. Deze multifunctionaliteit van de bodem én de ondergrond smeekt om een ruimtelijk afwegingskader als bovengrondse en ondergrondse ruimtevragen elkaar voor de voeten lopen. "Wie eerst komt, eerst maalt" houdt hier echt geen steek meer.



Figuur 2: Ecosysteemdiensten van onze bodem

Als gezegd, de bodem, onze bodem is een even fascinerend, structurend als complex goed, met meer dimensies dan u en ik voor mogelijk hielden. Gelukkig zijn Vlaanderen en onze provincie gezegend met uitmuntende specialisten in het geheel of belangrijke deelaspecten van onze bodem, zijn werking, de uitdagingen en kansen. Daarom vroeg ik hun om als co-auteur mee te schrijven aan deze rede. Elk vanuit hun achtergrond, kennis, expertise, dromen en ambities. Ik dank hen er meest hartelijk voor. Anders dan anders leest deze rede als een compilatie van erg boeiende inzichten vanuit diverse perspectieven. Ik ging er heel dankbaar mee aan de slag om bij te dragen aan een doorkijk naar een agenda voor de toekomst. Overigens, ook onze provincie en de diverse diensten zijn er - in vele gevallen - soms al jaren mee aan de slag. Dat vele en cruciale werk wordt alleen zelden verteld vanuit de invalshoek van deze rede: onze bodem, als dé hefboom voor een circulaire economie.



2. Inleiding: onze bodem, ons vruchtbaar fundament: over uitdagingen en kansen

Bijdrage gebaseerd op teksten van het Departement Omgeving van de Vlaamse Overheid, afdeling Vlaams Planbureau voor Omgeving

2.1. Inleiding

De bodem is de bovenste laag van de aardkorst waarin zich bodemvormende processen afspelen en die door planten beworteld wordt. Het is als het ware de 'huid' van de aarde, de laag die de verbinding vormt tussen de onder- en de bovengrond. Net zoals onze eigen huid het meest omvangrijke, maar minst als orgaan gekende weefsel cruciaal is, vervult deze toplaag van de aarde essentiële functies en moeten we blijvend toezien op het behouden en verbeteren van onze bodemkwaliteit. Hoewel minder zichtbaar en gekend, verdienen de bodem en ondergrond evenveel aandacht als water en lucht.

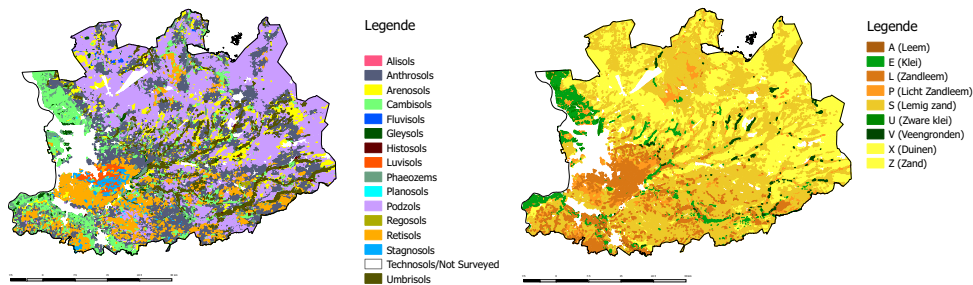
Het Vlaams Expertise- en Kenniscentrum voor de 'Bodem en Ondergrond' maakt deel uit van het Vlaams Planbureau voor Omgeving (hierna VPO) van het Departement Omgeving. Een goede geologische en bodemkundige kennis staat ten dienste van vele beleidsdomeinen zoals bv. energie, klimaat, water, landbouw, natuur, groene economie en ondergronds ruimtegebruik. Zijn missie reikt dus veel verder dan de zoektocht naar natuurlijke rijkdommen en grondstoffen.



2.2. Bodems in Provincie Antwerpen

We lopen er dagelijks overheen, brengen er ons leven op door en toch staan we er amper bij stil: de bodem is de onderlegger van ons bestaan. De verschillen tussen de regio's van onze provincie zijn in essentie terug te brengen tot hun verschillende ondergrond of bodem: zonder zandige ondergrond geen Kempen, zonder klei geen Rupelstreek, zonder rivier en dal geen steden.

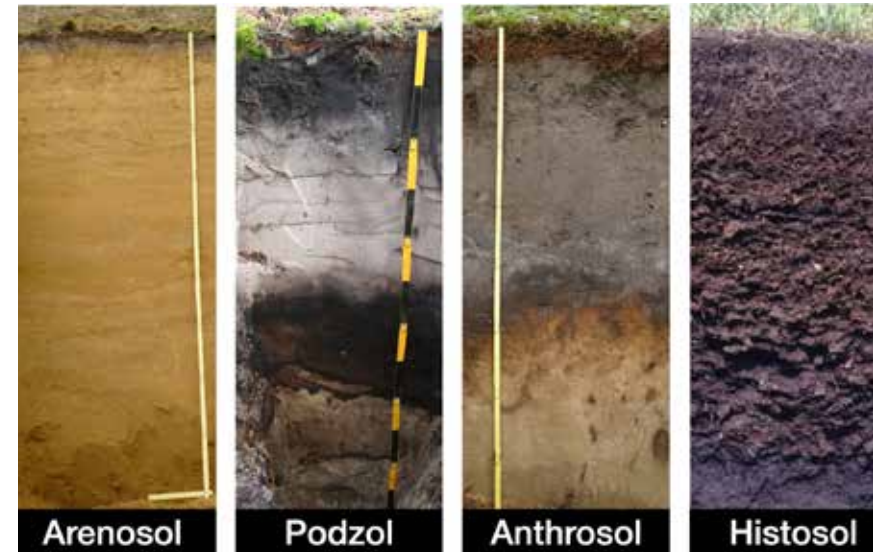
Bekijken we de bodemkaart van de provincie van naderbij, dan zien we in eerste instantie een lappendeken van kleuren (Figuur 3).



Figuur 3: Bodemkaart van de Provincie Antwerpen, gegeneraliseerd naar bodemtype (links) en textuur (rechts). Kaarten door R. Dieltjens en K. Vancampenhout.

Uitgezoomd valt op dat 64% van de oppervlakte een zandige textuur heeft. 15% heeft een (lichte) zandleemtextuur en alle overige texturen komen slechts op 4% van de oppervlakte voor.

Deze indeling zegt echter weinig over de bodem op zich. Zo zijn er regio's met eerder grove zanden (bv. de Kempen), kunnen zandbodems, afhankelijk van de gemiddeld hoogste grondwaterstand, nat of droog zijn en kan de profielontwikkeling, afhankelijk van de bodemvormende processen en/of menselijke ingrepen, sterk verschillen (bv. Podzol vs. Anthrosol, Figuur 4).



Figuur 4: Voorbeeldprofiel van de meest kenmerkende bodemtypes van Provincie Antwerpen (vlnr): Arenosol, Podzol, Anthrosol (of plaggenbodem) en Histosol (of veenbodem). Foto's door K. Vancampenhout, R. Dieltjens en NRCS.

Dit heeft in het verleden geleid tot specifieke ruimtelijke ontwikkelingen. Het meest vanzelfsprekende voorbeeld is de landbouwactiviteit die zich heeft ontwikkeld mede in functie van de bodemkwaliteit (bv. veeveelt in de Noorderkempen, (glas-)tuinbouw rond Mechelen, ...). Ook de wijzen waarop deze bodems beheerd (moeten) worden, zijn uiteraard verschillend.

Kennis over de bodem is cruciaal voor het 'verstandig' gebruik ervan.

Dit geldt zowel voor de bodem zelf, als voor de mogelijke effecten ervan op de ermee verbonden systemen, zoals grondwater en zelfs de lucht. In zandige bodems zijn de effecten van (on)verstandig bodemgebruik bovendien vaak groter dan in andere streken. Door de digitale terbeschikkingstelling van alle bestaande bodemkennis via de **Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)**, kan iedereen die betrokken is bij het beheer of gebruik van de bodem over deze informatie beschikken.



2.3. Bodem: de essentiële huid van de aarde

2.3.1. Bodemfuncties en ecosysteemdiensten

In en op de bodem groeien planten. Ze produceren voedsel en voeder voor dieren, maar ook vezels² en biomassa, grondstof voor de *biobased economy* zoals bio-energie en bio-plastics. Maar de bodem levert ook vele andere ecosysteemdiensten. Regenwater wordt erdoor opgeslagen en gefilterd. In de bodem zit maar liefst dubbel zoveel koolstof als in de atmosfeer. De bodem beïnvloedt onze landschappen, bewaart archeologische resten en de genenpool van onze biodiversiteit. Verder helpt de bodem de temperatuur te bufferen. Hij draagt gebouwen en infrastructuur. Onze bodems worden terecht beschouwd als ons **natuurlijk kapitaal** dat we best zo goed mogelijk beschermen.

Tijdens de Covid-19-pandemie beseften we opnieuw hoe belangrijk voedsel is. Het moet vers, veilig, gezond, lekker en liefst lokaal geproduceerd zijn. Voor voedsel willen we niet volledig afhankelijk zijn van het buitenland. Met onze knowhow en een gezonde, veerkrachtige bodem kunnen we efficiënt voedsel van hoge kwaliteit produceren. Behandelen we onze bodems niet goed, dan gaat zowel de kwaliteit als de kwantiteit van de productie erop achteruit. We hebben geen ruimte op overschot, dus zullen we meer hulpmiddelen zoals minerale meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen moeten gebruiken. Helaas verhoogt dat dan weer de ecologische voetafdruk van onze voedselproductie.

Ook droogte, hitte en klimaatverandering zijn weerkerende thema's waarin de bodem de doorslag geeft. Goed functionerende bodems stellen meer vocht ter beschikking van de planten zodat droogte minder snel een probleem wordt. In bodems met lossere, minder verdichte lagen, kan water sneller indringen, zodat de kans op overstromingen afneemt. Waar de bodem niet verhard is, zijn de temperaturen gematigder. In een park zal het tijdens een hittegolf minder heet zijn dan op een volledig verhard plein.

2 Denk bv. aan linnen gemaakt van vlasvezels.

2.3.1.1. Provincie Antwerpen als pionier in het inzetten van ecosysteemdiensten

Ecosysteemdiensten zijn alle diensten die door het ecosysteem aan mens en maatschappij worden geleverd. Een ecosysteem (ook akkers, weiden, houtkanten, ...) dat kwaliteitsvol, volledig en veerkrachtig is en zich op de juiste plaats in het landschap kan ontwikkelen, kan veel ecosysteemdiensten leveren. Helaas, de meeste ecosysteemdiensten zijn onzichtbaar en worden bijgevolg onvoldoende naar waarde geschat.

Provincie Antwerpen zette de voorbije jaren binnen haar gebiedsgericht beleid sterk in op het in kaart brengen van en inzetten op ecosysteemdiensten. Daarnaast werden de specifieke kansen en uitdagingen die de verschillende bodemtypes bieden in kaart gebracht.³ In dezelfde periode kwam met IWT-steun het **ECOPLAN-project**⁴ tot stand. Verschillende kennisinstellingen (Universiteit Antwerpen, Universiteit Gent, het VITO en het INBO) ontwikkelden tussen 2013 en 2016 een digitale tool om de effecten van ruimtelijke plannen op verschillende ecosysteemdiensten (veranderingen in landgebruik, hydrologie, ...) wetenschappelijk onderbouwd te meten.

ECOPLAN laat een ruimtelijke analyse toe van 18 verschillende ecosysteemdiensten in Vlaanderen⁵. Wetenschappelijke informatie werd vertaald naar leesbare kaartlagen. De kaarten bieden de mogelijkheid om voor de verschillende diensten eenvoudig te bekijken welke potenties er zijn, welke van de diensten onder het huidig landgebruik worden geleverd, waar er desgevallend gemiste kansen zijn om door een multifunctioneel landgebruik meer diensten te leveren en wat de

3 Dieltjens R. en Vancampenhout K., 2016, Inpassen van landbouwpotentieel o.b.v. de bodemkaart in een ruimtelijke planningsstrategie voor Provincie Antwerpen. Studie in opdracht van Provincie Antwerpen, Dienst Landbouw.

4 <https://www.uantwerpen.be/nl/onderzoeksgroep/ecoplan/>

5 De volgende ecosysteemdiensten worden berekend door de ECOPLAN-tool: Voedselproductie, Houtproductie, Energiegewassen (Landbouw, Bosbouw, Maaibeheer), Watervoorziening, Bestuiving, Waterinfiltratie, Waterretentie, Koolstofopslag Biomassa, Koolstofopslag Bodem, Nutriëntenopslag Bodem, Erosiepreventie, Denitrificatie, Luchtkwaliteit, Geluidsreductie, Beleving Recreanten, Kwaliteit Woonomgeving, Gezondheidseffecten, Stedelijk Klimaat.



effecten zijn van een verandering in landgebruik.

Deze tool bestaat uit 3 onderdelen die samen een volledige ruimtelijke ecosysteemdienstenanalyse toelaten (Figuur 5):

1. De ontwikkeling van verschillende ruimtelijke scenario's voor het studiegebied op basis van veranderingen in bodembedekking, -gebruik, -beheer evenals op veranderingen in hydrologie;
2. De berekening van het aanbod of de levering van 18 verschillende ecosysteemdiensten op basis van deze ruimtelijk geëxpliciteerde scenario's;
3. De analyse en afweging van de verschillende scenario's ten opzichte van elkaar.



Figuur 5: Werkwijze ruimtelijke ecosysteemdienstenanalyse (ECOPLAN)

Provincie Antwerpen startte binnen het project 'Landschap in Actie!'⁶ met de toepassing van ecosysteemdiensten als alternatieve financiering voor het landschap. De gebiedsgerichte werking en de ontwikkeling van de tools binnen ECOPLAN liepen simultaan. Van bij de start volgde het provinciebestuur de ontwikkeling van de tools, gaf input tijdens de ontwikkeling, en diende regelmatig als testregio. Omgekeerd is Provincie Antwerpen voor de Universiteit Antwerpen een bevoorrechte partner omdat we met de tools aan de slag gaan op verschillende manieren, in een variatie aan bestaande processen en plannen. Zo zijn we een voorbeeld voor andere besturen.

Recent zette ons provinciebestuur samen met de Universiteit Antwerpen het **PROWATER-project**⁷ op (Interreg 2 Zeeën). Dit project is gericht op de aanpak van droogte en ecosysteemgebaseerde adaptatiemaatregelen. Deze adaptatiemaatregelen (zoals stuwtjes, bosvorming, tijdelijke en permanente retentiezones) zorgen ervoor dat meer regenwater infiltreert i.p.v. afgevoerd wordt naar het oppervlaktewater zodat een buffer wordt aangelegd voor langere periodes zonder regen, en droogte. Onze Dienst Integraal Waterbeleid, Regionale Landschappen en Bosgroepen gebruiken deze kaarten als informatiebron en bij het opstellen van beheerplannen.

6 <https://rsv.ruimtevlaanderen.be/RSV/Ruimtelijk-Structuurplan-Vlaanderen/Strategische-projecten/Zoek-naar-projecten/Projecten/projID/54>

7 <https://www.natuurpunt.be/pagina/interreg-project-prowater>



2.3.2. Maatschappelijke uitdagingen en bodembeleid

De groeiende wereldbevolking en de daarmee logisch samenhangende nood aan voedsel, materialen en energie; migratie en de klimaatverandering, ... In het antwoord op elk van deze even globale als lokale uitdagingen speelt de bodem een grote rol. Dat geldt zelfs voor het voorkomen van pandemieën, maar daar gaan we hier niet op in. In elk geval, we kunnen de bodem maar beter zo gezond mogelijk maken en houden. Nochtans staat de bodem zowat overal ter wereld, maar zeker ook in Antwerpen en Vlaanderen, onder toenemende druk. Bijgevolg wordt het steeds moeilijker om van de noodzakelijke ecosystemendiensten te kunnen (blijven) genieten. Dat inzicht sluit aan bij fundamentele internationale inzichten. Zo vragen, neen eisen, de duurzame ontwikkelingsdoelstellingen⁸ van de Verenigde Naties (van) ons met recht en rede om te streven naar een wereld die landdegradatieneutraal is. In het internationale klimaatdebat wordt de rol van bodems steeds meer erkend. De FAO, de voedsel- en landbouworganisatie van de Verenigde Naties, riep een Global Soil Partnership⁹ in het leven.

8 In 2015 gaven de Verenigde Naties 17 Duurzame Ontwikkelingsdoelen vorm (Sustainable Development Goals, SDG's). De SDG's zijn een oproep tot actie voor alle landen – arm en rijk – om welvaart te bevorderen en tegelijkertijd de planeet te beschermen tegen klimaatverandering. Ze leggen de grondslag voor het beëindigen van armoede, met strategieën die zowel economische groei ontwikkelen als een reeks sociale behoeften aanpakken, zoals onderwijs, gezondheid, sociale bescherming en werkgelegenheid. Ze vervingen de voorgaande Millenniumdoelstellingen, en moeten tegen 2030 worden bereikt. "De SDG 15 betreft onze bodem: Bescherm, herstel en bevorder het duurzaam gebruik van ecosystemen op het vasteland, beheer bossen en wouden duurzaam, bestrijd woestijnvorming, stop landdegradatie en draai het terug en roep het verlies aan biodiversiteit een halt toe."

"SDG 15.3 stelt doelen m.b.t. landdegeneratie: Tegen 2030 de woestijnvorming tegengaan, aangetast land en gedegradeerde bodem herstellen, ook land dat wordt aangetast door woestijnvorming, droogte en overstromingen, en streven naar een wereld die qua landdegradatie neutraal is."

<https://unric.org/nl/duurzame-ontwikkelingsdoelstellingen/sdg-15/>

9 <http://www.fao.org/global-soil-partnership/en/>

Ook in de recente *Green Deal* van de Europese Commissie¹⁰ krijgt de bodem de aandacht die hem toekomt. Zo werd een Bodemstrategie aangekondigd in de Biodiversiteitstrategie. Ook de *Farm To Fork* (Boer tot Bord)-strategie¹¹ besteedt veel aandacht aan bodemkwaliteit. Ook de Vlaamse Regering verhoogt haar inspanningen voor bodembescherming. Zo mogen bodems in de komende 10 jaar geen koolstof meer verliezen: een win-win voor onze bodemkwaliteit en onze klimaatadaptatie en -mitigatie.

Vlaanderen en in het bijzonder onze provincie zijn erg dichtbevolkt. Grote oppervlakten open ruimte verdwenen onder verharding. En door zeer intensieve landbouw neemt bovendien de bodemkwaliteit van veel akkers af. Het koolstofgehalte ervan daalt. De bodem raakt steeds meer verdicht door met te zware machines over te natte velden te rijden. Hierdoor raakt het watertransport verstoord. Bijgevolg dringt de tijd om onze bodems zo gezond mogelijk te houden en/of weer gezonder te maken. Het Regeerakkoord van de Vlaamse Regering poneert terecht dat "een gezonde bodem de basis is voor onze voedselvoorziening en voor een diverse en weerbare natuur". We kunnen en moeten dit niet langer lezen als een vaststelling maar als een opdracht, een oproep, een bevel. Bovendien moeten we ons ervan bewust zijn dat - zeker in onze zandige provincie - we steeds rekening moeten houden met de grote variabiliteit in bodemeigenschappen.

En dus moeten we ook in onze provincie nog veel meer zorg dragen voor de bodem en systematisch en consequent werk maken van een gezonde en weerbare bodem. Alleen zo worden we minder kwetsbaar voor de gevolgen van klimaatverandering en zullen we beter gewapend zijn tegen droogte en wateroverlast. Alleen dan kunnen onze bodems hun ecosystemendiensten zo optimaal mogelijk blijven leveren.

10 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_nl

11 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork_nl



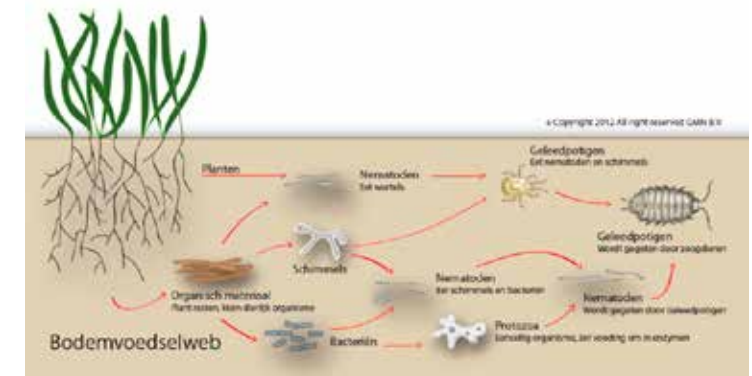
Uiteraard moeten we verdere bodemverontreiniging voorkomen en de vaak schandalige vervuilingen uit het verleden stelselmatig wegwerken. Maar meer is nodig, gelet op de vele uitdagingen waar we voor staan. Onze bodems moeten niet gewoon gezond zijn, maar in topconditie. Als we vanuit onze eigenheid als provincie voluit meewerken aan de realisatie van de Vlaamse ambities, bewijzen we in de eerste plaats onszelf en onze mensen een grote dienst. Volgens de Beleidsnota Omgeving moeten we **streven naar veerkrachtige bodems, de bodems klimaatrobuust maken, de bodemkwaliteit versterken door bodemzorg, streven naar een goede bodembiodiversiteit en bodeminformatie verder digitaal ontsluiten**. Het waterbeleid heeft veel aandacht voor erosie, modderstromen en sedimentaanvoer, en zet ook in op infiltratie en het verhogen van de waterbeschikbaarheid in bodems. Zeker in Provincie Antwerpen is het verhogen van de bodemvochtreserve dankzij een hoger koolstofgehalte of het vermijden van bodemverdichting zeer relevant. Onze zandige bodems kunnen immers van nature minder vocht leveren dan bijvoorbeeld zandleem- of leembodems. Het Vlaams Energie- en Klimaatplan legt dan ook terecht sterk de nadruk op het verhogen van koolstof in bodems en het in stand houden van koolstofrijke bodems om meer CO₂ vast te leggen in de bodem. Alleen zo kan worden vermeden dat grote hoeveelheden CO₂ vrijkomen uit de bodem, bijvoorbeeld bij het droogvallen van veenbodems.

Al klinkt dat contradictorisch als het over iets zo vast als de bodem gaat: **er beweegt dus veel**. Op alle beleidsniveaus wordt het belang van bodems steeds meer onderschreven. Ook in Antwerpen zullen we in de komende jaren nog meer aandacht moeten besteden aan onze bodems. We zullen inspanningen moeten doen om goed zorg te dragen voor de bodems die nog onverhard zijn. In ruil zullen die bodems ons helpen om maatschappelijke uitdagingen als de klimaatverandering (droogte, hitte, wateroverlast) en de bevolkingstoename aan te pakken.

2.4. De bodem leeft!

“Langs alle kanten lag de gewillige aarde weer heel haren rijke schat te geven, bloemen, planten, erwten, peekens en allerhande vruchten; en allerhand gediert dat ontpopte, terwijl andere koppelden. Dat is het Leven: altijd maar geven en koppelen.”

uit Pallieter, Felix Timmermans, p.16.



Figuur 6: Bodemvoedselweb¹²

Beschouw de bodem nooit als dode materie! In de bodem wemelt het van organismen, de meeste microscopisch klein. Eén koffielepel bodem bevat meer organismen dan er mensen zijn op aarde. Onder onze voeten bevindt zich een waar **bodemvoedselweb** (Figuur 6), een samenleving van bacteriën, schimmels, nematoden, springstaarten, regenwormen en zo veel meer. In een gezonde bodem is de voedselpiramide in evenwicht en krijgen schadelijke organismen geen kans om de overhand te nemen. Zo zorgt een gezond bodemleven voor het weren van ziekten en plagen. Kan het actueler?

¹² <https://lepona.nl/gezond-bodemleven-waar-let-je-op-en-hoe-pak-je-dit-aan/>



Daarnaast spelen bodemorganismen ook een cruciale rol bij omzettingprocessen en het leveren van voedingsstoffen, en zijn de bodemorganismen de architecten van de bodemstructuur. Een bodem zonder bodemleven kan niet functioneren. Of je nu landbouwer bent met een groot areaal of tuinier met een klein moestuintje, zorg dragen voor het bodemleven is voor elke landgebruiker een must. De bodem voldoende voeden met organisch materiaal, zorgen voor zo weinig mogelijk verstoring en het beperken van gewasbeschermingsmiddelen zijn de sleutelfactoren.

2.5. Bodems onder druk¹³

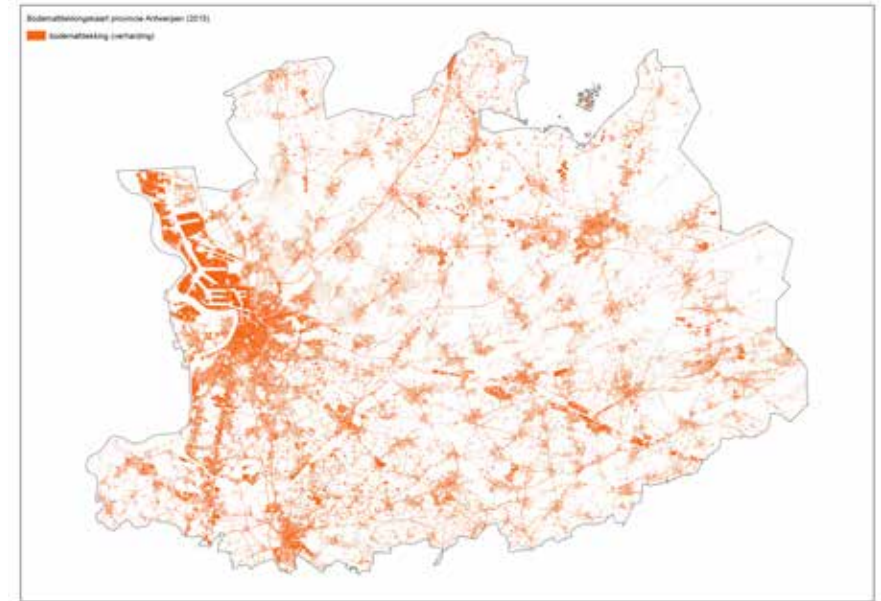
2.5.1. Ruimtebeslag en verharding

Wanneer bodems afgedicht worden, zijn ze niet langer in staat essentiële bodemfuncties te vervullen en ecosysteemdiensten te leveren. In Vlaanderen neemt het **ruimtebeslag**, met name de oppervlakte die ingenomen wordt door onze nederzettingen (dus door huisvesting, industriële en commerciële doeleinden, transportinfrastructuur, recreatieve doeleinden), nog steeds toe. Overigens, ook parken en tuinen, ecoducten over infrastructures en sommige bermstroken en taluds langs (weg)infrastructures behoren tot het ruimtebeslag. Tussen 2013 en 2016 zien we een stijging van 443.000 ha naar 450.000 ha¹⁴. Provincie Antwerpen is helaas koploper wat het ruimtebeslag betreft. In 2016 bedroeg het ruimtebeslag in Provincie Antwerpen 115.116 ha of \pm 40% van de oppervlakte. Dit is aanzienlijk hoger dan het gemiddelde ruimtebeslag in Vlaanderen (33%) en Europa (4,4%)¹⁵. Ruimtebeslag betekent uiteraard niet dat de volledige oppervlakte verhard is. Delen van dit ruimtebeslag zijn niet verhard of bedekt met (semi)doorlaatbare materialen, zodat de bodemfuncties niet volledig verloren gaan.

13 Ook bodemverontreiniging zet bodems onder druk. De voorbije decennia werden vele verontreinigde bodems gesaneerd. Meer daarover leest u in de bijdrage van Eddy Wille op p. 108.

14 <https://omgeving.vlaanderen.be/evolutie-ruimtebeslag>

15 Bodembedekking op basis van het landgebruiksbestand 2016 en het LUCAS-project in Europa, België en Vlaanderen (EUROSTAT, 2015)



Figuur 7: Verhardingskaart Provincie Antwerpen (toestand 2015)¹⁶

Het is dan ook belangrijk om de effectieve verharding of afdichting van de bodem binnen het ruimtebeslag te kennen en deze zo minimaal mogelijk te houden¹⁷.

Op het vlak van **verharding** blijkt Vlaanderen bijna Europees kampioen. En binnen Vlaanderen is Provincie Antwerpen de 'koploper'. Op basis van de bodemafdekkingskaart, gebaseerd op de cijfers van 2015, wordt geschat dat 16% van de totale oppervlakte in Vlaanderen effectief afgedicht of verhard is waarmee de verhardingsgraad aanzienlijk hoger ligt dan gemiddeld in Europa (2%).

16 De bodemafdekkingskaart 2015 is de meest actuele kaart. Volgende versie is die van 2018, maar de verwerkte data zullen ten vroegste in de zomer van 2021 beschikbaar zijn.

17 De effectieve verhardingsgraad wordt driejaarlijks geëvalueerd met een bodemafdekkingskaart, opgemaakt door het Agentschap Informatie Vlaanderen. Recent (2020) werd eveneens een steekproefsgewijze menselijke interpretatie van luchtbeelden uitgevoerd voor toestanden 2012-2015-2018, en dit op 4500 locaties.



Deze verharding bestaat vooral uit gebouwen, wegen en parkeerterreinen. Naar schatting is in Provincie Antwerpen 17% van de oppervlakte verhard (Figuur 7). De Antwerpse Haven neemt daarvan een groot deel voor haar rekening. We kunnen ervan uitgaan dat de toename van de verharding in grote lijnen de trend van de toename van het ruimtebeslag volgt. Kortom, de cijfers lopen uiteen, maar de tendensen zijn duidelijk.

Gebruik makend van de combinatie van beschikbare luchtbeelden en een statistisch onderbouwd onderzoek om verandering in verharding te kunnen detecteren, kunnen we nu aannemen dat het percentage aan verharde oppervlakte in Vlaanderen elke 3 jaar met 0,5% stijgt.

Vlaanderen zet ondertussen sterk in op onthardingsprojecten die lokaal zeker een grote meerwaarde hebben. Op Vlaamse schaal gaat het om druppels op een hete plaat. De bijkomende verharding neemt immers sneller toe dan er kan onthard worden. Bovendien vragen bodems na ontharding heel wat tijd en inspanningen om de bodemkwaliteit terug op te krikken naar het peil van een natuurlijke bodem. Ook hier geldt dus: het is beter en bovendien goedkoper om te voorkomen dan om te genezen! De Vlaamse Regering stelt terecht het doel voorop om het ruimtebeslag in Vlaanderen tegen 2025 terug te brengen naar 3 hectare per dag en tegen 2040 het gemiddeld dagelijks bijkomend ruimtebeslag te herleiden tot 0 hectare per dag. Tegen 2050 zou de verharding in het buitengebied (met bestemming landbouw, natuur, bos of groen) met een vijfde verminderd moeten zijn.¹⁸

2.5.2. Bodemverdichting

Ook onverharde of beter niet-afgedichte bodems staan toenemend onder druk. Technologische vooruitgang zorgt ervoor dat machines steeds groter en zwaarder worden. Meer en meer krijgen bodems op landbouwpercelen, in bossen en op bouwerven zeer zware lasten te verduren. Onder meer door vermeende efficiëntiewinst of te eenzijdige focus op omzet en winst op de korte termijn: de reductie



Figuur 8: Bodemverdichting¹⁹

van kosten, tijd en mankracht met het oog op zo'n goedkoop mogelijke productie, vergeten (landbouw) ondernemers wel eens dat bodems – zeker onder natte omstandigheden – die grote gewichten niet kunnen dragen want samengedrukt worden. Zeker in de diepere lagen die buiten het bereik van een ploeg of diepwoeler liggen, is deze schade onherstelbaar. **Bodemverdichting** heeft heel wat gevolgen (Figuur 8). Het beperkt de waterinfiltratie, waardoor meer water op de oppervlakte blijft staan of afspoelt. Dit leidt tot meer erosie met overstromingen en een verminderde aanvulling van het grondwater als problematisch gevolg. Ook planten- en boomwortels hebben moeite om door deze verdichte lagen te dringen, waardoor de beworteling oppervlakkig blijft en zij minder vocht en nutriënten uit de bodem kunnen onttrekken. Zeker in tijden van droogte laat zich dat voelen. De opdracht is duidelijk: de druk op de bodem beperken en voldoende droge omstandigheden afwachten om werkzaamheden uit te voeren. De druk verminderen kan door enerzijds het gewicht te beperken en anderzijds het draagvlak van dit gewicht te vergroten.

18 <https://omgeving.vlaanderen.be/beleidsplan-ruimte-vlaanderen>

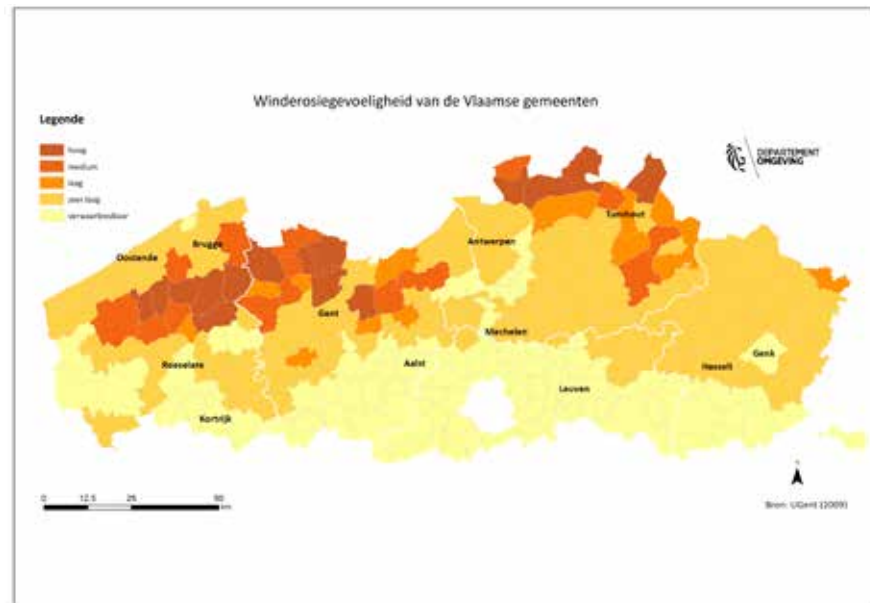
19 Bron: Departement Omgeving



2.5.3. Bodemerrosie

Gelukkig blijft Provincie Antwerpen wel als enige provincie grotendeels gespaard van **bodemerrosie** door waterafspoeling dankzij het vrij vlakke landschap en de zandige bodemtextuur. Desalniettemin kan bodemerrosie in meer hellende gebieden van Vlaanderen leiden tot sedimentstromen in de waterlopen die ook gevolgen hebben in de Antwerpse waterlopen.

Hoewel watererosie in Provincie Antwerpen doorgaans geen probleem is, zijn de zandige bodems van de Antwerpse Kempen zeer gevoelig aan winderosie (Figuur 9). Wanneer deze bodems weinig bedekt zijn en de wind vrij spel heeft, kunnen hoge windsnelheden in tijden van droogte



Figuur 9: Gebieden gevoelig voor winderosie in Vlaanderen²⁰

zelfs leiden tot zandhozen. Winderosie vermindert de bodemvruchtbaarheid, kan gewassen beschadigen en heeft een negatieve impact op de luchtkwaliteit. Bodems kunnen meer weerstand bieden aan winderosie wanneer ze bedekt zijn door teelten of gewasresten, en als ze voldoende organisch materiaal bevatten. Het behouden van landschapselementen die de wind breken, is eveneens cruciaal om winderosie tegen te gaan.

2.6. Belang van koolstof, koolstofopslag en veengebieden als koolstofhotspots

Eén van de belangrijkste parameters van de bodem is organische stof, die voor ongeveer de helft bestaat uit **koolstof**. Deze **parameter speelt een uiterst belangrijke rol bij heel veel bodemprocessen**.

2.6.1. Belang voor landbouw: behoud bodemkwaliteit

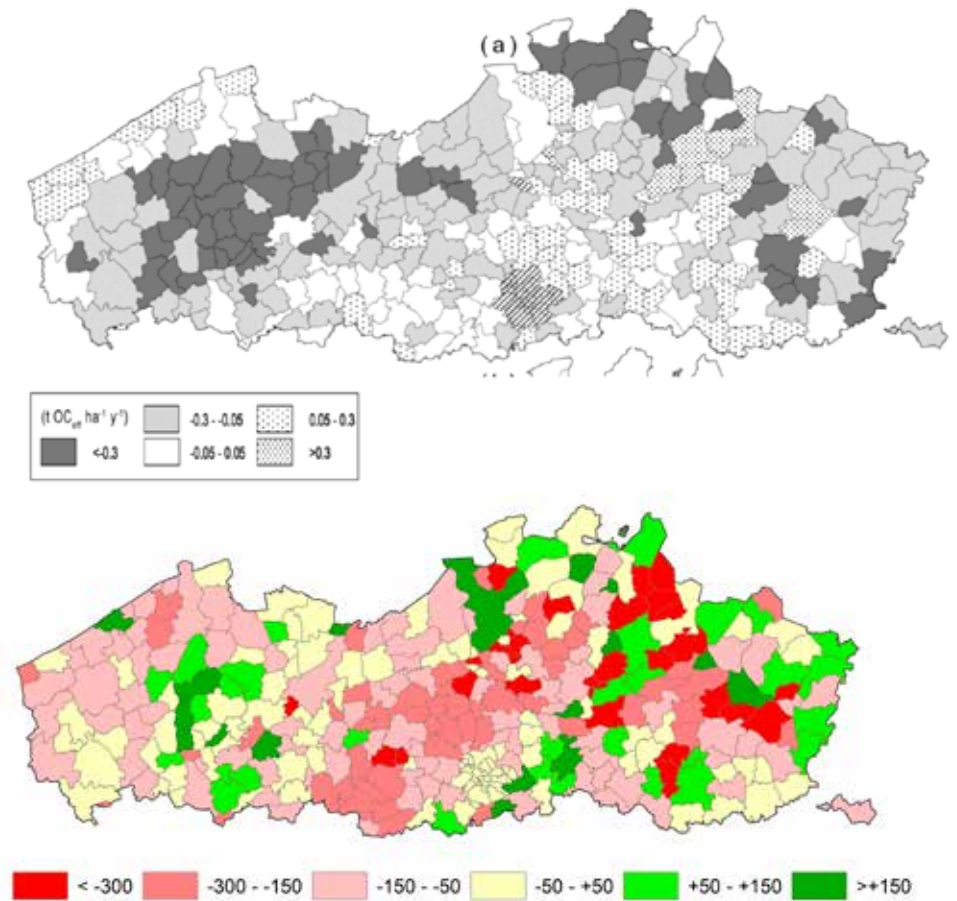
In verhouding tot het totale bodemgewicht is de hoeveelheid organische stof in de meeste bodems gering (< 10%), met meestal slechts een paar procent in de toplaag, met een terugval tot een paar tienden procent in de onderliggende lagen. Nochtans is de aanwezigheid van organische stof in de bodem van bijzondere betekenis: het stabiliseert de bodemstructuur, minimaliseert erosie, vergroot de waterdoorlaatbaarheid en het waterbergend vermogen, is een bron van nutriënten, ... Deze effecten zijn bovendien meer uitgesproken bij zandbodems dan bij leem- of kleibodems. Gezien het overwicht van zandige bodems in onze provincie (64%) is behoud van organische stof in de akker- en weidebodems in Antwerpen van cruciaal belang voor het behoud van een goed functionerend landbouwsysteem.

²⁰ Van Kerckhoven, S., Riksen, M., Cornelis W.M. (2009). Afbakening van gebieden gevoelig aan winderosie in Vlaanderen. Studie in opdracht van de Vlaamse overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie. Eindrapport, Universiteit Gent, Vakgroep Bodembeheer, 79p



Ondanks het grote belang neemt het organische stofgehalte in de Antwerpse landbouwbodems, net zoals in de rest van Vlaanderen, stelselmatig af. Een aantal factoren liggen hieraan ten grondslag:

- **Een verminderde aanvoer van organische koolstof door dierlijke mest** (Figuur 10). Hoewel er temporele en regionale verschillen vast te stellen zijn²¹ is de algemene tendens dalend, mede door de verstrenging van de mestwetgeving;
- **Wijziging van mesttype:** het gebruik van mengmest in plaats van stalmest;
- **Afname van permanente weides:** in tegenstelling tot akkerbouwbodems liggen de koolstofgehalten in weidebodems een stuk hoger. Worden weides gescheurd, dan gaat een groot deel van de koolstof verloren. Bovendien worden 'permanente weides', vaker dan vroeger, gescheurd en opnieuw ingezaaid, waardoor deze 'permanente weides' ook een lager koolstofgehalte bezitten;
- **Gewijzigde teelten:** de afname van graangewassen ten voordele van kuilmais, aardappelen en groentegewassen, zorgt voor een verminderde aanvoer van organische koolstof;
- **Drainage:** door een versnelde waterafvoer zijn bodems enerzijds vlugger bewerkbaar in het voorjaar, maar anderzijds gaat de afbraak van organische stof versneld door. Door een lager gehalte aan organische stof gaat de structuur van de bodem verloren, waardoor zowel de waterbergingscapaciteit als de infiltratiesnelheid afnemen. Dit zorgt voor een lagere gewasopbrengst en dito aanbreng van organische stof, waardoor het organische stofgehalte verder afneemt.



Figuur 10: Verschil in aanvoer aan organische koolstof gedurende de periodes 1990-2000 (ton koolstof/ha - boven) en 2006-2016 (kg koolstof/ha - onder) door toepassing van dierlijke mest (Bron: Steven Sleutel [UGent]). Negatieve cijfers duiden op een verminderde C²².

21 Zo was er o.m. een sterke afname in de Noorderkempen en het noordoosten van de provincie tussen 1990-2000, maar evenzeer een stagnatie/lichte toename in de Noorderkempen en een verdere afname in het noordoosten tussen 2006-2016.

22 Kaarten ter beschikking gesteld door Steven Sleutel (UGent)



2.6.2. Belang voor de leefomgeving: tegengaan van klimaatopwarming

Organische stof heeft niet alleen invloed op de bodemkwaliteit, maar zorgt er ook voor dat bodems kunnen bijdragen aan de strijd tegen de klimaatopwarming en het tegengaan van de droogte. In dit kader is het beheer van gronden met grote hoeveelheden organische stof (veengronden, bodems met aanwezigheid van veen en antropogene bodems) van groot belang. In Provincie Antwerpen vertegenwoordigen deze gronden meer dan 1/5de van de oppervlakte (Tabel 1).

Beschrijving	Oppervlakte (ha)	Verhouding (%)
Veen	1.309	
Subtotaal 1:	1.309	0,5
Substraat		
Veen op geringe diepte (ondieper dan 75 cm)	3.140	
Veen op matige diepte (tussen 75 en 125cm)	0	
Veen op geringe of matige diepte	1.636	
Subtotaal 2:	4.776	1,2
Profielontwikkeling		
Met dikke antropogene humus A-horizont	57.919	
Subtotaal 3:	57.919	20,1
Totaal (subtotaal 1+2+3)	64.004	22,2
Totale oppervlakte Provincie Antwerpen	287.499	

Tabel 1: Oppervlakteaandeel van veenbodems, bodems met aanwezigheid van veen en antropogene bodems in Provincie Antwerpen ten tijde van de bodemkartering (1947-1974)²³.

Hoewel een aantal van deze bodems in natuurgebieden ligt (bv. Landschap De Liereman) en aangemerkt is als **'koolstofhotspots'**, zijn deze bodems sterk bedreigd. Antwerpen herbergt echter een sterke traditie in het beschermen van deze waardevolle bodems: Landschap De Liereman, De Zegge en de Tikkebroeken zijn de oudste beschermd

veengebieden in Vlaanderen. Door **verdroging**, zowel natuurlijk als door kunstmatige drainage, **en eutrofiëring**²⁴ zijn zij onderhevig aan (sterke) afbraak.

Hierdoor gaat de opgeslagen koolstof verloren onder de vorm van CO₂ die bijdraagt aan de verdere opwarming van de aarde. Bovendien zorgt dit verlies ervoor dat de sponswerking van veen verloren gaat en er steeds minder water wordt opgeslagen in deze bodems. Deze negatieve effecten leiden tot een zichzelf versterkend effect, waardoor het verlies steeds sneller doorgaat.

Om deze degeneratie te stoppen, en beter nog om te keren m.n. door de opbouw van veen, is er veel kennis nodig over de ligging van deze bodems. Wanneer er regiospecifiek gewerkt moet worden, is een detailkartering absoluut noodzakelijk. Niet alleen de plaats van voorkomen, maar ook het soort veen is immers van belang. Deze kennis is nodig om de gepaste beheer- en/of herstelmaatregelen te kunnen nemen die de verdere afbraak van veen en organische stof kunnen tegengaan. Zonder een optimaal waterbeheer en het terugdringen van de insijpeling van nutriënten, zal de afbraak van veen onherroepelijk verder doorgaan.

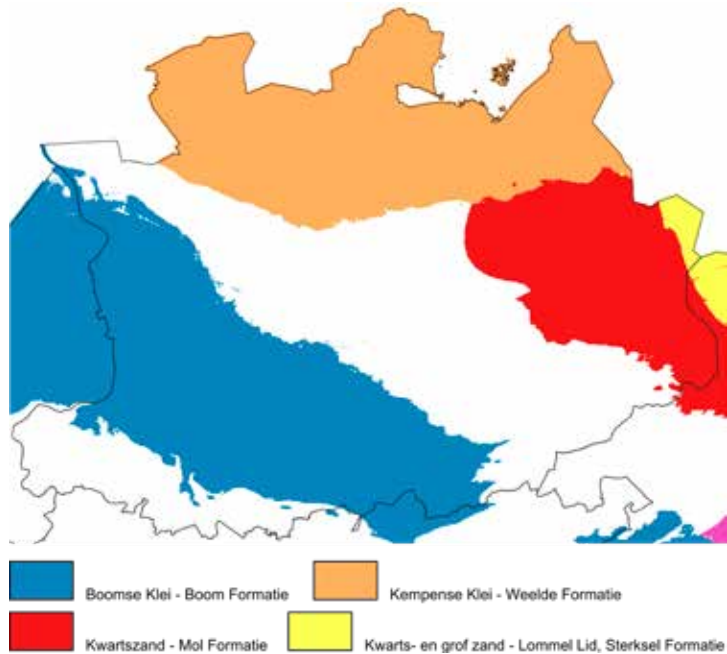
23 Bron: Departement Omgeving

24 Explosieve algengroei in nutriëntenrijk water.



2.7. Oppervlakedelfstoffen

Sinds het begin van de mensheid gebruikt de mens de aarde als bron van grondstoffen. Zo levert ook de Vlaamse ondergrond ons sinds de eerste vestigingen in onze contreien minerale grondstoffen zoals klei, leem, zand, kwartszand, grind. Tot een eind in de vorige eeuw werden aan de oppervlakte bovendien ook natuursteen en mergel ontgonnen. In onze provincie zijn vandaag nog steeds verschillende ontginningen van **Boomse en Kempense Klei**, van zand en het zeer waardevolle kwartszand actief (Figuur 11). Zij vertegenwoordigen een grote economische waarde. Het is geen toeval dat verschillende verwerkingseenheden van de keramische sector voor de productie van gevel- en binnenmuurstenen in Antwerpen gevestigd zijn. Ook de enige fabriek in Vlaanderen voor de productie van geëxpandeerde kleikorrels, ligt in Antwerpen.



Figuur 11: De voornaamste ondiepe (tot 50 m onder maaiveld) delfstofhoudende geologische eenheden in Provincie Antwerpen, cfr. 3D ondergrondmodel G3Dv3

Ontginningen hebben nog steeds een grote impact op het huidige landschap. De Rupelstreek en de Kempische Meren zijn er het sprekende bewijs van. Meer dan ooit groeit de belangstelling voor goede, duurzame, robuuste nabestemmingen. Op vele plaatsen zijn zo natuur- en recreatiegebieden ontstaan na een periode van ingrijpende ontginning. Zij schonken ons het Zilvermeer van Mol en De Schorre in Boom. Andere voormalige ontginningsgebieden zoals voor klei van de Kempen, kregen landbouwnabestemmingen.

Duurzaam omspringen met deze natuurlijke rijkdommen, blijft de essentie.

Gelukkig is Vlaanderen al enige tijd gezegend met **een goed oppervlakedelfstoffen- en materialenbeleid** waarin de principes van circulaire economie zijn ingebed. De inzet van volwaardige alternatieve grondstoffen wordt gestimuleerd en alle minerale grondstofstromen, inclusief die van import en export, worden periodiek opgevolgd door het Monitoringsysteem Duurzaam Oppervlakedelfstoffenbeleid dat door het VPO werd opgezet in samenwerking met OVAM en VITO. In 2015 bedroeg de totale inzet aan minerale grondstoffen in Vlaanderen, inclusief het aandeel uit Vlaamse primaire oppervlakedelfstoffen, Vlaamse alternatieven en import maar liefst 66,8 miljoen ton. Het aandeel Vlaamse primaire oppervlakedelfstoffen afkomstig van Vlaamse groeves hierin bedraagt 6,2 miljoen ton of 9%. Sinds 2010 gaat dit aandeel wel in dalende lijn.

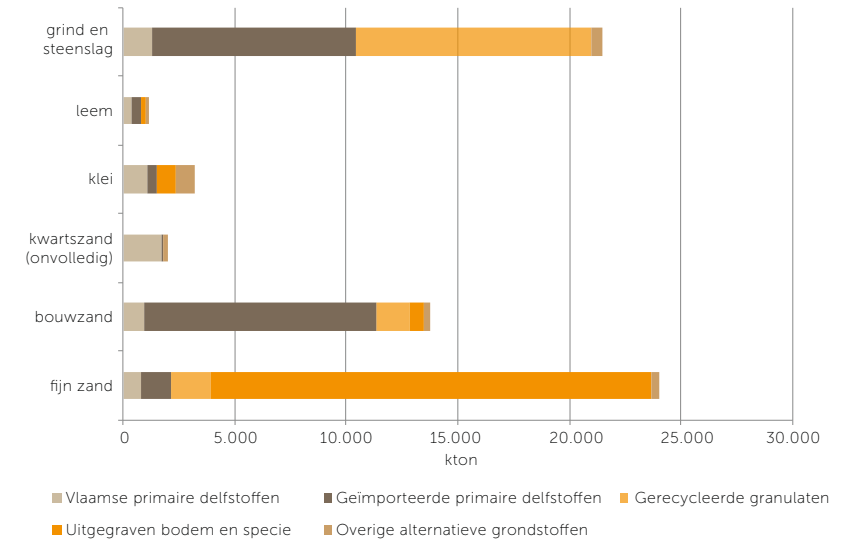
Zoals in elk verhaal is nuance nodig. Niet voor elk delfstofftype zijn volwaardige alternatieven in dezelfde mate voorhanden. Niet alle delfstoffen komen in dezelfde mate geologisch en geografisch verspreid voor. Hierdoor kunnen ook import- en exportcijfers sterk verschillen per delfstofftype (Figuur 12). **Kwartzsand** is bv. een dermate waardevolle grondstof met hoogwaardige toepassingen dat het aandeel alternatieve grondstoffen omwille van kwaliteitsvereisten beperkt is. De hoge zuiverheidsgraad van kwarts maakt dat het niet alleen belangrijk is voor de glasindustrie, maar ook voor halfgeleiders, glasvezel, zonnepanelen, de kunststofindustrie, schuurmateriaal, kortom voor een breed gamma aan hightech producten.



Een tegenvoorbeeld is **fijn zand**. Hiervoor zijn nu net zeer veel alternatieven ter beschikking uit bv. grondverzet, baggerspecie en gerecycleerd bouw- en sloopafval die samen een aandeel van ca. 90% vormen. Klei ligt er ergens tussenin. Immers, alternatieve grondstoffen voor deze delfstof maken ca. 53% deel uit van de totale inzet en bestaan uit klei afkomstig van grondverzet buiten ontginningsgebieden, bagger- en ruimingspecie, bodemassen, mijnsteen en slib van natuursteenbewerking.

Ondanks alle inspanningen om de cirkel te sluiten en rekening te houden met importstromen van minerale grondstoffen, blijft de maatschappelijke behoefte aan Vlaamse primaire oppervlakedelfstoffen groot. Gebaseerd op recentere cijfers van 2018 werd in Vlaanderen 4,1 miljoen m³ oppervlakedelfstof ontgonnen. Provincie Antwerpen draagt hieraan bij met 0,85 miljoen m³ of 20,6%.

De haven van Antwerpen speelt een grote rol voor de **invoer van vooral steenslag en bouwzand** (als breekzand van steenslag) uit het Verenigd Koninkrijk en Noorwegen. De import- en exportstromen van minerale grondstoffen voor Vlaanderen zijn per delfstoftype gekwantificeerd, maar het aandeel dat via de haven van Antwerpen verloopt, is via het vermelde Monitoringsysteem helaas nog niet gekend.



Figuur 12: Totale inzet minerale grondstoffen in Vlaanderen in 2015 (bron: jaarverslag 2015 Monitoringsysteem Duurzaam Oppervlakedelfstoffenbeleid).



2.8. Ondergronds ruimtegebruik

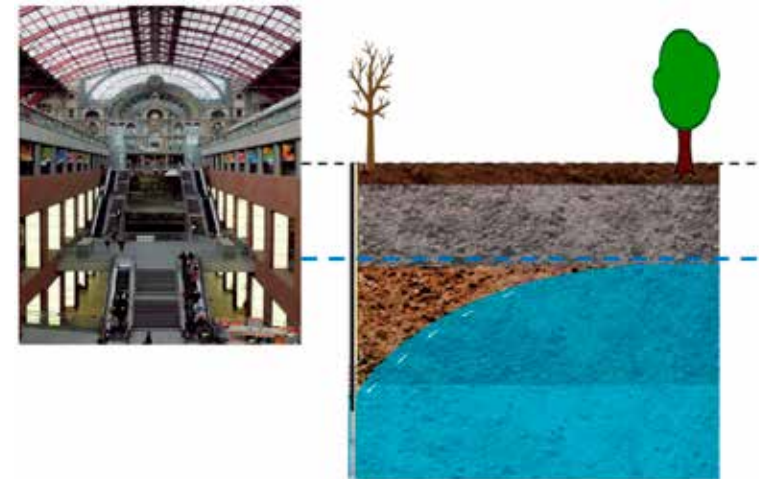
'Bossen, grasvlakten, wind en stilte waar een eeuw tevoren auto's raasden, treinen tegen elkaar op reden en vliegtuigen crashten, waar sirenes gilden en het altijd stonk naar benzine, teer en olie. Alles weg, vervangen door vergetelheid. Ondergronds en vandaar ook moeiteloos onderzees ging nu alles al even druk en hectisch door, alle verkeer raasde elektrisch in reusachtige metro's, over ondergrondse pleinen, door ruimtes van tien verdiepingen onder en boven elkaar', uit: Naar Merelbeke van Stefan Hermans p. 84.

Om bijkomend ruimtebeslag stelselmatig terug te dringen, conform het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen, kan best worden nagegaan hoe en waar het ruimtelijk rendement kan worden verhoogd. Het is aangewezen dat nieuwe harde functies zoveel als mogelijk een plaats krijgen binnen de bestaande bebouwde omgeving. In verstedelijkte gebieden zou de ruimte mogelijk nog efficiënter ingedeeld kunnen worden door ook de ondergrondse ruimte te benutten, zodat we bovengronds groene zones kunnen behouden, of wie weet zelfs bij creëren. Het gebruik van de ondergrondse ruimte kan gaan van enkele tientallen tot enkele honderden meters onder het oppervlak.

Het **stelselmatig benutten van de ondergrondse ruimte** heeft momenteel nog maar beperkt ingang gevonden in de Vlaamse ruimtelijke ontwikkelingspraktijk, al zijn er wel al enkele mooie voorbeelden gerealiseerd waaronder het station Antwerpen-Centraal met zijn treinsporen verdeeld over meerdere ondergrondse verdiepingen. Andere voorbeelden van ondergronds ruimtegebruik zijn diepe en lange tunnelcomplexen, diepe (> 100 m) funderingen voor zeer hoge gebouwen, ondergrondse parkings, -shoppingcentra, enzovoort.

Een goede kennis van de ondergrond is onontbeerlijk voor een verantwoord gebruik van de ondergrondse ruimte. De samenstelling van de ondergrond heeft namelijk een groot effect op o.a. de bouwtechnische vereisten en de waterhuishouding van een ondergronds project. Ook het effect van de ondergrondse installatie op de omgeving en de bodem

moet bestudeerd worden. Het vernieuwde station Antwerpen-Centraal bijvoorbeeld, heeft sporen tot op een diepte van 20 meter onder de grond, veel dieper dan het normale grondwaterpeil. De ondergrondse spoorgedeelten liggen in een betonnen bak, die niet waterdicht is en een continue bemaling nodig heeft. Hierdoor is ook het grondwaterpeil in de omgeving, zoals onder de aanpalende ZOO van Antwerpen sterk verlaagd waardoor de vegetatie er constante irrigatie nodig heeft (Figuur 13) en bodems in de omgeving verdrogen. Dit kan in een aantal gevallen aanleiding geven tot zetting en scheuren van gebouwen. Dat voor hun ondergrondse aanleg bodems vaak eerst worden afgegraven en nadien teruggeplaatst, zorgt in een aantal gevallen voor grote wijzigingen in de waterhuishouding van die bodems. Bovendien is, na terugplaatsing, de oorspronkelijke opbouw van de bodem en de connectiviteit met de ondergrond compleet verloren, waardoor een aantal functies/ecosysteemdiensten van deze bodems verloren gaan.



Figuur 13: Voorbeeld van hoe een ondergrondse ingreep en de technische verwezenlijking hiervan een invloed kunnen hebben op het freatisch grondwaterpeil. Links: ondergrondse hal van het station van Antwerpen. Rechts: een schematische voorstelling van een verlaagd grondwaterpeil ten oosten van het centraal station, onder de ZOO, ten gevolge van continue bemaling om het ondergrondse gedeelte van het station droog te houden²⁵.

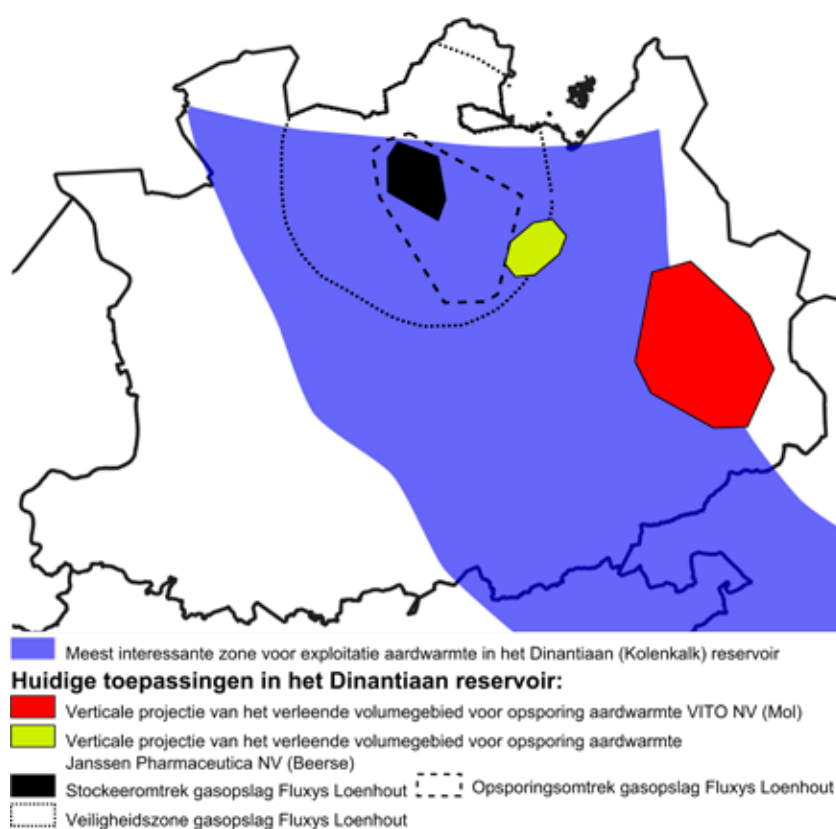


In opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving wordt momenteel door VITO gewerkt aan een innovatief pilootproject in de regio van de stad Antwerpen en de haven, waarbij een **voxelmodel wordt opgesteld van de ondiepe ondergrond**, tot -50m TAW²⁶. Aan elke voxel (3D pixel) in dit model kunnen eigenschappen van de ondergrond gekoppeld worden zoals lithoklassen (aandeel aan zand, klei, silt, veen), gehalte glauconiet, schelpengehalte etc. Dankzij dit model zullen de eigenschappen van de ondergrond in groot detail voorspeld kunnen worden, wat een grote hulp zal zijn bij vooronderzoek voor infrastructuurprojecten en het maken van keuzes voor ondergronds ruimtegebruik. Dit model zal in 2021 op DOV (Databank Ondergrond Vlaanderen) gepubliceerd worden.

2.9. Diepe ondergrond

Als we dieper dan -500 m onder de zeespiegel in de ondergrond kijken, blijkt **Provincie Antwerpen rijk bedeed qua kansen voor ondergrondse toepassingen**. Sinds meer dan 40 jaar wordt aardgas opgeslagen op ruim een kilometer diepte in een kalksteenlaag onder Loenhout en omgeving. Diezelfde laag werd vroeger al onderzocht voor geothermisch potentieel zonder dat het tot een concrete exploitatie kwam. De laatste jaren is de belangstelling voor het ontwikkelen van diepe aardwarmteprojecten opnieuw sterk gestegen. De regio rond Turnhout lijkt tot nu toe tot de meest kansrijke van Vlaanderen te behoren voor diepe geothermie. De eerste operationele commerciële geothermiecentrale in Vlaanderen zou in 2021 in werking treden op de bedrijfssite van Janssen Pharmaceutica te Beerse (Figuur 14). Door de nabijheid van de geothermiewinning te Beerse en de gasopslag te Loenhout is een continue monitoring van mogelijke invloeden noodzakelijk. In Mol-Dessel wordt ondertussen door VITO praktijkgericht onderzoek uitgevoerd om geothermie in Vlaanderen en Europa te stimuleren. Zo wordt onder meer ingezet op stroomproductie uit aardwarmte, op corrosie van materialen, op de integratie van geothermie in warmtenetten met een intelligente sturing en op geïnduceerde seismiteit.

²⁶ De Tweede Algemene Waterpassing (TAW) is de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen in België worden uitgedrukt: <https://www.waterbewustbouwen.be/artikel/45/taw-tweede-algemene-waterpassing-voor-architecten/>



Figuur 14: Zone met geothermisch potentieel in de diepe Dinantiaan kalksteenaquifer en huidige toepassingen in die aquifer: aardwarmtewinning door VITO te Mol-Dessel (op ongeveer 3 à 4 km diepte), aardwarmtewinning door Janssen Pharmaceutica door VITO te Beerse (op ongeveer 2 à 2.5 km diepte) en gasopslag door Fluxys te Loenhout (op ongeveer 1 à 1.5 km diepte)²⁷.

Als we kijken naar strategische drinkwatervoorraden, naar onderzoek omtrent opslag van energie of warmte respectievelijk de berging van hoogradioactief afval, is de Antwerpse ondergrond alweer bij de grootste kanshebbers. Uiteraard is de nuttige ondergrondse ruimte beperkt en

27 Bron: VITO

zijn de uitdagingen waar Vlaanderen voor staat – verduurzamen van het energieaanbod, klimaattransitie, slimme leefbare steden, ... – groot. Het is dus van belang een goede visie te ontwikkelen om efficiënt, duurzaam en planmatig beleid te voeren rond de diepe ondergrond. Momenteel is een Vlaamse structuurvisie ‘diepe ondergrond’ in opmaak. Ze inventariseert de kansen en belicht de randvoorwaarden van verschillende toepassingen zodat een afwegingskader voor beleidskeuzes uitgewerkt kan worden.

De voorbije jaren werden we opgeschrikt door nieuwsberichten over microaardbevingen bij ondergrondse toepassingen. Het is een thema dat meer onderzoek vraagt. We kennen de natuurlijke micro-seismiciteit in Vlaanderen niet. In het verleden werd niet specifiek seismisch gemonitord op activiteiten in de diepe ondergrond van Vlaanderen en liet de detectie van het nationale meetnet niet overal toe om kleine bevingen te detecteren. Meer onderzoek, meer meten en weten, draagt substantieel bij tot een duidelijker beeld van zowel de kansen in de ondergrond als van veilige toepassingen. Dat meerdere belangen soms haaks op elkaar staan en de bevoegdheden in deze materie verdeeld zijn, maakt het er niet eenvoudiger op. Voor de grootschalige opslag van brandbare gassen en de berging van hoogradioactief afval is de federale overheid bevoegd. De andere toepassingen in de diepe ondergrond vallen daarentegen onder de Vlaamse bevoegdheid. Milieuregelgeving en -inspectie zijn Vlaamse materie, maar het algemeen opvolgen van seismiciteit gebeurt door de Koninklijke Sterrenwacht. Die kijkt evenwel niet toe op concrete projecten. In deze materie is wellicht ook meer internationale samenwerking nodig.

Antwerpen is bij uitstek de provincie waar moet worden geïnvesteerd in de verkenning van alle kansen in de ondergrond. Pas als we weten welke natuurlijke rijkdommen er onder onze voeten verscholen liggen, kunnen we linken leggen met bovengrondse noden en een langetermijnvisie. Zo vermijden we ook dat we bepaalde delen van de ondergrond ondoordacht hypothekeren voor huidige en toekomstige generaties. We leren veel uit pioniersprojecten en dat is goed. Die inzichten moeten we verder gebruiken zodat we de troeven van de Antwerpse ondergrond optimaal kunnen benutten.

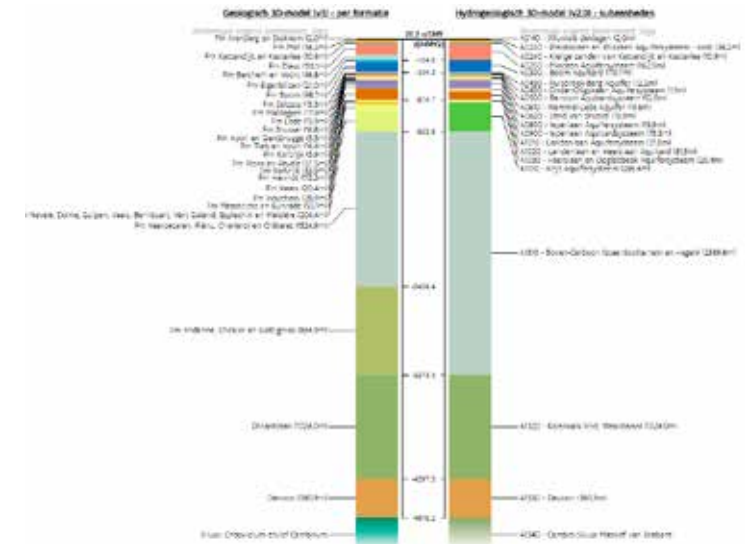


2.10. Enkele tools voor het verkennen van de bodem en ondergrond in de Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)

DOV is het platform van Vlaanderen waar informatie en data over de bodem en ondergrond verzameld worden²⁸. Deze data zijn, naast de meest gedetailleerde bodemkaart ter wereld, de basis voor onderzoek door of in opdracht van de Vlaamse overheid. Ze zijn ook beschikbaar voor hergebruik door zowel experts als het ruime publiek. DOV biedt informatie over diverse thema's, zoals bodem, delfstoffen, geologie, grondwater, geotechniek en geothermie²⁹. Onder het thema bodem worden naast diverse bodemkaarten en bodemdata ook datalagen over onder meer bodemerosie, organische koolstof, grondverschuivingen en infiltratiecapaciteit ontsloten.

Recent werd het **nieuwe 3D-model van de Vlaamse ondergrond, G3Dv3**, gepubliceerd op DOV³⁰. Via dit model kunnen al de geologische lagen in Vlaanderen gevisualiseerd worden. Dit kan in 2D op de DOV-Verkenner en in 3D via de 3D-Subsurface Viewer, aangeboden op de DOV-website. Dit model bevat o.a. het voorkomen, de top, basis en dikte van lagen, waaronder de belangrijke lagen die in Antwerpen ontgonnen worden zoals de kwartzanden van de Mol Formatie, de Klei van de Kempen van de Formatie van Weelde en de Boomse Klei (Figuur 11).

De modellen kunnen ook bevroegd worden via de **virtuele boring**, waarmee in één muisklik een beeld kan gevormd worden van de bodem en de ondergrond op een bepaalde locatie, volgens het gekozen model (de geologische G3Dv2 en G3Dv3 modellen of de hydro-geologische H3Dv1 en H3Dv2 modellen) of de bodemkaart³¹ (Figuur 15).



Figuur 15: Voorbeeld van de virtuele boring ter hoogte van Mol (bron: DOV). In dit voorbeeld wordt het G3Dv3-model per formatie en het hydrogeologische H3Dv2-model per subeenheid gevisualiseerd. Op een diepte van meer dan 3000 m kan hier het Dinantiaans geobserveerd worden, de eenheid die belangrijk is voor diepe geothermie.

28 dov.vlaanderen.be

29 dov.vlaanderen.be/themas

30 <https://www.dov.vlaanderen.be/page/geologisch-3d-model-g3dv3>

31 [https://www.dov.vlaanderen.be/page/virtuele-boring](http://www.dov.vlaanderen.be/page/virtuele-boring)



Omdat de geologie en ondergrondse stromen van grondwater niet stoppen aan landsgrenzen werkt men ook aan **grensoverschrijdende modellen met Nederland**, in een samenwerking tussen het VPO, de Belgische Geologische Dienst, en VITO aan Vlaamse zijde en TNO aan Nederlandse zijde. Zo is het model H3O-De Kempen³² al afgerond en werkt men momenteel aan het model H3O-De Voorkempen, dat reikt tot net ten oosten van de stad Antwerpen. Deze modellen worden aangeboden op de DOV-website en kunnen worden geïmporteerd in de DOV-Verkenner en de 3D-Subsurface Viewer.

Zoals eerder aangehaald wordt er ook gewerkt aan een 3D-voxelmodel van de ondiepe ondergrond van de stad Antwerpen en het havengebied. Dit model zal ook aangeboden worden via DOV. Hierbij kunnen naast puntbevragingen ook profielen gemaakt worden van de ondergrond, waarlangs dan bv. de hoeveelheid zand en klei op elk punt in de diepte bepaald kan worden.

Een laatste nieuwe tool die momenteel wordt voorbereid is een ondersteuning van de delfstoffentoets in het kader van grondverzet. De **delfstoffentoets** is sinds 1 april 2019 een nieuw onderdeel van het technisch verslag voor grondverzet in het kader van VLAREBO³³. De delfstoffentoets heeft als doel partijen uitgegraven bodem te identificeren die ook ontgonnen worden als delfstof in een vergunningsplichtige inrichting in ontginningsgebied. Het gaat met andere woorden om partijen uitgegraven bodem die rechtstreeks en zonder voorbehandelingen kunnen worden ingezet als alternatief voor deze Vlaamse primaire oppervlakedelfstoffen. De delfstoffentoets is in Antwerpen zeer actueel door de enorme hoeveelheden grondverzet die zullen plaatsvinden door de uitgravingen voor de Oosterweelverbinding en de havenuitbreiding. Hiervoor werd reeds, ter ondersteuning, in uitgebreide geologische documentatie voorzien op de DOV-website³⁴ en is er een extra tool beschikbaar op de DOV-verkenner waardoor als onderdeel van de virtuele boring, de ondergrond op een bepaalde

32 <https://www.dov.vlaanderen.be/index.php/page/h3o-de-kempen>

33 Vlaams Reglement betreffende de bodemsanering

34 <https://www.dov.vlaanderen.be/page/delfstoffentoets-grondverzet>

locatie gevisualiseerd kan worden met aanduiding van de primaire oppervlakedelfstoffen die op die plaats mogelijk voorkomen. Ook het eerder genoemde 3D-voxelmodel zal hiervoor een extra ondersteuning bieden.

2.11. Doorgaand fundamenteel geologisch onderzoek

Ook in wetenschappelijke kringen is de **Antwerpse ondergrond brandend actueel**. Momenteel wordt op initiatief van de Nationale Stratigrafische Commissie gewerkt aan een publicatie die 17 artikels zal samenbrengen³⁵ waarin de kennis over de neogene sedimenten in Vlaanderen gebundeld wordt. Het VPO verzorgt daarin 6 artikels. Een robuuste fundamentele kennis van de geologische eenheden in onze ondergrond is kapitaal om correcte ondergrondmodellen te kunnen uitwerken, die ons ondersteunen in het maken van beleidskeuzes m.b.t. de ondergrond.

Het Neogeen omvat al de sedimenten afgezet tussen 23 en 2.6 miljoen jaar geleden en komt voornamelijk voor in de provincies Antwerpen, Limburg en Vlaams-Brabant. Het omvat onder andere de geologische formaties van Berchem, Diest, Kasterlee, Kattendijk, Poederlee, Lillo en Mol die een groot deel van de Antwerpse ondergrond innemen. Zo verscheen o.m. een artikel over de eigenschappen en de afzettingsgeschiedenis van de Kasterlee Formatie op basis van nieuwe observaties op de heuveltop van Heist-op-den-Berg. Alleen vanop die locatie en bovenop de heuvel van Beerzel (Putte) - de hoogste punten van Provincie Antwerpen - kunnen ze zo mooi geobserveerd worden.

35 <https://doi.org/10.20341/gb.23.3-4>



2.12. Bodem en ondergrond, onzichtbaar maar cruciaal

Hoewel uit bovenstaande uiteenzetting het belang blijkt van bodem en ondergrond, wordt het element 'aarde' al te vaak over het hoofd gezien. Te weinig staan we erbij stil wat zich onder onze voeten afspeelt in een grotendeels onzichtbare wereld. Onbekend maakt onbemind, al komt daarin stilaan wel verandering. In het kader van het Open Ruimte Platform heeft het thema 'Grondzaken' alvast een plaats veroverd en werkt een groot aantal entiteiten samen om er een programmawerking rond uit te bouwen. Deze programmawerking richt zich zowel op het verhogen van het bewustzijn rond bodem als op het verzamelen en delen van kennis over bodem en goede bodembeheerpraktijken, het zoeken naar kansen om bodem beter te integreren in beleid en het ondersteunen van lokale coalities (pioniers) bij het in de praktijk brengen van een beter bodembeheer.

Een tof voorbeeld van sensibilisering via Citizen Science is het project 'CurieuzeNeuzen duikt onder'. Dit initiatief van de Universiteit Antwerpen zal de droogteproblematiek in tuinen in kaart brengen en onder andere een link leggen tussen het vochtgehalte van de bodem en bodemkenmerken zoals organische koolstof en bodemtextuur. Die tuin ligt de Vlaming nauw aan het hart, en dus vormen de tienduizenden gazons in Vlaanderen het ideale canvas voor een innovatief Citizen Science-project rond klimaatadaptatie. Deze meetcampagne gaat na hoe weerbaar onze tuinen zijn tegen toekomstige klimaatverandering en extreme weersomstandigheden. Ze brengen daarvoor het effect van stedelijke hitte-eilanden in rekening, maar ook de impact van kleine, lokale ingrepen, zoals het planten van bomen en de frequentie van het maaien. Het resultaat wordt een gedetailleerde droogtekaart voor Vlaanderen waarop risicogebieden geïnventariseerd worden. Het zal de wetenschap een uitgebreide en internationaal unieke database opleveren over de impact van toenemende weersextremen en hoe kleine ingrepen zoals tuinmanagement en 'mulchmaaien' hierop kunnen inspelen.

3. Onze bodem: bron- en opslagplaats van (kostbare) grondstof

Al jaar en dag wordt onze bodem ontgraven om bijvoorbeeld turf, grind, zand en klei te ontginnen. De vele waterplassen in de zandrijke Kempen en de Boomse kleiputten langs de Schelde en de Rupel, zijn er nog steeds de stille getuigen van. Deze grondstoffen waren en zijn nog steeds de bron voor de productie van beton, glas en bakstenen, voor het bouwen van huizen en de aanleg van onze (water)wegen, ...

Evenzeer werd onze bodem volgepropt met afval, zeker sinds de industriële revolutie. Verontreiniging van onze bodem en grondwater en vervolgens ook kankers en chronische ziekten zijn er het tragische gevolg van.

Rücksichtslos ontginnen en afval stockeren: beide praktijken zijn op lange termijn onhoudbaar. Onze natuurlijke rijkdommen zijn immers eindig. Onze ruimte is te kostbaar want schaars om ze te verspillen aan het eenvoudigweg stockeren van afval.

Wereldwijd gaat het verbruik van producten en grondstoffen nog steeds de verkeerde kant op. Zolang we onze bodemrijkdommen blijven beschouwen en behandelen als oneindig, stevenen we geheid af op een globale ramp voor onze planeet en dus voor de mensheid.

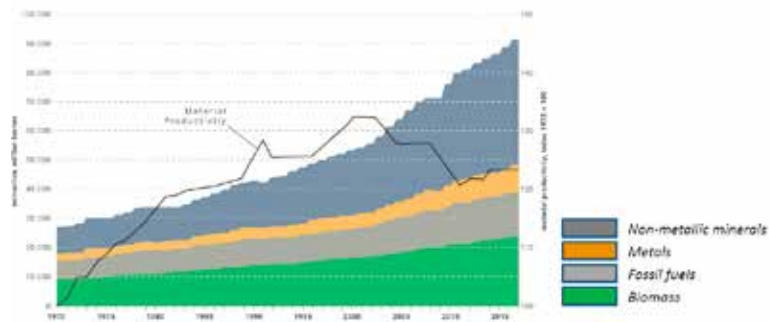
In 2019 was slechts 8,6% van de wereldeconomie 'circulair', of nog: van de mineralen, fossiele brandstoffen, biomassa en metalen die elk jaar worden verbruikt, wordt slechts 8,6% hergebruikt. In 2018 ging het nog om 9,1%. En alsof dat niet volstaat neemt de wereldwijde productie van afval steeds verder toe.³⁶ Om maar één concreet voorbeeld te noemen:

36 "Hergebruik producten en grondstoffen loopt wereldwijd terug", HLN.be 21 januari 2020



9% van plastic flesjes wordt wereldwijd gerecycleerd, 12% wordt verbrand en 79% eindigt op een stortplaats of in onze leefomgeving. De zogenaamde 'groene soep' is daar een zeer triest gevolg van.

Figuur 16 toont duidelijk aan dat het wereldwijde verbruik van grondstoffen sinds 1970 meer dan verdrievoudigde. Meer onrustwekkend is dat de wereldwijde 'materiaalproductiviteit'³⁷ na decennialange toename aan het begin van de 21^e eeuw alweer afnam en vervolgens stagneerde.

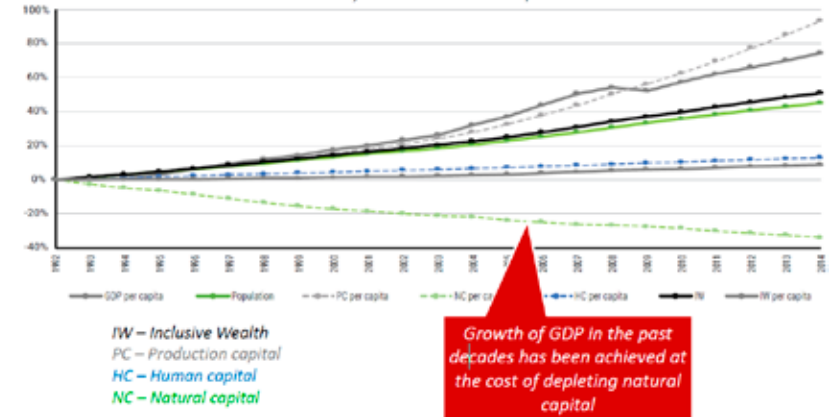


Figuur 16: Wereldwijde materiaalonttrekking en materiaalproductiviteit 1970-2017.

37 De verhouding tussen de hoeveelheid geproduceerde goederen in een periode en de benodigde hoeveelheid materiaal of grondstoffen in die periode om die goederen te produceren. De materiaalproductiviteit geeft de geproduceerde hoeveelheid van een product per eenheid van materiaal weer.

Inclusive Wealth (IW) Index (and its components) evolution - 1992 to 2014

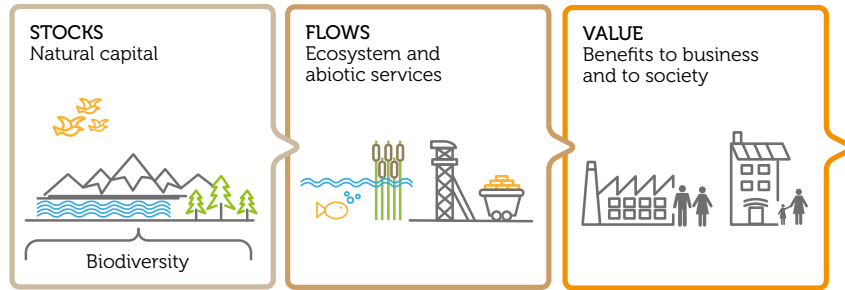
Source: UN, 2018 Inclusive Wealth Report 2018



Figuur 17: De evolutie van het bruto binnenlands product, productiekapitaal, menselijk en natuurlijk kapitaal van 1992 t.e.m. 2014.³⁸

Als we de groei van onze economie, uitgedrukt in bruto binnenlands product (GDP), sinds 1992 bekijken ten opzichte van het hiervoor ingezette productiekapitaal: menselijk en natuurlijk kapitaal (Figuur 17), valt op dat deze groei hoofdzakelijk ten koste ging van het natuurlijk kapitaal door een afname van onze grondstoffen. Net zoals onze natuurlijke grondstoffen, is zo'n economie eindig en niet vol te houden. Temeer omdat ons natuurlijk kapitaal (bodem, water, biomassa) essentieel is. Niet alleen voor ons ecosysteem maar meest van al en mede daardoor voor de mens én dus voor de hele samenleving. De economische waardeketen van ons natuurlijk kapitaal geeft dit treffend weer in Figuur 18.

38 UN Inclusive Wealth Report 2018.



Figuur 18: De economische waardeketen van ons natuurlijk kapitaal.³⁹

Gelukkig is die trend bij ons een stuk genuanceerder, anders en gunstiger. **Vlaanderen en Provincie Antwerpen zijn al jaar en dag koploper in het duurzaam afvalbeheer en in de aanzet tot circulaire economie.** We zijn Europees kampioen in sorteren en we huisvesten state-of-the-art afvalverwerkende bedrijven die door innovatie steeds meer afvalstoffen omvormen tot grondstoffen.

Vandaag spreken we steeds minder over afval, en meer over closing the loop, cradle to cradle en de circulaire economie. Als geen ander heeft Kate Raworth die **noodzakelijke paradigmashift** beschreven in *Doughnut Economics*⁴⁰. De economie bepleit stevig onderbouwd de omkering van het economische denken en sociaaleconomisch handelen, waarbij de natuur niet langer de 'buitenstaander' is, maar samen met de mens het hart vormt van onze economie.

De lineaire economie van ontginning, over productie, tot gebruik en afval heeft volgens haar geen enkele toekomst meer. Onder meer ook via regelgeving en beleid moet het worden omgebogen naar

een circulair model waarin afval of restproducten weer een grondstof vormen voor en in nieuwe waardenketens. "Af van afval", dus.

Een economisch-maatschappelijk systeem gebaseerd op eeuwige groei – ongeacht of die groei nu 'duurzaam, inclusief, slim of evenwichtig' wordt genoemd – is volgens haar een utopie die voorgeprogrammeerd is om zichzelf te vernietigen.

Doughnut Economics staat voor een economie die de boven- en ondergrenzen respecteert. Een economie die niet alleen de mensheid dient en al zeker niet, laat staan in de eerste plaats, bedrijven die winsten en lusten privatiseren en lasten afwentelen op de leefomgeving. In plaats daarvan breekt ze een lans voor een economie, een systeem dat de wereld om zich heen voedt. Deze twee grenzen worden gesymboliseerd door twee concentrische cirkels, een donut. De binnenste cirkel is het maatschappelijke minimum, datgene wat iedereen nodig heeft om fatsoenlijk te kunnen leven: water, voedsel, een job, inkomen, onderwijs, sociale en gender gelijkheid en gezondheid. De buitenste is de ecologische begrenzing, de draagkracht van ons leefmilieu.

De economie van slechts 40% van de landen in de wereld blijft binnen de grenzen van het ecosysteem. **Koppelen we circulariteit op deze manier aan ecosysteemdiensten dan komen we via de circulariteit uit bij het concept ecosysteemwederdiensten** (Duurzaam Doenderzoek⁴¹). Ecosysteemwederdiensten refereren aan het benutten van het natuurlijk kapitaal om daar maatschappelijke en economische baten uit te creëren en deze tegelijk weer teruggeven aan het natuurlijk kapitaal waardoor het ecosysteemdiensten van gelijkwaardig niveau kan blijven leveren. Door circulair om te gaan met grondstoffen die uit de bodem zijn gehaald, sparen we de bodem echt zodat die, al dan niet andere, ecosysteemdiensten kan blijven leveren.

³⁹ Land Stewardship, Investing in The Natural, Social and Economic capital of Industrial Land, Network for Industrially Co-ordinated Sustainable Land Management in Europe.

⁴⁰ Doughnut Economics: seven ways to think like a 21st century economist, Kate Raworth, 2017

⁴¹ <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksprojecten-LNV/Expertisegebieden/kennisonline/Duurzaam-Doenderzoek-in-de-Zeeuwse-Delta-ecosysteemdiensten-in-de-praktijk.htm>



3.1. Grondstoffen in een circulaire economie: niet afschrijven maar opschrijven

Eddy Wille, hoofdadviseur afdeling Bodembeheer OVAM

Economische systemen kunnen verschillen, maar grondstoffen zijn in ieder stelsel aanwezig. Dat we vandaag trachten om kringlopen zo veel als mogelijk te sluiten, neemt niet weg dat in de toekomst nog verliezen zullen optreden en in het verleden materialen in de cyclus werden gebracht die niet langer gewenst zijn (asbest, PCB's, lindaan,...)."

De traditionele **lineaire economie** vierde vooral hoogtij in de 20ste eeuw. De consumptiemaatschappij vergde een voortdurende invoer van **delfstoffen** in het productiesysteem. Het belang van de prospectie van dergelijke voorraden was ook terug te vinden in de universitaire opleiding. Tot voor kort was de officiële studierichting van de geologen 'aard- en delfstofkunde'. Op het einde van het gebruik was het storten van het afval vaak de enige optie en tot 1984 werden daar betrekkelijk weinig voorwaarden aan verbonden⁴². Vaak was geurhinder en visueel uitzicht de enige drijfveer voor maatregelen. Met veel ironie kunnen we het opvullen van vroegere ontginningsputten een vroege vorm van hergebruik noemen. En ontginningen waren er voldoende in Provincie Antwerpen.

Diamant is misschien het meest typische product voor Antwerpen maar kunnen we helaas niet catalogeren bij lokale delfstoffen. De bodemschatten zijn eerder te zoeken in de minerale sector en leveren basisproducten voor de bouwnijverheid: **klei en zand**.

⁴² In uitvoering van het Afvalstoffendecreet van 2 juli 1981 dienden alle verwijderingsinrichtingen voor afval tegen 15 mei 1983 een nieuwe vergunning aan te vragen. Vanaf 1984 waren ongeveer de helft van de stortplaatsen opnieuw vergund en conform de strenge voorwaarden. De aandacht voor mogelijke grondwaterverontreiniging kan gezien worden in samenhang met nieuwe specifieke wetgeving. In 1984 trad het eerste grondwaterdecreet in werking (decreet 24 januari 1984 houdende maatregelen inzake het grondwaterbeheer (B.S., 5 juni 1984)).

Die lokale delfstoffen zijn ook beduidend minder aanwezig dan pakweg 30 jaar geleden. De keramische nijverheid, beter gekend als de baksteen-industrie, maar evenzeer de faïence-industrie in Hemiksem⁴³, leeft niet enkel verder in de literatuur met de beroemde novelle 'Klinkaart' van Piet Van Aken, maar ook in de terminologie van de geologische kaarten. De oude benaming Rupeliaan is weliswaar achterhaald maar de nieuwe lithostratigrafische schaal gebruikt de naam Formatie van Boom zodat de binding met het voormalige zwaartepunt van deze economische tak bewaard blijft.

De Noorderkempen vormden met de Klei van de Kempen een tweede zone voor de productie van klei. De ontginningsdiepte was hier kleiner en meestal beperkt tot een 7-tal meter terwijl in de Rupelstreek een 20-tal meter de norm was. Naast het volumeverschil voor de berging van afval is er nog een tweede element dat meespeelt bij de risicobeoordeling en dat is de kwetsbaarheid van het grondwater. In de regel zit grondwater onder een kleilaag veilig afgeschermd maar die situatie verandert wanneer de klei wordt weggenomen en dat laatste is in veel hogere mate het geval in de Noorderkempen.

De vroegere zandwinningen zijn vooral nog zichtbaar aan de grote waterpartijen langs de E19. Veel van deze plassen hebben een recreatieve bestemming gekregen. De Antwerpse havenwerken waren een lust voor de geologen omdat de nieuwe dokken en sluizen tijdelijk een prachtig beeld opleverden van een uitgraving tot wel 20 meter diepte. In de jaren 1960 kwamen dan ook nieuwe indelingen zoals zanden van Kruisschans en Zanden van Oorderen in het vakjargon. Een duidelijke verwijzing naar de toenmalige havenuitbreidingen ten noorden van de stad. Andere gevolgen van deze uitbreidingen waren de **opgespoten terreinen**: een bijzondere vorm van zandwinning. Dit zand bevat vaak het natuurlijke mineraal glauconiet en dit bevat onder meer arseen in zijn kristalrooster. Voor alle duidelijkheid, dit gaat niet over toxische verbindingen en bovendien zijn de concentraties zeer laag.

⁴³ Het inmiddels teloor gegane S.A. Manufactures Céramiques d'Hemixem Gilliot et Cie in Hemiksem was lang de grootste tegelproducent van Europa. Het sloot in 1978 de deuren.



Dit arseen kan in heel beperkte mate in oplossing gaan. Dit fenomeen werd in diverse ophogingslagen vastgesteld, ook in verzilte gebieden langsheen de kustlijn.

Midden jaren 1990 werd deze relatie goed zichtbaar omdat de OVAM een databank geïnstalleerd had in het kader van het Bodemsaneringsdecreet. Het centraliseren van onderzoeksgegevens liet toe om patronen te herkennen en te verklaren. Dit was niet onbelangrijk in het **vestigingsbeleid** in de Antwerpse haven. De eerste kandidaten waren Shokubai en Kuraray: belangrijke investeringen op Linkeroever. Een knelpunt vormde het arseen in sommige peilputten. OVAM kon de relatie met het opgespoten terrein leggen en aantonen dat er geen industriële bron was. Bovendien was de norm in het grondwater in Japan drie keer minder streng doordat Vlaanderen de nadruk op drinkwaterproductie en –kwaliteit legt.

Provincie Antwerpen herbergt tevens een zandlaag die uit pure kwarts bestaat: het **zand van Mol**. Dit zand wordt wereldwijd geëxporteerd en kent hoogwaardige toepassingen. De ontginningen gebeuren hydraulisch en de zandwinningsputten worden achteraf niet opgevuld. Minder bekend is een lignietlaag in dit zand. *De Sprietatoom* is niet enkel een bekende strip van de Antwerpse tekenaar Willy Vandersteen, het verwijst ook naar de delfstof **spriet** (ligniet) die voorkomt in het oosten van deze provincie (regio Mol). Deze vroege inkolingsvorm van bruinkool werd nog tijdens de oorlogsjaren als surrogaat voor steenkool gebruikt. Deze specifieke omstandigheden leidden tot kansen voor grondstoffen die het anders niet halen vanwege hun lage kwaliteit. De schaarste is onmiskenbaar aanwezig in diverse grondstoffenanalysemodellen.

Opmerkelijk was de vooruitziendheid van Willy Vandersteen die deze strip in 1946 schreef en daarin de enorme energievrijgave bij de splitsing van spriet door professor Barabas liet verkondigen. Enige jaren later kwam op de terreinen van het Studiecentrum voor Kernenergie de eerste kernreactor op Belgisch grondgebied. De brandstof was echter geen spriet.

Een bijzondere vorm van delfstoffen zijn de projectgebonden ontgravingen. Vandaag wordt meestal gedacht aan de Oosterweelverbinding maar ook in het verleden gebeurde dit op grote schaal. Het traditionele grondverzet van enkele duizenden ton per project verzinkt hierbij in het niets. We verwezen al naar de opgespoten terreinen maar ook de **baggerwerken** vallen hieronder: zowel de infrastructuur- als onderhoudsbaggerwerken. Hergebruik is de meest verkieselijke oplossing. Helaas is dit niet steeds haalbaar. Onzuiverheden en verontreinigingen kunnen tot gevolg hebben dat een directe nuttige toepassing niet mogelijk is. Het **AMORAS-project**⁴⁴ biedt voor de verontreinigde stromen een oplossing maar terugkeer naar de materialenkringloop is nog een knelpunt.

Een belangrijk element in de baggerproblematiek is de **systemaanpak**. Dit wordt thans geconcretiseerd binnen de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid (CIW), waarbij een model op het niveau van het Scheldebekken wordt ontwikkeld. Hierin treffen we ook het voorkomingsprincipe aan: hoe kunnen we slibafzetting verminderen? Daarom wordt in deze benadering al gestart vanaf het moment dat neerslag op de bodem valt, erosie kan veroorzaken en die bodem wegspoelt via onze beken en rivieren. De juiste ingrepen op dat vlak voorkomen veelvuldig baggeren achteraf. Deze aanpak toont ook aan dat een **breed scala aan actoren** betrokken is. Een analoge werkwijze treffen we aan bij Bodemzorg en Brownfieldherontwikkeling.

Soms is het samenbrengen van vraag en aanbod een probleem inzake timing. Bij de verlenging van de sleuf van de Rupeltunnel werd een deel van de klei aangewend voor de sanering van een stortplaats in Schelle. Door de voorzorgsmaatregelen kon hierop gewacht worden. Het voorgaande wijst op het belang van **gegevensverzameling en -uitwisseling**.

44 AMORAS is een installatie van de Afdeling Maritieme Toegang en staat voor Antwerpse Mechanische Ontwatering, Recyclage en Applicatie van Slib. Niet te verwarren met de strip 'Het eiland Amoras' van Willy Vandersteen. Voor meer info: <https://www.maritieme-toegang.be/amoras>



Een bijzondere vorm van nuttige aanwending van afval vinden we terug in de eerste helft van de 20^{ste} eeuw. De zandgronden van de Noorderkempen waren weinig vruchtbaar en de kunstmestsector was nog niet ontwikkeld. Aan de andere kant produceerden de inwoners van de stad Antwerpen huishoudelijk afval en dienden daarvan verlost. In die periode bevat dit afval weinig schadelijke stoffen en behoorlijk wat organisch materiaal en werd het omschreven als '**stadsmest**'. In een advies van de toenmalige Nationale Landmaatschappij spoort de inspecteur lokale boeren aan om dit stadsmest op de akkers uit te spreiden (1936). Vandaag zou dit ongehoord zijn maar de omstandigheden waren toen verschillend. Wat waren de systeemcondities toen en nu? Het is duidelijk dat we vandaag nog net hetzelfde doen maar dan in een ietwat gewijzigde vorm: er is selectieve inzameling en we investeren in kwaliteitsvolle **compost**.

Naast de lokale delfstoffen worden/werden behoorlijk wat externe delfstoffen ingevoerd voor verdere behandeling en het onttrekken van basisproducten of energie. De voormalige gasfabrieken en steenkoolcentrales zijn naast energieproducent ook producent van afval. Vooral de vliegastorten zijn hiervan getuigen en een vroege vorm van **monostortplaatsen**. Die monostortplaatsen treffen we ook aan bij het vroegere Union Minière en Prayon Rupel. De laatste was samen met Tessenderlo Chemie verantwoordelijk voor miljoenen tonnen gipsafval. Het afvalbeleid van de afgelopen decennia heeft ook in deze sectoren een sterke mindering van de afvalproductie tot gevolg gehad.

De vraag is nu vooral wat we doen na de periode van ontginning en storten. We evolueerden in een halve eeuw van nagenoeg alles storten naar amper 1% storten. Blijven de kleiputten dan leeg? Wat doe je dan met zo'n land in de toekomst of noem je zoiets dan Tomorrowland?

3.1.1. Koolstofsinks in de bouw

Karl Vrancken (VITO en UAntwerpen) en Mieke Quaghebeur (VITO)

3.1.1.1. Inleiding

Met onze huidige consumptiepatronen gebruiken we in Vlaanderen zeven maal meer materiaal dan wat wenselijk is⁴⁵. Om te verduurzamen moeten we overschakelen naar een circulaire economie. Die houdt producten zo lang mogelijk in gebruik, beperkt het gebruik van materialen en ook de verliezen als afval. De circulaire economie geeft de voorkeur aan lokaal verankerde producten, waar mogelijk in gesloten kringlopen en is gebaseerd op herstel, hergebruik en delen van producten. Tegelijk streeft ze naar duurzame ontwikkeling, die enkel mogelijk is in een kader van internationale handel en interactie.

De coronacrisis toont ons de zwakte van de internationale waardeketen. Mondmaskers worden gemaakt in China, maar als China die plots daar houdt, ontstaat er snel een tekort bij ons. Begin 2020 waren de mondmaskers schaars, maar het verhaal gaat evengoed op voor Lithium of Neodymium: kritieke materialen die cruciaal zijn voor productie van batterijen en windmolens. Die mondmaskers kunnen we bij een tekort lokaal produceren, voor batterijen en windmolens is de omschakeling minder evident. We zullen dus meer een beroep moeten doen op de stocks van die kritieke materialen die we in de maatschappij voorhanden hebben. En dat zijn de elektronische apparaten die we niet (meer) gebruiken. Door de kringloop lokaal te sluiten worden we minder afhankelijk van import uit het buitenland.

De **bouwsector biedt bij uitstek mogelijkheden tot circulariteit**, hij draait op lokale toeleveringskanalen en biedt veel lokale werkgelegenheid, is erg materiaalintensief en biedt vele kansen voor hergebruik, lange levensduur en recyclage.

45 OVAM, 2020, <https://www.ovam.be/de-materialenvoetafdruk-van-de-vlaamse-consumptie-is-hoger-dan-wat-duurzaam-is>



Daarnaast biedt de bouwsector vele kansen om het klimaatbeleid te koppelen aan circulariteit. Terwijl het huidige beleid sterk inzet op beperking van broeikasemissies via energiegerichte maatregelen zoals bijvoorbeeld het isoleren en renoveren van huizen, is er nog een grote winst te boeken door te werken op de bouwmaterialen en -installaties zelf.

We zien hierin volgende mogelijkheden:

- Productie van bouwmaterialen met lage koolstofintensiteit;
- Duurzaam beheer van stocks en flows van bouwmaterialen;
- Afvangen van CO₂ uit lucht via technische installaties.

3.1.1.2. Bouwmaterialen met lage koolstofintensiteit

Binnen de bouwmaterialen speelt **beton een cruciale rol**. Wereldwijd wordt de productie van cement geschat op 4,2 miljard ton per jaar (Gton/jaar),⁴⁶ waarvan ongeveer 60% in China. Dit komt overeen met ongeveer 30-35 miljard ton (Gton) beton per jaar, of 2,5 m³ beton per persoon. Daarmee is beton het meest gebruikte materiaal door de mensheid, na water. Vanwege deze enorme schaalgrootte is de betonproductie verantwoordelijk voor 5 tot 8% van de wereldwijde antropogene CO₂-uitstoot⁴⁷, veelal bij de productie van cement. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de cementindustrie wordt aangespoord om de CO₂-uitstoot drastisch te verminderen. Hiervoor zijn verschillende opties, gerangschikt in volgorde van haalbaarheid⁴⁸:

1. Gebruik van alternatieve brandstoffen en grondstoffen bij de productie van conventioneel Portland-cement en het bannen van inefficiënte ovens en fabrieken;
2. Vervangen van Portland-cement in beton door koolstofarme alternatieve cementachtige materialen (supplementary cementitious materials, SCM's);
3. Ontwikkeling van koolstofarme bindmiddelen die niet zijn gebaseerd op Portland-klinker;
4. Verbeterde efficiëntie op de Portland-klinker van cementgebruik;
5. CO₂ afvangen en vastleggen of CO₂-uitstoot van cementfabrieken gebruiken in alternatieve toepassingen.

Optie 1 wordt momenteel toegepast bij vele cementbedrijven, waar diverse afvalstoffen als alternatieve brandstoffen en grondstoffen worden bijgemengd in de oven. Dit wordt vooral mogelijk gemaakt door aanpassing van bestaande installaties met add-on-technologie en het verzekeren van de aanvoer van brandbaar materiaal. Hoewel het gebruik van alternatieve brandstoffen het verbruik van fossiele brandstoffen vermindert, zijn de besparingen op CO₂-emissie eerder gebaseerd op boekhoudkundige tellingen dan op reële netto besparingen.

Het gebruik van koolstofarme alternatieve cementachtige materialen (optie 2) wordt beschouwd als een van de meest effectieve kortetermijnmaatregelen om de CO₂-uitstoot te verminderen. Deze maatregel is relatief eenvoudig te implementeren, omdat er geen grote veranderingen in het traditionele productieproces van cement nodig zijn. Het cement wordt immers vervangen door elders geproduceerde materialen, vaak reststoffen uit andere sectoren die zonder of met een beperkte verdere bewerking als cementachtige materialen gebruikt kunnen worden. Er worden jaarlijks al ongeveer 1 miljard ton cementachtige materialen gebruikt. Traditionele grote cementachtige materialen zijn industriële residu's zoals slakken van staal-hoogovens en vliegashouders van kolencentrales.

46 USGS (2016). Mineral Commodity Summaries, U.S. Geological Survey, January 2016

47 CEMBUREAU (2015). The role of cement in the 2050 low-carbon economy. The European Cement Association

48 UNEP (2016). Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO₂ cement-based materials industry, UNEP Technical report



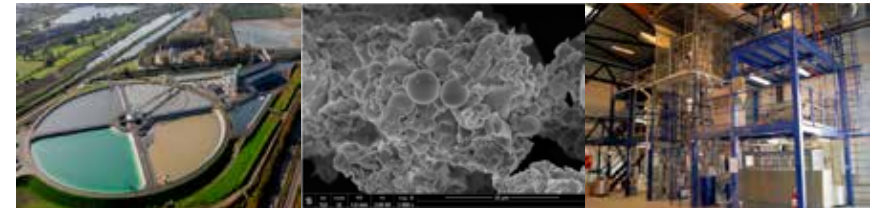
Het aanbod van alternatieve cementachtige materialen van voldoende kwaliteit is echter beperkt en wordt al volledig benut. Door de te verwachten verandering in het productieproces van staal en de afbouw van kolencentrales zal de lokale beschikbaarheid van traditionele alternatieve cementachtige materialen verder verminderen. Daardoor is er een groeiende behoefte aan alternatieve (koolstofarme) reststoffen die als binder gebruik kunnen worden, of tot een cementachtig materiaal kunnen worden omgevormd. Gecalcineerde baggerspecie biedt die mogelijkheid.

3.1.1.2.1. Bind-Amor: koolstofarme cementvervanger uit gebrande baggerspecie

De steeds grotere scheepsvolumes en diepgang zetten de havenautoriteiten voortdurend onder druk om de dokken en de toegang tot waterwegen te onderhouden en verder te verdiepen. Baggeroperaties zijn daarom essentieel voor een haven om concurrentieel te blijven. In de haven van Antwerpen, moet jaarlijks ongeveer 450.000 ton sediment worden gebaggerd. In de AMORAS-installatie wordt de baggerspecie ontwaterd om het materiaalvolume te beperken en zo de druk op ruimte en omgeving te beperken. In deze unieke baggerspecie-installatie wordt ook een fijne fractie afgescheiden van het zand. Die fijne fractie wordt mechanisch ontwaterd door filterpersen.

In het **Bind-Amor-project** onderzochten VITO, KU Leuven, CEE en ThyssenKrupp (met steun van de Vlaamse Regering) het gebruik van de ontwaterde fijne fractie als cementvervanger. Door een korte verhitting of flash-calcinatie⁴⁹ worden de bindende eigenschappen van het materiaal geactiveerd. Daardoor kan het product tot 40% Portlandcement in beton vervangen. Het resultaat is dus een lager gebruik van primaire grondstoffen en vermindering van de CO₂-uitstoot van de productie van Portland-cement.

49 De fijnvermalen filterkoeken worden heel snel opgewarmd tot 800 à 900°C graden, en dan meteen weer afgekoeld. Het water wordt uit het materiaal onttrokken en er ontstaat een glazige, amorfe substantie: bolletjes die reactief zijn met cement.



Figuur 19: v.l.n.r. AMORAS-installatie; resultaat van de flash-calcinatie; kleinschalige pilotinstallatie (VITO, KU Leuven, CEE, ThyssenKrupp).

Na laboproeven in 2014 werd de mogelijke toepassing als cementvervanger in beton bevestigd in 2015-2016. In 2017 werd door ThyssenKrupp en CEE een grootschalige proef met flash-calcineren en -drogen uitgevoerd. Na een economische haalbaarheidsstudie in 2018, werd de technologie overgedragen aan de afdeling Maritieme Toegang⁵⁰ die momenteel de mogelijkheden voor de bouw van een industriële installatie onderzoekt en uitwerkt. Zo kan deze techniek er in de nabije toekomst voor zorgen dat we in Antwerpen beton kunnen maken met de baggerspecie uit de Schelde. Stel je even voor dat de Oosterweelverbinding en de Overkappingsprojecten van de Antwerpse Ring gebouwd worden met materiaal die we lokaal uit de Schelde en de Haven hebben opgegraven⁵¹. Zo wordt deze lokale materiaalkringloop gesloten. En het knelpunt, dat eerder werd aangekaart door Eddy Wille, aangepakt.

50 Deel van departement Mobiliteit en Openbare Werken.

51 Deze technologie is echter nog op onvoldoende grote schaal gevalideerd om momenteel al mee aan de slag te gaan in dergelijk groot infrastructuurproject. Er is eerst een verder opschalingstraject nodig. Dat vraagt tijd. Het gaat hier enkel om stortklaar beton, de toepassing in gewapend beton is momenteel niet mogelijk. De eerstvolgende stappen zijn de bouw van een pilot- en industriële installatie. De interesse vanuit de industrie is echter reëel.



3.1.1.2.2. Carbstone, CO₂ als bindmiddel voor beton

Naast de vervangmaterialen voor Portland-cement, zoals hierboven besproken, worden er ook **alternatieve koolstofarme binders** ontwikkeld, die volgens een ander chemisch principe werken (optie 3). De meeste hiervan zijn ook gebaseerd op industriële reststromen zoals slakken en assen. Een belangrijk succesverhaal in dit verband is **Carbstone**, dat werd ontwikkeld door VITO⁵².



Figuur 20: Toepassing Carbstone.

Het Carbstone-proces zet steenachtige industriële reststoffen, bv. staalslakken, om in hoogwaardige bouwmaterialen, door ze te behandelen met CO₂. Dat gebeurt onder verhoogde druk en temperatuur. Verdunde bronnen van CO₂ kunnen op die manier als grondstof worden gebruikt en de CO₂ wordt daadwerkelijk in de producten opgeslagen door het gas om te zetten in vaste carbonaatmineralen. De carbonaten die tijdens de behandeling worden gevormd, werken als een bindmiddel en cementeren de slakdeeltjes aan elkaar.

De geproduceerde betonstenen, Carbstones, zijn equivalent aan conventionele betonproducten en hebben uitstekende milieu- en technische eigenschappen. Bijkomend voordeel is dat de Carbstone-materialen een negatieve CO₂-voetafdruk hebben: het proces slaat CO₂ op in plaats van het uit te stoten en vermijdt daardoor zo'n -400 kg CO₂ per kubieke meter, in vergelijking met traditionele betonproducten⁵³.

Het is een flexibel proces dat het mogelijk maakt om een reeks producten te produceren (straatstenen, bakstenen, tegels, ...) en verschillende soorten alkalisch afvalmateriaal als input te gebruiken (staalslakken, vliegashoudend bouw- en sloopafval, ...). Het proces is gepatenteerd en maakt gebruik van een unieke combinatie van bestaande technologieën die veel worden gebruikt in de bouwsector. In 2015 werd het octrooi in licentie gegeven aan CRH die in 2017 de industriële productie op pilotschaal en de stenen onder de handelsnaam 'Compensatiestein' verkocht. In 2017 zijn de eerste huizen gebouwd met de nieuwe stenen. Intussen is er interesse in het product vanuit andere bedrijven die een vergroting van de productie overwegen. Daarnaast werkt VITO verder aan nieuwe innovaties rond minerale carbonatatie.

52 <https://vito.be/nl/carbstone>

53 De CO₂ impact van beton wordt grotendeels bepaald door de CO₂ die vrijkomt bij de productie van cement. De hoeveelheid cement die in beton gebruikt wordt varieert van product tot product (i.f.v. gewenste sterkte). Hier werd gerekend met een emissie van +240 kg CO₂/m³ voor vergelijkbaar beton. Concreet komt men dan tot -400 kg CO₂/m³ wanneer men volgende aspecten in beschouwing neemt:

- CO₂-binding tijdens productie: -300 kg CO₂/m³ carbstone blokken
- CO₂ geproduceerd tijdens productie: +140 kg CO₂/m³ (t.g.v. energievraag 200 kWh/m³)
- CO₂ uitgespaard door het niet gebruiken van cement: -240 kg CO₂/m³ voor conventionele betonnen blokken
- Netto CO₂ -impact Carbstone t.o.v. betonblok : -400 kg CO₂/m³



Eén van deze projecten focust op het gebruik van non-ferro slakken als input materiaal. Dit onderzoek wordt mede gefinancierd door Provincie Antwerpen.

Marktintroductie van koolstofarme bindmiddelen is een tijds- en kapitaalintensief proces. Er moeten grote hoeveelheden materialen worden geproduceerd en getest om de robuustheid en te beoordelen. De materiaalduurzaamheid op lange termijn onder extreme gebruiksbedrijfsomstandigheden moet grondig worden gedocumenteerd. Bovendien maken grote CAPEX en relatief kleine winstmarges, in combinatie met rigide standaardisatie- en certificatieschema's, de industrie inherent conservatief. Daarom zullen veranderingen in de huidige praktijk waarschijnlijk incrementeel zijn als ze aan de gevestigde exploitanten worden overgelaten.

Het doorbreken van de 'carbon lock-in' in bouwmaterialen vereist een gezamenlijke inspanning en sterke betrokkenheid van de sector en moet worden aangestuurd door stimulansen van de overheid en/of het maatschappelijk middenveld (bv. groene overheidsopdrachten, missiegerichte onderzoeken, ontwikkelings- en innovatieprogramma's). Om de kloof tussen laboratorium en markt te overbruggen, zijn bovendien speciale, flexibele pilootinstallaties nodig voor het optimaliseren en produceren van kleine materiaalbatches voor demonstratiedoeleinden.

Het afvangen en opslaan van de CO₂-emissie van de cementovens (optie 5) lijkt onbetaalbaar met de huidige technologieën en het kan de huidige productiekosten voor Portland-cement meer dan verdubbelen. Wanneer het CO₂-rookgas echter voldoende wordt opgevaardeerd, kan het worden gebruikt om industriële reststoffen te carboniseren, zoals gebeurt bij Carbstone waardoor de kostenstructuur wijzigt. Indien de opvang en het transport van industriële CO₂ gecentraliseerd kan worden door aanleg van een industrieel pijpleidingennetwerk, kan een bijkomend kostenvoordeel gecreëerd worden.



Figuur 21: Productie 'compensatiesteen' (pilootplant CRH) en opening eerste circulair voetpad aangelegd met Carbstone-klinkers (stapsteenproject)⁵⁴.



3.1.1.3. Duurzaam beheer van bouwmaterialen

Bouw- en sloopafval is met bijna 2 miljoen ton per jaar de grootste afvalstroom in Vlaanderen. Sinds de jaren 1990 wordt sterk ingezet op het recyclen van dit materiaal in bouwwerken. Vlaanderen groeide uit tot koploper in dit veld met de introductie van eerst het VLAREA (Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer, 1999), dat nadien hervormd werd tot het VLAREMA (Vlaams reglement voor duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen, 2012). Door het opzetten van gebruikscertificaten en een uitgebreid systeem van kwaliteitskeuringen (o.a. COPRO, CertiPro) werd de recyclage van beton- en metselwerkpuin gestroomlijnd.

Om de kwaliteit van de bouwpuingranulaten nog te verhogen en de totale hoeveelheid gerecycleerd bouw- en sloopafval te vergroten, wordt er nu ingezet op het selectief slopen en gescheiden inzamelen van sloopafval. Maatregelen aan de bron zijn het meest effectief om de verontreiniging van het materiaal te beperken en zo het hoogwaardig hergebruik mogelijk te maken. De proeftuin van de **Green Deal Circulair Bouwen**⁵⁵ zorgt voor kennisopbouw en ontwikkeling van praktijkervaring.

Het – rechtstreekse – **hergebruik van bouwmaterialen** wordt mogelijk gemaakt door toepassing van **modulair en aanpasbaar bouwen**. Deze strategie laat toe om bouwelementen te demonteren in plaats van af te breken, en ze te hergebruiken in andere gebouwen. Verschillende start-ups in Vlaanderen trekken internationale aandacht met hun modulaire bouwsystemen voor tussenwanden, gevelstenen, woonunits, ... (Junnoo, Facadeclick, Rotor, ...). Kamp C, het Provinciaal Centrum voor duurzaam wonen en leven, werkt hier als een belangrijke drijvende kracht.

Een volgende stap in het beheer van de keten van bouwmaterialen is **het inventariseren en actief beheren van de gebouwenstock**. De materialen die vandaag in gebruik zijn in de gebouwen (beton, baksteen,

staal, hout, ...) vormen het bouw- en sloopafval, of beter de gerecycleerde bouwmaterialen van morgen. Om proactief beheer en sturing van die toekomstige stromen mogelijk te maken worden digitale tools ingezet voor **het aanmaken van gebouwenpaspoorten en materiaallendatabanken**⁵⁶. Met die tools kan voorafgaand aan de sloop bepaald worden welke en hoeveel bouwmaterialen de sloop van een gebouw kan opleveren. Zo wordt het mogelijk om de cirkel van bouwmaterialen optimaal te sluiten. De stad wordt een *urban mine*, het gebouw wordt een materialenbank. De basistools voor deze Europese tendens werden in Vlaanderen door VITO ontwikkeld in het BAMB2020-project⁵⁷.

3.1.1.4. Conclusies

De voorbeelden tonen aan dat er **succesvolle synergieën mogelijk zijn tussen afvalverwerkers en producenten van bouwmaterialen**. Deze voorbeelden zijn zo succesvol geworden dat het onderscheid tussen afvalverwerkers en materiaalproducenten vervaagt en dat de bedrijfsmodellen van sommige producenten van bouwmaterialen sterk afhankelijk zijn geworden van secundaire grondstoffen. Er zijn nog veel meer mogelijkheden om grote hoeveelheden residuen in bouwmaterialen te verwerken. Er is dan ook een toenemende behoefte aan alternatieve grondstoffen om zo de CO₂-uitstoot en uitputting van grondstoffen door de bouwsector te verminderen. Tegelijk wordt de materiaalintensiteit van de bouwsector verminderd door introductie van modulair bouwen en het beheer van materialenstocks. Zo wordt de klimaatimpact van de bouw niet langer enkel beperkt door maatregelen op vlak van energie, maar ook door ingrepen die leiden tot **een duurzaam beheer van bouwmaterialen in een circulaire economie**.

55 <https://vlaanderen-circulair.be/nl/onze-projecten/detail/green-deal-circulair-bouwen/proeftuin-circulair-bouwen>

56 Meer hierover leest u in het boek "Material Matters, het alternatief voor onze roofofbouwmaatschappij" (Thomas Rau en Sabine Oberhuber, 2016).

57 Buildings As Material Banks, <https://www.bamb2020.eu>



3.2. Actief stortplaatsbeheer

Eddy Wille, OVAM

Stortplaatsen vormen allicht de meest standvastige rode draad binnen het beleid dat OVAM sinds haar oprichting heeft gevoerd. De invulling van het stortbeheer binnen de beleidsevolutie is alvast opmerkelijk. In de beginperiode was de lineaire economie op haar hoogtepunt en lag de nadruk op de organisatie van de afvalverwerking. De stortplaatsen scoorden hoog als eindverwerking en het beleid was erop gericht om de milieu-impact zo laag mogelijk te houden. Naarmate de principes van de afvalhiërarchie in de praktijk zichtbaar resultaat opleverden, werd het storttaandeel sterk teruggedrongen en sinds meer dan twee decennia is het uit te drukken als een one-digit percentage. De transitie naar een circulaire economie zal het jaarlijks stortvolume verder marginaliseren.

Op amper veertig jaar is deze omslag volbracht en is afvalstorten eerder een vorm van industriële archeologie of een vage herinnering aan een oude praktijk. Deze uitvoeringswijze mag dan wel sterk gedaald zijn, de resultaten ervan zijn nog aanwezig en geenszins op marginale wijze. De recentste inventarisgegevens⁵⁸ wijzen op ruim 3.400 locaties met stortmateriaal. De samengestelde oppervlakte wordt geschat op 160 km², hetzij 2 keer een centrumstad. Alvast een vorm van restverontreiniging met een behoorlijk potentieel om daarvoor een specifiek beheer op te zetten.

De eerste initiatieven dateren al uit de jaren 1980 en pasten binnen de vernieuwingen van de afvalstoffenwetgeving. OVAM zag toen als bevoegde overheid toe op de vergunningverlening inzake inrichting, exploitatie, eindafwerking en controle.

⁵⁸ De gegevensbronnen zijn hoofdzakelijk afkomstig uit OVAM-inventarisatierondes, het Grondeninformatieregister, de Gemeentelijke inventaris en AMB-databanken. Door het VITO werd een GIS-analyse verricht waarbij dossierinformatie ruimtelijk werd gekoppeld en tot ruim 3.400 unieke stortlocaties leidde. Deze gegevensbank wordt systematisch geactualiseerd waardoor het dossieraantal wijzigt in de tijd. De grootte-orde van 3.400 geeft een realistisch beeld en slechts beperkte wijzigingen worden in de toekomst verwacht. Zie ook 'Kunstmatige gronden'.

Europese richtlijnen maakten dit kader strenger en de nazorgfase is thans 30 jaar. Voor de oudere stortplaatsen (90% van de inventaris) is de eindafwerking beperkt tot afwezig. Hier biedt het bodemdecreet sinds 1995 een vangnet en door de onderzoeksverplichtingen wordt een volledige screening tegen 2028 verwacht.

Door de focus te leggen op het verlagen van het gestorte afvalvolume en de daarbij horende impact op de omgeving, werd de risicobenadering gehanteerd en dat resulteerde in een isolatieconcept. Afscherming ten aanzien van de omgeving (een speciale vorm van eeuwigdurende lockdown voor afval). Het stortplaatsbeheer is dan ook vaak gereduceerd tot een controle en in standhouden van dit statisch object (IBC-concept: Isoleren, Beheersen en Controleren). Enig actief gebruik is zelden aanwezig en vaak zelfs beperkt als voorzorg ten aanzien van de genomen beschermingsmaatregelen of stedenbouwkundig niet toegelaten.

Nieuwe inzichten zoals bodemzorg vereisen een heroverweging van dit IBC-concept. Het behoud van een on(der)benut statisch object in een dynamische omgeving met veel beleidsvragen kan bezwaarlijk omschreven worden als een bijdrage aan duurzaam bodembeheer. Bodemzorg omvat het uitbouwen van regeneratief en integraal bodembeheer waarbij we méér beogen dan het bereiken van een bepaalde chemische kwaliteit op een bepaalde locatie (site). We stimuleren om de bodemkwaliteit in haar geheel te herstellen of te beheren, en dit in relatie met de bredere maatschappelijke omgeving en het ecosysteem. Sanering zien we als een minimaal beoogde aanpak en we reiken daarnaast instrumenten aan om de ambitie een trapje hoger te leggen. We beogen om land en bodem (en zijn ecosysteemdiensten) beter te integreren in de circulaire economie en omgekeerd werken we een aanpak uit om circulair om te gaan met bodem en land als natuurlijk kapitaal.

De eerder beschreven transitie van een lineaire naar een circulaire economie heeft zich ook vertaald in een beleidswijziging rond het langetermijnbeheer van voormalige stortplaatsen.



De initiële ad hoc aanpak⁵⁹ van probleemgevallen heeft plaatsgemaakt voor een gestructureerde benadering op basis van het Bodemsaneringsdecreet. De introductie van duurzaamheidsdoelstellingen zorgde voor een verbreding naar actief bodembeheer en een integrale benadering. Denkpiestes om voormalige stortsites een plaats te geven binnen de circulaire economie leidden tot concepten zoals *Enhanced Landfill Mining*⁶⁰ en *Duurzaam Voorraadbeheer van Stortplaatsen*.

De conceptnota⁶¹ bij dit OVAM-voorstel rond langetermijnbeheer van stortplaatsen werd op 16 oktober 2015 door de Vlaamse Regering goedgekeurd. Met dit innovatief beheersmodel werd invulling gegeven aan het Regeerakkoord 2014-2019⁶² en de Visienota 2050⁶³.

59 Een belangrijke aanzet voor de aanpak van bodemverontreinigingsgevallen is opgenomen in de voorbereidende nota 'Verontreinigde sites' (1990) bij het Afvalstoffenplan 1991-1995. Op basis van de toenmalige inventaris werden meer dan 3.000 potentieel verontreinigde sites gedetecteerd waarvan 42% stortplaatsen. Deze oververtegenwoordiging is te verklaren doordat OVAM tot 1990 vergunningverlener was voor afvalstof gerelateerde activiteiten en vandaar dat de eigen archieven zorgden voor een overmaat aan stortplaatsen in de inventaris. De tweede inventarisatie werd in 1991 als proef opgestart met het PIH Antwerpen en hier werden in eerste instantie de provinciale archieven onderzocht. Dat de eerste terreinverkenning in de Rupelstreek plaatsvond, verklaart veel.

60 ELFM = veilig conditioneren, ontgraven en geïntegreerd valoriseren van (historisch en/of toekomstig) gestorte afvalstromen in zowel materialen als energie, door het gebruik van innovatieve transformatie technologieën terwijl de meest strenge sociale en ecologische criteria gerespecteerd worden. Dit was een grootschalig IWT-gesteund onderzoeksproject dat in 2008 werd opgestart. Stakeholder involvement was een belangrijk onderdeel en gerealiseerd door de oprichting van het ELFM-consortium (in 2014 opgeschaald naar EU-niveau als Eurelco) waarvan OVAM deel uitmaakte. Tijdens de directieraad van 2 december 2011 werd een specifiek OVAM-programma rond ELFM goedgekeurd.

61 Link : https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Conceptnota-stortplaatsen-VR-20151610_ELFM-2.pdf

62 Beleidsnota Omgeving 2014-2019 (p.55): "Een duurzaam voorraadbeheer van stortplaatsen, met een geïntegreerde aanpak voor bodemsanering, moet een substantiële invulling geven aan de behoefte aan grondstoffen en ruimte."

63 De nota Visie 2050 (p.42): "Enhanced Landfill Mining om waardevolle materialen te ontginnen uit stortplaatsen (...)."

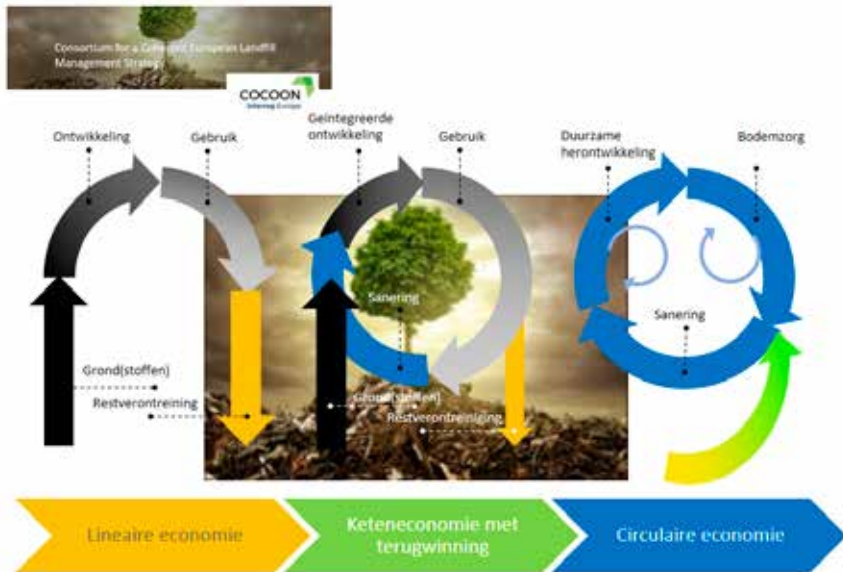
Intussen is deze beleidsvernieuwing internationaal⁶⁴ verder ontwikkeld, afgetoetst en gelanceerd als *Dynamic Landfill Management* (DLM) ofwel *Actief Stortplaatsbeheer*.

Met **Actief Stortplaatsbeheer slaan we de brug vanuit onze huidige praktijken naar de toekomst**. We kijken in dit toekomstbeeld op kortere termijn naar 2028⁶⁵, met als bredere horizon 2100. DLM is een onderdeel van de 10 inhoudelijke bodemzorgthema's. De 4 horizontale procesgerichte thema's (regelgeving en instrumenten, data- en informatiemanagement, samenwerking (extern) en opvolging-coördinatie (intern)) worden verder nader toegelicht.

Provincie Antwerpen heeft afgerond 800 door OVAM geïdentificeerde stortplaatsen/kunstmatige gronden. Tot zover het slechte nieuws. Het goede nieuws is dat er vandaag nog amper 4 locaties zijn waar stortactiviteiten plaatsvinden en dit volgens de EU-richtlijnen die een veilige exploitatie garanderen. Voor de oude stortplaatsen is er vernieuwing op komst. Met Actief Stortplaatsbeheer heeft de OVAM belangrijke stappen gezet om een toekomst uit te stippelen voor dit afgeschreven land. Een grootschalige inventarisatie werd opgezet en beoordelingsmodellen voor een opwaardering van deze stortsites werden uitgewerkt. Een dergelijke opwaardering is niet louter beperkt tot het recyclen van de gestorte afvalstoffen. In veel gevallen zal dit economisch geen haalbare kaart zijn en bovendien zijn de aanwezige stoffen ook niet diegene waaraan vandaag een behoefte is. Het stortvolume heeft echter ook een energiepotentieel en het oppervlak is in veel gevallen onderbenut.

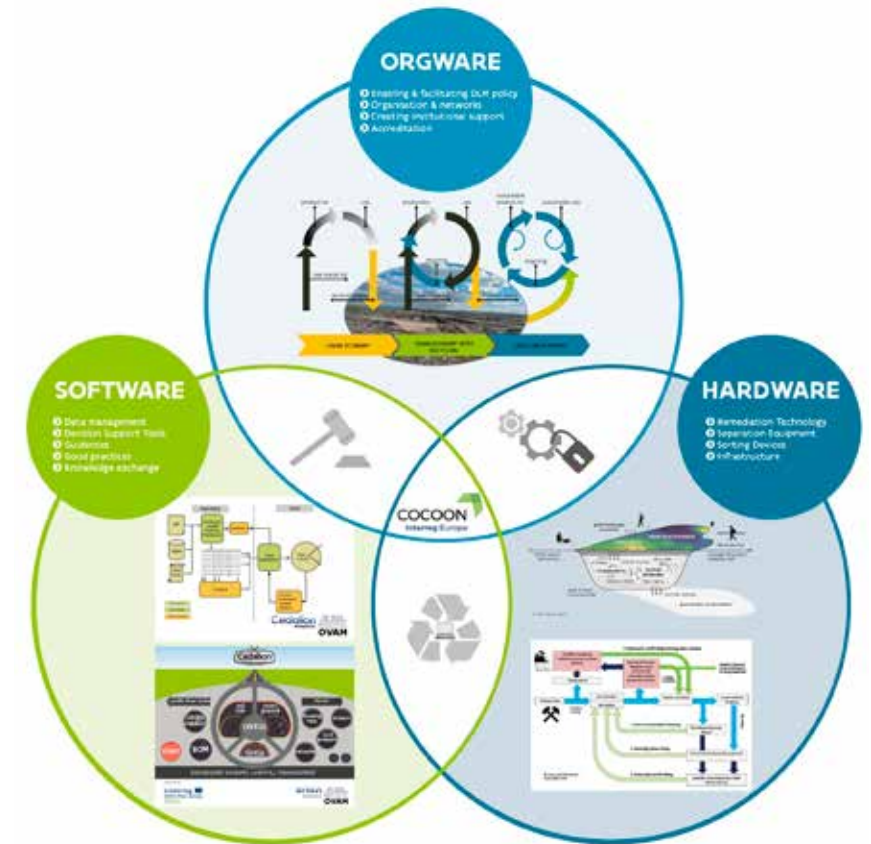
64 Zie verder in hoofdstuk 4 'Internationale kennis- en ervaringsuitwisseling'.

65 Staat in relatie tot de afronding van onderzoeksverplichtingen in het kader van het Bodemdecreet en sluit aan bij de tijdshorizont uit de conceptnota (2020-2027).



Figuur 22: Actief stortplaatsbeheer (figuur, COCOON-project, OVAM).

In het voorjaar 2020 werd tijdens de slotconferentie van het MINEA⁶⁶-project door OVAM het *Dynamic Landfill Management Warehouse* voorgesteld. Met de componenten Software (databeheer en beslissingsmodellen), Hardware (technologie) en Orgware (organisatie) werden de bouwstenen van een actief stortplaatsbeheer afgeleverd. De wisselwerking en het samenspel van dit drieluk moet een DLM-beleid in de praktijk brengen. OVAM heeft intussen een 20-tal projecten beschreven en geanalyseerd zodat deze kennis en ervaring kan doorgegeven worden aan potentiële herontwikkelaars. Momenteel wordt met diverse overheden overleg gepleegd om hun respectievelijke beleidsvragen beter in kaart te brengen en aldus opportuniteiten in onze stortinventaris te detecteren. Vooral de organisatie zal van cruciaal belang zijn om de actoren tot resultaten te brengen.



Figuur 23: COCOON: Hardware, Software, Orgware in Actief Stortplaatsbeheer.

66 MINEA : European cooperation in science & technology CA15115 - Mining the European Anthroposphere (MINEA)



Dat een beter en hoogwaardig gebruik van dergelijke locaties mogelijk is, bewezen enkele concrete projecten in Provincie Antwerpen waarbij een woonzone werd ontwikkeld op een uitgegraven en gerecycleerd stort in Turnhout. Of een parkgebied nabij een woonproject in Hemiksem. Voorbeelden van een tussentijds gebruik zijn de grootschalige zonnepanelenparken of zachtere toepassingen als recreatieve ruimte. Zoals eerder aangegeven is een systeembenadering van belang en moeten diverse actoren zich buigen over deze dossiers en hun omgeving.

Bij **brownfieldherontwikkeling** wordt niet uitsluitend ingezet op verbetering van de bodemkwaliteit maar vooral op een betere inpassing in de omgeving. Het fenomeen van verlaten of onderbenutte (voormalige) industrieterreinen of verlaten bedrijfspanden die over langere periodes ongebruikt bleven, is niet ontstaan met het bodemsaneringsdecreet. Reeds lange tijd voordien was er om diverse redenen een sterke tendens om steeds nieuwe gronden ('greenfields') aan te spreken in plaats van verlaten terreinen opnieuw te gaan gebruiken. Dit neemt niet weg dat de introductie van het bodemsaneringsdecreet een ernstige impact heeft gehad op deze problematiek door het koppelen van de saneringsplicht aan de overdracht van gronden.

Belangrijk om te onthouden is dat brownfieldontwikkeling veel meer is dan enkel het saneren van verontreinigde bodems op brownfieldsites. Brownfieldontwikkeling is in de eerste plaats de herontwikkeling van een site waarbij verschillende aspecten zoals bodemsanering, ruimtelijke ordening, mobiliteit, ontsluiting, communicatie, financiering, e.d. exact op elkaar moeten worden afgestemd. Het is dan ook een complex proces waarbij heel wat actoren moeten betrokken worden. Sinds de start van het beleid met *Brownfieldconvenanten* in 2009, zijn in Vlaanderen ruim 1.200 ha brownfields in herontwikkeling gebracht. Voor nog eens 500 ha lopen onderhandelingen. Met de recentste aanvragen erbij mogen we uitgaan van 2.000 ha aan gerecycleerde terreinen, te vergelijken met de volledige oppervlakte van gemeenten Boechout of Duffel.

4. Onze bodem: waar broeikasgassen thuishoren

Bram Abrams, arrondissementscommissaris Antwerpen

Onze bodem zit vol met koolstof, één van de belangrijkste elementen op aarde. Tezamen met zuurstof vormt het voornamelijk koolstofdioxide (CO₂) dat wordt geëmitteerd bij verbrandingsprocessen, maar ook wordt opgenomen door planten als bouwsteen voor de groei (waarbij zuurstof terug vrijkomt). **Het koolstof in de bodem, de lucht en water interageren permanent.** Koolstof in de bodem wordt opgeslagen onder de vorm van organische stoffen (complexe mengsels van koolstofhoudende verbindingen) die door bacteriën, schimmels en andere micro-organismen worden afgebroken.

Om de opwarming van de aarde het hoofd te bieden is de eerste uitdaging: de verhoging van de atmosferische CO₂-concentraties tegengaan. En dus voorkomen dat er CO₂ vanuit de bodem vrijgesteld wordt. Nog beter is het om zoveel als mogelijk CO₂ uit de lucht te fixeren in o.m. de bodem. Dat kan zelfs via volstrekt natuurlijke processen. In de landbouwsector worden op dit gebied diverse pilootstudies en projecten uitgevoerd onder de noemer '*carbon farming*' of nog '*koolstofboeren*'. Op plaatsen zonder zuurstof (bv. onder water), valt de afbraak van koolstofhoudende organische stoffen bovendien stil. Een voorbeeld hiervan is de constante aanvoer van plantenmateriaal in een moeras, een proces dat veenvorming heet. In plaats van afbraak van organisch materiaal (waarbij CO₂ vrijkomt), treedt hier een opslag van koolstof op ('koolstofsink').

Ook bestaan er processen om CO₂ op te slaan in ondergrondse lagen, beter gekend als *Carbon Capture and Storage* (CCS). CCS is een verzamelnaam van veel verschillende opties voor het afvangen, transporteren en het ondergronds opslaan van CO₂, bv. in oude gasvelden of ondergrondse mijnen.



4.1. Fixeren van CO₂ in de bodem op een natuurlijke manier: veenvorming

4.1.1. Inleiding: de bodem in de Kempen

Wie Kempen zegt, zegt zand en schrale gronden. Niet echt iets wat we – historisch gezien – meteen met welvaart en vruchtbaarheid associëren. Zand houdt geen water noch nutriënten vast. Het is van nature weinig vruchtbaar. De Kempen konden – landbouweconomisch en historisch gezien – gewoon niet succesvol zijn. Ook en vooral daarom werden de Kempen dikwijls als een achtergestelde regio bekeken. Maar de Kempenaars maakten hun regio vruchtbaar, onder andere via potstalcultuur die mee ons landschap heeft gevormd.

Ook historica Maïka De Keyzer stelt het beeld van de achtergestelde Kempen grondig bij. *“Door vast te houden aan gemeen bezit en een inclusieve maatschappij wisten de Kempense gemeenschappen een positieve economische conjunctuur te behouden tussen de twaalfde en zestiende eeuw, met een verbazende resistentie tegenover de laatmiddeleeuwse crisis. Bovendien voerden ze een ecologisch duurzaam beheer, terwijl de omliggende regio’s economisch gewin dikwijls bekochten met ecologische rampen zoals overstromingen.”*⁶⁷ De vraag die nu rijst: zijn de Kempen vandaag nog zo resistent als toen?

⁶⁷ De Keyzer, M. De grootste gemene deler. De overleving van de gemene gronden in de laatmiddeleeuwse Kempen (Published doctoral dissertation). Universiteit Antwerpen, Faculteit Letteren en Wijsbegeerte, Departement Geschiedenis, België.

Hoe is de situatie vandaag?

- Het klimaat verandert met alle gevolgen van dien;
- 17% van onze provincie bestaat uit verharde oppervlakte. De gevolgen zijn tastbaar:
 - Substantiële beperking van de oppervlakkige en diepe infiltratie, met verdroging tot gevolg;
 - Substantiële toename van de oppervlakkige afstroming van hemelwater, met overstromingen tot gevolg;
 - Hittestress
 - Koolstoflekken

Alle hiervoor genoemde issues zijn de moeite om een rede te vullen. In deze rede over bodem staan we in het bijzonder stil bij **de onderbelichte problematiek van de koolstoflekken**.

Uit het voorgaande bleek al dat de bodem vol zit met koolstof, één van de belangrijkste elementen op aarde. Verbonden met zuurstof geeft het hoofdzakelijk koolstofdioxide (CO₂) dat op haar beurt wordt opgenomen door planten als bouwsteen voor de groei (waarbij O₂ terug vrijkomt). De totale hoeveelheid koolstof in de bodem wordt geschat op het dubbele van de hoeveelheid koolstof in de lucht en de hoeveelheid koolstof in de (terrestrische) vegetatie. Deze drie koolstofreservoirs interageren permanent. Koolstof in de bodem wordt opgeslagen onder de vorm van organische stoffen die door bacteriën, schimmels en andere micro-organismen worden opgebouwd en afgebroken. Net omdat er zoveel koolstof in de bodem zit, maakt een kleine verschuiving in de interactie tussen de koolstofreservoirs een groot verschil.

Op plaatsen zonder zuurstof (bv. onder water) valt de afbraak van koolstofhoudende organische stoffen quasi stil. Een voorbeeld hiervan is de constante aanvoer van plantenmateriaal in een moeras, een



proces dat veenvorming heet. In plaats van afbraak van organisch materiaal (waarbij CO₂ vrijkomt), treedt hier een opslag van koolstof op ('koolstofsink').

Wanneer **veengebieden** verdrogen, wordt het veen blootgesteld aan zuurstof waardoor het organisch materiaal versneld afbreekt. Bij deze afbraak komt de opgeslagen koolstof vrij onder de vorm van CO₂, één van de belangrijkste broeikasgassen dat zorgt voor de klimaatopwarming. **Een veengebied dat verdroogt, verandert van een koolstofsink in een koolstofbron**⁶⁸. Met andere woorden: het lekt koolstof.

Wat volgt is een verhaal over een veranderend en onaangepast bodemgebruik en de onbedoelde maar nefaste gevolgen hiervan.

4.1.2. De Kleine Nete

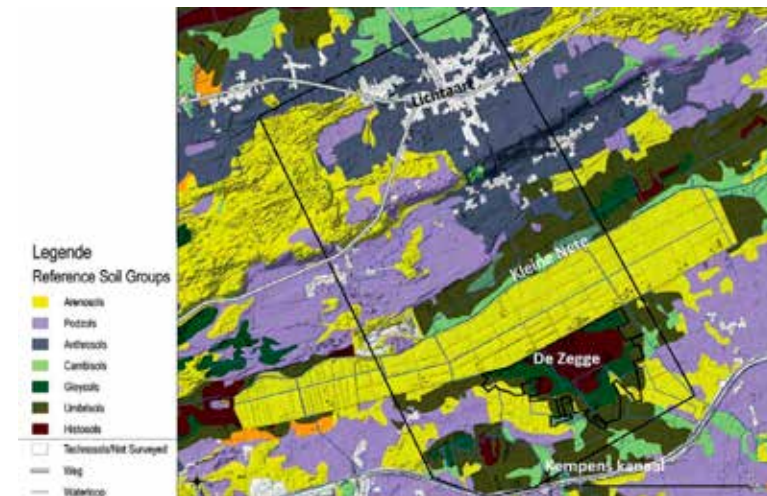
Wat zijn koolstoflekken precies? Onder leiding van prof. Vancampenhout (KU Leuven Campus Geel) analyseerde Laura Vanierschot de invloed van vegetatie en landgebruiksveranderingen op de bodemkoolstof in een casusstudie in de vallei van de Kleine Nete en kwam tot verrassende resultaten.⁶⁹

De bodem

Zij onderzocht een rechthoekig gebied van 1250 ha, gelegen tussen Lichtaart (Kempense Heuvelrug) en Geel (kanaal Bocholt – Herentals) dat een brede dwarsdoorsnede van de vallei van de Kleine Nete vormt (zie Figuur 24).

68 Bij veenvorming komt het broeikasgas methaan (CH₄) vrij, weliswaar in mindere mate dan CO₂-vrijgave bij verdroging van het veen.

69 Vanierschot, L. Bodemorganische koolstof in het landschap: relatie met natuurlijke en antropogene gradiënten in de Kempen (Published Master-thesis). Katholieke Universiteit Leuven, Faculteit Bio-Ingenieurswetenschappen, Land- en Bosbeheer, België



Figuur 24: Situering van het studiegebied tussen Lichtaart en Geel met aanduiding van de bodems volgens het World Reference Base 2014 (WRB-2014)⁷⁰.

De bodem in dit gebied ziet er als volgt uit:

- In het noorden bevindt zich de Kempense Heuvelrug met stuifduinen (Arenosols, koolstofarm, geel op Figuur 24), Podzols (paars op Figuur 24) en plaggengronden rondom Lichtaart (Plaggic Anthrosols, rijk aan koolstof door jarenlange toepassing van plaggengedroogde mest, donkergrijs op Figuur 24).
- Meer naar het zuiden komen we in de vallei van de Kleine Nete en onderscheiden we op hoofdlijnen 2 bodems: veenbodems (bruin, Histosols) en de gedraineerde landbouwgronden van het vroegere Geels Gebroekt (grote gele polygoon ten noorden van De Zegge).

70 Vanierschot, L., (2015). Bodemorganische koolstof in het landschap: relatie met natuurlijke en antropogene kenmerken in de Kempen – Case Study in de vallei van de Kleine Nete. ANTenne, 4, p.4-12.



De (vallei van de) Kleine Nete ligt tussen twee interfluvia in, twee hogere ruggen in het landschap namelijk de Rug van Geel (ongeveer 20 m hoog) en de Rug van Lichtaart (ongeveer 30 m hoog).

Het verleden



Figuur 25: Foto Massart (1905).

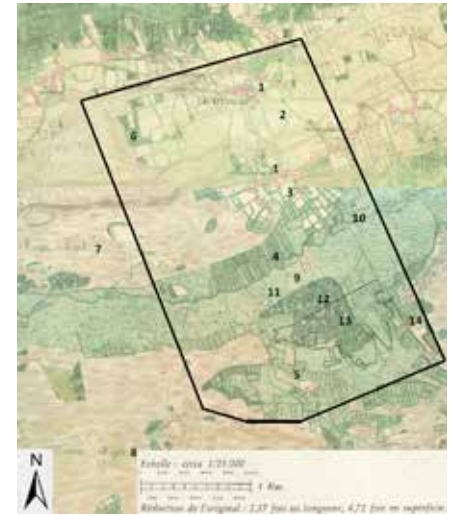
Om de analyse van Vanierschot te begrijpen, moeten we niet alleen kijken naar de situatie nu, maar mogelijk meer nog naar de situatie van voor 1950.

Ter hoogte van haar studiegebied vertoont de vallei een verbreding, een lob richting zuiden (waarin het huidige

natuurreservaat De Zegge ligt) die goed zichtbaar is op de Ferrariskaart (1771-1787). Het gebied was een naar Vlaamse normen erg groot aaneengesloten laagveengebied, het zogenaamde Geels Gebroekt: een moeras van honderden hectare tussen Geel, Kasterlee en Herentals. Hier en daar werd turf ontgonnen en aan de randen van het moeras liggen kleinschalige hooilanden. De Kleine Nete was oorspronkelijk een sterk kronkelende, ondiep gelegen laaglandrivier waarin het water zich relatief traag voortbewoog met peil tot aan het maaiveld. Bij piekdebieten tijdens de najaar- en winterperiode waren overstromingen een normaal verschijnsel.

De eerste verandering komt er met de aanleg van het kanaal Bocholt-Herentals dat in gebruik wordt genomen in 1846. Opvallend is de omweg van het kanaal rond de zuidelijke uitstulping van de vallei - het Geels Gebroekt. Het gebied was zo nat dat het onmogelijk was om het kanaal hier rechtdoor aan te leggen. Door deze omlegging bleef de impact op het Geels Gebroekt eerder beperkt.

Eind jaren 50 van de vorige eeuw werd het Geels Gebroekt door de Nationale Maatschappij voor de Kleine Landeigendom grootschalig ontwikkeld met de bedoeling er landbouwgrond van te maken. Het grootste deel van de vallei werd volledig heringericht: alle detailtopografie werd verwijderd; er werden diepe ontwateringssloten gegraven; er werd een pompgebouw (later ook een tweede) en de Kleine Nete werd rechtgetrokken om de ontwatering te verbeteren. Het werd intensief landbouwgebied (wat het vandaag nog steeds is) en de oorspronkelijke veenpakketten droogden uit en verdwenen (mineraliseerden) door jarenlange sterke drainage en het intensief bewerken van de grond. Hoe grootschalig en snel deze herinrichting werd doorgevoerd, blijkt ook uit de vergelijking tussen onderstaande kaartbeelden (Figuur 27: links: 1939 en rechts: 1969).



Figuur 26: Ferrariskaart kaartblad Geel 128 (Z²) en Casterlee 127 (R²), met aanduiding van verschillende landgebruiken, landeenheden, grens van studiegebied en huidig natuurreservaat.

Hoewel het gebied in relatief kort tijdsbestek compleet veranderde (van moeras naar landbouwgebied), veranderde de onderliggende hydrologie uiteraard niet. Het bleef en blijft een gebied waar veel (grond)water toekomt en zonder pompen staat het binnen de kortste keren onder water.



Figuur 27: Het Geels Gebroekt, als oorspronkelijk veengebied (1939) en als gedraineerd en intensief bewerkt landbouwgebied (1969)⁷¹.

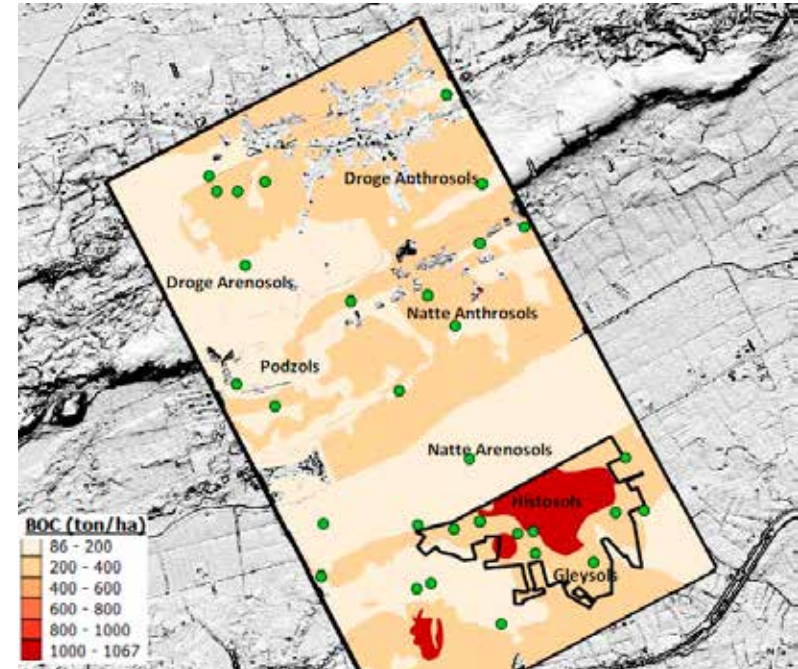
Een deel van het Geels Gebroekt werd in 1952 gekocht door de Koninklijke Maatschappij voor Dierkunde Antwerpen. Het was de eerste stap naar het **huidige natuurreservaat en beschermd cultuurhistorisch landschap De Zegge**⁷². Natuurreservaat De Zegge is vandaag nog een relict van het hiervoor beschreven Geels Gebroekt.

Koolstoflekken

Terug naar vandaag en de hoeveelheid koolstof die in de bodem zit. De totale hoeveelheid bodemkoolstof van het studiegebied (1250 ha) werd door Vanierschot berekend op 277 000 ton bodemkoolstof. Figuur 28 toont de hoeveelheid koolstof in ton/ha van het studiegebied. De grootste koolstofvoorraden zitten in de veenbodems van het natuurreservaat De Zegge (donkerrode kleur). De arme zandgronden op de Kempense heuvelrug en de gedraineerde landbouwgronden ten noorden van De Zegge bevatten amper koolstof (lichte kleur). De plaggenbodems rondom Lichtaart vertonen een duidelijk hoger koolstofgehalte dan de Podzols, stuifduinen en gedraineerde landbouwgronden. Het natuurreservaat De Zegge bevat ondanks zijn beperkte oppervlakte (9% van het studiegebied) 23% van alle bodemkoolstof.

71 <https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=ff2c3d4deb3842b9985a540fd86a1b02>

72 Meer hierover leest u in het boek "De vallei van de Kleine Nete met De Zegge en de tijd van toen" (M. Verbruggen, 2018).



Figuur 28: BOC (ton/ha) via Belgische Bodemkaart, gaande van wit (weinig koolstof) naar rood (veel koolstof)⁷³

Dat betekent dat De Zegge (in 2014) 64 000 ton koolstof stockeerde, wat overeenkomt met een CO₂-equivalent van 230 000 ton. **De Zegge is met andere woorden een koolstofhotspot**⁷⁴.

73 Vanierschot, L., (2015). Bodemorganische koolstof in het landschap: relatie met natuurlijke en antropogene kenmerken in de Kempen – Case Study in de vallei van de Kleine Nete. ANTenne, 4, p.65.

74 De onderzoeksgroep van prof. Vancampenhout deed bovendien een onderzoek naar dergelijke 'koolstofhotspots' in Vlaamse natuurgebieden in opdracht van ANB. Je kan er meer over lezen in hun eindrapport: "Truyers E., Ottoy S., Lettens S., De Vos B., Swinnen W., Hendrix R., Verstraeten G., Vancampenhout K. (2019). Analyse van koolstof-hotspots in Vlaamse natuurgebieden en het beperken van koolstoflekken door natuurbeheer. Studie uitgevoerd in opdracht van het Agentschap voor Natuur en Bos van de Vlaamse overheid. (ANB/klim/18-001). Eindrapport.



Vervolgens werd aan de hand van een oude bodemkaart een schatting gemaakt van de koolstof die verloren is gegaan door drainage van een groot deel van het Geels Gebroekt (zie eerder). Het is natuurlijk moeilijk om vandaag exact te reconstrueren hoeveel veen er was voor de ruilverkaveling (verspreiding en dikte van de veenlaag zijn immers variabel), maar de meest conservatieve schatting gaat uit van een totaal verlies van ca. 30 000 ton koolstof dat verloren ging tussen 1958 en 2014 (-8,6 ton C/ha/jaar). Ter vergelijking, de eeuwenlange plaggenbemesting (1200 – 1900) heeft in het studiegebied voor een opslag van bodemkoolstof van +0.16 ton C/ha/jaar gezorgd. Het is frappant om vast te stellen hoe traag de opslag van koolstof gaat en hoe snel het verlies aan koolstof kan gaan.

Wat betekent 30 000 ton koolstof dat verdwijnt uit de bodem? Zoals eerder toegelicht, wordt die koolstof onder invloed van verdroging omgezet in CO₂. 30 000 ton koolstof komt overeen met 110 000 CO₂-equivalenten.

Om dat in perspectief te plaatsen: in 2005 produceerde Vlaanderen 46 100 000 ton CO₂eq (niet-ETS), in 2018 bedroeg dat 43 800 000 ton CO₂eq (niet-ETS)⁷⁵. Dat betekent een afname van 2 300 000 ton CO₂eq gespreid over 13 jaar, wat – toegegeven kort door de bocht – neerkomt op een jaarlijkse reductie van 180 000 ton CO₂eq/jaar. De totale hoeveelheid CO₂ die in het bescheiden studiegebied van Vanierschot door drainage en intensieve bewerking vrijkwam, bedraagt met andere woorden ongeveer 60% van onze jaarlijkse CO₂-reductie. Minstens zo relevant, zo niet nog relevanter: de totale hoeveelheid koolstof die vandaag nog opgeslagen is in De Zegge (230 000 ton CO₂eq op ca. 115ha!) vertegenwoordigt een significant grotere hoeveelheid CO₂eq dan de hoeveelheid CO₂eq die we jaarlijks met z'n allen in Vlaanderen besparen. De verdere degradatie van veengebieden zoals De Zegge komt er dus op neer dat we een jaar 'klimaatwinst' in Vlaanderen op de helling zetten.

⁷⁵ https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/2019-12-09_VEKP.pdf



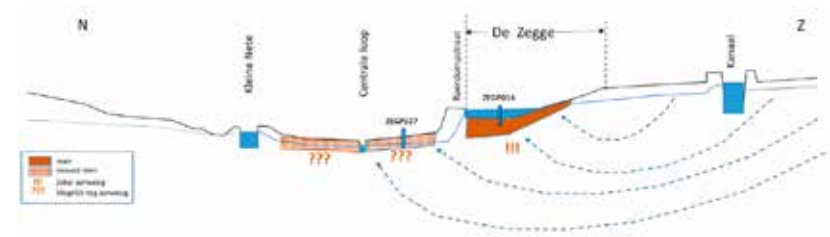


Andere problemen

Naast het genereren van CO₂ heeft de afbraak van veen een ander nadelig gevolg: de zogenaamde **inklinking of bodemdaling**. Waar veen wordt afgebroken, zakt de bodem. Exacte gegevens over (de snelheid van de) Vlaamse bodemdaling bestaan niet, maar in Nederland – waar bodemdaling al een tijdje op de agenda staat – stelt men dalingen tot meer dan 2cm/jaar vast. Het Nederlandse Planbureau voor de Leefomgeving raamde de kosten in Nederland op grosso modo 20 miljard EUR (bij BAU tot 2050) en kreeg daarmee de aanpak van de bodemdaling op de agenda⁷⁶.

Hoewel nog niet in detail onderzocht, is duidelijk vast te stellen dat ook het geruilverkavelde landbouwgebied ter hoogte van De Zegge zakt. Het hoogteverschil tussen het ingeklonken landbouwgebied en De Zegge is visueel waarneembaar. Een gevolg van de inklinking is dat nog dieper bemaald moet worden om de bodem geschikt te houden voor agrarisch gebruik⁷⁷.

Op dit moment bedraagt het hoogteverschil aan beide kanten van de Roerdompstraat ruim 1 meter. Het verschil in waterpeil is nog groter. Momenteel wordt het grondwaterpeil in het landbouwgebied permanent en kunstmatig verlaagd. Dat heeft zeer grote consequenties voor De Zegge. Door de aanzienlijke peilverschillen op korte afstand ontstaat er een hydrostatisch drukverschil aan beide zijden van de Roerdompstraat. Hierdoor stroomt permanent grondwater weg vanuit De Zegge onder de straat door in de richting van het drooggepompt deel van de Kleine Netevallei. Dit veroorzaakt een permanent watertekort in het natuurreservaat, waardoor De Zegge structureel verdroogt. De problematiek wordt weergegeven op schematische Figuur 29.



Figuur 29: Grondwatertoestand in De Zegge, vallei van de Grote Nete (bron: INBO).

Hoe meer de bodem zakt, hoe meer er moet worden gepompt in de landbouwvelder. Hoe meer er wordt gepompt in het landbouwgebied, hoe sneller De Zegge verdroogt. En zo is de cirkel rond en dreigt ook de resterende koolstofsink in CO₂ op te gaan⁷⁸.

De ingreep, die in de jaren 50 ongetwijfeld goed bedoeld was, heeft nu significante, nadelige gevolgen die men destijds niet kon inschatten of voorspellen. Men beoogde en installeerde een landgebruik (hier landbouw) zonder rekening te houden met de bodem en de natuurlijke waterhuishouding. Nu blijkt hoe nefast dat is. Vandaag weten we meer en beter, of zouden we beter moeten weten. Op langere termijn is deze situatie onhoudbaar, niet alleen voor natuurreservaat De Zegge maar evenzeer voor de landbouw in het gebied. Het is duidelijk dat we op zoek moeten naar een nieuw evenwicht.

⁷⁶ www.kennisprogrammabodemdaling.nl

⁷⁷ De Becker, P. (2020, 03 april). Ecologisch onderbouwde scenario's voor moerasontwikkeling en hydrologisch herstel in De Zegge en Mosselgoren [Advies Instituut Natuur- en Bosonderzoek]. Geraadpleegd van [https://pureportal.inbo.be/portal/nl/publications/ecologisch-onderbouwde-scenarios-voor-moerasontwikkeling-en-hydrologisch-herstel-in-de-zegge-en-mosselgoren\(ed1caf9a-2530-4519-b22d-1fcdeb70d62\).html](https://pureportal.inbo.be/portal/nl/publications/ecologisch-onderbouwde-scenarios-voor-moerasontwikkeling-en-hydrologisch-herstel-in-de-zegge-en-mosselgoren(ed1caf9a-2530-4519-b22d-1fcdeb70d62).html)

⁷⁸ Voor een uitgebreide analyse van deze problematiek verwijs ik naar het advies van INBO 'Ecologisch onderbouwde scenario's voor moerasontwikkeling en hydrologisch herstel in De Zegge en Mosselgoren' (INBO.A.3863, zie [https://pureportal.inbo.be/portal/en/publications/ecologisch-onderbouwde-scenarios-voor-moerasontwikkeling-en-hydrologisch-herstel-in-de-zegge-en-mosselgoren\(ed1caf9a-2530-4519-b22d-1fcdeb70d62\).html](https://pureportal.inbo.be/portal/en/publications/ecologisch-onderbouwde-scenarios-voor-moerasontwikkeling-en-hydrologisch-herstel-in-de-zegge-en-mosselgoren(ed1caf9a-2530-4519-b22d-1fcdeb70d62).html)).



Gecoördineerde aanpak in de Kleine Nete

Hadden we dit alles maar eerder geweten. In 2012 gaf de Vlaamse Regering aan de gouverneur een coördinatieopdracht voor de vallei van de Kleine Nete.

We zijn er ons misschien te weinig van bewust, maar **de vallei van de Kleine Nete was en is – in potentie – één van de belangrijkste open ruimtestructuren van en voor Vlaanderen**. Willen we dat zo houden, dan moeten we die borgen en versterken. Enerzijds staat de vallei voor grote uitdagingen en anderzijds biedt de vallei erg veel kansen voor de toekomst. De ambities voor de vallei van morgen zijn hoog en deze kunnen enkel waargemaakt worden met de inzet en samenwerking van verschillende overheidsdiensten en partners. Om de uitdagingen in de vallei van de Kleine Nete aan te gaan, zijn verschillende overheden aan het werk in de vallei. Er staan heel wat projecten op stapel. Al deze projecten realiseren veronderstelt een optimale inrichting van de vallei voor de doelstellingen inzake landbouw, natuur, bos, onroerend erfgoed, waterbeheer en mobiliteit. De coördinatie-opdracht heeft tot doel om alle projecten op elkaar af te stemmen en bij te dragen tot klimaatrobuuste realisaties op het terrein.⁷⁹

Eén van de concrete resultaten in de vallei is de heropstart van de formele procedure van het Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan (GRUP) Vallei van de Kleine Nete en Aa⁸⁰, kort samengevat: de juridisch-planologische vertaling van een nieuw en duurzamer ruimtelijk evenwicht in de vallei. Het voorgenomen plan werd een eerste keer aan een publieke consultatie onderworpen van 30 april tot 28 juni 2019. Het is in deze consultatieronde dat de KMDA, eigenaar van natuurreserveaat De Zegge, de verdrogingsproblematiek van De Zegge uitdrukkelijk en uitvoerig heeft aangekaart.

79 Meer hierover leest u op: www.kleinenete.be.

80 zie <https://rsv.ruimtevlaanderen.be/RSV/Ruimtelijk-Structuurplan-Vlaanderen/Planningsprocessen/Landbouw-natuur-en-bos/Neteland/RUP-Vallei-van-de-Kleine-Nete-en-Aa>

De door KMDA aangehaalde problematiek is relatief nieuw. Het is een opdracht en uitdaging die we niet straffeloos kunnen negeren op de Kleine Nete-tafel. Reeds eerder werden analoge noodkreten geslaakt. Ook in een artikel gepubliceerd voor het Congres Watersysteemkennis 2006/2007 (CIW) stond reeds:

“Ook voor De Zegge kan gevreesd worden dat verdroging, door externe oorzaken, realiteit kan worden. Een belangrijke oorzaak is het omringende landgebruik aangezien dit bestaat vooral uit intensieve landbouw. Met name het landbouwgebied tussen de Kleine Nete en De Zegge is een bron van zorg. ... Gezien de waarschijnlijke oorzaken voor het dalende peil in De Zegge moet gevreesd worden dat in de nabije toekomst het grondwaterpeil in De Zegge nog sterker onder druk zal komen te staan. Er zijn, zover bekend, geen plannen om de landbouwactiviteiten te verminderen in het voormalige Geels Gebroekt, waardoor verdere ontwatering (en inklinking) het grondwaterpeil in De Zegge in toenemende mate onder druk zullen blijven zetten. Ook kan verwacht worden dat (zeer) warme zomers een normaal verschijnsel worden de komende periode (IPCC, 2007).⁸¹”

Nu, 13 jaar later, klinkt het bijna visionair. Helaas is die noodkreet toen en te lang genegeerd.

De hiervoor beschreven problematiek van koolstoflekken is maar één van de problemen in De Zegge. De natuurreserveaten De Zegge en Mosselgoren behoren tot het Habitatrictlijngebied “Valleigebied van de Kleine Nete met brongebieden, moerassen en heiden” (BE2100026) en het Vogelrichtlijngebied “De Zegge” (BE21000424). De Vlaamse regering legde voor deze speciale beschermingszone een aantal instandhou-

81 Backx, H.; Staes, J.; Van Ballaer, B.; Meire, P. (2007). Grondwater in De Zegge; een drijvende kracht voor de aanwezige natuurwaarden, in: Congres Watersysteemkennis 2006/2007: De interactie tussen bodem, grondwater en ecosysteem. Water: Tijdschrift over Integraal Waterbeleid, 31: pp. 50-55.



dingsdoelstellingen en prioriteiten vast⁸², waaronder de realisatie van (laagveen)moeras in De Zegge en de Mosselgoren (> 300 ha), herstel van de moerasvogelpopulaties in de Zegge en herstel van de natuurlijke hydrologie. Volgens de inspraakreactie van KMDA hypothekeert de verdroging van De Zegge het bereiken van de gunstige staat van instandhouding voor de in De Zegge aanwezige habitattypen. Volgens de Natura-2000-regelgeving zijn we daar nochtans toe verplicht. Deze vaststelling wordt bevestigd in het eerder geciteerde advies van INBO.

4.1.3. Conclusie

De invloed van de mens op de bodems en bodemkoolstof door middel van landgebruik is in de Kempen bijzonder uitgesproken. Ook bovenstaande casus illustreert dit.

De verdroging van De Zegge en andere veengebieden moet worden gestopt, niet enkel voor het halen van de Europese instandhoudingsdoelstellingen maar *ook om verdere verliezen van bodemkoolstof te vermijden*. Dat er een oplossing moet komen voor De Zegge, weten we nu. Wat die oplossing zal zijn, weten we vandaag nog niet. Ondertussen blijft het onderzoek van professor Vancampenhout doorlopen en groeien de inzichten. De kans is reëel dat de oplossing ook ruimtelijke implicaties zal hebben. De tijd 70 jaar terugdraaien heeft geen zin en gaat niet. Wel moeten we samen op zoek naar een nieuw evenwicht, naar een oplossing die haalbaar en betaalbaar is voor alle betrokken partijen. Het moet en zal ons allen de komende tijd bezighouden.

82 Besluit van de Vlaamse Regering van 23 april 2014.—Aanwijzing met toepassing van de Habitatrictlijn van de speciale beschermingszone 'BE2100026 Valleigebied van de Kleine Nete met brongebieden, moerassen en heiden' en definitieve vaststelling voor die zone en voor de met toepassing van de Vogelrichtlijn aangewezen speciale beschermingszones 'BE2100424 De Zegge' en 'BE2101639 De Ronde Put' van de bijbehorende instandhoudingsdoelstellingen en prioriteiten.

Het verhaal van De Zegge is geen alleenstaand geval. Er werd berekend dat er in België 70 000 ha aan oorspronkelijke veengronden voorkwamen. In 2002 bleef daar nog 16 300 ha van over, een verlies van maar liefst 77%. Deze afname van veengronden ging ongetwijfeld gepaard met gigantische koolstoflekken. Er wordt van uitgegaan dat de degradatie van veenbodems wereldwijd 6% bijdraagt aan de totale, antropogene CO₂-emissies (excl. de zogenaamde veenbranden). Veendegradatie is hiermee geen detail in het klimaatdebat.

Uit recent onderzoek van het INBO blijkt dat bijna 70% van de zogenaamde koolstofhotspots (in eigendom van ANB) een risico op verdroging vertonen. Ook bij ons is deze problematiek dus geen detail. Concreet betekent dit dat we niet alleen voor De Zegge op zoek moeten naar nieuwe (ruimtelijke) evenwichten, maar dat er in veel Vlaamse valleigebieden belangrijke uitdagingen liggen.

Tijdens het schrijven van deze rede, meer bepaald eind juli van dit jaar, kwam er goed nieuws. De Vlaamse Regering lanceerde op voorstel van Vlaams minister van Omgeving Zuhal Demir een heuse *Blue Deal*⁸³. Deze **Blue Deal bundelt meer dan 70 concrete acties die Vlaanderen moeten klaarmaken voor de droogte van morgen**. Het relanceplan van de Vlaamse Regering 'Vlaamse Veerkracht' lanceerde die *Blue Deal* als één van de speerpunten van het Vlaamse relancebeleid⁸⁴ en de minister-president stelde een bijhorende investering van bijna een half miljard euro in het vooruitzicht⁸⁵. Hiermee lijken de wil om de problematiek aan te pakken én de middelen er te zijn. Dat geeft hoop. Nu nog het vinden van het juiste evenwicht: een opdracht voor de komende maanden en jaren.

83 <https://www.integraalwaterbeleid.be/nl/nieuws/blue-deal-bindt-strijd-aan-tegen-droogte>

84 <https://www.vlaanderen.be/publicaties/relanceplan-vlaamse-regering-vlaamse-veerkracht>

85 <https://www.vlaamsparlement.be/plenaire-vergaderingen/1423095/verslag/1424411>



4.2. Kunstmatig verwijderen van CO₂ uit de lucht via directe opvang

Karl Vrancken (VITO, UAntwerpen) en Mieke Quaghebeur (VITO)

Het afvangen en opslagen of gebruiken van CO₂ (Carbon capture and storage/use, CCS/U) is één van de belangrijke uitdagingen in het klimaatdebat. De technologische ontwikkeling heeft zich hierbij in de eerste plaats gericht op het afvangen van CO₂ uit puntbronnen, zoals schouwen van (verbrandings)processen. Het CO₂ wordt zo op zich niet geneutraliseerd, maar deze aanpak biedt ons minstens de 'tijd' om onze economie CO₂-neutraal te maken. Waarbij we in een latere fase ons historisch passief kunnen wegwerken. De afvang van CO₂ uit de lucht stelt een nog grotere technologische uitdaging, vermits het gaat om diffuse bronnen en een gasstroom met lagere concentratie aan CO₂.

Direct Air Capture (DAC), ook wel bekend als Direct Air Carbon Capture (DACC), is de algemene benaming van technologieën die in staat zijn om kooldioxide rechtstreeks op te vangen uit de omgevingslucht.⁸⁶ Het gebruik van dergelijke systemen is theoretisch denkbaar op elke locatie wereldwijd. Ook plaatsen waar geen puntbronnen aanwezig zijn kunnen zo bijdragen aan de afvang van CO₂. Een vereiste is wel dat, afhankelijk van het gebruikte DAC-proces, voldaan kan worden aan de vraag naar elektriciteit of warmte vanuit hernieuwbare bronnen, en dat er voldoende ruimte beschikbaar is. Bovendien vereisen sommige processen aanzienlijke hoeveelheden water, wat reeds schaars is.

Momenteel zijn er wereldwijd 15 DAC-plants operationeel, met een totale capaciteit van meer dan 9000 ton CO₂/jaar. Een grote installatie met capaciteit van 1Mton/jaar is in opbouw in de Verenigde Staten.⁸⁷ Voor verdere uitbouw van de capaciteit is er nood aan verdere demonstraties om de technologie te verbeteren en de kost te verlagen.

De DAC-technologie bestaat uit drie stappen: (i) de contactfase, waarin de lucht gewoonlijk via ventilatoren naar een adsorbens wordt gevoerd; (ii) adsorptiefase, waarbij de CO₂ wordt gevangen op een vloeibaar of vast adsorbens; (iii) de desorptiefase, waarin CO₂ terug wordt vrijgesteld van het adsorbens, door verwarming of elektriciteit. Er worden twee technologische benaderingen gebruikt voor de adsorptie. Vloeibare systemen laten lucht door een chemische oplossing stromen (bijvoorbeeld een hydroxide-oplossing), die de CO₂ verwijdert en de rest van de lucht terugvoert naar de omgeving. Vaste DAC-technologie maakt gebruik van vaste sorptiefilters die CO₂ chemisch binden. Wanneer de filters worden verwarmd, geven ze de geconcentreerde CO₂ terug af, die kan worden opgevangen voor opslag of gebruik. VITO bouwt in Mol een pilootinstallatie op basis van het solid-DAC principe.

De geproduceerde CO₂ kan permanent worden opgeslagen in diepe geologische formaties, waardoor negatieve emissies worden bereikt. De meerderheid van de IPCC-scenario's⁸⁸ beschouwen de Negatieve Emmissie Technologieën (NETs) als onvermijdelijk om de 2°C doelstelling, en zeker de 1,5°C-doelstelling te bereiken. NETs omvatten meer technologieën dan DAC, maar iedere technologie heeft zijn eigen rol en potentieel.

Daarnaast kan DAC een belangrijke rol spelen door het leveren van klimaat-neutrale CO₂ voor de productie van brandstoffen of chemicaliën in combinatie met waterstof (het zogenaamde Power-to-X). Die technologie speelt een belangrijke rol in de energietransitie voor de decarbonisatie, opslag en verduurzaming van onze energie.

⁸⁶ Viebahn, P., Scholz, A., Zelt, O., the Potential Role of Direct Air Capture in the German Energy Research Programme – Results of Multi-Dimensional Analysis, *Energies*, 2019, 12, 3443; doi:10.3390/en12183443

⁸⁷ IEA (2020), Direct Air Capture, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/direct-air-capture>

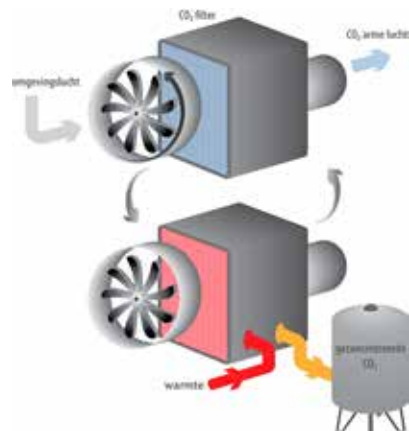
⁸⁸ IPCC staat voor het United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change. ipcc.ch



Vanuit die optiek moet DAC gezien worden als een belangrijke schakel in het klimaatverhaal, waarin de technologie zal moeten worden gekoppeld met de infrastructuur voor de productie van hernieuwbare energie, transport van CO₂ en innovatieve chemische processen. Allemaal topics waarrond de industrie in Provincie Antwerpen reeds kennis en troeven in huis heeft.



Figuur 30: Schematisch overzicht DAC en afbeelding van de DAC-pilootinstallatie in het VITO-laboratorium.



5. Minder files dankzij duurzamer transport: over buis- en pijpleidingen

Guy Janssens, Chief Corporate Affairs, Havenbedrijf Antwerpen

We hebben terecht de mond vol van het realiseren van een modal shift, waarbij goederen worden vervoerd via duurzame transportwegen zoals het spoor en de binnenvaart, maar ook via pijpleidingen in onze bodem.

Pijpleidingen bieden een veilig, betrouwbaar en vooral milieuvriendelijk transportmiddel voor de aanvoer en distributie van hun producten in België en de omliggende landen.

Zoals Guy Janssens, in onderstaande tekst aantoont, zullen in de nabije toekomst **pijpleidingen ook een belangrijke rol vervullen in het realiseren van de noodzakelijk mobiliteits- en energietransitie**. Pijpleidingen kunnen namelijk ook gebruikt worden voor het transport van bijvoorbeeld waterstof en CO₂, maar zijn evenzeer essentieel voor het aanleggen van warmtenetten.

Zelfs mensen kunnen vervoerd worden via pijpleidingen. Vele mensen zien hyperloops als science fiction, maar metro's vonden al ruim anderhalve eeuw geleden ingang en vinden we al lang doodnormaal.

De Belgische bodem mag dan weinig natuurlijke rijkdommen bevatten, toch wordt hij sinds lang intens gebruikt voor welvaartscreatie. Sinds decennia, zelfs eeuwen, worden kanalen, dokken en sluisen gegraven die ons land, mede door zijn centrale ligging, tot een knooppunt van Europese en internationale handelsstromen hebben gemaakt. Het landschap werd doorkliefd en doorsneden met grootschalige lijninfrastructuur. Minder zichtbaar en gekend – there's more to the picture than meets the eye – is de intensieve benutting van onze bodem voor



een uniek netwerk van pijpleidingen. Op die manier wordt een hele reeks bedrijven een veilig, betrouwbaar en milieuvriendelijk transportmiddel geboden voor de aanvoer en distributie van hun grondstoffen en producten in België en de ons omringende landen.

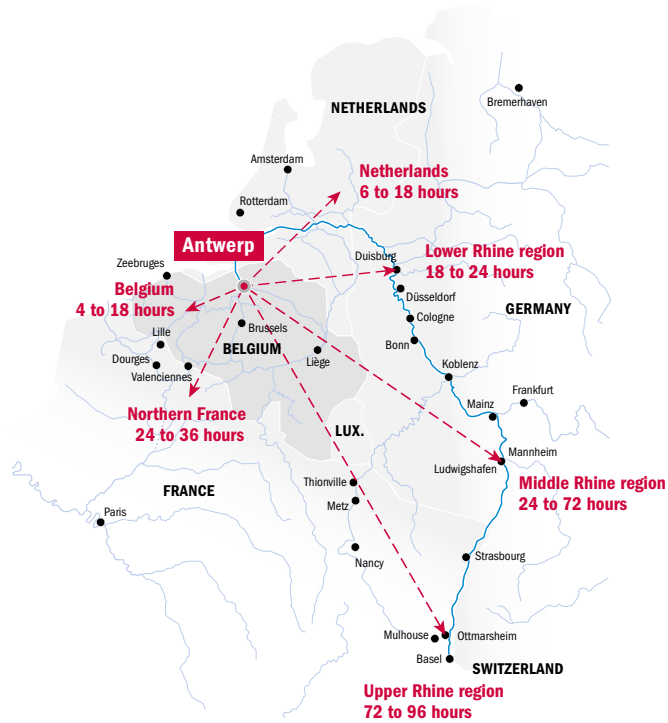
Die intensieve benutting van onze Belgische bodem heeft ons geen windeieren gelegd. De haven van Antwerpen werd niet enkel gaandeweg uitgebouwd tot één van de grootste havens in de wereld, maar ook op unieke wijze ontsloten via het water. Uiteraard is de uitgediepte Schelde de primaire levensader van de haven, maar via het Albertkanaal is Antwerpen ook een Maashaven en via het Schelde-Rijnkanaal eveneens een belangrijke Rijnhaven. Dankzij deze buitengewone ontsluiting via rivieren en kanalen in de Schelde-Maas-Rijndelta is de haven van Antwerpen uitgegroeid tot dé haven voor binnenvaart in Europa.

De haven van Antwerpen is doorheen de jaren, met de geïntegreerde chemische cluster als sterke motor, ook uitgegroeid tot het belangrijkste knooppunt van het West-Europese pijpleidingennetwerk. Binnen de Antwerpse (petro)chemische cluster alleen al zijn de industriële en onafhankelijke tankopslagbedrijven met elkaar verbonden via 57 verschillende productpijpleidingen of 1.000 km pijpleidingen die instaan voor bijna 90% van alle transport van vloeibare goederen binnen de haven. Dit dens intraportuair netwerk vormt het hart van een West-Europees netwerk dat de haven verbindt met Nederland en Duitsland. Met name het **ARG-pijpleidingennet voor ethyleen** verbindt de Belgische, Duitse en Nederlandse chemische industrie met elkaar. Vanuit Antwerpen, Europa's grootste producent van ethyleen, vertrekken talrijke pijpleidingen richting Terneuzen, Rotterdam, Feluy en het Rijn-Ruhrgebied. Die leidingen zorgen voor een sterke integratie met de industrie aldaar. De haven van Antwerpen heeft op die manier van een nadeel – de moeilijke bereikbaarheid voor de allergrootste olietankers – een groot voordeel gemaakt – een geïntegreerde chemische cluster die veel toegevoegde waarde creëert door de ruwe olie die in Rotterdam toekomt op het Antwerpse platform te veredelen tot een indrukwekkend pallet van producten uit de basischemie en de fijnchemie.

Het is nauwelijks overdreven om **deze historische ingrepen in de Belgische bodem in functie van binnenvaart en ondergronds moleculentransport als visionair beleid van vorige generaties te bestempelen**. Een klein land dat leeft van buitenlandse handel en export en door zijn ligging over de potentie van een logistiek knooppunt beschikt, kan bij uitstek **kapitaliseren op dit soort grootschalige en duurzame lijninfrastructuur**. In Covid-19-tijden, waar druk gedebatteerd wordt over de beste manier om een relancebeleid financieel te ondersteunen, kan dit een belangrijke les zijn.

Ten volle kapitaliseren op onze ondergrond om de duurzame transitie inzake mobiliteit en ons energiesysteem te verwezenlijken is ook nog om andere redenen cruciaal. Als klein, dens bebouwd en dichtbevolkt landje staan we vandaag voor grote uitdagingen. Niet enkel beschikken we over weinig natuurlijke bodemrijkdommen, ook leent onze geologie zich niet of nauwelijks tot nieuwe opslagconcepten die een belangrijk onderdeel worden van de onstuitbare en broodnodige wereldwijde energietransitie. België beschikt, anders dan sommige buurlanden, niet over lege gasvelden die opslag van CO₂ mogelijk maken, noch zijn zoutgrotten of aquiferformaties voorhanden die potentie hebben om (groene) waterstof op te slaan. Evenmin hebben we een lange kuststrook, een grote economische zone op zee, of uitgestrekte gebieden op land die op massieve schaal hernieuwbare energieproductie uit wind en zon toelaten.

Uiteraard was België voorloper op het vlak van offshore windproductie. Dit laat toe om een deel van de elektriciteitsbehoeften aan land te vergroenen, maar volstaat bij lange na niet voor de gehele energiebehoeften van ons land (zie Figuur 33, die de complexiteit en de relatieve verhoudingen in het energievraagstuk weergeeft). Alleen al de energiebehoeften van de Antwerpse havenindustrie (elektriciteit, warmte, brandstoffen, feedstock) overstijgen de potentiële hernieuwbare



Figuur 31: De Schelde-Maas-Rijn delta, bereikbaar vanuit de Antwerpse Haven⁸⁹.

energieproductie in ons land ruimschoots⁹⁰. Dit verplicht ons grondig na te denken over nieuwe, globale waardenketens rond duurzaam energietransport.

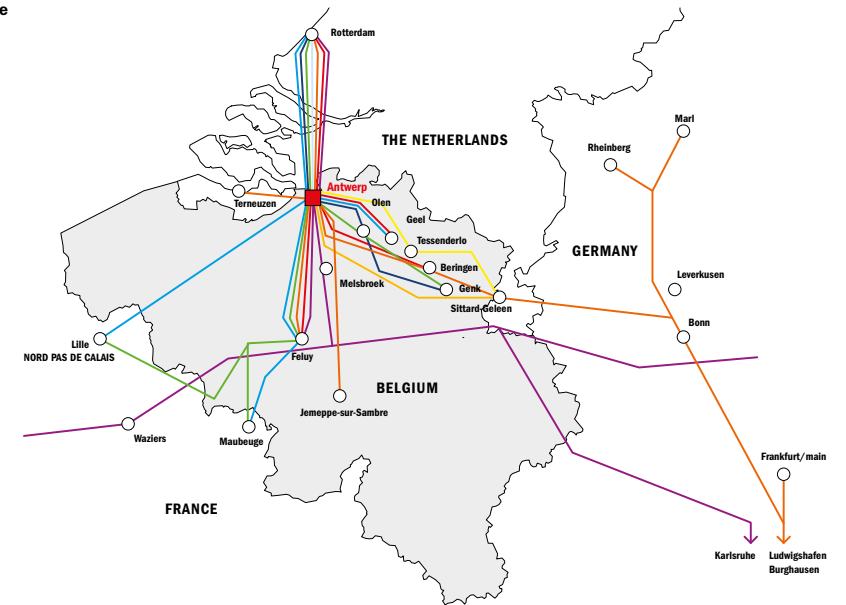
Onze internationale reputatie als knooppunt van internationaal scheepvaart- en pijpleidingennetwerk biedt daartoe opnieuw een uitstekende

89 Bron: Port of Antwerp

90 Volgens een recente inschatting van Elia bedraagt het totale potentieel aan hernieuwbare energieproductie in ons land bij benadering 90 TWh. De rechtstreekse energievraag op het Antwerpse havenplatform is 242 PJ ofwel ± 67 TWh. Indirect verwerkt de haven echter ook energievectoren ten behoeve van brandstoffen en chemische productie. Dit komt bij benadering neer op nog eens 400 TWh. De totale energievraag van de Antwerpse haven is in die zin een veelvoud van het potentieel aan hernieuwbare energieproductie in België. Om deze reden veronderstelt een diepgaande vergroening volgens de Antwerpse Haven de import van groene waterstof.

European pipeline network

- Naphta, Condensate
- Liquid hydrocarbon
- Ethylene
- Propylene
- Fuel, Diesel
- Crude oil
- Hydrogen
- Nitrogen
- Oxygen



Figuur 32: Het Europese pijpleijennetwerk⁹¹.

opportuniteit. In een toekomstgericht "bodembeleid" ligt dan ook de sleutel om onze positie als globale energiehub te kunnen blijven spelen, waarbij de focus gradueel, maar zo snel als mogelijk, verschuift van fossiel naar hernieuwbaar. Uiteraard vergt dit strategisch inzicht, gedurfd en visionair beleid, up-front investeringen in transportinfrastructuur, en de wil om over grenzen en sectoren heen krachtige samenwerkingsverbanden te vormen.

Om tegemoet te komen aan de snel wijzigende noden van ons energielandschap liggen er ook gewoon meer kansen in de grond dan boven de grond. Het bovengrondse elektriciteitsnet is een vertrouwd aanzicht voor eenieder die al eens het Vlaamse landschap doorkruist.

91 Bron: Port of Antwerp

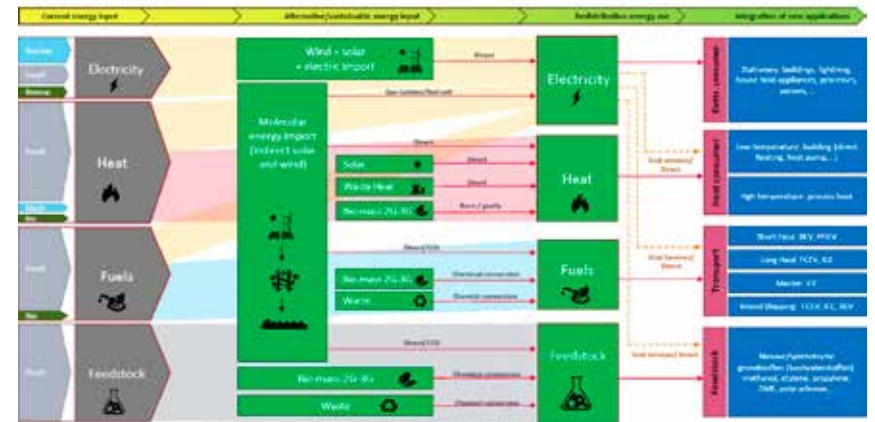


Niet zelden ging de aanleg van (onderdelen van) het hoogspanningsnet gepaard met ruimtelijke discussies, buurtprotesten, lokaal politiek verzet en procedures. De verdere uitbreiding en versterking van dit net loopt om die redenen tegen zijn limieten aan. Het Stevin-project⁹², dat de aanlanding en transport van de elektriciteit afkomstig van de groeiende windproductie op zee moest zorgen, was reeds een huzarenstukje. Het is maar de vraag of en wanneer Elia de noodzakelijke verdere uitbreiding en versterking van het bovengrondse elektriciteitsnet kan verwezenlijken. Hoogspanningsmasten en -kabels, omvormingsstations en alle bijhorende infrastructuur zijn in onze reeds sterk versnipperde ruimte beeldbepalend, en daardoor ook steeds vaker voorwerp van discussie. België was dan wel voorloper op het vlak van offshore windindustrie, maar het groeiende vraagstuk van het transport richting de consument van de groene elektriciteit zorgt voor kopzorgen. Dit geldt evenzeer voor de problematiek van buffering op de elektriciteitsmarkt, om pieken en dalen in energieverbruik en -productie op te vangen.

Elia is reeds meermaals gedwongen om delen van het net ondergronds aan te leggen. Een ondergronds net wordt veel gemakkelijker aanvaard door buurtbewoners. Het ondergronds transport van elektriciteit op hogere voltages brengt echter een resem uitdagingen met zich mee. Het is technisch complex, bijzonder duur en de transmissiecapaciteit van een ondergrondse verbinding is kleiner. Je zou kunnen zeggen dat het ondergronds transport van elektronen een noodoplossing is met een hoge maatschappelijke kost.

Het tegendeel is waar voor *ondergronds transport van moleculen*. Eerder werd geduid dat Vlaanderen, en Antwerpen in het bijzonder, haast ongemerkt tot het zenuwcentrum van een denses Europees pijpleidingennetwerk is uitgegroeid. Dit netwerk is - op de discrete paaltjes na die her en der, vaak op verrassende plaatsen, het landschap sieren met mysterieuze codes en afkortingen - volledig aan het oog van de burger onttrokken. Het zorgt niet voor overlast, de ruimtelijke impact is quasi nihil en de betrouwbaarheid erg hoog. Het ondergronds transport van moleculen is bovendien relatief goedkoop: met een vuistregel van 1 miljoen euro per lopende kilometer ligt de investeringskost beduidend lager dan andere transportinfrastructuur.

The Energy & Feedstock Transition



Figuur 33: Schematische weergave van het energievraagstuk in de Antwerpse Haven⁹³.

Ook op het vlak van 'externe kosten' scoren pijpleidingen uitstekend: deze modus is veilig, kent geen congestie en slechts beperkte milieu-impact. Het gaat om een bodemgebruik dat duurzaam is en, ongemerkt, onder onze voeten welvaart creëert. Niet alleen in Antwerpen, maar ook elders.

Die bodem zal ook bepalen of ons land succesvol de energietransitie zal doormaken. Zoals reeds aangestipt volstaat de eigen hernieuwbare energieproductie bij lange na niet om **ons energiesysteem diepgaand te vergroenen**. De politieke en maatschappelijke discussie omtrent groene energie blijft, mede getriggerd door de aanslepende polemiek over de sluiting van de kerncentrales, nog steeds al te vaak hangen op de elektriciteitsdiscussie. Dit is een belangrijk, doch al bij al slechts beperkt deel van het veel ruimere energievraagstuk (zie Figuur 33).

Dankzij de inspanningen tot ontwikkeling van een volwaardige offshore windenergiesector, zal een toenemend deel van de binnenlandse elektriciteitsvraag met groene elektriciteit kunnen worden afgedekt – weliswaar met een taai vraagstuk van het elektronentransport over land. Door de ontwikkeling van de offshore industrie is de productie geografisch nu eenmaal verder van de residentiële en industriële consumptiecentra in het binnenland komen te liggen. Door de focus op

⁹² <https://www.elia.be/nl/infrastructuur-en-projecten/infrastructuurprojecten/stevin>

⁹³ Bron: Port of Antwerp



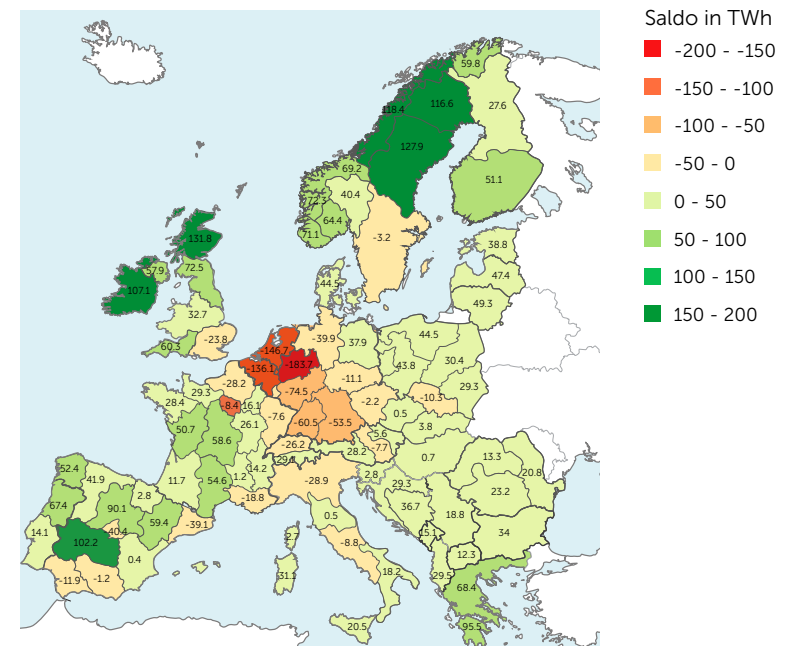
elektriciteit blijven belangrijke componenten in het energievraagstuk: brandstoffen, maar nog meer de behoefte aan warmte en feedstock, in het politieke debat onderbelicht. Niet alleen ontbreekt een totaalvisie, ook blijft de hardnekkige reflex opduiken om de vergroening van ons energiesysteem te koppelen aan de (mogelijkheden tot) hernieuwbare energieproductie in eigen land. Dit is een illusie. België is wat het is: een land met al bij al beperkte kansen wat betreft wind en zon, zeker afgezet tegen de enorme energiebehoeften die België heeft door zijn economische karakteristieken: een sterke logistieke positie en een omvangrijke energie-intensieve industrie – met de Antwerpse chemische cluster, de grootste van Europa, als exponent.

Precies om dat onevenwicht op te vangen is onze bodem cruciaal, en heel in het bijzonder de potentie die deze biedt om onze wereldexpertise inzake pijpleidingenbeheer te benutten voor nieuwe moleculen die de sleutel kunnen bieden tot de energietransitie. Het is inderdaad niet overdreven om te beweren dat transport per pijpleiding dé modus is waarop een groot deel van de transitie naar een groener energiesysteem zal leunen.

Pijpleidingen bieden de kans om groene moleculen – groene waterstof of verbindingen zoals ammoniak of methanol die groene waterstof als component hebben – op industriële schaal te transporteren, tot op de plek van consumptie. De scheepvaart is de mogelijke alternatieve modus. Wellicht zal een combinatie van beide nodig zijn. In elk geval wordt momenteel door de voortrekkers in de energietransitie – en die zijn gelukkig voldoende aanwezig in het Vlaamse economische weefsel – grondig gestudeerd op dit soort van nieuwe supply chains en waardenketens. Maar één ding staat vast: het zullen grensoverschrijdende, zelfs globale supply chains zijn die ver voorbij de grenzen van België kijken om hernieuwbare energieproductie en -consumptie te koppelen. Dit transport zal per definitie plaatsvinden via moleculen en niet via elektronen.

Op zich is dit een logisch verhaal. Regio's met buitengewone kansen tot de kostenefficiënte en grootschalige productie van hernieuwbare energie – lees: landen die door hun geografische ligging bovengemiddelde

potentie hebben wat betreft de combinatie van wind en zon – hebben niet steeds een evenredige interne vraag naar (groene) energie, en andersom. Uiteraard brengt dit geopolitieke vraagstukken met zich mee, net zoals de productie van olie en gas in onder meer het Midden-Oosten en Rusland dergelijke vraagstukken met zich meebracht. Voor de grootschalige productie van hernieuwbare waterstof komen bovendien een breder en diverser pallet aan landen in aanmerking, inclusief geopolitiek stabiele naties, die daarnaast ook op andere momenten doorheen het jaar voor piekproductie kunnen zorgen. Geopolitieke overwegingen zullen dan wel steeds in zekere mate een parameter vormen, maar kunnen er nooit toe leiden dat kan worden teruggeplooid op de eigen interne productie van hernieuwbare energie wat betreft de diepgaande vergroening van plaatsen met grote energiebehoeften (zoals bv. de haven van Antwerpen). Vraag en (potentieel) aanbod zijn daarbij geografisch gewoonweg niet voldoende op elkaar afgestemd.



Figuur 34: Het verschil tussen het hernieuwbare opwekkingspotentieel en de vraag voor energie, incl. H2 (bron: Wuppertal Institut).



Vlaanderen, Nederland en het Ruhrgebied zijn exponenten wat betreft dat onevenwicht. Het is dan ook geen toeval dat Duitsland en Nederland Europese koplopers zijn wat betreft een beleidsstrategie rond **groene waterstofimport**. De recent gepubliceerde Duitse Hydrogen Strategy (juni 2020) onder de welluidende vlag 'Shipping the Sunshine' vertrekt precies van bovenstaande analyse en ontvouwt een plan, ondersteund door 9 miljard euro, om de ontwikkeling van een heel nieuwe markt van groene waterstofimport te stimuleren. Vandaag is groene waterstof nog aanzienlijk duurder dan grijze en blauwe. De verwachting is dat, met behulp van een doortastend stimuleringsbeleid, vanaf 2030 financieel haalbare bedrijfsmodellen kunnen ontstaan die voor de diepgaande vergroening van grote industrietakken zullen zorgen. Dit maakt dat ons nog één decennium rest om ons voor te bereiden.

Het waarmaken van deze ongeziene energietransitie veronderstelt echter coherent beleid vanaf vandaag. Niet enkel Duitsland en Nederland, maar ook de gloednieuwe EU Hydrogen Strategy wijzen hierin de weg. *"Hydrogen is the rockstar of the energy system"*, als het van eurocommissaris en eerste vicevoorzitter van de Europese Commissie Frans Timmermans afhangt.

Waterstof wordt inderdaad steeds meer als de heilige graal van de energietransitie voorgesteld. Nochtans zal hernieuwbaar geproduceerde waterstof wellicht niet voor alle energietoepassingen dé duurzame oplossing betekenen. Daar waar andere duurzame oplossingen evidentier en vooral kostenefficiënter zijn, zullen deze de markt blijven of gaan bepalen. Als voorbeeld kan naar het personenvervoer worden verwezen: compacte batterijtechnologie zal voor die markt wellicht een aantrekkelijker alternatief blijven dan groene waterstoftoepassingen. Voor een industriële cluster als de Antwerpse haven lijkt het potentieel van hernieuwbaar geproduceerde waterstof dan weer bijzonder groot en divers: naast de buffering van onze elektriciteitsnoden, zou waterstof (H₂) op grote schaal kunnen ingezet worden voor (de vergroening van) de belangrijke chemische cluster, de scheep- en luchtvaart en zwaar transport.

Wat had dit weer te maken met onze bodem?

Een oordeelkundig gebruik van onze bodem zal bepalen of ons land voortrekker wordt in de energietransitie of, in het beste geval, een modale volger. Gaan we tijdig nieuwe strategische connecties kunnen leggen tussen industriële hubs? Gaan we een marktmodel vinden dat het transport van de "nieuwe" moleculen die de energietransitie gestalte zullen geven – warmte, stoom, CO₂ en niet in het minst groene waterstof – haalbaar en betaalbaar maakt? Kan het 'open access' karakter van deze netwerken worden geborgd en worden dit op termijn gereguleerde markten?

Op lokaal niveau wordt vandaag her en der al geëxperimenteerd met **open access-pijpleidingen** die ons energiesysteem verduurzamen. In Antwerpen worden de eerste openaccess- warmtenetwerken ontwikkeld. In de Linkeroeverhaven, op grondgebied Beveren, is een eerste geïntegreerd stoomnetwerk operationeel. Deze lokale netwerken leveren aanzienlijke energie-efficiëntiewinsten en CO₂-besparingen op. De kwantsprong moet echter komen van bovenlokale netwerken die afgevangen CO₂ afvoeren van onze industriële complexen en groene waterstof aanvoeren. Dit zijn vandaag nog toekomstprojecten die omstandig onderzoekswerk en de mobilisatie van publieke middelen vergen. De ambitie vanuit het economische weefsel is er echter in groeiende mate, en wordt geconcretiseerd door slimme krachtenbundeling in sterke coalities en projectvennootschappen.

Een gericht ondersteuningsbeleid vanuit de overheid zal mee het succes van deze ambities bepalen: **een ruimtelijk beleid dat deze toekomstgerichte lijninfrastructuur mogelijk maakt, een reglementair kader dat investeringszekerheid biedt, een financieel aanmoedigingsbeleid dat de doelmatige besteding van schaarse overheidsmiddelen waarborgt én een Vlaamse en federale overheid die zich slim positioneren ten aanzien van het Europese klimaatbeleid dat zich veruitwendigt in de Green deal, de Europese meerjarenbegroting en het Herstelfonds.**



In plaats van op onze beperkingen te focussen – beperkte bodemrijkdommen, relatief beperkte mogelijkheden tot hernieuwbare energieproductie, geen lege gasvelden of zoutgrotten – moet ons beleid vol inzetten op de troeven die we onmiskenbaar bezitten: een rist sterke bedrijven die zich heroriënteren in functie van toekomstige groeimarkten, goed ontsloten havenclusters die unieke kansen bieden tot ontwikkeling en opschaling van nieuwe technologieën in een industriële omgeving én decennialange ervaring als knooppunt in een Europees pijpleidingennetwerk. Het behoud van de wereldfaam van onze industriële cluster zal in sterke mate afhangen van de vraag hoe snel en hoe fors ons beleid de grootschalige en collectieve faciliteiten voor deze transitie faciliteert.

In dit beleid kunnen ook nieuwe synergieën aan de oppervlakte komen. Ondergrondse lijninfrastructuur gaat gepaard met onbebouwde zones bovengronds die zich bij uitstek lenen tot ecologisch waardevolle groene aders waar Vlaanderen zo hard naar snakt. Dit soort groene corridors zouden een tastbare synergie kunnen opleveren tussen klimaat- en biodiversiteitsbeleid⁹⁴. Slim bodembeleid m.a.w. dat inspeelt op de dubbele globale crisis waarmee we vandaag geconfronteerd worden, en waarop vandaag door beleidsmakers nog vaak te thematisch wordt geageerd. Soms lijken klimaat- en natuurbeleid zelfs elkaars concurrenten.

Als we verder doordenken biedt een transportbeleid dat veel sterker inzet op pijpleidingentransport – vandaag ontbreekt deze modus soms zelfs schandelijk in statistieken over de modal split – kansen voor nieuw ruimtelijk beleid dat inzet op minder versnippering, meer infiltratie, een groter ruimtelijk rendement en een slimme verweving van functies.

De toekomst van een groener Vlaanderen ligt kortom voor een verrassend groot deel onder onze voeten.



Figuur 35: Stoomnetwerk Ecluse, Waaslandhaven

94 We moeten er dan vanzelfsprekend voor zorgen dat deze projecten de bodem en het kwetsbare leven erin niet verstoren.



6. Bodemzorg: zorg voor een duurzame(re) toekomst

Onze bodems staan onder druk. Erosie, verdichting, verdroging, verharding, ontginningen, de uitstoot van broeikasgassen met klimaatversterking en biodiversiteitsverlies tot gevolg, ... brengen onze bodem, en dus ons, schade toe. In de vorige hoofdstukken werd dit omstandig en onderbouwd aangetoond.

Een minimale bodemkwaliteit is evenwel noodzakelijk voor goed werkende kringlopen van de elementen water, lucht en bodem, en bijgevolg voor een aangename, leefbare leefomgeving en gezonde voeding. Voor 90% van al ons menselijk voedsel, vezels en brandstoffen rekenen wij op onze bodem⁹⁵. Net als water, is onze bodem onvervangbaar. Meer nog: hij is in de meest letterlijke betekenis van het woord levensnoodzakelijk. **Een goede bodemkwaliteit vraagt om bodemzorg en het herstel van ecosysteemdiensten met het oog op een maximaal hergebruik van de bodem.**

Tegelijk biedt de bodem ons duurzame opportuniteiten en oplossingen voor het energie- en mobiliteitsvraagstuk dankzij het gebruik van de aardwarmte, en de ondergrond voor transport, ...

De laatste jaren vertaalt een toenemend **'bodembewustzijn'** zich gelukkig in overkoepelende doelstellingen en beleid(sintenties). Zo definieerden de Verenigde Naties in 2015 17 Duurzame Ontwikkelingsdoelen vorm (Sustainable Development Goals, SDG's)⁹⁶. SDG 15 luidt:

"Bescherm, herstel en bevorder het duurzaam gebruik van ecosystemen op het vasteland, beheer bossen en wouden duurzaam, bestrijd woestijnvorming, stop landdegradatie en draai het terug en roep het verlies aan biodiversiteit een halt toe."

Het Global Soil Partnership van de Voedsel- en Landbouworganisaties van de VN (FAO) beoogt een beter bestuur en de bevordering van een duurzaam beheer van de bodem.

Ook Europese beleidsdocumenten formuleren strategieën over bodembescherming en biodiversiteit die, mits ze correct worden uitgevoerd, het verschil zullen maken.

Tussen droom en daad staan alsnog de bestuurlijke complexiteit rond land en bodem, en het nog steeds te absoluut opgevatte eigendomsrecht in de weg. Het belangrijkste gevolg blijft dat er vandaag nauwelijks bindende doelstellingen (kunnen) worden geformuleerd m.b.t. de bodem, zoals dat momenteel wel het geval is voor het klimaat-, water- en luchtbeleid. Nochtans, door de samenhang der dingen, zullen die schier onhaalbaar zijn, zolang de bodem zijn heilige koe-status behoudt.

95 European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/themes/soil>.

96 De SDG's zijn een oproep tot actie voor alle landen – arm en rijk – om welvaart te bevorderen en tegelijkertijd de planeet te beschermen tegen klimaatverandering. Ze leggen de grondslag voor het beëindigen van armoede, met strategieën die zowel economische groei ontwikkelen als een reeks sociale behoeften aanpakken, zoals onderwijs, gezondheid, sociale bescherming en werkgelegenheid. Ze vervingen de voorgaande Millenniumdoelstellingen, en moeten tegen 2030 bereikt worden.

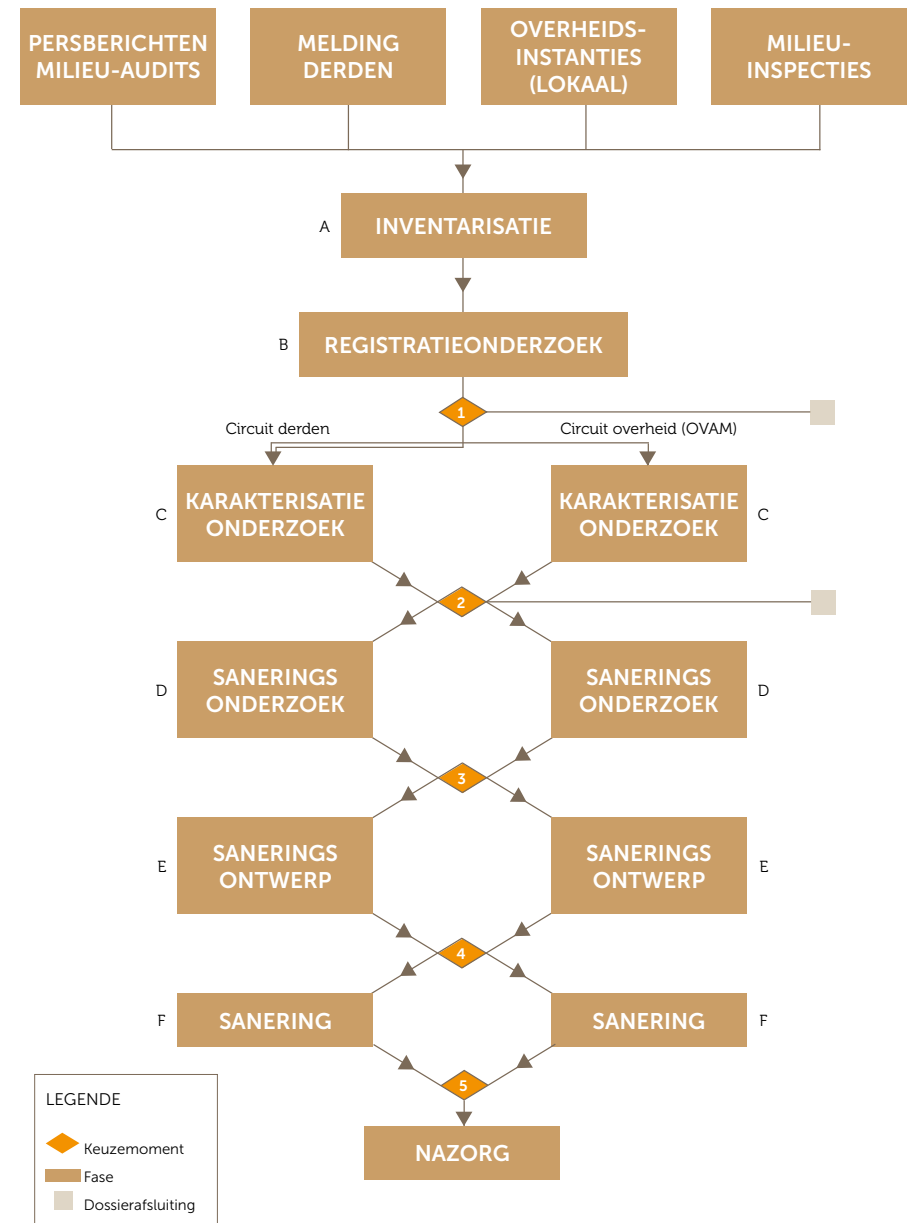


Cijfermateriaal bodemsanering in Provincie Antwerpen⁹⁷

Eddy Wille, hoofdadviseur afdeling Bodembeheer OVAM

De OVAM is sinds de invoering van het Bodemsaneringsdecreet in 1995 (gewijzigd in Bodemdecreet vanaf 2006) belast met het beheer van het Register van verontreinigde gronden (sinds 2002 als **Grondeninformatieregister** gedefinieerd) en de **Gemeentelijke inventaris** (ingevoerd in 1998 bij decreetswijziging). De inventaris omvat de percelen waarop risicoactiviteiten plaats vinden of hebben plaats gevonden (vandaar ook de term 'risicogronden'). Het register wordt gevoed met de informatie uit de bodemonderzoeken die door de OVAM beoordeeld werden. Dit kan dus ook terreinen bevatten waarop bodemverontreiniging is ontstaan maar waarop geen risicoactiviteiten plaatsvonden of waar bodemverontreiniging wordt vastgesteld waarvan de bron buiten het perceel ligt. De toegang tot het register is decretaal geregeld en de informatieverstrekking gebeurt door de aflevering van bodemattesten. Naast de vermelding van de gegevensbronnen geeft dit attest ook de gevolgen op het vlak van saneringsverplichting en gebruik van de bodem.

De oorsprong van deze gegevensverzameling is terug te vinden in het Afvalstoffenplan 1991-1995 waarin een luik over de sanering van verontreinigde sites was opgenomen. Naast de gefaseerde onderzoeks- en saneringsaanpak werd ook het belang van inventarisatie en gegevensopslag beschreven. In figuur 36 is de schematische voorstelling van deze aanpak weergegeven zoals dit verder uitgebreid werd beschreven in de OVAM-nota 'Verontreinigde sites' uit juni 1990.



97 OVAM, 2020, Databankgegevens.

Figuur 36: Schematische voorstelling van de verontreinigde sites in het Vlaams Gewest.



Deze nota mag **een mijlpaal in het Vlaamse bodemsaneringsbeleid** genoemd worden en schetst ook een goed beeld over de toenmalige beleidsinzichten. De systematische inventarisatie en registratie liet een eerste urgentiebepaling toe en was de basis voor de volgende acties. In het latere bodemsaneringsdecreet is dit ondervangen door de definitie van risico-activiteiten en de koppeling met specifieke onderzoeksverplichtingen (bij overdracht, stopzetting of periodiek). Vandaar dan ook de invoering van de gemeentelijke inventaris om deze check te kunnen doen. In oorsprong werd deze inventarisatieronde in de eerste helft van de jaren 1990 uitgevoerd door de provincies. De achtergrond hiervoor heeft veel te maken met de toenmalige inzichten en archivering.

De rechtsgrond waarop OVAM zich baseerde om dit bodemsaneringsbeleid vorm te geven was het artikel 21 §2,c uit het Afvalstoffendecreet (1981). Dit stipuleerde dat de OVAM ambtshalve afvalstoffen kon verwijderen en de verontreinigde bodem saneren. Deze wettekst had dan ook tot gevolg dat meestal de link tussen afval en bodemverontreiniging werd gemaakt. Op zich was dat niet vreemd want internationaal waren de grote bodemprobleemgevallen meestal terug te voeren tot de aanwezigheid van toxisch afval.

De start van het bodemsaneringsbeleid kan in de VS gelegd worden bij de goedkeuring van de zogenaamde Superfund act (1980). Deze wetgeving was geïnitieerd door het probleem van de opvulling van het Love Canal en de constructie van een school erbovenop. Hierdoor werden heel wat gezondheidsproblemen bij de studenten vastgesteld die terug te voeren waren tot de afvalstoffen. Een variatie op dit thema was het Lekkerkerk-dossier in Nederland. Hier werd een woonwijk gebouwd op een terrein dat met afvalstoffen was bouwrijp gemaakt. Dit resulteerde in de Interimwet Bodemsanering die in 1983 van toepassing werd.

In tegenstelling tot de VS en Nederland had Vlaanderen geen incident nodig om tot het inzicht te komen dat de bodem geen buffervat was waarin ongestoord kon geloosd of opgeslagen worden. Vanaf 1984 werd een strikte wetgeving op de exploitatie van stortplaatsen van kracht en daarin was er bijzondere aandacht voor het vermijden en

controleren van de impact op de omgeving. De risicobenadering via het bron - pad - bedreigd object leidde tot een beleid dat gericht was op maximale afscherming van het afval (isolatie). OVAM was in die periode nog bevoegd voor vergunningverlening en toezicht. Dat had tot gevolg dat heel wat informatie over de stortlocaties ter beschikking was; niet louter over de aangeleverde afvalstoffen maar ook over de grondwaterkwaliteit.

Dit nam niet weg dat heel wat stortplaatsen vanaf 1984 niet langer operationeel waren (ongeveer de helft was gesloten) en aan deze controle ontsnapten. Wat vaak onderschat wordt is de impact van de gemeentefusies van 1977. Deze fusieoperatie had ook vaak tot gevolg dat de oude gemeentelijke stortplaatsen gesloten werden en opgevangen werden door een groter stortcomplex voor de nieuwe gemeente. Deze consolidatie zette zich naderhand verder bij de oprichting van afvalintercommunales met nog een kleiner aantal stortplaatsen tot gevolg. Daar waar het eerste Afvalstoffenplan vooral oog had voor de kwantiteit van het geproduceerde afval en een veilige verwerking, schonk het tweede plan vooral aandacht aan de kwaliteit van de afvalverwerking. Lees, storten is niet de meest optimale oplossing en het begrip hiërarchie van afvalverwerking doet zijn intrede. Een verdere vermindering van het aantal stortplaatsen ligt voor de hand. Hoog tijd dus om een goede inventarisatie op te stellen zodat we de resultaten van het oude afvalbeheer niet vergeten. De OVAM zette een inventarisatiecampagne op en ging dit samen met Provincie Antwerpen uittesten.

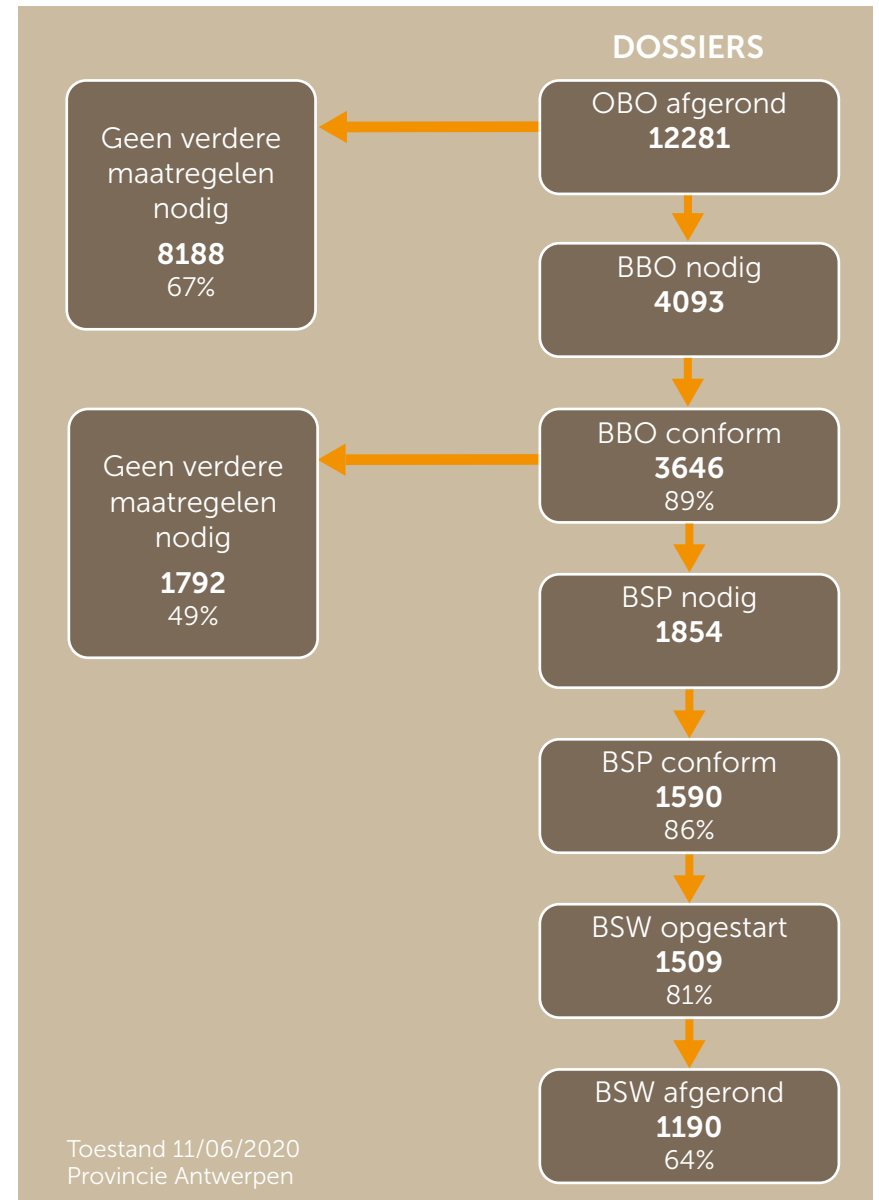
We schrijven 1990 en het decreet Bestuurlijk beleid reorganiseert het vergunningenbeleid en toezicht, waardoor OVAM hiervoor niet langer bevoegd is. Dat neemt niet weg dat het proefproject rond de inventarisatie met het PIH wordt opgestart. Op basis van het inventarisatieformulier start een pas aangeworven geologe bij het PIH haar opdracht ... in de Rupelstreek. Behoorlijk wat oude kleiputten, werden opgevuld met afval en het hoeft dan ook niet te verwonderen dat de visie dat afval en bodemproblemen een sterke binding hebben, meteen blijkt uit de cijfers. Belangrijker was echter de methodiek die gevalideerd werd en model stond voor de uitrol naar de andere provincies.



Deze inventarisatieronde liep af rond de periode dat het bodemdecreet van toepassing werd en vormde voor OVAM een belangrijke gegevensbron: de lijst van de potentieel verontreinigde sites of kortweg de potsites. De nieuwe inzichten gaven aanleiding tot een bredere omschrijving van activiteiten met dergelijke potentiële impact op de bodem.

De opslag en verwerking van allerlei mobiele producten zorgde voor een totaal nieuwe groep van sites waarvan benzinestations misschien de bekendste zijn die in de eerste inventarisatieronde volledig buiten schot bleven. Uit een voorbereidende studie voor het bodemsaneringsdecreet werd op basis van de nieuwe lijst een statistisch onderzoek uitgevoerd en raamde dergelijke risicogronden in Vlaanderen op ongeveer 85.000 sites. Sindsdien is de lijst licht aangepast maar het blijft een realistisch richtcijfer.

Voor Provincie Antwerpen is 20.000 risicoactiviteiten een aannemelijk aantal. Wanneer we het effect van het bodemsaneringbeleid in Provincie Antwerpen willen bepalen is het schema in figuur 37 veelzeggend.



Figuur 37: Overzicht bodemonderzoek en -sanering Provincie Antwerpen



Sinds de start van het **bodemsaneringsdecreet** in 1995 (operationeel vanaf 1996) is de bodemverkenning in Provincie Antwerpen sterk toegenomen. Op amper 25 jaar werden 12.281 oriënterende bodemonderzoeken ingediend. Voordien waren de bodemonderzoeken vooral beperkt tot stortplaatsen in exploitatie en de daaraan gekoppelde activiteiten (vb. Umicore, Prayon Rupel). Bij enkele petrochemische bedrijven waren er voordien al bodemonderzoeken uitgevoerd maar het totaal aantal onderzoeksrapporten was beperkt tot enkele tientallen.

Wat deze eenvoudige figuur ook niet weergeeft, is het tijdsverloop en de magnitude van de bedrijven. Doordat de Antwerpse haven en de aansluitende industriële assen o.a. langsheen het Albertkanaal en het Zeekanaal Brussel-Rupel heel wat petrochemische en non-ferro bedrijven huisvesten, vielen deze installaties onder hoogste onderzoeksprioriteit. De meeste 'megasites' waren dan ook reeds voor 2000 onderzocht en in voorkomend geval aansluitend in sanering gebracht.

De responsgraad om de vervolgstappen te nemen is behoorlijk hoog en voor een deel is dit te verklaren door specifieke programma's zoals de sanering van tankstations (Bofas), brownfieldprojecten en bedrijfsspecifieke overeenkomsten (Bekaert, Umicore, gasfabrieken). Het decreet voorziet in urgentiemaatregelen maar de praktijk toont aan dat deze zelden noodzakelijk zijn. Bovendien heeft het vergunningenbeleid van de afgelopen decennia haar efficiëntie op het vlak van bodembescherming aangetoond. De meeste bodemverontreiniging is historisch en door de trage transportsnelheden in de bodem is een aanpak op lange termijn vaak een reële optie.

Er was nog een andere drijfveer om de risicogronden sneller te onderzoeken en heel wat bedrijven in de Antwerpse haven hebben hier op ingespeeld. Door de invoering van het begrip 'historische bodemverontreiniging'⁹⁸ kwam er een aparte regeling voor de behandeling voor dergelijke 'oude' verontreiniging en deze was vooral risico-gebaseerd en niet louter op numerieke bodemsaneringsnormen.

Ook de aansprakelijkheidsregeling en saneringsplicht was verschillend. Daarnaast konden oude onderzoeken in aanmerking komen voor een gelijkstelling met een OBO⁹⁹ indien deze aan OVAM werden afgeleverd voor 31.12.1996. Vooral bij de concessiegronden uit het havengebied wensten de bedrijven discussies te vermijden omtrent het statuut en de geldigheid van vroegere rapporten. OVAM ontving op die wijze ruim 2.500 rapporten voor de deadline en een groot gedeelte ervan kwam uit Provincie Antwerpen.

In het kader van het project 'De Grote Grondvraag'¹⁰⁰ hebben 150 Vlaamse gemeenten hun medewerking toegezegd. Daarvan zijn er 38 gemeenten in Provincie Antwerpen (van de 69, dus meer dan de helft en beter dan het Vlaams gemiddelde).

98 Bodemverontreiniging ontstaan voor 29 oktober 1995.

99 Oriënterend BodemOnderzoek

100 <https://www.ovam.be/de-grote-grondvraag-2>

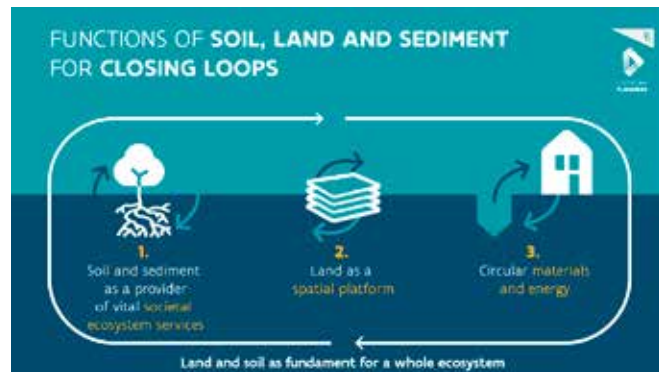


Een gedeelde zorg

Naast de aanpak van het historisch passief zal het een kunst zijn om een bodem te beheren zodat hij groeit in zijn verschillende functies, fungeert als natuurlijk kapitaal en een dienstverlener is in een circulaire omgeving¹⁰¹.

Door de vele doelen die gepaard gaan met onze bodem -bovengronds, ondergronds, bodemleven, wonen, bedrijvigheid, (transport)infrastructuur, recreatie, landbouw, natuur, biodiversiteit, ...- kan het niet anders dat **het beheer en de zorg voor onze bodems** een gedeelde verantwoordelijkheid is. **Een gedeelde verantwoordelijkheid die een multidisciplinaire en transversale aanpak vergt.**

Het spreekt dan ook voor zich dat Vlaams minister voor Omgeving Zuhair Demir wil inzetten op bodemzorg, zoals blijkt uit haar beleidsnota van 2019.



Figuur 38: De functie van onze bodem in het sluiten van (materiaal)kringlopen in het ecosysteem¹⁰²

101 De grondvraag in Vlaanderen, TOO 2019, nr. 2, p. 138-139

102 Bron: Vlaanderen Circulair

Hoe kunnen we daar samen voor zorgen?

Bodemzorg wil de omslag maken van een bodembeleid met louter 'verplichtingen nakomen' ter beheersing van bodemverontreiniging, zoals het uitvoeren van bodemonderzoeken of -saneringen.

Bodemzorg is eerder een gezamenlijk streven naar een gezonde bodem, voor mens en milieu. Het is een zaak van iedereen. Als we onze bodem en de bijhorende bodemrijksdommen met ons allen duurzaam willen gebruiken, moeten eigenaren, regelgevers en gebruikers, van mondiaal tot lokaal, met elkaar samenwerken.

Als we bodemzorg willen versterken, moeten we dat aanpakken via verschillende pijlers en via een transversaal beleid. Immers niet enkel regelgeving zal een volledige oplossing kunnen bieden.

Het vraagt een meer holistische benadering om bijvoorbeeld de fragmentatie, het verbinden en uitbreiden van natuur- of landbouwgebieden aan te pakken, als doeltreffend middel om de biodiversiteit te versterken.

Een goed voorbeeld van zo'n 'samenwerking' is het gemeenschappelijk landbouwbeleid van de EU. Dat beleid verplicht landbouwers een aantal praktijken toe te passen om een 'goede landbouw- en milieuconditie' te bereiken. Zoals het niet-intensief bewerken of aangepast maaibeheer van een zeker oppervlakte van het landbouwareaal van elke landbouwer.

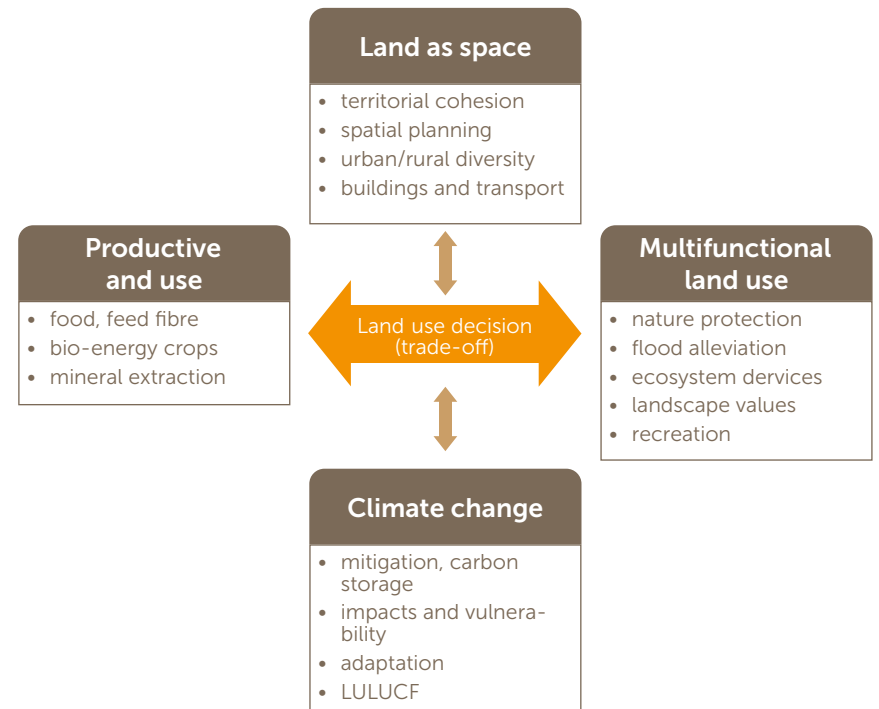
Maar ook de doelstelling om onze ongebreidelde bouwwoede, verharding en verstoring terug te dringen, om onder meer te voldoen aan de -helaas niet-bindende doelstelling- van het Europese Milieuprogramma 2020: geen bijkomend netto-ruimtebeslag tegen 2050. Om dat te bereiken moet een integrale benadering gehanteerd worden waarbij bestaande onbebouwde ruimte nog minimaal aangesneden wordt. En wanneer deze ruimte alsnog aangesneden moet worden om ruimte te creëren voor wonen of werken, dient dit op de meest optimale plaats te gebeuren. Doorgaans betekent dit op een goed ontsloten plaats, bij voorkeur in of grenzend aan een woonkern of industrieterrein.



Het bodembeleid kan zich met andere woorden, gezien de uitdagingen waarvoor het staat, niet meer louter beperken tot een perceelsmatige benadering. Anderzijds moeten we er rekening mee houden dat niet alle bodems de verschillende ecosysteemdiensten in dezelfde mate kunnen vervullen, dat is afhankelijk van het bodemtype. Het juiste bodemgebruik op de juiste plaats is een belangrijke bijkomende uitdaging om alle diensten die we nodig hebben te realiseren.

Vele winsten zullen en kunnen geboekt worden via **een gebiedsgericht beleid, met onder meer een leidende rol voor ons provinciebestuur.** Maar ook **in het vergunningenbeleid ligt een belangrijke sleutel tot geïntegreerde beleidsvoering.** Door als vergunningverlener bij elke (ja bij elke!) beslissing oog te hebben voor ontharding, verharding, ruimte-inname en ruimtelijk rendement kunnen we snel stappen vooruitzetten. Door ons bijvoorbeeld een jaarlijkse verhardingsmaximum en onthardingsminimum op te leggen, kunnen we elke vergunningsaanvraag aan een duidelijkere opportuiniteitstoets onderwerpen.

Een nutsmaatschappij, projectontwikkelaar of lokale overheid wil fysieke stadsuitbreiding doorgaans wel beperken door bv. brownfields om te vormen, of door ondergrondse voorzieningen aan te leggen. Maar bij het maken van hun kostenbatenanalyse zijn er amper beleidsinstrumenten voorhanden om naast de loutere economische grondwaarde, hun meerkosten die gepaard gaan met deze oplossingen voor een hoger ruimtelijk en ecologisch rendement, te compenseren.



Figuur 39: De diverse 'rollen' die onze bodem dient op te nemen¹⁰³.

Zoals weergegeven in Figuur 39 komt het erop aan alle *eisen* die we aan onze bodem stellen in de weegschaal te leggen en een weloverwogen beleid te voeren.

Mogelijke maatregelen en oplossingen zijn er. Velen hebben hun nut nu al bewezen, zij het nog te vaak in de vorm van pilootprojecten: het opnieuw ontwikkelen van brownfields, de benutting van ondergrondse infrastructuur, het gebiedsgericht beleid, onthardingsprojecten, en actief stortplaatsbeheer dat ons behalve bruikbare ruimte, ook grondstoffen biedt voor een waarachtige circulaire economie. Toekomstige innovaties zullen nog veel meer perspectieven en mogelijkheden bieden.



Kennis is macht

Maar niet iedereen: bedrijven, burgers, overheidsdiensten en beleidsmakers zijn van alle mogelijkheden op de hoogte. Dus **ook kennisdeling en informatieverstrekking zijn een belangrijk element om bodempreventie en -bewustzijn te stimuleren**. Zo breidde OVAM zijn bodemattesten uit met, naast informatie over de verontreinigingssituatie, ook gebruiksadviezen op te nemen die de eigenaars/gebruikers informeren over de gebruiksmogelijkheden van de grond.

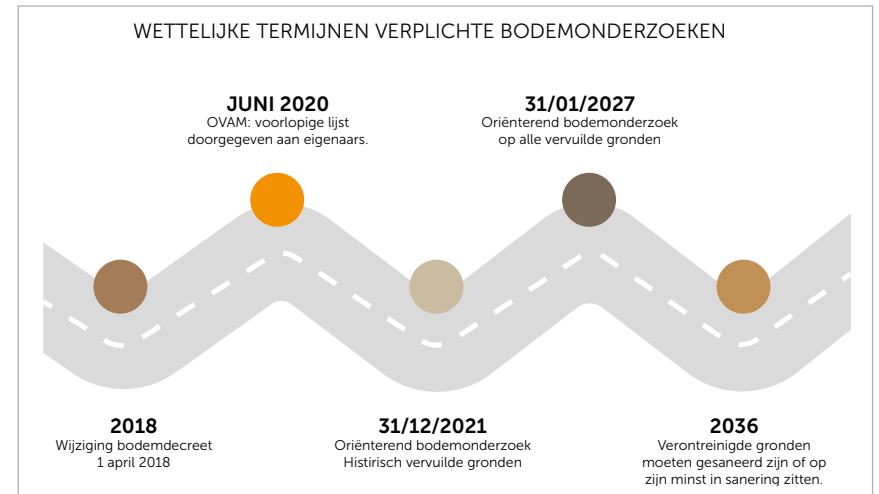
Maar ook het rigoureuus bijhouden van het gebruik van onze bodem, het boven- en ondergrondse ruimtebeslag, de in- en uitgevoerde grondstoffen, afvalstoffen, eigen ontginningen, en de mate van hergebruik van onze eigen grondstoffen levert een schat aan informatie om te bepalen waar er nog opportuniteiten zijn om materiaalstromen beter te benutten in onze circulaire economie.

Link - Bodem(her)gebruik



Figuur 40: Gekwantificeerd bodem(her)gebruik in Vlaanderen, dd. 2015¹⁰⁴

Om een toekomstige zorgplicht in de toekomst mogelijk te maken, zet OVAM in op het versneld in kaart brengen van de bodemkwaliteit van alle risicogronden in Vlaanderen. Openbare besturen, die veel van dergelijke gronden bezitten, krijgen hiervoor de tijd tot 2022 voor historisch vervuilde gronden, en tot 2027 voor de resterende vervuilde gronden.



Figuur 41: Wettelijke termijnen voor verplichte bodemonderzoeken, voor percelen in eigendom van openbare besturen¹⁰⁵

Ook Provincie Antwerpen is al volop aan de slag om op een methodologisch goed onderbouwde manier die stevige opdracht tot een goed einde te brengen.

De provincie maakte werk van een gestructureerde aanpak om zijn 648 risicopercelen de komende jaren te onderzoeken. Er werden reeds 125 percelen onderzocht, waarvan 70 verdere maatregelen vragen.

105 Bron: Provincie Antwerpen.



Het is een proces op lange termijn, dat omwille van de kostprijs (zo'n vier miljoen euro, enkel voor de bodemonderzoeken) en werklust gefaseerd wordt over meerdere jaren. Maar de gronden met grote risico's worden de komende jaren al onderzocht. De hele klus moet geklaard zijn tegen 2027. Ons provinciebestuur stelt hier een mooi voorbeeld, in de overtuiging van de meerwaarde die ze hiermee realiseert. De kosten voor de eventuele sanering volgen later. Deze zware maar noodzakelijke saneringsopdracht is het resultaat van (overheids)bedrijven die in het verleden disproportioneel hun kosten drukten of winsten maakten ten koste van collectieve waarden en goederen: een gezonde bodem, de goede waterkwaliteit en schone lucht. Of nog: de lusten werden geprivatiseerd, de lasten gecollectiviseerd. Helaas dragen we daar nu nog de gevolgen van!

7. BESLUIT

In vele hedendaagse maatschappelijke uitdagingen, zoals het voorzien in voeding, materialen en energie voor de groeiende wereldbevolking, de klimaatverstoring, migratie, ... speelt 'onze' bodem een vaak doorslaggevende rol. Uitstekend zorgen voor onze bodem, wordt een zaak van levensbelang. Net als onze huid, zorgt de bodem voor bescherming, verbinding, regulatie en integratie. Al kan schijn soms bedriegen: een gezonde huid, is doorgaans een teken van een gezond lichaam. Wie weet zelfs van een gezonde geest in een gezond lichaam. Een grauwe huid is niet zelden een (veeg) teken (aan de wand).

In deze rede wilde ik vooral aantonen **dat de bodem niet alleen onder toenemende druk staat door droogte, verharding, afnemende biodiversiteit, erosie, maar tegelijk ontzettend veel nieuwe kansen en mogelijkheden biedt**. Het komt er nu op aan om die optimaal en goed doordacht te benutten.

Aan uitgebreide vage ambities, lokaal en internationaal, geen gebrek. **Op het vlak van een eendrachtig bodembeleid is wel nog veel winst te boeken**. Al doen we het naar internationale normen, niet echt slecht. Zo kunnen we bogen op performante en vooruitstrevende overheidsdiensten die goed werk leveren. OVAM, het departement Omgeving en ook Provincie Antwerpen zijn er goede voorbeelden van. Maar meer is nodig en mogelijk.

Met deze openingsrede wilde ik ook inzoomen op de vele potenties die het onze bodem biedt en bijkomend zou kunnen bieden.

Hoe groter de aanwezigheid van organische stof in onze bodem, hoe beter hij zijn functies kan vervullen. Dankzij meer organische stof in de bodem verbetert de bodemstructuur, verkleint (het risico op) erosie, vergroot de waterdoorlaatbaarheid en het waterbergend vermogen, en versterkt de bron aan nutriënten, ... Deze effecten zijn bovendien meer uitgesproken bij zandbodems, uitgerekend het dominante bodemtype in onze provincie.



Organische stof is niet enkel een belangrijke voedingsbodem voor een gezonde landbouwsector. Ze kan en zal ook sterk bijdragen tot de strijd tegen de klimaatopwarming.

Goed en duurzaam beheerde bodems zullen immers CO₂ capteren en opslaan onder de vorm van organische stoffen. Zo is en blijft onze bodem een belangrijk, zo niet het belangrijkste koolstofreservoir. Een gezonde bodem stokeert immers tweemaal zoveel koolstof als de lucht en planten samen.

Vooraf veenbodems kunnen echte koolstofsinks zijn. Let wel, wanneer veengebieden verdrogen, dan geven zij, onder invloed van zuurstof, weer buitengewoon veel CO₂ vrij. Zo verandert een cruciale koolstofsink in een koolstofbron, in een koolstofbom. Wereldwijd veroorzaakt dit fenomeen maar liefst 6% van de door de mens geïnduceerde CO₂-emissies.

Dat het merendeel van onze Vlaamse zogenaamde koolstofhotspots een substantieel risico op verdroging vertonen, is misschien wel het allergrootste klimaatrisico voor Vlaanderen. Het gaat dus niet om een detail maar een zeer wezenlijke uitdaging in en voor veel Vlaamse valleigebieden. Als provincie kunnen en moeten we hier mee het voortouw nemen, het verschil maken. Immers, zowel een duurzaam regionaal landbouw- als waterbeleid zijn een provinciale bevoegdheid. Het is vooral dan duurzaam als dit het noodzakelijk ambitieuze Vlaams natuurbeleid ten volle ondersteunt. **Een duurzaam landbouw- en waterbeleid** draagt bijvoorbeeld bij tot het tegengaan van de verdroging respectievelijk de degeneratie van onze, overigens zeer schaarse Antwerpse veengebieden, zoals o.m. De Zegge. Ik kan enkel de vurige hoop uitspreken dat we die uitdaging samen blijven aangaan op een voor alle stakeholders rechtvaardige manier, zij het zonder de doelstelling en het noodzakelijke ambitieniveau uit het oog te verliezen: het vrijwaren, beschermen en idealiter het herstel van het volledige veengebied zonder risico op (verdere) verdroging.

Onze bodem komt eveneens, en nog steeds zwaar onder druk door het **permanent toenemende ruimtebeslag en de voortdurende en uitdijende verharding**, alle verklaringen en ambities om anders en beter te doen ten spijt. Nu al zijn we de sterkst verharde provincie van

ons land. Dit leidt o.m. tot verminderde waterinfiltratie, verdroging, overstromingen, hittestress en koolstoflekken.

Ook hier heeft, behalve het Vlaamse en lokale bestuursniveau, ook het provinciebestuur de nodige sleutels in handen. Met een consequent en ambitieus beleid kan ook Provincie Antwerpen er de nodige verandering in brengen.

De beste manier om bijkomende verharding en ruimtebeslag stelselmatig terug te dringen conform het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen is **de gezamenlijke verhoging van het ruimtelijk rendement**. Net omdat verharding sneller verschijnt dan verdwijnt is het van het grootste belang om uiterst zorgvuldig om te springen met het toekennen van nieuwe vergunningen die leiden tot bijkomende, netto verharding. En dit elke week opnieuw. Vergunning na vergunning.

Weten begint met meten. De beste manier om inzicht te krijgen in de mate van verharding is **de opmaak van een verhardingsbalans of een verhardingsscorebord**. De verharding en het ruimtebeslag systematisch opvolgen zou geen onoverkomelijke of buitensporige opdracht mogen zijn. Een goed en noodzakelijk begin is een systematisch, liefst wekelijks overzicht van de netto-verharding die de uitvoering van de toegekende omgevingsvergunningen impliceert. Momenteel moeten we het doen met driejaarlijkse momentopnames¹⁰⁶. Dat instrument is nuttig, maar komt steeds en per definitie te laat, want laat niet toe om tijdig en systematisch de gevolgen c.q. het resultaat van beleids- en bestuursbeslissingen te kennen. Onze grondwater- of luchtkwaliteit meten we permanent. Hetzelfde is perfect mogelijk met het ruimtebeslag. Dankzij een systematisch geactualiseerde monitoring van de effectief vergunde en as built verharde en ontharde oppervlakten kunnen beter onderbouwde afwegingen worden gemaakt bij de beoordeling van individuele vergunningsaanvragen. Zo'n manier van werken geeft immers meteen ook inzicht in de globale ruimtelijke consequentie van wat (bijkomend) wordt vergund.

106 Die worden opgesteld door de Vlaamse Overheid.



Echt interessant want effectief wordt het als vergunningsverleners, lokale besturen en de provincie, realistische maar ambitieuze jaarlijkse doelstellingen vooropstellen. Zonder een dergelijk instrument lijkt de kans gering dat we zullen slagen in de gewenste omslag. Bij het toekennen van een omgevingsvergunning wordt de emissie van elk bedrijf toch ook geëvalueerd in het licht van de algemene milieukwaliteitsdoelstellingen?

Even noodzakelijk is **een instrument van verhandelbare verhardingsrechten, onthardingsplichten, of compensatieplichten** naar analogie met de boscompensatieplicht. Elke vierkante meter verharding die je wil aanleggen, moet je dan als bouwheer compenseren. Door elders te ontharden of verhardingen uit te breken dan wel door rechten aan te kopen.

Om ons ruimtebeslag aan het bodemoppervlak terug te dringen, kunnen we ook **meer en beter gebruik maken van de vrije ondergrondse ruimte**. Zo kunnen we bovengronds groene zones behouden of wie weet zelfs bij-creëren. Dit heeft nog niet zo heel veel ingang gevonden in onze provincie. Uiteraard tellen we een behoorlijk aantal tunnels, ondergrondse glasbakken en parkeergarages. Een mooi voorbeeld is de heraanleg van de Gedempte Zuiderdokken. Een verhard, met geparkeerde auto's overladen, 'plein' zal een nieuw leven krijgen als park met ondergrondse parking. Maar onze ondergrond biedt nog zoveel meer potentieel. Singapore bijvoorbeeld telde in 2018 zo'n 5,6 miljoen inwoners op 717 vierkante kilometer (7.810 inwoners/km²). Dat aantal zal aangroeien tot zo'n 6,9 miljoen inwoners tegen 2030. Na jarenlang bouwen in de hoogte, kijken ze daar nu ook naar de bodem. Maar ook dicht bij huis bouwde Helsinki in de jaren 60 zwembaden, ijshockeyvelden en een kerk in de rotsen onder de stad. Hongkong gebruikt zijn ondergrond om er wagens en computerservers op te slaan¹⁰⁷.

Voor een aantal transportdoeleinden, benutten we onze ondergrond al behoorlijk intens. Niet enkel voor de Antwerpse premetro. Ook het bus- en pijpleidingennetwerk is redelijk dichts. **Pijpleidingen bieden een**

veilig, betrouwbaar en vooral milieuvriendelijk transportmiddel voor de aanvoer en distributie van diverse brandstoffen en chemicaliën in België en de omliggende landen.

Deze en bijkomende pijpleidingen leveren **een belangrijke bijdrage aan de vergroening van ons transport en tegelijk ook aan onze hernieuwbare energietransitie**. Extra zonnepanelen en windturbines blijven belangrijk om ons van de nodige hernieuwbare energie te kunnen voorzien. Maar dat zal verre van volstaan. Alleen al de energievraag van onze Antwerpse havenindustrie, de motor van onze Antwerpse welvaart, overstijgt de potentiële hernieuwbare energieproductie in ons land ruimschoots. Daar biedt onze jarenlange ervaring met pijpleidingen, chemische industrie en zeevaart een belangrijke kans om ons te herpositioneren als globale energiehub, waarbij we zo snel als mogelijk fossiele brandstoffen inruilen voor hernieuwbare energie. Ook **geïmporteerde hernieuwbare energie** wel te verstaan. Niet in de vorm van elektriciteit, maar bv. in de vorm van **groene waterstof**¹⁰⁸. Deze waterstof kunnen we aanvoeren vanop zee, om ze vervolgens te injecteren in een uitgebreid pijpleidingennetwerk om zowel onszelf als onze buurlanden blijvend te voorzien van energie. Het stelt ons eveneens in staat om onze petrochemische industrie blijvend te verankeren in onze provincie, van Geel tot Zandvliet.

Hier zit winst in voor elke Antwerpenaar. Het ondergronds transport van moleculen is nota bene relatief goedkoop, veilig, en heeft een beperkte milieu-impact. Boven ondergrondse pijpleidingen kunnen we de bovengrond na aanleg vrijhouden om zo ruimte te bieden aan **waardevolle groenblauwe aders. Corridors** die op hun beurt positief bijdragen aan het klimaat en de biodiversiteit, en bovendien de ruimte bieden voor sport en recreatie.

Tot slot stel ik voor dat we **ondergronds transport integreren in de cijfers van onze Antwerpse modal shift** van – voorlopig enkel – vrachtvervoer. Aandelen en cijfers die ik liever vandaag nog dan morgen wil zien stijgen, ten koste van vervoer op onze dichtslibbende wegen.

107 https://www.gva.be/cnt/dmf20180216_03361312

108 of verbindingen zoals ammoniak of methanol die groene waterstof als component hebben.



Voorts **is onze bodem ook de ideale plek voor de duurzame aanleg van warmtenetten gevoed door restwarmte of diepe geothermie.**

Om deze transitie te doen slagen, hebben we **een beleid nodig dat een goede ondergrondse ruimtelijke ordening bewerkstelligt.** Dit vergt tijd en dus beginnen we er best meteen aan. Zo vermijden we toekomstige ontwikkelingen te hypothekeren door – allicht onbedoeld – kortzichtig beleid vandaag.

Ten derde, **om onze bodem te ontzien moeten we onze economie echt circulair maken.** Meer circulaire economie betekent dat alle 'afval' deel wordt of blijft van de waardeketen omdat het herbenut wordt als grondstof waardoor zowel afval, als de behoefte aan ontginning van grondstoffen, systematisch afneemt.

Onze **bouwsector is veruit de grootste verbruiker van grondstoffen, en tegelijk de grootste producent van afvalstoffen.** De opportuniteiten tot circulariteit zijn hier dus navenant groot. Daarenboven **biedt de innovatiedrang in deze sector buitengewoon veel perspectief.** Door verder in te zetten op bouwmaterialen met lage koolstofintensiteit, op modulair bouwen met volledig herbruikbare onderdelen, op het doorgedreven inventariseren en actief beheren van de gebouwenstock met gebouwenpaspoorten en materialendatabanken zullen we erin slagen om de cirkel van bouwmaterialen optimaal te sluiten.

Als we bovendien op grote schaal baggerspecie, door onze haven een van de grootste afvalstromen in onze provincie, hergebruiken in beton, kunnen we binnen enkele jaren al onze fietspaden, en liefst ook al onze wegen en gebouwen, aanleggen met deze huidige reststroom.

Door **het grootste deel van onze 800 voormalige stortplaatsen terug te ontginnen,** en nog sterker dan vandaag in te zetten op het inzamelen van bv. elektronisch afval, kunnen we onze voetafdruk verder verkleinen, en onze economie minder afhankelijk te maken van de invoer van bodemrijkdommen van elders. In één kilogram smartphone zit immers bv. meer goud dan in één kilogram goudertsen. Trek thuis dus allen de

lades en kasten open, en lever uw oude smartphones en elektronica in. Onze Antwerpse gespecialiseerde metaalindustrie van wereldklasse, kan ze recycleren tot nieuwe, zuivere grondstoffen.

Tot slot moeten we **niet enkel circulair omgaan met onze bodemrijkdommen, maar ook met onze bodem zelf.** Bij het gebruik van onze bodem vandaag, moeten we reeds rekening houden met de noden van morgen. Dat moeten we doen vanuit **een geïntegreerde bodemzorg, die rekening houdt met plaats specifieke bodemeigenschappen.** Het provinciebestuur moet daarin een leidende rol spelen via zijn gebiedsgericht beleid. Door voortdurend in te zetten op ontharding, ruimtelijk rendement en ecosysteemdiensten én alert te zijn voor elke verharding en ruimte-inname kan de provincie echt mee het verschil maken. Het is **dé manier om bodemzorg op een transversale manier te integreren in ons beleid.** Van ruimtelijke ordening over natuur, water tot onderwijs, economie en landbouw.

Ambities en focus in het beleid beginnen met duidelijke doelstellingen. Minstens de volgende zijn cruciaal:

1. **We maken van onze bodemkaart (de meest gedetailleerde ter wereld) weer een prioritair beleidsdocument voor bovengronds en ondergronds ruimtegebruik. We investeren verder in beleidsrelevant bodemonderzoek om onze specifieke Antwerpse bodems maximaal te laten renderen.** We maken onze de bodemkaart tot een dagdagelijkse tool bij onze Antwerpse beleidsmedewerkers zodat we ecosysteemdiensten optimaal met hun geschikte bodems kunnen verknopen.
2. Met gerichte campagnes **stimuleren we de inzameling van elektronisch afval** en dragen we bij tot de systematische verbetering van de balans tussen de verkochte en ingezamelde elektronica, de levensduur ervan en de behoefte aan (hergebruikte) grondstoffen met het oog op de productie ervan.



3. Vanaf 2022 **monitoren we de verharding en het ruimtebeslag in onze provincie in real time.** We stellen jaarlijkse degressieve doelstellingen op voor het vergunbare ruimtebeslag en de verharding, met een jaarlijks aan te scherpen verhardingsmaximum (minstens -10% / jaar) en onthardingsminimum (minstens +10% / jaar).
4. Vanaf 2022 wordt **het transport via pijpleidingen opgenomen in de Vlaamse cijfers bij de berekening van de Antwerpse modal split.**
5. Tussen nu en 2024 **integreer we een ruimtelijk beleid voor de ondergrond en voorzien we in bouwvrije ruimte voor de gecombineerde aanleg van leidingstraten en groenblauwe corridors.**
6. Vanaf 2025 **stoppen we de netto-toename van verharding en ruimtebeslag.**
7. Uiterlijk in 2025 **stoppen we de verdroging van veengronden. En realiseren we een jaarlijks groei van de CO₂-captatie in de bodem.**
8. Ten laatste in 2030 **ontginnen we onze energie- en grondstofrijke voormalige stortplaatsen.**

Alles verandert. Niets vergaat. Als we er echt zorg voor dragen, kunnen we er weer voor zorgen dat ook onze Antwerpse bodem die eeuwenoude traditie en ambitie waarmaakt.

Ik wens het ons, en onze kinderen toe.

8. Dankwoord

Het jaar was even onverwacht als buitengewoon woelig. Maar er zijn nog zekerheden. Ondanks het akelige Covid-19-virus dat onze levens nu al enkele maanden beheerst, houd ik me graag aan onze jaarlijkse afspraak en schenk ik u met: *Onze (Antwerpse) bodem, dé hefboom voor een circulaire economie*, een nieuwe rede.

Voor het eerst werkten we met enkele experts waarvan de bijdrage als apart deel is opgenomen in de rede. Zij laten hun licht schijnen over verrassende bodeminzichten, dromen en toekomstperspectieven in enkele korte thematische hoofdstukken.

Heel in het bijzonder dank ik **Eddy Wille**, hoofdadviseur afdeling Bodembeheer bij OVAM, **Karl Vrancken**, onderzoeksleider duurzame materialen bij VITO en professor circulaire economie bij UAntwerpen, **Mieke Quaghebeur**, programmamanager duurzame materialen bij VITO, en **Guy Janssens**, Chief Corporate Affairs bij het Antwerpse Havenbedrijf voor hun bijdragen over respectievelijk actief stortplaatsbeheer, grondstoffen in een circulaire economie en duurzaam energietransport en hernieuwbare energietransitie via buis- of pijpleidingen. Ook **Bram Abrams**, mijn arrondissementscommissaris en onmisbare rechterhand, en professor **Karen Vancampenhout**, KU Leuven, ben ik bijzonder erkentelijk voor hun bijdrage over koolstofsinks. Dat geldt ook voor **Petra Deproost** en haar collega's van het Vlaams Planbureau voor Omgeving die het eerste hoofdstuk grondig stoffeerden, en voor **Elisa Vermeulen** van de grondbank voor haar waardevolle inzichten over gezonde bodemzorg. Ook professor **Bernard Vanheusden**, inmiddels rector van de Universiteit Hasselt, dank ik van harte voor zijn inzichten en onderzoek over het verband tussen bodemzorg en rentmeesterschap. **Liesbet Van Cauwenberghe**, operationeel directeur van Tracimat vzw, dank ik voor haar expertise over sloopopvolging en materialendatabanken.



Dat er ook in eigen huis heel wat bodemkennis te rapen valt, bewijst **Goedele De Vos**, teamverantwoordelijke Klimaat van de Dienst Milieu- en Natuurbeleid van Provincie Antwerpen. De goede praktijken en toekomstplannen van onze provincie met betrekking tot de integratie van ecosysteemdiensten in het klimaat- en gebiedsgericht beleid die ze gul deelde, inspireerden.

De kennis van al deze experts over de bodemproblematiek in Provincie Antwerpen, Vlaanderen en wereldwijd, maar vooral over de schier oneindige kansen en mogelijkheden die een veerkrachtige bodem ons biedt, vormde een waardevolle vertrekbasis voor deze openingsrede.

Beleidsadviseur **Maarten Jans** bundelde alle relevante data en informatie alsook de bijdragen van de co-auteurs en ontwierp, na intens overleg, op basis daarvan een eerste ontwerpsneuveldtekst. Het was een genoegen om daarop voort te bouwen en de tekst te herwerken.

Hem ben ik ook dit jaar meest erkentelijk. Temeer omdat hij dit werk presteerde in buitengewoon uitdagende en complexe omstandigheden. In tijden als geen ander.

Dankzij accountmanager **Els Van den Brande**, grafisch vormgevers **Hans Joris** en **Katty Mennens** van de Communicatiedienst van Provincie Antwerpen, ogen het coverbeeld én de vormgeving van de tekst en het gedrukte boekje -een traditie waar we vanaf dit jaar terug bij aanknopen- weer bijzonder fraai en aantrekkelijk. Ook dit jaar zorgde **Nathalie Milio** ervoor dat alles, ook vormelijk, tijdig opgevolgd en afgewerkt geraakte. Ook haar dank ik van harte.

Tot slot wil ik u, trouwe lezer, bedanken voor de tijd en interesse om deze openingsrede te lezen en kritisch te beoordelen. U bent er ondertussen al voldoende mee vertrouwd: ook dit jaar bieden we de tekst als handige leidraad voor het lokale en bovenlokale bestuur, behalve in boekvorm ook weer digitaal aan via mijn webstek www.cathyberx.be.

“Wat ik zei. Is al niet meer van mij. Is hopeloos voorbij. Wat ik, wat we schreven, is nu ook van u”, om mijn geliefde dichter Leonard Nolens te parafaseren. U kan dus naar hartenlust schrappen, toevoegen, verbeteren, over de teksten beschikken. Lees en gebruik ze wel met zorg. Uiteraard blijf ik, samen met mijn medewerkers, uitkijken naar uw nuttige aanvullingen, suggesties en kritische bedenkingen.

Hopelijk vind ik ook in u, net als in het provinciebestuur, een trouwe bondgenoot voor optimale, geïntegreerde bodemzorg als hefboom voor een circulaire economie. Immers, onze bodem wint aan veerkracht als we haar (ruimte) benutten zonder uit te putten.

Circulair omgaan met onze bodem(rijksdommen) en daarbij voortdurend oog hebben voor de noden van morgen: het is een ambitie die we hopelijk delen zodat we ze samen kunnen blijven aangaan.

Cathy Berx
Gouverneur Provincie Antwerpen



