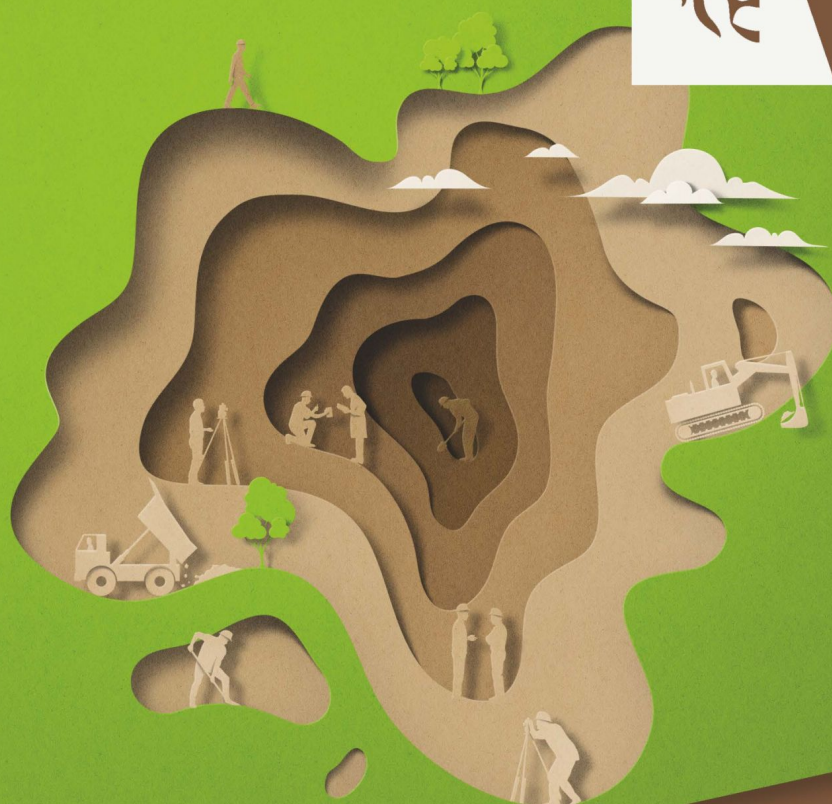




Vlaanderen
is bodembewust



DIFFUSE BODEMVERONTREINIGING

INVENTARISATIE VAN GEGEVENSBRONNEN EN VOORSTEL VAN AANPAK

SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER

OVAM

WWW.OVAM.BE

////////////////////////////////////

DIFFUSE BODEMVERONTREINIGING

Inventarisatie van gegevensbronnen en
voorstel van aanpak
publicatiedatum / 30.04.2021

[illegible]

DOCUMENTBESCHRIJVING

- | | |
|---|---|
| 1 <i>Titel van publicatie:</i>
Diffuse bodemverontreiniging – Inventarisatie van gegevensbronnen en voorstel van aanpak | 2 <i>Verantwoordelijke Uitgever:</i>
OVAM |
| 3 <i>Wettelijk Depot nummer:</i> D/2021/5024/10 | 4 <i>Trefwoorden:</i>
Diffuse bodemverontreiniging
Bodembeleid |
| 5 <i>Samenvatting:</i>
In dit rapport zijn alle gegevensbronnen over diffuse bodemverontreiniging in Vlaanderen geïnventariseerd, en is de omvang en impact van de problematiek beschreven. Deel 1 geeft een overzicht van gekende bronnen van diffuse bodemverontreiniging. Ook worden data en meetgegevens opgesomd, die bepaalde verbanden tussen bronnen en verontreiniging kunnen ondersteunen. In deel 2 wordt de impact van diffuse bodemverontreinigingen voor diverse bronnen en parameters kwalitatief ingeschat. Op basis van deze evaluatie kunnen eventuele hiaten en mogelijke verdere acties worden geïdentificeerd. Deel 3 beschrijft voorstellen voor de verdere aanpak van diffuse bodemverontreiniging via het bodembeleid. | |
| 6 <i>Aantal bladzijden:</i> 222 | 7 <i>Aantal tabellen en figuren:</i> 25 T / 39 F |
| 8 <i>Datum publicatie:</i>
April 2021 | 9 <i>Prijs*:</i> / |
| 10 <i>Begeleidingsgroep en/of auteur:</i>
Dorien Gorteman – Arcadis – auteurs
Karen Van Geert – Arcadis – auteurs
Dirk Dedecker – OVAM
Johan Ceenaeme – OVAM
Griet Van Gestel – OVAM
Kaatje Touchant – VITO
Johan Gemoets – VITO
Elisa Vermeulen – Grondbank
Timothy Geerts – Grondwijzer
Karen Van Campenhout – Milieu & Gezondheid, dOMG | 11 <i>Contactpersonen:</i>
Griet Van Gestel
Dirk Dedecker
Johan Ceenaeme |
| 12 <i>Andere titels over dit onderwerp:</i>
Policies on diffuse soil contamination in Europe | |

U hebt het recht deze brochure te downloaden, te printen en digitaal te verspreiden. U hebt niet het recht deze aan te passen of voor commerciële doeleinden te gebruiken.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website:

<http://www.ovam.be> *- Prijswijzigingen voorbehouden.

INHOUD

Afkortingen.....	9
Inleiding en doelstelling	11
Deel 1 – Oplijsting data	13
1 Factoren/Bronnen en mogelijke stoffen	14
1.1 Zware metalen en metalloïden	14
1.1.1 Natuurlijke bronnen	14
1.1.2 Transportinfrastructuur	15
1.1.3 Bouwmaterialen	16
1.1.4 Energie en Afval	17
1.1.5 Metaalverwerkende industrie	18
1.1.6 Andere industrieën	19
1.1.7 Munitie	19
1.1.8 Landbouw en veeteelt	20
1.1.9 Koolassen	21
1.2 Polyaromatische koolwaterstoffen	21
1.2.1 Algemeen	21
1.2.2 Natuurlijk voorkomen	23
1.2.3 Verbrandingsprocessen	23
1.2.4 Bouwmaterialen	24
1.2.5 Rubber en plastics	25
1.2.6 Wegen en transportinfrastructuur	26
1.2.7 Landbouw en veeteelt	26
1.3 Minerale olie	26
1.3.1 Transport	26
1.3.2 Agrochemicaliën	27
1.4 Pesticiden	27
1.4.1 Algemeen	27
1.4.2 Akkerbouw	28
1.4.3 Fumigatie	31
1.4.4 Fruitteelt	32
1.4.5 Particulier gebruik en openbare diensten	33
1.4.6 Scheepvaart en havens	34
1.5 PPCP: Farmaceutische stoffen en persoonlijke verzorgingsproducten	34
1.5.1 Landbouw en veeteelt	34
1.5.2 Afvalwater	34
1.5.3 Aquacultuur	35
1.5.4 Drugs(afval)	35
1.6 Polygechloreerde dibenzodioxines (PCDD) en polygechloreerde dibenzofuranen (PCDF)	35
1.6.1 Natuurlijk voorkomen	35
1.6.2 Verbrandingsprocessen	35

1.6.3	Industriële processen	36
1.6.4	Afbraak van chemicaliën	37
1.6.5	Stortplaatsen	37
1.6.6	Landbouw	37
1.7	Polychloorbifenylen (PCB)	37
1.7.1	Verbrandingsprocessen	38
1.7.2	Elektrische toepassingen: kabels, condensatoren en warmtewisselaars	39
1.7.3	Bouwmaterialen	39
1.7.4	Verf	40
1.7.5	Plastics	40
1.7.6	Transport	40
1.7.7	Schrootbedrijven	40
1.8	Vlamvertragers	40
1.8.1	Textiel en plastic industrie	43
1.8.2	Huishoudelijke bronnen	44
1.8.3	Weekmakers en smeermiddelen	44
1.9	Weekmakers	44
1.10	PFAS	44
1.10.1	Brandblusschuim	45
1.10.2	Industriële bronnen	45
1.10.3	Huishoudelijke bronnen	45
1.10.4	Transport	45
1.10.5	Stortplaatsen, afvalwater, afvalverbrandingsinstallaties	45
1.10.6	Overzicht risicolocaties	45
1.10.7	Meststoffen en compost	47
1.11	Asbest	48
1.11.1	Natuurlijk voorkomen	48
1.11.2	Bouwmaterialen en nutsleidingen	48
1.11.3	Fundering van wegen en opritten	48
1.11.4	Treinen en auto's	48
1.11.5	Sedimenten en baggerspecie	49
1.12	Nano- en Micropartikels (NMP)	49
1.12.1	Micro- en nanoplastic	49
1.12.2	Overige nanopartikels	53
1.13	Radionucliden	55
1.13.1	Verbranding van steenkool – beton en cementindustrie	55
1.13.2	Fosfaatindustrie	55
1.13.3	Kunstmest	56
1.14	Samenvattende matrix factoren en stoffen	57
2	Meetgegevens.....	58
2.1	Directe meetgegevens Vlaanderen	58

2.1.1	Grond	58
2.1.2	Grondwater	63
2.1.3	Waterbodem	67
2.2	Indirecte meetgegevens of directe internationale gegevens	69
2.2.1	Grond	69
2.2.2	Water	78
2.2.3	Biota	83
2.2.4	Lucht en depositie metingen	93
2.2.5	Humane Biomonitoring	98
2.2.6	Mest	107
2.2.7	Overige	108
3	Data m.b.t. kaarten en emissies.....	112
3.1	Geografische data/Kaartmateriaal/GIS-data	112
3.1.1	Ruimtemodel Vlaanderen	112
3.1.2	Landbouwgebruikspcelen	116
3.1.3	Inventarisatie asbestdaken Vito	116
3.1.4	Kaarten hoogspanningskabels	116
3.1.5	Oorlogsmunitie	117
3.1.6	Aandachtsgebieden	118
3.1.7	Ligging (oude) spoorlijnen, (oude) tramnet	118
3.1.8	STATBEL - NACE codes	118
3.1.9	Elektriciteitscentrales	118
3.1.10	Trafielcijfers op de Vlaamse binnenwateren	119
3.2	Emissies	119
3.2.1	Data Integraal milieujarverslag	119
3.2.2	Emissie-immissie rapportages VMM	120
3.2.3	Emissies Zware metalen in bouwmaterialen	125
3.2.4	Emissie bandenslijtage wegverkeer	125
3.2.5	Emissies Geneesmiddelen	126
3.2.6	Emissies Veterinaire antibiotica	127
3.2.7	Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen	128
3.2.8	Emissies pesticiden	130
3.2.9	Zonder is gezonder	131
3.2.10	PERSAM data- en softwaretool	131
3.2.11	Vlaamse milieu input-output model	132
3.2.12	Houtkachels	132
3.2.13	Vlaams Landmaatschappij – mestbank - Gemeentestatistieken	132
Deel 2 – Impact.....		134
4	Inschatting kwalitatieve impact	134
4.1	Aanpak a.h.v kwalitatieve criteria	134
4.2	Verspreidingsroutes	137

5	Impact diffuse bodemverontreiniging als gevolg van Primaire bronnen.....	139
5.1	Transport	139
5.2	Landbouw en veeteelt	143
5.3	Bouwmaterialen/infrastructuur	150
5.4	Huishoudens en diensten	153
5.5	Industrie	155
5.6	Energie	159
5.7	Afval	161
5.7.1	Afvalwater	161
5.7.2	Compost en digestaat	163
5.7.3	Stortplaatsen	163
5.7.4	Afvalverbrandingsinstallaties	163
5.7.5	Sluikstort en zwerfvuil	164
5.7.6	Samenvatting Afval(water)	165
5.8	Overige	167
6	Impact diffuse bodemverontreiniging als gevolg van Secundaire bronnen: verdere verspreiding van verontreinigde grond	169
6.1	Hergebruik van bodemmateriële	169
6.2	Verwaaiing en afspoeling	170
6.3	Uitloging	170
6.4	Samenvatting secundaire bronnen	171
Deel 3 - Internationale aanpak		173
Deel 4 – Adviezen		175
7	Beleidsaanbevelingen	175
7.1	Waarom is er nood aan een beleid rond diffuse bodemverontreiniging?	175
7.2	Aanbevelingen aanpak	176
7.2.1	Bronnen voor diffuse verontreiniging en verontreinigingsparameters	176
7.2.2	Uitdaging en opportuniteiten op vlak van data en meetgegevens	178
7.2.3	Invulling van hiaten in instrumenten van het bodemdecreet	183
7.2.4	Informeren van de burger via bodemattest of score en sensibiliseren via toegankelijke campagnes	183
7.3	Juridische uitdagingen	185
7.3.1	Aanbevelingen	186
7.3.2	Bespreking van de aanbevelingen	186
8	Uitwerking mogelijk scenario voor het beleid rond diffuse bodemverontreiniging	197
9	Bibliografie	204
10	Bijlagen.....	212
10.1	Bijlage 1: matrix bronnen stoffen, matrix data en datalist	212
10.2	Bijlage 2: workshop bodemsector Discussiescenario's voor beleid rond diffuse bodemverontreiniging	212
10.2.1	Stap 1: aanduiden van diffuse gronden	212
10.2.2	Gerichte aanpak rond enkele thema's	216

AFKORTINGEN

Afkorting	Betekenis
AMPA	Aminomethylfosfoonzuur, afbraakproduct van glyfosaat
ANB	Agentschap Natuur en Bos
As	Arseen
BAM	2,6-dichlorbenzamide
BDE	Gebromeerde difenylethers (vlamvertragers)
BFR	Brominated Flame retardants
BOD	Biological oxygen demand
BPA	Bisphenol A
CO2	koolstofdioxide
COD	Chemical oxygen demand
Cr	Chroom
Cu	Koper
DBDPE	Decabromodifenylethaan
DDT	Dichloordifenyiltrichloorethaan
DEPH	Bis(2ethylhexyl)ftaltaat
DOV	Databank Ondergrond Vlaanderen
EC	Emerging contaminant
FAA	Federal Aviation Agency
FANC	Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
FAO	Food and Agriculture Organization
Fe	IJzer
HBCD	Hexabroomcyclododecaan
HCB	Hexachloorbenzeen
HCH	Hexachloorcyclohexaan
Hg	Kwik
ILVO	Instituut voor Landbouw- Visserij- en voedingsonderzoek
IMJV	Intergraal Milieujaarverslag
JRC	Joint Research Centre
MCPP	Mecoprop
MO	Minerale olie
NACE	Nomenclature statistique de Activités économiques dans la Communauté Européenne
Ni	Nikkel
NMBS	Nationale Maatschappij van de Belgische Spoorwegen

NOx	Stikstofoxiden
OBO	Oriënterend bodemonderzoek
OCP of OCB	Organochloorpesticiden of bestrijdingsmiddelen
OFP	Organofosforpesticiden
ONP	Organostikstofpesticiden
OVAM	Openbare Vlaamse afvalstoffen Maatschappij
PAK	Polyaromatische koolwaterstoffen
PBB	Polybroom bifenylen
PBDE	Polygebromeerde difenylethers
PCB	Polychloorbifenylen
PCDD	Polygechloreerde dibenzodioxines
PCDF	Polygechloreerde dibenzofuranen
PFAS	Poly- en perfluoralkylstoffen
PFOA	Perfluor-octaanzuur
PFOS	Perfluor-octaansulfonzuur
PFR	Phosphororganic Flame Retardant
POP	Persistente organische polluenten
PPCP	Pharmaceutical and Personal Care Products
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SAPEA	Science Advice for Policy by European Academies
STATBEL	Belgisch statistiekbureau
TBBP-A	Tetrabroombisfenol-A
TCP	1,2,3-trichloorpropaan
TDS	Total dissolved solids
TEQ	Toxische equivalentiefactor
TV	Technisch verslag i.k.v. hergebruik van bodemmaterialen
US EPA	United States Environmental Protection Agency
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VLAREM	Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
ZM	Zware metalen
Zn	Zink

INLEIDING EN DOELSTELLING

Sinds 1995 is het Bodemdecreet van kracht, met als doel het beheren en saneren van bodemverontreiniging in Vlaanderen. Hieronder vallen alle vormen van verontreiniging van bodem, sediment en grondwater. Echter, de juridische instrumenten uitgewerkt in de regelgeving zijn in de eerste plaats gericht op bodemverontreiniging die onmiddellijk kan worden gelinkt aan een duidelijk identificeerbare en goed te lokaliseren bron of risico-activiteit. De juridische instrumenten omvatten o.m. inventarisatie van verontreinigde gronden, het toekennen van onderzoeks- en saneringsverplichtingen, ... Het Bodemdecreet is echter bedoeld voor alle vormen van bodemverontreiniging, inclusief diffuse bodemverontreiniging.

Met diffuse bodemverontreiniging bedoelen we:

- bodemverontreiniging te wijten aan allerlei, vaak kleinschalige, ambachtelijke activiteiten (inclusief het storten en verbranden van afval), vaak uit het (verre) verleden, en waarvan de gegevens over bron en oorzaak meestal verloren zijn gegaan;
- bodemverontreiniging veroorzaakt door verspreide bronnen, bv. door atmosferische depositie, emissies van verkeer, landbouwpraktijken (meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen), lozingen, overstromingen, ... ;
- bodemverontreiniging die grote arealen beslaat, vaak moeilijk is af te bakenen en ernstige risico's inhoudt, bv. de verontreiniging met zware metalen in de Kempen, ...

In praktijk zijn deze verschillende vormen van diffuse bodemverontreiniging soms niet te onderscheiden. De verontreiniging kan zich zowel in de vaste fase als in het grondwater bevinden.

Tot nu toe werd, door de specifieke focus van de juridische instrumenten uit het bodemdecreet diffuse bodemverontreiniging, beperkt en op een ad hoc basis aangepakt. Diffuse bodemverontreiniging op grote oppervlakten en met ernstige risico's werd aangepakt, alsook diffuse bodemverontreiniging die interfereert met verontreiniging afkomstig van een gekende bron of risico-activiteit. Om op termijn te komen tot een beheer en aanpak van alle bodemverontreiniging in Vlaanderen, wenst de OVAM beleidsacties uit te werken gericht op de aanpak van diffuse bodemverontreiniging. Meer in het bijzonder, zal die aanpak gericht zijn op diffuse bodemverontreiniging die momenteel nog niet wordt aangepakt, vaak omdat ze niet onmiddellijk kan worden toegeschreven aan een bekende bron of risico-activiteit.

Om verschillende redenen is een aanpak van diffuse bodemverontreiniging gewenst:

- De verspreide diffuse bodemverontreiniging wordt vaak genoemd als één van de oorzaken van het verlies van biodiversiteit in de bodem en de vermindering van de ecosysteemdiensten van de bodem. Er is nood aan bescherming van de bodem en zijn functies op lange termijn.

- Gezondheidsrisico's kunnen zich voordoen zowel op korte als lange termijn, bv. wanneer de grond wordt gebruikt voor het telen van groenten, of het houden van kippen. Diffuse bodemverontreiniging kan de kwaliteit van landbouwgronden aantasten zodanig dat een veilige voedselvoorziening in de toekomst wordt bemoeilijkt. Ook drinkwatervoorraden kunnen op termijn door diffuse bodemverontreiniging worden aangetast.
- Vaak is er onduidelijkheid over de bevoegdheid van optreden, en blijken de instrumenten van het Bodemdecreet ontoereikend: bv. in bodemonderzoeken uitgevoerd in kader van het Bodemdecreet, worden geregeld normoverschrijdingen vastgesteld voor parameters waar dit niet voor werd verwacht, en waarvoor dan vaak niet duidelijk is wie onderzoeks- en saneringsplichtig is.
- Door het in kaart brengen van diffuse bodemverontreiniging en opname in het Grondeninformatieregister, kan via het bodemattest de technische informatie en eventuele bijhorende gebruiksadviezen beschikbaar worden gemaakt voor gebruikers en eigenaars van gronden.

Als een eerste stap voor het ontwikkelen van beleidsacties, wensen we alle gegevensbronnen over diffuse bodemverontreiniging in Vlaanderen te inventariseren, waarbij ook de omvang en impact van de problematiek wordt beschreven. Dit dient dan als basis voor het formuleren van voorstellen voor de verdere aanpak van diffuse verontreiniging in Vlaanderen.

In deel 1 van de studie wordt een overzicht gegeven van gekende bronnen van diffuse bodemverontreiniging. Tevens wordt data en meetgegevens die bepaalde verbanden tussen bronnen en verontreiniging kunnen ondersteunen, opgelijst.

In deel 2 wordt de impact van diffuse bodemverontreinigingen voor diverse bronnen en parameters kwalitatief ingeschat. Op basis van deze evaluatie kunnen vervolgens eventuele hiaten en mogelijke verdere acties worden geïdentificeerd.

In deel 3 worden voorstellen geformuleerd voor de verdere aanpak van diffuse bodemverontreiniging via het bodembeleid van de OVAM.

DEEL 1 – OPLIJSTING DATA

Deel 1 van dit rapport omvat het inventariseren van alle gegevensbronnen over diffuse bodemverontreiniging in Vlaanderen.

Deel 1 bestaat uit 3 luiken:

- Luik 1 gaat na welke stofgroepen relevant kunnen zijn in kader van diffuse bodemverontreiniging in Vlaanderen en lijst op welke bronnen aanleiding kunnen geven tot de uitstoot van welke stof. Dit wordt samengevat in een matrix bronnen-stoffen.
- Luik 2 gaat na welke meetgegevens er reeds beschikbaar zijn betreffende de aanwezigheid van deze stoffen in het milieu.
- In het derde luik gaan we na welke informatie gekend is betreffende de geïdentificeerde bronnen van deze stofgroepen. Hierbij wordt gekeken naar de geografische locatie van de bronnen alsook naar emissiegegevens. Hierbij wordt nagegaan hoe deze data ontsloten zijn/kunnen worden, onder welke format databases beschikbaar zijn etc.

1 FACTOREN/BRONNEN EN MOGELIJKE STOFFEN

Vanuit de verschillende verontreinigingsparameters worden de factoren die de kans op aanwezigheid van diffuse bodemverontreiniging bepalen, opgesteld. Deze matrix van factoren/bronnen en stoffen, zal vervolgens gehanteerd worden om gegevensbronnen op te zoeken en te inventariseren en/of hiaten in kennis te definiëren.

1.1 ZWARE METALEN EN METALLOÏDEN

1.1.1 Natuurlijke bronnen

Zware metalen in de bodem hebben verschillende natuurlijke bronnen, zoals vulkaanuitbarstingen (arseen, Hg, Cr, Cu, Ni, Zn (1)), bosbranden of de verwerking van mineralen en ertsen (vb. arseen bij verwerking van sulfidehoudende rotsen) (1). Verhoogde arseenconcentraties in het grondwater kunnen ook het gevolg zijn van aanrijking door glauconiethoudende gronden. De VMM (2) vermeldt daarnaast het vrijkomen van boor bij de geleidelijke verzoeting van zout grondwater.

Specifiek voor zware metalen in bodem werden door het VITO achtergrondwaarden (streefwaarden) bepaald (vertrouwelijke studie, geen detailgegevens beschikbaar).

Sommige afzettingen, ook in Vlaanderen, bevatten van nature hoge gehalten aan zware metalen, wat ertoe kan leiden dat de concentratie zware metalen ook in het grondwater boven de algemene grondwaterkwaliteitsnorm, zoals gedefinieerd in het VLAREM ligt. Om dat op te vangen is het begrip achtergrondniveau ingevoerd. Achtergrondniveaus geven de verwachte concentratie aan voor een bepaalde stof in een bepaald grondwaterlichaam. Ligt het achtergrondniveau boven de algemene grondwaterkwaliteitsnorm, dan duiden concentraties boven de algemene norm niet noodzakelijk op een grote menselijke impact. Voor de volgende metalen en grondwaterlichamen gebeurt de kwaliteitsbeoordeling daarom op basis van deze achtergrondniveaus (2):

- Arseen in de kust- en polderafzettingen: in de grondwaterlichamen binnen KPS_0160 bedraagt het achtergrondniveau 60 µg per liter.
- Nikkel in delen van het Maassysteem en het Centraal Kempisch systeem: er is een achtergrondniveau van 60 µg per liter in MS_0200_GWL_1 (HCOV 0200 ten zuiden van breukzone) en van 50 µg per liter in CKS_0220_GWL_1 (noordelijk deel van het Centraal Kempisch Systeem, freatisch deel boven het klei-zand complex van de Kempen).

Achtergrondniveaus voor grondwater opgenomen in het VLAREM zijn afgeleid van gemeten concentraties zware metalen in 2006, namelijk door het 90ste percentiel te bepalen van de gemeten concentraties in stalen zonder merkbare menselijke beïnvloeding. (2) Dit verschilt van de concentratie die in het VLAREBO wordt gehanteerd als achtergrondwaarde (streefwaarde).

1.1.2 Transportinfrastructuur

Zware metalen komen vrij bij verschillende activiteiten gerelateerd aan transport (1).

– **Autowegen:**

- Runoff van hemelwater bij wegen kan partikels rijk aan zware metalen verplaatsen. Deze partikels zijn afkomstig van de corrosie van metalen voertuigonderdelen, banden en wegverhardingen.
- In een Duitse studie werd de accumulatie lood, cadmium, zink, koper, nikkel en chroom langsheen een van de oudste Duitse snelwegen in kaart gebracht. Hieruit bleek dat de concentraties aan zware metalen langs de wegbedding tot wel 20 keer hoger zijn in vergelijking met een referentieoppervlak op 800m van de weg. De hoogste concentraties worden meestal ook teruggevonden in de bovenste 10 centimeter van de bodem. (3)
- Een studie uit 2012 langs 2 grote landelijke wegen toonde aan dat de depositie van metalen snel afneemt met de afstand tot de weg. De gemeten concentraties in deze studie lagen vanaf een afstand van 25 m van de weg onder de achtergrondwaarden. Zink, lood en koper waren de significantst aanwezige metalen. De verontreiniging leek vooral geconcentreerd in een band van 5 m langs de weg. Gegalvaniseerde vangrails bleken bovendien een additionele bron van zink te zijn. (4)
- In Nederland werd in opdracht van rijkwaterstaat een rekenmethode ontwikkeld om de emissie van fijnstof, grof stof, metalen, PAK en Nonylfenolen ten gevolge van de slijtage van banden te berekenen (5). Vooral de emissie van zink naar de bodem als gevolg van slijtage van banden is aanzienlijk (zie ook paragraaf 3.2.4).
- Loodverontreiniging afkomstig van loodhoudende benzine is een significante historische bron. De FAO vermeldt dat via deze bron wereldwijd ca. 10 miljoen ton lood in de omgeving is terechtgekomen, waarvan 5.9 miljoen ton in de Verenigde Staten. Hieraan gerelateerde bodemverontreiniging concentreert zich rond wegen en dit vooral in stedelijke omgevingen. (1)
- In 2016 was verkeer de grootste emissiebron van koper en de tweede grootste emissie bron van lood, zink en chroom naar de lucht (6) in Vlaanderen, en dit vooral door de slijtage van de remmen waarbij metaaldeeltjes vrijkomen. Gezien de dichtheid van het wegennet in Vlaanderen, moet koper zo goed als overal op de bodem zijn terechtgekomen. Het landbouwkundig gebruik van koper veroorzaakt samen met de depositie van emissies door transport een diffuse belasting van de bodem die niet tot welbepaalde regio's terug te brengen is, maar zich nagenoeg in heel Vlaanderen manifesteert (6).

- **Scheepvaart** vormde eveneens een significante bron voor arseen en nikkel (6). In een studie naar de uitstoot van zeeschepen in de Belgische wateren (7) werd een inschatting gemaakt van de atmosferische depositie van PAK en de metalen cadmium en lood als gevolg van de uitstoot door zeeschepen. Het aandeel van scheepsemissies in de depositie van cadmium en lood bleek eerder beperkt.

- Metalen komen ook vrij **langs spoorwegen**. Lood, koper en zink worden hier beschouwd als de belangrijkste anorganische polluenten. Studies hebben aangetoond dat het treinverkeer de hoeveelheid koper in nabijgelegen grond tot wel 20 keer doet stijgen. Op de bestudeerde locaties was de concentratie aan koper gewoonlijk hoger in de oppervlaktelagen; er werden concentraties gemeten tot 565 mg/kg ds, waarbij de concentratie daalde met de diepte. De slijtage van wielen, sporen en stroomvoorziening kan ervoor zorgen dat metalen vrij komen in aerosols en zo de wijdere omgeving van de spoorwegen vervuilen. Wasplaatsen en “railway sidings” zijn ook vervuilende bronzones; concentraties Pb, Cu, Zn, Fe, Cr en Hg kunnen verschillende keren hoger zijn dan relatief propere controlegebieden . (8)
- **De luchtvaart** brengt lood in het milieu door de aanwezigheid ervan in kerosine. Dit betreft vooral historische verontreiniging, maar heden wordt tetra-ethyl-lood nog altijd gebruikt in kerosine (Avgas) voor kleine vliegtuigen met propellermotoren, omdat nog geen veilig alternatief werd gevonden. De FAA schatte het aantal van dergelijke vliegtuigen op 167.000 toestellen in de Verenigde Staten en op 230.000 toestellen wereldwijd in 2013 (9). Door atmosferische depositie kan dit de bodem verontreinigen, voornamelijk nabij vliegvelden. Een studie uit de Verenigde Staten toonde aan dat kinderen die binnen de 500 m van een luchthaven wonen met vliegtuigen die Avgas gebruiken hogere loodconcentraties in het bloed hebben. Het effect was ook te meten op een afstand van 1000 m van de luchthavens. (10)
- Havengebied Antwerpen: Ook ophogingen in havengebied bij aanleg van de haven (bovenop Polderklei) geven verhoogde regionale gehalten aan zware metalen.

1.1.3 Bouwmaterialen

VMM schat jaarlijks de emissies van zware metalen naar het oppervlaktewater (zie paragraaf 3.2.2.2). De belangrijkste bronnen van de meeste zware metalen in oppervlaktewater zijn volgens het meest recente rapport (11) bodemerosie en atmosferische depositie. Voor zink is echter infrastructuur de grootste bron. 94% van emissie van zink door infrastructuur zou afkomstig zijn van gebouwschillen (o.a. dakgoten) en 6% van corrosie door waterleidingen.

Lood komt in de omgeving terecht wanneer loodhoudende verf wordt verpulverd in kleine partikels zoals bij renovatie of sloop. In de Verenigde Staten zou tussen 1884 en 1989 ongeveer evenveel lood gebruikt zijn in verven als in benzine in de periode 1929 en 1989. De piek van verbruik viel hier in de periode 1920-1929. Een inventarisatiestudie van risicolocaties voor diffuus Lood in Noord-Holland (12) vermeldt ook dat in het verleden mest werd gebruikt bij de productie van loodwit. Loodrepen werden in potten gelegd. De potten werden vervolgens in mest geplaatst en met mest afgedekt zodat het geheel ging broeien. De mest werd na het proces uitgereden over landbouwgronden. Dit is een gekende oorzaak van diffuse loodverontreiniging rond Rotterdam, Amsterdam en Zaanstad.

VMM en Vito ontwikkelden een rekenmethode om de diffuse emissie van zware metalen naar water als gevolg van corrosie van bouwmaterialen in te schatten (13). Er werden 14 metalen geïdentificeerd die in water dat wordt afgevoerd van gebouwen kunnen voorkomen: koper, zink, lood, aluminium, ijzer, zilver, titaan, magnesium, tin, bismut, antimoon, natrium, nikkel en chroom. Indien dit water afstroomt naar de bodem, kan dit ook leiden tot diffuse bodemverontreiniging.

Uit een Nederlandse studie (14) blijkt dat rond kunstgrasvelden, die rubbergranulaat bevatten dat afkomstig is van gerecycleerde banden, verhoogde concentraties aan zink, kobalt en minerale olie worden teruggevonden afkomstig van uitloging uit het granulaat. Via het drainagewater van dergelijke velden komen deze stoffen ook in het oppervlaktewater en de waterbodem terecht.

1.1.4 Energie en Afval

Op basis van de schattingen van VMM betreffende de emissie van zware metalen naar lucht is afvalverbranding een significante bron van zware metalen. Voor arseen en kobalt is het aandeel van de energie- en afvalsector in de totale emissie van deze metalen significant. (6) (2).

Daarnaast vermeldt een inventarisatie van bronnen van lokale bodembelasting opgesteld door het RIVM in 1994 (15) ook hoogspanningsmasten als bron van zink. Deze masten worden thermisch verzinkt en door corrosie en afspoeling komt een deel van de aangebrachte zink in de omgeving terecht. Uit metingen bleken tot 20 à 25 m rond de voor van de mast verhoogde concentraties zink in de bodem te worden waargenomen (**Error! Reference source not found.**). Dit resulteert in een belast oppervlak van 1250 tot 2000 m³ per mast.

Lokatie	bodemgehalte (mg/kg d.s.)	diepte (cm)	aantal jaar na bouw	bron
Nederland	200-650	0-20	6	Lexmond, 1987
Canada (op eiland)	200-550	?	25	Balch en Jones, 1991
Noord-Wales	1250-6500	?	27	Al-Hiyaly, 1988
Canada	8400-17400	0-5	30	Jones, 1983

Figuur 1-1: metingen van zinkgehalten in de bodem rond hoogspanningsmasten (15)

In deze studie wordt ook vermeld dat recentere masten ca. 1 jaar na de bouw worden geschilderd, wat de emissie van zink sterk vermindert.

Een recente studie ging ook na of zware metalen en metalloïden kunnen uitlogen uit zonnepanelen (16). Zij analyseerden bodemstalen vlakbij installatie smet zonnepanelen. Ze stelden geen verhoogde concentraties vast aan lood of cadmium maar wel voor selenium, lithium, nikkel, barium en strontium.

1.1.5 Metaalverwerkende industrie

Sinds het midden van de 19e eeuw gebeurt in de Kempen raffinage van metalen uit hoofdzakelijk zinkhoudende concentraten. Dit heeft geleid tot atmosferische emissies van metalen. Naast de uitstoot naar de lucht werden de zinkassen uit de fabrieken – die ook cadmium, arseen, koper en lood bevatten – eveneens gebruikt bij de aanleg van wegen in (voornamelijk) de provincies Antwerpen en Limburg (2). Dat resulteert tot op de dag van vandaag in hoge concentraties voor een hele reeks zware metalen, vooral cadmium, arseen, lood, zink, nikkel en kobalt.

Onderzoekers berekenden dat er binnen een straal van 2 km rond de zinkfabrieken van Overpelt, Balen en Lommel meer dan 3 gram cadmium per m² is neergekomen in de periode 1890-1973. Verderaf is de depositie duidelijk lager: 0.4 à 0.8 g/m². De depositie reikt het verst ten (noord)oosten van de sites omdat (zuid)westenwinden het meest voorkomen in België. (2)

VMM schat jaarlijks de emissies van zware metalen naar lucht (zie paragraaf 3.2.2.1). Op basis van het meest recente rapport (6) heeft de metaalindustrie nog steeds het grootste aandeel in de emissie van lood, cadmium, chroom, mangaan. De uitstoot van zink daalde sterk tussen 2000 en 2016.

Vaste deel van de aarde

In 2008 werd in opdracht van OVAM een studie uitgevoerd naar het effect van deze diffuse aanrijkingen op grondverzet in de Noorderkempen (17).

Op basis hiervan werden voor Cd, Zn, Pb en As zones afgebakend waar concentraties boven de waarden voor vrij hergebruik aangetroffen zijn. Dit resulteerde in een schatting van 54 miljoen m³ grond binnen de 9 km zones. Cd bleek dikwijls de bepalende parameter.

Grondwater

VMM (2) rapporteerde een menselijke beïnvloeding van de concentraties aan meerdere zware metalen in het grondwater in de buurt van metaalverwerkende fabrieken in het oosten van de provincie Antwerpen en in de noordelijke helft van Limburg.

– Cadmium en kobalt

Van cadmium zijn er geen natuurlijke bronnen in Vlaanderen gekend, dus het overvloedig voorkomen van cadmium in het grondwater in de Kempen is nagenoeg zeker te wijten aan de mens. Kobalt komt wel van nature voor, maar de aangetroffen concentraties zijn te hoog om volledig natuurlijk te kunnen zijn (2). De overwegend oostelijke verbreidingsrichting van de stofwolk is ook merkbaar in de cadmiumconcentratie van het grondwater. VMM (11) meldt dat de influentconcentraties aan cadmium in RWZI's in het noorden van Limburg hoger zijn dan de rest van Vlaanderen en dat dit het gevolg is van insijpeling van verontreinigd grondwater in het rioleringsstelsel. Dezelfde vaststelling wordt gedaan voor nikkel en zink maar iets minder uitgesproken.

De impact van die zinkassenwegen op de grondwaterkwaliteit is in te schatten door de relatie tussen de cadmiumconcentratie en de afstand tot de dichtstbijzijnde zinkassenweg te onderzoeken. Er is een negatief verband tussen die twee variabelen wat doet vermoeden dat zinkassenwegen de cadmiumconcentratie van het grondwater beïnvloeden. Ook voor zink, kobalt en nikkel werd een correlatie gevonden.

- Lood

Hoogstwaarschijnlijk zijn de hoge loodconcentraties in het grondwater in het noordwesten van Limburg en de aangrenzende gemeenten in de provincie Antwerpen voor een deel te wijten aan de metaalverwerkende nijverheid in die regio (2). De FAO stelt daarnaast dat bedrijven die loodbatterijen recycleren wereldwijd als grote bronnen voor loodverontreiniging kunnen worden beschouwd (1).

- Nikkel

Ook voor nikkel is het groot aantal normoverschrijdingen in het grondwater in de Kempen in verband te brengen met de emissies naar de lucht van de metaalindustrie in die regio en van het gebruik van zinkassen bij de aanleg van wegen in de ruimere omgeving.

1.1.6 Andere industrieën

Er zijn buiten de metaalindustrie diverse andere industriële bronnen van metalen, de chemische industrie is hierbij de belangrijkste.

Een gekende historische problematiek is de bodemverontreiniging met kwik als gevolg van haarsnijderijen in de omgeving van Lokeren. Deze activiteiten werden sinds de 18^e eeuw uitgevoerd in deze omgeving. Hierbij gebruikte men een kwikpreparaat om haar te doen viltten. De kwikoplossing kwam vervolgens in grachten of riolen terecht. (18).

Arseen en chroom werden ook vaak gebruikt in de houtverwerkende nijverheid als biocide ter bescherming van hout. (19)

Mijnbouw en mijnafval wordt (globaal) dikwijls vermeld als bron van diffuse verontreiniging met zware metalen. Het mijnafval bestaat uit fijne partikels die zware metalen bevatten. De partikels worden vervolgens verspreid door wind en watererosie (1). In Vlaanderen is mijnafval afkomstig van de voormalige steenkoolmijnen.

1.1.7 Munitie

Naast de industriële puntemissies, kunnen zware metalen ook in het milieu terechtgekomen zijn door militaire activiteiten. Zo zijn voornamelijk koper, lood en zink te beschouwen als ‘oorlogsmetalen’ door hun aanwezigheid in munitie, en arseen is een metaal dat voorkwam in sommige gifgassen. Zo werd er in 2009 een rapport samengesteld door de OVAM over de regionale verhoging van enkele zware metalen in regio rond leper als gevolg van de Eerste Wereldoorlog. Hieruit bleek vooral koper een breed regionaal patroon te vertonen aangezien dit element met veel militaire activiteiten kan geassocieerd worden.

Lood concentreert zich dan weer wel in een nauwere band rond de frontzone, wat waarschijnlijk gelinkt is aan het gebruik van loodhoudende granaten. (2) (20)

Ook in de bodems rond schietstanden en militaire domeinen worden verhoogde concentraties aan lood, antimoon, arseen koper, nikkel en zink gemeten. Wereldwijd worden loodconcentraties boven 10.000 mg/kg ds gemeten ter hoogte van schietstanden. (21).

De jaarlijkse vrijstelling van lood door de jacht wordt geschat op 500 ton in Zwitserland, 800 ton in Denemarken en 60.000 ton in de Verenigde Staten. (21)

1.1.8 Landbouw en veeteelt

Sporen van metalen in agrochemicaliën zoals boor, koper, cadmium, lood en kwik kunnen leiden tot bodemverontreiniging (1). Ook meststoffen kunnen een bron zijn van zware metalen zoals zink, kwik, cadmium, arseen, lood, koper en nikkel (1).

Indien een teveel aan nitraat door bemesting uitspoelt naar het grondwater kan het daar metaalsulfiden oxideren waardoor nikkel vrijkomt (2). Daarnaast bevatten de meeste dierlijke meststoffen een beperkte hoeveelheid nikkel (2) en kan varkensmest in het bijzonder de grond aanreiken met zink en koper (2). De bijdrage van zware metalen uit mest aan de bodembelasting bestaat voor meer dan 80 % uit zink en koper (22).

Tabel 3.2 Overzicht van de mediane gehalten aan Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Zn en As in varkens- runder- en kuikenmest in mg kg⁻¹ ds (1996: Driessen en Roos, 1996; 2008: dit onderzoek). Daarbij is geen onderscheid naar regio's gemaakt. Opvallende verschillen zijn grijs, of vetgedrukt.

Metaal	Mestsoort					
	Vleesvarken		Rund		Vleeskuiken	
	1996	2008	1996	2008	1996	2008
Cd	0.30-0.62	0.35	0.19-0.24	0.25	0.18-0.19	<0.21
Cr	14-19	8.1	6.2-8.4	<6.4	5.7-8.1	3.9
Cu	397	404	42	135	138	78
Hg	0.03-0.04	<0.14	0.03-0.05	<0.12	<0.02-0.03	<0.04
Ni	21-24	9.2	10-17	4.5	8.4-16	3.3
Pb	14-22	<5.6	8.0-18.0	<4.8	10-18	<6.3
Zn	564	952	156	198	307-386	266
As	0.6-0.9	1.85	0.3-0.5	1.6	0.4-0.6	< 1.1

¹ voor Driessen en Roos (1996) is dit de range voor de verschillende mestsoorten per dier, waarbij wel dezelfde diercategorie is gehandhaafd. Fokvarkens zijn bijvoorbeeld niet meegenomen.

Figuur 1-2: Bron (22)

In de 20ste eeuw werd loodarsenaat als pesticide in de fruitteelten toegepast en als een behandelingsmiddel van hout, om het rotten tegen te gaan (chromkoperarsenaat, CCA). (23). Verder werden ook fungiciden gebaseerd op koper gebruikt (o.a. kopersulfaat. (23)

De analyseresultaten voor koper uit de LUCAS soil survey (zie paragraaf 2.2.1.6) werden bestudeerd in een studie uit 2018 (81). Hieruit blijkt dat de gemiddelde koperconcentratie in de toplaag van de bodems in Europa 16.85 mg/kg bedraagt. In wijngaarden bedraagt de gemiddelde concentratie echter 49.26 mg/kg, dit is de hoogste concentratie in al de bestudeerde landgebruik categorieën. De wijngaarden werden gevolgd door olijfboomgaarden (33.5 mg/kg) en andere boomgaarden (27.3 mg/kg). Uit de studie bleek ook dat naast het gebruik van koper als fungicide ook het gecombineerde effect van bodemeigenschappen zoals hoge pH, organische koolstof, kleigehalte en een vochtig klimaat een rol speelt bij de accumulatie van koper in wijngaarden en boomgaarden. (81)

De VMM (2) vermeldt ook dat verschillende studies in de Verenigde Staten aantonen dat het vroegere gebruik van arseenhoudende pesticiden in de landbouw geen significante invloed heeft op de arseenconcentraties die vandaag in het ondiep grondwater optreden. Ook in Vlaanderen is er niet direct een zichtbaar verband tussen arseen in het grondwater en landbouwactiviteiten. Dat zou te verklaren kunnen zijn door de fysico-chemische condities in de bodem, maar het duidt er evenzeer op dat het eventuele gebruik van arseenhoudende pesticiden geen doorslaggevende verklaring kan zijn voor het arseengehalte van het grondwater in Vlaanderen. (2)

1.1.9 Koolassen

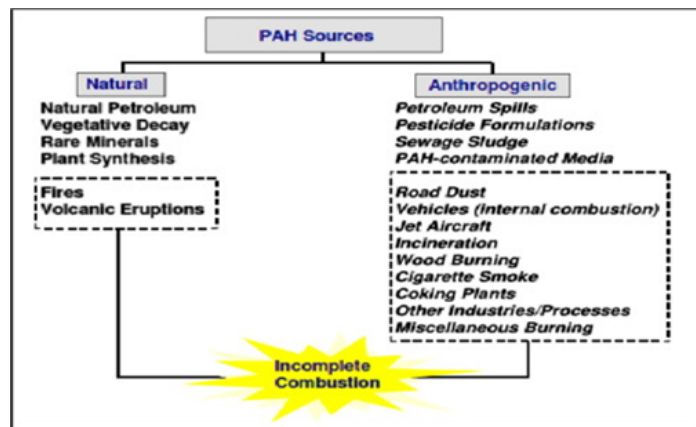
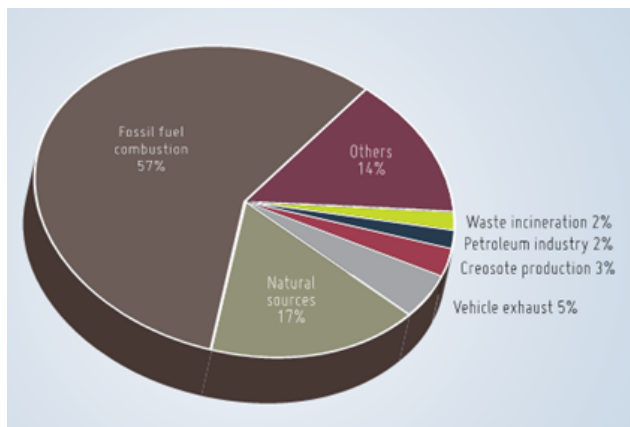
Koolassen ontstaan door verbranding van kolen in kachels bevatten zware metalen, PCDD/F en PAK's. Deze assen werden in het verleden vaak gebruikt in tuinen. Ook nu nog wordt het gebruik van assen uit (hout)kachels op diverse tuiniersfora aangeraden als meststof. Gezien het, in het verleden, wijdverspreid gebruik van kolenkachels in Vlaanderen, is het waarschijnlijk dat op veel plaatsen deze assen in de bodem zijn terechtgekomen en zo een bron van diffuse bodemverontreiniging vormen.

1.2 POLYAROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

1.2.1 Algemeen

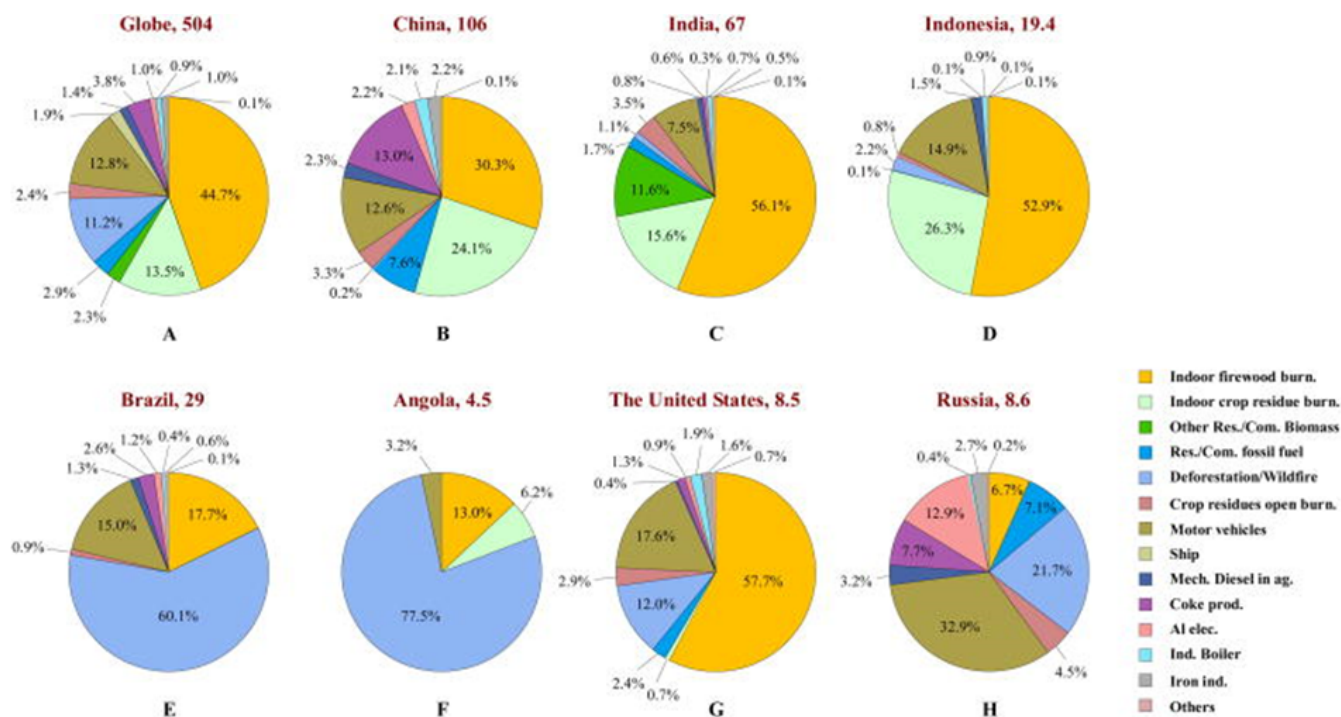
Polyaromatische koolwaterstoffen (PAK's) zijn een belangrijke klasse van organische polluenten omwille van hun wijdverspreid voorkomen en hun potentieel toxische effecten op ecosystemen en de mens. (24) De totale wereldwijde atmosferische uitstoot van PAK16 in 2004 werd geschat op 520 gigagram per jaar (Gg/y) (25)

Bodem bevat meetbare hoeveelheden van PAK's, voornamelijk afkomstig van neerslag uit de lucht. In de buurt van olieraffinaderijen wereldwijd werden concentraties van PAK's in de bodem geregistreerd tot wel 200 mg/kg droge stof. Concentraties in bodemstalen die genomen waren in de buurt van steden met veel verkeer zijn typisch lager dan 2 mg/kg. (25) (26)



Figuur 1-3 Bronnen van PAK's in stedelijke gebieden: (1)

Figuur 1-4: bronnen van PAK's (1)



Figuur 1-5: Bronnen van PAK-emissies in de wereld. (24)

1.2.2 Natuurlijk voorkomen

De FAO (1) vermeldt als natuurlijke bronnen voor PAK's vulkaanuitbarstingen, ruimtestof en meteorieten en biogene productie van PAK's in reducerende omstandigheden. PAK's kunnen gesynthetiseerd worden door sommige planten en bacteriën, of ontstaan bij de degradatie van plantaardig materiaal. Daarenboven zijn PAK's een natuurlijke component van ruwe fossiele materialen zoals kolen en petroleum. Deze laatste bevat tussen de 0.2% en 7% PAK's (27). Ook natuurbranden zijn een bron van PAK's.

1.2.3 Verbrandingsprocessen

PAK's worden gevormd bij de onvolledige verbranding van organisch materiaal. De FAO vermeldt als bronnen van PAK's onder meer de onvolledige verbranding van kolen, gas, olie en afval. Alsook pyrolyse van organische materialen door de industrie, landbouw en het verkeer (1). Verkeersemissie en verbranding van fossiele brandstoffen zijn de belangrijkste antropogene bronnen van PAK's (1).

1.2.3.1 Huishoudens

De huishoudens zijn in Vlaanderen verantwoordelijk voor het overgrote deel van de PAK-emissie (een aandeel van ruim 88 % in 2012). Dit aandeel stijgt nog steeds op basis van de meest recente cijfers, hoewel dit voornamelijk komt door dalingen in de andere sectoren (6). De belangrijkste huishoudelijke bron is de gebouwenverwarming (verantwoordelijk voor 98 % van de huishoudelijke PAK-emissie) en dan voornamelijk de verbranding van hout in kachels en open haarden. De resterende huishoudelijke PAK-emissie komt van het verbranden van afval in tonnetjes en open vuren, waaronder ook barbecues.

Emissie factoren van PAK's afkomstig van de verbranding van hout variëren van 16.4 tot 1282 mg/kg hout. De concentratie van PAK's die hierbij vrijkomen zijn afhankelijk van het type hout, type oven en verbrandingstemperatuur. (25)

Koolassen ontstaan door verbranding van kolen in kachels bevatten zware metalen, PCDD/F en PAK's. Deze assen werden in het verleden vaak gebruikt in tuinen. Ook nu nog wordt het gebruik van assen uit (hout)kachels op diverse tuiniersfora aangeraden als meststof. Gezien het, in het verleden, wijdverspreid gebruik van kolenkachels in Vlaanderen, is het waarschijnlijk dat op veel plaatsen deze assen in de bodem zijn terechtgekomen en zo een bron van diffuse bodemverontreiniging vormen.

1.2.3.2 Industrie

PAK's afkomstig van de industrie worden geproduceerd door de verbranding van brandstoffen zoals gas, olie en kolen. PAK's kunnen ook uitgestoten worden tijdens de verwerking van grondstoffen zoals aluminiumertsen. Bijkomende bronnen van PAK's zijn emissies van industriële activiteiten zoals de productie van cokes, petrochemicaliën, rubber, productie van cement, bitumen en asfalt. In het verleden waren stadsgasfabrieken belangrijke bronnen van bodemverontreiniging met PAK. Commerciële warmte- en energieproductie en afvalverbranding zijn nog andere bronnen. (25)

Volgens het Italian Agency for Environmental protection, variëren de emissiefactoren van PAK's afkomstig van afvalverbrandingsovens tussen 91 tot 414 µg/g verbrand afval (25).

1.2.3.3 Verkeer en transport

PAK's worden voornamelijk uitgestoten via de uitlaatgassen van voertuigen, waaronder auto's, treinen, schepen, vliegtuigen en andere motorvoertuigen. PAK emissies van mobiele bronnen zijn gerelateerd aan het gebruik van diesel, kolen, olie en smeerolie. (25)

In een studie uitgevoerd rond de internationale luchthaven van New Delhi in India, werden zo verhoogde concentraties aan PAK's in bodem gevonden, met een maximale concentratie in de nabijheid van de landingsbaan. (28).

Diesel locomotieven gebruiken een verbrandingsmotor, en net zoals bij wegverkeer komen hier polycyclische aromatische koolwaterstoffen bij vrij. (8)

In een studie naar de uitstoot van zeeschepen in de Belgische wateren (7) werd een inschatting gemaakt van de atmosferische depositie van PAK en metalen als gevolg van de uitstoot door zeeschepen. Boven de drukste scheeproutes in de Noordzee bedraagt de bijdrage van PAK's als gevolg van scheepsemissies 13-34 % van de totale PAK in de atmosferische depositie. Boven Vlaanderen is het aandeel PAK afkomstig van zeeschepen in de totale depositie ca. 0,2-1%. Hieruit kan verwacht worden dat op de drukste binnenvaartroutes de bijdrage van PAK's als gevolg van de schepen eveneens significant is.

1.2.3.4 Landbouw en veeteelt

Het verbranden van kreupelhout, stro, heide en plantenresten zijn landbouwkundige bronnen van PAK's. Aangezien al deze activiteiten de verbranding van organisch materiaal onder suboptimale condities betreffen, kan er verwacht worden dat er significante hoeveelheden PAK's bij vrij komen. (25)

1.2.4 Bouwmaterialen

1.2.4.1 Materialen voor wegenbouw en dakbedekking

Raffinageprocessen zoals het *coken* van kool en het kraken van petroleum produceren producten zoals cokes, brandstoffen, was en olie. De assen die in deze processen geproduceerd worden, worden verbrand of kunnen gebruikt worden als bouw materiaal in wegen. Indien PAK's niet verwijderd worden uit deze assen voordat ze gebruikt worden als constructiemateriaal, komen ze terecht in het milieu. Ook pek en teer worden gebruikt als bindmiddelen in oppervlakten gemaakt van asfalt, bestratingen en dakbedekking. (27)

1.2.4.2 Beschermende coatings en adhesieven

Pek dat ontstaat als een afvalproduct bij het verwerken van kool, en dus een grote hoeveelheid PAK's bevat, wordt vaak gebruikt in verven en coatings. Deze coatings beschermen tegen corrosie, en worden dus vaak gebruikt op stalen structuren van hydraulische infrastructuur, schepen, havens en pijpleidingen om deze te beschermen tegen roest. (27)

Aangezien PAK's giftig zijn voor organismen zoals schimmels, worden ze ook gebruikt in de conservering van hout. Creosoot, wat afkomstig is van koolteer, wordt hiervoor vaak gebruikt. Creosoot kan nog steeds gebruikt worden voor de behandeling van dwarsliggers bij spoorwegen (zie ook **Error! Reference source not found.**), telefoon- en elektriciteitspalen en voor omheiningen van landbouwgronden. (27) Vaak worden deze creosootrijke treinbils ook als afsluiting van weides, als versteviging van beken of in tuinen gebruikt. Daar kunnen ze ook resulteren in diffuse bodemverontreiniging.

1.2.4.3 Mijnssteen

Mijnssteen is een verzamelnaam voor het gesteente dat als restproduct vrijkomt bij de winning van steenkool. Vaak is deze mijnssteen op bovengrondse steenstorten of terrils beland. Onder voorbehoud van de definitieve en bindende bestemmingen van de geremoduleerde mijnerrils is er een virtuele reserve van ongeveer 90 000 kton aan mijnssteen beschikbaar in het voormalige mijngebied van Midden-Limburg. Uit de analyses uitgevoerd op steenstortmateriaal afkomstig van Limburgse terrils, blijkt dat ze een hoog tot zeer hoog zoutgehalte (tot enkele duizenden ppm) hebben. Dit hoge zoutgehalte kan deels teruggevoerd worden tot de hoge pyrietgehalten in het uitgangsmateriaal. De zouten in het terrilmateriaal bestaan vooral uit het relatief weinig oplosbare CaSO_4 en het meer oplosbare MgSO_4 . Dit kan problemen opleveren in verband met sulfaatuitloging. Andere mogelijke verontreinigingen zijn fenolen, PCBs en PAKs. Deze laatste zijn o.a. afkomstig van restanten mijnhout, machineonderdelen en machineolie. (29)

Mijnssteen kan worden toegepast als bouwstof, mits grondstofverklaring (29).

1.2.5 Rubber en plastics

Teeroliën en specifieke olie afkomstig van de raffinage van petroleum wordt gebruikt als weekmakers in rubber en plastics. Het grootste aandeel van PAK's dat de consument bereikt doet dat via deze weg (27). Onafhankelijke laboratoria blijven verhoogde PAK-concentraties vinden in consumentengoederen, waaronder gereedschaps- en fietshandvaten, schoenen en sportmateriaal. Het zijn voornamelijk goedkope- en importproducten die oliën met PAK's bevatten. (27)

1.2.5.1 Banden

Tot 2009 mochten PAK-bevattende oliën gebruikt worden in autobanden. Sinds 2010 is er een Europese limiet bepaald voor het gebruik van PAK-bevattende oliën in autobanden. Bijkomend aan PAK's afkomstig van bandenslijtage, zorgt ook de vrijgave van PAK's van schrootbanden en verbranding van banden voor de uitstoot van PAK's (25).

1.2.5.2 Producten gemaakt van gerecycleerde banden (27)

De introductie van strikte limieten voor PAK-bevattende oliën in banden loste het probleem van het vrijkomen PAK's door slijtage van banden op. Echter, tot wel 20% van de banden wordt gerecycleerd. Recyclage van banden wordt aangeraden, maar het zorgt er ook voor dat materialen die voor 2010 geproduceerd waren en dus nog een hoge concentratie aan PAK's bevatten, in circulatie blijven. Gebruikte banden worden bijvoorbeeld ook gebruikt in bij de productie van vloeren waarbij de gerecycleerde granulaten gemixt worden met de nieuwe individuele ingrediënten. (27)

Het uitloggen van PAK's uit materiaal gemaakt van gerecycleerd bandenrubber (bvb. schokabsorberende tegels in speeltuinen) zorgt ervoor dat banden een bron zijn van PAK's doorheen hun volledige levensduur.

Sportvelden worden al enkele jaren gemaakt van gerecycleerde granulaten. Een veelgebruikt ontwerp zijn kunstgrasvelden die gevuld worden met gerecycleerde rubber granulaten. In de bouwindustrie worden gerecycleerde banden gebruikt als beschermingslaag, om waterdichte lagen te beschermen of om tunnels te bekleden. (27)

1.2.6 Wegen en transportinfrastructuur

Zoals blijkt uit de paragrafen hierboven kan run off van wegen PAK's bevatten als gevolg van bandenslijtage. Maar PAK's vormen ook een belangrijke vervuilende parameter in de nabijheid van spoorwegen. Zo werden er tijdens een studie in Polen significant hogere concentraties aan PAK's gevonden in de bodem van de spoorwegbedding; de gevonden concentraties aan PAK's waren tot ongeveer 155 keer hoger dan de concentraties gemeten op controlelocaties. (9) De emissie van diesellocomotieven spelen een rol maar ook de houten dwarsliggers van de sporen zijn een bron van PAK's. Deze zijn dikwijls behandeld met creosoot. Dwarsliggers van spoorwegen geven hun gemiddelde gebruiksduur van 26 jaar ongeveer 1/3^e van hun totale gehalte een creosoot vrij, wat terechtkomt in het milieu. (27)

Een studie uit Zwitserland (30) schatte dat elke dwarsligger tijdens zijn levensduur van ca. 20-30 jaar 5 kg creosoot uitstoot. De jaarlijkse totale emissie aan PAK's als gevolg van dwarsliggers zou in Zwitserland ca. 139 ton bedragen, die van fenolen ca. 4 ton.

1.2.7 Landbouw en veeteelt

Irrigatie met afvalwater, hergebruik van rioolslib en meststoffen in de landbouw kunnen resulteren in hoge concentraties aan PAK's in landbouwgronden (1).

Daarnaast worden ook in de glastuinbouw aanzienlijke hoeveelheden brandstof ingezet voor het verwarmen van de serres en bemesting met CO₂. VMM vermeldt in kader hiervan echter vooral de NO_x en zwavelemissies. Bovendien is hier over de periode van 2000 tot 2016 een duidelijke daling merkbaar omwille van de overschakeling van stookolie naar aardgas en hernieuwbare brandstoffen (biogas) (6).

1.3 MINERALE OLIE

1.3.1 Transport

In kader van diffuse bodemverontreiniging met minerale olie, wordt voornamelijk runoff van wegen als bron aangehaald. Enkele onderzoeken duiden als voornaamste bron hierbij de carterolie aan, die gebruikt wordt in een deel van de verbrandingsmotor.

Een andere mogelijk bron van diffuse bodemverontreiniging met minerale olie rond luchthavens is het dumpen van brandstof door vliegtuigen. Vliegtuigen hebben enerzijds een maximaal toegestaan gewicht om op te stijgen en anderzijds een ontwerpgewicht om te landen. In vliegtuigtypes waar geen voorzieningen zijn getroffen om te landen met extra gewicht bovenop het ontwerpgewicht kan een systeem noodzakelijk zijn om brandstof te lozen. Indien dergelijk vliegtuig kort na het opstijgen moet terugkeren of een noodlanding moet maken, zal nog niet voldoende brandstof verbruikt zijn om het landingsgewicht te bereiken. Dan moet een deel van de brandstof worden geloosd om veilig te kunnen landen. Hiernaar wordt gerefereerd als “fuel dumping” of “fuel jettison”.

Veel hedendaagse vliegtuigen kunnen landen met overgewicht en zijn daarom niet uitgerust met de jettison systemen. Indien het wel noodzakelijk is, gebeurt het lozen van de brandstof bij voorkeur op meer dan 5000 m hoogte om de brandstof te verdunnen voor ze de grond bereikt en onder begeleiding van de luchtverkeersleiding. Een Boeing 747 kan tot 1 à 2 ton brandstof per minuut lozen.

1.3.2 Agrochemicaliën

Minerale olie wordt ook gebruikt in formuleringen van pesticiden in de landbouw. Sproei-oliën worden toegediend als adjuvans om de verspreiding, bevochtiging en persistentie van gewasbeschermingsmiddelen te verbeteren.

1.4 PESTICIDEN

1.4.1 Algemeen

De term pesticide is een verzamelnaam voor gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Gewasbeschermingsmiddelen beschermen gewassen tegen schadelijke organismen of bestrijden onkruid. Ze worden vooral in de landbouw gebruikt, maar ook in tuinen. Biociden bestrijden eveneens schadelijke organismen, maar ze zijn niet strikt gerelateerd aan landbouw. Voorbeelden zijn ontsmettingsmiddelen, muizengif, houtbeschermingsmiddelen en afweermiddelen.

Er bestaan zeer veel verschillende soorten pesticiden. Gezien het grote aantal pesticiden kan het interessant zijn om in eerste instantie te kijken naar de pesticiden opgenomen in de POP-conventie.

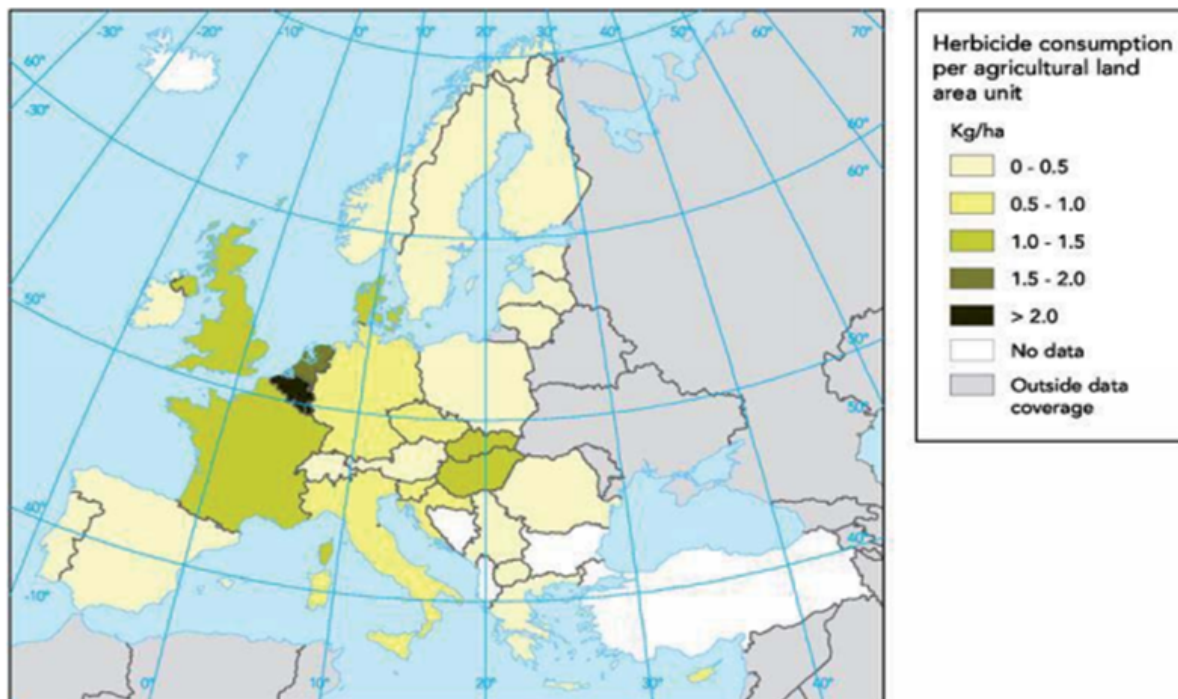
De VMM (31) voerde een onderzoek uit naar het voorkomen van pesticiden in het grondwater in Vlaanderen. Hierin werd geconcludeerd dat ondiepe delen van het grondwatersysteem gemiddeld genomen meer verontreinigd zijn met pesticiden dan diepe delen. Zij rapporteren ook dat over het gebruik van pesticiden (in Vlaanderen) weinig kwantitatieve gegevens beschikbaar zijn. In de studie werd daarom getracht de mogelijke herkomst van pesticiden te achterhalen aan de hand van informatie over het landgebruik waarbij gekozen werd voor de gemeentegrenzen om het landgebruik in een zone te definiëren (zie ook paragraaf 3.2.8).

Op basis van het rapport van VMM (31) zijn vooral herbiciden relevant in kader van grondwaterverontreiniging. Insecticiden en fungiciden hebben respectievelijk het bestrijden van insecten en schimmels als doel, en worden daarom beide op het gewas aangebracht. De fractie die op de bodem belandt en kan infiltreren is klein bij het correct gebruik van die pesticiden. Zowel landbouwers als private personen, bedrijven en overheden maken er gebruik van. Herbiciden worden doelbewust op de grond aangebracht. (31).

Pesticiden zijn wijdverspreid aanwezig in Vlaanderen. In 56% van de grondwaterstalen die de VMM in 2010 liet analyseren, is één of ander pesticide of afbraakproduct teruggevonden in concentraties boven de wettelijke kwaliteitsnorm (0,1 µg/l) voor drinkwater. In de helft van alle onderzochte drinkwaterwinningen in 2009 worden (afbraakproducten van) pesticiden aangetroffen. Uit die grootschalige analyse komt duidelijk naar voren dat de oorzaak van de pesticidenproblematiek zowel bij landbouwkundig gebruik als bij niet-landbouwkundig gebruik (op verhardingen, in tuinen, op wegbermen, in groenzones, ...) van pesticiden ligt. Dat was bijvoorbeeld te zien aan de ruimtelijke variatie in de concentratie van BAM en diuron: in sommige residentiële zones – waar we weinig landbouwactiviteit vinden – komen hoge concentraties van deze stoffen voor. (31)

1.4.2 Akkerbouw

Volgens het JRC rapport “soil threats in Europe” dd. 2016 (32) zijn er de laatste 50 jaar meer dan 3000 verschillende types pesticiden gebruikt in de landbouw in Europa. Uit onderstaande figuur blijkt dat het verbruik per oppervlakte landbouwgrond het hoogst lag in België.



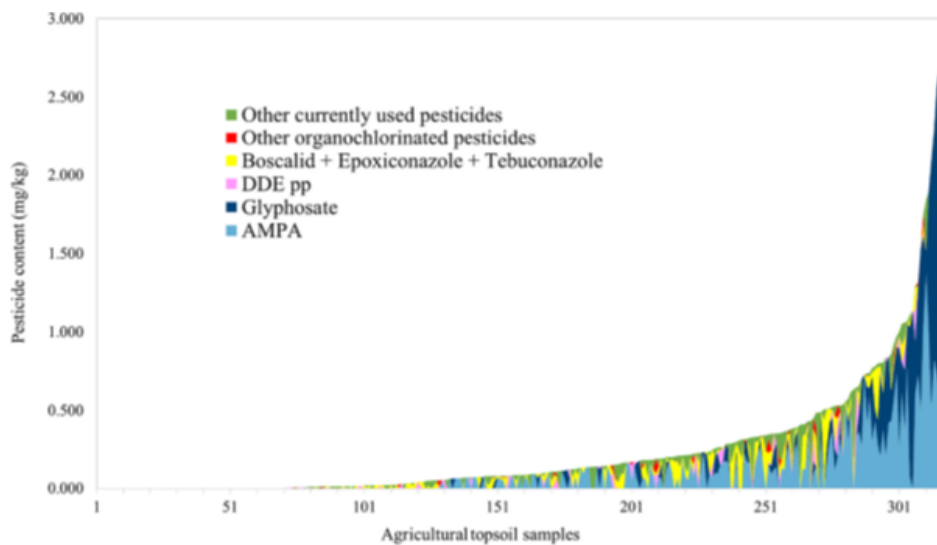
Figuur 1-6: herbicideverbruik in de EU-landen (32)

Geschat wordt dat minder dan 0,1 % van de pesticides die op de gewassen worden aangebracht ook effectief de bedoelde receptor bereiken. Het overige deel komt terecht in het milieu en verontreinigt de bodem, water en lucht waar ze een negatief effect hebben op organismen. Veel van deze pesticides zijn ook zeer persistent. Er zijn weinig studies beschikbaar die het mengsel van pesticiden in de Europese bodems monitort. De Europese commissie beschikt wel over data betreffende het pesticide gebruik per land, maar er bestaat weinig data omtrent de actuele pesticideconcentratie in Europese bodems. (23)

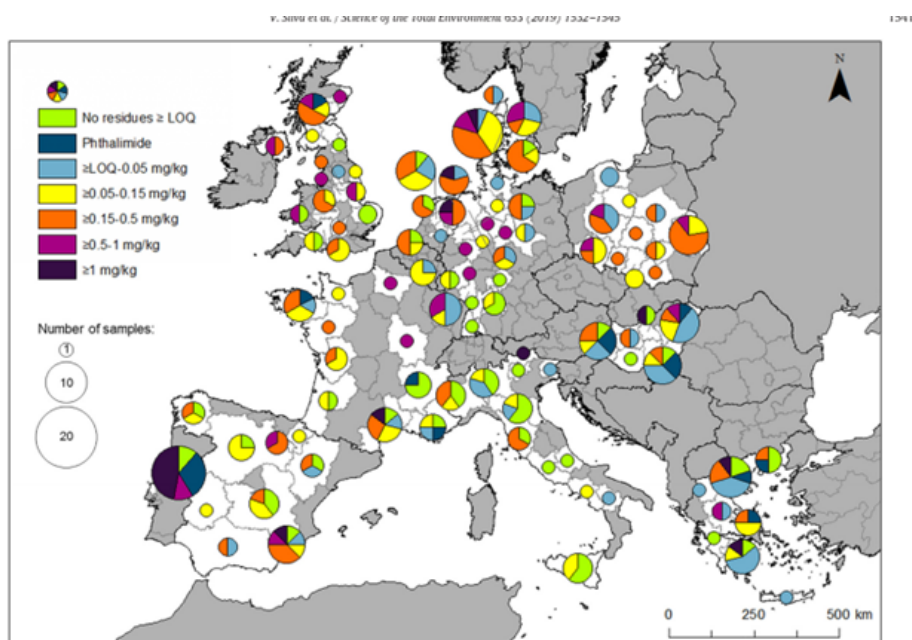
In 2017 en 2018 werden wel enkele studies uitgevoerd:

- het JRC en de universiteit van Wageningen voerden een studie uit naar het voorkomen van verschillende pesticiden en afbraakproducten waaronder glyfosaat en AMPA in Europese bodems (34) (35) Hiervoor werden 317 topstalen geanalyseerd afkomstig van 11 Europese landen: het Verenigd Koninkrijk, Denemarken, Italië, Griekenland, Spanje, Hongarije, Polen, Nederland, Frankrijk en Duitsland. De overige 17 stalen waren afkomstig uit Portugal (geen stalen uit België); de stalen waren gespreid over 6 verschillende teelten. (34) (35). 76 verschillende stoffen werden geanalyseerd, 43 stoffen werden gedetecteerd. Gezien minder dan 20 % van de momenteel goedgekeurde actieve stoffen in de EU getest werden kan verwacht worden dat het aantal stoffen in de bodem in werkelijkheid hoger ligt. Pesticiden werden gevonden in 83 % van de geanalyseerde stalen. In 58% van de stalen werd meer dan 1 pesticide aangetroffen en dit in meer dan 166 verschillende combinaties. Stoffen die het frequentst en in de hoogste concentraties werden aangetroffen waren glyfosaat, AMPA, DDT en afbraakproducten en de fungiciden boscalid, epoxiconazole en tebuconazol. De toxische effecten van mengsels van pesticiden op het leven in de bodem is onbekend. De maximale totale concentratie aan pesticiden bedroeg 2.87 mg/kg. Glyfosaat en AMPA droegen het meeste bij aan de totale concentratie. Er werden maximale concentraties tot 2 mg/kg AMPA en glyfosaat gemeten.

In 21% van de stalen werd glyfosaat aangetroffen. In 42 % van de stalen werd het afbraakproduct AMPA gemeten. De hoogste concentraties werden gemeten in de zuidelijke bodems, In de noordelijke bodems werd echter een hogere frequentie van voorkomen vastgesteld



Figuur 1-7: distributie van pesticiden over 317 topstalen van de bodem afkomstig uit Europese landbouwgronden. De stalen zijn gerangschikt volgens stijgend gehalte aan pesticiden. (34) (35)



Figuur 1-8: verdeling van totaal pesticide gehalte in de topstalen van Europese landbouwgronden (0-15/20 cm) volgens de NUTS – 2 regio's. De taartdiagrammen tonen de proportie van bodemstalen voor elke NUTS 2 regio.. De grootte van de taartdiagrammen geeft het aantal stalen in de regio weer: meer stalen resulteert in grotere cirkels. De witte en grijze oppervlaktes zijn respectievelijk bemonsterde en niet bemonsterde regio's. (34) (35)

- In een andere studie werden 75 bodemstalen van landbouwgronden verspreid over Tsjechië geanalyseerd op 53 pesticiden en 15 afbraakproducten. De meest aangetroffen stoffen waren triazines en conazolen, ook al zijn de triazines (simazine en atrazine) reeds verschillende jaren verboden. Er werd een verband gevonden tussen afbraakproducten van simazine en het gebruik van terbuthylazine wat er op wijst dat terbuthylazine mogelijk simazine als onzuiverheid bevat. Meer dan 50% van de stalen bevatte residu's van 5 of meer pesticiden. 36 % van de bodems bevatte 3 of meer pesticiden met concentraties > 0,01 mg/kg. (36).

1.4.3 Fumigatie

Sommige producten worden in gasvorm aangebracht (fumigeren), deze stoffen worden voornamelijk ingezet voor het bestrijden van nematoden. Verschillende dergelijke pesticiden bevatten een onzuiverheid aan 1,2,3-trichloorpropan (TCP), een stof gebruikt in het productieproces. Deze stof heeft in de Verenigde Staten geleid tot het ontstaan van grondwaterverontreiniging. TCP hecht zich slecht vast aan de bodem en heeft daardoor de neiging om uit te logen naar het grondwater. Gezien het zwaarder is dan water vormt het moeilijk te saneren zaklagen (EPA, fact sheet).

Ook in Nederland werd de stof al aangetroffen in het grondwater, dit binnen een concentratiebereik van < 0.05 µg/l tot 9,1 µg/l in 52 grondwaterstalen afkomstig van de regio rond Drenthe (TOXNET).

De producten zelf die gebruikt worden om te fumigeren zijn zeer giftig met zeer lage LD 50 waarden. Ze kunnen ook effecten hebben op bodem en grondwater. De meeste van deze stoffen werden 50 à 60 jaar geleden ontwikkeld. Slechts vrij recent werden mogelijke gevaren duidelijk en werd het gebruik gereguleerd of verboden. De meeste nematiciden breken biologisch af in de toplagen van de bodem. Indien ze echter uitspoelen naar diepere bodemlagen zijn ze persistenter en kunnen ze het grondwater aantasten. In sommige Europese regio's met intensieve landbouw wordt de drinkwaternorm van 0,1 µg/l aan pesticiden overschreden in bepaalde periodes van het jaar. (37)

Chemische naam	Handelsnaam	Formulatie
Fumigants		
Methyl bromide	Dowfume	Gas
1,3 dichloropropeen	Telone/DD-95	Vloeistof
Ethylene dibromide¹	Dowfume W-85	Vloeistof
Metam-sodium	Vapam	Vloeistof
Dazomet	Basamid	Vast
Methyl isothiocyanate	Di-Trapex	Vloeistof
Chloropicrin¹	Larvacide	Vloeistof
Organophosphates		
Thionazin	Nemafos	Granulair of emulsie
Ethoprophos	Mocap	Granulair of emulsie
Fenamiphos	Nemacur	Granulair of emulsie
Fensulfothion	Dasanit	Granulair
Terbufos	Counter	Granulair
Isazofos	Miral	Granulair of emulsie
Ebufos	Rugby	Granulair of emulsie
Carbamates		
Aldicarb	Temik	Granulair
Aldoxycarb	Standak	Vloeibaar
Oxamyl	Vydate	Granulair of emulsie
Carbofuran	Furadan/Curaterr	Granulair or vloeibaar
Cleothocarb	Lance	Granulair

¹ gebruik onder voorwaarden.

Tabel 1: Nematiciden verkrijgbaar op de wereldmarkt (37)

Een deel van de stoffen die gebruikt worden als nematiciden zijn gechloreerde componenten: 1,3-dichloropropeen and 1,2-dichloropropaan, or “DD,”; Dit zijn bijproducten van de petrochemische industrie en daardoor zeer goedkoop. Deze werden wijdverspreid gebruikt in Californië (37). Ook in Vlaanderen waren producten met 1,2 dichloropropeen tot 2016 toegelaten (Fytoweb: Het middel TELONE II is toegelaten voor gebruik tegen bodeminsecten en nematoden vanaf 20/05/2016 voor een termijn van 120 dagen).

1.4.4 Fruitteelt

In de periode 2015-2016 werden door de VMM analyses uitgevoerd van 57 pesticiden op influenten en effluënten van 8 RWZI's uit Haspengouw. Haspengouw staat bekend als dé fruitstreek. Er worden onder andere appels, peren, kersen, aardbeien, frambozen en druiven geteeld. Het aantal pesticiden dat in deze RWZI-effluënten wordt teruggevonden, zijn bijna steeds hoger dan in de rest van Vlaanderen (38).

1.4.5 Particulier gebruik en openbare diensten

Sinds enkele jaren rapporteren openbare diensten in Vlaanderen jaarlijks hun pesticidengebruik aan VMM. Sinds 2015 is er een principiële verbod op gebruik van pesticiden door openbare diensten, waarvan slechts in bepaalde gevallen mag worden afgeweken. Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw vertoont hierdoor een daling in 2015.

Het rapport “duurzaam gebruik van pesticiden” geeft een overzicht van het pesticidengebruik van openbare besturen (39). Algemeen kan gesteld worden dat het pesticidenverbruik van openbare diensten tussen 2010 en 2017 afnam van 15,7 ton werkzame stof naar 4,1 ton werkzame stof.

Sinds 2015 dienen afwijkingen te worden aangevraagd voor het gebruik van pesticiden. De meeste afwijkingen werden aangevraagd voor de bestrijding van ratten, wespen, eikenprocessierupsen en buxusmotten of voor het onkruidvrij houden van begraafplaatsen.

Indien geen rekening gehouden wordt met deze afwijkingen kan men concluderen dat het overgrote gedeelte van het pesticidengebruik van de gemeenten zich situeert bij het groenonderhoud.

Bij de Vlaamse instanties werden volgende voor deze studie relevante gebruiken gerapporteerd:

- Ballastbeddingen van de trams van de lijn (vnl. Gent, Antwerpen en de kust)
- Bestrijding van invasie planten door ANB
- Bestrijding van uitheemse soorten langs gewestwegen
- Bestrijding van onkruid langs spoorwegen:
 - Infrabel: spoorwegbedding en naastliggend veiligheidspad (met behulp van een “sproeitrein” langs de hoofdlijnen), seinposten
 - NMBS: perrons, stationsomgeving, stelposten

Gezien besturen, ondanks het principiële verbod, nog steeds pesticiden gebruiken voor begraafplaatsen, sportvelden, groenonderhoud, beddingen van trams, spoorwegen en perrons is het zeer waarschijnlijk dat op deze locaties ook voor 2010 vrij intensief pesticiden werden ingezet.

Betreffende het particulier gebruik van pesticiden wordt weinig data teruggevonden. Uit studies naar onder meer mezenjongen (zie paragraaf 2.2.3.5) kan worden opgemaakt dat ook dit gebruik een significant effect kan hebben. De globale verkoopcijfers van pesticiden in België per actieve stof kunnen worden opgevraagd via STATBEL. Hier wordt echter geen onderscheid gemaakt tussen particulier of landbouwkundig gebruik, cijfers met dit onderscheid kunnen worden opgevraagd bij Fytoweb (zie paragraaf 3.2.8). Cijfers voor Vlaanderen kunnen worden gedownload via de VMM website, hier wordt echter geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende producten, maar enkel een globaal cijfer aangegeven.

1.4.6 Scheepvaart en havens

Biocides worden ook gebruikt in de scheepvaart en havens. Schepen en hydraulische installaties (bruggen, sluizen,...) worden behandeld om aantasting door algen te voorkomen. Hiervoor wordt een coating aangebracht van waar het biocide kan uitloggen naar het water en de waterbodem. Organotinverbindingen werden hiervoor veelvuldig gebruikt in het verleden. Deze stoffen zijn verboden sinds 2008 in anti-fouling toepassingen.

1.5 PPCP: FARMACEUTISCHE STOFFEN EN PERSOONLIJKE VERZORGINGSPRODUCTEN

Farmaceutische en persoonlijke verzorgingsproducten (Pharmaceutical and Personal Care Products, PPCP) vormen een klasse van "*emerging contaminants*". Er zijn meer dan 4000 farmaceutische en chemische producten, zoals medicijnen, cosmetica, parfums en voedingssupplementen die in veel huishoudens voorkomen. (1)

1.5.1 Landbouw en veeteelt

Veeteelt kan een bron zijn van bodemverontreiniging met farmaceutische stoffen. Urine en uitwerpselen van vee kunnen parasieten en resten van medicijnen bevatten die kunnen accumuleren in de bodem (1).

VMM voerde reeds studies uit naar het emissie van medicijnen uit veterinaire gebruik naar oppervlaktewater. Hiervoor werden in een eerste studie 100 meststallen uit drijfmeststallen geanalyseerd (zie ook paragraaf 2.2.6). In een tweede studie werd vervolgens getracht om hieruit de hoeveelheid antibiotica die op het land werd gebracht en vervolgens in oppervlaktewater terechtkomt te kwantificeren (40). Bij mestkalveren werden hogere concentraties aan antibiotica en meer verschillende soorten teruggevonden dan in de overige stalen.

1.5.2 Afvalwater

Er wordt verwacht dat het grootste deel van de PPCP gebruikt door mensen in het milieu terechtkomt via het afvalwater (41). In Noorwegen en Zweden werd een studie uitgevoerd waar analyses werden uitgevoerd op farmaceutische producten, ziekenhuisantibiotica, contrastvloeistoffen, personal care products en medicijnen uit de aquacultuur in stalen van afvalwater van ziekenhuizen, waterzuiveringen, zeewater, marien sediment en mosselen. (42)

VMM voerde een verkennend onderzoek naar het voorkomen van medicijnen in de waterketen (43). Hierbij werden 26 stoffen geanalyseerd in het afvalwater van gezinnen (in- en effluent RWZI's), ziekenhuizen en bedrijven uit zowel de farmaceutische als niet farmaceutische sector. Ook oppervlaktewater gebruikt voor de productie van drinkwater en het drinkwater zelf werden onderzocht. Daarnaast werd een inventaris opgesteld van bronnen van medicijnen in oppervlaktewater. Gezinnen zijn de belangrijkste bron (>90%). Ziekenhuizen komen op de tweede plaats.

Een voorbeeld van een wijdverspreid PPCP is Triclosan. Dit is een krachtige en veel gebruikte bacteriedodende en schimmelwerende stof die als ontsmettings- en bewaarmiddel in heel wat producten intensief gebruikt wordt; Bijvoorbeeld in cosmetica (deodorants, zepen, shampoos, make-up, tandpasta) schoonmaakproducten, verpakkingsmaterialen voor voedsel, mondhygiëne producten, schoenen, tapijten, textielstoffen (kousen en ondergoed), enz. Een mogelijk afbraakproduct van triclosan is chloordioxine. Triclosan vertoont structurele gelijkenissen met niet-planaire, ortho-PCBs. De stof wordt moeilijk afgebroken in het milieu. Het wordt in vele middelen terug gevonden, waaronder waterzuiveringsstations en meren. (23)

1.5.3 Aquacultuur

Een studie uit Noorwegen en Zweden (42) vermeldt ook de aquacultuur als mogelijke bron van medicijnen in afvalwater. Ook in Vlaanderen zijn er een beperkt aantal bedrijven die aan Aquacultuur doen. Verwacht wordt dat eventuele verontreinigende stoffen vooral via het afvalwater in milieu kunnen terechtkomen.

1.5.4 Drugs(afval)

Een specifieke problematiek waar bij diffuse verontreiniging met PPCP kan optreden is het slukstorten van drugsafval. Ook kunnen verhoogde concentraties aan bepaalde drugs worden gedetecteerd in afvalwater in regio's met een groot gebruik (EMCDDA, 2016). Hierbij kan ook gedacht worden aan tijdelijke locaties waar het risico op gebruik groot is, zoals bv. het afvalwater afkomstig van festivalterreinen, dat soms nog rechtstreeks in waterlopen terechtkomt. Er lopen wel enkele initiatieven om ook dit water aan te sluiten op de riolering of ter plaatse te zuiveren (VLAKWA, Aquafin).

1.6 POLYGECHLOREERDE DIBENZODIOXINES (PCDD) EN POLYGECHLOREERDE DIBENZOFURANEN (PCDF)

Emissies van dioxines naar de lucht zijn een belangrijke bron van milieuvervuiling. In gebieden dicht bij puntbronnen van dioxines, kunnen afzettingen tot wel 10 keer hoger zijn dan in stedelijke gebieden. (44)

1.6.1 Natuurlijk voorkomen

Natuurlijke bronnen van dioxines in het milieu zijn vulkaanuitbarstingen (1) en bosbranden. (44)

1.6.2 Verbrandingsprocessen

Dioxines worden in kleine concentraties geproduceerd bij de verbranding van organisch materiaal in de aanwezigheid van chloor.

Verbrandingsbronnen zijn bijvoorbeeld huishoudelijke -of medische afvalverbrandingsovens en private tonnen waarin afval verbrand wordt ("backyard barrel burning"). Andere thermische bronnen omvatten verbrandingsovens voor vast en schadelijk afval, metaal verwerkingsfabrieken, kool- en olie-industrie, elektriciteitscentrales, sintercentrales, cement-, glas- en baksteenfabrieken en recyclagefabrieken. (44)

Voor de diffuse uitstoot van dioxines is de gewone burger in grote mate verantwoordelijk. Houtkachels en verwarmingsinstallaties leveren dioxines als bijproduct, ook al worden ze goed gebruikt. (45)

De eerste inventaris van dioxinebronnen die werd gemaakt door de US EPA in 1987, toonde aan dat 80% van de gekende dioxine bronnen verbrandingsprocessen waren. Verbranding van huishoudelijk, medisch, slib- en gevaarlijk afval zorgen momenteel samen voor minder dan 3% van alle dioxine uitstoot. Sinds 1987 is het privaat verbranden van afval ("Backyard barrel burning") echter amper gedaald, waardoor dit nu in de Verenigde Staten de grootste bron van dioxines is, goed voor 1/3^e van de totale uitstoot (44).

Ook in Vlaanderen leveren de huishoudens het grootste aandeel van de dioxine-emissies, en net zoals bij PAK's is dit vooral te wijten aan het stoken met hout. Het verbod op verbranding in open vuren en tonnen in Vlaanderen heeft tussen 2000 en 2016 voor een daling gezorgd van de emissies van PCDD/F afkomstig van deze bron.

Zoals eerder vermeld bevatten ook koolassen ontstaan door verbranding van kolen in kachels zware metalen, PCDD/F en PAK's. Deze assen werden in het verleden vaak gebruikt in tuinen. Ook nu nog wordt het gebruik van assen uit (hout)kachels op diverse tuiniersfora aangeraden als meststof. Gezien het, in het verleden, wijdverspreid gebruik van kolenkachels in Vlaanderen, is het waarschijnlijk dat op vele plaatsen deze assen in de bodem zijn terechtgekomen en zo een bron van diffuse bodemverontreiniging vormen. Intussen heeft de Vlaamse overheid campagnes gelanceerd: <https://www.vlaanderen.be/stook-slim-en-vermijd-luchtvervuiling>.

Naast de huishoudens is de industrie de twee grootste bron van PCDD/F. De uitstoot in deze sector is echter gehalveerd tussen 2000-2016. Verkeer is de derde grootste bron gevolgd door de sector handel en diensten. In deze sector veroorzaakt vooral de industriële afvalverbranding de meeste emissies. Tussen 2000 en 2016 is er echter ook een daling omwille van nieuwe technieken en rookgaszuivering.

Ook crematoria stoten PCDD/F uit. Maar door de installatie van permanent rookgaszuivering zijn deze emissies sterk gedaald. (44) (6); de totale uitstoot van de sector handel en diensten daalde hierdoor van 12 g TEQ naar 0,6 g TEQ. (6)

1.6.3 Industriële processen

Dioxines kunnen ook geproduceerd worden in reacties waarbij geen verbranding plaatsvindt zoals bij het bleken van papiervezels met chloor. Historisch gezien was de pulp – en papierindustrie een belangrijke bron van PCDD/PCDF door het chloreren van fenol- componenten in hout. Deze componenten werden veelvuldig afgevoerd in afvalwater en slib. Nu hebben de meeste geïndustrialiseerde landen het gebruik van elementaire chloor bij bleken gestopt, maar desondanks blijft verontreiniging door vroegere activiteiten sterk aanwezig. (44)

Daarnaast worden dioxines gevormd bij de productie van gechloreerde chemicaliën zoals PCB's, fenoxherbicides, gechloreerde benzenen, gechloreerde alifaten, gechloreerde katalysatoren en gehalogeneerde difenylethers. (44). Een voorbeeld van dergelijke component is het houtconserveringsmiddel pentachlorophenol, en ook herbiciden zoals 2,4-dichlorophenoxyacetaat (2,4-D) en 2,4,5-trichlorophenoxyacetaat. De belangrijkste industriële bron is echter de ferro-nijverheid. (23)

Uit de cijfers van het IMJV en luchtmetingen van VMM blijkt ook dat de spaanplaatindustrie voor een significante uitstoot van dioxines zorgt.

1.6.4 Afbraak van chemicaliën

Dioxines kunnen ook geproduceerd worden door de fotochemische afbraak van triclosan, een bekend antimicrobieel middel.

1.6.5 Stortplaatsen

(Ongereguleerde) Stortplaatsen, waar dioxinehoudend afval werd gestort, vormen ook potentiële bron. (44)

1.6.6 Landbouw

Landbouwgrond waarop gechloreerde pesticiden zijn gebruikt, die sporen van dioxines en dioxine-achtige componenten kunnen bevatten, kan ook diffuus verontreinigd zijn met dioxines. Echter, de onzuiverheden waren waarschijnlijk zeer klein en sterk gereguleerd, waardoor de contaminatie door het pesticide zelf zorgwekkender zal zijn (44). Ook gebruik van verontreinigd slib en bodemverbeteraar kan deze stoffen verder in het milieu verspreiden.

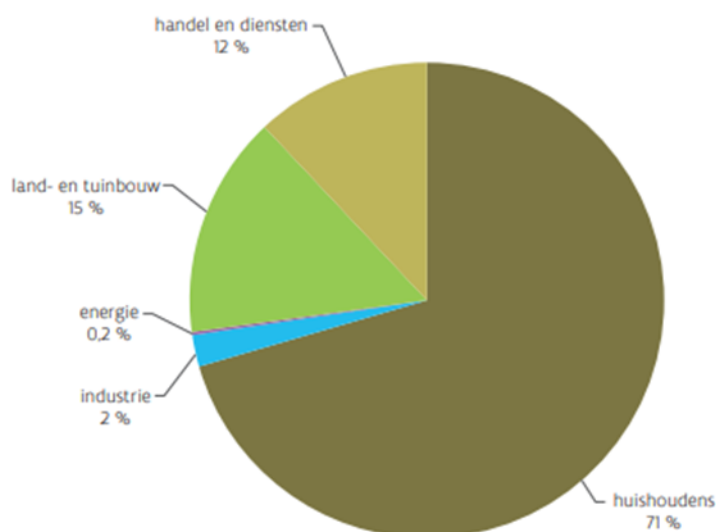
1.7 POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)

Polychloorbifenylen werden vroeger vaak gebruikt als diëlektrische- en koelvloeistof in elektrische apparaten, koolstofloos kopieerpapier en in warmte transfervloeistoffen. De broom-analogen van PCB zijn polybroom bifenylen (PBB's). Deze hebben gelijkaardige toepassingen en ook gelijkaardige milieuproblemen (zie ook paragraaf **Error! Reference source not found.**).

Deze stoffen hebben een uitstekend elektrisch isolatievermogen, prima brandweerstand, geschikte warmtegeleiding en viscositeit. Omwille van deze kwaliteiten werden PCB-houdende toestellen en materialen wijdverspreid. Met de ontdekking van de milieuschade die PCB's kunnen aanrichten en hun classificatie als persistente organische pollutanten, werd de productie ervan verboden door de Verenigde Staten in 1978 en door de 'Stockholm convention on Persistent Organic Pollutants' in 2001. Door hun lage dampdruk, accumuleren PCB's vooral in de hydrosfeer en in de organische fractie van de bodem. (45)

PCB's zijn vooral gekend omwille van hun gebruik in transformatoren. OVAM houdt in kader van het Vlaams PCB-verwijderingsplan een inventaris bij. Deze bevat 20.175 PCB-houdende toestellen opgenomen die meer dan 500 ppm PCB's bevatten. Momenteel is daarvan 99,80 % afgevoerd voor verwerking. De toestellen die nog niet verwijderd zijn, worden door Milieu-inspectie opgevolgd. Daarnaast zijn er ook nog 73 toestellen opgenomen in de inventaris waarvan het PCB-gehalte in de vloeistof minder dan 500 ppm bedraagt. Deze toestellen mogen in gebruik blijven tot het einde van hun levensduur en moeten pas dan worden afgevoerd voor verwerking als PCB-houdend toestel. Uit het jaarrapport lucht van VMM blijkt dat dit zorgde voor een daling in de PCB emissies. (46)

Op basis van de gegevens van VMM zijn in Vlaanderen de huishoudens verantwoordelijk voor het grootste deel van de PCB emissies.



Figuur 1-9: Aandeel van de verschillende sectoren in de PCB-emissie in Vlaanderen in 2016 (%) (6)

Onderstaande paragrafen sommen de bronnen op van PCB's die relevant kunnen zijn in het kader van diffuse bodemverontreiniging. Gezien het wijdverspreide gebruik van PCB's zijn dit niet alle mogelijke bronnen.

1.7.1 Verbrandingsprocessen

Uit het jaarrapport lucht van VMM blijkt dat in de 2016 de totale Vlaamse PCB-emissie naar lucht 413 g bedroeg. De huishoudens leverden met 71 % de grootste bijdrage, en dit uitsluitend door gebouwenverwarming voornamelijk door de verbranding van kolen. De land- en tuinbouw kwam op de tweede plaats met 15 %. Deze emissies werden veroorzaakt door het brandstofverbruik. (6)

1.7.2 Elektrische toepassingen: kabels, condensatoren en warmtewisselaars

- (Hoogspannings-)kabels: PCB's werden verwerkt in kabels als vlamvertrager. PCB's werden toegevoegd aan de isolatie van de kabel of aan de verf van de kabel. Kabels gevuld met PCB-houdende olie worden vaak teruggevonden in elektriciteitsstations en andere plaatsen waar elektriciteit wordt geproduceerd of getransporteerd. Ondergrondse kabels kunnen ook PCB-houdende olie bevatten. Deze kabels vielen onder het zogenaamde "closed system", wat wil zeggen dat dergelijke systemen geen PCB's naar het milieu konden verspreiden, waardoor ze langer in gebruik mogen blijven. De kabels blijken echter vaak enkel in theorie een gesloten systeem. In Oslo bijvoorbeeld was het in 2012 noodzakelijk om dergelijke kabels bij te vullen met 7000 liter olie. (47)
- Begin jaren '70 publiceerde Ward B. Stone van de New York State Department of Environmental Conservation (NYSDEC) zijn bevinding dat PCB's lekten uit transformatoren en de bodem hadden vervuild aan de voet van elektriciteitspalen.
- Hydraulische olie: Het grootse gebruik van PCB-houdende hydraulische olie situeert zich in de mijnbouw, de aluminium-, koper-, ijzer- en staalindustrie, scheepswerven, gieterijen en militaire toepassingen. Dergelijke olie werd ook gebruikt in vliegtuigen, schepen en duikboten (47).

1.7.3 Bouwmaterialen

- In Duitsland en Zwitserland werden akoestische plafondtegels gebuikt, geïmpregneerd met PCB's. Deze werden wijdverspreid gebruikt in scholen. In de Verenigde Staten werden vergelijkbare tegels geproduceerd en gebruikt in kantoren en winkels. (47)
- PCB's werden ook gebruikt in afdichtingen tussen betonnen panelen in gebouwen, bruggen, en in afdichtingen tussen beton en andere bouwmaterialen. Afdichtingen rond ramen, deuren en zwembaden bevatten vaak 15-20% en uitzonderlijk tot 50% PCB's. Merken van dit product zijn ondermeer: Thiokol, Thioflex, Vulkseal, Vulkfil, Lasto-mer, 1K, Terostat, PRC en Rubberseal. Ook in andere types afdichtingen worden PCB's aangetroffen. In een Zweedse studie werd berekend dat een gebouw van 3 verdiepingen tot 45 kg PCB-afdichtingen kan bevatten. Ongeveer 50% van de afdichtingen in isolerend glas zou nog steeds in gebruik zijn. Een Amerikaanse studie vond dat de PCB-concentraties in bodemstalen rond gebouwen met intacte PCB-houdende afdichtingen rond de ramen varieerden tussen 3,3-34 mg/kg. (48)
- Lijmen: Speciale lijmen om glas in dubbele beglazing aan het aluminium frame te lijmen kan PCB's bevatten. Elk raam kan tot 60 gram PCB's bevatten. In Noorwegen bestaat er een inzamelsysteem, waarbij de producent van dergelijk ramen verantwoordelijk is voor het afvoeren ervan als gevaarlijk afval. Daarnaast zouden PCB's ook gebruikt zijn als weekmaker in speciale toepassingen zoals waterproof behangpapier en in lijm in leidingwerk. Ook lijmen voor tapijten, linoleum en panelen kan PCB bevatten.

- Additief in beton: In Noorwegen zijn enkele merken van beton bekend die PCB's bevatten. Merknamen omvatten "Borvibet", "Elasticrete" en "Tranaved". (47). Het werd gebruikt in primers, vloeren, voor het herstellen van betonnen oppervlakten, onder linoleum, tegels en dergelijk. Verder worden PCB's ook gevonden in terrasvloeren, cementlijmen voor keramiek en in leien. PCB's worden ook teruggevonden in conventioneel beton in verschillende concentraties en dit tot 55 mg/kg ds om de PCB- houdende betonsoorten hier soms werden bijgemengd. Daarnaast worden ook PCB-houdende coatings op onder meer betonvloeren, vliegtuigvloeren en PVC vloeren aangebracht.

1.7.4 Verf

PCB's werden vaak gebruikt in verf. De eerste toepassingen hiervan zijn waarschijnlijk coatings op de metalen boegen van schepen. PCB's voorkwamen dat de verf ging barsten, voorkwamen roest en algengroei. Het gebruik verspreidde zich en onder meer volgende toepassingen kunnen worden teruggevonden in de literatuur: schepen, andere metalen objecten zoals leidingen, stalen bruggen, silo's in de landbouw, elektriciteitsleidingen, hangars voor vliegtuigen, kerncentrales, antislip vloeren in de voedingsindustrie, ziekenhuizen, industrie, balkonnen en trappen, stallen, zwembaden, toiletten, vooral in scholen, vloerverf, kelders, eternietplaten, gastanks, olietanks, sluizen.

1.7.5 Plastics

PCB's werden gebruikt als additief in PVC. (47)

1.7.6 Transport

PCB's werden ook gebruikt in smeeoliën. Een andere transport gerelateerde toepassing is weekmaker in rubbers en afdichtingen die ook in voertuigen werden gebruikt. Sommige bronnen vermelden ook het gebruik van PCB in asfalt.

1.7.7 Schrootbedrijven

Schrootbedrijven stoten veel diffuus stof uit waarop vooral PCB's maar ook dioxines gebonden zijn. (45). VMM mat dan ook de hoogste PCB deposities in industriegebieden waar schrootbedrijven zijn gevestigd.

1.8 VLAMVERTRAGERS

Vlamvertragers zijn een heel diverse groep van chemische stoffen. Deze producten worden tijdens het productieproces toegevoegd aan bv. kunststof voor gebruik in computers, auto's televisietoestellen, textiel, isolatiemateriaal, tapijten, gordijnen, verpakkingsmateriaal, coatings en verven, constructiemateriaal, solventen en smeermiddelen. Vlamvertragers worden vaak gemixt met een polymeer, en kunnen zo gedurende hun levensduur uitlogen naar het milieu. (49)

De klassen van vlamvertragers die momenteel de meeste aandacht vragen uit milieutoxicologisch oogpunt, zijn de gebromeerde vlamvertragers (BFR's, Brominated Flame Retardants), organofosforesters (PFR's, Phosphorus flame retardant) en gechlloreerde vlamvertragers (CFR's).

Ook hierin zijn verschillende klassen te onderscheiden. We onderscheiden vier hoofdtypen van BFR's:

- polygebromeerde difenylethers (PBDE's);
- tetrabroombisfenol - A (TBBP-A) & derivaten;
- hexabroomcyclododecaan (HBCD; is een complex mengsel van verschillende enantiomeren);
- de inmiddels niet meer geproduceerde polygebromeerde bifenylen (PBB's).

Organofosforesters kunnen worden onderverdeeld in twee types.

- De gehalogeneerde componenten worden gebruikt als vlamvertragers.
- De niet-gehalogeneerde componenten worden meestal gebruikt als weekmakers in plastics .

De eerste generatie van **gebromeerde vlamvertragers, de polygebromeerde bifenylen (PBB)** werden gebruikt sinds de jaren 1970. Ze werden gevolgd door de PBDE's, voornamelijk penta- en octa- BDE mengsels (50). Het verbruik was wijdverspreid en in 2001 werd er wereldwijd 67.000 ton per jaar verkocht. De productie van PBDE en PBB stopte in de USA in 2013. Enkele gebromeerde vlamvertragers werden opgenomen in de POP-conventie. Gezien deze wettelijke restricties worden steeds nieuwe, vaak ook gebromeerde, vlamvertragers ontwikkeld, de zogenaamde "emerging" gebromeerde vlamvertragers. Er zijn indicaties dat PBDE's en HBCDD stilaan vervangen worden door DBDPE in het milieu. (51). Deze stof werd ook reeds gevonden in sediment van de Westerschelde (52) (53)(zie ook paragraaf 2.1.3.3 en **Error! Reference source not found.**).

Het verwarmen en/of ongecontroleerd verbranden van gehalogeneerde producten, die PBB's, PBDE's of andere gebromeerde vlamvertragers bevatten, zou aanleiding kunnen geven tot de vorming van polygebromeerde dibenzo-p-dioxines en dibenzofuranen. (53)

Organofosfaatesters worden maar vooral sinds de jaren 1970 gebruikt als vlamvertrager of als weekmaker (50). Noorwegen heeft in 2010 een screening uitgevoerd van organofosfaat vlamvertragers in het Noorse milieu. (49). De resultaten toonden aan dat de meeste PFR's gevonden werden in sedimenten van stedelijke en afgelegen gebieden, waarbij de concentraties hoger waren in sedimenten afkomstig van stedelijke gebieden. Sedimenten vormen een belangrijke *sink* voor PFR's. Over het algemeen hadden biota (krabben, mossels, vissen en vogels) lage inwendige concentraties aan PFR's. Net zoals voor de meeste van de door de mens geïntroduceerde chemicaliën, zijn de PFR's voornamelijk in het milieu terug te vinden in de buurt van menselijke activiteiten.

Gechloreerde vlamvertragers

Dechlorane plus (DDC-CO) of bis(hexachlorocyclopentadiene)cyclo-octaan is een gechloreerde vlamvertrager die sinds de jaren 1960 wordt gebruikt. Deze stof komt ook globaal voor en kan bio-accumuleren. (50). 3 andere gechloreerde vlamvertragers geproduceerd door de zelfde producent werden ook reeds in de bodems van arctische gebieden aangetroffen, hoewel voor deze stoffen nog minder data beschikbaar is.

Gebromeerde vlamvertrager	CAS nummer
Gebromeerde polystyreen	88497-56-7
Decabroomdifenyl ether (DeBDE)	1163-19-5
Hexabroomcyclododecaan (HBCD)	25637-99-4
Ammonium bromide	12124-97-9
Ethaan-1,2-bis(pentabroomfenyl)	84852-53-9
Tetradecabroomdifenoxy benzeen	58965-66-5
(Poly)pentabroombenzyl acrylaat	59447-57-3; 59447-55-1
TBBP-A bis(2,3-dibroompropyl ether)	21850-44-2
Tetrabroombisfenol-A (TBBP-A)	79-94-7
Tris(2,3-dibroompropyl) isocyanuraat	52434-90-9
N,N'-Ethylene bis(tetrabroomftalimide)	32588-76-4
TBBPA carbonaat oligomer; 2,4,6-tribroom-fenol end-capped	71342-77-3
Polydibroomstyreen	148993-99-1
TBBP-A diglycidyl ether	3072-84-2
TBBP-A carbonaat oligomer, fenoxo end-capped	94334-64-2
Tris(tribroomneopentyl) fosfaat	19186-97-1

Figuur 1-10: Meest gebruikte gebromeerde vlamvertragers in Vlaanderen (van hoog tot laag gebruik) bron: (53)

Phosphoroganic flame retardant	CAS no
tri-iso-butylphosphate (TiBP)	126-71-6
tributylphosphat (TBP)	126-73-8
tri(2-chlorethyl)phosphate (TCEP)	115-96-8
tri(1-chlor-2-propyl)phosphate (TCPP)	13674-84-5
tri(1,3-dichlor-2-propyl)phosphate (TDCP)	13674-87-8
tri(2-butoxyetyl)phosphate (TBEP)	78-51-3
tris(2-ethylhexyl)phosphate (TEHP)	78-42-2
triphenylphosphate (TPhP)	115-86-6
2-ethylhexyl-di-fenylphosphate (EHDPP)	1241-94-7
tris-o-cresylphosphate (ToCrP)	78-30-8
tricresylphosphate (TCrP)	1330-78-5
Dibutyldiphenylphosphate (DBPhP)	2528-36-1
Butyldiphenylphosphate (DPhBP)	2752-95-6
Tetrekis(2-chlororethyl)dichlorisopentyldiphosphate (V6)	38051-10-4

Figuur 1-11: Vaak gebruikte PFR's (49)

Abbreviation	CAS number	Chemical name	Other abbreviations commonly used in the literature
DDC-CO	13560-89-9	Dechlorane Plus; Dechlorane 605	DP
DDC-DBF	31107-44-5	Dechlorane 602	Dec 602
DDC-Ant	13560-92-4	Dechlorane 603	Dec 603
HCTBPH	34571-16-9	Dechlorane 604	Dec 604
aCl ₁₁ DP		Undecachloropentacyclooctadecadiene	
aCl ₁₀ DP		Decachloropentacyclooctadecadiene	
DPMA		Dechlorane Plus monoadducts	

Figuur 1-12: Gechloreerde vlamvertragers (50)

1.8.1 Textiel en plastic industrie

In Zweden waren de textiel- en kunststofindustrie de voornaamste bronnen van gebromeerde vlamvertragers in het milieu. (53). Gebromeerde PBDE's en HBCD alsook PFR's zijn biobeschikbaar vanuit sediment, zoals aangetoond door hun aanwezigheid in vis (zie ook paragraaf **Error! Reference source not found.**). De aanwezigheid van BFR's in vis werd in verband gebracht met bedrijven die gebromeerde vlamvertragers gebruiken of produceren. Er werd aangetoond dat de rivier Tees in het Verenigd Koninkrijk zwaar verontreinigd was door PBDE's, stroomafwaarts van een PBDE producerend bedrijf. In Nederland/België werd een gelijkaardige waarneming gedaan op de Schelde. Hier zijn waarschijnlijk geen BFR-producerende fabrieken bij betrokken, maar wel grootverbruikers, zoals de textielindustrie stroomopwaarts. (53)

1.8.2 Huishoudelijke bronnen

De aanwezigheid van brandvertragers in slib van waterzuiveringsinstallaties geeft aan dat deze stoffen ook aangetroffen kunnen worden in huishoudelijke of andere diffuse bronnen. (53)

1.8.3 Weekmakers en smeermiddelen

De niet-gederivatiseerde alkyl fosfaten zoals tributylfosfaat (TBP), tri-iso-butylfosfaat (TiBP), trifenylfosfaat (TPhP) en tris-(butoxyethyl)-fosfaat (TBEP) worden voornamelijk gebruikt als weekmakers en smeermiddelen maar worden in sommige gevallen ook gebruikt als vlamvertragers. (49)

1.9 WEEKMAKERS

Bisphenol A (BPA) of ftalaten en ftalaat esters (PAE's) worden vaak gebruikt als weekmakers en komen in veel producten voor zoals smeeroliën, auto-onderdelen, verven, lijmen, insectwerende middelen, fotografische films, parfums en (voedsel)verpakkingsmateriaal.

PAE's en BPA komen vaak voor in landbouwgrond dicht bij stedelijke gebieden en buitenwijken, en zijn afkomstig van rioolslib, het gebruik van plastic folie bij landbouwactiviteiten, het gebruik van stedelijk afvalwater als irrigatiewater of atmosferische depositie. (1).

Op basis van het rapport "chemicals in European waters" (54) is een van de meest wijdverspreid gebruikte ftalaten DEPH (bis(2-ethylhexyl)phtalaat). Dit werd vaak verwerkt in PVC, ook in drinkwaterleidingen uit PVC, waardoor deze nog vele jaren een bron van DEPH naar het milieu vormen.

1.10 PFAS

De PFAS familie omvat 42 subfamilies en enkele duizenden stoffen. De belangrijkste zijn (55):

- Geperfluoreerde verbindingen
 - Geperfluoreerde sulfonzuren, waaronder Perfluor-octaansulfonzuur (PFOS)
 - Geperfluoreerde carbonzuren, waaronder Perfluor-octaanzuur (PFOA)
- Gepolyfluoreerde verbindingen
 - Fluortelomeren
 - Precursors
- Fluorpolymeren

Perfluorverbindingen worden geproduceerd en gebruikt sinds de jaren 1950 (50). Ze zijn biologisch niet of nauwelijks afbreekbaar, stapelen op in de voedselketen en worden wereldwijd aangetroffen in biota (pinguïns, ijsberen, vissen, ...) (23).

Voor een gedetailleerd overzicht van internationale normenkader en literatuur wordt verwezen naar het rapport "Onderzoek naar aanwezigheid van PFAS in grondwater, bodem en waterbodem ter hoogte van risicoactiviteiten in Vlaanderen, OVAM, 2018".

1.10.1 Brandblusschuim

Op PFAS gebaseerde brandblusschuimen worden sinds de jaren 1970 gebruikt voor het blussen van brand op vliegvelden, raffinaderijen, bulkopslag chemicaliën en andere locaties waar gewerkt wordt met grote volumes van brandbare vloeibare koolwaterstoffen. Ook wordt dit schuim gebruikt bij brandblustrainingen op deze locaties en kan het vrijkomen bij het testen en het gebruik van automatische blusinstallaties in gebouwen. (55)

1.10.2 Industriële bronnen

Mogelijk industriële bronnen van PFAS zijn in eerste instantie de productielocaties van PFAS. Daarnaast worden PFAS gebruikt bij de productie van polymeren (o.a. Teflon, voornamelijk PFOA).

Een andere industriële toepassing is galvanisatie, meer specifiek, verchromen. PFAS worden ook gebruikt voor het vet en waterafstotend maken van papier, textiel (kleding, schoenen, tenten, tapijten, meubels) en leer (vnl. PFOS) (23). (55)

1.10.3 Huishoudelijke bronnen

Huishoudelijk bronnen van PFAS zijn de met PFAS behandelde textiel, papier en andere huishoudelijke toepassingen zoals schoonmaakmiddelen, insecticiden, smeermiddelen, verf, lak, anti-aanbakpannen en cosmetica o.a. zonnebrandcrème en bodylotion. (55)

1.10.4 Transport

PFAS werden ook gebruikt in plastic, textiel en smeermiddelen voor transportmiddelen (auto's, vliegtuigen, treinen,..) (55)

1.10.5 Stortplaatsen, afvalwater, afvalverbrandingsinstallaties

Stortplaatsen, afvalwater en afvalverbrandingsinstallaties kunnen ook bronnen zijn van PFAS.

1.10.6 Overzicht risicolocaties

PFAS zijn geproduceerd en verwerkt op diverse locaties. Het risico op verspreiding in het milieu is afhankelijk van de gebruikte hoeveelheden en onder welke condities de verbindingen zijn gehanteerd of verwerkt.

Tabel 1-2 geeft een overzicht van risico-activiteiten waarbij er kans is dat PFAS vrijkomen in het milieu.

Type locatie	Subcategorie	Activiteit	Kans op vrijkomen PFAS in milieu (grond, grondwater, waterbodembodem, lucht)
PFAS producerende industrie	Producenten	Productie PFOS/PFOA, telomeren	Groot
Verwerkende industrie	Productie Teflon	PFOA gebruikt tijdens productie	Groot
	Galvanische industrie	Mist surpressant (vernevelen, chroombaden), vooral in chroomverwerkende industrie (maar ook andere metalen)	Groot
	Textiel industrie	Behandelen textiel, leer, waterafstotend maken, vernevelen Bijvoorbeeld tapijten, meubelstoffering, outdoorbekleding, schoenen	Beperkt
	Halfgeleider industrie	Gebruik van PFAS in printplaatproductie (verdachte producten/chemicaliën: fotozuur, antireflectiecoating, fotolak en ontwikkelvloeistof).	Beperkt
	Foto industrie	In de foto industrie werden ook producten als oplosmiddel, pigmenten, ontwikkelvloeistof gebruikt.	Beperkt
	Papier- en Verpakkingindustrie	PFAS werd/wordt toegevoegd aan de samenstelling van het papier om het water en vetafstotend te maken (zoals ook bij levensmiddelenverpakkingen, bakpapier etc.)	Beperkt
	Lak- en Verfindustrie	Productie van lak en verf met gebruik van PFAS	Beperkt
	Hydraulische vloeistoffen	PFAS als toevoeging aan hydraulische vloeistoffen gebruikt bij het vullen en navullen van de vloeistof minstens sinds 1970. Voornaamste gebruik bij vliegtuigbouw en onderhoud.	Beperkt
	Fabricage van cosmetica en reinigingsmiddelen	Voornamelijk gebruikt om de oppervlaktetenspanning te verlagen of de levensduur van voornamelijk cosmetische producten te verlengen	Beperkt
Inzet Brandblusschuim (AFFF) (1970-2011/heden)	Brandblussen	Calamiteit	Groot
	Brandweer oefenplaatsen	Regelmatig, langdurig gebruik van o.a. PFAS houdend schuim	Groot
	Brandweervoorzieningen (industrie)	Tijdens calamiteiten en/of testen. Chemische industrie, op- en overslaglocaties, autoindustrie, kunststofindustrie, afval- en schrootverwerkingsbedrijven, chemicaliëngroothandel	Groot
	Militaire oefenplaatsen en vliegvelden	Tijdens calamiteiten en/of brandweeroefeningen	Groot
	Vliegvelden (burgerluchtvaart)	Tijdens calamiteiten en/of brandweeroefeningen	Groot
Stortplaatsen		Afbraak materiaal in stort (bv. behandeld textiel, papier), uitloging uit stort	Beperkt
Waterzuiveringsinstallaties		Vnl. waterzuivering van industrie	Beperkt
Afvalverbrandingsinstallaties		PFAS worden afgebroken maar vermoedelijk niet volledig- niet uit te sluiten als potentiële bron	Beperkt

Tabel 1-2 overzicht van risico-activiteiten waarbij er kans is dat PFAS vrijkomen in het milieu

PFAS zijn mogelijk wijdverspreid aanwezig in de bodem. PFAS werden immers ook gedetecteerd in afgelegen arctische bodems (grootteorde ng/g nat gewicht) (50).

1.10.7 Meststoffen en compost

Een secundaire mogelijke bron van PFAS in de bodem zijn meststoffen zoals compost, digestaat en waterzuiveringsslib. Een studie uit 2019 in Duitsland onderzocht 201 stalen van waterzuiveringsslib en 45 stalen van biologisch afval op de aanwezigheid van 14 verschillende PFAS. Uit de resultaten blijkt dat het slib fungeert als een sink. Uit deze resultaten werd berekend dat het verspreiden van dit slib over landbouwgronden zorgt voor een jaarlijkse verspreiding van 145 kg PFAS over Duitse velden. Om de mogelijke effecten op het grondwater in te schatten werden 364 peilbuizen gedurende 7 jaar bemonsterd en de concentratie aan 21 PFAS werd bepaald. (32.800 meetresultaten). PFAS werden aangetroffen in 90% van de onderzochte peilbuizen. PFOA en PFOS werden gevonden in 45 % (gemiddeld 1.2 ng/l), de korte keten PFAS in 29 % (gemiddeld 0.7 ng/l) en de lange keten PFAS in 5 % (gemiddeld 0.07 ng/l) van de stalen. (56)

Een studie uit de Verenigde Staten analyseerde de uitloogbaarheid van 17 PFAS in 9 verschillende compostsoorten afkomstige van de organische fractie van huishoudelijk afval, alsook van 1 soort tuincompost. De resultaten varieerden van 28 tot 75 µg/kg voor compost dat voedselverpakkingen bevatte en van 2.3 tot 7.6 µg/kg voor compost dat geen voedselverpakkingen bevatte (57). In principe is het in Vlaanderen niet toegestaan om voedselverpakkingen in de gft container te gooien.

In de regio van Baden-Baden in Duitsland is sinds 2013 wijdverspreide verontreiniging met PFAS vastgesteld. De oorzaak zou papierslib zijn dat als compost werd aangebracht op landbouwgrond. Ca. 700 hectare grond werd onderzocht. Ter hoogte van 400 hectare werden verhoogde concentraties aan PFAS vastgesteld. Ruim 1900 grondwaterstalen, 1300 bodemstalen en 1000 bodemeluaatstalen werden geanalyseerd. Tevens werd een grondwatermodel opgesteld, dit kan online worden geraadpleegd: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/pfc-karten-online>

In Vlaanderen controleert Vlaco sinds 1992 de bedrijven die organisch-biologische afvalstoffen verwerken tot grondstoffen in of als meststof of bodemverbeterend middel. Deze kwaliteitscontrole resulteert in een keuringsattest, dat bijkomende garanties geeft aan de afnemer, ook in andere Europese lidstaten. Compostproducenten kunnen zich ook vrijwillig engageren voor het Vlaco-label, een extra keurlabel voor compost. In november 2016 waren er onder de gecertificeerde bedrijven een kleine 200 keuringsattesten afgeleverd. In Vlaanderen zijn er een veertigtal professionele composteerinstallaties. Sommigen verwerken enkel gft-afval, andere enkel groenafval.

De toekenning van het keuringsattest is een controlemechanisme om te vermijden dat onaanvaardbare diffusie van ongewenste en/of verontreinigende stoffen optreedt door afvalstoffen als meststof of bodemverbeterend middel op Vlaamse bodem te gebruiken.

Volgens het algemeen reglement van de certificering (OVAM) dient het compost te worden geanalyseerd op zware metalen, PAK, tetrachlorbenzeen, pentachlorbenzeen, hexachlorbenzeen, MO, som PCB (7), maar niet op PFAS om het keuringsattest te bekomen.

1.11 ASBEST

1.11.1 Natuurlijk voorkomen

Asbest komt van nature voor in bodem met ultrafamatisch gesteente, voornamelijk serpentijn en amfibool (1). Dit gesteente is echter niet aanwezig in Vlaanderen.

1.11.2 Bouwmaterialen en nutsleidingen

Gezien zijn brandwerende eigenschappen werd asbest veelvuldig gebruikt in brandvertragende geïsoleerde draagstructuren en technische lokalen: muren, vloeren, plafond, deuren, leidingen, verwarmingsketels. Ook in dak of gevelbekleding, regenpijpen, bloembakken, vloerbekleding, schrijnwerk, ...komt asbest voor.

Asbestafval (voornamelijk asbestcementtoepassingen) afkomstig van het onzorgvuldig slopen van gebouwen en constructies, en van de opbraak van wegen en verhardingen kwam vaak in de bodem of in het bouwpuin terecht. Als gevolg hiervan raken grond- en puinpartijen diffuus verontreinigd met asbest. Ook ophooglagen met asbestproductieafval zorgen bij onzorgvuldige grondwerken voor een verdere diffuse verspreiding van het asbestmateriaal.

Bij verwerking van asbesthoudende dakelementen en gevelbekleding wordt asbest ook aangetroffen in de bodem ter hoogte afdruiptzones van het regenwater. Brand in asbesthoudende gebouwen zorgt ook voor een diffuse verspreiding van asbest.

Ook nutsleidingen werden in asbesthoudend materiaal (asbestcement) gemaakt en kunnen verweren.

1.11.3 Fundering van wegen en opritten

In de regio waar asbestverwerkende bedrijven (Eternit, Alfit) gevestigd waren werd asbest veelvuldig gebruikt als aanvul- of ophooglaag. Asbestcementdraailingen (freesresten van asbestcementbuizen), asbestcementplaatjes (snijresten, asbestcement, leien en platen) maar ook asbestcementslib worden er dan ook wijd verspreid aangetroffen in opritten, bermen, nutsleidingentracés, putten, dijken, waterbodems en veldwegen.

1.11.4 Treinen en auto's

Asbest werd ook gebruik in de productie van remmen, afdichtingen en andere wrijvingsmaterialen in verschillende transportmiddelen zoals auto's, treinen en vliegtuigen. Meestal gaat het om chrysotiel. In België werd 1 % van dergelijke onderdelen teruggevonden. (58) (59)

Asbest is in het verleden in allerlei toepassingen in verschillende types auto's aangebracht. In de meeste auto's betreft het asbest remvoeringen en koppelingsplaten. Daarnaast komt asbest veelal voor in pakkingsmaterialen zoals plaatpakkingen in motoren. Rondom het uitlaatsysteem werd regelmatig asbest toegepast in hitteschilden. In een aantal modellen is asbest gebruikt als isolatiemateriaal tegen de onderzijde van de motorkap. In plastic en kunststof onderdelen kan eveneens asbest zijn vermengd. In uitzonderlijke gevallen is asbest verwerkt in bekleding en/of vloermatten. In de jaren dertig is zelfs een auto ontworpen waarvan het volledige koetswerk van asbesthoudend plaatmateriaal was vervaardigd. (58) (59)

Asbesthoudende remblokken zorgen ook voor een verspreiding van asbestvezels naar de omgevingslucht. Met name in parkeergarages en tunnels kan dit hoge concentraties asbestvezels opleveren. Door TNO zijn in de jaren tachtig reeds metingen in de buitenlucht uitgevoerd. Hieruit bleek dat in grote steden, en dan met name bij kruispunten, de concentratie aan asbestvezels veel hoger lag dan op het platteland. De hoogste concentraties werden gemeten in de IJ-tunnel in Amsterdam. Daar zijn concentraties tot wel 80.000 vezels per m³ gemeten. Dat is 40 keer hoger dan de huidige grenswaarde in Nederland. Als hoofdoorzaak werd verwezen naar de aanwezigheid van asbesthoudende rem- en frictiematerialen in de voertuigen die gebruikmaakten van de tunnel. (58) (59)

1.11.5 Sedimenten en baggerspecie

Ook sedimenten en baggerspecie van dokken, rivieren en kanalen kunnen lage concentraties aan asbest bevatten, zeker indien deze afkomstig zijn van stedelijke gebieden. Vroeger werd deze baggerspecie regelmatig gebruikt om nabijgelegen percelen en herontwikkelingssites op te hogen. (58) (59).

1.12 NANO- EN MICROPARTIKELS (NMP)

1.12.1 Micro- en nanoplastic

1.12.1.1 Algemeen

Verschillende studies naar micro- en nanoplastics haalden recent de media. Zo verschenen er berichten dat microplastics werden waargenomen in afgelegen gebieden in de Pyreneeën en in Noordpoolijs.

In 2019 verscheen een review van SAPEA over de huidige kennis van de impact van verontreiniging met nano- en microplastic op gezondheid, omgeving en maatschappij (60):

Microplastics worden gedefinieerd als plastic deeltjes kleiner dan 5 mm. Partikels kleiner dan 1 of 0,1 µm worden nanoplastics genoemd. Micro- en nanoplastics kunnen worden onderverdeeld in 2 groepen:

- de primaire nano- en microplastics die doelbewust worden geproduceerd voor een bepaalde toepassing (bvb. microparels);
- secundaire nano- en microplastics die ontstaan door de afbraak van grotere stukken plastic. Ook sommige biodegradeerbare plastics dragen bij aan het ontstaan van deze secundaire nano- en microplastics, gezien deze niet volledig afbreekbaar zijn onder natuurlijke omstandigheden.

Microplastics worden waargenomen in lucht, bodems, zoetwater, drinkwater, oceanen en in voedingsproducten zoals zeevruchten, vis, tafelzout, bier en honing. Voor alle milieucompartimenten is er echter een gebrek aan gestandaardiseerde data en gestandaardiseerde analysemethoden voor nano- en microplastics. Uit de studie blijkt dat er kennis bestaat over concentraties aan microplastic in zoetwater en oceanen. Er is echter veel minder data over lucht en bodem.

De voornaamste bronnen van nano- en microplastics in het milieu zijn:

- **Plastic afval:** Het degraderen van grotere stukken plastic tot micro- en nanoplastics is een van de meest wijdverspreide bronnen.
- **Cosmetische producten:** Microplastic worden vaak bewust geproduceerd en toegepast in cosmetische producten zoals douchegel en scrubs (micoparels) en komen via het afvalwater in het milieu terecht.
- **Synthetisch textiel:** Synthetisch textiel en kleding zijn een grote bron van microplastics. Wrijving tijdens het wassen en blootstelling aan detergenten zorgen ervoor dat de synthetische vezels afbreken tot kleinere microvezels. Ook deze verspreiden zich via het afvalwater naar het milieu.
- **Stadsstof:** Huis- en stadsstof, ontstaan als gevolg van verwerping van plastic voorwerpen en “spills” is een andere bron
- **Autobanden:** De slijtage van autobanden is ook een grote bron voor de vrijstelling van microplastics en mogelijk nanoplastic

Het relatieve belang van deze bronnen voor de microplastics die in Europa door rivieren worden afgezet in zee werd als volgt ingeschat:

- Autobanden: 42%
- Textiel: 29%
- Huishoudelijk stof: 19%
- Personal care products: 10%

De data betreffende microplastics in bodems is beperkt, maar ze werden aangetroffen in verschillende terrestrische ecosystemen:

- In landbouwgronden in Noord-Amerika: 1 vezel/g bodem
- In Zwitserland: tot 55 mg/kg – 593 partikels/kg bodem
- In bodems in China en Australië

De bronnen voor microplastics in bodems zijn niet goed gekend. Het is waarschijnlijk dat rioolslib en dierlijke mest gebruikt als meststoffen in de landbouw een belangrijke bron zijn van microplastics in bodem. Er werd ook vastgesteld dat synthetische kledingvezels tot minstens 15 jaar aanwezig blijven in landbouwgronden.

Microplastics worden geassocieerd met verschillende chemicaliën, die bijkomende milieu en gezondheidseffecten kunnen hebben. Bijna alle plastics bevatten additieven zoals UV-stabilisatoren, anti-oxidanten, weekmakers, kleurstoffen, vullers,.. Al deze stoffen hebben een invloed op de degradatiesnelheid en uitlogingseigenschappen van de plastics.

Daarnaast bevatten geavanceerde plastics ook toegevoegde anorganische nanopartikels zoals organoklei, koolstof nanotubes of titaniumoxide, wat de risico-inschatting nog bemoeilijkt.

De relatieve bijdrage van micoplastics aan de blootstelling van mensen tot deze chemicaliën wordt echter als klein ingeschat. Zo zou de consumptie van 1 portie mosselen worst case leiden tot minder dan 0,2 % van de blootstelling door voeding aan Bisphenol A, PCB's en PAK's. Microplastics worden ook aangetroffen in flessenwater en kraantjeswater. Volgens de WHO zou hier echter geen gezondheidsrisico van uit gaan.

Over nanoplastics is nog minder data beschikbaar, waardoor het niet mogelijk is om hiervoor reeds een inschatting te maken van de risico's en impact. Het is ook niet mogelijk om concentraties aan nanopartikels te meten.

Er zijn verschillende verspreidingsroutes voor microplastics gekend:

- **atmosferische depositie:** Microplastic komen voor in binnen- en buitenlucht. In Parijs werd een atmosferische depositie gemeten van 2 tot 355 partikels/m².dag. Dit resulteert in 3-10 ton plastic per jaar voor heel Parijs. Partikels afkomstig van banden maken een significant deel uit van de micropartikels in lucht. De overige bronnen en verspreidingsroutes naar lucht zijn niet goed gekend. Aerosols gevormd boven zee zijn een potentiële route, net als opwaaiing van gedroogd rioolslib op landbouwgronden. Andere potentiële bronnen voor verspreiding naar lucht zijn het drogen van kleren, air conditioners en plastic folies gebruikt in de landbouw. De microplastics kunnen bijgevolg worden ingeademd. Er is echter zo goed als geen data beschikbaar over hoeveel microplastics worden ingeademd.
- **rioolwaterzuiveringsstations:** microplastics zijn reeds gedetecteerd in verschillende behandelingsstadia van rioolwaterzuiveringsstations. Huishoudelijk afvalwater bevat concentraties variërend van 10 tot 10⁷ partikels/m³. Installaties met een tertiaire zuivering (postfiltratie) kunnen tot 97% van de microplastics verwijderen. Toch blijven de effluenten in het algemeen een grote bijdrage leveren aan de aanwezigheid van microplastics in oppervlaktewater. In de zuiveringsinstallaties wordt plastic samen met andere partikels verwijderd via sedimentatie en belandt het in het zuiveringsslib. Gezien dit slib in vele landen als meststof wordt gebruikt, kan het zich van hieruit verder verspreiden naar landbouwgronden. De grootte van deze input is echter niet gekend.
- Nano- en micro plastics kunnen zich ook vanuit het water naar het land verspreiden ("beaching") en afgezet worden in het sediment van waterlopen en oceanen. Nano – en microplastics in het water accumuleren op stranden ter hoogte van de waterlijn. Dit werd zowel lokaal als wereldwijd, ook op afgelegen stranden vastgesteld. Er zijn ook aanwijzingen dat ze teruggevonden worden in de verticale profielen van de stranden. Verder werden ze aangetroffen op het wateroppervlak, in de waterkolom en in het sediment van meren, rivieren en estuaria. Gerapporteerde concentraties in zoet water variëren van enkel partikels tot duizenden per m³. Dit geldt ook voor sedimenten, waar concentratie kunnen oplopen tot duizenden partikels/kg sediment.

De atmosfeer en bodem zijn belangrijke bronmedia van nano- en microplastics naar oppervlaktewater, maar er is zo goed als niets geweten over transportmechanismen en massafluxen in lucht en bodem. Ook is het onbekend via welke mechanismen, over welke duur en waar plastic afval uiteindelijk wordt afgebroken tot nanodeeltjes. Het is ook niet geweten hoe het voorkomen van micro- en nanoplastics zal evolueren in atmosfeer, bodem, water en biota.

Uit voorlopige risico-inschattingen zou op sommige locaties in het zeewater of sedimenten mogelijk een ecologisch risico uitgaan van deze microplastics. Er is weinig geweten over het humane risico, maar er is geen bewijs dat er een wijdverspreid risico voor de menselijke gezondheid uitgaat van de microplastics.

Recent (2019) werd door het ILVO en het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN-OD Natuur) een studie opgestart die precies in kaart brengt hoeveel en welke types plastic voorkomen op de Belgische visgronden en stranden.

In Vlaanderen verzamelt ILVO al bijna 10 jaar op vrijwillige basis gegevens over plastic, dat binnen bestaande meetcampagnes gericht op de staat van de visbestanden en de impact van menselijk activiteiten op zee, aan boord van de onderzoeksvaartuigen wordt gehesen. Uit een eerste ruwe interpretatie blijkt al dat de hoeveelheid aangetroffen macroplastic toeneemt, dat er sprake is van hotspot-vindplaatsen, zoals de baggerloswal Zeebrugge Oost waar men havenslib naar toe brengt en waar de stroming een bezinkingseffect teweeg brengt. Het KBIN-OD Natuur concentreert zich op wat aanspoelt op de Belgische stranden. Die hoeveelheid aangespoeld afval neemt niet af, merken ze uit voorafgaande analyses. Ook op de stranden is de toestand slecht, volgens de evaluatie van de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie. (61)

1.12.1.2 Compost, waterzuiveringsslib en digestaat

Specifiek bronnen voor micro- en nanoplastics in bodem zijn compost, waterzuiveringsslib en digestaat die worden gebruikt als meststof. De concentratie aan plastic gevonden in verschillende studies wereldwijd varieert tussen 2.38 en 1200 mg plastic/kg voor compost en tussen 1000 en 24000 plastic deeltjes/kg voor waterzuiveringsslib (62). Ook in Vlaanderen werden de regels voor de gft container recent (1/1/2019) aangepast. Koffiepaden en theezakjes mogen niet meer bij deze fractie worden gevoegd omdat ze teveel plastic bevatten. Ook plastic groenten- en fruitzakjes worden dikwijls in de GFT container gegooid en komen uiteindelijk in compost terecht (63).

Een studie uit Duitsland vermeldde metingen van tussen de 7.000 en 440.000 partikels plastic tussen 1 en 5 mm in compost. De concentratie bleek vooral hoog bij organisch afval van gezinnen. De partikels bestaan dan vooral uit polystyreen of polyethyleen, materialen die vaak gebruikt worden in de verpakking van groenten en andere consumptieartikelen. De meeste partikels waren nog te identificeren als delen van zakjes of verpakkingen die per toeval in de groenemmer terechtkomen.

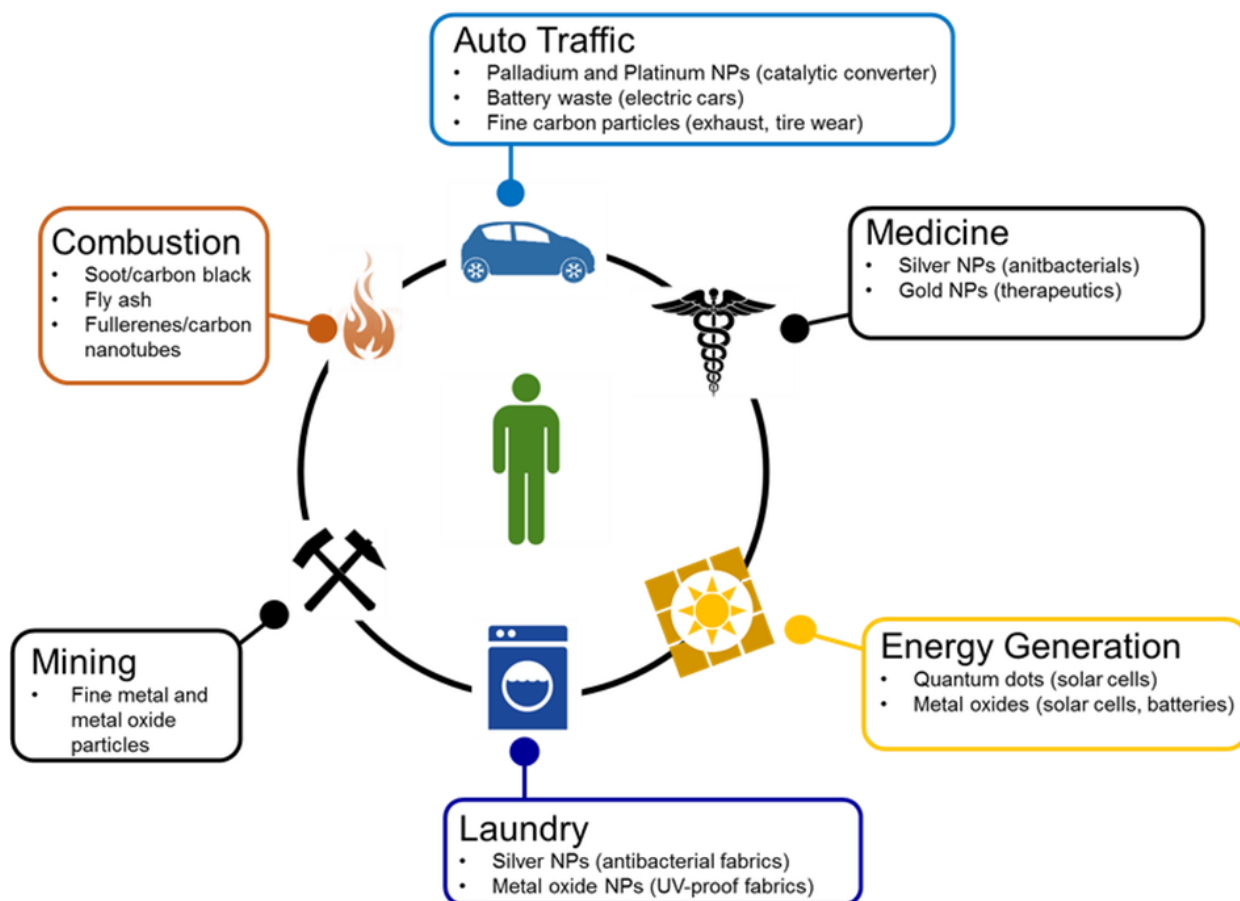
Installaties die enkel organisch afval uit de industrie verwerken, tellen dan weer een opvallend hoge concentratie aan polyester. Die partikels zijn waarschijnlijk afkomstig van containers en materialen die gebruikt worden in het transport van grote hoeveelheden fruit en groenten. (64)

Enkel verwerkingsinstallaties van energiegewassen, die speciaal geteeld worden voor de productie van biogas, leverden biomassa zonder plastics. Ook installaties die met dierlijke mest werken, bleken het zeer goed te doen (64)

Om het digestaat en compost op landbouwgrond te brengen moet de producent een keuringsattest van VLACO hebben. Zoals reeds vermeld wordt voor dit attest een analyse uitgevoerd op zware metalen, PAK, tetrachlorbenzeen, pentachloorbenzeen, hexachloorbenzeen, MO, som PCB (7), maar niet op plastic om het keuringsattest te bekomen.

1.12.2 Overige nanopartikels

De laatste jaren is het aantal producten dat nanopartikels bevat sterk toegenomen. Nanopartikels zijn aanwezig in duizenden producten.



Figuur 1-13: Pathways by which human-made nanoparticles (NPs) are released into the environment (65)

1.12.2.1 Consumentenproducten

Nanopartikels worden gebruikt in vele consumentenproducten zoals verven, cosmetica, textiel, papier, plastics, medicatie en voeding. (1).

Tijdens het gebruik van producten met nanopartikels, vormt de verwerking van het product de belangrijkste oorzaak van vrijgave van nanopartikels. Zo kunnen bijvoorbeeld tijdens het wassen van kleding die nanopartikels bevat, belangrijke hoeveelheden van de nanopartikels teruggevonden worden in het waswater.

1.12.2.2 Energie

Nanopartikels worden gebuikt in zonnecellen en batterijen. Deze vormen bijgevolg een potentiële bron. Er zijn echter geen gegevens beschikbaar die aantonen dat verspreiding naar het milieu zou optreden bij het gebruik van zonnepanelen en batterijen. Mogelijke uitstoot van nanopartikels wordt eerder verwacht bij de productie en bij de verwerking (end of life) van deze producten.

1.12.2.3 Farmaceutica

Nanopartikels kennen vele farmaceutische toepassingen.

1.12.2.4 Transport

Nanopartikels komen vrij bij transport, bijvoorbeeld in katalysatoren van wagens en in autobanden. Batterijen van elektrische auto's bevatten eveneens nanopartikels. Organische nanopartikels worden ook gevormd bij verbrandingsprocessen.

1.12.2.5 Afval

De vrijgave van nanopartikels tijdens het gebruik van consumentenproducten vormen een belangrijke bron. Veel verschillende afval(water)verwerkingsinstallaties worden via deze weg geconfronteerd met nanomateriaal, zonder daar specifiek op voorbereid te zijn. (66).

Via de afvalverbranding bijvoorbeeld bestaat er kans op emissie naar de atmosfeer. Uit studies is echter gebleken dat het grootste deel van nanopartikels na verbranding terug te vinden is in de verbrandingsassen, die op hun beurt terechtkomen op stortplaatsen.

5 tot 30 % van de nanopartikels in afvalwater komen na de waterzuivering nog terecht in de waterloop (66). Het merendeel van de nanopartikels die via afvalwater terechtkomen in waterzuiveringsinstallaties wordt echter teruggevonden in het waterzuiveringsslib. Wanneer dit slib op zijn beurt wordt verbrand komen de assen (en dus ook nanopartikels) opnieuw in een stort terecht. Dit slib kan echter ook gebruikt worden als meststof. In Zwitserland werd een model ontwikkeld om in te schatten hoeveel nanopartikels in het milieu terechtkomen (67). Voor het meest geproduceerde nanopartikel in de EU (nano-titanium dioxide, geschatte productie van 39.000 ton/jaar), berekende dit model dat de door het gebruik van waterzuiveringsslib als meststof vandaag gemiddelde concentraties van 61 µg/kg ds kunnen bereikt worden in bodems. (67)

1.12.2.6 Bodemsaneringen

Nanopartikels zoals metallisch ijzerpoeder worden ook gebruikt in bodemsaneringen (injectie van nano-ijzer etc.) (1) en komen zo rechtstreeks in de bodem terecht.

1.13 RADIONUCLIDEN

1.13.1 Verbranding van steenkool – beton en cementindustrie

Bij de verbranding van steenkool worden de minerale stoffen grotendeels geconcentreerd in vliegashouders en bodemas. Op deze manier wordt het van nature in de aardkost aanwezige radioactieve uranium en thorium geconcentreerd in de vliegas. De vliegas wordt ingezet als alternatief ter vervanging van cement in de productie van beton en gestabiliseerd zand. Bij toepassing van vliegashouders in bouwmaterialen ter vervanging van natuurlijke producten, zoals klei (bakstenen) en zand (beton, kalkzandsteen), kan de stralingsbelasting in woonomgevingen toenemen. Typische concentraties aan radium en thorium in dergelijke vliegas liggen tussen de 100 en 300 Bq/kg, afhankelijk van de gebruikte steenkool. Deze concentraties zijn vrij laag en stellen weinig problemen. In Vlaanderen (en Wallonië) komen heel wat stortplaatsen van vliegashouders voor, met een inventaris van miljoenen m³. (69)

In Vlaanderen is er geen productie meer van dergelijke vliegas gezien de laatste steenkoolcentrales in België in 2016 definitief gesloten werden. Wel zijn er nog vliegas van voormalige centrales beschikbaar. Zo is er bv. de terril de Hainaut in Wallonië, deze bestaat uit 1,7 miljoen m³ vliegas die momenteel afgegraven wordt. Ook wordt er vliegashouders van buiten Vlaanderen geïmporteerd zoals bijvoorbeeld uit Nederland, Duitsland, Frankrijk en Italië.

Volgens het jaarverslag 2015 van de Monitoring duurzaam oppervlaktedelfstoffen, bedroeg de geïmporteerde hoeveelheid in 2015 48 kton (voornamelijk uit Nederland (45 kton)). Binnen Vlaanderen werd in 2015 192 kton aan vliegas ingezet bij de productie van mager en stortklaar beton. 53kton werd ingezet als grondverbeteraar door grondreinigingscentra ter vervanging van kalk.

1.13.2 Fosfaatindustrie

De voornaamste bron van verhoogde concentraties aan natuurlijke radionucliden van industriële oorsprong in Vlaanderen is de fosfaatindustrie. In 2001 werd een inventarisatiestudie uitgevoerd om de zones met verhoogde concentraties te lokaliseren. De inventarisatie studie omvat ook kaarten waarop de ligging van de gekende stortplaatsen is aangeduid.

Door een vijftal bedrijven die fosfaaterts verwerken of verwerkt hebben, werd sedert het begin van de jaren '20 tot 2001 ongeveer 64 TBq radium en 2.7 TBq thorium verwerkt. Hiervan ging 36.5 TBq radium en 2.3 TBq thorium naar ongeveer 48 miljoen ton gips. (68)

Ongeveer 36 miljoen ton hiervan ligt nog opgeslagen op gipsstorten in Vlaanderen, iets meer dan 2 miljoen ton werd ervan verkocht, ongeveer 10 miljoen ton werd in de Schelde geloosd. Bijna 10 TBq radium kwam in 2.4 miljoen ton calciumfluoride slib terecht, opgeslagen op stortplaatsen. (68)

Ongeveer 13 TBq radium werd in de Grote Laak en de Winterbeek geloosd, en een moeilijk te schatten fractie daarvan bevindt zich nu in de valleien van die rivieren. (68)

Tot slot kwam nog 6 TBq radium en ongeveer 0.4 TBq thorium in kunstmeststoffen terecht. Meestal treedt een verdunning van de activiteit op ten opzichte van de gebruikte ertsen, bij gips met een factor 1.6, bij kunstmest met een factor 3 ongeveer. Bij calciumfluorideslib treedt dan weer een concentratie op met een factor 3 tot 8 afhankelijk van het productieproces. Ook in de besmette valleigronden van Grote Laak en Winterbeek komen door jarenlange accumulatie radiumconcentraties voor die soms meer dan 10 keer hoger zijn dan die van de ertsen. (68)

Ter hoogte van de Winterbeek is reeds een sanering lopend. Momenteel loopt er ook een bodemonderzoek ter hoogte van de Grote Nete (OVAM en FANC), in het verlengde van de Grote Laak. Hier werd een vergelijkbare verontreiniging aangetroffen.

De totale oppervlakte ingenomen door gekende gipsstorten bedraagt ongeveer 165 ha, hierin ontbreken een aantal historische storten in de Rupelstreek, waarvan de situering en oppervlakte moeilijker te achterhalen valt. De slibbekkens in Tessenderlo beslaan ongeveer 82 ha. In het totaal zijn er in Vlaanderen dus ongeveer 247 ha storten met verhoogde concentraties aan natuurlijke radioactiviteit, als gevolg van de fosfaatindustrie. De omgevingsbesmetting situeert zich voornamelijk rond de Grote Laak met ongeveer 12 ha, en de Winterbeek waar een schatting van meer dan 200 ha niet overdreven lijkt. (68).

De radiologische impact van de fosfaatindustrie op de bevolking is in de meeste gevallen echter heel beperkt. Dit komt vooral door het gebruik dat momenteel gemaakt wordt van de terreinen met radium- of thoriumhoudende producten. Het stralingsrisico wordt immers beheerst door het risico op insijpeling van radongas in gebouwen. Dit komt in de huidige toestand slechts zeer sporadisch voor, met enig voorbehoud voor de situaties in de Rupelstreek en in Molenstede (Diest, Winterbeek).

Ook de historische radiumproductie in Olen zorgde voor verspreiding van radium in het milieu. Hier bevindt zich een stortplaats van 10 ha en daarnaast een omgevingsbesmetting die op ongeveer 23 ha kan worden geschat. De radiologische impact hiervan is iets groter, zonder dat zich acute problemen stellen. Deze grotere impact is vooral te wijten aan verhoogde radonconcentraties in een klein aantal woningen, en de verhoogde dosistempo's boven sommige besmette plaatsen, bijvoorbeeld langs de Bankloop. (68)

1.13.3 Kunstmest

Eén van de eindproducten in de fosfaatindustrie was kunstmest. Hoeveelheden radium en thorium kwamen in verdunde vorm in het eindproduct terecht (68). Bij enkele staalnames in 2000 werd vastgesteld dat de kunstmest ca. 130-140 Bq/kg bevatte. Om de precieze radiologische impact van het verbouwen van gewassen op gronden bemest met dergelijke meststoffen in te schatten, zou men gegevens moeten hebben over hoeveel kunstmest uiteindelijk per kg grond wordt gebruikt, en wat de transferfactoren zijn voor een bepaald type gewas. Gezien de activiteit echter laag is, werd in de inventarisatiestudie besloten dat de radiologische impact naar de bevolking toe verwaarloosbaar is (68).

1.14 SAMENVATTENDE MATRIX FACTOREN EN STOFFEN

In bijlage 1 is een matrix opgenomen waarin het verband tussen de verschillende bronnen en stoffen wordt samengevat.

2 MEETGEGEVENS

Dit hoofdstuk verzamelt bestaande meetgegevens die relevant kunnen zijn in kader van diffuse bodemverontreiniging. Het gaat zowel om directe meetgegevens uit grond, grondwater en waterbodem in Vlaanderen als om indirecte data uit andere media of regio's. De inventaris omvat data en studies die aantonen dat de stoffen opgesomd in luik 1 worden aangetroffen in het milieu in Vlaanderen. De data kunnen bepaalde verbanden uit luik 1 bevestigen of weerleggen. Indien interpretatie van de data reeds is gebeurd of snel mogelijk is, wordt het mogelijk verband met diffuse bodemverontreiniging toegelicht. Er wordt aangegeven of de data vrij beschikbaar is voor verdere analyse. In een bijhorende matrix en datalist (zie bijlage 1) wordt tenslotte een overzicht gegeven van voor welke parameters gegevens beschikbaar zijn in welke studie en wordt opgelijst om hoeveel data het gaat, welk formaat en wie deze beheert.

2.1 DIRECTE MEETGEGEVENS VLAANDEREN

2.1.1 Grond

2.1.1.1 OVAM - bodemonderzoeken – Mistral – continue aanvulling data

De grootste database met analysegegevens van grond in Vlaanderen is Mistral, de databank van OVAM. De data in Mistral is echter bijna uitsluitend afkomstig van risico-gronden, waar enerzijds verontreinigingen gelinkt aan risico-activiteiten in opgenomen zijn en anderzijds ook algemene screening (strategie 1 van OBO procedure) opgenomen is. De data die in het kader van de algemene screening van het terrein opgenomen zijn, zouden kunnen gebruikt worden in het kader van diffuse bodemverontreiniging. Het is echter niet mogelijk om enkel deze screenings-stalen uit het geheel van data in deze databank te selecteren. De Mistral-databank is gemaakt voor het beheren van dossiers en het afleveren van bodemattesten. Daarom is een automatische selectie en filtering van bepaalde data niet mogelijk.

Mogelijk kan wel gezocht worden naar specifieke resultaten door te filteren op de toegekende labels zoals bvb. "drugsgelateerd" of "asbest". Of kan specifieke data uit bepaalde geografische regio's geselecteerd en geanalyseerd worden (bvb. zware metalen rond de metaalindustrie in de Kempen)

Deze database wordt continu aangevuld met nieuwe onderzoeksresultaten.

2.1.1.2 OVAM – studie zware metalen WO I – eenmalige studie

In 2008- 2009 werden 300 bodemstalen (0-30 cm-mv) verzameld in de regio Ieper voor analyse op zware metalen om na te gaan of er verhoogde concentraties in de bodem in deze regio voorkwamen als gevolg van de eerste wereldoorlog. De data van de staalnames werd aangevuld met data uit de OVAM-databank (0- 50 cm-mv) zodat 720 datapunten beschikbaar waren met resultaten voor 8 zware metalen (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni, Zn). Om een ruimtelijk beeld te bekomen werden geostatistische procedures gebruikt waarbij voorspellingskaarten met een pixelresolutie van 200 bij 200 m werden geïnterpoleerd.

Deze kaarten toonden voor arseen, cadmium, chroom, kwik en nikkel geen regionale patronen die geassocieerd konden worden met de Eerste Wereldoorlog. Zink, maar vooral koper en lood, bleken een duidelijk patroon te vertonen dat de voormalige frontzone (de "Ieperboog") weergeeft. Voor lood benaderen de grootste oppervlakten de Vlarebo-richtwaarden. (20)

Het rapport van deze studie is vrij te downloaden. De ruwe data niet. Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.

2.1.1.3 Databank opgebouwd i.k.v. herziening achtergrondwaarden zware metalen in bodem – eenmalige studie

In 2006 werd door het Vito een studie uitgevoerd i.k.v. de achtergrondwaarden van zware metalen in Vlaamse bodems. Hiervoor werd een databank samengesteld met 6775 metaalanalyses verspreid over heel Vlaanderen. De gegevens uit deze databank waren afkomstig van:

- databank Verloo + extra stalen Tack et al. (1997)
- databank achtergrondwaarden VITO (Cornelis et al., 1993)
- databank OVAM (13 april 2005): extractie topsoil (0-30 cm)
- databank Grondbank (25 november 2004): extractie topsoil (0-30 cm)
- VITO bodemdatabank t.b.v. MIRA rapportage Hoofdstuk Verspreiding Zware Metalen

Hieruit werden 45 staalnamelocaties geselecteerd om bijkomende analyses uit te voeren. Het criterium waarop de locaties gekozen werden was de afwezigheid van menselijke beïnvloeding, gezien het doel van de studie het bepalen van achtergrondwaarden was.

Het is niet gekend of deze databank nog bestaat. Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.

2.1.1.4 Bodembeheerorganisaties – continue aanvulling data

De erkende bodembeheerorganisaties (grondbank en grondwijzer) houden informatie bij omtrent de herkomst, kwaliteit en bestemming van uitgegraven bodemmateriële. Het doel van de bijgehouden data is voornamelijk gericht op het garanderen van de traceerbaarheid van de gronden. Beide organisaties hebben een deel van deze data digitaal beschikbaar, elk in een eigen systeem.

Sinds april 2019 ging een nieuwe grondverzetsregeling in voege. Ook slib en baggerspecie valt nu onder deze regeling. Afzonderlijke analyseresultaten bodemstalen werden tot april 2019 niet gedigitaliseerd. Sinds april dient deze data wel in xml-formaat te worden aangeleverd bij indiening van een technisch verslag. De data wordt echter momenteel niet verder verwerkt.

De analyseresultaten die worden verzameld in een technisch verslag betreffen voornamelijk de parameters: klei, organisch stof, pH, minerale olie, zware metalen en PAK. Sinds april 2019 zijn ook meer analyses op PCB's verplicht. Voor waterbodems wordt dit aangevuld met organochloorpesticiden. Indien de aanwezigheid er andere parameters verwacht werd ter hoogte van de uit te graven bodem, werden hiervoor ook analyses uitgevoerd. Het aantal resultaten van andere parameters zal echter kleiner zijn.

De gegevens bij de bodembeheerorganisaties worden continue aangevuld met nieuwe onderzoeksresultaten.

Gegevens Grondbank

Grondbank werkt sinds kort met een nieuw systeem om data bij te houden. Hierdoor is er data beschikbaar volgens het "oude systeem" voor de periode van maart 2006 tot 18/12/2018. Het nieuwe systeem is opgestart vanaf 2019 en wordt nog verder verfijnd. De data van 2006-2018 wordt ook geïmporteerd in het nieuwe systeem.

Er wordt data bijgehouden betreffende de herkomst van de grond, eventuele tussenstops van de uitgegraven grond (bvb. op een TOP) en de uiteindelijke bestemming. In kader van het project naar diffuse bodemverontreiniging zijn vooral de gegevens over de **herkomst** van grond interessant. Het gaat om volgende data:

- Aard van de werken bvb. rioleringswerken, omgevingswerken,... Het mogelijk aantal onderwerpen zal in de toekomst nog worden uitgebreid.
- Ligging: bij de opmaak van een technische verslag wordt het adres van herkomst opgenomen in de conformverklaring. Dit zal in het nieuwe systeem gekoppeld worden aan google locaties zodat een XY coördinaat (Lambert) voor het adrespunt gekend is. In het oude systeem werd een XY coördinaat manueel ingevoerd op basis van het technisch verslag. De XY-coördinaat betreft in beide gevallen 1 punt gekoppeld aan het gehele technisch verslag, er is geen opsplitsing per boring, zone, deelpartij, mengmonster of diepte. Het geeft enkel het adres weer van de locatie van het technisch verslag. Er wordt bekeken of in de toekomst ook de betrokken kadastrale percelen kunnen gekoppeld worden.
- De opmetingstabel: milieuhygiënische code met overeenkomstige volume, beschrijving van de deelpartij en eventueel fase van de werken waarin deze partij wordt uitgegraven
- de delfstoffentoets: het aantal m³ uitgegraven grond dat nieuwe delfstof kan vervangen.
- Sinds april 2019 zijn xml-files met analyseresultaten beschikbaar zijn, gekoppeld aan het XY-coördinaat. Alle resultaten zullen bijgevolg aan hetzelfde punt worden gekoppeld.
- Aanwezigheid natuurlijke verhogingen voor pH, Chroom en arseen, lambert coördinaat, code, volume, diepte, min. en max. concentratie, steeds gekoppeld aan het nummer van de conformverklaring
- Aanwezigheid verhoogde concentraties aan PCB's, volume, driedeling code, invloed op de code van PCB's, ook gekoppeld aan unieke nummer conformverklaring.
- Bestemmingstype
- Al dan niet wegenis en rioleringswerken (wordt ook aangeduid indien op braakliggend terrein bvb. een nieuwe weg wordt aangelegd)

In het nieuwe systeem wordt het ook mogelijk om tags te koppelen aan een conformverklaring zoals bvb. asbest, PFOS,... waarop vervolgens kan gefilterd worden.

Betreffende de bestemmingen zijn volgende gegevens gekend, via het unieke nummer van de conformverklaring, per partij: volume, datum wanneer toelating transport is afgeleverd (ook unieke nummer), adres herkomst, adres bestemming + type (betoncentrale, wegenis en riolering,...), bouwheer,...

In het nieuwe systeem is ook waterbodem opgenomen. Er zal in elk technisch verslag per deelpartij aangegeven worden of het om waterbodem of grond gaat. De analyseresultaten worden ook aan het google locaties -adrespunt gekoppeld. Er zullen geen digitale gegevens zijn over waar het staalnamepunt zich precies bevond in de waterloop. Verder zullen dezelfde gegevens beschikbaar zijn als hierboven beschreven bij herkomst.

In het verleden viel waterbodem niet onder de grondverzetsregeling. Er is daardoor geen (systematische) data beschikbaar bij grondbank van voor april 2019.

Naar de toekomst toe zal het wel mogelijk zijn te weten voor welke adressen geruimd sediment op de oever is gelegd en of het na ontwatering is afgevoerd of is blijven liggen.

Gegevens Grondwijzer

Ook bij Grondwijzer is het systeem van dataverzameling en bewaring voornamelijk gericht op de traceerbaarheid. Ook bij Grondwijzer worden aanpassingen aan het systeem gepland i.k.v. de aanpassing van de grondverzetsregeling op 1/4/2019.

Grondwijzer beschikt systematisch en digitaal over volgende data betreffende de **herkomst van de grond**:

- Adres van herkomst en de XY coördinaten van een centraal punt van plaats van herkomst
- Type werken: Rioleringswerken, nutswerken, bouwprojecten, bodemsaneringsproject,...
- Bestemmingstype
- Opdrachtgever en deskundige
- TOP of GRC en zo ja welke
- Checklist per technisch verslag waarin wordt nagegaan of alle gevraagde gegevens aanwezig zijn.
- De opmetingstabel: per deelpartij: type bodemmateriaal, volume en driedelige code.
- Vanaf april 2019 ook analyseresultaten in xml beschikbaar. Grondwijzer gaat deze archiveren. Indien een xml van het labo wordt aangeleverd (zoals nu gepland) worden alle resultaten aan 1 XY coördinaten gekoppeld.
- Checklist word nog uitgebreid voor bvb. asbest: bvb. "werden de regels van de leidraad asbest correct gevolgd?" en delfstoffentoets

Analoog aan grondbank zal voor waterbodem ook gefilterd kunnen worden op wat na ruiming op de oever is blijven liggen.

Bijgehouden gegevens betreffende de bestemming:

- Volumes grondverzettoelatingen
- Volumes per kwaliteit → driedelige code
- Afzet van de gronden: betoncentrales, kaaimuren,....
- Binnen of buiten de kadastrale werkzone, als grond of bouwtechnisch.
- Waar gaan gronden naartoe (adres of kadastraal perceel of XY coördinaat)
- Bij grondverzettoelatingen kunnen ook kadastrale percelen aangegeven worden (tekstveld). Wordt gekeken om aan de database overheid te koppelen. Nog niet zeker.

Data is beschikbaar vanaf de oprichting van grondwijzer (15 jaar geleden.) In de loop van de tijd zijn aanpassingen en uitbreidingen gebeurd. De opmetingstabel, met de oplistings van de driedelige code en volume van elke partij grond, van elk technisch verslag is sinds de start digitaal beschikbaar.

2.1.1.5 Databank Kwik regio Bonheiden, Haacht, Keerbergen, Rotselaar, Tremelo – eenmalige studie

In 2015 werd door het VITO in opdracht van OVAM een databank samengesteld met gegevens betreffende verhoogde waarden aan kwik die werden vastgesteld in de regio Bonheiden, Haacht, Keerbergen, Rotselaar en Tremelo. De databank bevatte gekende concentraties aan zware metalen in de regio, afkomstig van bodemonderzoeken en dossiers van Grondbank (285 dossiers) en Grondwijzer (75 dossiers). Deze gegevens werden aangevuld met een staalnamecampagne. De databank bevat 12145 records voor kwik. De BSN type III werd op verschillende locaties overschreden, ook op niet-risicogronden en landbouwgronden. De overschrijdingsfactoren bleken eerder beperkt: 1-5 x BSN III (69). De resultaten werden ook verwerkt in een kaart. Een duidelijk bron van de verhoogde kwik-concentraties kon niet worden geïdentificeerd. Het is niet gekend of deze databank nog bestaat. Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.

2.1.1.6 INBO/Vlaamse Waterweg - DredGis databank (inventarisatie baggergronden) – eenmalige studie

In een studie van het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer in samenwerking met de Universiteit Gent en de Katholieke Universiteit Leuven, werden baggergronden langs de Schelde en de Leie geïnventariseerd (1997-2002). Bij meer dan 80% van de 450 hectare gevonden baggergronden werden verhoogde concentraties aan metalen vastgesteld. Het verontreinigde riviersediment werd vroeger door de mens op het land gebracht tijdens baggerwerken, of werd door de rivier zelf afgezet bij overstromingen.

De informatie werd verzameld in een GIS-datalaag die gekend is bij geopunt maar niet vrij kan geraadpleegd of gedownload worden, enkel op aanvraag. Het GIS bestand maakt deel uit van een grote databank opgebouwd in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Dep. LIN, Administratie Waterwegen en Zeewezen (AWZ). Het bevat de locaties en het landgebruik van de baggergronden in Vlaanderen (polygonen), de plaatsen waar bij de inventarisatie bodemstalen werden genomen en de analyseresultaten van de bodem- en bladstalen. Momenteel zijn er gegevens beschikbaar voor de Bovenschelde, de Zeeschelde, de Leie (+ toeristische Leie + Afleidingskanaal), de IJzer (+ kanaal Ieper - IJzer), de Durme en de Dender. De aangewezen gebruiksschaal is 1:10.000. (Geopunt.be)

- Bestandsformaat: Arc/Info Coverage
- Referentiesysteem: Belge 1972 / Belgian Lambert 72 (EPSG:31370)
- Parameters: Calciumcarbonaat CaCO₃, Elektrisch geleidingsvermogen (EGV), Kleifractie, Leemfractie, Loss on Ignition (LOI), N, P, S, Al, Fe, Mn, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn, Nutriënten (Ca, K, Mg, Na) voor bladstalen, Organische koolstof, pH-zuurtegraad Methode , Plantbeschikbare P, Stikstof, Zandfractie

In de periode 2010-2012 werden de verdachte terreinen langs de Leie in opdracht van Afdeling Bovenschelde (W&Z) opnieuw bekeken. Eerst werd nagegaan welke (delen) van deze terreinen in bezit zijn van W&Z en hier werden, waar nodig, bijkomende stalen genomen en geanalyseerd op algemene bodemkenmerken en concentraties van macro-elementen en zware metalen. De bodem werd bemonsterd volgens een regelmatig grid van 70 x 70 m². Er is telkens bemonsterd tot minimaal 2m diepte, tenzij de ondergrond dit niet toeliet. In de 29 bemonsterde terreinen werden 467 bodemstalen genomen op 126 staalnamepunten. De bodemsaneringsnorm werd overschreden in 8 van de 29 gebieden. (70)

Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.

2.1.1.7 INBO/Vlaamse Waterweg: staalnames gecontroleerde overstromingsgebieden – eenmalige studie

De bodems van de gecontroleerde overstromingsgebieden langs de Schelde, Rupel, Dijle, Grote Nete en Kleine Nete zijn op een aantal plaatsen vervuild met zware metalen. Het INBO verzamelde in de periode 2005 tot 2016 stalen in 2682 ha in 23 gecontroleerde overstromingsgebieden van het Sigma-plan om het risico van de eventueel aanwezige bodemverontreiniging te evalueren. Er werden bodemstalen genomen op een kleine 2000 locaties en via bladstalen werd ook de vegetatie (wilg, populier, es, els, eik, mais en gras) bemonsterd. Op 1/10 van de stalen werd ook een set van organische parameters geanalyseerd. Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.

2.1.2 Grondwater

2.1.2.1 Grondwater meetnetten – continue monitoring

- Primair meetnet VMM
Het primair grondwatermeetnet bestaat uit 860 filters die gelijkmatig verspreid zijn over de verschillende grondwaterlichamen van Vlaanderen. Sinds de jaren tachtig worden maandelijks grondwaterpeilen gemeten. Het meetnet bestaat vooral uit diepere meetputten, gebruikt voor kwantiteitsbeheer, kwalitatieve toestandsmonitoring en operationele monitoring. De meetfrequentie is **maandelijks voor peilmetingen (sinds de jaren 80) en jaarlijks voor kwaliteitsmetingen (sinds 2000)**. Het primair meetnet heeft een andere doelstelling dan het freatisch meetnet. Het is opgericht om de kwaliteit en kwantiteit van de grondwatervoorraden op te volgen. De filters zijn geïnstalleerd in aquifers die een significante bijdrage leveren tot de watervoorziening. Dat kunnen zowel gespannen als freatische lagen zijn. Op de filters van het primair meetnet worden maximaal een keer per jaar kwaliteitsanalyses uitgevoerd. De voor deze studie relevante parameters die worden gemeten zijn zware metalen (As, Ni, Cd, Cr, Co, Cu, Pb en Zn).

Deze worden gemeten in ca. 600 filters van dit meetnetwerk, als voldoende verversing tijdens de staalnames mogelijk is (5 x de waterkolom). Het aantal meetresultaten per jaar is dus afhankelijk van de vlotte toestroming in de peilbuizen. Deze database wordt continu aangevuld met nieuwe resultaten.

– Freatisch meetnet VMM

In 2003 werd gestart met de installatie van het freatisch grondwatermeetnet. Vooral de specifieke vereisten van de nitraatrichtlijn maken het onderzoeken van de diffuse verspreiding van nutriëntenconcentraties in grondwater onder landbouwgebied noodzakelijk. Het freatisch grondwatermeetnet bestaat uit ca. 2000 putten, met in totaal ca. 5000 filters en wordt sinds 2004 bemonsterd. Het zijn vooral ondiepe meetputten in de eerste watervoerende laag en hoofdzakelijk in landbouwgebied, maar ook in natuurgebieden (nummers beginnen met N/). Het meetnet wordt gebruikt voor kwalitatieve toestandsmonitoring en operationele monitoring, de meetfrequentie is twee keer per jaar, voor peilmetingen en kwaliteitsmetingen. Relevante parameters die worden gemeten zijn kationen, anionen, zware metalen (As, Ni, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Zn en Hg), trichloorethyleen en tetrachloorethyleen. Er zijn meetresultaten beschikbaar sinds 2005 al werd de samenstelling van het analysepakket in de loop der tijd verschillende keren aangepast.

Pesticiden worden 1 x per jaar gemeten d.m.v. een LC-MS-screening. 1 x per jaar gebeurt er bijkomend een aparte analyses op 18 specifieke pesticiden (zie matrix meetgegevens in bijlage 1). Voor de helft van de meetpunten gebeurt de LC-MS analyse in het voorjaar en de specifieke analyse in het najaar. Bij de overige helft van de putten is dit omgekeerd. Hierdoor is er voor het merendeel van de stoffen 1 resultaat op jaarbasis beschikbaar.

Mogelijk wordt het analysepakket in de toekomst nog uitgebreid (bvb. met PFAS of farmaceutische stoffen). Hierover is echter nog geen beslissing genomen.

De resultaten van het grondwatermeetnet kunnen in bulk worden aangevraagd bij VMM per grondwaterlichaam. Deze database wordt continu aangevuld met nieuwe resultaten

– Meetnet WATINA

WATINA staat voor “WATer In NATuur” en is een databank voor hydrologische monitoring in natuurgebieden. In deze online databank kunnen gegevens over waterstanden en de chemische samenstelling van water in natuurgebieden ingevoerd en opgevraagd worden. Deze toepassing kwam tot stand door een samenwerking tussen het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, het Agentschap voor Natuur en Bos en het MMIS.

Het meetnet bevat voornamelijk data over grondwaterpeilen. De peilen worden door vrijwilligers opgemeten. Bij een beperkt aantal peilbuizen zijn fysico-chemische analyses beschikbaar. De geanalyseerde parameters zijn echter weinig relevant in kader van diffuse bodemverontreiniging (geleidbaarheid, pH, bicarbonaat, fosfaat, nitraat, ammonium, sulfaat, chloride, kalium, calcium, ijzer TDS, O₂, BOD, COD). Deze database wordt continu aangevuld met nieuwe resultaten

– Data bij DOV

Er zijn verschillende grondwatermeetnetten in Vlaanderen. Deze data is ook deels beschikbaar via DOV.

De voornaamste data opgenomen in DOV betreft echter die hierboven beschreven meetnetten (primair en freatisch grondwatermeetnet van VMM en het WATINA-meetnet). Daarnaast zijn er ook een aantal meetnetten die niet publiek zijn.

Voor een betere werkbaarheid van de immense dataset van de grondwatermeetnetten in de Databank Ondergrond Vlaanderen is elke beschikbare meetput met inbegrip van de individuele meetfilters (in het geval van multilevel-putten) aan een specifiek meetnet toegekend. Hiervoor wordt, door DOV, onderstaande indeling gehanteerd:

Meetnet	Info	Aantal meetpunten bij DOV	Opmerkingen
meetnet 0	oorsprong/beheerder onbekend	Geen publiek beschikbaar via DOV	/
meetnet 1	meetputten VMM afdeling Operationeel Waterbeheer - primair meetnet	912 filter beschikbaar bij DOV	/
meetnet 2	meetputten VMM afdeling Operationeel Waterbeheer – onzekere kwaliteit	Geen publiek beschikbaar via DOV	vooral diepere meetputten (initieel onderdeel van het primair meetnet) met onzekere kwaliteit van meetgegevens en beschikbare putinfo - zijn indicatief maar worden niet weerhouden in het kader van rapporteringsverplichtingen
meetnet 3	meetputten VMM afdeling Operationeel Waterbeheer – tijdelijk meetnet	401 filters beschikbaar via DOV (variërende diepte)	gebruikt voor tijdelijke projecten. Zo zijn er peilmetingen en analyseresultaten in terug te vinden van de studies in opdracht van de Afdeling Water rond de ecologische inventarisatie en visievorming van verschillende stroomgebieden in het kader van het integraal waterbeheer. Andere gegevenssets zijn momenteel in voorbereiding en worden stelselmatig na kwaliteitscontrole en afhankelijk van de vertrouwelijkheid van de gegevens aan de databank toegevoegd.
meetnet 4	meetputten van andere Vlaamse en Belgische overheden of instanties	100 filters beschikbaar via DOV	Uit steekproef lijken deze voornamelijk afkomstig van de Universiteit Gent
meetnet 5	meetputten van drinkwatermaatschappijen	Niet publiek	/
meetnet 6	meetputten van privé-bedrijven	Niet publiek	/
meetnet 7	grondwaterwinningsputten (pompputten)	Niet publiek	/
meetnet 8	meetputten VMM afdeling Operationeel Waterbeheer – freatisch meetnet	5419 beschikbaar via DOV	/
meetnet 9	meetputten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) en andere natuurorganisaties	Geen publiek beschikbaar via DOV	/
meetnet 10	putten die worden aangelegd in de VLAREM rubriek 55	Niet publiek	Verticale boringen ten behoeve van de aanleg van peilputten en voor andere doeleinden, andere dan deze bedoeld in de rubrieken 53, 54 en 55.2; diepteboringen);
meetnet 10	putten die worden aangelegd in de VLAREM rubriek 53.6	Niet publiek	Aanleg koude en warmtepompen

Tabel 2-1 indeling meetnetten grondwater beschikbaar bij DOV

De data rond grondwater wordt voornamelijk beheerd door VMM. Bepaalde informatie uit de niet publieke meetnetten worden ook aan VMM gerapporteerd (bvb. door de drinkwatermaatschappijen). Voor meer informatie hierrond dient bijgevolg VMM gecontacteerd te worden, met een specifieke vraag.

Daarnaast vermeldt DOV het bestaan van verschillende andere, eerdere lokale grondwatermeetnetten, deze worden echter niet via DOV aangeboden:

- controleputten van drinkwaterwinningen;
- peilputten van exploitanten van belangrijke grondwaterwinningen en/of verontreinigende industrieën opgelegd in de vergunningsvoorwaarden;
- peilputten van het SCK-meetnet (Studiecentrum voor Kernenergie);
- meetgegevens van de VLM (Vlaamse Land Maatschappij);
- monitoring in gebieden waar ingrepen gepland en/of uitgevoerd worden (bv. TGV);
- meetnetten ontstaan naar aanleiding van de opmaak van milieueffectrapporten (MER);
- peilputten van AWZ (Administratie Waterwegen en Zeewezen);
- peilmetingen van BGD (De Belgische Geologische Dienst);
- gegevens van OVAM (rond stortplaatsen, rond verontreinigde sites);
- monitoring in het kader van strikt wetenschappelijk onderzoek;
- meetnet om verzilting op te volgen in het kustgebied;
- ...

Voor meer details (aantal, frequentie, parameters,...) over deze meetnetten dient elke beheerder apart te worden gecontacteerd.

2.1.3 Waterbodem

2.1.3.1 VMM - Meetnet waterbodem – continue monitoring

Het meetnet waterbodem bestaat uit ca. 300 punten waar waterbodem wordt geanalyseerd. De punten worden telkens over een periode 6 jaar bemonsterd. Sinds 2000 zijn 4 cyclussen afgewerkt. Volgende analyses worden uitgevoerd:

- Triade kwaliteit
- MO, PAK, ZM, OCP (DDT's, drins, hexachloorhexanen, hexachloorbutadien, hexachloorbenzeen en chlordanen), PCB
- Toetsing gebruik als bodem zit verwerkt in het geoloket
- De analyseresultaten uit dit meetnet werden ook verwerkt in de waterbodemverkenner (zie paragraaf 2.1.3.2)

Op basis van het antwoord van een parlementaire vraag uit 2007 blijkt dat sinds 2005 ook een beperkte screening van gebromeerde vlamvertragers wordt uitgevoerd binnen het waterbodemmeetnet. In 2006 werd dit uitgebreid naar alle (toen 150) meetpunten van het meetnet.

Uit deze screening bleek dat sommige BFR's in een zeer hoog aantal waterbodems aangetroffen werd. De stof decabroomdifenyylether (BDE 209) werd zelfs in meer dan 4 op 5 van de monsters gedetecteerd. Voor BDE 209 werd een maximumconcentratie vastgesteld van 3000 µg/kg droge stof, voor tetrabromobisfenol-A (TBBP-A) tot 42 µg/kg DS. Deze laatste vlamvertrager werd in een vijfde van de monsters gedetecteerd. Deze database wordt jaarlijks aangevuld met nieuwe resultaten.

2.1.3.2 Waterbodemverkenner

De waterbodemverkenner bevat informatie over de kwaliteit van de waterbodem en is gebaseerd op het ruimtemodel Vlaanderen ontwikkeld door VITO. Het doel van de verkenner is enerzijds het delen van data over de waterbodem die nu per beheerder wordt bewaard. Anderzijds is het doel om een prioritering te maken in de te saneren waterbodems.

De waterbodemverkenner gebruikt data die reeds beschikbaar is over de waterbodem. De waterbodemverkenner deelt waterloopsegmenten op in klassen op basis van verschillende factoren:

- Analyses van de waterbodem: fysicochemische kwaliteit
- Ligging in waterwingebied, grootte van de waterloop, structuur, MMIF index, visindex, landgebruik,..
- Ligging van de waterloop: upstreamsegmenten dienen voor downstreamsegmenten te worden aangepakt.

De verschillende factoren krijgen een wegingsfactor. De fysicochemische kwaliteit is de belangrijkste. Enkel voor punten waar analyseresultaten beschikbaar zijn wordt een score toegekend.

Belangrijke bemerkingen:

- De analyseparameters die in rekening worden gebracht zijn gebaseerd op een lijst van parameters opgemaakt door UA. Keuze van de parameters kan een invloed hebben op het resultaat. Hoe meer parameters er gemeten worden, hoe meer overschrijdingen er kunnen zijn.
- De score van een meetpunt wordt geëxtrapoleerd tot 2,5 km stroomafwaarts, indien er geen andere meetpunten dichterbij liggen en er geen belangrijk samenvloeiingen e. d. zijn.
- De fysicochemische analyseresultaten zijn voornamelijk afkomstig van de VMM (zie o.a. waterbodem meetnet) en provincie Antwerpen.
- Overleg met andere waterloopbeheerders wordt opgestart om te kijken of nog meer data kan worden gedeeld.

2.1.3.3 Gebromeerde vlamvertragers – eenmalige meetcampagne

In het kader van een internationaal onderzoek in opdracht van het 'Bromine Science and environmental Forum (BSEF)' en gecoördineerd door het Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek werden ook in Vlaanderen op een aantal gemeenschappelijke meetpunten zowel in de waterbodem als in biota (paling) BFR-concentraties gemeten.

In 2001 werden sedimentstalen genomen op 16 meetplaatsen in het Scheldebekken en op 3 referentiesites. Deze stalen werden geanalyseerd op gebromeerde vlamvertragers (53), (71): HBCD: schommelden tussen 8,1 en 7 200 µg/kg O.C. (organische koolstof). De hoogste waarden werden gevonden in de Schelde te Oudenaarde (7 200 µg/kg O.C.), de Leie te St.-Martens-Leerne (5 400 µg/kg O.C.) en de Schelde aan de Nederlandse grens (2 500 µg/kg O.C.).

- TBBP-A: In sediment werden ook vrij hoge TBBP-A concentraties gemeten in de Schelde te Oudenaarde (670 µg/kg O.C.) en te Beveren, Vrasenedok (890 µg/kg O.C.).
- PBDE: 16 gemeten congenere, gesommeerd. In de Warmbeek, Moervaart, Durme, Nete en Dender zijn de gemeten concentraties laag (< 500 µg/kg O.C.), terwijl de meetplaatsen op Leie en Schelde hoog (tussen 5 000 en 41 000 µg/kg O.C.) zijn.

De data uit deze studie is niet vrij te downloaden. Mogelijk zijn de resultaten voor waterbodembeschikbaar in het loket waterkwaliteit van VMM, als het juiste meetpunt is gekend. Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.

2.2 INDIRECTE MEETGEGEVENS OF DIRECTE INTERNATIONALE GEGEVENS

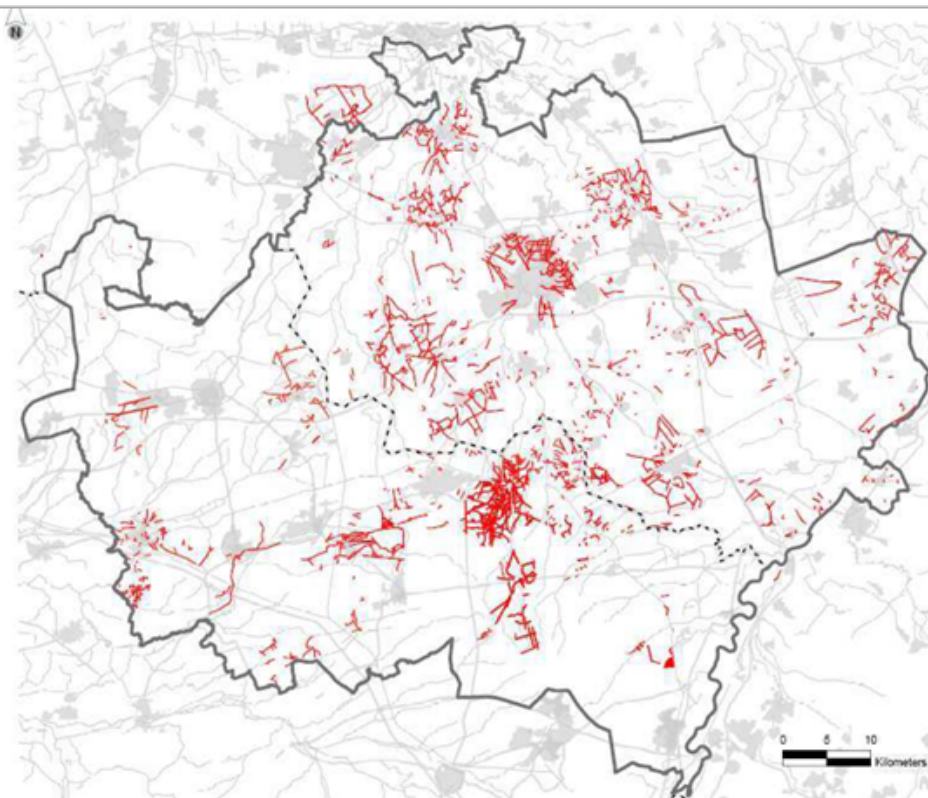
2.2.1 Grond

2.2.1.1 OVAM - Metaalindustrie in de Kempen – eenmalige studies

Er zijn zeer veel studies gebeurd in kader van de problematiek met zware metalen in de Kempen. Het project BeNeKempen trachtte al de gekende gegevens te bundelen. Hiertoe werden 5 werkgroepen opgericht:

- **De werkgroep Zinkassen** zoekt oplossingen voor de aanwezigheid van zinkassen in de bodem.
- **De werkgroep Water** neemt de verontreiniging van sediment, grond- en oppervlaktewater onder de loep.
- **De werkgroep Landbouw** geeft landbouwers teeltadvies, bestudeert hoe additieven de bodem verbeteren en start concrete proefprojecten rond teelt van niet-consumptiegewassen.
- **De werkgroep Natuur** onderzoekt hoe natuurbeheerders best omgaan met de verontreiniging op hun domein.
- **De werkgroep Risico-evaluatie** ondersteunt de andere werkgroepen en werkt aan een zelfde methodiek voor Vlaanderen en Nederland. De werkgroep volgt de lopende bio-monitoringscampagnes en coördineert de aanvullende milieumetingen.

Het eindrapport van de werkgroep zinkassen BeNeKempen (72) omvatte een kaart waarin de beschikbare informatie omtrent de aanwezigheid van zinkassenwegen werd weergegeven.



Figuur 2-1: Inventarisatie zinkassenwegen (72)

Bij de aanvang van het project BeNeKempen werd gestart met een inventarisatiefase. Die had als doel alle bestaande informatie over de toestand van het land- en watersysteem in het projectgebied te verzamelen, te evalueren en te structureren en leemten in de informatie te detecteren. Alle beschikbare studies en datasets werden samengebracht in een metadatabank. Door middel van fiches is aangegeven welke instantie de kennis of data uit studies beheert, wat de kwaliteit ervan is en of er sprake is van kennisleemtes. Deze metadatabank gaf een overzicht van de kenmerken van de kennis- en datasets: de titel van de studie of de dataset, de auteur, de bronhouder, de eigenaar, de beschikbaarheid, de locatie, het aantal stalen, de metalen, de compartimenten, de processen, de ouderdom ... De evaluatie resulteerde in lijsten met de meest relevante rapporten. De data waren te raadplegen met een interactief consulteerbaar bibliografisch systeem via internet (www.benekempen.eu) en een bijhorende kaartenatlas met grensoverschrijdende kaarten van de verontreiniging en ondersteunende kaartlagen (73). Deze databank is echter niet meer actief. De samenvattende rapporten van de verschillende werkgroepen zijn wel nog raadpleegbaar op de OVAM website. De gegevens worden niet geactualiseerd.

In 2008 werd in opdracht van OVAM een studie uitgevoerd naar het effect van de diffuse aanrijkingen van metalen op grondverzet in de Noorderkempen (17). Hierin werden volgende gegevensbronnen vermeld:

- Gebiedsdekkende kaarten voor Cd, Zn, Pb en As binnen een 9 km zone rond de vestigingen van Balen en Overpelt
- Gebiedsdekkende kaarten (9 km zone) voor Cd rond de vestiging te Olen
- Gebiedsdekkende kaarten (4 km zone) voor Cd en Pb rond de vestiging te Beerse
- Overstromingszones van de Grote Laak
- Overstromingszones van de Winterbeek

Deze kaarten werden opgemaakt o.b.v. volgende studies:

- Geostatistische verwerking van bodemanalysesgegevens specifiek rond de 4 vestigingen van de Non-ferro industrie Umicore nv in het Vlaamse gewest Universiteit Gent, RO-04-003
- Omgevingsonderzoek bodem voor 4 (74)sites van Umicore te Hoboken, Olen, Balen en Overpelt, Haskoning, september 2003
- Kartering van Cadmiumconcentraties in de toplaag van de Valleigronden en Oevers van de Winterbeek, Haskoning, Januari 2008
- Omgevingsonderzoek Metallo te Beerse, TAUW, september 2007

In deze studie werden, op basis van technische verslagen, zones afgebakend waar concentraties boven de waarden voor vrij hergebruik voor Cd, Zn, Pb en As aangetroffen zijn. Dit resulteerde in een schatting van 54 miljoen m³ grond binnen de 9 km zones. Cd bleek dikwijls de bepalende parameter. (17).

In 2010 werd een aanvullende studie (74) uitgevoerd waarbij alle technische verslagen tussen juni 2008 en mei 2010 uit de zes kerngemeentes van de regio werden bekeken. Hieruit bleek, net zoals in de eerste studie, dat er amper een verschil kon worden vastgesteld tussen deze regio en de rest van Vlaanderen betreffende het volume uit te graven grond waar de waarde voor vrij hergebruik werd overschreden.

Wanneer men meer in detail ging kijken naar de aanleiding waarom een grond niet vrij kon worden hergebruikt blijkt er wel een invloed van diffuse verontreiniging. 72% van het volume dat niet in aanmerking komt voor hergebruik, wordt uitsluitend toegeschreven aan diffuse verontreiniging. De diffuse aanrijking werd vastgesteld vanaf 0,1 tot 3,9 m onder het maaiveld. Het aantal gevallen waarbij deze aanrijking nog werd vastgesteld op een diepte van ca. 2,5 tot 3,9m-mv was beperkt. In dat geval werd enkel de parameter zink boven de waarde vrij gebruik gemeten en voor relatief lage concentraties (<120 mg/kg DS). Gemiddeld werd de diffuse aanrijking vastgesteld tot een diepte van 0,85m. In 50% (mediaan) werd een diffuse aanrijking vastgesteld tot een diepte van 0,55m onder het maaiveld. De diffuse verontreiniging kwam zowel in onverharde zones als onder een verharding voor;

Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.

	Concentratie (mg/kg DS)							
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn
Gemiddelde	61	4,5	95	134	8,4	227	61,8	298
Mediaan	36	2,9	120	78	8,1	180	61,8	240

Figuur 2-2: Gemiddelde en mediaan van de concentraties boven de waarde voor vrij gebruik en ingedeeld als diffuse aanrijking (Bron: (74))

2.2.1.2 OVAM – Achtergrondwaardekaarten van zware metalen – eenmalige studie

In opdracht van de OVAM maakte de universiteit van Gent in 2006 (voor bodem) (75) en Soresma (voor grondwater) (76) op basis van OVAM-bodemgegevens een geostatistische analyse en kartering van de zware metalen in de bodems van Vlaanderen. Hierbij werd de onregelmatige verdeling in tijd en ruimte van de OVAM-gegevens door middel van geostatistische benadering omgezet in een regelmatig gegevensraster (puntafstand 500m).

Voor grond werden enkel de metingen waarvan de gemiddelde diepte binnen de bovenste 50 cm van de bodem viel en de bovengrens van de staalname niet dieper lag dan 20 cm weerhouden; Lokale extremen, ongewoon hoge of lage waarden werden in vergelijking met de waarden in de omgeving gelokaliseerd. In welbepaalde gevallen werden deze metingen verwijderd uit de dataset om instabiliteit bij de berekening te vermijden.

Op basis van deze gegevens werden achtergrondwaardekaarten opgesteld voor arseen, cadmium, chroom koper, kwik, lood, nikkel en zink in grond en grondwater. Achtergrondconcentratie wordt hier gedefinieerd als het continue achtergrondniveau van een element dat bestaat uit de oorspronkelijke metaal concentratie in het moedermateriaal en de diffuse vervuilingsbron in het vaste deel van de aarde. Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.

Omwille van de dynamiek in de bodem en antropogene invloeden is het moeilijk om de echte, natuurlijke achtergrondconcentraties terug te vinden. Natuurlijke en antropogene deposities gebeurden via lucht en water en zorgden voor diffuse vervuiling terwijl verliezen optraden door percolatie en/of biologische of chemische decompositie of door de formatie van complexen. Het is echter mogelijk een schatting te maken van het concentratiebereik van het achtergrondniveau. Deze achtergrondconcentratie verwijst dus naar het concentratiebereik dat over het algemeen teruggevonden wordt in het merendeel van het studiegebied. Dit betekent dat het niet noodzakelijk het “natuurlijke” (geochemische) achtergrondniveau is. (75), (76)

2.2.1.3 Bodem en eieren – eenmalige studies

- OVAM studie: In de periode augustus-september 2010 werden bij 16 particulieren, verspreid over Vlaanderen en in afwezigheid van specifieke bronnen, gehalten aan dioxines en PCB's gemeten in bodem van de tuin, groenten, eieren en in depositiestalen. Hieruit bleek dat de concentraties van dioxines en PCB's in eieren van particulieren beduidend hoger liggen dan in eieren uit het commerciële circuit. De gehalten in eieren waren duidelijk gerelateerd met de gehalten in de bodem. De gehalten in eieren worden ongunstig beïnvloed door een aantal factoren, die gerelateerd zijn aan verbrandingsprocessen: verbranden van materiaal in de tuin (eigen of burens), en gebruik van een kachel, open haard of allesbrander in koude periodes. Hoe sterker de begroeiing in de ren, hoe lager de gehalten in eieren. Onkruid afvoeren naar de kippenren lijkt tot hogere concentraties in de eieren te leiden, terwijl het afvoeren van grasmaaisel naar de ren eerder tot lagere concentraties lijkt te leiden (vertrouwelijke studie).
- De CONTEGG-studie: In 2006-2007 werden bij 59 particulieren, verspreid over België, gehalten van sporenelementen en verontreinigende stoffen gemeten in eieren van kippen met een vrije uitloop en in de bodem van de ren. Het ging om de parameters Dioxines, PCB's, PAK's, pesticiden, gebromeerde vlamvertragers, PFOS en PFOA, mycotoxines en metalen. Telkens werden 10 bodemstalen geanalyseerd in de lente en 10 in de herfst. Het rapport is raadpleegbaar via <https://docplayer.nl/21665525-Contaminatie-van-eieren-afkomstig-van-kippen-gehouden-bij-particulieren.html> of in bibliotheek van de universiteit Gent. (77)
 - Een deel van de geanalyseerde eieren vertoonde overschrijdingen van de normen voor dioxines en dioxine-achtige PCB's, voor merker-PCB's, voor het pesticide DDT en ook voor de metalen lood en kwik. De dioxinegehalten varieerden van 1.5 tot 95.4 pg TEQ per g vet. In vergelijking met de vigerende norm van 6 pg TEQ per g vet voor dioxines en dioxine-achtige PCB's betekent dit een niet te verwaarlozen overschrijding in de meeste gevallen.
 - Gebromeerde en gefluoreerde verbindingen, evenals PAK's en andere courante pesticiden (met uitzondering van DDT) werden niet of nauwelijks aangetroffen.
 - De DDT-gehalten waren veel te hoog voor enkele van de monsters; hier moet evenwel aan toegevoegd worden dat de overschrijdingen in slechts 10 % van de gevallen voorkwam.
- Studie eieren in Menen: zie humane biomonitoring. 15 particulieren in Menen, Wevelgem en Wervik (Menen met gekende verontreinigingsproblematiek voor deze stoffen); staalname in 2013, 14 datapunten voor dioxines, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's. Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.
- Gistel studie: 2 particulieren in Gistel in omgeving van een schrootverwerker; staalname in 2006, 2 datapunten voor dioxines, dioxineachtige PCB's en merker-PCB's. Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.

- Rapport “Voorstel voor streefwaarden – dioxines, furanen en dioxineachtige PCB’s” (VITO 2011): analyse van 20 bodemstalen (0-20 cm-mv) op dioxines, furanen en dioxineachtige PCB’s. De datapunten werden verspreid over Vlaanderen; gezien het doel was streefwaarden te bepalen werd gekozen voor locaties in gebieden zonder bronnen. (vertrouwelijke studie). Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.

2.2.1.4 Omgeving en gezondheid - Gezond uit eigen grond – continue monitoring

Op de website gezond uit eigen grond van het steunpunt milieu en gezondheid is een richtlijn beschikbaar om na te gaan of de grond in je tuin geschikt is voor het kweken van groenten en houden van kippen. Hierin wordt aandacht besteed aan diffuse verontreinigingsbronnen (zoals kachels, verkeer,...) om te wijzen op een mogelijke impact voor de moestuin. Tevens wordt uitgelegd hoe je een bodemstaal uit je tuin kan verzenden naar een labo voor analyse.

Op de website worden volgende analysepakketten voorgesteld:

- Pakket 1 - moestuin: zware metalen en benzo(a)pyreen (volgens CMA)
- Pakket 2: minerale olie (volgens CMA)
- Pakket 3 - kippenren: PCDD/F (detectielimiet LOQ upperbound: 3 ng/kg d.s.) en dioxineachtige PCB’s (detectielimiet LOQ upperbound: 2 ng/kg d.s.)

De website biedt tevens de mogelijkheid om de analyseresultaten in te voeren. Vervolgens wordt op basis van de resultaten een advies op maat geleverd.

Eind juni 2019 waren via deze weg reeds resultaten gekend van 519 locaties in Vlaanderen. De locaties zijn gekend tot op het niveau van de gemeente. Er zijn geen adres gegevens of XY-coördinaten beschikbaar. Deze data worden niet geïnventariseerd, er is geen meldingsplicht. Er is ook geen gestandaardiseerde noch ruimtelijk aanpak. De gegevens worden continue aangevuld met nieuwe resultaten.

Contact: departement omgeving – Team omgeving en gezondheid

2.2.1.5 Geochemical Atlas of Europe – eenmalige meetcampagne

De datasets van de geochemische atlas van Europa (78) zijn gemaakt door de deelorganisaties van het ‘Forum of the European Geological Surveys (FOREGS) Geochemical Baseline Mapping programme’, en zijn gepubliceerd door ‘the Geological Survey of Finland’.

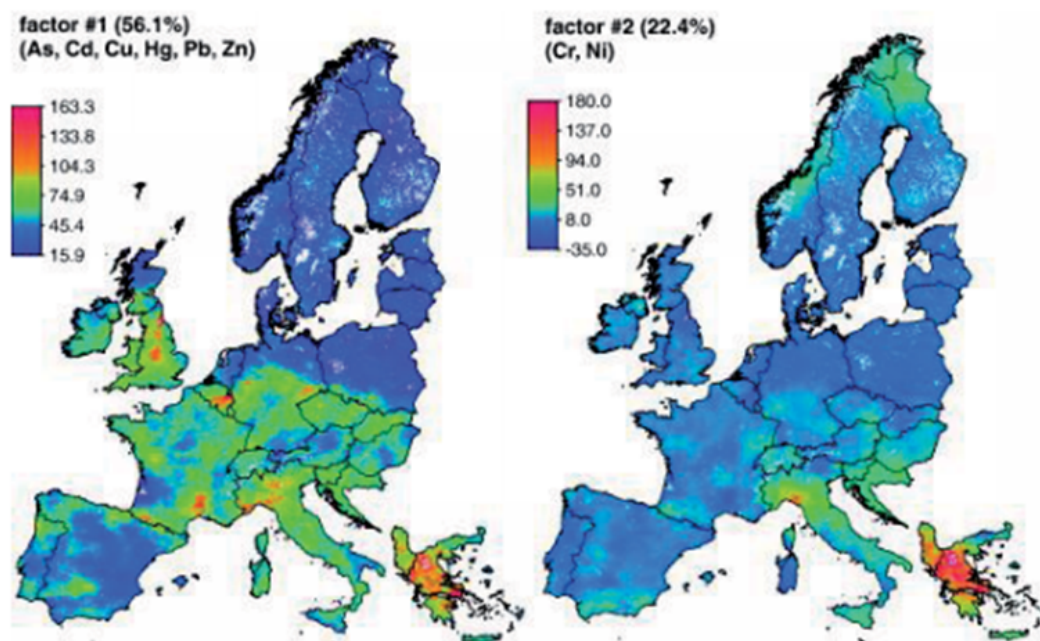
Het IUGS / IAGC Global Geochemical Baselines-programma heeft als doel een globale geochemische referentiebasislijn vast te stellen voor >60 determinanten in een reeks media voor milieu- en andere toepassingen. De Europese bijdrage aan het programma is uitgevoerd door overheidsinstellingen uit 26 landen onder aangeven van het Forum voor Europese Geologische Onderzoeken (FOREGS). De belangrijkste doelstellingen van dit Europese onderzoek waren:

- toepassing van gestandaardiseerde bemonsteringsmethoden, chemische analyse en gegevensbeheer om een geochemische basislijn voor te bereiden in heel Europa; en
- dit referentienetwerk gebruiken om nationale basislijngegevensreeksen gelijk te trekken.

Monsters van oppervlaktewater, sedimenten en drie soorten grond (organische toplaag (humus), minerale toplagen (0-25 cm), ondergrond (0,5-2,0 m-mv)) zijn verzameld op 900 stations, die elk een stroomgebied van 100 km² vertegenwoordigen, wat overeenkomt met een bemonsteringsdichtheid van ongeveer één monster per 4700 km². Bovendien werd de bovenste 25 cm van overstromingsvlakken bemonsterd in 790 gebieden, die elk een stroomgebied van 1000 km² vertegenwoordigen. Het betrof een eenmalige studie, de gegevens worden niet geactualiseerd.

Op basis hiervan werden kaarten aangemaakt per met een grid van 6 km x 6km. De kaarten kunnen vrij worden gedownload via deze website: <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/ForegsData.php>

Het JRC (32) vermeldt dat deze data gebruikt werd om de verdeling van 8 zware metalen in de toplagen van de bodem in Europa te modelleren. Er werd een correlatie gevonden tussen gehalten van Nikkel en Chroom en de magnitude van aardbevingen in bepaalde gebieden. Cadmium, koper, kwik, lood en zink werden voornamelijk aangetroffen in centraal Europa en zijn gerelateerd aan landbouw en kalksteen. Ook het gebruik van meststoffen, mest en agrochemicaliën wordt hier als verklaring geciteerd. Deze parameters zijn ook omgekeerd gecorreleerd met de afstand tot wegen.



Figuur 2-3: gehalte aan zware metalen in Europese bodems (33)

2.2.1.6 ESDAC LUCAS topsoil survey -JRC - driejaarlijkse meetcampagne

In 2009 heeft de Europese commissie het periodieke 'Land Use/Land Cover Area Frame Survey (LUCAS)' verlengd om de belangrijkste karakteristieken in de bovenste bodemlaag van 23 lidstaten van de EU te analyseren. De analyse werd uitgevoerd in één labo, en vormt zo de eerste poging om een consistente ruimtelijke database te maken van bodems verspreid over de hele EU. De uiteindelijke database bevat 19.967 stalen verspreid over 25 landen. 71 stalen waren afkomstig uit België. De stalen werden geanalyseerd op percentage grove deeltjes, deeltjesgrootteverdeling (% klei, leem en zand), pH (in CaCl₂ en H₂O), organische koolstof (g/kg), carbonaat gehalte (g/kg), fosfor gehalte (mg/kg), totale stikstof gehalte (g/kg), extraheerbare kalium (mg/kg), Cation exchange capacity (cmol(+)/kg) en multispectrale eigenschappen. Ook zware metalen (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Mn, Sb, Co and Ni) zijn geanalyseerd. Op basis hiervan werden kaarten aangemaakt met concentraties van deze metalen in de toplaag (0-20 cm-mv) van Europese bodems. De kaarten hebben een resolutie van 1 km en zijn vrij beschikbaar. De meetresultaten voor zware metalen per individueel punt zijn niet publiek toegankelijk (79). Nieuwe staalname en analysecampagnes volgden in 2015 (22.0000 stalen uit 29 landen), 2018 (idem aantal stalen als 2015) en worden gepland in 2021. Zware metalen werden in 2018 opnieuw geanalyseerd. De resultaten hiervoor zijn nog niet beschikbaar. De mogelijkheid om ook organische pollutanten en pesticiden te analyseren op de stalen uit 2018 en 2021 wordt nog bekeken. (80)

MODULE	Type of analysis	Year of survey				
		2009–2012	2015	2018	2021	→
MODULE 1 Physico-chemical properties	Coarse fragments (>2 mm)/% PSD ¹ : clay, silt, sand/% pH (CaCl ₂ , H ₂ O) Organic carbon/g kg ⁻¹ Carbonate content/g kg ⁻¹ Total nitrogen content/g kg ⁻¹ Extractable potassium content/mg kg ⁻¹ Phosphorous content/mg kg ⁻¹ Cation exchange capacity/cmol(+) kg ⁻¹ Electrical conductivity/mS m ⁻¹ Metals Multispectral properties Mineralogy					
MODULE 2 Soil biodiversity	Bacteria and Archaea (16S rDNA) Fungi (ITS) Eukaryotes (18S rDNA) Microfauna (nematodes) Mesofauna (arthropods) Macrofauna (earthworms) Metagenomics					
MODULE 3 Bulk density	Bulk density Soil moisture					
MODULE 4 Field measurements	Soil erosion by water and wind Thickness of organic layer in Histosols Soil structure					
MODULE 5 Pollution	Organic pollutants Pesticides residues					

Possibility to include new modules

PSD¹, particle-size distribution.

Figuur 2-4: modules van de LUCAS soil survey. Het onderzoek is opgedeeld in verschillende modules; elke module bevat een andere types van analyses. De analyses worden herhaald na een standaard tijdsinterval, nl. 3 jaar. In de figuur worden de analyses die reeds werden uitgevoerd in 2018 weergegeven (kleur). Mogelijke analyses voor 2021 (transparant gekleurde cellen) werden ten tijde van de opmaak van deze figuur nog besproken. Mogelijk worden in de toekomst nog modules toegevoegd (81).

2.2.1.7 Onderzoek naar blootstelling van inwoners aan pesticiden in Nederland – eenmalige meetcampagne

Een studie uit Nederland (start 2015) (82) voerde onderzoek naar de blootstelling van mensen die binnen de 250 m van een veld waar bloembollen werden gekweekt woonden, aan pesticiden. Er werden 46 verschillende pesticiden geanalyseerd. Er werden hogere concentraties gevonden in de omgevingsstalen van mensen die dicht bij de betreffende velden woonden ten opzichte van een controlegroep. In en rond de huizen van de personen die de bloembollen kweekten werden nog hogere concentraties aangetroffen. Biomarkers voor 2 van de 5 onderzochte pesticiden werden teruggevonden in urinestalen, waaronder ook bij jonge kinderen. De concentratie van de biomarkers was gecorreleerd met de concentraties gevonden in en rond het huis.

Volgende metingen werden uitgevoerd: buitenlucht, huisstof, grond uit de tuinen en groeten en fruit uit de tuinen en urinestalen van de inwoners, “hand wipe samples”. Daarnaast werden spraydrift veldmetingen uitgevoerd om de depositie windafwaarts van het veld in te schatten

In totaal werden 124 topstalen van de bodem geanalyseerd. Voor 7 pesticiden waren genoeg stalen beschikbaar waarbij de detectielimiet werd overschreden om verdere data analyse toe te laten. Voor 3 van deze 7 pesticiden werden significant hogere concentraties (5 tot 10 maal) in de bodemstalen gevonden ten opzichte van de controlegroep, verder weg van de velden. Mogelijk dragen de hogere concentraties in bodems bij tot hogere concentraties in huisstof doordat bodemdeeltjes mee naar binnen worden gebracht.

Analysetechniek bodemstalen: LC-MS/MS

Het onderzoek kan vrij worden gedownload:

<https://www.bestrijdingsmiddelen-omwonenden.nl/blootstellingsonderzoek>

De afzonderlijke analyseresultaten zijn niet opgenomen in het rapport.

2.2.2 Water

Via het VMM geoloket waterkwaliteit kan je gegevens van verschillende meetnetten raadplegen en downloaden:

2.2.2.1 Meetnet Oppervlaktewater – continue monitoring

Het meetnet oppervlaktewater van VMM bevat momenteel een 1500-tal meetpunten.

Dit meetnet bevat volgende gegevens:

- BBI (Belgische biotische index)/
- MMIF (multimetrische macro-invertebratenindex Vlaanderen,
- PIO (prati -index – kwaliteitsklasse zuurstofindex)
- Mestactieplan (nitraat evoluties,
- Bacteriologie
- Fytobenthos
- Fytoplankton

Daarnaast is er ook een groot aantal fysicochemische analyseresultaten beschikbaar. De databank van het meetnet oppervlaktewater gaat terug tot 1989. Het aantal meetpunten, locatie, geanalyseerde parameters, analysetechnieken ed. is in de loop der jaren steeds geëvolueerd. Elk jaar wordt in functie van verschillende aspecten (lopende projecten, specifieke vragen, rapporteringsverplichtingen, budgetten, ...) bepaald welke parameters ter hoogte van welk punt met welke frequentie worden geanalyseerd.

Geanalyseerde stoffen omvatten o.a.

- T, pH, O₂, Cl, BZV, CZV, KjN, NH₄, NO₃, NO₂, Nt, Pt, oPO₄, ZS, zware metalen
- 400-tal organische parameters waaronder: Fenolen en chloorfenolen, Bisfenol-A, Nonylphenol, Ftalaten, Hormonen, 30 medicijnen (laatste jaren niet meer geanalyseerd), organochloorbestrijdingsmiddelen, organofosforbestrijdingsmiddelen, organostikstofbestrijdingsmiddelen, organotinbestrijdingsmiddelen, Metalen, PAK, PCB's, PFOS, Gebromeerde vlamvertragers, Herbiciden, Vluchtige organische stoffen (VOCl, chloorbenzenen), koolwaterstoffen

De resultaten van het meetnet worden verwerkt om de kwaliteit van de Vlaamse oppervlaktewaters te bepalen. Deze kwaliteit wordt jaarlijks gerapporteerd door VMM. Zo wordt voor elk Vlaams waterlichaam nagegaan of de milieukwaliteitsnorm wordt overschreden.

De dataset is zeer uitgebreid. De gegevens kunnen per meetpunt geraadpleegd worden via het VMM geoloket. Wanneer en specifieke vraag wordt gesteld (bvb. betreffende een bepaalde parameter, gebied of periode) kan, op verzoek ook data in bulk worden aangeleverd.

2.2.2.2 Meetnet afvalwater – continue aanvulling data

Het Meetnet afvalwater bevat een extract van de actieve, lozende meetputten van het meetnet afvalwater. Concreet geeft deze dataset de meetpunten weer waar op dat moment het afvalwater het bedrijf verlaat en de bijhorende analyseresultaten die beschikbaar zijn. Het meetnet bevat data sinds 1990. Het meetnet afvalwater is vraag gestuurd. De vragen van interne en externe klanten worden getoetst aan de haalbaarheid op basis van de middelen, de analysecapaciteit van het VMM laboratorium en de externe laboratoria die analyses uitvoeren in opdracht van de VMM. In de waterdatabank van de VMM worden deze gegevens beheerd en aangevuld met resultaten van concentratiemetingen uit bedrijfscampagnes en met de debietgegevens die bedrijven op vrijwillige basis rapporteren. Deze gegevens zijn publiek toegankelijk via het Geoloket van VMM.

De belangrijkste projecten zijn de controle op bedrijfslozingen voor de heffing en de inning van de saneringsbijdrage, de uitvoering van het (zelf)controle programma van RWZI's en het onderzoek naar nieuwe en ongekende verontreinigingen voor de onderbouwing van het beleid.

De basisparameters die systematisch worden onderzocht zijn Biochemisch zuurstofverbruik, Chemisch zuurstofverbruik, Stikstof (totaal), Fosfor (totaal) en zware metalen. Daarnaast worden in kader van specifieke vragen bijkomende analyses op diverse stoffen uitgevoerd. Deze databank is zeer uitgebreid en omvat duizenden resultaten per jaar. De gegevens zijn raadpleegbaar per meetpunt via het geoloket van VMM maar kan niet in zijn geheel worden gedownload. De VMM kan op vraag bepaalde gegevens in bulk aanleveren indien een specifieke vraag wordt overgemaakt.

2.2.2.3 VMM: Pesticiden in water – eenmalige analyse van de data, maar continue monitoring

VMM publiceerde een studie waarin de beschikbare gegevens omtrent pesticiden in water werden bestudeerd. Er werd data gebruikt afkomstig van analyses aan RWZI's, Bij Bedrijven, in oppervlaktewater en in baars en paling (38). De studie is vrij te downloaden. De data kunnen geraadpleegd worden in het loket waterkwaliteit als het meetpunt gekend is. Voor het opvragen van data in bulk dient de VMM te worden gecontacteerd.

– In RWZI's

In de periode 2015-2016 voerde de VMM metingen uit van 86 pesticiden op effluenten van 16 RWZI's verspreid over Vlaanderen. De RWZI's zijn zo gekozen dat ze qua ligging, grootte en type representatief zijn voor Vlaanderen. In de periode 2010-2014 werd een gelijkaardige campagne uitgevoerd. In dezelfde periode werden door de VMM analyses uitgevoerd van 57 pesticiden op influenten en effluenten van 8 RWZI's uit Haspengouw. De percentages van terugvinden op de RWZI-effluenten zijn voor de 30 meest aangetroffen pesticiden in Haspengouw bijna steeds hoger dan in de rest van Vlaanderen. (38)

– Bij Bedrijven

In de periode 2012-2016 zijn er voor verschillende projecten metingen uitgevoerd van in totaal 115 pesticiden in het geloosde afvalwater van in totaal 72 bedrijven. Aangezien de metingen gebeurd zijn voor verschillende projecten werden niet alle 115 pesticiden bij alle 72 bedrijven geanalyseerd. Bij 42 bedrijven werden 1 of meerdere van in totaal 62 aangetroffen pesticiden teruggevonden.

- Bedrijven die vergund zijn voor het lozen van pesticiden in het afvalwater: Van 42 bedrijven zijn er slechts 6 bedrijven die zijn vergund voor het lozen van in totaal 9 van die pesticiden. Wanneer de 178 individuele resultaten van analyses op stalen genomen tijdens de normale werking van die 6 bedrijven (dus exclusief resultaten uit incidentele lozingen) getoetst worden aan de maximum lozingsnormen uit de vergunningen dan vinden we 3 overschrijdingen bij 2 verschillende bedrijven uit de sector chemie. Die 3 overschrijdingen of 1,7% overschrijdingen op 178 metingen tonen aan dat er geen systematisch probleem is bij de vergunde bedrijven. (38)
- Niet vergunde bedrijven: Op een totaal van 6471 metingen over alle 31 pesticiden zijn er slechts 59 of 0,9% overschrijdingen van het indelingscriterium GS. Bovendien zijn de meeste overschrijdingen beperkt in omvang: slechts 18 metingen of 0,3% overschrijden het indelingscriterium met een factor 10 of meer. Die cijfers geven aan dat er geen systematisch probleem is bij de niet-vergunde bedrijven. (38)

– In oppervlaktewater

Reeds 20 jaar lang analyseert VMM systematisch bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. Het aantal gemeten stoffen evolueerde naar 112 in 2016. Het pesticidenmeetnet bestond in 1996 uit zowat 40 meetpunten maar is sinds 1998 gevoelig uitgebreid tot ongeveer 125 plaatsen in 2016. Zoals in voorgaande jaren tonen de meetresultaten van 2016 aan dat een groot aantal van de 112 opgespoorde pesticiden niet of zelden aangetroffen wordt in het oppervlaktewater:

- 26 bestrijdingsmiddelen worden nergens aangetroffen;
- 30 bestrijdingsmiddelen worden in 0 tot 5 % van de meetplaatsen aangetroffen.

Daarentegen zijn er ook stoffen die zeer frequent worden teruggevonden. Volgende stoffen worden in 75 tot 98,5% van de meetplaatsen teruggevonden: 2-hydroxy-atrazine, AMPA, glyfosfaat, diuron, terbutylazine, dimethenamid, metalochloor, (4-Chloor--methylfenoxo) azijnzuur, linuron, iflufenican, dimethomorf en imidacloprid.

Vaak aangetroffen stoffen (50 tot 75 % van de meetplaatsen) zijn carbendazim, isoproturon, metamitron, chloridazin, ethofumesate, flufenacet, desethylterbutylazine, pirimicarb, fluroxypyr, chloortoluron, bentazone, simazine, mecoprop, metazachloor 2,4-dichloorfenoxiazijnzuur en metobromuron.

De gemiddelde concentraties van verboden stoffen nemen af. Dit geldt voor onder andere atrazine, diuron, endosulfan, monolinuron en simazine. Sommige van deze stoffen worden nog altijd op veel meetplaatsen aangetroffen, maar de gemiddelde concentratie daalt over de jaren heen. Voor een aantal verboden stoffen zoals DDT, dichloorvos en propachloor is er de laatste jaren echter een lichte stijging van de gevonden concentraties. (38)

- Pesticiden in oppervlaktewater bestemd voor de productie van drinkwater
De waterbedrijven hebben een operationele monitoringverplichting, die afgestemd is op hun risico-evaluatie en risicobeheerstrategie. In uitvoering daarvan monitoren ze het oppervlaktewater dat gebruikt wordt voor de productie van drinkwater.

De pesticidemetingen van de VMM en drinkwatermaatschappijen werden in een studie naast elkaar bekeken. Beide meetnetten hebben een andere finaliteit en werken aanvullend. Volgens het drinkwaterbesluit moeten enkel die pesticiden gemeten worden die naar alle waarschijnlijkheid in het water kunnen voorkomen. Dit is dus een gebiedsspecifieke benadering.

Om de toestand van het oppervlaktewater ter hoogte van de innamepunten op te volgen werden 10 bestaande VMM-meetlocaties geselecteerd. Deze locaties liggen telkens in de buurt van de innamepunten van de drinkwatermaatschappijen. De VMM bemonstert iedere locatie jaarlijks minimum vier keer . Daarnaast volgen de drinkwaterbedrijven in het kader van hun operationele monitoring het oppervlaktewater bestemd voor de productie van drinkwater frequenter op. De VMM analyseerde de stalen op dezelfde 112 pesticiden als t.h.v. de overige meetplaatsen. (38)

2.2.2.4 Gebromeerde vlamvertragers in afvalwater – eenmalige meetcampagne

De milieu-inspectie liet in 2005 verschillende afvalwaters van textielbedrijven, producenten van plastic en afvalwaterverwerkers bemonsteren en analyseren op PBDE's en HBCD. De bepalingen van deze stoffen in afvalwater werden door VITO uitgevoerd. De monsternames werden uitgevoerd tijdens twee campagnes in 2005 en telkens werd vastgesteld dat diverse bedrijven één of meer van de betrokken stoffen loosden in concentraties hoger dan 10 µg/L niet-gefiltreerde afvalwater (6 van de 29 bemonsterde bedrijven tijdens de eerste campagne en 8 op 30 tijdens de tweede campagne).

In effluent waterstalen van textielbedrijven werden concentraties tot 363 µg/L voor BDE-209 en 480 µg/L voor HBCD gemeten. Naast BDE 209 werden geen andere PBDE's gedetecteerd. Deze resultaten kunnen als concentraties in water met zwevend stof beschouwd worden. Detectielimieten waren < 0.3 µg/L voor BDE 209, < 0.02 µg/L voor andere PBDE congenen en < 1 µg/L voor HBCD (500 ml staalname). (53)

Concentratie in µg/L	BDE 209	HBCD
	Aantal resultaten	Aantal resultaten
< 1	39	51
1 - 10	6	3
10 - 100	10	2
> 100	4	3

Figuur 2-5: aantal stalen geanalyseerd voor BDE209 en HBCD (53)

In het voorjaar van 2006 werd een nieuwe monitoringcampagne uitgevoerd waarbij 39 afvalwater werden geanalyseerd. In 26 stalen werd BDE 209 teruggevonden met een maximumconcentratie van 100 µg/L. Decabroomdifenyylethaan werd in 11 stalen teruggevonden. Tevens werd in 20 stalen TBBPA geanalyseerd. Deze component bleef evenwel in alle stalen beneden de detectielimiet van 1µg/l. In het najaar van 2006 werden 36 stalen geselecteerd waarbij in 25 stalen BDE 209 werd teruggevonden. In één staal zelfs met een concentratie van 4700 µg/l. In twee andere stalen werd respectievelijk tot 100 en 190 µg/l BDE 209 gedetecteerd.

2.2.2.5 Response-project: Reactive transport modelling of point source contamination in soils and groundwater – eenmalige studie

Van 2016-2021 loopt er een BELSPO-studie naar het transport van contaminanten in grond en grondwater. In kader van deze studie werd het grondwater ter hoogte van 8 begraafplaatsen (waarvan 3 in Vlaanderen) en 7 voormalige gemeentelijke stortplaatsen (waarvan 4 in Vlaanderen) gescreend. De resultaten van deze studie zijn nog niet gepubliceerd. Wel is al volgende informatie beschikbaar:

BAM (een afbraakproduct van dichlobenil) werd teruggevonden in concentraties boven de norm ter hoogte van 4 begraafplaatsen, waarvan 2 in Vlaanderen. De aangetroffen concentraties bedroegen max. 0.15 and 0.27 µg/L. Andere herbicides (bromacil, metazachlor, MCPP...) werden eveneens aangetroffen boven de norm. De totale som van pesticiden in de peilbuizen op deze begraafplaatsen varieerde van 0.9 tot 4.5 µg/L. Ter hoogte van de begraafplaatsen waar BAM werd aangetroffen werden ook bodemstalen geanalyseerd.

Hier werd dichlobenil in aangetroffen, wat suggereert dat dit herbicide effectief de bron is van de verhoogde BAM concentraties in het grondwater.

Ter hoogte van de stortplaatsen werden voornamelijk lood en arseen boven de norm aangetroffen in het grondwater.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat de stalen niet werden genomen en geanalyseerd door een geaccrediteerd labo. De analyseresultaten van zullen niet worden gepubliceerd. Om deze te raadplegen is toestemming nodig van de eigenaren van de betreffende terreinen.

2.2.3 Biota

Verschillende studies en meetnetten volgen de aanwezigheid van bepaalde parameters in biota op. In deze paragraaf lijsten we de gegevens op die beschikbaar zijn voor dieren, voornamelijk in oppervlaktewater en sediment. Humane biomonitoring wordt in een volgende paragraaf besproken. De resultaten van deze biotastudies zijn relevant omdat ze informatie verschaffen over de aanwezigheid van pollutanten in het oppervlaktewater of de waterbodem. Bij overstromingen en baggerwerken kunnen deze pollutanten zich verspreiden naar het land. Indien op bepaalde locaties hogere concentraties voorkomen dan in andere gebieden kan mogelijk ook een verband worden gelegd tussen bepaalde landgebruiken of activiteiten op deze locaties en een hoger niveau van diffuse verontreiniging.

2.2.3.1 VMM/INBO: Biota Meetnet – 2015-2022 – continue monitoring

Een Europese richtlijn verplicht de lidstaten tot de monitoring van biota (of waterbodem):

- 1 Er dient een toetsing te gebeuren aan de milieukwaliteitsnorm voor 11 stoffen waarvoor een milieukwaliteitsnorm voor biota (en/of sediment met hetzelfde beschermingsniveau) wordt toegepast.
- 2 Er dient een analyse van langetermijntendensen te gebeuren voor stoffen die de neiging hebben om te accumuleren in biota en/of sediment (bijzondere aandacht voor 20 stoffen, inclusief deze waarvoor biota–milieukwaliteitsnorm werden opgesteld).

In Vlaanderen werden hiervoor volgende meetstrategieën opgesteld:

- 1 Meetstrategie voor milieukwaliteitsnorm toetsing voor stoffen met biota-MKN:
Doel: Normtoetsing aan biota– milieukwaliteitsnorm, ter bescherming van top–predatoren tegen secundaire vergiftiging.
Matrix: biota.
Polluenten: Hexachloorbenzeen, hexachloorbutadieen, methylnkwik, PBDE's, fluorantheen, benzo(a)pyreen, PFOS, HBCDD, dicofol, heptachloor(epoxide) en dioxinen.

Vanaf 2015 werd gestart met een 4-jarige cyclus 2015–2018 van 44 meetplaatsen, waarin per jaar 11 verschillende meetplaatsen worden bemeten. Na een eerste cyclus (2015–2018), waarin alle 44 meetplaatsen worden bemonsterd, worden dezelfde meetplaatsen hernomen in de tweede cyclus vanaf 2019 (2019–2022). Als organisme (matrix) voor het bepalen van geaccumuleerde pollutantconcentraties wordt gewerkt met de vissoorten baars en paling. Paling wordt, door zijn beschermde status, door de EC guidance enkel aanbevolen voor de verderzetting van bestaande monitoringsprogramma's. Door het grote vetpercentage van deze vis (gemiddeld 15%) wordt ook gemakkelijk een overschatting gemaakt van de geaccumuleerde pollutantconcentraties. Op basis van voorgaande argumenten geeft VMM in de eerste plaats de voorkeur aan baars, en pas in de tweede plaats aan paling bij gebrek aan voldoende baars.

De analyse van de PAK's fluorantheen en benzo(a)pyreen dient te gebeuren in crustaceeën of mollusken. Aangezien het vaak moeilijk is om voor deze taxa aan de vereiste biomassa te komen, wordt gebruik gemaakt van actieve biomonitoring d.m.v. driehoeksmossel. Pollutantanalyse gebeurt hier op mengstalen op basis van het gehele organisme.

2 Meetstrategie voor analyse van langetermijntendensen voor bioaccumulatieve stoffen

Doel: Analyse van langetermijntendensen met betrekking tot prioritaire stoffen die de neiging hebben te accumuleren in sediment en/of biota.

Matrix: De meeste stoffen worden gemeten in waterbodem, aangezien veel van de gevraagde stoffen reeds geruime tijd door VMM worden gemeten in kader van het routinematig meetnet waterbodem. Dicofol, PFOS en dioxinen worden momenteel niet geanalyseerd in waterbodem maar worden vanaf 2015 wel gemeten in kader van de toetsing aan biota-MKN. Daarom wordt voor deze stoffen biotamonitoring gebruikt voor de analyse van tendensen.

Polluenten: Hexachloorbenzeen, hexachloorbutadieen, methylkwik, PBDE's, fluorantheen, benzo(a)pyreen, PFOS, HBCDD, dicofol, heptachloor en heptachloorepoxide, dioxinen, antraceen, Cd, Pb, C10–C13 chlooralkanen, DEHP, Hexachloorcyclohexaan, Pentachloorbenzeen, Tributyltin en Quinoxifen.

Meetfrequentie: 11 meetplaatsen die ook worden bemonsterd in kader van biotamonitoring voor milieukwaliteitsnorm toetsing. 3-jaarlijkse meetfrequentie. jaarlijks worden 3 à 4 meetplaatsen bemonsterd. Dicofol, PFOS en dioxinen vormen hierop een uitzondering aangezien deze stoffen in biota worden gemeten in een vierjarige cyclus (11 meetplaatsen per jaar).

		Doel	
		MKN-Toetsing	Opvolgen Langetermijntendensen
Stoffen met biota-MKN	Hexachloorbenzeen	Biota	WB
	Hexachloorbutadieen	Biota	WB
	Hg	Biota	WB
	HBCDD	Biota	WB
	Som PBDE #28-154	Biota	WB
	PFOS	Biota	Biota
	Dicofol	Biota	Biota
	Heptachloor	Biota	WB
	Heptachloorepoxide	Biota	WB
	Dioxinen	Biota	Biota
	Fluorantheen	Biota	WB
	Benzo(a)pyreen	Biota	WB
Andere bioaccumulatieve stoffen	Antraceen	NVT	WB
	Cd	NVT	WB
	Pb	NVT	WB

Biota: Stof wordt gemeten in biota (baars en/of paling; fluorantheen en benzo(a)pyreen in driehoeksmossel), in totaal 44 meetplaatsen over een periode van 4 jaar (11 MP/jaar); WB: Stof wordt gemeten in waterbodembodem, in totaal 11 meetplaatsen over een periode van 3 jaar (3 à 4 MPf/aar); NVT: stof wordt niet geanalyseerd in kader van het vermelde doe

Tabel 2-2 Overzicht biotamonitoring VMM

De resultaten uit 2015 werden reeds gerapporteerd (11 meetplaatsen bemonsterd).

De resultaten tonen aan dat:

- Overschrijdingen van de biota milieukwaliteitsnorm werd vastgesteld voor HCBz, kwik (Hg), PBDE, HBCD, benzo(a)pyreen, PFOS en dioxines.
- Opvallend hierbij was dat voor zowel Hg als PBDE de norm op alle meetpunten werd overschreden, zowel voor baars als voor paling. Voor PFOS was dit ook het geval, met uitzondering van de palingpool uit de Dijle en de baarspool uit de Dender. Voor HCBz, HBCD, PFOS en dioxines was de overschrijding soortafhankelijk.
- Tenslotte konden in driehoeksmosselen over het algemeen hogere concentraties (PAK's) worden waargenomen dan in zwanenmossel.
- Op basis van de resultaten van de huidige studie en een vergelijking met gegevens uit de literatuur kunnen we stellen dat de huidige biota milieukwaliteitsnorm voor Hg en PBDE wordt overschreden in alle vissoorten uit Vlaamse en Europese waterlopen.

Stoffen als kwik, PFOS en PBDE overschrijden overal in Europa de biotanorm, zelfs in ongerepte systemen. Dit duidt dus op een algemeen Europees probleem en wijst erop dat de verspreiding van deze stoffen grotendeels via atmosferische depositie gebeurt. (83) (84)

In 2014 werd ook reeds een veldstudie uitgevoerd. (85). In 2014 waren slechts voor 3 stoffen (kwik, hexachloorbenzeen en hexachloorbutadieen) reeds biota milieukwaliteitsnormenbeschikbaar. Deze drie stoffen werden gemeten in spierweefsel van paling en baars op een 16-tal Vlaamse waterlopen. Bijkomend worden voor paling trends in bioaccumulatie nagegaan op basis van historische gegevens uit het palingpolluëntenmeetnet van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (zie paragraaf 2.2.3.2)

Op twee referentieplaatsen en drie projectplaatsen worden de volgende polluenten bepaald in spierweefsel van paling: Gebromeerde difenylethers (PBDE), Perfluorooctaansulfonzuur en zijn derivaten (PFOS), Hexabroom-cyclododecaan (HBCDD), Dicofol, Heptachloor en Heptachloor-epoxide. De polyaromatische koolwaterstoffen (PAK's) Fluoranteen en Benzo(a)pyreen werden bepaald in weefsel van driehoeksmosselen, die zes weken worden uitgehangen op de referentieplaatsen.

2.2.3.2 VMM /INBO - Palingpolluëntenmeetnet - (meetnet van 1994-2007 of 2009)

In 1994 startte het INBO in opdracht van de Vlaamse overheid met het Vlaamse Palingpolluëntenmeetnet. Het meetnet bestaat uit een aantal vaste punten waar de paling werd gevangen en de vervuilende stoffen erin gemeten. Het project kaderde ook binnen de verplichtingen voor de Europese Kaderrichtlijn Water. (86)

Tussen 1994 en 2006 werden meer dan 2940 palingen afkomstig van 365 meetplaatsen onderzocht op de aanwezigheid van (87):

- Zware metalen: cadmium, kwik, lood, chroom, nikkel, koper, zink, arseen en selenium
- Polychloorbifenylen: PCB 28/PCB 31, PCB 52, PCB 101, PCB 105, PCB 118, PCB138, PCB153, PCB 156, PCB 180
- Hexachloorcyclohexanen: α -HCH, gamma-HCH (Lindaan)
- Cyclodienen (drins): Dieldrin, Aldrin, Endrin
- Polychloorbenzeen: Hexachloorbenzeen (HCB)
- Chloorethanen: p,p'-DDD (TDE), p,p'-DDT, p,p'-DDE, trans-nonachloor

Op een selectie van meetplaatsen werden projectmatig gebromeerde vlamvertragers, vluchtige organische stoffen (VOC's), endocriene verstoorders, dioxinen, PFOS, methallothioneïnes en polycyclische aromatische componenten gemeten. De resultaten werden in verschillende rapporten gerapporteerd .

De keuze van de te bemonsteren waters gebeurde op basis van de lijst met openbare (vis)waters. Bij de keuze van de exacte locaties werd er zoveel mogelijk getracht tot een overeenstemming te komen met het waterbodemeetnet van de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM)

Vanaf 2001 werden zoveel mogelijk waters en locaties waar reeds informatie over aanwezig was opnieuw bemonsterd om alzo op middellange termijn een beeld te verkrijgen over een mogelijke evolutie van de vervuiling in de Vlaamse openbare waters.

In rapporten over de resultaten over de periode 1994 -2007 worden volgende relevante conclusies en aanbevelingen vermeld:

- De linaanconcentraties in de Westhoek maken van deze plaats een absoluut 'blackpoint'. De concentraties hier aangetroffen lagen tot 5 maal hoger dan de hoogste waarden vermeld in de literatuur. Vergelijking met Nederlandse gegevens uit dezelfde periode toont aan dat de concentraties bij ons zelfs 10 maal hoger liggen. Sinds juni 2002 is het gebruik van linaan ook in België verboden in de landbouw.
- De Westhoek en het krekengebied kwamen er voor wat betreft PCB's als minst vervuilde gebieden uit.
- Een groot aantal van de stoffen, waarvan het gebruik al enkele tientallen jaren in ons land verboden werd, vinden we nog steeds in onze aquatische ecosystemen terug
- in 76% van de geanalyseerde palingen en 78% van de bemonsterde locaties de Belgische PCB-consumptienorm voor vis (75 ng.g-1 versgewicht) wordt overschreden.
- een aantal locaties zeer hoge concentraties aan gebromeerde vlamvertragers bevat (zie paragraaf 2.1.3.3)

Nevenonderzoeken:

Gezien het feit dat er geïnvesteerd diende te worden in een belangrijk aantal staalnames van paling is er geopteerd om naast de prioritair te bepalen pollutanten (PCB's, organochloorpesticiden en zware metalen), op het bemonsterde materiaal ook een aantal bijkomende studies uit te voeren in samenwerking met andere instellingen of universiteiten. Hierna een overzicht van de mogelijk relevante studies:

- Studie naar de bruikbaarheid van paling *Anguilla anguilla* als monitororganisme voor het meten van endocriene verstoorders in ons milieu: Hier werden op 142 palingstalen afkomstig van 20 verschillende locaties de potentiële effecten van xenoestrogenen nagemeten, via bepaling van het plasma vitellogenine (VTG) gehalte en gecorreleerd aan de in situ verontreinigingsgraad
- Vluchtige organische stoffen in paling: Hierbij werden twintig palingen uit verschillende zoetwatertypes geanalyseerd op 52 vluchtige organische solventen. De BTEX stoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen) zijn in alle palingen teruggevonden. Chloorbenzeen, 1,3-dichloorbenzeen, 1,2,4trichloorbenzeen, naphthalen en chloroform zijn aanwezig in 70-90% van de stalen. Negen VOS'en (1,3,5-trimethylbenzeen, isopropylbenzeen, tetrachlooretheen, 1,2,4trimethylbenzeen, 1,2-dichloorbenzeen, hexachloorbutadieen, 1,2-dichloorethaan, p isopropyltolueen en 1,2,3 trichloorbenzeen) worden in 35-60% van de palingen teruggevonden.
- Gebromeerde vlamvertragers in paling: zie paragraaf 2.1.3.3
- Screening van dioxine in paling uit Vlaanderen aan de hand van de CALUX-assay

Stofgroep	Stoffen	Analyselabo
Zware metalen:	cadmium, kwik, lood, chroom, nikkel, koper, zink, arseen en selenium	Centrum voor Onderzoek in Diergeneeskunde en Agrochemie (CODA)
Polychloorbifenylen:	PCB 28/PCB 31, PCB 52, PCB 101, PCB 105, PCB 118, PCB138, PCB153, PCB 156, PCB 180	Departement voor Zeevisserij (DVZ) van het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek (CLO)*
Hexachloorcyclohexanen:	α -HCH, γ -HCH (Lindaan)	DVZ/CLO
Cyclodienen (drins):	Dieldrin, Aldrin, Endrin	DVZ/CLO
Polychloorbenzeen:	Hexachloorbenzeen (HCB)	DVZ/CLO
Chloorethanen:	p,p'-DDD (TDE), p,p'-DDT, p,p'-DDE, trans-nonachloor	DVZ/CLO
Gebromeerde vlamvertragers:	HBCD, TBBP-A, PBDE's	Instituut voor Binnenvisserijonderzoek, Ijmuiden (RIVO)
Vluchtige organische solventen:	50 verschillende stoffen	DVZ/Beheerseenheid Mathematisch Model

* vanaf 1 april 2006 is het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek (CLO) samen met het wetenschappelijk deel van het Centrum voor Landbouweconomie (CLE) ondergebracht in een Intern Verzelfstandigd Agentschap (IVA) zonder rechtspersoonlijkheid onder de benaming 'Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO)'.

Tabel 2-3 analyses paling polluentenmeetnet (87)

2.2.3.3 INBO -V.I.S. – polluentenmeetnet: 1994-2006

Het Vis Informatie Systeem (VIS) is een interactieve databank waarin INBO zo veel mogelijk gegevens over vissen, visbestanden, vispolluenten, visindexen en herbepotingen in Vlaanderen verzamelen en ter beschikking stellen.

Er kan een overzicht gedownload worden van polluenten in het visvlees van paling en enkele andere vissen. Het gaat hier over zware metalen (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn), PCB's (10) en pesticiden (aldrin, dieldrin, endrin, pp-DDE, pp-DDT, HCB, HCHA, HCHG, TNONA, TDE)

Dit overzicht is beschikbaar in word, excel of PDF en bevat 18.337 datapunten, verdeeld over 29 parameters in de periode 1994 -2006, verdeeld over 71 gemeentes. De XY coördinaat van de meetplaats is opgenomen. Het grootste deel van de analyses werd uitgevoerd op paling (1491), daarnaast ook en duizendtal op Baars, snoek en snoekbaars. Een kleiner aantal metingen is beschikbaar voor Blankvoorn, Brasem, karper, rietvoorn, winde, zeebaars en zeelt.

Vermoedelijk is de data uit het palingpolluentenmeetnet ook deels opgenomen in dit bestand. Er zijn echter geen resultaten opgenomen van bvb. gebromeerde vlamvertragers. Mogelijk zijn de projectmatig resultaten van het palingpolluenten meetnet niet opgenomen in het V.I.S. – bestand.

De concentraties zijn uitgedrukt in ng/g vers gewicht. <https://vis.inbo.be/-->

2.2.3.4 Gebromeerde vlamvertragers – eenmalige meetcampagne

– **Scheldebekken - paling**

In 2000 werden, in kader van dezelfde studie als de staalnames van waterbodembodem (zie 2.1.3.3), palingen bemonsterd op 18 meetplaatsen (15 in het Scheldebekken en 3 referentiesites) en geanalyseerd op HBCD, TBBP-A en PBDE's

- HBCD: de gemeten concentraties liepen erg uiteen, van < 1,7 tot 33.000 µg/kg vetgewicht. De hoogste HBCD concentraties werden aangetroffen in de Schelde te Oudenaarde (33 000 µg/kg vetgewicht), de Leie te St.-Martens-Leerne (7 100 µg/kg) en te Oeselgem (4 700 µg/kg) en de Dender te Appels (1 300 µg/kg). Ter vergelijking: in Nederland werd paling van 11 plaatsen op riviersystemen geanalyseerd. De meetwaarden varieerden van 12 tot 850 µg/kg vetgewicht.
- TBBP-A: De gemeten concentraties van TBBP-A zijn meestal laag
- PBDE's: De gehalten aan PBDE's gemeten in paling in Vlaanderen zijn ook sterk verschillend afhankelijk van de meetplaats. Hoge concentraties werden aangetroffen op de Leie en de Schelde. Op één meetplaats, nl. de Schelde te Oudenaarde, werden buitengewoon hoge concentraties aangetroffen. De som BDE's bedroeg 32 000 µg/kg vetgewicht. In vergelijking met analyseresultaten voor PBDE's in vis uit andere landen, zijn de concentraties aangetroffen in Leie en Schelde hoog tot zeer hoog, en vergelijkbaar met waarden aangetroffen in verontreinigde sites in het buitenland. Uitzonderlijk hoge concentraties zoals gemeten in paling uit de Schelde te Oudenaarde werden nog maar enkel gerapporteerd in één karper uit Virginia

De hoge waarden van bepaalde gebromeerde vlamvertragers aangetroffen in sediment en paling op bepaalde meetplaatsen in het Scheldebekken, zijn mogelijk in verband te brengen met de aanwezigheid van een vrij intensieve textielnijverheid die geografisch zeer geconcentreerd is. 95% van de activiteiten is gevestigd in West- of Oost-Vlaanderen, de belangrijkste concentraties zijn de regio's rond Kortrijk en Gent.

Onderzoek toonde ook aan dat de manier van bemonstering meer dan anders cruciaal is om tot representatieve resultaten te komen. Aangezien PBDE's recenter een enorme opgang hebben gekend, beperkt de depositie van PBDE's in sedimenten zich tot de toplaag (soms slechts de bovenste cm;). Indien de bemonstering gebeurt d.m.v. een grijpstaal wordt deze top-laag verdund met de onderliggende sedimentlagen, wat kan leiden tot een onderschatting van de PBDE-concentraties in de sedimenten. (53).

– **Vis uit de Schelde**

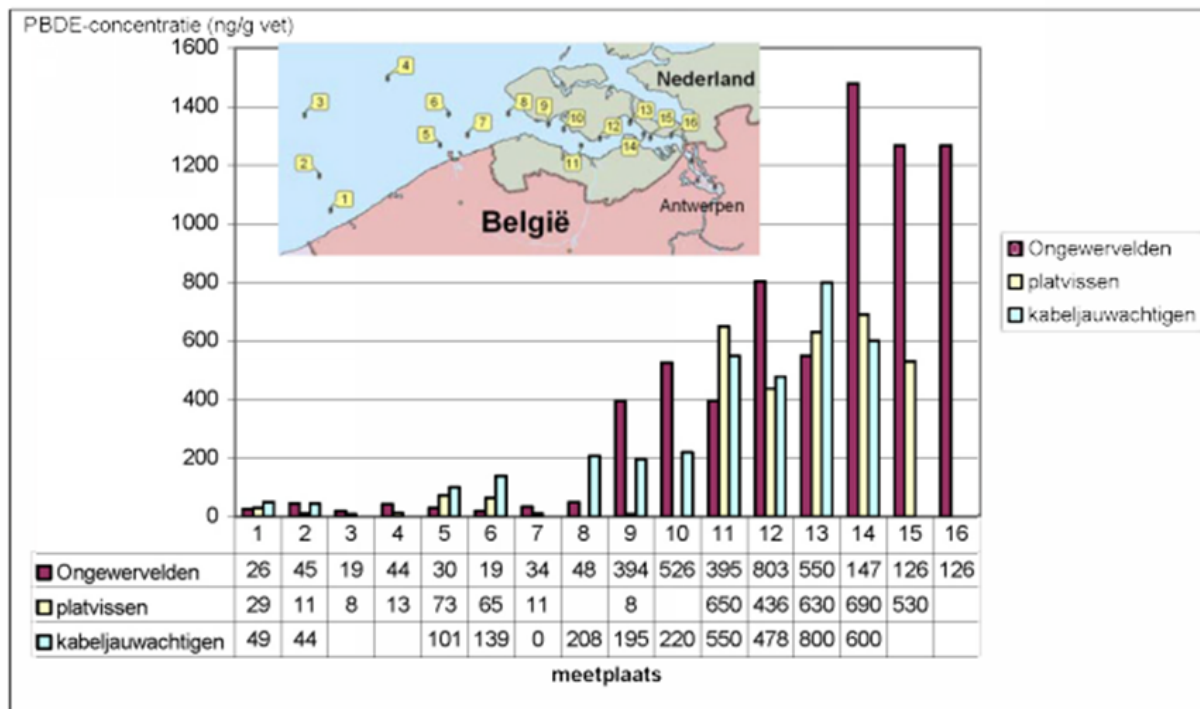
Na voltooiing van de studie uit bovenstaande paragrafen werd in samenwerking met een laboratorium van het Noorse Instituut van Volksgezondheid ook HBCD gemeten in monsters uit de Schelde. Omdat aan de oevers van de Schelde ook HBCD wordt/wordt geproduceerd in Terneuzen, is dit een uitgelezen plaats om naar deze pollutant te zoeken. HBCD werd gemeten in de meeste monsters die werden onderzocht. (53), (71)

– **Noordzee en Schelde**

In 2001-2003 werd een grote studie op biologische stalen van Noordzee en Schelde uitgevoerd. Deze stalen werden geanalyseerd voor PBDE's, PBB's, PCB's en OCP's.

In 2001 werden in de Belgische Noordzee en in de Westerschelde op 16 meetplaatsen stalen genomen van ongewervelden (krabben en garnalen), platvissen (tong, schar, pladijs) en kabeljauwachtigen (steenbolk en wijting). Deze stalen werden geanalyseerd voor 8 polygebromeerde dipfenylethers (PBDE's), nl. BDE 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183 en 209. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 2-6. BDE 183 werd nooit teruggevonden. De teruggevonden concentraties lagen sterk uiteen en waren bovendien erg plaatsafhankelijk. De concentraties in invertebraten en vissen waren echter verhoogd in de nabijheid van de haven van Zeebrugge. Of dit te wijten is aan de haven zelf of aan de invloed van de Scheldepluim, die tot daar reikt, is onduidelijk. Wel werd vastgesteld dat de concentraties aan PBDE's in de stalen genomen op de Westerschelde aanzienlijk hoger waren dan die van de Noordzee.

Daarenboven is er niet alleen een plaatsafhankelijkheid voor de gemeten concentraties tussen Noordzee en Schelde, maar is er ook duidelijk een verband in de Schelde tussen de concentratie aan vlamvertragers en de afstand tot Antwerpen: hoe dichterbij Antwerpen, des te hoger de gemeten waarden. Deze trend is waarschijnlijk in verband te brengen met het gebruik van deze producten verder stroomopwaarts. De PBDE-concentraties in de vissen in de Schelde zijn vergelijkbaar met waarden gevonden in sterk vervuilde streken. In de Grote Meren in Noord-Amerika en in de rivier Tees in Groot-Brittannië werden vergelijkbare PBDE-concentraties gemeten in vis. De concentraties in de Schelde zijn aldus te catalogeren als zeer hoog waarmee de Schelde zich plaatst tussen de toplocaties wat de vervuiling met PBDE's betreft. (53), (71)



Bron: Toxicologisch Centrum – Universiteit Antwerpen

Figuur 2-6: PBDE concentratie (ng/g vet) (53), (71)

– In terrestrische biota

Gegevens omtrent PBDE's in terrestrische dieren zijn erg schaars. De meeste beschikbare data zijn van top-predatoren, zoals bv. roofvogels. (53), (71)

- In een studie werden muizen (70 stalen) en zangvogels (mezen – 40 stalen) onderzocht op PBDE's. De dieren werden verzameld in de groene gordel rond Antwerpen. Van deze dieren werden ofwel lever en spier onderzocht (muizen), ofwel eieren en lichaamsvet. De beschikbaarheid van dergelijke monsters is beperkt, vandaar de inhomogene staalname. In deze stalen werden verschillende PBDE-congeneren bepaald,
- In een recente studie werden de concentraties van PBDE's in- en tussen nesten gemeten in eieren van koolmezen (*Parus major*) – 38 stalen
- Recent werden sperwers en buizerds, die verzameld werden in Vlaanderen (VOC Opglabbeek) onderzocht op PBDE's. Hierbij werden verschillende weefsels (lever, spier, vet, hersenen en serum) geanalyseerd voor 8 PBDE congeneren. Speciale aandacht ging hierbij uit naar BDE 209, het voornaamste bestanddeel van het technische deca-BDE technische mengsel, dat momenteel het enige gebruikte mengsel is in Europa.
- In een andere studie werden PBDE's gemeten in 40 individuele eieren van steenuilen (*Athene noctua*).
- In een andere studie werden lever en spierstalen van aquatische en terrestrische roofvogels van Vlaanderen geanalyseerd voor PBDE's

- In een recente studie werden verschillende weefsels van 33 vossen (spier, lever en vet) onderzocht voor PBDE's. De vossen werden verzameld in de groene gordel rond Brussel.
- Egelcarcassen werden verzameld over heel Vlaanderen en Brussel gedurende de periode 2002-2003. De verzamelde egels waren grotendeels egels die stierven in Vogelopvangcentra van Vogelbescherming Vlaanderen (VOC's Anderlecht, Malderen, Oostende en Opglabbeek) en deels verkeersslachtoffers. Egels waren afkomstig uit de provincies West-Vlaanderen, Limburg, Antwerpen en uit het Brussels. Weefsels (lever, nieren, spier- en vetweefsel en haar) van 42 egels werden geanalyseerd
- In 2000 werden 20 stalen buikvet verzameld tijdens autopsies in het Universitair Ziekenhuis van Antwerpen. Dezelfde stalen werden ook onderzocht voor PCB's en enkele pesticiden, zoals p,p-DDE (een metaboliet van DDT) en hexachloorbenzeen (HCB).
- PBDE congenen 28, 47, 49, 66, 85, 99, 100, 138, 153, 154, 183 en 209 werden gemeten in 11 individuele serum- en 4 gepoolde navelstrengserumstalen. Deze waren beschikbaar uit andere projecten welke plaatsvonden tussen 1999 en 2004 op de Toxicologisch Centrum, UA.
- Een andere studie in 2007 onderzocht de PBDE concentraties in gepoolde serumstalen van 3 leeftijdscategorieën nl. pasgeborenen (navelstrengserum), adolescenten en volwassenen uit Vlaanderen (België). Hiervoor werden serumstalen uit deze drie leeftijdscategorieën en uit 8 verschillende Vlaamse regio's verzameld. Stalen afkomstig uit dezelfde leeftijdscategorie en dezelfde regio werden gepoold. In totaal werden 23 gepoolde serumstalen (3 leeftijdscategorieën x 8 regio's, behalve 1 staal niet beschikbaar) geanalyseerd voor PBDE congenen.

2.2.3.5 SOS Mezen – eenmalige meetcampagne

In september 2019 (89) verscheen een rapport van Velt en Vogelbescherming Vlaanderen die pesticidenresiduen onderzochten in dode nestjongen van Mezen. In 2018 kregen Velt (Vereniging voor Ecologisch Leven en Tuinieren) en Vogelbescherming Vlaanderen veel meldingen van ongeruste burgers over jongen van kool- en pimpelmezen die stierven in de nestkast. Op dat moment werd de impact van vraat van buxusmotrupsen in tuinen steeds zichtbaarder, wat leidde tot het gebruik van pesticiden om dit specifiek aan te pakken. Burgers vroegen zich af of er een link gelegd kon worden tussen beide.

In augustus 2018 verscheen de 'Verkenkende studie van pesticidebelasting bij jonge kool- en pimpelmezen van CLM en NIOO-KNAW in Nederland'. Daarbij werden 14 verschillende pesticiden aangetroffen in 10 stalen van jonge kool- en pimpelmezen, voornamelijk insecticiden. De vraag rees of dat in Vlaanderen ook het geval zou zijn. (89). Volgende stalen werden verzameld:

- 95 nesten met dode kool- en pimpelmeesjongen uit tuinen met een vermoeden van gebruik van pesticiden in de buurt;
- 7 nesten uit bosgebied (verder benoemd als bosnesten) waar geen vermoeden van gebruik van pesticiden in de buurt is.

Voor de tuinnesten werden nesten geselecteerd waarbij de aanmelder bevestigde dat er een vermoeden is van het gebruik van pesticiden in de nabijheid van de nestkast.

De stalen werden getest op meer dan 500 pesticiden en hun metabolieten. De analyses werden uitgevoerd met behulp van twee methoden:

- GC-MSMS: gaschromatografie in combinatie met een verbeterde massaspectrometrie;
- LC-MSMS: liquid chromatografie in combinatie met een verbeterde massaspectrometrie.

In totaal zijn er in de 95 nesten uit de tuinen 36 verschillende pesticiden aangetroffen. Het betrof zowel fungiciden, insecticiden en herbiciden. Zeer opmerkelijk was dat DDT het meest teruggevonden pesticide is: in 89 van de 95 tuinnesten en in 4 van de 7 nesten uit de bosgebieden. Het gebruik van dit insecticide is nochtans sinds 1974 verboden. (89)

Van de volgende pesticiden zijn de hoogste concentraties gevonden:

- captan (fungicide): 1,700 mg/kg;
- dodine (fungicide): 0,394 mg/kg;
- fipronil (insecticide): 0,340 mg/kg;
- permethrin (insecticide): 0,230 mg/kg;
- DDT (insecticide): 0,170 mg/kg.

De gehalten van de 36 pesticiden in de mezen zijn veel lager dan hun respectievelijke LD50-waarden. Bij het gebruik van deze LD50-waarden voor het bepalen van de schadelijkheid op de mezenjongen zijn daarentegen een aantal kanttekeningen te maken:

- De beschikbare LD50-waarden werden initieel bepaald voor andere vogelsoorten, zoals kwartels en wilde eend. Voor kool- en pimpelmezen zijn deze LD50-waarden niet beschikbaar, en al zeker niet voor pasgeboren mezen; (89)
- Men kan zich de vraag stellen wat het effect is van gelijktijdige aanwezigheid van verschillende pesticiden, niet in het minst in een nest waar 8 verschillende soorten werden gemeten. Er is weinig geweten over het gezamenlijk effect van deze stoffen en in welke mate ze elkaars werking beïnvloeden. (89)

Het volledige rapport (in pdf) kan vrij worden gedownload. Gezien de pesticiden werden aangetroffen in mezen, kan vermoed worden dat deze ook in de bodem van particuliere tuinen aanwezig zijn.

2.2.4 Lucht en depositie metingen

2.2.4.1 VMM - Dioxines en PCB's – continue monitoring

De VMM meet dioxines en PCB's in depositiestalen. Het analysepakket varieerde over de jaren:

- vanaf 1995: 17 toxische dioxines,
- vanaf 2002: de depositie van de meest toxische polychloorbifenyl-verbinding PCB126,
- vanaf 2012: alle 12 dioxine-achtige PCB's,
- vanaf 2015: in een aantal stalen nabij schrootbedrijven beperkt de analyse zich tot de groep van PCB's.

Tussen 1995 en 2009 organiseerde de VMM op de meeste locaties slechts 2 meetcampagnes van 1 maand: 1 tijdens het voorjaar en 1 tijdens het najaar. Vanaf 2009 wordt de depositie op de meeste locaties 4 tot 6 keer per jaar gedurende telkens 1 maand gemeten. Daartoe werd het aantal meetplaatsen afgebouwd van een 70-tal tot een 15-tal.

De meetplaats in woon- of agrarisch gebied geeft informatie over een mogelijke impact op de voedselketen. De industriële meetplaats ligt dikwijls dicht bij de potentiële bron en geeft daarom informatie over de uitstoot van die bron. In Genk en Menen is er zowel een industriële meetplaats als 1 in de woonzone.

In de periode juni 2017 – april 2018 waren er 15 meetplaatsen als volgt ingedeeld:

- op 9 meetplaatsen gebeurt een toetsing aan de drempelwaarden:
 - 3 meetplaatsen in agrarisch gebied;
 - 6 meetplaatsen in een woonzone.
- op 6 meetplaatsen gebeurt er geen toetsing aan de drempelwaarden:
 - 6 meetplaatsen in industriegebied.

De meeste meetplaatsen liggen ten noordoosten van de potentiële bron omdat er in Vlaanderen een dominante zuidwestenwind heerst. Dit betekent ook dat de gerapporteerde dioxine- en PCB-niveaus niet overeenstemmen met de reële gemiddelde depositie voor die gemeente of voor Vlaanderen.

Voor dioxines en PCB zijn op dit ogenblik resultaten beschikbaar tot april 2018:

- Drempelwaarden worden nog steeds overschreden: de maandgemiddelde depositie was op 6 van de 9 meetplaatsen occasioneel hoger dan de maandgemiddelde drempelwaarde.
- PCB-waarden nabij schrootverwerkende bedrijven zijn nog altijd hoger.
- Een strikte opvolging van de dioxine- en PCB-deposities blijft noodzakelijk om de impact van lopende en toekomstige milieuhandhavingsacties te evalueren.

Uit de recentste resultaten blijkt ook dat er nog steeds hogere PCB-waarden nabij schrootverwerkende bedrijven worden gemeten. Vooral in Kallo, Genk en Gent is dit het geval. De directe impact naar de bevolking is gering, omdat de bedrijven veel verder van de woonzones liggen. Op de meetplaatsen in Menen en Willebroek zijn de depositiewaarden veel lager dan op bovenstaande locaties. De bedrijven in de buurt van deze laatste meetplaatsen liggen echter dicht bij de aanpalende woonzones, waardoor de deposities in die woonzones soms hoger dan de drempelwaarde liggen. De PCB-waarden dalen vrij snel als de afstand tot het schrootbedrijf toeneemt. Dit betekent dat de regio met besmetting eerder klein is. Als er bewoning is, adviseert het Agentschap Zorg en Gezondheid om er geen eieren van eigen scharreלקippen te eten. Indien nodig voert het Federaal Voedselagentschap metingen uit om te garanderen dat de commerciële voedselketen niet besmet werd. Ook gras en gewassen bestemd voor veevoeder kunnen hierbij onderzocht worden.

In een aantal regio's, de zogenaamde aandachtsgebieden, volgt de VMM al jarenlang de dioxineproblematiek op (Beerse, Deinze, Oostrozebeke-Wielsbeke en Zelzate). Het afleiden van een trend blijft echter moeilijk. We stellen vast dat de meetwaarden kunnen fluctueren en dat periodes met lage meetwaarden soms onderbroken worden door een occasioneel hogere waarde. Opvolging blijft dus noodzakelijk.

Momenteel is er geen informatie beschikbaar over een link tussen de concentraties in lucht en depositie en effectieve concentraties in de bodem.

2.2.4.2 VMM - depositie zware metalen – continue monitoring

De VMM voert volgende metingen uit van zware metalen in depositie. Resultaten zijn beschikbaar sinds 2000-2002 tem april 2019. Het meetnet is in de loop der jaren verschillende keren aangepast. Voor 2018 zijn volgende meetgegevens beschikbaar:

Metalen in fijn stof

- 9 meetplaatsen nabij industriegebieden (Genk, Hoboken, Beerse en Zelzate)
- 2 meetplaatsen in steden en agglomeraties (Antwerpen, Gent)
- 1 meetplaats in achtergrondgebied (Koksijde)

Een bemonsteringstoestel bemonstert de zware metalen in fijn stof op dagbasis. De bemonstering gebeurt op 1m 58 boven de grond. Het labo analyseert de filters met ICP-MS. VMM meet volgende parameters: arseen, cadmium, chroom, koper, mangaan, nikkel, lood, antimoon, zink

In de periode 1 mei 2018 tot en met 30 april 2019 was er enkel een overschrijding van de Europese streefwaarde van arseen op twee meetplaatsen in Hoboken en van cadmium op één meetplaats in Hoboken. Op de andere meetplaatsen werden de grens- en streefwaarden gerespecteerd.

Metalen in totale depositie

Als er enkel bemonsterd wordt tijdens de perioden met neerslag, spreken we van natte depositie. Als er ook tijdens de droge periodes wordt bemonsterd, spreekt men van totale depositie. De bemonstering en analyse gebeurt sinds januari 2015 volgens EN15841.

- 7 meetplaatsen in industriegebieden (Hoboken en Beerse)
- 2 achtergrondmeetplaatsen (Koksijde en Bonheiden)

VMM meet volgende parameters: arseen, cadmium, chroom, koper, ijzer, mangaan, nikkel, lood, zink. De metingen van zware metalen in totale depositie gebeuren vooral rond non-ferro metaalbedrijven en in achtergrondgebieden.

Voor totale depositie vangt men gedurende 28 dagen het stof op in een neerslagkruik voorzien van een trechter. De kruik staat op een statief, de bovenrand van de kruik staat op 1,8 tot 2 m boven de grond.

Metalen in natte depositie

- 1 achtergrondmeetplaats (Koksijde)

De bemonstering van de natte depositie gebeurt met wet-only depositievangers. Deze toestellen openen enkel tijdens perioden met neerslag. VMM meet volgende parameters: arseen, cadmium, chroom, koper, ijzer, mangaan, nikkel, lood, zink.

Momenteel zijn alle resultaten van 3 januari tot 18 juni 2019 beschikbaar.

De deposities in de aandachtsgebieden zijn verhoogd in vergelijking met de meetplaatsen op een achtergrondlocatie.

2.2.4.3 VMM - depositie PAK – continue monitoring

De VMM meet PAK in omgevingslucht en in depositie.

- in omgevingslucht op acht meetplaatsen;
- in depositie op zes meetplaatsen.

De metingen in lucht worden uitgevoerd sinds 2000, deze in depositie sinds 2005. Vanaf 2011 nam de VMM het hele jaar door depositiestalen. Voorheen waren er slechts 2 maandmetingen per jaar.

Bij de metingen ligt de focus op de parameters benzo(a)pyreen (B(a)P), benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen (B(k)Flu);indeno(1,2,3-cd)pyreen .

Depositie Ng/m².dag

Lucht: ng/m³

Uit de recentste resultaten (periode 2016-2018) (90) blijkt dat de gemiddelde concentratie aan benzo(a)pyreen in lucht in Vlaanderen momenteel 15 keer hoger ligt dan het niveau dat beschouwd wordt als vanuit volksgezondheidkundig standpunt verwaarloosbaar (nl/ 1 extra kanker geval op 70.000 inwoners t.o.v. 1 op 1.000.000). De 3-jaargemiddelde concentraties lagen op alle meetplaatsen minstens dubbel zo hoog als op de landelijke referentiemeetplaats. De concentraties lagen in de winter aanzienlijk hoger dan in de zomer. Als mogelijke verklaringen wordt in het rapport verwezen naar een hogere uitstoot door houtverbranding in de winter, stabielere weer en minder verdunning in de winter, afbraak in de zomermaanden door foto-oxidatie en verliezen van PAK in de zomer door reactie met ozon tijdens de monsternamen. Na jaren van dalende concentraties werd opnieuw een licht stijgende trend waargenomen.

De jaargemiddelde depositie van benzo(a)pyreen bleef over de periode 2012-2017 wel min of meer constant. Wanneer de resultaten van metingen van PAK's in omgevingslucht (PM10) vergeleken worden met de metingen in depositie wordt over langere periodes wel een correlatie tussen beide meettechnieken gezien. De correlatie is zeker niet perfect, maar op de plaatsen met de hoogste PAK's in omgevingslucht meten we quasi altijd ook de hoogste PAK's in depositie. In 2016 en 2017 werd ook een screening uitgevoerd in de buurt van 8 bedrijven met mogelijke PAK-emissies. Op 2 van de 8 locaties werden verhoogde waarden gemeten. Deze meetpunten werden toegevoegd aan vaste meetnet. Het betrof een teerverwerkend bedrijf en een bedrijf dat spoorwegdwarsliggers produceert en recycleert.

2.2.4.4 VMM Actuele luchtkwaliteit metingen – continue monitoring

VMM meet continu het gehalte aan fijn stof, Ozon, stikstofdioxide en zwaveldioxide op verschillende plaatsen in Vlaanderen. De meest actuele data kan steeds via een kaart worden geraadpleegd op de VMM website. Deze data kan een indicatie geven van waar bv emissies van stikstofdioxiden als gevolg van het verkeer een effect hebben op de luchtkwaliteit. In deze zones kan ook een hogere uitstoot van andere parameters gerelateerd aan verkeer naar de bodem worden verwacht. Het meetnet van VMM bestaat echter uit een relatief beperkt aantal meetstations.

2.2.4.5 Curieuze neuzen – eenmalige meeting

Tijdens het project Curieuze neuzen werd de NO₂-concentratie in lucht als indicatie van luchtverontreiniging door verkeer gemeten op 17843 locaties in Vlaanderen. De metingen werden uitgevoerd in de loop van de maand mei 2018.

NO₂ werd opgevangen in een meetbuis met tri-ethanolamine en vervolgens geanalyseerd. De metingen werden gekalibreerd door ook meetbuisjes aan de in bovenstaande paragraaf vermelde meetstations van VMM te plaatsen.

Gezien het grotere aantal meetpunten en gezien de keuze van de locaties specifiek om uitstoot van het verkeer te meten, geven deze resultaten een goede indicatie van de verkeersdrukke in Vlaanderen. Verwacht kan worden dat ook andere parameters (zoals zware metalen, PAK's) die door verkeer worden uitgestoten op deze locaties in grotere concentraties aanwezig zijn en potentieel ook tot hogere concentraties in de bodem kunnen leiden.

Uit de resultaten blijkt dat de NO₂-concentratie sterk kan variëren over korte afstand, zelfs binnen dezelfde straat. Drukke verkeer, aaneengesloten bebouwing en start-stopverkeer aan kruispunten en verkeerslichten resulteren in verhoogde NO₂-concentraties. De NO₂-concentraties verschillen opmerkelijk tussen steden en ook tussen de binnenstad en de stadsrand. De hoogste concentraties worden gemeten in de twee grootsteden in Vlaanderen, Antwerpen en Gent gevolgd door Mechelen en Oostende. Verhoogde NO₂-concentraties zijn niet enkel een probleem van de grote steden. Een kwart van de kleine steden en gemeenten heeft minstens één meetpunt waar de EU-norm wordt overschreden. Zelfs in kleine landelijke gemeenten treft men "rode hotspots" aan. Dit zijn locaties in het centrum met sterk verhoogde concentraties t.o.v. de omliggende straten. Door de vele meetlocaties in het CurieuzeNeuzen-project, krijgen we een heel goed beeld van waar deze rode hotspots voorkomen. Ze liggen veelal aan kruispunten met verkeerslichten of rondpunten, waar het verkeer vastloopt in de ochtend- en avondspits en lokale files ontstaan. (91)

Een nieuw fenomeen dat uit CurieuzeNeuzen naar boven komt, zijn de 'zwarte kruispunten'. Dit zijn meetlocaties met zeer hoge concentraties. Het zijn typisch drukke verkeersaders, vaak tweevakswegen, omgeven door lintbebouwing en gelegen aan kruispunten. Niet alleen het verkeersvolume, maar ook de doorstroming speelt dus een belangrijke rol in de luchtkwaliteit. (91)

Dergelijke locaties zijn mogelijk ook locaties waar de bodem zwaarder diffuus belast is door het verkeer.

Data is raadpleegbaar via <http://www.standaard.be/curieuzeneuzen/map/#10.28/50.9543/4.0551>

2.2.5 Humane Biomonitoring

2.2.5.1 Vlaamse humane biomonitoringsprogramma – doorlopend meetprogramma

Het Vlaamse Humane-biomonitoringsprogramma werd opgestart in 2002 door het Steunpunt Milieu en Gezondheid. Humane biomonitoring (HBM) meet de blootstelling aan milieuvervuilende stoffen en mogelijke gezondheidseffecten in het lichaam van de mens, bv. in bloed- en urinestalen.

Na een pilootstudie in 1999 werd in 2002 voor het eerst een grootschalig HBM-onderzoek opgestart in Vlaanderen.

In het **eerste humane-biomonitoringsprogramma (2002-2006)** werden acht aandachtsgebieden met een verschillende milieudruk en drie leeftijdsgroepen onderzocht. In totaal namen ongeveer **1600 deelnemers per leeftijdsgroep deel aan het onderzoek**. Er werd onderzoek gedaan naar de parameters cadmium, lood, PAK, dioxines, PCB's en gechloreerde pesticiden (HCB).

Uit de resultaten voor jongeren bleek dat in de Havengebieden van Antwerpen en Gent hoge gehalte aan PCB's en DDE werden gevonden. De blootstelling aan chloorhoudende stoffen was hoger in de Gentse kanaalzone terwijl cadmium hoger lag in Antwerpen. DDE waarden lagen ook hoger in landelijke gebieden, de regio Olen en rond het Albertkanaal. In landelijke gebieden waren ook de waarden voor cadmium verhoogd.

Rond de verbrandingsoven van Menen werden een verhoging van PCB's en HCB en bij pasgeborenen ook DDE en lood ,gemeten. Rond de verbrandingsoven van Harelbeke mat men een verhoging van cadmium, rond de oven van Roeselare, van benzeen en rond de oven van Wilrijk lood. Deze verontreiniging lijkt bijgevolg erg lokaal.

Deelnemers uit de fruitstreek hebben verlaagde gehalten van PCBs, lood en cadmium.

In het landelijk gebied van Oost- en West-Vlaanderen en Vlaams-Brabant had wel verhoogde waarden van alle verbindingen die chloor bevatten (dioxine-achtige stoffen, PCBs, DDE en HCB) in het onderzoek naar pasgeborenen en volwassenen.

De resultaten worden samengevat in onderstaande schema's.

Volwassenen									Jongeren									Pasgeborenen								
	Antwerpse agglomeratie	Gentse agglomeratie	fruit-streek	landelijke gebieden	haven-gebieden	regio Olen	Albert-kanaal zone	verbrandings ovens		Antwerpse agglomeratie	Gentse agglomeratie	fruit-streek	Landelijke gebieden	haven-gebieden	regio Olen	Albert kanaal zone	verbrandings ovens		Antwerpse agglomeratie	Gentse agglomeratie	Fruit streek	Landelijk	Havens	Regio Olen	Albert-kanaal zone	Menen +
DIOXINES & FURANEN			!						PCBs		!		!	!					cadmium							
PCBs				!					DDE				!	!	!	!			lood							
DDE						!	!		HCB				!						dioxine-achtigen				X			
HCB									LOOD										PCBs				X			
LOOD									CADMIUM	!			!						DDE				X		X	
B-CADMIUM						!			PAKs										HCB				X			
U-CADMIUM							!		BENZEEN																	
PAKs																										
BENZEEN																										

Figuur 2-7: schematische voorstelling resultaten eerste humane-biomonitoringsprogramma (2002-2006)

In kleuren is aangegeven of de gebiedswaarde boven (rood), onder (groen) of niet verschillend van (wit), het referentiegemiddelde lag. Het symbool X of !) betekent dat er in dat gebied méér hoge meetwaarden zijn (boven de referentie-P90).

Het **tweede humane-biomonitoringsprogramma (2007-2011)** werd anders opgevat.

- Een eerste luik had tot doel om Vlaamse referentiewaarden te bepalen. In deze campagne werd een breder spectrum aan polluenten en gezondheidseffecten gemeten: zware metalen en POP's, nieuwe pesticiden, weekmakers in plastic, vlamvertragers, enz. In totaal werden meer dan 50 verschillende biomerkers voor blootstelling en voor effect onderzocht, bij drie verschillende leeftijdsgroepen.
- In een tweede luik werd een strategie ontwikkeld om op systematische wijze aandachtsgebieden te onderzoeken met biomonitoring. Er werden uiteindelijk twee gebieden onderzocht, Genk-Zuid en regio Menen. In deze gebieden werden telkens **200 jongeren** van 14-15 jaar onderzocht en de meetgegevens werden vergeleken met de Vlaamse referentiewaarden.

Uit het tweede programma konden volgende conclusies getrokken worden die relevant kunnen zijn i.k.v. diffuse bodemverontreiniging:

- Wonen in stedelijk gebied betekent meer zware metalen in het lichaam: cadmium, lood, mangaan en kwik kwamen in hogere concentraties voor bij deelnemers uit stedelijke gebieden.
- Wonen in niet-stedelijk gebied wordt in verband gebracht met hogere gehalten van benzeen in het lichaam.
- Stoken van open vuren wordt in verband gebracht met hogere waarden voor dioxines.
- Consumptie van zelfgekweekte eieren en zelf gevangen vis geeft hogere waarden van oudere pesticiden (HCB, DDT), van dioxines en van perfluorderivaten in het bloed.

Het **derde humane-biomonitoringsprogramma (2012-2015)** :

- Opnieuw werden in verschillende leeftijdsgroepen Vlaamse referentiewaarden bepaald, zowel voor historische vervuulende stoffen als voor nieuwere polluenten.
- Daarnaast werd ook een derde hotspotonderzoek uitgevoerd bij jongeren in de Gentse kanaalzone. Daarnaast werden ook tijdstrends bestudeerd.

Uit het derde programma konden volgende conclusies getrokken worden die relevant kunnen zijn i.k.v. diffuse bodemverontreiniging:

- Er werd verband gevonden tussen enkele pesticiden (Dimethylalkylfosfaten en dialkylfosfaten) en het wonen < 1 km van groenteteelt.
- Er werd een verband gevonden tussen stedelijk wonen en hexachloorbenzeen (volwassenen), arseen en thalium (jongeren)
- Verband tussen PFOS, gechloreerde pesticiden en PCB's en consumptie lokale eieren. Voor pasgeborenen werd dit verband ook gevonden tussen PFOS en consumptie van lokale groenten.
- Er werd een verband gevonden tussen consumptie lokale groenten en DDE en DDT
- Er werd een verband gevonden tussen gebruik van compost in de tuin en PCB's en gechloreerde pesticiden.

Ook een **vierde humane-biomonitoringsprogramma (2016-2020)** werd opgestart.

- Daarbij gaat o.a. aandacht naar het opvolgen van tijdstrends in Vlaanderen, de opkomst van nieuwe chemicaliën in ons leefmilieu, vergelijking met gezondheidkundige richtwaarden, factoren die de blootstelling beïnvloeden en de relatie tussen blootstelling en (vroegtijdige) gezondheidseffecten.

- Voor de komende meetcampagne werd gekozen om te focussen op drie centrale thema's: *binnenhuismilieu*, *groene ruimte* en *pesticidevrije voeding*, telkens in relatie tot gezondheid. Voor deze cyclus zullen **600 jongeren** verspreid over Vlaanderen gezocht worden om deel te nemen aan het onderzoek. (92)

De data van de biomonitoringsprogramma's omvat:

- Blootstellingsmerkers in urine, bloed, navelstrengbloed en haar: persistente stoffen, zware metalen, perfluorverbindingen, ftalaten, bisfenolen, vlamvertragers, parabenen, musks, UV-filters, pesticiden, benzeenmerker, PAK's-Merker.
- Effectmerkers: DNA-schade, oxidatieve stress, NO in ademlucht (ontstekingsmerker), astma, allergieën, metabole hormonen en hormonen voortplanting, schildklierwerking, merkers nierfunctie, puberteitsgegevens, groei en ontwikkeling, welbevinden, neurologische testen, bloedbeeld, BMI, bloeddruk.
- Perceptiegegevens.
- Data uit vragenlijsten: voeding, eigen geteelde voeding, thuisomgeving, socio-economische status, migratieachtergrond.
- Externe data op individueel niveau: meteorologische data, luchtkwaliteit, pollen, geluid.

De rapporten zijn publiek beschikbaar en opvraagbaar via de website: <http://www.milieu-engezondheid.be/nl/onderzoeksresultaten> (pdf formaat)

Data individuele deelnemers en geolocatiedata kan opgevraagd worden: aanvraagformulier indienen bij de Toezichtscommissie van het Steunpunt Milieu en Gezondheid, voor het aanvraagformulier mailen naar: info@milieu-en-gezondheid.be

Biobankstalen: aanvraagformulier indienen bij de Toezichtscommissie van het Steunpunt Milieu en Gezondheid, voor het aanvraagformulier mailen naar: info@milieu-engezondheid.be

De geaggregeerde Vlaamse data worden ook ingebracht in een Europees platform 'IPCHEM', binnen het Europese HBM-project HBM4EU (zie paragraaf 2.2.7.2).

Hieronder worden de resultaten van enkele specifieke deelstudies van het biomonitoringsprogramma toegelicht.

PAK

Tijdens een meetcampagne op verschillende locaties in de regio Menen en Genk-Zuid werden Polyaromatische Koolwaterstoffen (PAK's) gemeten in de lucht en in de urine. Doel was om te onderzoeken waarom de jongeren in die regio's meer PAK's in het lichaam hadden, vergeleken met de resultaten van onderzoeken in heel Vlaanderen. Het Steunpunt onderzocht 200 jongeren (14-15 jaar) in Genk-Zuid en regio Menen. De resultaten werden vergeleken met die van 210 jongeren uit heel Vlaanderen.

In vergelijking met de jongeren uit Vlaanderen werd een hogere blootstelling aan bepaalde zware metalen (cadmium, chroom, koper, thallium en arseen) en PAK's gevonden. Er werden ook verschillen gevonden voor sommige gezondheidsparameters zoals hormoonconcentraties, DNA-schade en concentratievermogen. Dit onderzoek kon geen verband vinden tussen de luchtconcentraties van PAK's en urinaire OH-PAK afbraakproducten in mensen.

In Menen en Genk/Diepenbeek werden wel grotere hoeveelheden PAK's in de lucht gemeten vergeleken met de achtergrondlocatie. Verbranding van biomassa, zoals hout, was een belangrijke bron van PAK's in alle gebieden. Daarnaast was op de meeste meetlocaties in Genk/Diepenbeek en Menen verkeer één van de belangrijke bronnen van PAK's in de woonomgeving. Of verkeer of houtverbranding de belangrijkste bron was, was afhankelijk van de plaats van de meting. (93)

Hormoonverstorende pesticiden

Het departement omgeving, - milieu en gezondheid publiceerde in april 2013 een studie naar humane biomerkers voor prioritaire hormoonverstorende bestrijdingsmiddelen in Vlaanderen. Er werd een selectie gemaakt van prioritaire bestrijdingsmiddelen waarvoor een meetbare biomarker beschikbaar is volgens de internationale literatuur. Volgende bestrijdingsmiddelen werden geselecteerd voor optimalisatie in de veldstudie:

Werkzame stof	Type bestrijdingsmiddel	Biomarker
glyfosaat	herbicide	glyfosaat in urine
chloorpyrifos	organofosfaat pesticide	TCPy in urine
mancozeb	fungicide	ETU in urine
linuron	herbicide	3,4-DCA in urine

Tabel 2-4: bestrijdingsmiddelen en bijhorende biomarker geselecteerd in de studie (94).

In totaal werden 11 deelnemers gerekruteerd, waarvan de meesten wonen in de fruitstreek in Limburg. Jongeren tussen 14 en 15 jaar oud konden deelnemen.

Het doel van de studie was het optimaliseren van biomerkers zodat aanbevelingen konden worden geformuleerd met het oog op toekomstige biomonitoringscampagnes. Toch konden al volgende zaken worden waargenomen:

- Glyfosaat in de urine lag bij 8 van de 11 deelnemers boven de LOQ (73%); AMPA was detecteerbaar bij 10 van de 11 deelnemers (91%). Op basis van de vragenlijstgegevens bleek dat er bij 3 van 11 personen in de voorbije week of twee weken glyfosaat gebruikt was door één van de gezinsleden in de buurt van de woning (buitenshuis). De waarden van glyfosaat of AMPA in de urine van deze 3 deelnemers waren echter niet hoger dan bij de andere deelnemers. Mogelijk is de periode tussen gebruik van glyfosaat en meting in de urine te lang, aangezien uit de literatuur is geweten dat glyfosaat en AMPA snel (grootte-orde van uren tot dagen) uit het lichaam worden verwijderd.

- De specifieke metabooliet van chloorpyrifos kon voor geen enkele deelnemer gedetecteerd worden. Mogelijk zijn de deelnemers in deze studie weinig blootgesteld aan chloorpyrifos omdat er gerekruteerd werd in een typische fruitstreek, terwijl chloorpyrifos vooral in de groententeelt wordt gebruikt. Ook het seizoen speelt mogelijk een belangrijke rol (hoogste gebruik in de lente vs. staalname in de zomer). Uit de vragenlijsten kwam geen gebruik van chloorpyrifos of andere organofosfaten naar voren.
- Minder specifieke metaboolieten van organofosfaten werden wel gedetecteerd. Uit de vragenlijsten kwam geen specifiek gebruik van organofosfaten naar voren, maar de relatief hoge concentraties van een aantal metaboolieten doen vermoeden dat de deelnemers onbewust toch blootgesteld werden aan deze organofosfaatverbindingen.
- De ETU metabooliet (ethyleenthioureum) van mancozeb: wat vooral opviel was de grote variatie tussen de verschillende deelnemers. Uit de vragenlijstgegevens kwam geen specifiek gebruik van mancozeb of maneb (breekt ook af tot ETU) naar voren dat de hoge ETU concentraties kan verklaren.
- In tegenstelling tot ETU (merker Linuron), was er voor 3,4-DCA weinig interindividuele variatie. Uit de vragenlijstgegevens bleek dat 2 deelnemers blootgesteld werden aan linuron 2 weken voor de staalname, maar dit werd niet weerspiegeld in de 3,4-DCA gehalten.

Als de waarden van alle biomerkers per deelnemer vergeleken worden met de woonomgeving, zien we dat vaak de adolescenten met de hoogste biomerkerswaarden ook het dichtst bij fruitteelt, groententeelt, een akker of een grasveld wonen en vice versa, al blijkt dit niet altijd het geval te zijn.

Het rapport van de studie is vrij beschikbaar. De individuele analyseresultaten zijn niet vrij te downloaden. (94).

Gebromeerde brandvertragers en perfluorverbindingen

In juni 2009 werd in opdracht van het LNE een studie uitgevoerd met als doelstelling een eerste aanzet te geven voor een risicoanalyse van gebromeerde vlamvertragers (BFRs) en perfluorverbindingen (PFCs) voor Vlaanderen en hierbij behorende beleidsaanbevelingen op te stellen. (95)

In deze studie werden stalen verzameld van groenten, vlees, eieren, koemelk, drinkwater en vis. Voor het geteelde voedsel werd er zowel van biologische als van klassieke landbouw bemonsterd. Daarnaast werden stofstalen verzameld in 46 woningen en 10 kantoren. Tenslotte werden metingen uitgevoerd in humaan bloed en moedermelk.

Wat de gemeten BFR-concentraties in voedselstalen betreft waren de gehalten in producten van Vlaamse bodem, afhankelijk van het type staal vergelijkbaar (bv. groenten en fruit), lager (bv. eieren en koemelk) of hoger (bv. vlees) dan de waarden gevonden in andere buitenlandse studie(s).

Wat de PFC's betreft, was vergelijking van de gehalten in voeding met literatuurgegevens moeilijk gezien de beperkte beschikbare studies en het gebrek aan informatie over de geanalyseerde voedselsoorten. Ruwweg kunnen we stellen dat ook voor PFC's in voedsel geteeld in Vlaanderen soms vergelijkbare (bv. groenten/fruit en vlees), lagere (bv. koemelk) of hogere (eieren) gehalten werden gemeten dan in andere studies.

Voor de PFC's in stof waren net zoals voor BFR's de mediane gehalten in kantoren hoger dan in woningen. Er werden geen statistische verschillen gevonden tussen gehalten in woningen met veel en woningen met weinig tapijten/gordijnen of elektronische apparatuur. In vergelijking met de literatuur waren de mediane gehalten van PFOS en PFOA in stof uit Vlaanderen lager dan in Duitse, Engelse en Zweedse woningen. Voor de andere componenten was nauwelijks literatuur beschikbaar.

Binnen het huidig project werden ook PFC's gemeten in humaan bloed en moedermelk. In vergelijking met de internationale literatuur werden soms lagere, soms hogere gehalten gemeten in humaan serum. Daarentegen, in vergelijking met buitenlandse studies lagen de gemeten PFOS- en PFOA-gehalten in Vlaamse moedermelk beduidend hoger.

Voor beide stofgroepen wordt ingeschat dat de totale inname voornamelijk wordt bepaald door de voeding.

Betreffende de toxicologische effecten van BFR's en PFC's is er nog steeds nood aan relevante toxicologische informatie:

- beide pollutentklassen werden opgenomen in de huidige humane biomonitoringcampagne zodat verder onderzoek kan worden verricht
- Tevens worden in een andere studie BFR's gemeten in 100 moedermelkstalen afkomstig uit de landelijke gebieden van de humane biomonitoringcampagne van het eerste generatie Steunpunt Milieu en Gezondheid. (95)

Dioxines, PCB's en DDT in bodem en eistalen

Dit project ontstond uit de beleidsacties in het 'actieplan regio Menen' die werden opgesteld in het kader van het Faseplan, de beleidsvertaling van de resultaten van de humane biomonitoringscampagne die liep in 2010-2011 in de regio Menen. In bloed van 199 jongeren van 14-15 jaar werden toen significant lagere gehalten aan dioxines, PCB's en DDE vastgesteld dan in het bloed van leeftijdsgenoten uit algemeen Vlaanderen. Deze lagere gehalten bleken onder meer verband te houden met een lagere consumptie van lokaal geteelde voeding in de regio Menen. In het verleden werden echter in de regio Menen hoge waarden gemeten aan dioxines en PCB's in zowel de omgevingslucht, depositiestalen, bodem, eieren als in de mens (humane biomonitoringcampagne 2002-2006). Ook nu nog worden in de omgeving van de schrootverwerkende industrie in Menen de drempelwaarden voor de depositie van dioxines en PCB's regelmatig overschreden. De studie werd opgezet om na te gaan of het in deze regio veilig was om eieren uit de tuin te eten.

15 mensen namen aan het onderzoek deel. Bij alle 15 deelnemers namen de onderzoekers bodemstalen van de kippenren. Bij 14 deelnemers verzamelden de onderzoekers eieren. Bij 4 deelnemers plaatsten de onderzoekers depositiekruiken in de tuin. Voor diezelfde periode zijn ook depositiemetingen beschikbaar van beide VMM-metposten in Menen: één in de industriezone 'Grensland' en één in de aanpalende woonzone. De resultaten van deze studie in de regio Menen met een industriële omgeving werden vergeleken met de resultaten van andere studies naar gehalten in eieren van kippen van particulieren. (96)

Dit leverde volgende resultaten:

- Dioxines: geen significante verschillen t.o.v. rest van Vlaanderen in bodem en eieren.
- Dioxineachtige PCB's: significant hogere mediaanwaarden in bodem t.o.v. de rest van Vlaanderen, niet voor eieren.
- Merker PCB's: geen significante verschillen t.o.v. rest van Vlaanderen in bodem en eieren.
- DDT-componenten: significant hogere gehalten aan DDD in eieren.

2.2.5.2 Lokaal

- Blootstellingsonderzoek in Hoboken – lood – eenmalige studie

Door de jarenlange productie van non-ferro metalen is de omgeving in Hoboken vervuild met zware metalen zoals lood en cadmium. Sinds 1981 worden in de wijk Moretusburg/Hertogvelden (tot 650 m van bedrijfsgrens) halfjaarlijks bloedonderzoeken uitgevoerd bij kinderen tussen 1 en 12 jaar. De resultaten worden per groep (leeftijd, schoollopen en/of wonend) vanaf 1993 vergeleken met een controlegroep (kinderen van de eerste kleuterklas en het eerste leerjaar van een school gelegen in stedelijk gebied op ongeveer 2,5 km van Moretusburg).

Om er zeker van te zijn dat er in de ruimere omgeving van Hoboken (dus buiten de wijken Moretusburg en Hertogvelden) géén overschrijding is van de richtwaarde voor lood in het bloed, startte in januari 2008 een éénmalig, ruimer onderzoek bij meer dan 500 kinderen tussen 2,5 en 7 jaar. Tegelijk werd in Hoboken de aanwezigheid van lood in het milieu gemeten thuis en op school. De gegevens van lood in het bloed bij de kinderen enerzijds en lood in de omgeving anderzijds werden samen verwerkt. (100)

Het rapport van deze studie kan vrij gedownload worden. De meetgegevens zelf zijn niet vrij beschikbaar.
https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/loodplan_versie%20ter%20publicatie.pdf

- Blootstellingsonderzoek in de Noorderkempen – cadmium en arseen- eenmalige studie
Begin 2006 startte het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid, afdeling Toezicht Volksgezondheid, samen met het departement leefmilieu, natuur en energie, de Medisch Milieukundigen bij de LOGO's Noorder- en Zuiderkempen, de OVAM en VMM met een grootschalig blootstellingsonderzoek in de Noorderkempen.

Het onderzoek werd uitgevoerd in de gemeenten Mol, Balen, Lommel, Overpelt, Neerpelt en Hechtel-Eksel (= controlegroep). De bedoeling was om na te gaan of de mensen die in de leefomgeving van de non-ferrobedrijven wonen, anno 2006 nog steeds een verhoogde lichaamsbelasting aan cadmium en arseen hebben. Dit is belangrijk omdat een verhoogde hoeveelheid van deze metalen aanleiding kan geven tot gezondheidsschade zoals geconcludeerd werd in de studie van de KU Leuven) na metingen op bloed en urine in de jaren '80 -'90. Ook wilden we nagaan of er in deze regio mogelijk een probleem bestaat wat lood betreft.

In totaal werden er 1217 volwassenen (20j-79j) onderzocht. In het bloed en de urine van deze mensen werden de gehalten cadmium en arseen gemeten. Daarnaast werden in totaal 338 kleuters tussen 2,5j en 6j onderzocht. Een deel liep school in de onderzoeksgebieden, een deel in het controlegebied. Bij de kleuters werd onderzocht hoeveel lood ze in hun lichaam hebben.

Bij 100 deelnemers en op 14 publieke plaatsen (scholen, kerken, ...) werden nog extra metingen gedaan: cadmium-, arseen- en loodgehaltes werden bepaald in de tuingrond, de groenten, het stof in huis, putwater en lucht.

De gegevens werden vergeleken met de oudere meetgegevens van de KUL (de zogenaamde Cadmibel en Pheecad studies) (101)

Uit het onderzoek blijkt dat concentraties aan cadmium hoger lagen dan in het controlegebied. Er was wel een daling ten opzicht van de voorgaande studies. Ook lood in het bloed van kleuters ligt hoger bij kinderen die naar school gaan in een straal van 2 km rond de fabriek. De bevolking komt vooral via voeding (inclusief zelf geteelde groenten) in contact met de zware metalen.

2.2.5.3 Internationaal

- Europa: ESBIO, DEMOCOPHES en HBM4U – data continu aangevuld
Op Europees niveau zijn er reeds verschillende initiatieven geweest rond humane biomonitoring. In de periode 2005-2007 liep het **ESBIO**-project. Dit project trachtte een gecoördineerd aanpak op te zetten voor humane biomonitoring in Europa. Binnen Europa werden immers verschillende procedures gebruikt in dergelijke studies waardoor de data dikwijls niet vergelijkbaar was. Er werd een inventaris opgemaakt van Europese humane biomonitoring activiteiten. De inventaris omvatte informatie over de betrokken mensen en laboratoria en entiteiten met expertise in specifieke vakdomeinen. Ze ontwikkelden protocollen om een geharmoniseerd HBM-programma te implementeren in Europa.
<https://cordis.europa.eu/project/rcn/75106/factsheet/en>

Vanaf 2009 werd dit verder gezet door **COPHES**. COPHES bestaat uit 35 instituten in 27 EU- landen. Zij starten een eerste pan-Europees pilootproject. **Democophes** was het pilootproject dat de haalbaarheid van deze geharmoniseerde aanpak van humane biomonitoring in 17 Europese uitgetest heeft. Het Belgische luik van dit onderzoek werd uitgevoerd door verschillende onderzoeksgroepen, in opdracht van alle ministers van Leefmilieu en Gezondheid van de diverse beleidsniveaus in België (verzameld in de Nationale Cel Leefmilieu en Gezondheid).

Van oktober 2011 tot januari 2012 werden 6 vervuilende stoffen gemeten in de urine en het haar van 129 schoolgaande kinderen (van 6 tot 11 jaar) en hun moeders. Het betrof kwik, cadmium, cotinine, triclosan, bisfenol A en ftalaten. Het vastgestelde niveau van de pollutanten in deze Belgische studiebevolking lag laag en vormde voor zover gekend geen probleem voor de gezondheid. De meetresultaten konden verklaard worden door de informatie uit de vragenlijsten in verband met de leefstijl, voeding en woonomgeving. Verschillende rapporten met bespreking van de resultaten zijn te downloaden via de website:
<http://www.eu-hbm.info/euresult/scientific-publications>

Momenteel loopt een nieuw grootschalig Europees project, **HBM4EU** (2016-2021), dat de verdere samenwerking op Europees niveau moet bestendigen. VITO is co-coördinator in dit project en verder zijn ook verschillende andere Vlaamse en Belgische partners betrokken, waaronder steunpunt Milieu & Gezondheid. (92). Het HBM4U project bouwt voort op het DEMOCOPHES project. In totaal nemen 28 Europese landen deel.

In dit project werd, in twee fases, een lijst van prioritaire stoffen geïdentificeerd: Anilines, Bisphenolen, Cadmium, Chroom VI, arseen, lood, kwik, Emerging substances, Vlamvertragers (62 parameters – gebromeerde vlamvertragers en organofosforverbindingen), PAK's, PFAS, Ftalaten, Acrylamide, 4 aprotische solventen: (- 1-methyl-2-pyrrolidone (NMP), 1-ethylpyrrolidin-2-one (NEP), N,N-dimethylacetamide (DMAC), - N,N-dimethylformamide (DMF), diisocyanaten, mycotoxines, pesticiden, Benzophenonen.

Hierbij wordt ook aandacht geschonken aan hoe om te gaan met mengsels van deze stoffen.

Een derde fase om prioritaire stoffen te identificeren is lopende.

Voor deze stoffen zal bestaande informatie zoveel mogelijk verzameld worden en beschikbaar gesteld worden via het IPCHEM platform (Information Platform for Chemical Monitoring Data, zie ook paragraaf 2.2.7.2) en zal bepaald worden welke concrete beleidsvragen met de bestaande data kunnen beantwoord worden.

De online bibliotheek van HBM4U bevat een overzicht van bestaande HBM onderzoeken, protocollen en gestandaardiseerde vragenlijsten. Deze kan geraadpleegd worden via :

<https://www.hbm4eu.eu/online-library/?mdocs-cat=mdocs-cat-10&mdocs-att=null>

<https://www.hbm4eu.eu/the-substances/>

<https://www.lne.be/hbm4eu-europese-humane-biomonitoring-initiatief>

2.2.6 Mest

2.2.6.1 Mest – emissie van medicijnen uit veterinaire gebruik – eenmalige meetcampagne

VMM voerde reeds studies uit naar het emissie van medicijnen uit veterinaire gebruik naar oppervlaktewater. Hiervoor werden in een eerste studie meststalen uit drijfmeststallen geanalyseerd. In een tweede studie werd vervolgens getracht om hieruit de hoeveelheid antibiotica die op het land werd gebracht en vervolgens in oppervlaktewater terechtkomt te kwantificeren (40).

100 drijfmeststalen werden genomen door de mestbank op moment van lediging van de kelder of na mesttransport. 91 stalen betroffen varkensmest, 9 kalvermest.

De stalen werden geanalyseerd op antibioticaresiduen met behulp van vloeistof chromatografie-tandem massaspectrometrie (LC-MS/MS). Van de 100 drijfmeststalen waren er 4 meststalen die geen antibioticaresiduen bevatten. In de andere 96 meststalen werden tussen de één tot 15 verschillende antibioticaresiduen gedetecteerd. De antibiotica doxycycline, lincomycine en sulfadiazine werden het meest frequent gedetecteerd. De antibiotica neomycine, oxytetracycline, doxycycline en sulfadiazine werden in de hoogste concentraties teruggevonden.

Uit deze gegevens werd berekend dat gemiddeld 5.314 kg veterinaire antibiotica jaarlijks door mestkalveren en varkens samen op het land worden gebracht. (40)

2.2.6.2 Vlaamse Land maatschappij – staalname melding Internet loket – continue monitoring

Het Staalname Melding Internet Loket (SMIL) is een internettoepassing voor staalnemers en medewerkers van erkende laboratoria. Via SMIL moeten alle bemonsteringen en resultaten van analyses, zowel van bodem als mest, worden gemeld aan de Vlaamse Landmaatschappij.

Volgende staalnames moeten worden gemeld in SMIL:

- bodemstaalnames voor nitraatresidubepaling
- bodemstaalnames voor groenteadvisering
- meststaalnames van dierlijke en andere meststoffen

De analyses die gebeuren zijn de parameters nitraat, ammonium en fosfaat.

<https://www.vlm.be/nl/doelgroepen/laboratoria-en-staalnemers/SMIL/Paginas/default.aspx>

2.2.7 Overige

2.2.7.1 Monsternames milieu-inspectie

De afdeling handhaving controleert de emissies van bedrijven enerzijds via aftoetsing van de door de bedrijven gerapporteerde monitoringsresultaten alsook door eigen monsternames. Het aantal monsternames wordt jaarlijks gerapporteerd in het milieuhandhavingsrapport. Dit rapport kan gedownload worden voor de jaren 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 en 2017. De resultaten van de analyses alsook de parameters die werden geanalyseerd zijn niet vrij te raadplegen.

Uit het milieuhandhavingsrapport blijkt dat de diensten van de milieu-inspectie monsternames uitvoeren van afval, bodem, grondwater en afvalwater. In 2017 betrof het resp. 568, 5, 1 en 1495 monsternames. Elk monster wordt geanalyseerd op verschillende parameters zodat verschillende duizenden analyses zijn uitgevoerd. Ook in de voorgaande jaren blijkt het merendeel van de analyses op afvalwater en afval te zijn uitgevoerd.

Jaartal	Afval	Bodem	Grondwater	(Afval)water	Lucht
2010	865	23	54	2009	135
2012	631	9	10	1959	128
2013	588	18	4	1962	119
2014	662	10	1	944	139
2015	628	1	5	1770	160
2016	629	0	55	1483	121
2017	568	5	1	1495	178

Tabel 2-5: aantal monsternames door de afdeling handhaving

Monsternames afvalwater:

De afdeling Handhaving stelt elk jaar een planning op voor de in het volgend jaar uit te voeren afvalwatercontroles. De controles vallen uiteen in twee grote groepen. Enerzijds zijn er de steekproeven, waarbij tijdens een (onaangekondigde) controle een schepstaal van het geloosde afvalwater genomen wordt. Dit resulteert in een momentopname van de kwaliteit van het op dat moment geloosde afvalwater. Anderzijds zijn er de uitgebreide controles, waarbij een erkend laboratorium een monsternametoestel plaatst in opdracht van de afdeling Handhaving en zo gedurende enkele dagen tot weken, de lozing volgt.

Metingen lucht en geluid

In 2017 werden 178 luchtmetingen uitgevoerd door de milieu-inspectie. In 2017 werden enkele specifieke metingen uitgevoerd in kader van de beperking van de emissie van dioxineachtige PCB's, waarbij de meeste aandacht ging naar grote schrootverwerkende bedrijven in de nabijheid van woonzones en agrarische gebieden. De afdeling handhaving co-financiert ook de depositiemetingen van PCB's uitgevoerd door VMM (zie bespreking in paragraaf 2.2.4).

Gedurende de loop van 2017 zijn er, in samenwerking met VMM en VITO, een aantal immissiemetingen uitgevoerd. Het betreft hier voornamelijk metingen van VOS, PAK's en van asbest in de omgevingslucht.

2.2.7.2 IPCHEM

Het IPCHEM platform is het "Information platform for chemical monitoring". Het is een platform van de Europese commissie die links naar monitoringsdata uit Europa verzameld. Het is gestructureerd in 4 modules: Environmental monitoring, Human Bio-Monitoring, Food and Feed, Products and Indoor Air. <https://ipchem.jrc.ec.europa.eu/RDSIdiscovery/ipchem/index.html>

Data uit deze databank kan mogelijk gebruikt worden om bepaalde verbanden tussen bronnen van diffuse verontreiniging, parameters en verdachte locaties na te gaan.

Via IPCHEM werden volgende data i.v.m. met bodem teruggevonden:

- **BioSoil data:** het BioSoil project kaderde in het monitoren van bossen. Het project omvatte de analyse van een aantal bodemstalen op de parameters Aluminium, cadmium, chroom, koper, ijzer, lood, magnesium, mangaan, kwik, nikkel stikstof, fosfor, kalium, Natrium, zwavel, zink. De stalen werden verzameld in 2006
 - Responsible organisation: European Commission - Joint Research Centre
 - Name: Marc Van Liedekerke - marc.van-liedekerke@ec.europa.eu
 - Licence of use: The use of the data is allowed to the European Commission Services and European Agencies only, Access conditions The access is allowed to European Commission Services and European Agencies only
- **POP-Dioxin-Database (Duitsland):** Deze database vormt een centraal portaal dat toegang verleent tot Duitse en internationale meetprogramma's en onderzoeksprojecten rond PCB en PCDD/F in lucht, bodem, water, sediment en biota. De oudste data dateert van 1986. De dataset omvat zo'n 82.000 stalen en 620.000 meetresultaten, inclusief berekende TEQ-waarde. De data kan worden geraadpleegd nadat een gemotiveerde aanvraag wordt verstuurd: <https://popdioxin.uba.de/DioxinWSClient/logon.do?language=en>
 - Responsible organisation: German Environment Agency
 - Point(s) of Contact: Gerlinde Knetsch - gerlinde.knetsch@uba.de
 - Conditions of data access and use: Licence of use - Detailed information on data policy are available in DioxinDB web site
 - Access conditions: Open access to data published in provider's website is allowed after registration. http://www.dioxindb.de/f_daten_proben_e.html
- **ESB-UBA - Environmental Specimen Bank of Germany:** deze databank analyseert en archiveert stalen van ecosystemen over heel Duitsland. De stalen zijn onder meer afkomstig van bodem, planten, algen, mosselen, vis, meeuwen, mensen (bloed en urine). Er zijn analysegegevens beschikbaar voor volgende parameters: Metalen, gechloreerde koolwaterstoffen, DDT en afbraakproducten PAK, ftalaten, bisphenol A biociden, PFAs, musks, alkylpneolen, Pyrrolidonen, parabenen, perchloraat. De data werd verzameld over de periode van 1981 en is nog steeds lopende.
 - German Environment Agency
 - maria.ruether@uba.de
 - <https://www.umweltprobenbank.de/en>
- **Pharms-UBA - Pharmaceuticals in the environment:** deze database omvat data over het wereldwijde voorkomen van farmaceutische stoffen in het milieu die werd verzameld uit 1016 publicaties en 150 review artikels. Het bevat gegevens over concentraties aan menselijke en veterinaire farmaceutica in oppervlaktewater, grondwater, drinkwater, mest en bodem. Dit resulteerde in 123.461 dataregels verspreid over 71 landen binnen de 5 UN regio's. 631 verschillende farmaceutica werden gedetecteerd boven de detectielimiet. 17 stoffen werden in alle regio's teruggevonden.

Elke regel in de database bevat 32 velden waaronder de naam van stof, CAS-nummer, de matrix waarin werd gemeten, de locatie, tijdstip van staalname, aantal metingen, concentratie in originele en gestandaardiseerde eenheid, detectielimiet, analysemethode en kwaliteitsbeoordeling, verontreinigingsbron indien gekend, literatuurreferentie, taal van publicatie en type publicatie.

De data kan vrij worden gedownload in excel of acces. Het bestand omvat 5059 datapunten uit België, uit de periode 2000-2010. 2641 datapunten zijn afkomstig uit oppervlaktewater, 6 uit stof, 222 uit sediment, 5 uit industrieel afvalwater, 228 uit zwevende stof en 1957 uit het in- en effluent van waterzuiveringsinstallaties.

<https://www.umweltbundesamt.de/dokument/database-pharmaceuticals-in-the-environment-excel>

3 DATA M.B.T. KAARTEN EN EMISSIES

In dit deel worden relevante geografische gegevens en gekende gegevens omtrent emissies opgelijst. Het betreft kaarten van mogelijk verdachte gebieden in kader van diffuse bodemverontreiniging of gegevens betreffende de potentiële bronnen voor diffuse verontreiniging. Daarnaast zijn er ook emissiegegevens beschikbaar. Deze zijn relevant omdat, afhankelijk van de verspreidingsroute, er kan verwacht worden dat in de nabijheid van grote emissiebronnen er ook meer diffuse verontreiniging kan ontstaan.

3.1 GEOGRAFISCHE DATA/KAARTMATERIAAL/GIS-DATA

3.1.1 Ruimtemodel Vlaanderen

In 2007 startte VITO in samenwerking met verschillende partijen aan de ontwikkeling van een ruimtelijk-dynamisch landgebruiksmodel met als doel zo getrouw mogelijk, en op een hoge resolutie van 1ha, de bestaande toestand en mogelijke ontwikkeling van het veranderende landgebruik in Vlaanderen in kaart te brengen onder de vorm van tijdreeksen van landgebruikskaarten en van het landgebruik afgeleide ruimtelijke indicatoren.

Bij het uitvoeren van de analyses wordt er gebruik gemaakt van een zeer uitgebreide GIS-database bestaande uit de meest recente ruimtelijke datalagen van de hoogste kwaliteit beschikbaar in Vlaanderen. Het gaat hierbij zowel om ruimtelijke datalagen die worden verzameld bij verschillende bronnen binnen de Vlaamse overheid als om afgeleide datalagen die worden ontwikkeld binnen het kader van het RuimteModel. Voorbeeld hiervan is het landgebruiksbestand voor Vlaanderen dat wordt ontwikkeld en onderhouden door VITO en dat als één van de belangrijkste datalagen van het RuimteModel Vlaanderen geldt. Het landgebruiksbestand is een raster-gebaseerde databank op een resolutie van 10x10 meter, waaruit verschillende landgebruikskaarten, kunnen worden afgeleid. (103)

De landgebruikskaat, 2013 maakt gebruik van volgenden databronnen:

Naam	Acroniem	Referentiejaar	Referentiegebied	Update	Soort geo-informatie	Eigenaar- Verdelers
Biologische WaarderingsKaart versie 2.2	BWK	1997 – 2013	Vlaanderen + Brussel	Ad hoc	Polygonen	INBO
Landbouwgebruikspercelen	/	2013	Vlaanderen	Jaarlijks	Polygonen	AIV/ALV
Serremodel ALV	/	2015	Vlaanderen	Ad Hoc	Polygonen	ALV
RuimteBoekhouding 2013	RBH	01.01.2013	Vlaanderen	Halfjaarlijks	Polygonen	Ruimte Vlaanderen
Bedrijventerreinen	/	2014	Vlaanderen	Continu	Polygonen	VLAIO
Databank Onderzoek Ruimte voor Toerisme en Recreatie in Vlaanderen	RuiTeR	2007	Vlaanderen	nvt	Polygonen	WES/ Toerisme Vlaanderen
Groenkaart Vlaanderen 2010	Groenkaart	2010	Vlaanderen	3-jaarlijks	Raster	AIVfANB
Lokalisatie van de groene ruimten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest	/	2008	Brussel	Ad Hoc	Raster	BIM
Grootchalig ReferentieBestand	GRB	September 2013	Vlaanderen	Continu	Polygonen, Lijnen, punten	AIV
Vectoriële kadastrale perceelsplannen	CADMAP	2013	Vlaanderen	Jaarlijks	Polygonen	AAPD
UrbIS-Parcels & Buildings	UrbIS – P&B	2015	Brussel	Jaarlijks	Polygonen	CIBG
UrbIS – Adm	UrbIS – Adm	2013	Brussel	Continu	Polygonen, Lijnen, Punten	CIBG
UrbIS – Map	UrbIS – Map	2013	Brussel	Continu	Polygonen, Lijnen, Punten	CIBG
Topografische kaart	Top10 Vector	1988 – 2009	Vlaanderen + Brussel	Ad hoc (partiële updates: per kaartblad, per thema)	Polygonen, Lijnen, Punten	NGI
Verrijkte Kruispuntbank Ondernemingen met CRAB koppeling	VKBO	Januari 2015	Vlaanderen	Continu	Adres- gegevens	AIV
Kruispuntbank Ondernemingen	KBO	Januari 2015	Vlaanderen + Brussel	Continu	Adres- gegevens	FOD Economie
Bedrijvenpercelen Havengebied Gent	/	December 2014	Vlaanderen (haven Gent)	Continu	Polygonen	Havenbedrijf Gent
Inwonersaantallen per adres (beta- versie)	/	Maart 2013	Vlaanderen	Trimestrieel	Punten	RR /AIV

Tabel 3-1: overzicht databronnen gebruikt voor het opstellen van de landgebruikskaat 2013 (103)

Uit deze data bronnen werd een gebiedsdekkend landgebruiksbestand voor Vlaanderen op een 10m resolutie afgeleid. Dit landgebruiksbestand is een geodatabase met 4 rasterlagen, die 4 niveaus representeren. Deze 4 afzonderlijke rasterlagen kunnen met elkaar overlappen: iedere 10m rastercel in Vlaanderen kan dus een waarde hebben op elk van de 4 niveaus.

- Op het eerste niveau wordt de bodembedekking op iedere 10m rastercel weergegeven.
- Het tweede niveau geeft informatie over de verstedelijkte ruimte (o.a. bebouwde percelen, recreatieterreinen).
- Op het derde niveau worden enkele multifunctionele landgebruikscategorieën zoals vliegvelden en openlucht recreatiedomeinen afgebakend.
- Het vierde niveau, tot slot, bevat de juridische afbakening van de havens en de militaire domeinen.

De volgende landgebruikscategorieën kunnen als resultaat worden geraadpleegd op de kaart. Verschillende hiervan kunnen relevant zijn als bron van diffuse bodemverontreiniging (oranje).

	Landgebruik			
Niveau 1	Ruigte en struweel	Heide	Boomgaard (hoogstam)	Weg
	Loofbos	Kustduin	Boomgaard (laagstam)	Spoorweg
	Populieren	Moeras	Cultuurgrasland permanent	Water
	Naaldbos	Slik en schorre	Gebouw	Overig
	Alluviaal bos	Akker	Overig laag groen	
	Half natuurlijk grasland	Niet geregistreerde landbouw	Overig hoog groen	
Niveau 2	Overige bebouwde percelen	Jachthavens	Winning, behandeling en distributie van water	Detailhandel
	Park	Residentieel	Overige energie	Horeca
	Kerkhof	Petroleumraffinaderijen	Voeding	Gezondheidszorg
	Golfterrein	Chemie	Textiel	Kantoren & administratie
	Zoo & attractieparken	Elektriciteit, warmte & aardgas	Papier	Onderwijs
	Sportterreinen	Metaalnijverheid	Veeteelt	Overige diensten
	Campings & vakantiecentra	Afval & afvalwater	Akker-, tuinbouw	Zelfstandigen
	Overige recreatie	Mijnbouw	Jacht, bos, visserij	Overige bedrijventerreinen
	Serres	Houtindustrie, verv. meubelen & overige en bouwnijverheid	Groothandel	Overige landbouwinfrastructuur
	Onbebouwde artificiële terreinen	Verv. producten van rubber of kunststof en verv. andere niet- metaalhoudende minerale producten	Transport & verkeer	
Niveau 3	Commerciële luchthaven	Mijnterril	Stortplaats	
	Overige vliegvelden	Groeve	Recreatieparken	
Niveau 4	Haventerreinen	Militaire domeinen		

Tabel 3-2: beschikbare landgebruikscategorieën in het ruimtemodel Vlaanderen (103)

3.1.2 Landbouwgebruikspercelen

Beschikbaar op geopunt.

Overzicht van de percelen die in landbouwgebruik zijn op de uiterste indieningsdatum van de verzamelaanvraag dat jaar. De inventaris omvat onder meer ook poelen, houtkanten en landbouwproductiefaciliteiten (erven met stallen en gebouwen).

- Departement landbouw en visserij.
- Beschikbaar op geopunt voor de jaren 2008 tem 2017
- Shapefile
- 1:2000
- Totale oppervlaktes per teelt ook downloadbaar in excel:

<https://lv.vlaanderen.be/nl/nieuws/voorlopige-arealen-landbouwteelten-uit-de-verzamelaanvraag-2018>

3.1.3 Inventarisatie asbestdaken Vito

<https://emis.vito.be/nl/artikel/asbest-spotten-vanuit-de-lucht>

Vito werkt momenteel in opdracht van OVAM aan een project om via remote sensing-technieken een begin te maken van een asbestinventaris voor Vlaanderen. Op basis van beschikbare data blijkt dat multispectrale luchtbeelden (RGB) met een resolutie van tien centimeter of beter voldoende zijn om golfplaten en leien met een aanvaardbare nauwkeurigheid te herkennen. We beschikken al voor heel Vlaanderen over zulke beelden. Deze werden verzameld in een intensieve meetcampagne die liep van 2013 tot 2015 in het kader van Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II. Op basis van deze gegevens wordt een kaart samengesteld waarop is aangeduid waar potentieel asbestdaken kunnen liggen. Deze kaart zal gecombineerd worden met de beschikbare GIS-gebouwdatabanken om het bouwjaar van de betrokken gebouwen te achterhalen. Op basis hiervan kan verder worden ingeschat of de dakbedekking effectief asbest bevat.

Vito: Jan Biesemans

3.1.4 Kaarten hoogspanningskabels

Via onderstaande websites kunnen kaarten van het hoogspanningsnet in België worden gedownload. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen luchtlijnen en grondkabels. Ook de pylonen worden aangeduid, deze zijn relevant gezien zij aanleiding kunnen geven tot diffuse bodemverontreiniging met zink.

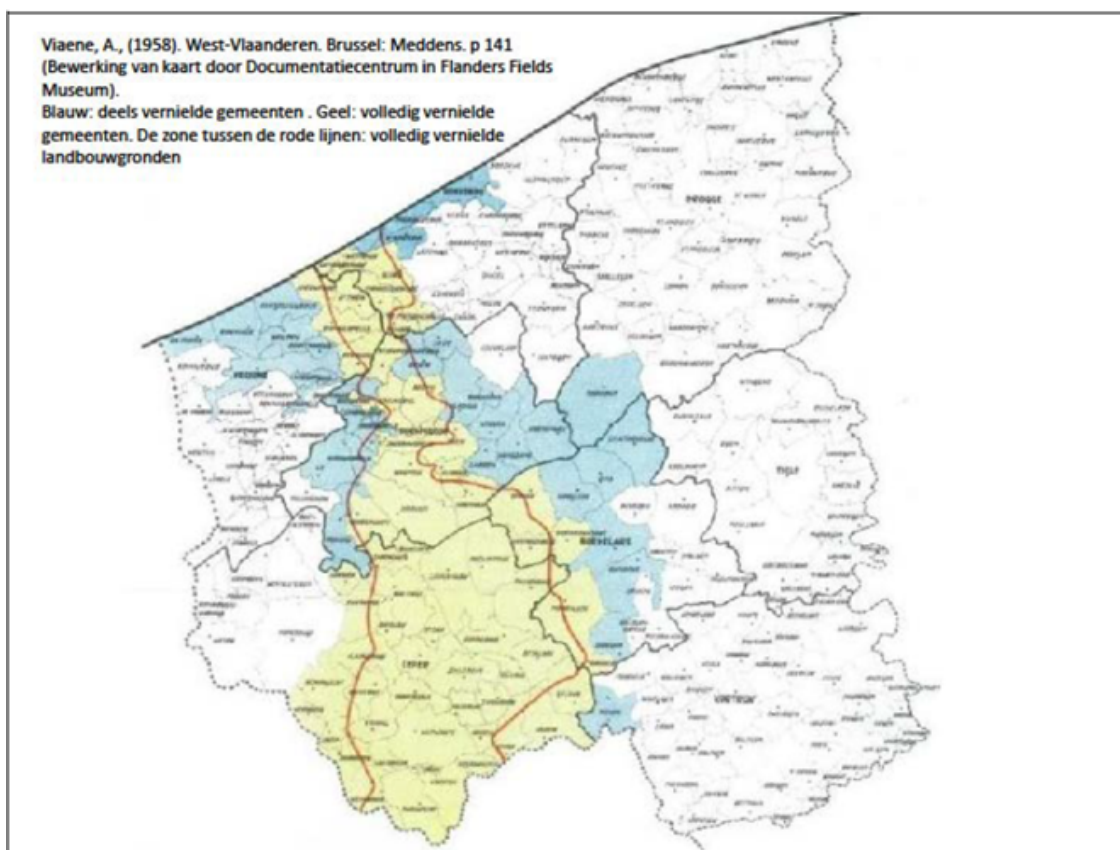
<https://webkaart.hoogspanningsnet.com/index2.php#9/51.0992/4.8105>
<https://www.hoogspanningsnet.com/netkaarten/actuele-netkaarten/elia/>

3.1.5 Oorlogsmunitie

In de praktische leidraad niet ontplofte conventionele oorlogsmunitie (2016) zijn kaarten opgenomen van regio's in Vlaanderen waar het aantreffen van CTE (conventionele en toxische explosieven), en mogelijk gerelateerde lood en koper verontreiniging, zeer hoog is.

Grosso modo kan worden gesteld dat in de volgende omgevingen de kans op het aantreffen CTE als zeer hoog moet worden beschouwd:

- de (deel)gemeenten gelegen in de “Verwoeste Gewesten”
- de stranden en de duinen van de Vlaamse kust;
- de dumpplaatsen van munitie en de verdwenen munitieparken (zowel op het land als in het water);
- de militaire infrastructuur en de (vroegere) militaire oefenterreinen.



Figuur 3-1: Kaart van regio's in Vlaanderen waar het aantreffen van CTE (conventionele en toxische explosieven), en mogelijk gerelateerde lood en koper verontreiniging, zeer hoog is conform de praktische leidraad niet ontplofte conventionele oorlogsmunitie (2016).

http://vlac.be/wp-content/uploads/2018/03/Praktische-leidraad-niet-ontplofte-conventionele-oorlogsmunitie-versie_20160209.pdf

Ook in de OVAM studie vermeld onder paragraaf **Error! Reference source not found.** zijn kaarten opgenomen.

3.1.6 Aandachtsgebieden

In Vlaanderen zijn een aantal aandachtsgebieden gekend waar verhoogde hoeveelheden aan milieuvervuilende stoffen voorkomen in de lucht, de bodem en/of het grondwater. In deze gebieden vinden humane biomonitoringscampagnes plaats en volgt de VMM de luchtkwaliteit op (zie voorgaande paragrafen).

Het betreft de gebieden:

- Beerse: Ter hoogte van het kanaal Schoten-Turnhout in Beerse is er sinds het begin van de 20e eeuw allerlei industrie (non-ferro, steenbakkerijen...) gevestigd. Bij de productieprocessen kwamen grote hoeveelheden milieuvervuilende stoffen (o.a. zware metalen) vrij in de omgeving. Het gaat voornamelijk om cadmium en lood.
- Noorderkempen (Balen, Mol, Hamont-Achel, Neerpelt, Overpelt, Lommel)
- Hoboken: non-ferro bedrijven
- Gent en de kanaalzone: Hier betreft het voornamelijk een fijn stof problematiek, maar er worden ook hogere concentraties aan PCB's en lindaan gemeten in het bloed van jongeren uit deze zone.

3.1.7 Ligging (oude) spoorlijnen, (oude) tramnet

Op onderstaande website kan de evolutie van het spoornetwerk tussen 1830 en 2000, per 5 jaar worden opgevolgd. De voormalige en huidige ligging van spoorwegen in België kan hieruit worden afgeleid. <https://www.belrail.be/N/infrastructuur/kaarten.html>

Ook voor het voormalige tramnetwerk zijn kaarten beschikbaar. Deze zijn echter niet allemaal gedigitaliseerd. Enkele wikipedia pagina's bundelen reeds verschillende van deze kaarten.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Tram_in_Belgi%C3%AB

https://nl.wikipedia.org/wiki/Nationale_Maatschappij_van_Buurtspoorwegen#Sporen_van_het_verleden

3.1.8 STATBEL - NACE codes

Op de website van STATBEL is het mogelijk om overzichten te maken van ondernemingen in België op basis van de NACE code. De NACE-code is een code die door de Europese Unie en haar lidstaten toegekend wordt aan een bepaalde klasse van commerciële of niet-commerciële economische activiteiten. NACE is dus een officiële Europese lijst van activiteitsomschrijvingen. De RSZ, de BTW-administratie en de ondernemingsloketten gebruiken die om bedrijven in te delen in sectoren.

Dit kan relevant zijn om in kader van diffuse bodemverontreiniging een aantal locaties op te sporen met activiteiten potentieel een significante bron van diffuse verontreiniging kunnen zijn.

3.1.9 Elektriciteitscentrales

Een lijst met de gekende elektriciteitscentrales in België, het type brandstof en periode is beschikbaar online (https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_elektriciteitscentrales_in_Belgi%C3%AB). Deze lijst is nuttig voor het bepalen van regio's die mogelijk diffuus verontreinigd zijn door bvb. steenkoolcentrales.

3.1.10 Trafiekcijfers op de Vlaamse binnenwateren

Trafiekcijfers op de Vlaamse binnen wateren zijn beschikbaar op <https://www.binnenvaart.be/publicaties/feiten-cijfers>. Hieruit kan men afleiden wat de drukst bevaren routes zijn om te bepalen waar diffuse verontreiniging als gevolg van de binnenscheepvaart het meest waarschijnlijk is.

3.2 EMISSIES

3.2.1 Data Integraal milieujaarverslag

Bepaalde Vlaamse bedrijven zijn verplicht bepaalde milieurelevante informatie kenbaar te maken aan de Vlaamse overheid via het Integraal Milieujaarverslag (IMJV). Het integraal milieujaarverslag bevat een overzicht van de verontreinigende stoffen die deze rapporteringsplichtige bedrijven uitstoten. De VMM verwerkt de gegevens voor afvalwater, grondwater en luchtverontreiniging. Daardoor beschikt de VMM over een uitgebreid databestand van verontreinigende stoffen die de (rapporteringsplichtige) bedrijven uitstoten naar water en lucht.

- Deel water
Een bedrijf, organisatie moet het deel Water van het IMJV invullen indien het milieuvergunningsplichtig is als klasse 1 of 2, en bovendien bepaalde stoffen in afvalwater afvoert van zijn bedrijfsterrein boven een bepaalde drempel. Het maakt geen verschil of het afvalwater geloosd wordt in oppervlaktewater, riolering of afgevoerd wordt naar een private waterzuiveringsinstallatie.
- Deel lucht
Een exploitatie moet het deel Lucht invullen
 - indien het milieuvergunningsplichtig is als klasse 1 of 2; en als bovendien de totale emissie van de gehele milieutechnische eenheid voor ten minste één verontreinigende stof in het beschouwde jaar groter is dan de drempelwaarden.
 - inrichtingen met een grote opslag- of overslagcapaciteit voor stuivende stoffen

Rapporteringsplichtige bedrijven dienen elk jaar hun verslag in. Het betreft ca. 780 inrichtingen in Vlaanderen.

De data met emissie naar lucht en water is vrij te downloaden via:
<https://www.vmm.be/data/imjv-databestand>.

Via de website <https://www.milieuinfo.be/prtr/website/start/start-flow?execution=e3s1> kunnen rapporten per parameter of per locatie worden samengesteld. De data is beschikbaar voor elk jaar sinds 2004.

Er is data beschikbaar voor volgende parametergroepen (voor de details per parametergroep wordt verwezen naar de samenvattende matrix).

- Lucht: CO, SO_x, NO_x, F- verbindingen, Cl-verbindingen H₂S, NH₃, HCN, CS, methaan, Niet-methaan vluchtige organische stoffen (waaronder BTEX en VOCI's), ozonafbrekende stoffen en F-gassen, semi-vluchtige organische stoffen (waaronder PAK's en PCB), PBB, ftalaten, zware metalen, PCDD en PCDF, fijn stof.

- Water: anorganische stoffen, algemene organische parameters (oa. BZV, CZV), BTEX, PAK, Fenolen, OCP, andere organochloorverbindingen (o.a. VOCI's), ONP, OFP, organotinverbindingen, zware metalen, PCDD/PCDF, PCB, Gebromeerde difenylethers.

3.2.2 Emissie-immissie rapportages VMM

VMM publiceert jaarlijks een jaarrapport betreffende de emissies naar water en lucht in Vlaanderen (6).

3.2.2.1 Lucht

De emissies van volgende, voor bodem relevante, stofgroepen worden door VMM geïnventariseerd: Zware metalen, PAK's, Dioxines, PCB's en HCB. Voor lucht worden de emissies besproken per sector (industrie, energie, gebouwenverwarming, verkeer, off-road machines en land- en tuinbouw) en per stof(groep). Hiervoor wordt van verschillende databronnen en modellen gebruik gemaakt:

- de data uit de integrale milieujaarverslagen (zie paragraaf 3.2)
- voor activiteiten waarvan de emissies onder de drempelwaarde vallen en daardoor niet rapporteringsplichtig zijn, gebeurt een generieke inschatting op basis van volgende gegevens:
 - de resultaten van de energiebalans Vlaanderen voor wat betreft de verbrandingsemissies;
 - specifieke procesemissies: contacten met de betreffende federaties en/of bedrijven
 - rekenmodules en modellen:

Ontwikkeld door TML:

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door het wegverkeer wordt ingeschat met de softwaretool COPERT 4v11.4. De belangrijkste inputparameters zijn:

de voertuigenvloot,
de mobiliteit (voertuigkilometer),
snelheden,
brandstofsspecificaties en temperaturen.

De emissies door de binnenvaart, zeescheepvaart en spoorverkeer worden berekend met het EMMOSS-model³⁸. De belangrijkste inputparameters zijn:

aantal afgelegde tonkilometer per vaarweg;
percentage leegvaart per waterweg;
zwavelpercentage in de brandstof;
leeftijdsverdeling van de scheepstypes;
snelheid van de schepen;
afstand (traject) van de vaarweg.

Voor spoorverkeer: De belangrijkste inputparameter in dit model was het aantal bruto tonkilometer gereden door baanlocomotieven en motorwagens voor goederen- en personenvervoer.

Om een schatting te kunnen maken van de emissies door off-road wordt gebruik gemaakt van OFFREM.

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door luchtvaart wordt ingeschat met EMMOL.

Ontwikkeld door VITO:

Inventaris zware metalen

Formaat: destijds via Excel opgeleverd.

Algemeen. Ontwikkeling van een methodiek voor de inschatting van de emissies van zware metalen naar de lucht in Vlaanderen door het opstellen van een emissierekenmodel zware metalen en het opstellen van een methodiek voor de geografische spreiding.

15-tal zware metalen bestudeerd: Antimoon (Sb), Arseen (As), Beryllium (Be), Cadmium (Cd), Chroom Totaal (Cr), Kobalt (Co), Kwik (Hg), Lood (Pb), Koper (Cu), Mangaan (Mn), Nikkel (Ni), Seleen (Se), Thallium (Tl), Vanadium (V), Zink (Zn).
bestudeerde jaren: 2000 en 2005.

bestudeerde sectoren: alle sectoren.

Inventaris collectieve registratie verbrandingsemissies

Formaat: destijds via Access opgeleverd.

Algemeen. Actualisering en optimalisering van de bestaande methodiek voor de inschatting van de emissies van verbrandingsprocessen naar de lucht voor de collectief geregistreerde bedrijven in Vlaanderen op basis van een volledig nieuw emissie-rekenmodel opgesteld in Access. De geografische spreiding werd uitgevoerd op basis van een GIS-rekenmodel.

26-tal pollutanten bestudeerd en volgende 10 pollutanten ingeschat: CO, SO_x als SO₂, NO_x als NO₂, hexachloorbenzeen, benzo(a)pyreen, benzo(k)fluorantheen, indeno(1,2,3-cd)pyreen, benzo(b)fluorantheen, PCB's, PCDD/F.
bestudeerde jaren: 2005 en 2008.

bestudeerde sectoren: industrie en energie.

Inventaris POP's

Formaat: destijds via Excel opgeleverd.

Algemeen. Ontwikkeling en optimalisatie van de Vlaamse emissie-inventaris lucht voor POP's door het opstellen van een emissie-rekenmodel POP's en een geografisch spreidingsmodel (EISSA).

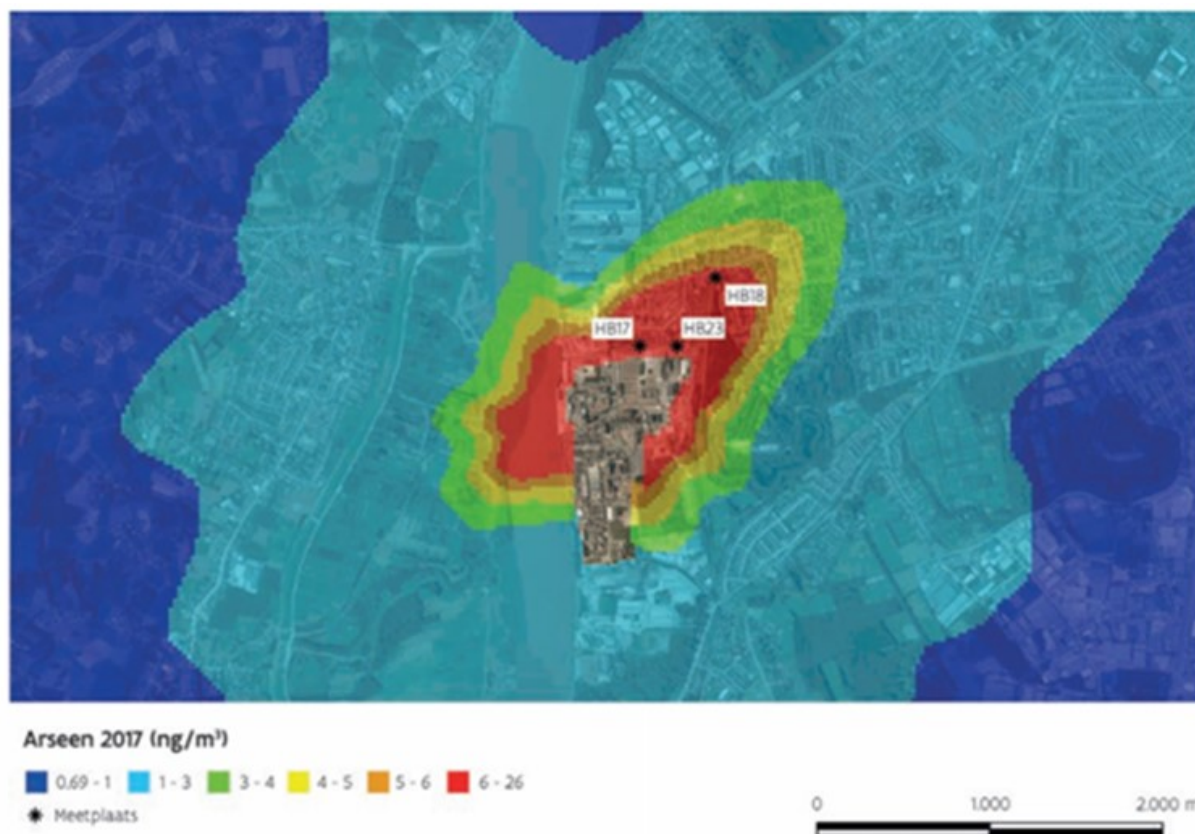
34-tal POP's bestudeerd, zie rapport voor olijsting: o.a. dioxines, een hele reeks PAK's, pesticiden, brandvertragers,...

bestudeerde jaren: 1990, 1995, 2000, 2005 en 2010.

bestudeerde sectoren: alle sectoren (onderscheid in meer dan 70 emissiebronnen)

Daarnaast gebruikt VMM ook modellen om, op basis van de meetgegevens en de emissie-inventaris, de luchtkwaliteit in te schatten. Volgende modellen worden gebruikt voor de voor bodem relevante parameters:

- Het IFDM-EMIAD model (Immission Frequency Distribution Model - Emission, Meteorology, Immission Antwerp Daily) laat toe om de verspreiding van zware metalen in de omgeving van de hotspots Hoboken, Beerse en Genk met een hoge resolutie te berekenen en in kaart te brengen.



Figuur 3-2: modelkaart die de overschrijdingszone inschat voor arseen in Hoboken in 2017 (VMM, jaarrapport lucht 2017)

- Het VLOPS-model (Vlaamse Operationeel Prioritaire Stoffen-model) is een atmosferisch transport- en dispersiemodel dat op basis van emissiegegevens, gegevens over landgebruik en meteogegevens de luchtkwaliteit en deposities berekent. De Vlaamse emissiegegevens zijn afkomstig van de meest recente cijfers van de Emissie-inventaris Lucht van de VMM. De emissiegegevens voor bronnen buiten Vlaanderen zijn afkomstig van de EMEP- (The European Monitoring and Evaluation Programme) en E-PRTR- (The European Pollutant Release and Transfer Register) emissie-inventarissen. Dit model werd gebruikt om de depositie van PAK's (benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen en indeno(1,2,3-cd)pyreen) en zware metalen (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) te schatten. De berekeningen werden gekalibreerd door en vergelijking uit te voeren met de beschikbare meetgegevens (zie paragraaf 2.2.4).

3.2.2.2 Water

Het overzicht van de emissies en immissie naar water wordt door VMM ook per sector bekeken (104).

De emissie inventaris wordt opgemaakt op basis van volgende gegevensbronnen:

- Het meetnet afvalwater (zie paragraaf 2.2.2.2)
- resultaten van concentratiemetingen uit bedrijfscampagnes en met de debietgegevens die bedrijven op vrijwillige basis rapporteren. Deze gegevens zijn publiek toegankelijk via het Geoloket van VMM (zie ook paragraaf 2.2.2.2)
- gerapporteerde vrachten uit het IMJV (zie paragraaf 3.2.1)
- geschatte emissies van de niet bemeten industrie en diffuse bronnen via het Weiss model.

Het WEISS Model

WEISS staat voor Water Emission Inventory Support Tool en is een instrument dat in kader van een LIFE+ project in de periode 2010-2013 ontwikkeld werd door VITO in samenwerking met VMM. Sinds 2013 ondersteunt VITO VMM in het verder uitbouwen van de WEISS tool qua functionaliteiten en naar inhoud toe. WEISS wordt binnen VMM gebruikt om zicht te hebben op de emissies richting oppervlaktewater vanwege de verschillende emissiebronnen (huishoudens, industrie, diensten, infrastructuur, bodem, landbouw, verkeer, atmosferische depositie, etc). Hierbij worden de emissiebronnen en de erbij horende transportroutes richting oppervlaktewater (run-off, riolering) berekend met een zeer hoge ruimtelijke resolutie (100 m).

Welke data zitten in deze VITO-studie/tool vervat :

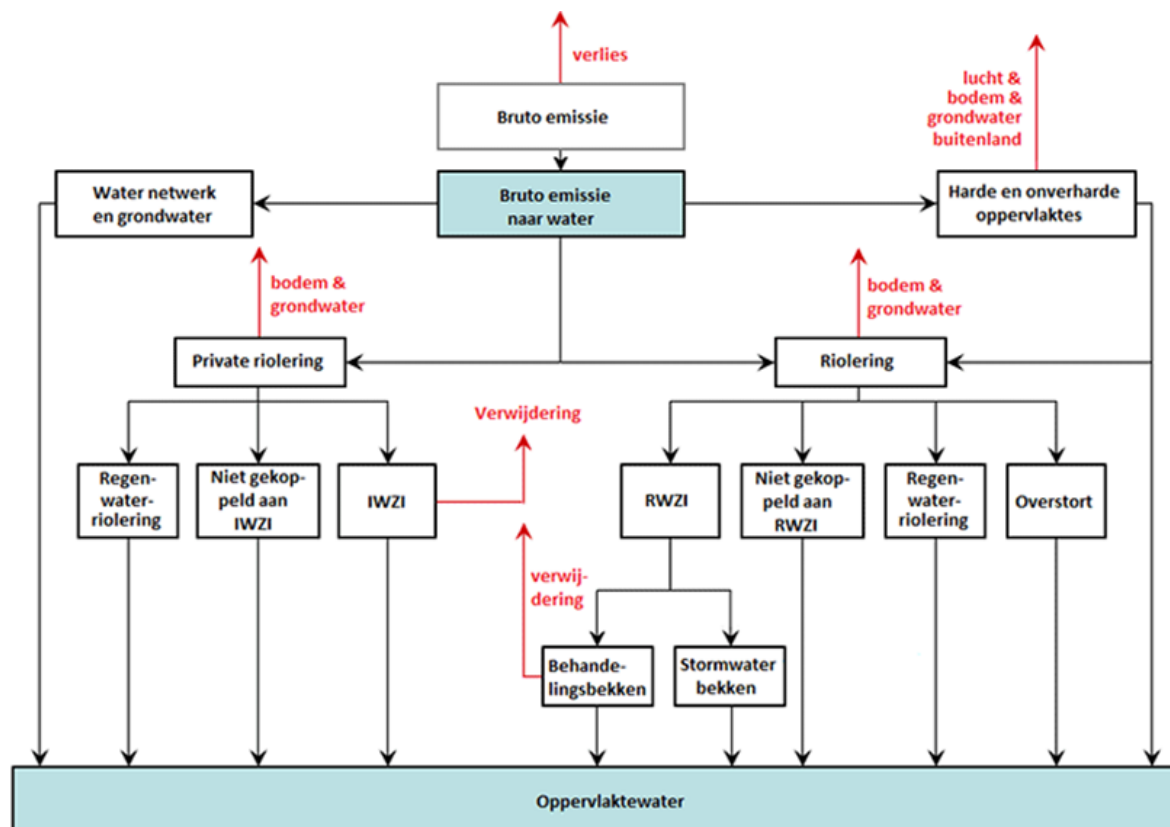
- 9 sectoren: bevolking, bodemerosie, atmosferische depositie, energie, handel & diensten, industrie, infrastructuur, landbouw en transport.
- Stoffen: zware metalen, PAK, stikstof, fosfor, organische stoffen, medicijnen en gewasbeschermingsmiddelen.
- Jaartallen: sedert 2010 voor elk jaar.

Het WEISS-model brengt significante bronnen en hun bijdrage aan de waterverontreiniging in kaart. De emissies worden berekend vanuit een bottom-up benadering, vertrekkend vanuit de gedetailleerde ligging van de bron, gevolgd door de berekening van het eventuele transport (via afstroming of via riolering) en de uiteindelijke bijdrage in de waterverontreiniging.

Via het WEISS geoloket zijn de bruto- en netto emissiekaarten per sector te raadplegen en downloaden voor de jaren 2010-2013 (vanuit het LIFE-project). Bij VMM is echter data tot 2017 beschikbaar.

De data kan niet onmiddellijk gebruikt worden om bruto emissies om te zetten naar vrachten en concentraties in de bodem, gezien , emissieroutes en -factoren zijn gedefinieerd in functie van verliezen naar oppervlaktewater.

Het model werkt volgens volgend principe:



Figuur 3-3 schematische voorstelling WEISS model (weiss.vmm.be)

Per stof/bron combinatie wordt een bruto emissiekaart gemaakt, die een rasterkaart is van Vlaanderen en die per hectare grid de bruto emissie weergeeft als de hoeveelheid van de verontreinigende stof die vrijkomt aan de bron. Op zo'n kaart zijn de bruto emissies weergegeven op de plaats waar de bron gelegen is. De emissies die vrijkomen aan de bron, bereiken geheel of gedeeltelijk het oppervlaktewater. De rioolwaterzuiveringsinstallaties zuiveren het afvalwater dat via de riolen aangevoerd wordt en lozen het daarna in het oppervlaktewater. Afhankelijk van de route die het afvalwater volgt, kunnen er ook verliezen optreden door infiltratie in de bodem, door verdamping naar de lucht, door afstroming naar het buitenland of door lekkage van riolen.

De netto emissie is het gedeelte van de bruto emissie dat daadwerkelijk het oppervlaktewater bereikt. Per stof/bron combinatie berekent het WEISS-model een netto emissiekaart, die eveneens een rasterkaart is van Vlaanderen en die per hectare grid de netto emissie weergeeft op de plaats waar deze in het oppervlaktewater terecht komt.

Meer informatie over het model kan gevonden worden via <http://weiss.vmm.be/>

3.2.3 Emissies Zware metalen in bouwmaterialen

VMM en Vito ontwikkelden een rekenmethode om de diffuse emissie van zware metalen naar water als gevolg van corrosie van bouwmaterialen in te schatten (13). Er werden 14 metalen geïdentificeerd die in water dat wordt afgevoerd van gebouwen kunnen voorkomen: koper, zink, lood, aluminium, ijzer, zilver, titaan, magnesium, tin, bismut, antimoon, natrium, nikkel en chroom.

Indien dit water afstroomt naar de bodem, kan dit ook leiden tot diffuse bodemverontreiniging. Voor het water afstromende van dak- en gevelelementen werden berekeningen uitgevoerd voor Zn, Cu, Pb, Al, Cr en Ni. Daarnaast werd ook rekening gehouden met emissies als gevolg van gegalvaniseerd hekwerk en kippendraad. Vervolgens werd op basis van enquêtes, luchtfoto's en de cijfers van het kadaster een emissie per gebouwtype berekend. Zink was steeds de parameter met de hoogste bruto-emissie.

(g/jaar)	1998			2002			2005		
	koper	lood	zink	koper	lood	zink	koper	lood	zink
gesloten bebouwing	1,515	4,254	25,729	1,512	4,243	25,648	1,511	4,236	25,599
halfopen bebouwing	1,668	4,154	33,576	1,654	4,131	32,987	1,645	4,118	32,634
open bebouwing	2,437	4,128	41,734	2,430	4,122	40,658	2,426	4,120	40,212
appartementen	1,887	0,757	204,607	1,884	0,806	202,059	1,883	0,830	200,767
handelshuizen	2,524	4,198	54,125	2,522	4,196	53,773	2,521	4,195	53,636
industriële gebouwen	0	25,161	505,587	0	24,716	491,081	0	24,516	484,565
bijgebouwen	0	0,539	9,766	0	0,538	9,615	0	0,537	9,547
andere gebouwen	8,048	0,897	103,886	7,924	0,916	104,653	7,844	0,929	105,176

Figuur 3-4: emissie van koper, lood en zink volgens gebouwtype (g/jaar) (13)

3.2.4 Emissie bandenslijtage wegverkeer

In opdracht van rijkwaterstaat werd een rekenmethode ontwikkeld om de emissie van fijnstof, grof stof, metalen, PAK en Nonylfenolen ten gevolge van de slijtage van banden in Nederland te berekenen (5). Dit leverde volgende cijfers op:

Stof	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Antimoonverb. (als Sb)	8.8	8.7	8.4	7.8	7.0	6.6	6.4
Arseenverb. (als As)	8.8	8.7	8.4	7.8	7.0	6.6	6.5
Cadmiumverb. (als Cd)	8.9	8.8	8.5	7.9	7.1	6.7	6.6
Chroomverb. (als Cr)	88	87	84	78	70	66	65
Koperverb. (als Cu)	451	449	436	410	372	356	350
Loodverb. (als Pb)	886	876	845	785	705	668	654
Nikkelverb. (als Ni)	442	437	421	391	351	332	325
Seleenverb. (als Se)	89	88	85	79	71	67	66
Zinkverb. (als Zn)	103 347	102 593	96 772	88 129	78 659	73 575	71 790
Anthraceen	15	15	15	14	13	3.6	2.4
Benzo(a)Anthraceen	46	45	45	43	39	11	7.3
Benzo(a)Pyreen	38	38	37	35	32	9.2	6.0
Benzo(b)Fluorantheen	117	115	114	108	98	28	18
Benzo(ghi)Peryleen	89	88	87	83	75	22	14
Benzo(k)Fluorantheen	65	64	63	60	54	16	10
Chryseen	170	168	166	158	143	41	27
Fenantheen	77	76	75	72	65	19	12
Fluorantheen	136	134	132	126	114	33	21
Indeno (1,2,3-c,d)Pyreen	14	14	14	13	12	3.4	2.2
Naftaleen	51	50	50	47	43	12	8.1
Nonylfenol/Ethoxylaten(Np/Npe)	177	171	157	66	52	47	45
Grof stof	8 846 183	8 748 078	8 427 543	7 820 772	7 025 444	6 644 213	6 502 101

Figuur 3-5 : emissies naar bodem als gevolg van bandenslijtage (kg/jaar) (5)

3.2.5 Emissies Geneesmiddelen

In 2013 werd in opdracht van VMM een studie uitgevoerd door het studiebureau Grontmij Nederland B.V., met als doel het toevoegen van de belangrijkste humane geneesmiddelen in WEISS (47). Volgens een prioriteringsmethodiek op basis van voorkomen van geneesmiddelen in Vlaamse effluënten en oppervlaktewater, metingen in Nederland, ecotoxiciteit, mate van verwijdering in RWZI's, representativiteit geneesmiddelengroepen, beschikbaarheid van bruikbare verkoopcijfers en het voorkomen in analysepakketen werden 25 relevante geneesmiddelen geselecteerd. Voor deze 25 geneesmiddelen zijn landelijke bruto emissies bepaald (vracht naar afvalwater: geëmitteerde hoeveelheid geneesmiddelen per persoon per jaar).

Stofnaam	ATC code	Excretiefactor	Terugbetaald		Ziekenhuizen		Niet terugbetaald	
			Totaal verkoop (g/p/j)	Bruto emissie (g/p/j)	Totaal verkoop (g/bed/j)	Bruto emissie (g/bed/j)	Totaal verkoop (g/p/j)	Bruto emissie (g/p/j)
Dipryamidol	B01AC07	1,00	0,0079	0,0079	0,2607	0,2607	0,1119	0,1119
Propanolol	C07AA05	0,05	0,2691	0,0135	0,5820	0,0291	0,0046	0,0002
Sotalol	C07AA07	1,00	0,3048	0,3048	0,8065	0,8065	0,0172	0,0172
Metopropol	C07AB02	0,11	0,3038	0,0334	0,6293	0,0692	0,0075	0,0008
Bezafibraat	C10AB02	0,51	0,0101	0,0051	0,0140	0,0071	0,0004	0,0002
Som N groep			0,8879	0,3569	2,0318	0,9120	0,0296	0,0184
17b-Estradiol	G03CA03	0,05	0,0017	0,0001	0,0031	0,0002	0,0004	0,0000
Sulfamethoxazol	J01EE01	0,20	0,0288	0,0058	0,4532	0,0906	0,0021	0,0004
Trimethoprim	J01EE01	0,50	0,0058	0,0029	0,0906	0,0453	0,0004	0,0002
Erythromicine	J01FA01	0,98	0,0185	0,0181	0,6003	0,5883	0,0011	0,0011
Lincomycine	J01FF02	0,16	0,0045	0,0007	0,0181	0,0028	0,0004	0,0001
Som J groep			0,0575	0,0275	1,1622	0,7270	0,0041	0,0018
Diclofenac	M01AB05; M01AB55	0,16	0,4267	0,0683	1,7395	0,2783	0,0293	0,0047
Ibuprofen	M01AE01	0,30	4,0289	1,2087	6,4133	1,9240	3,8982	1,1695
Naproxen	M01AE02	0,07	0,6554	0,0459	1,0149	0,0710	0,0874	0,0061
Ketoprofen	M01AE03	0,18	0,0135	0,0024	0,0132	0,0023	0,0010	0,0002
Som M groep			5,1245	1,3252	9,1809	2,2757	4,0159	1,1804
Tramadol	N02AX02; N02AX52	0,25	0,4788	0,1197	5,6450	1,4112	0,0305	0,0076
Primidon	N03AA03	0,40	0,0378	0,0151	0,2044	0,0817	nvt	nvt
Carbamazepine	N03AF01	0,12	0,5533	0,0664	3,5679	0,4281	0,0238	0,0029
Gabapentine	N03AX12	1,00	0,2319	0,2319	1,2987	1,2987	0,0258	0,0258
Levetiracetam	N03AX14	0,95	0,9322	0,8856	10,2623	9,7492	0,0210	0,0200
Pipamperon	N05AD05	1,00	0,0196	0,0196	0,8343	0,8343	0,0004	0,0004
Clozapine	N05AH02	0,10	0,0197	0,0020	2,0709	0,2071	0,0011	0,0001
Quetiapine	N05AH04	0,10	0,2836	0,0284	10,1463	1,0146	0,0206	0,0021
Venlafaxine	N06AX16	0,07	0,3229	0,0226	2,2407	0,1568	0,0198	0,0014
Som N groep			2,8798	1,3912	36,2703	15,1818	0,1430	0,0602
Som totaal			8,9594	3,1087	48,9089	19,3573	4,3048	1,3727

Figuur 3-6: Overzicht van 25 geprioriteerde geneesmiddelen waar de totale verkoop en bruto-emissie voor Vlaanderen is berekend voor de terugbetaalde (apotheeken)geneesmiddelen, ziekenhuizen en niet terugbetaalde geneesmiddelen. Tevens zijn kentallen gesommeerd per geneesmiddelgroep en als totaal voor alle geneesmiddelen. Geel gearceerd kentallen zijn relatief hoog ten opzichte van overige kentallen. (47)

C-groep: cardiovasculair systeem

J-groep: antibiotica

M- groep: spier- en skeletstelsel

N-groep: zenuwstelsel

3.2.6 Emissies Veterinaire antibiotica

In de studie van VMM omtrent de emissie van veterinaire antibiotica naar oppervlaktewater werd via een model geschat hoeveel veterinaire antibiotica via mest in de bodem terecht komt. Om de hoeveelheid mest dat per ha wordt uitgereden in Vlaanderen te bepalen, werd beroep gedaan op het BemestingsAllocatieModel (BAM) van de VMM. Dit model maakt gebruik van beschikbare informatie met betrekking tot mestproductie, -gebruik, -transport en -opslag op bedrijfsniveau enerzijds, en bemestingsnormen en teelten op perceelniveau anderzijds.

Hiermee wordt een berekeneerde schatting gemaakt van de hoeveelheid en soort mest die op elk perceel wordt toegediend. Voor de analyse in dit rapport werd gebruik gemaakt van resultaten voor 2012. (40) De bruto-emissiewaarden werden ook gebruikt om te bepalen wat de concentratie van veterinaire antibiotica in de bodem zou zijn. Deze voorspelde concentraties in bodem zijn opgenomen in onderstaande tabel.

	Mestkalveren		Varkens	
	REALISTISCH $\mu\text{g kg}^{-1}$	WORST-CASE $\mu\text{g kg}^{-1}$	REALISTISCH $\mu\text{g kg}^{-1}$	WORST-CASE $\mu\text{g kg}^{-1}$
Doxycycline	1,462	5,729	9,388	64,892
Oxytetracycline	2,147	10,279	0,804	19,679
Tetracycline	0,015	0,088	0,004	0,163
Chloortetracycline	nd	nd	0,005	0,322
Sulfadiazine	0,202	44,272	0,324	8,735
Sulfadoxine	0,001	0,005	0,002	0,070
Sulfamethazine	0,000	0,000	0,000	0,005
Sulfathiazole	nd	nd	nd	nd
Trimethoprim	nd	nd	0,000	0,005
Lincomycine	0,019	0,074	1,102	14,854
Tilmicosine	0,075	0,605	0,038	1,206
Tylosine	0,030	0,266	0,617	30,052
Tulathromycine	nd	nd	0,019	0,381
Gamithromycine	0,000	0,001	0,001	0,055
Tylvalosine	0,003	0,023	0,001	0,016
Flumequine	0,282	2,366	0,145	3,657
Marbofloxacin	0,006	0,020	0,032	0,289
Ciprofloxacin	0,025	0,123	0,002	0,047
Enrofloxacin	0,016	0,085	0,011	0,198
Danofloxacin	0,001	0,004	0,000	0,032
Neomycine	0,327	1,677	nd	nd
Paromomycine	nd	nd	0,004	0,057
Gentamycine	nd	nd	0,002	0,113
Thiamuline	nd	nd	0,043	0,878

Figuur 3-7: berekende PEC waarden voor de bodem voor verschillende veterinaire antibiotica 40

3.2.7 Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen

Tot en met 2012 werd het gebruik (kg/jaar) van gewasbeschermingsmiddelen in Vlaanderen geschat op basis van verkoopcijfers van de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu (FOD VVVL). Het betreft de hoeveelheid actieve of werkzame stof en niet de handelsformuleringen welke nog allerlei hulpstoffen bevatten (solventen, uitvloeiers, vulstoffen, e.a.). Deze methode werd toegepast op de periode 1990-2010.

Sinds 2013 wordt het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen geschat op basis van de resultaten van het Landbouwmonitoringsnetwerk (LMN) van het Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie (AMS). Binnen het LMN wordt van een 750-tal Vlaamse land- en tuinbouwbedrijven bedrijfseconomische, technisch-economische en milieukundige gegevens verzameld. Die gegevens worden geëxtrapoleerd op basis van de landbouwtelling (Algemene Directie Statistiek en Economische informatie, ADSEI) zodat een beeld van Vlaanderen geschetst kan worden. De data voor toepassingen buiten de landbouw worden bepaald voor particulieren op basis van verkoopcijfers verkregen via de federale overheid en voor openbare besturen verkregen via VMM. De nieuwe methode werd toegepast op de data die betrekking hebben op de gebruiks jaren 2009 en volgende.

In de periode 1990-2010 is de verkoop van gewasbeschermingsmiddelen in Vlaanderen ongeveer gehalveerd. Het totale gebruik van gewasbeschermingsmiddelen schommelde in de periode 2009 tem 2015 rond 3 miljoen kg werkzame stof. Het aandeel “niet-landbouw” schommelde tussen de 90.000 kg en 320.000 kg., 3-10% van het totale verbruik in Vlaanderen.

Cijfers 1990 tem 2008 en 2009 tem 2015 zijn beschikbaar in excel via de website milieurapport.be van de VMM. Deze excel bevat enkel de totale hoeveelheden en is niet opgedeeld per werkzame stof <https://www.milieurapport.be/milieuthemas/waterkwaliteit/pesticiden/gebruik-van-gewasbeschermingsmiddelen>

Via fytoweb (<https://fytoweb.be/nl/reductieplan/waakzaamheid/verkoopgegevens>) zijn gegevens beschikbaar en vrij te downloaden vanaf 2011 en dit per werkzame stof. De vertrouwelijkheid van de recente gegevens (minder dan 3 jaar) wordt verzekerd door een akkoord tussen de administratie (Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu) en de Belgische vereniging van de industrie van gewasbeschermingsmiddelen (Phytofar). De gegevens worden verborgen wanneer minder dan 3 leveranciers een stof verkopen (verberging voor alle erkenningsniveaus, volgens een cascadeprocedure). Volgens de beslissing van 9 maart 2009 van de Federale Beroepscommissie voor de toegang tot milieu-informatie zijn de integrale gegevens echter beschikbaar op aanvraag. De verkoopcijfers op basis van de cijfers van fytoweb van 2011 tot 2017 schommelen tussen de 6.5 a 7.5 miljoen kg actieve stof (voor heel België).

Er werden bijkomende cijfers opgevraagd bij fytoweb, welke een onderscheid maken tussen het gebruik door particulieren en professionals voor de jaren 2012 tem 2017. Ook tuinaannemers en bv spoorwegmaatschappijen vallen onder de groep professionals. Het aandeel van de particulieren in de totale verkoop bedraagt telkens ca. 4% van het totaal aantal kg actieve stof.

In onderstaande tabel worden de 10 actieve stoffen weergegeven die het meest werden verkocht in 2012 en 2017, aan particulieren en professionele gebruikers.

Particulieren 2012		Particulieren 2017	
Actieve stof	kg	Actieve stof	kg
SULFATE DE FER (anhydre)	61391	SULFATE DE FER (anhydre)	109548
GLYPHOSATE	36920	GLYPHOSATE	65156
EDTA DISODIQUE	24762	EDTA DISODIQUE (Synergiste)	30234
ACIDE PELARGONIQUE (herbicide/anti-mousse)	10519	ACIDE PELARGONIQUE (herbicide/anti-mousse)	20322
METALDEHYDE	5028	METALDEHYDE	7978
MCPA	4585	MCPA	5228
ACIDE PELARGONIQUE (herbicide)	2352	2,4-D	4500
DIFLUFENICAN	2308	ACIDE PELARGONIQUE (herbicide)	3926
MECOPROP-P	1684	MECOPROP-P	2424
SULFATE DE CUIVRE (exprimé en CU)	1565	HUILE DE COLZA (INAC)	2177

Tabel 3-3: meest verkochte gewasbeschermingsmiddelen aan particulieren in 2012 en 2017 (fytoweb)

professioneel 2012		Professioneel 2017	
Actieve stof	kg	Actieve stof	kg
MANCOZEBE	924972	MANCOZEBE	805983
GLYPHOSATE	664550	GLYPHOSATE	554139
HUILE PARAFFINIQUE (forte sulf., IN)	272592	HUILE PARAFFINIQUE (forte sulf., IN)	296687
PROSULFOCARBE	236936	CHLORMEQUAT	231728
HUILE DE COLZA ESTERIFIEE	216845	HUILE DE COLZA ESTERIFIEE	210739
PROPAMOCARBE	203213	CAPTANE	207884
CHLORMEQUAT	191848	PROSULFOCARBE	193440
METAM-SODIUM	183973	PROPAMOCARBE	192576
CAPTANE	183440	SOUFRE	168840
THIRAME	164125	METAMITRONE	161741

Tabel 3-4: meest verkochte gewasbeschermingsmiddelen aan professionele gebruikers in 2012 en 2017 (fytoweb)

3.2.8 Emissies pesticiden

Zowel Arcadis, Universiteit Gent en VMM (105) als Vito en VMM (33) voerden een studie uit naar het kwantificeren en geografisch lokaliseren van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen om de emissie naar het oppervlaktewater te bepalen.

Hierbij werd gekeken naar een lijst van resp. 14 en 22 actieve stoffen. Hierbij werd rekening gehouden met verschillende transportroutes, chemische en biologische en fysische transformaties van de stoffen, gebruiksgegevens, teeltgegevens, bodemtype, erosiegraad, run-off, nabijheid tot waterloop.

In de eerste studie werd gebruik gemaakt van data enerzijds uit het landbouwmonitoringsnetwerk voor landbouwkundige toepassingen en voor gebruik van pesticiden door gemeenten van de registratiegegevens in kader van het pesticidenreductiedecreet. Hieruit werd een gebruik per hectare per teelt (2 teelten) en per landbouwstreek en een gebruik per gemeente en per hectare verharde/ niet verharde oppervlakte bepaald.

De tweede studie verfijnde de methode verder. Voor de 22 actieve stoffen werden gebruikskarten voor Vlaanderen opgesteld op basis van 12 teeltgroepen. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de landbouwgebruikspercelenkaart (106). Vervolgens werden een 700-tal bedrijven bevraagd over het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Deze data werd gecombineerd met data van fytoweb (107) waar per actieve stof de erkende producten, teelttoepassingen en aanbevolen dosissen worden opgelijst. Het resultaat werd voorgelegd aan een expertengroep. Hieruit werden voor 12 teeltgroepen de emissies per ha, per relevante actieve stof per gemeente berekend. Dit werd gecorrigeerd voor het voorkomen van complementaire middelen.

Vanuit deze input werd het algoritme en model uit de studie van Arcadis en Universiteit Gent (105) gebruikt om emissie naar het oppervlaktewater te berekenen. Hierbij houdt men rekening met

- erosie van de bovenste 3 cm van de bodemlaag en berekent men een theoretische depositie van de gewasbeschermingsmiddelen naar de bodem
- uitloging van de gewasbeschermingsmiddelen naar de bodem/grondwater.

3.2.9 Zonder is gezonder

<https://www.zonderisgezonder.be/openbare-diensten/gebruiksgegevens-steden-en-gemeenten>
<https://www.vmm.be/publicaties/duurzaam-gebruik-pesticiden-2017>

Openbare besturen dienen sinds 2010 jaarlijks hun pesticiden gebruikt te rapporten aan de VMM. Deze rapportage gebeurt per type pesticide en per werkzame stof. Jaarlijks wordt er een rapport gepubliceerd met de resultaten. Dit rapport is vrij te downloaden in pdf-formaat. De laatste versie bevat in bijlage voor elke gemeente in Vlaanderen het totale pesticidengebruik (39). De details per werkzame stof en de cijfers voor de Vlaamse en Federale instanties is er niet in opgenomen. Deze data is ook niet vrij te downloaden. Mogelijk kan deze op verzoek bij VMM worden verkregen.

3.2.10 PERSAM data- en softwaretool

VITO draagt bij aan de PERSAM data- en softwaretool die is ontwikkeld door JRC en EFSA waarmee de aanwezigheid (concentraties) van gewasbestrijdingsmiddelen in de bodem kunnen geraamd worden. In deze tool kan de gebruiker voor een bepaalde stof de jaarlijkse dosis ingeven (kg/ha) alsook de tijd tussen het aanbrengen. Er kunnen ook afbraakproducten van de stof worden meegenomen in de berekening. Het model berekent vervolgens de concentratie van de stoffen en afbraakproducten in de bodem en poriënwater. Op basis van het JRC rapport “soil threats in Europe” (32) kunnen de uitkomsten hiervan enkel beschouwd worden als ruwe schattingen. Dit model levert geen informatie over hoe hoog pesticideconcentraties in Europese bodems kunnen zijn na 50 jaar van toepassing en met een mengeling van verschillende pesticiden en afbraakproducten aanwezig als mengsel.

Opbouw datamodel: Gegevens m.b.t. bodem, weer en gewassen – Europese context

- Kaarten: EU kaarten (resolutie 1 x 1 km) van bodem organische stof, bodem pH, bodem kleigehalte, 22 landbouwgewassen
- Klimaat: Standaardwaarden afgeleid voor 3 ‘regulatory zones’ Noord, Centraal en Zuid-Europa
- Kaarten zijn beschikbaar via de JRC-website; EFSA data. De tool kan ook gratis worden gedownload.

Contact bij vito: Ingeborg Joris

<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4982>

3.2.11 Vlaamse milieu input-output model

Het Vlaamse milieu input-output model werd ontwikkeld in de periode 2007-2010 in opdracht van OVAM, VMM en LNE. Het Vlaamse milieu-input-outputmodel koppelt op een wetenschappelijk onderbouwde manier economie en ecologie. Dat maakt het tot een krachtig instrument om op macroniveau voor de Vlaamse economie en zijn subsectoren een duurzaam beleid uit te stippelen. Het model verzamelt alle relevante economische en milieugegevens. Het omvat een schatting van de emissie naar lucht, emissie naar water, emissie naar bodem, energiegebruik, gebruik van water, cijfers over afval en materiaalgebruik.

Voor de emissie naar bodem werden enkel de parameters N, P en gewasbeschermingsmiddelen in rekening gebracht. Dit deed men door het volledige gebruik van gewasbeschermingsmiddelen binnen de landbouw op te nemen als een emissie naar de bodem. Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw en het gebruik van biociden werd niet opgenomen.

<https://www.ovam.be/sites/default/files/Update%20milieu-extensietabellen%20naar%202007.pdf>
<https://www.ovam.be/het-vlaamse-milieu-input-output-model>

3.2.12 Houtkachels

In kader van de Green deal huishoudelijk houtverwarming werd een actiepuntnaar voor geschoven om tegen uiterlijk 2022 de mogelijkheden te onderzoeken om een registratiesysteem voor bestaande en nieuwe houtkachels in te voeren. Voor nieuwe houtkachels kan mogelijks gewerkt worden via een registratie op het moment van verkoop of via een registratie met de woningpas. Voor de bestaande houtkachels zal bekeken worden of een link kan gelegd worden met eventuele toekomstige verplichtingen inzake onderhoud van houtkachels (of eventueel ook via de woningpas). In afwachting van een gedegen beeld voor het bestaande kachelpark en voor nieuwe kachels worden de mogelijkheden onderzocht om via een statistisch representatieve enquêteering een betrouwbaar beeld te krijgen over de samenstelling. Deze actie wordt getrokken door AGORIA CIV.

3.2.13 Vlaams Landmaatschappij – mestbank - Gemeentestatistieken

→ online toepassing: https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/Achtergrond/cijfers-en-studies/gemeentestatistieken_mestbank/Paginas/default.aspx

De toepassing bevat informatie over land- en tuinbouwbedrijven én mesttransporten. Deze gegevens worden weergegeven per gemeente vanaf 2007.

In de rubriek Bedrijfsgegevens kunt u per gemeente deze gegevens bekijken:

- het aantal landbouwbedrijven
- het aantal bedrijven per bedrijfstype
- de oppervlakte landbouwgrond, de teelten en de bemestingsrechten
- het aantal dieren per diercategorie
- de totale mestproductie
- het mestgebruik
- de mestoverschotten
- de nutriëntenemissierechten
- de mestverwerkingsplicht

In de rubriek Transport van dierlijke en andere meststoffen worden de gegevens voorgesteld per type vervoersdocument:

- mestafzetdocument
- burenregeling
- EVOA-document (Europese Verordening voor de Overbrenging van Afvalstoffen)

Voor de afkomst van de mest wordt gekeken naar de gemeente van oorsprong en het type bedrijf waarvan de mest komt, bijv. een mestverwerkingsbedrijf of een verzamelpunt van meststoffen. In de gemeente van bestemming wordt aangegeven waarvoor de mest bedoeld is: uitrijden, opslag op de kopakker, een verzamelpunt, een mestverwerkingsinstallatie, enz.

De data is raadpleegbaar voor 2007-2014 en kan op vraag worden aangeleverd in Excel of acces.

DEEL 2 – IMPACT

4 INSCHATTING KWALITATIEVE IMPACT

4.1 AANPAK A.H.V KWALITATIEVE CRITERIA

In onderstaande paragrafen wordt een kwalitatieve inschatting gemaakt van de impact van diffuse bodemverontreiniging. Hiervoor wordt uitgegaan van 3 belangrijke criteria:

- Welke bronnen kunnen leiden tot diffuse bodemverontreiniging? Werd dit reeds door meetgegevens aangetoond?
- Gaat dit dan ruimtelijk over een groot gebied?
- Over welke stoffen gaat het en hoe risicovol zijn deze stoffen bijvoorbeeld zijn deze stoffen toxisch, persistent, etc.
- Welke receptoren worden mogelijk bedreigd? Betreffen dit gevoelige receptoren etc.

Voor de **bronnen en stoffen** geïdentificeerd in deel 1 wordt bekeken via welke mogelijke routes ze in de bodem kunnen terechtkomen. De gebieden waar ze kunnen terechtkomen worden aangeduid als “verdacht gebied voor diffuse bodemverontreiniging”. Er wordt aangegeven welke **data en meetgegevens** uit deel 1 bepaalde routes en verdachte gebieden ondersteunen en indien mogelijk wordt het relatieve belang van de verschillende routes (kwalitatief) ingeschat. Hierbij wordt rekening gehouden met gekende **uitstoot** gegevens.

Om een volledige inschatting te maken van de mogelijke **risico's** van diffuse verontreiniging wordt ook rekening gehouden met de **stofeigenschappen en effecten** van de verdachte parameters (toxiciteit, uitloogbaarheid, persistentie, afbraakproducten, ecologische effecten, werking als endocriene verstoorde, ..). Over een aantal parameters is nog relatief weinig gekend en/of staan (internationaal) geen normen voor bodem (of andere media), de zogenaamde “nieuwe stoffen met belangrijke impact voor het milieu” (*emerging contaminants*).

De impact van diffuse bodemverontreiniging is finaal ook afhankelijk van de **potentiële receptoren**, zoals de ligging in kwetsbare gebieden zoals vb. drinkwaterwingebieden, natuurgebieden, scholen, crèches, gronden voor het produceren van voedsel voor mens of vee,...

De mogelijke **blootstelling** van deze receptoren aan de diffuse verontreiniging moet worden ingeschat of gekwantificeerd om een zicht te krijgen op de potentiële risico's.

De impact van diffuse verontreiniging is zeer situatiespecifiek. Bovendien zijn er in de meeste gevallen te weinig data voorhanden om de impact te kunnen kwantificeren. Er zijn niet genoeg meetgegevens beschikbaar/ontsloten om uitspraken te doen over verwachte concentraties van alle parameters in een bepaalde gebieden. In veel gevallen is het zelfs niet mogelijk om de ligging van verdachte gebieden te lokaliseren, laat staan de oppervlakte hiervan correct te berekenen.

Er wordt daarom enkel een kwalitatieve inschatting van de impact gemaakt, zodat de prioriteiten kunnen worden bepaald. Op basis van deze evaluatie kunnen vervolgens eventuele hiaten en mogelijke verdere acties worden geïdentificeerd. Mogelijk kunnen enkele van de toegepaste criteria, zoals verwachte geïmpacteerde oppervlakte of bodemconcentraties, na verder onderzoek beter worden gekwantificeerd.

Per geïdentificeerd “verdacht gebied voor diffuse bodemverontreiniging” wordt voor elke relevante stofgroep aangegeven of de verwachte impact groot, matig, of beperkt is. De criteria waarmee rekening gehouden wordt bij het maken van deze inschatting, staan opgelijst in Tabel 4-1. De “impact-categorie” wordt bepaald op basis van minstens 2 criteria die van toepassing zijn.

Merk op dat indien een bepaald verdacht gebied diffuus verontreinigd kan zijn door verschillende bronnen en /of verschillende stoffen de cumulatieve impact vermoedelijk zwaarder is dan in geval van slechts 1 diffuse bron en/of slechts 1 specifieke stofgroep.

Impactcategorie	Criteria			
	Verwachte bodemconcentraties	Oppervlakte	Effecten	blootstelling
Grote impact (-)	De uitstoot van de betreffende parametergroep door de betrokken bron is hoog. Op basis van de beschikbare direct en indirecte meetgegevens , kunnen verhoogde concentraties in de bodem niet uitgesloten worden. Hierbij werd gekeken naar – de beschikbare emissiedata naar lucht en water uit IMJV – de jaarverslagen van de VMM – gekende bodemgegevens uit deel 3	De verwachte oppervlakte die wordt geïmpacteerd is groot, het gaat om grote aaneengesloten gebieden of over kleinere gebieden die verspreid over heel Vlaanderen voorkomen, bvb. – landbouwgebieden, – havengebieden – wegbermen, spoorwegbermen,.. – oevers	Negatieve (toxicologische) effecten van de betrokken parameter(groep) voor mens en milieu: stoffen zijn persistent en hebben lage toxicologische (drempel)waarde. Bvb.: - stoffen die zijn opgenomen in de kandidaatslijst van zeer zorgwekkende stoffen voor autorisatie onder de REACH wetgeving of worden gereguleerd onder de Conventie van Stockholm (persistent organic pollutants)	Gevoelige receptoren kunnen bereikt worden: potentiële humane en ecologische blootstelling is groot, bvb.: – Woongebieden, landbouwgebieden, natuurgebieden – Tuinen, moestuinen
Matige impact (±)	Op basis van de beschikbare directe en indirecte meetgegevens , kunnen verhoogde concentraties in de bodem niet uitgesloten worden. De uitstoot van de betreffende parametergroep door de betrokken bron is matig. Hierbij werd gekeken naar – de beschikbare emissiedata naar lucht en water uit IMJV – de jaarverslagen van de VMM – gekende bodemgegevens uit deel 3	De verwachte oppervlakte met een directe impact is matig. Het gaat eerder om lokale gebieden in de directe omgeving van de bron of over veelvuldig voorkomende kleinere gebieden, bvb.: – de wijdere omgeving van een bepaalde industriële site, – de omgeving van brandweeroefenterreinen,...) – particuliere tuinen, openbaar groen	Negatieve (toxicologische) effecten van de betrokken parameter(groep) voor mens en milieu: stoffen zijn matig persistent en hebben relatief lage toxicologische (drempel)waarde	Gevoelige receptoren kunnen bereikt worden: potentiële humane en ecologische blootstelling is matig. Bvb: – Openbaar domein, recreatiegebieden
Beperkte impact (+)	Op basis van de beschikbare directe en indirecte meetgegevens , kunnen beperkt verhoogde concentraties in de bodem niet uitgesloten worden. De uitstoot van de betreffende parametergroep door de betrokken bron is eerder beperkt. Hierbij werd gekeken naar – de beschikbare emissiedata naar lucht en water uit IMJV – de jaarverslagen van de VMM – gekende bodemgegevens uit deel 3	De verwachte oppervlakte van de directe impact is beperkt. Het gaat eerder om lokale gebieden in de directe omgeving van de bron bvb: – rond afsluitingen – hoogspanningspylonen,..	Negatieve (toxicologische) effecten van de betrokken parameter(groep) voor mens en milieu: vluchtige stoffen of bioafbreekbare stoffen of stoffen met hoge toxicologische (drempel)waarde	De potentiële humane en ecologische blootstelling is klein- weinig /beperkt gevoelige receptoren. – Industriegebieden

Tabel 4-1: Criteria aangewend voor inschatting van de impact

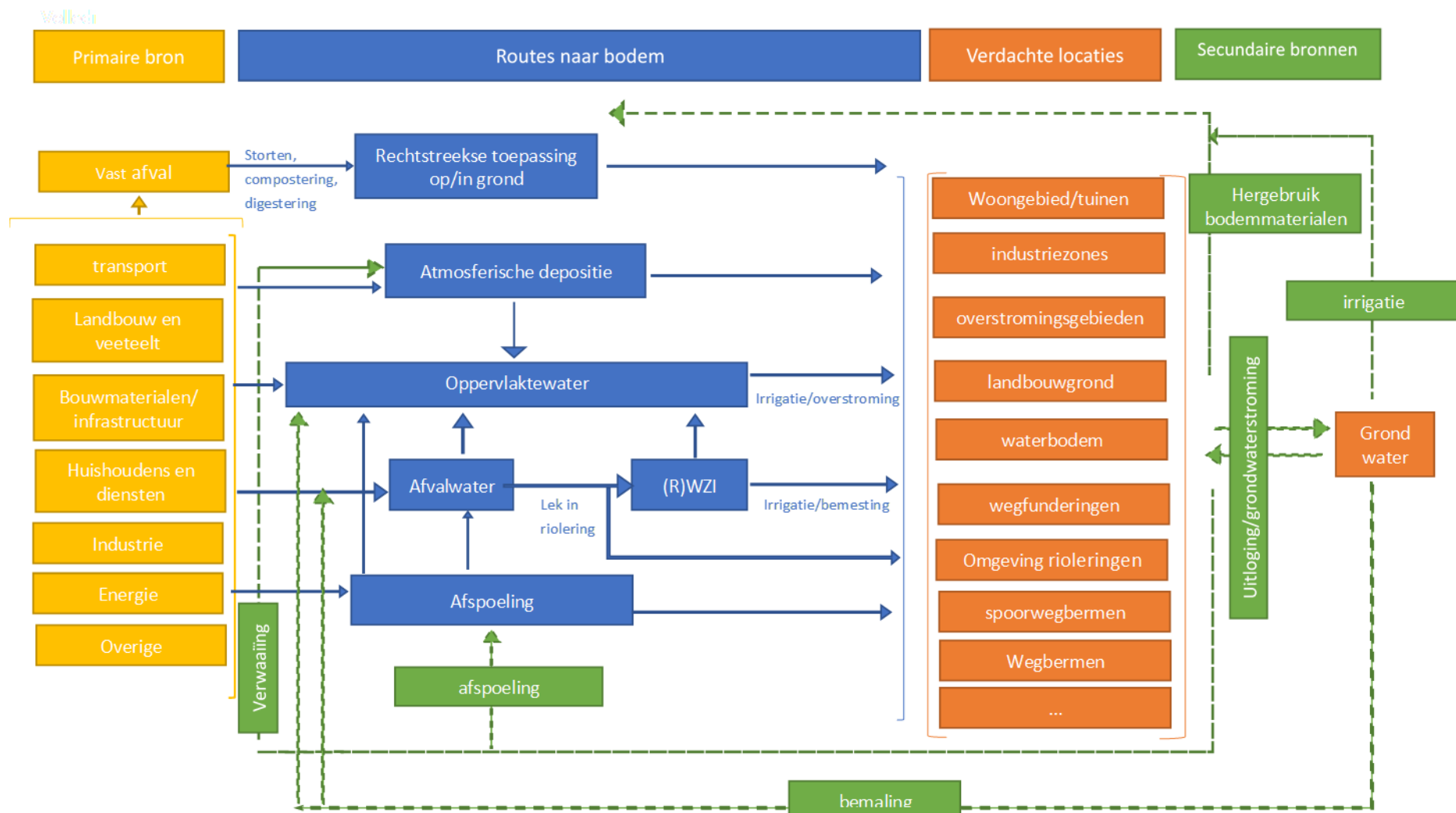
4.2 VERSPREIDINGSROUTES

In deel 1 van dit rapport werden zeer veel mogelijke bronnen van diffuse verontreiniging vermeld. Het aantal mogelijke verspreidingsroutes van de bron naar de bodem is echter beperkter. De routes kunnen worden samengevat als atmosferische depositie, (afval)water, afspoeling of rechtstreekse toepassing van een stof op of in de bodem. Eens de stoffen op of in de (water)bodem zijn terechtgekomen kunnen ze uitlogen naar diepere bodemlagen of het grondwater, of kan de verontreinigde bodem verder worden verspreid door bijvoorbeeld grondverzet, verwaaing of afspoeling.

De routes worden samengevat in onderstaande figuur.

De mogelijke diffuse bronnen uit deel 1 worden ingedeeld in primaire of secundaire bronnen. Primaire bronnen zijn bronnen waarmee de verontreinigende stof oorspronkelijk in het milieu terecht komt. Om het overzicht te behouden werden deze in 8 categorieën ingedeeld: transport, landbouw, infrastructuur en bouwmaterialen, huishoudens, industrie, energie, afval en overige.

Naast primaire bronnen zijn er ook secundaire bronnen die tot diffuse verontreiniging kunnen leiden. Hiermee bedoelen we het verder verspreiden van de verontreinigde stoffen, eens ze in het milieu zijn terechtgekomen door bijvoorbeeld hergebruik van bodemmaterialen.

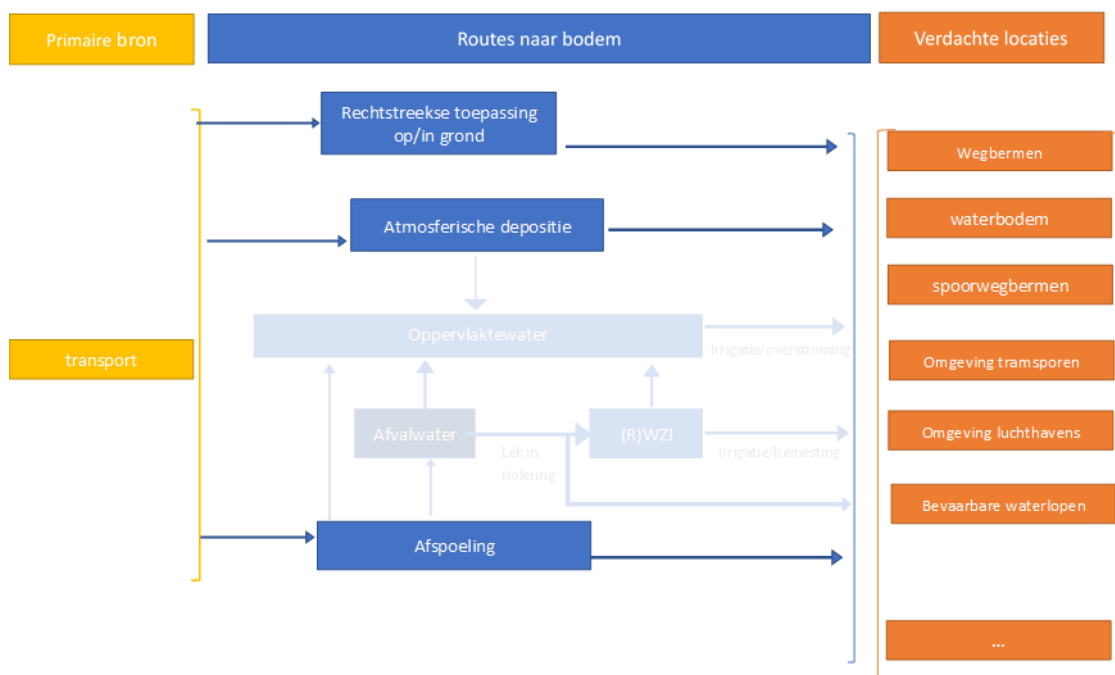


Figuur 4-4-1: conceptueel sitemodel diffuse verontreiniging

5 IMPACT DIFFUSE BODEMVERONTREINIGING ALS GEVOLG VAN PRIMAIRE BRONNEN

5.1 TRANSPORT

Onder de categorie transport groeperen we alle bronnen die te maken hebben met het gebruik en onderhoud van wegen, auto's, vrachtwagens, spoorwegen, treinen, luchthavens en vliegtuigen. De mogelijke verspreidingsroutes worden in onderstaande figuur weergegeven. Routes via (Afval)water worden besproken in paragraaf 5.7.1



Figuur 5-1 conceptueel sitemodel transport

Volgende verdachte gebieden gerelateerd aan transport kunnen worden geïdentificeerd:

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten of onzekerheden in onderbouwing	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
Omgeving spoorwegen en oude spoorlijnen	België beschikt over één van de dichtste en oudste spoorwegennetten van Europa. - huidige spoorwegennet: vrij raadpleegbaar via bv. geopunt.be en via het ruimtemodel Vlaanderen. - de evolutie van het spoornet (ligging oude spoorlijnen): via website NMBS raadpleegbaar	Dicht spoorwegnetwerk – verspreid over heel Vlaanderen- doorheen gevoelige bestemmingstypes (woongebied, landbouwgebied etc.)	Zware metalen	Slijtage onderdelen	Groot		Vlaamse directe meetgegevens beschikbaar in TV, nog niet gedigitaliseerd	- Bevraging spoorwegbeheerder - Data rapportage pesticidengebruik openbare besturen opvragen en analyseren (2010-2017) - Nakijken of relevante gegevens op genomen zijn de inventaris van PCB-houdende toestellen (OVAM) - Totale oppervlakte kan ingeschat worden o.b.v. gemiddelde afstand tot waar verontreiniging langs spoorwegen kan reiken t.g.v. atmosferische depositie. Hiervoor is verder onderzoek noodzakelijk - analyse van geïmpacteerde bestemmingstypes - Digitalisatie en analyse van data verzameld in kader van grondverzet en opmaak technische verslagen. waar nodig uitgebreidere analysepakketten (screeningspakket)
			PAK	Uitstoot roetpartikels	Groot	- Langdurige uitstoot (oudste spoorwegnet van Europa)	Vlaamse directe meetgegevens beschikbaar in TV, nog niet gedigitaliseerd	
				Creosoot (dwarsliggers)			Geen data over aantal/locaties van resterende met creosoot behandelde dwarsliggers in Vlaanderen	
			Pesticiden	Onderhoud spoorwegen en bermen	Groot	- Dicht spoorwegnetwerk, waardoor een grote oppervlakte kan worden beïnvloed,	Geen Vlaamse meetgegevens Hoeveelheden en type pesticiden dat werd gebruikt	
			PCB's	Electrische installaties en kabels	Groot	- potentieel gevoelige receptoren	Geen meetgegevens Ligging belangrijkste elektrische installaties, seinhuizen, transformatoren nader bepalen	
Omgeving tramlijnen	▸ huidige tramlijnen-net: beschikbaar op de website van de beheerder (beperkt tot de steden Antwerpen en Gent en de kusttram). ▸ Voormalige tramlijnen in Vlaanderen, meestal in het beheer van de nationale maatschappij van de buurtspoorwegen: kaartmateriaal van de ligging van deze oudere tramlijnen bestaat maar dient te worden geïnventariseerd.	Vaak stedelijke gebieden. De meeste bevinden zich op een verharde weg.	Zware metalen	Slijtage onderdelen	beperkt	+ historische tramlijnen grotendeels verdwenen, nieuwe tramlijnen meestal recenter. Duur uitstoot minder lang dan bij spoorwegen.	Mogelijke Vlaamse directe meetgegevens beschikbaar in Technisch verslag, nog niet gedigitaliseerd	- Ligging oude tramlijnen inventariseren - Gebruik dwarsliggers in het tramnet inventariseren - Bevraging tramnetbeheerder - Data rapportage pesticidengebruik openbare besturen opvragen en analyseren (2010-2017) - Beperkte staalnamecampagne om verbanden te bevestigen - Lokaliseren onverharde zones rond het tramnet - Digitalisatie en analyse van data verzameld in kader van grondverzet en opmaak technische verslagen. waar nodig uitgebreidere analysepakketten (screeningspakket)
			Pesticiden	Onderhoud spoorwegen en bermen	beperkt		Geen meetgegevens	
			PAK	Creosoot (dwarsliggers)	beperkt	+ Voornamelijk stedelijke omgeving, grotendeels verhard rondom tramsporen. potentieel beïnvloedbare oppervlakte eerder klein	Mogelijke Vlaamse directe meetgegevens beschikbaar in Technisch verslag, nog niet gedigitaliseerd Geen data over aantal/locaties creosoot behandelde dwarsliggers in Vlaanderen	
			PCB's	Electrische installaties en kabels	beperkt	- persistente parameters + in stedelijke omgeving: minder gevoelige recepteren (geen landbouwgebied, natuurgebied)	Mogelijke Vlaamse directe meetgegevens beschikbaar in Technisch verslag, nog niet gedigitaliseerd Ligging belangrijkste elektrische installaties verbonden aan geëlektrificeerde tramlijnen	
			Asbest	Remmen en wrijvingsmateriaal, verf	beperkt		Geen meetgegevens	

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten of onzekerheden in onderbouwing	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
Wegbermen en bijhorende langsrachten	De locatie van de Vlaamse wegen is gekend en digitaal beschikbaar. De wegen zijn ook opgenomen in het ruimtemodel Vlaanderen. Er lijkt echter geen volledige inventarisatie te bestaan van de onverharde bermen. De langsrachten van genummerde wegen (wegen in beheer van AWW) zijn wel geïnventariseerd en digitaal beschikbaar. Vele lokale grachten zijn ook opgenomen in de het GRB.	Dens wegennetwerk – verspreid over heel Vlaanderen- doorheen gevoelige bestemmingstypes (woongebied, landbouwgebied etc.)	Zware metalen (voornamelijk lood)	Uitlaatgassen Loodhoudende benzine (lood) Run off Corrosie van voertuigonderdelen Slijtage van banden (Zn, Co) Corrosie van gegalvaniseerde vangrails (zink)	Groot	Grote impact als gevolg van run off: - dens wegennetwerk→ relatief grote oppervlakte beïnvloed en grote uitstoot gevoelige receptoren, onverharde wegbermen, impact op bodem en waterbodemb - persistente parameters.	Op basis van ervaring technische verslagen: wegbermen worden als verdachte grond beschouwd Impact op waterbodemb: run off van wegen via langsrachten.	- Digitalisatie en analyse van data verzameld in kader van grondverzet en opmaak technische verslagen. waar nodig uitgebreidere analysepakketten (screeningspakket) laten analyseren - Analyse van de data/kaarten project curieuze neuzen om wegen aan te duiden met hoge verkeersdruk en bijhorende hoge diffuse belasting - Analyse data kaarten luchtkwaliteit VMM - Data tellingen wegverkeer opvragen het verkeerscentrum en analyseren
			PAK	Uitlaatgassen Run off bandenslijtage	Groot			
			Minerale olie	Run off Smeeroliën	Groot			
			PCB’s	Smeerolie, weekmaker in rubber, afdichtingen in auto’s, asfalt	Groot			
			Micro- en nanopartikels	Uitlaatgassen/slijtage banden	Groot	- Slijtage van banden is een grote bron van microplastic	Weinig literatuurgegevens, geen meetgegevens	
			PFAS	Smeermiddelen, was/wax voor auto’s	matig	→ PFAS werden in een studie van de nordic counsil (105) aangetroffen in autowax, zij het in lage concentraties. Uitstoot is vermoedelijk eerder beperkt	Geen meetgegevens	
			PCDD/PCDF	Uitlaatgassen	beperkt	+ enkel als gevolg van onvolledige verbranding uitlaatgassen- uitstoot beperkt (verkeer ca. 7% van totale uitstoot naar lucht cfr jaarrapport lucht VMM)	Weinig literatuurgegevens, geen meetgegevens.	
			Asbest	Slijtage (oa remmen)	Matig	+ eerder beperkte uitstoot - potentieel hogere concentraties aan bvb. uitlaat ventilatiesysteem tunnels - sluitage: vermoedelijke vrije vezels, grote negatieve effecten	Geen meetgegevens, wordt niet systematisch geanalyseerd in het kader van grondverzet	
			pesticides	onderhoud van de bermen	Groot	Grote oppervlaktes	geen Vlaamse directe meetgegevens	
Omgeving luchthavens	De locatie van de luchthavens zijn goed gekend in Vlaanderen en beschikbaar in het ruimtemodel Vlaanderen.	Landbouw/bewoning	Minerale olie	Smeermiddelen, fuel dump Run off	matig	+- Regionale impact rond de luchthavens	Geen specifieke analyses in directe perimeter van (internationale) luchthavens, gekend, weinig cijfers gekend over uitstoot	Data uit grondwater/ waterbodemb/biota meetnetten analyseren, worden bepaalde
			Asbest	Remmen e.d.	matig			

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten of onzekerheden in onderbouwing	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
	De luchthavens beperken zich tot een duidelijker te lokaliseren gebied.		PAK	Verbrandingsmotoren vliegtuigen Run off	matig	-Gevoelige receptoren (woonwijken etc) +- grootste impact wordt verwacht op het luchthaventerrein zelf (= bronverontreiniging, niet diffuus), minder in de omgeving.		parameters meer aangetroffen in de buurt van luchthavens?
	De meest gebruikte aanvlieg- en opstijgroutes behoren eveneens tot verdacht gebied en zijn voornaamste verdachte zone wat diffuse verontreiniging betreft		Zware metalen	Slijtage onderdelen Run off Lood in bepaalde vliegtuigbrandstof	matig			Bevraging luchthavenbeheerders omtrent pesticidenverbruik op en rond de luchthaven
			PCB's	Smeermiddelen en coatings	matig			Analyse resultaten bestaande technische verslagen op en rond luchthavens, waar nodig uitgebreidere analysepakketten laten analyseren
			pesticiden	Onderhoud landingsbanen	matig			
			PFAS	Brandweeroefeningen Run off	matig			
Bevaarbare waterlopen en havens	Ruim bekeken kunnen alle bevaarbare waterlopen als verdacht gebied worden beschouwd. De grootse invloed kan verwacht worden op de drukst bevaren waterlopen, ter hoogte van de havens en vermoedelijk ook in de omgeving van scheepswerven.		Zware metalen, minerale olie	Brandstof, slijtage onderdelen, smeermiddelen	Groot groot		Vermoedelijk meetgegevens beschikbaar bij waterloopbeheerders en havenbedrijven. Voor al deze parameters zijn directe of indirecte meetgegevens beschikbaar in land- en/of waterbodem (waterbodemmeetnet, meetnet oppervlaktewater). Voor waterbodem zijn bovendien al initiatieven lopende om alle beschikbare informatie te verzamelen in een waterbodemverkenner. Het is echter niet eenvoudig om na te gaan wat het aandeel van de scheepvaart is in de gemeten concentraties, gezien ook afvalwater een belangrijke rol speelt in het voor komen van diffuse verontreiniging in en rond waterlopen	- Analyseren en centraliseren van beschikbare meetgegevens → cfr. Waterbodemverkenner, overstromingsgebieden,.. - Ligging scheepswerven inventariseren
			PAK	o.a. door de verbranding van fossiele brandstoffen in de motoren, coatings op schepen en hydraulische infrastructuur	Groot			
			pesticiden	in het bijzonder anti-fouling stoffen zoals organotinverbindingen die algengroei moeten voorkomen	Groot	+impact op waterbodem , meerdere bronnen, groot gebied		
			PCB's	verf en hydraulische vloeistoffen	Groot			
			PFAS	hydraulische vloeistoffen sluizen en bruggen	Groot			

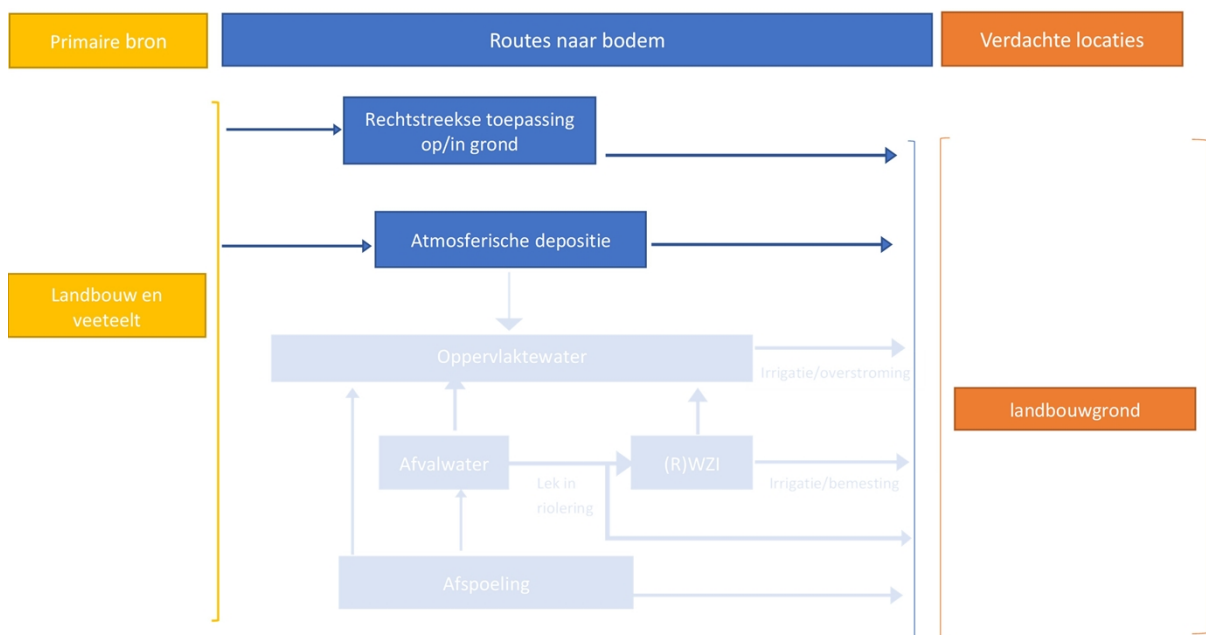
Tabel 5-1: Samenvatting impact transport op diffuse bodemverontreiniging

5.2 LANDBOUW EN VEETEELT

De categorie landbouw groepeert de bronnen gerelateerd aan akkerbouw, veeteelt en aquacultuur. Aquacultuuractiviteiten zijn in Vlaanderen eerder beperkt. Indien verontreinigende stoffen hierbij vrijkomen, wordt ingeschat dat deze zich vooral via het afvalwater zullen verspreiden. Het voornaamste verdacht gebied dat wordt beïnvloed door bronnen in de categorie landbouw en veeteelt (i.e. t.g.v. gebruik van dierlijke mest, kunstmest en agrochemicaliën zoals pesticiden, herbiciden en fungiciden) is de landbouwgrond zelf.

Landbouwgrond kan ook verontreinigd zijn met een breed gamma aan parameters door irrigatie met oppervlaktewater dat verontreinigende stoffen bevat of door bemesting met waterzuiveringsslib of compost. Landbouwgrond gelegen in overstromingsgebied kan ook zijn verontreinigd zijn door afgezet slib. Deze bronnen worden echter besproken onder paragraaf 5.7.

Daarnaast kan verontreiniging aanwezig op landbouwgronden via run off zich verder verspreiden naar o.a. oppervlaktewater. Dit wordt echter besproken in paragraaf 6.



Figuur 5-2: conceptueel sitemodel bron landbouw en veeteelt

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten/onzeakerheden in onderbouwing	Mogelijkheden tot onderbouwing
Landbouwgrond	Landbouwgebieden gekend in geopunt en ruimtemodel Vlaanderen	Landbouw/voeding/vee/ oppervlaktewater/ waterbodem	Zware metalen	Rechtstreeks toepassen van agrochemicaliën op de bodem Dierlijke mest	Groot	- Verbanden goed gedocumenteerd in literatuur. Zeer hoog verbruik aan agrochemicaliën in België. - Groot oppervlak dat wordt beïnvloed. - verschillende zware metalen hebben negatieve effecten op mens en milieu en zijn persistent - Ook impact op gevoelige receptoren (woongebieden langsheen landbouw) bijvoorbeeld door verwaaiing tijdens sproeien	Geen directe Vlaamse meetgegevens in grond, wel indirect (in mest, afvalwater, grondwater, oppervlaktewater, biota, waterbodem)	• Bepalen van prioritaire pesticiden in bodem • Verder onderzoek naar mogelijke verband tussen bepaalde pesticiden in bodem en de teelten • Analyses van de indirecte meetgegevens om verdachte gebieden en parameters te verfijnen
			pesticiden	Rechtstreeks toepassen van agrochemicaliën op de bodem	Groot	Zie legende (1)	Geen directe Vlaamse meetgegevens in grond, wel indirect (afvalwater, grondwater, oppervlaktewater, biota, waterbodem) Voor veel pesticiden is geen norm voor bodem beschikbaar Verdachte stoffen bepalen o.b.v. de teelt t.h.v. de betrokken grond	
			Weekmakers/plastics	Gebruik folies in landbouw*	beperkt	+ Eerder lokaal, enkel waar folies worden gebruikt. + Enkel theoretisch verband.	Geen meetgegevens, zeer weinig literatuurgegevens	
			Radionucliden	Kunstmest	Beperkt	+ Mogelijke onzuiverheid in kustmest. Zeer lage concentraties verwacht	Niet gekend waar dergelijke kunstmest is gebruikt.	
	Serregebieden (voormalige), veeteelt, landbouwgebieden	Landbouw/voeding/vee/ oppervlaktewater/ waterbodem	PAK	Verwarming serres en stallen Gebruik landbouwvoertuigen (uitlaatgassen, banden)	Matig	+ Lokale bron - Op basis van de VMM zorgen deze bronnen voor 8% van de totale PAK-emissie naar lucht in Vlaanderen.	Geen kennis over ligging serres die verwarmd werden met kolen of stookolie, mogelijk aantal grote stookolietanks lokaliseerbaar via GIR	
	landbouwgebieden	Landbouw/voeding/vee/ oppervlaktewater/ waterbodem	PCDD/PCDF	Dioxines kunnen in principe als bijproduct van gechloreerde pesticiden op het land terechtkomen	matig	+/- Enkel als onzuiverheid in pesticiden. lage concentraties verwacht	Geen meetgegevens, zeer weinig literatuurgegevens	
	Landbouwgebieden /veeteeltbedrijven/weides	Landbouw/voeding/vee/ oppervlaktewater/ waterbodem	PCPP	Dierlijke mest	Groot	Zie (2)	Geen normen voor bodem beschikbaar Mogelijk aanduiding van verdachte percelen door na te gaan hoeveel dierlijke mest op elk perceel is toegediend.	

							Zeer groot aantal stoffen – noodzaak tot bepalen prioritair stoffen
Landbouwgrond – Haspengouw/fruitteelt	Locatie boomgaarden beschikbaar in ruimtemodel Vlaanderen, fruitteelt beschikbaar in landbouwgebruikspercelen bestand	Landbouw/voeding/vee/oppe rvlaktewater/waterbodem	Pesticiden	Gebruik van pesticiden	Groot	-Regionaal probleem - Ter hoogte van de influenten en effluenten van de RWZI in Haspengouw worden meer verschillende en hogere concentraties aan pesticiden gevonden dan in de rest van Vlaanderen. De impact van pesticiden op bodem wordt hier hoger ingeschat dan in de rest van Vlaanderen.	geen directe Vlaamse meetgegevens in grond, wel indirect (afvalwater)
		Landbouw/voeding/vee/oppe rvlaktewater/waterbodem	koper	Gebruik van koperhoudende pesticiden	Groot	- Verschillende literatuurgegevens vermelden het gebruik van koper als fungicide in de fruitteelt. hiervan kan een grotere impact worden verwacht in de omgeving van fruitteelt.	geen directe Vlaamse meetgegevens in grond, veel literatuurgegevens betreffende de link koper- fruitteelt

* Voor bronnen irrigatie met afvalwater en bemesting met slib/ compost zie paragraaf 5.7.

Tabel 5-2: Samenvatting impact landbouw en veeteelt op diffuse bodemverontreiniging

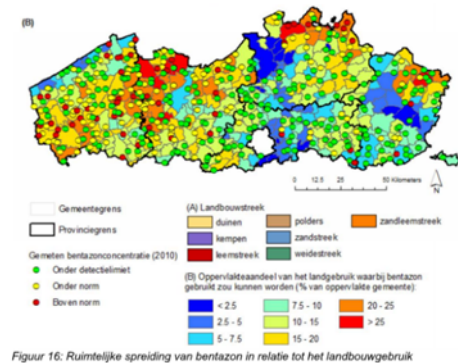
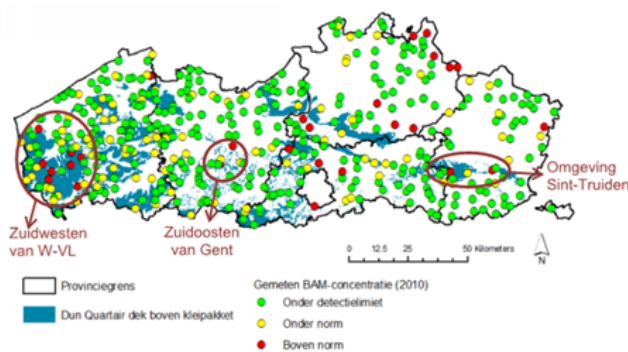
Legende

(1) In een analyses van data uit het grondwatermeetnet door VMM uit 2010 (39) vermeldt men volgende conclusies:

- Voor BAM, afbraakproduct van dichlobenil, gebruikt in fruitteelt en voor onderhoud tuinen en aanplantingen, werden 3 probleemzones onderscheiden:
 - Zuidwesten van West-Vlaanderen (geen verklaring)
 - Zuidoosten van Gent (onderhoud park en recreatieterreinen)
 - Omgeving Sint-Truiden (Haspengouw, fruitteelt)

De dikte van het quartair pakket speelde echter ook een rol

- Voor Bentazon, voornamelijk gebruikt bij de teelt van mais bleek het vinden van deze stoffen in het grondwater gerelateerd met de verspreiding van deze teelt. Dit was ook het geval voor o.a. dimethylsulfamide (groenten- fruit en sierplanten), chlorazidon (bieten), Isoproturon (graan), metalochlor (mais, bieten, witloof)



Figuur 5-3:links: BAM concentratie in het grondwater. rechts: ruimtelijke spreiding van bentazon en relatie tot het landbouwgebruik. (32) (39)

Voor andere pesticiden werden minder duidelijke verbanden gevonden, mogelijk omdat ze meer wijdverspreid worden gebruikt. Het betreft bovendien ook steeds gegevens uit het grondwater, de oplosbaarheid en uitloogbaarheid van de pesticiden, de grondwaterstromingsrichting en snelheid, spelen ook een rol in de gemeten concentraties. Meetgegevens in het grondwater zeggen bijgevolg niet meteen iets over de situatie in het vaste deel van de aarde.

Uit bovenstaande gegevens blijkt wel dat verdere verfijning van het verdachte gebied “landbouwgrond” voor pesticiden mogelijk is door na te gaan bij welke teelten gewoonlijk welke producten worden gebruikt en vervolgens na te gaan op welke percelen deze teelten zich bevinden. Deze informatie kan verkregen worden uit het landbouwgebruiksparcels bestand, althans voor de periode 2008 tot heden. Dit werd reeds bekeken in studies van Arcadis en VITO (zie ook matrix bronnen stoffen, bijlage 1). In deze studies werden volgende verbanden weerhouden tussen teelten en actieve stoffen:

Aantal bedrijfsplannen	Bentazon	Carbendazim	Chloorpyrifos	Chloortoluron	Chloridazon	Diflufenican	Ethofumesaat	Flufenacet	Glyfosaat	Isoproturon	Lenacil	Linuron	Mancozeb	Mcpa	Metamitron	Methiocarb	Metolachloor	Metribuzin	Oxadiazon	Terbutylazin	Thiram	Toldofos-Methyl
01=aardappelen			1					2	2			2	2					2				
02=aardbei						1			1					1		1	1		1		2	
03=groenten	1	1	2			1	1		2			1	2	1		2	1		1		2	2
04=appelen		2	1	2		1			2			2	1	2							2	
05=peren		1		2		1			2			2	2	2							2	
06=ander fruit									1			1		1		1					1	
07=graan		1		2		2		1	2	2				2		1						
08=mais	2							2	2							1	2		1	2		
09=bielen		1			2		2		2		1				2		2					
10=weiden en grasland									2					2					1			
11=sierteelt		2	1			2			2		1	1	2	2		2			2		2	1
12=overige gewassen	1								1					1			1					

Figuur 5-4: weerhouden combinaties teelt- actieve stoffen volgens het aantal observaties (bron: LMN, DLV-AMS - (101), (102))

Op basis van het aantal observaties werden 90 relevante teelt – actieve stof combinaties onderscheiden. Het cijfer 2 geeft combinaties weer waarvan het belang naar voorkomt wanneer zowel naar het belang van de teeltgroepen per actieve stof als naar het belang van de stof per teeltgroep wordt gekeken.

De vraag stelt zich of opsplitsing van verwachte impact per stof per teelt zinvol is, gezien de historiek van de teelten per perceel slechts terug gaat tot 2008. Mogelijk kan de teelt wel in rekening gebracht worden voor het bepalen van verdachte stoffen bvb. in kader van grondverzet kan bij onderzoek nabij een maisveld ook het pakket organostikstof bestrijdingsmiddelen geanalyseerd worden.

Ook in het derde Vlaamse biomonitoringsprogramma werd een verband gevonden tussen enkele pesticiden (Dimethulalkylfosfaten en dialkylfosfaten) en het wonen < 1 km van groenteteelt.

Bijkomende ondersteuning van bepaalde verbanden zou ook nog kunnen gezocht worden in de data in de oppervlaktewater- en waterbodem, en biotameetnetten.

Gezien het grote aantal pesticiden en afbraakproducten, is het echter noodzakelijk om na te gaan welke voor Vlaanderen de belangrijkste stoffen zijn om op te volgen. Hiervoor kunnen verschillende criteria worden gehanteerd (bvb. toxiciteit, persistentie, uitloogbaarheid, gebruikte hoeveelheden, GUS-index, SEQ-waarde,...). Bovendien zijn er voor de meeste van de pesticiden geen normen voor bodem beschikbaar wat inschatting van de impact bemoeilijkt.

In onderstaande tabel wordt opgelijst welke stoffen enerzijds zijn opgenomen in de POP-conventie, welke in studies van Arcadis en VITO (101), (102) werden aangeduid als belangrijkste en welke stoffen zijn opgenomen in het OCB-pakket dat typisch op verdachte bodem/slibstalen wordt geanalyseerd. Dit kan ook worden vergeleken met de parameters gemeten in de verschillende meetnetten van VMM (oppervlaktewater, waterbodem, biota) zoals opgenomen in de matrix meetgegevens.

Dit geeft geen homogeen beeld. Dit kan gedeeltelijk worden verklaard doordat de parameters in elk meetnet en studie gekozen werden i.f.v. doel van de studie. Zo worden in het biotameetnet vooral stoffen gemeten die potentieel kunnen bio-accumuleren.

Stof	POP	Studie Arcadis	Studie Vito	OCB- analyse- pakket	ONB- analyse- pakket
Atrazine		X			X
Bentazon		X	X		
Flufenacet		X			
Methiocarb		X	X		
Pendimethalin		X			
s-Metalochlor		X	X		
Terbutylazin		X	X		X
Chloorthalonil,		X			
Deltamethrin		X			
Diflufenican		X	X		
Isoproturon		X	X		
Lambda-cyhalothrin		X			
MCPA		X	X		
Carbendazim			X		
Chloorpyrifos			X		
Chloridazon			X		
Chloortoluron			X		
Glyfosaat			X		
Ienacil			X		
Linuron			X		
Mancozeb			X		
Metamitron			X		
Oxadiazon			X		
Ethofumesaat			X		
Alfa-HCH	X			X	
Gamma-HCH				X	
Beta- HCH	X			X	
o,p-DDE	X			X	
P,p-DDE	X			X	
O,p-DDD	X			X	
O, p – DDT	X			X	
P,p-DDD	X			X	
P,p-DDT	X			X	
Gamma-chloordaan	X			X	
Alfa-chloordaan	X			X	
Alfa-endosulfan	X			X	
Beta-endosulfan	X			X	
Endosulfansulfaat				X	

Dieldrin	X	X
Eldrin	X	
Aldrin	X	X
Propazin		X
Simazin		X
Terbutryn		X
Ametryn		X
Cyanazine		X
Desmetryn		X
Prometryn		X
Heptachlor	X	
Hexachloorbutadieen	X	
Hexachloorbenzeen	X	
Dicofol	X	

Tabel 5-3: vergelijking bestrijdingsmiddelen opgenomen in de POP-conventie, studies Arcadis en VITO ((101), (102)) en de standaard analysepakketen voor chloorhoudende en stikstofhoudende bestrijdingsmiddelen.

In verschillende studies bekeken in dit rapport werden volgende stoffen als belangrijkste aangeduid:

- Op basis van de studie JRC waren de stoffen die het frequentst en in de hoogste concentraties werden aangetroffen in het vaste deel van de aarde waren glyfosaat, AMPA, DDT en afbraakproducten en de fungiciden boscalid, epoxiconazole en tebuconazol.1,2,3-trichloorpropaan (TCP).
- Op basis van analyses VMM in het grondwater: VIS, Terbutylazine, DMS, desethylatrazine, bentazon, BAM, AMPA, Atrazine.
- Op basis van studie VMM/vito WEISSmodel: grootste bruto emissie naar oppervlaktewater voor bentazon, methiocarb, S-methalochlor, terbutylazine, diflufenican, isoproturon, MCPA, Carbendazim, chloorpyrifos, Chloridazon, chloortoluron, Glyfosaat, lenacil, Linuron, Mancozeb, Metamitron, oxadiazon, Ethofumesaat.
- Op basis van studie Arcadis WEISSmodel: grootste bruto emissie naar oppervlaktewater voor Atrazine, bentazon, flufanecet, methiocarb, pendimethalin, S-matalochlor, terbutylazine, chloorthalonil, deltamethrin, diflufenican, isoproturon, cyhalothrin MCPA.
- Op basis van recente verkoops cijfers; mancozeb, glyfosaat, chlormeqat, captan, prosulfocarb, propamocarb, metamitrone.

(2) Dierlijke mest

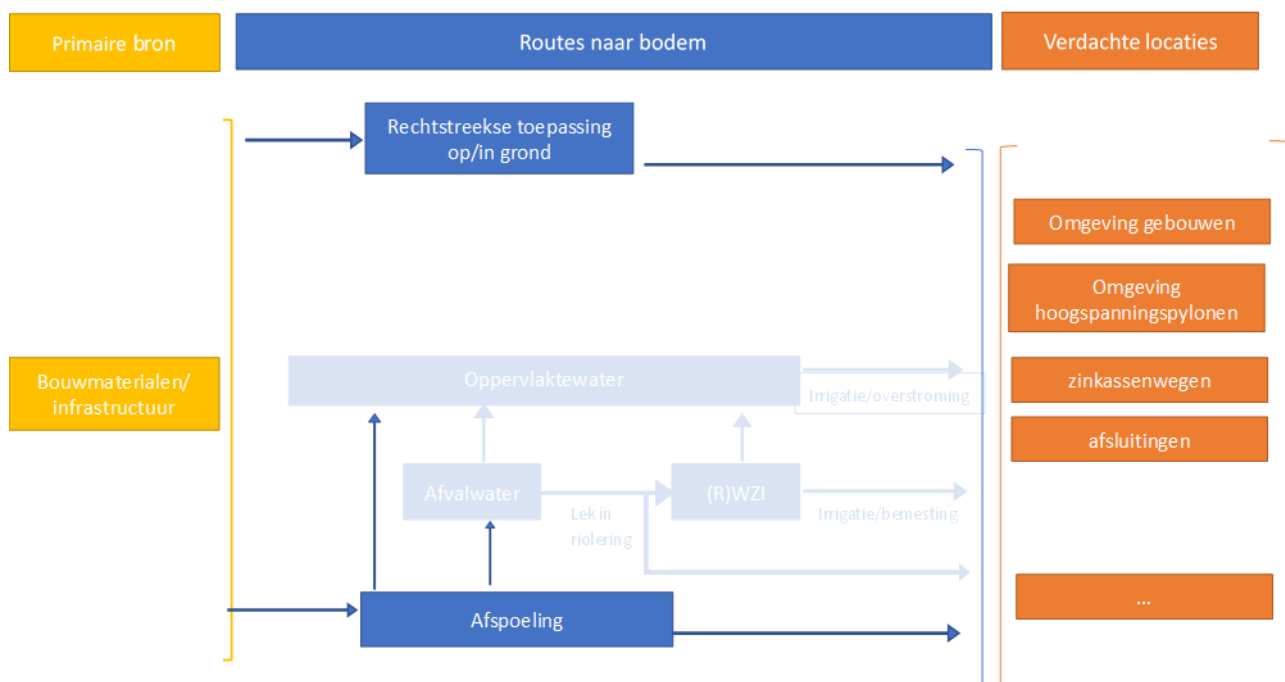
De parametergroep farmaceutische producten (PCPP) bestaat, net zoals de pesticiden, uit duizenden stoffen. Ook hier zal het van belang zijn om te bepalen welke voor Vlaanderen het meest relevant zijn.

Uit analyses van drijfmest op antibiotica bleken er in 96 % van de meststalen antibiotica aanwezig te zijn. Berekende antibiotica concentraties in bodem (paragraaf 3.2.6) toonden concentraties tot worst case verschillende µg/kg. De impact wordt daarom eerder hoog ingeschat. De studie hield rekening met een inschatting van de hoeveelheid en soort mest die op elk perceel is terechtgekomen. Mogelijk kan op deze manier een aanduiding gebeuren van de meest verdachte percelen.

In kader van het mestactieplan zijn landbouwers verplicht om bodem en meststalen te analyseren. Deze worden echter enkel geanalyseerd op nitraat, ammonium en fosfaat. De analyses worden aangevraagd via een digitale applicatie, waarna de resultaten ook meteen aan het betreffende perceel worden gekoppeld. Indien hier bijkomende parameters zouden worden geanalyseerd, kan dit nuttige informatie opleveren in kader van diffuse bodemverontreiniging.

5.3 BOUWMATERIALEN/INFRASTRUCTUUR

Onder bouwmaterialen verstaan we bronnen gelinkt aan gebouwen en infrastructuur zoals dakgoten, afdichtingen van ramen, coatings, teerhoudend asfalt, verven, ophogingen, leidingen, hoogspanningsmasten, houten afsluitingen, en wegfunderingen. De voornaamste verspreidingsroutes naar de bodem zijn rechtstreekse toepassing en afspoeling. Verspreiding via water wordt besproken in paragraaf 5.7.



Figuur 5-5: conceptueel sitemodel bron bouwmaterialen en infrastructuur

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten of onzekerheden	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
Omgeving gebouwen (o.a. woningen, tuinhuisjes, industriële gebouwen en loodsen, openbare gebouwen, seinhuisjes,...)	Verspreid over Vlaanderen, eerder lokaal in de directe omgeving van de gebouwen. Gebouwen en voormalige gebouwen kunnen gelokaliseerd worden (bvb. via kadaster, luchtfoto's)	Woongebied , industriegebied, landbouwgebied (grote stallen)	Zware metalen	Verf (lood), dakgoten (zink, koper)	Matig	Meerdere verwijzingen in de literatuur Vlaanderen dekkend, maar eerder lokaal probleem, vlakbij het gebouw	Moeilijk om na te gaan welke gebouwen precies verdacht zijn. Eerder Vlaanderen dekkend beschouwen	• Verdere afbakening verdachte gebouwen op basis van bouwjaar. Recentere gebouwen zouden geen asbest, loodhoudende verf of PCB's meer mogen bevatten. • Studie Vito- In kaart brengen asbestdaken • Analyse data zonder is gezonder
			PCB	afdichtingen	matig	Meerdere verwijzingen in de literatuur, sprake van concentraties tot 34 mg/kg ds, hoger dan het voorstel voor Bodemsaneringsnorm 10,44 mg/kg ds opgesteld door VITO in 2005 Eerder lokaal effect vlakbij het gebouw	Moeilijk om na te gaan welke gebouwen precies verdacht zijn. Eerder Vlaanderen dekkend beschouwen	
			Asbest	Daken en buitenbekleding (leien)	matig	afdruiptzones- gekende problematiek lokaal effect	Moeilijk om na te gaan welke gebouwen precies verdacht zijn . Asbesthoudende materialen zijn niet centraal geïnventariseerd. Voor particulieren woningen zijn deze niet geïnventariseerd.	
			Weekmakers	Schrijnwerk en dakbedekking uit kunststof	Beperkt	Theoretisch verband, vrijstelling van weekmakers wordt eerder laag ingeschat	Moeilijk om na te gaan welke gebouwen precies verdacht zijn. Geen meetgegevens	
			Vlamvertragers	Schrijnwerk en dakbedekking uit kunststof	beperkt	Theoretisch verband, vrijstelling van vlamvertragers wordt eerder laag ingeschat	Moeilijk om na te gaan welke gebouwen precies verdacht zijn. Geen meetgegevens	
Omgeving zonnecellen	Installaties geregistreerd bij netbeheerder	Onmiddellijke omgeving van zonnecellen	metalen/ metaal-nanopartikels	Afspoeling/verwerking van zonnepanelen	beperkt	Nog niet zeker of er een impact is Als er impact is: eerder lokaal.	zeer weinig meetgegevens, geen bevestiging van verband voor de zware metalen.	/
Omgeving hoogspannings-pylonen	beperkt tot de onmiddellijke omgeving van de mast. Ligging van de meeste masten is gekend.	Vlaanderen	Zink	Hoogspanningspyloon	Matig	Literatuurgegevens variëren van 200 tot 17400 mg/kg. Over heel Vlaanderen maar eerder lokaal ter hoogte van de pylonen.	Meetgegevens in literatuur zijn vrij oud (jaren 1980)..	/
Omgeving afsluitingen	Het is zeer moeilijk om hier een verdacht gebied voor aan te duiden. Verwachte invloed heel lokaal	Vooral in landbouw en woongebied (tuinen)	Zware metalen	Metalen of gegalvaniseerde afsluitingen	beperkt	Over heel Vlaanderen, maar verwachte invloed heel lokaal ter hoogte van de palen /afsluiting	Moeilijk te lokaliseren	/
			PAK	behandelde houten afsluitingen	Beperkt			
			PCDD/PCDF	afsluitingen	Beperkt			
Zinkassen-wegen	Overzicht BeNeKempen- echter niet volledig voornamelijk Kempen. Geen hoge resolutie versie van de kaart beschikbaar	Dens wegennetwerk doorheen gevoelige bestemmingstypes (woongebied, landbouwgebied etc.	Zware metalen	Fundering van wegen/tuinpaden	Matig	Het gebruik van zinkassen leidt lokaal tot sterk verhoogde concentraties aan zware metalen in de onderliggende bodem. De impact wordt daarom matig ingeschat. Regionale problematiek in de Kempen.	Moeilijk te lokaliseren. Niet alle locaties waar zinkassen zijn gebruikt zijn gekend.	• Kaart gekende zinkassenwegen uit project benekempen: beschikbaar in hogere resolutie?--> delen via bvb. geopunt?

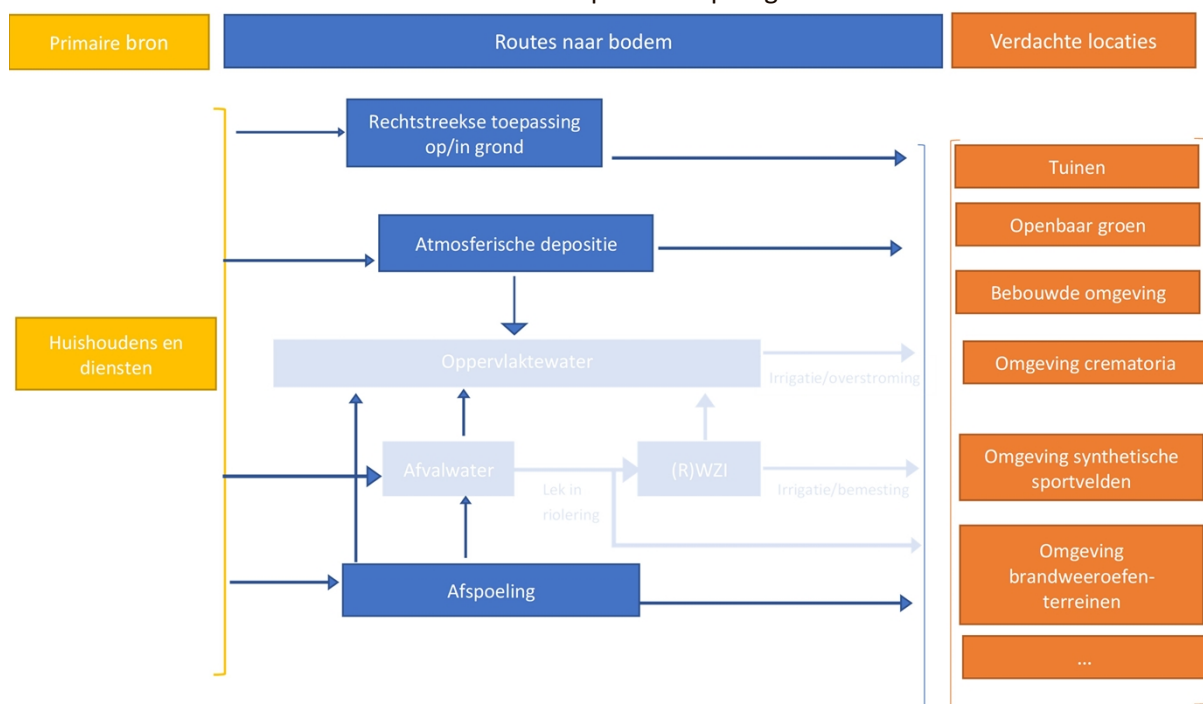
Funderingen wegen en opritten	Verspreid over heel Vlaanderen	Dens wegennetwerk doorheen gevoelige bestemmingstypes (woongebied, landbouwgebied etc.)	Radionucliden	Beton en gestabiliseerd zand verbeterd met vliegassen	Beperkt	De verwachte concentraties zijn vliegassen zijn laag. Gebruik zal eerder lokaal zijn.	Moeilijk te lokaliseren	/
	Asbestregio		Asbest	Gebruik van asbestafval in deze regio als funderingsmateriaal voor wegen en opritten	Groot			- Reeds saneringsprogramma lopende in deze regio. - Ontsluiting data uit technische verslagen
(onoordeelkundig) toepassing van gerecycleerd bouw- en sloopafval	Verspreid over heel Vlaanderen	Voornamelijk in bewoonde gebieden	Alle bovenstaande	Indien bouw- en sloopafval werd/wordt hergebruikt kunnen de verontreinigende stoffen uit dit bouw materiaal via deze weg verder verspreid worden	Groot	- uit de data van technische verslagen i.k.v. grondverzet blijkt dit dikwijls aanleiding te geven tot verhoogde concentraties in de bodem ->De oppervlakte die wordt beïnvloed is potentieel groot. - gevoeligere gebieden zoals woongebieden worden ook beïnvloed	Moeilijk te lokaliseren waar in het verleden bouw- en sloopafval is gebruikt Selectieve sloop, kwaliteitscontrole en traceerbaarheid van het te hergebruiken puin kan dit probleem aanpakken, indien hierbij alle relevante parameters worden bekeken.	

Tabel 5-4: samenvatting impact bouwmaterialen/infrastructuur op diffuse bodemverontreiniging

5.4 HUISHOUDENS EN DIENSTEN

Onder de categorie huishoudens groeperen we de bronnen gerelateerd aan het particulier gebruik van pesticiden, (plastic) gebruiksvoorwerpen, elektrische apparaten, medicijnen en 'personal care products'. Het verwarmen van residentiële gebouwen wordt opgenomen in deze categorie. Ook het onderhouden van openbaar groen, zoals in stadsparken, begraafplaatsen, sportvelden e.d., werd in deze categorie opgenomen. Net zoals enkele overige diensten die niet onder industrie vallen zoals crematoria en brandweeroefenterreinen

Veel van deze stoffen zullen voornamelijk via het afval en afvalwater het milieu en de bodem bereiken. Afval en afvalwater worden verder besproken in paragraaf 5.7.



Figuur 5-6: conceptueel sitemodel bron huishoudens en diensten

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten/onzekerheden	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
Tuinen en openbaar groen	Via ruimtemodel Vlaanderen	Woongebieden, begraafplaatsen, parken, speeltuinen	Pesticiden,	Tuin- en groenonderhoud,	Groot	-Indirecte meetgegevens grondwater en biota (o.a. SOS mezen, VMM studie pesticiden in het grondwater) - Tuinen: gevoelige receptor	geen directe meetgegevens, Voor veel pesticiden is geen norm voor bodem beschikbaar Verdachte stoffen te bepalen o.b.v. de verkoop aan particulieren	- Data fytoweb i.v.m. verkoop aan particulieren analyseren - Omvat geen gegevens over tuinaannemers - Slechts beschikbaar vanaf 2012
Tuinen	Via ruimtemodel Vlaanderen	woongebieden	Zware metalen (cu)	Fruit en groente teelt in tuinen	Matig	- Tuinen: gevoelige receptor + eerder plaatselijk, enkel in tuinen waar fruit en groente worden gekweekt - grote potentiële blootstelling beperkte groep mensen	weinig directe meetgegevens, mogelijk wel in databank gezond uit eigen grond Moeilijk te lokaliseren	Analyse data gezond uit eigen grond
		woongebieden	PAK's	Koolassen van steenkoolkachels,	Beperkt	+Enkel voor oudere gebouwen waar mogelijk in het verleden met kolen werd verwarmd en de assen in de tuin terecht kwamen. Eerder lokaal.	Moeilijk te lokaliseren	- Ouderdom huizen nagaan (kadaster?) of op basis van historische kaarten. - Data “gezond uit eigen grond analyseren”
			Zware metalen		Beperkt			
			PCDD/PCDF		Beperkt			
Bebouwde omgeving	Verspreid over Vlaanderen	Vnl. woongebieden	ZM	Verwarming huizen op fossiele brandstoffen en hout, open vuur in tuinen (barbecue, verbranden afval,...)	Groot	- Emissiecijfers lucht: huishoudens grootste aandeel in emissies PCB's, dioxines en PAK's. Invloed op een groot gebied.	Grotere impact verwacht in dichtbevolkte/dichtbebouwde gebieden.	- Lokaliseren van dichtbevolkte/dichtbebouwde gebieden (ruimtemodel?) - Analyseren van beschikbare meetgegevens (bvb. grondwatermeetnetten, deels in bebouwd gebied)
			PAK		Groot			
			PCDD/PCDF		Groot			
			Nanopartikels (fijn stof)		Groot			
Omgeving synthetische sportvelden*	Ligging sportvelden gekend in ruimtemodel Vlaanderen. de synthetische velden zijn gekend in sportdatabank sport Vlaanderen.	Recreatie- en woongebieden	PAK	Uitloggen (gerecycleerde) rubbergranulaten	Beperkt	+Eerder lokale impact		/
			ZM		Beperkt			
			Plastic/weekmakers		Beperkt			
crematoria	Ligging crematoria te achter halen via NACE-code	Potentieel gevoelige bestemmings-types, afhankelijk van ligging	PCDD/PCDF	Rookgassen	Matig	+Beperkt aantal crematoria in Vlaanderen +Recenter uitgerust met rookwassers - persistente toxische componenten +- lokale impact rond de crematoria	Geen meetgegevens	/
Omgeving van brandweeroefenterreinen**	Moeilijk te lokaliseren, eventueel via rondvraag bij brandweerzones.	Potentieel gevoelige bestemmings-types, afhankelijk van ligging	PFAS	Brandblusschuimen	Matig	+ Beperkt aantal sites, eerder lokale impact rond de sites - Persistente en toxische stoffen - Grote emissie op deze terreinen	Moeilijk te lokaliseren, ook oefenterreinen binnen bedrijven Beperkt aantal meetgegevens beschikbaar	/

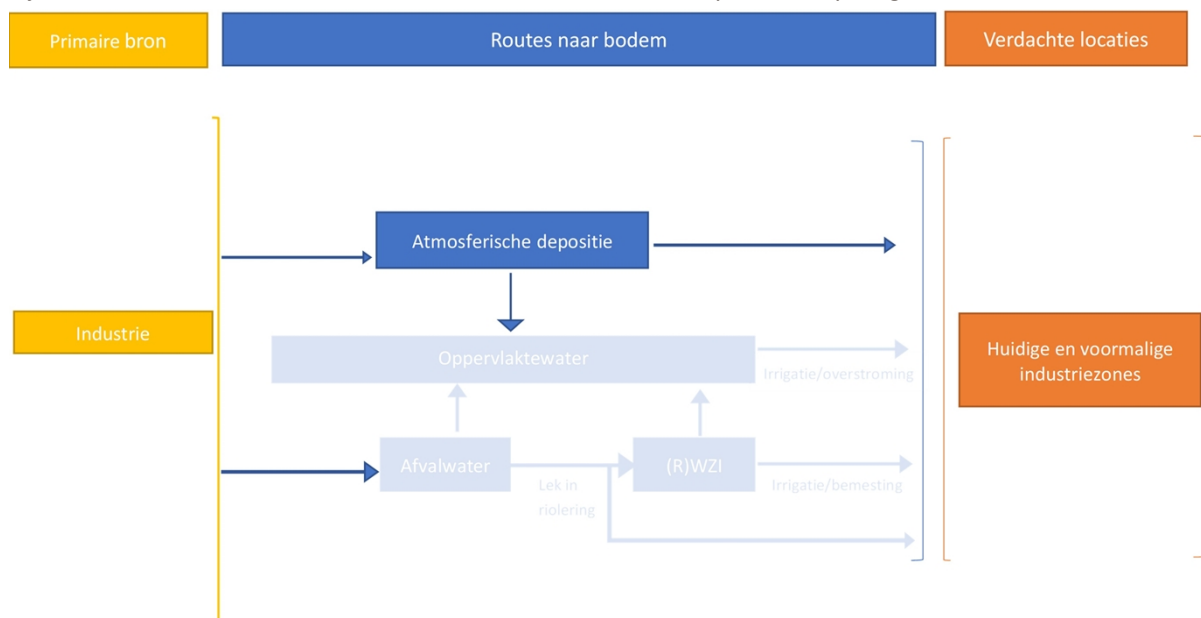
* het perceel met het synthetische sportveld zelf wordt als een “bronperceel” beschouwd, niet als diffuse verontreiniging. De verder verspreiding van rubberdeeltjes in de omgeving en uitloging naar het grondwater wordt beschouwd als diffuus.

** het brandweer oefenterrein zelf wordt beschouwd als ene bronperceel. De wijdere omgeving als diffuus verontreinigd.

Tabel 5-5: Samenvatting impact huishoudens en diensten op diffuse bodemverontreiniging

5.5 INDUSTRIE

Industriële activiteiten kunnen heel uiteenlopende stoffen uitstoten naar de omgeving. Er wordt ingeschat dat atmosferische depositie en afval en afvalwater de voornaamste verspreidingsroutes zijn naar de bodem. Afval en afvalwater worden verder besproken in paragraaf 5.7.



Figuur 5-7: conceptueel sitemodel impact industrie

De omgeving van industriezones kan beschouwd worden als een verdacht gebied voor diffuse verontreiniging. Hierbij zou een onderscheid kunnen gemaakt worden naar het type activiteiten, zoals bij voorbeeld de metaalindustrie in de Kempen, textielindustrie,... om de verdachte parameters te verfijnen. Voor recente activiteiten zou dit kunnen op basis van het IMJV. Hier wordt per (rapporteringsplichtig) bedrijf immers precies aangegeven hoeveel van elke stof werd uitgestoten naar de lucht en op welke locatie (sinds 2004). Een andere optie om verdachte gebieden rond bepaalde (recentere) industriële activiteiten te lokaliseren is gebruik te maken van de NACE-codes en het statistisch bedrijvenregister (KBO). Om een beeld te krijgen van de historische uitstoot kan gekeken worden naar data uit het grondeninformatieregister en de gemeentelijke inventaris. Er zou een inschatting gemaakt kunnen worden van welke activiteiten, die uitstoten naar de lucht, overeenkomen met welke VLAREBO-rubrieken. Op basis hiervan kunnen vervolgens verdachte bronpercelen worden geïdentificeerd. Hierbij kan ook rekening gehouden worden met de duur van de activiteiten (ook opgenomen in de gemeentelijke inventaris) om na te gaan waar een zwaardere impact wordt verwacht.

Vermoedelijk zal de diffuse verontreiniging omwille van atmosferische depositie zich voornamelijk en noordoosten van de industriegebieden bevinden gezien de dominante windrichting in Vlaanderen zuidwestelijk is. Dit bleek ook uit onderzoeken rond de non-ferro industrie in de Kempen.

Industriegebieden genereren ook veel verkeer. De punten besproken onder paragraaf 2.1 zijn daarom ook hier van toepassing. Havengebieden in het bijzonder kunnen als verdacht worden beschouwd. Hier zit immers wegverkeer, scheepvaart, zware industrie, verwarmde kantoren en gebouwen en mensen (sanitair afvalwater) sterk geconcentreerd.

Een aantal industriële sectoren werd in deel 1 van deze studie reeds specifiek vermeld. Deze worden apart opgenomen in de tabel. Deze tabel dient als niet limitatief beschouwd te worden, algemeen kan gesteld worden dat in een bepaalde perimeter rond industriezone een hogere belasting aan diffuse bodemverontreiniging niet kan uitgesloten worden, vaak als gevolg van een combinatie van de industriële activiteiten en drukke transport/vrachtwagenverkeer.

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten/onzekerheden/verfijningen	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
Omgeving Industrie algemeen**	Ligging huidige industriegebieden is gekend. atmosferische depositie: vooral ten noordoosten van de industriegebieden	Via atmosferische depositie en waterbodem: heel Vlaanderen	Alle	Uitstoot naar lucht en water*	Groot	Grote vuilvrachten, indirecte meetgegevens, (lucht, water)	Verdachte parameters en impact verfijnen per type industrie	- Voor recente bedrijven: analyse van de data in het IMJV - historiek: koppeling maken tussen type industrie en VLAREM-rubriek: op basis van gemeentelijke inventaris ligging van bepaald type industrie in het verleden bepalen
Omgeving metaalindustrie	IMJV/NACE-codes/gemeentelijke inventaris Specifiek in de Kempen is de problematiek gekend en reeds in kaart gebracht.	Potentieel verschillende bestemmingstyp es (woongebied, landbouwgebied , natuurgebied etc.)	Zware metalen	Uitstoot naar lucht en water	Groot	- Zie studies grondverzet in de Kempen - Grote uitstoot - Lange periode	Data gekend in IMJV	- Voor recente bedrijven: analyse van de data in het IMJV - historiek: koppeling maken tussen type industrie en VLAREM-rubriek: op basis van gemeentelijke inventaris ligging van bepaald type industrie in het verleden bepalen
			PCDD/PCDF	Uitstoot naar lucht en water	Matig	+Kleinere vuilvracht dan voor zware metalen - hogere toxiciteit dan zware metalen	Data gekend in IMJV	
Omgeving galvanisatie	via IMJV/NACE-codes/gemeentelijke inventaris		PFAS	Uitstoot naar lucht en water	matig	Theoretisch verband. - Persistente stoffen, zorgwekkend stof onder REACH + Lokaal gebruik op verspreide sites (kleine oppervlakte) - Maar lokaal hoge uitstoot +- blootstelling voornamelijk in industriële omgevingen	Geen data in IMJV	koppeling maken tussen type industrie en VLAREM-rubriek: op basis van gemeentelijke inventaris ligging van bepaald type industrie in het verleden bepalen
Omgeving schroot-verwerking	via IMJV/NACE-codes/gemeentelijke inventaris		PCB PCDD/PCDF	Uitstoot naar lucht en water	matig	- Depositie metingen VMM + De PCB-waarden dalen met de toename in afstand tot het schrootbedrijf., eerder lokaal rond bedrijf - Als er bewoning is, adviseert het Agentschap Zorg en Gezondheid om er geen eieren van eigen scharrelkippen te eten	Beperkte hoeveelheid bodemdata beschikbaar	- Bodemanalyse uitvoeren ter hoogte van depositiemeetpunten VMM: nagaan bodemconcentraties als gevolg van de gemeten deposities - Voor recente bedrijven: analyse van de data in het IMJV - historiek: koppeling maken tussen type industrie en VLAREM-rubriek: op basis van gemeentelijke inventaris ligging van bepaald type industrie in het verleden bepalen - analyse emissiegegevens VMM
Omgeving textielindustrie	Textielnijverheid in Oost- en West Vlaanderen. Via IMJV/NACE-codes/gemeentelijke inventaris		Vlamvertragers	Uitstoot naar lucht en water	Groot	- Uit metingen van gebromeerde vlamvertragers in paling blijkt dat in de Leie en Schelde hoge tot zeer hoge waarden werden gemeten. deze zijn mogelijk in verband te brengen met de textielnijverheid geconcentreerd in deze regio's, voornamelijk rond Kortrijk en Gent. - Persistente en toxische stoffen	Geen normen Geen directe meetgegevens, wel indirect (biota en waterbodem)	- Voor recente bedrijven: analyse van de data in het IMJV - historiek: koppeling maken tussen type industrie en VLAREM-rubriek: op basis van gemeentelijke inventaris ligging van bepaald type industrie in het verleden bepalen - analyses emissiegegevens (VMM)
			PFAS	Uitstoot naar lucht en water	Groot	- Uit de metingen van PFOS in het biotameetnet werden eveneens de hoogste concentraties aan PFOS gemeten in het kanaal Gent-	Niet in IMJV Geen normen Weinig meetgegevens	

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten/onzekerheden/verfijningen	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
						Terneuzen, Gent -Oostende, de IJzer en de Zeeschelde. Deze zijn mogelijk ook gerelateerd aan de textielindustrie, hoewel de impact niet werd bevestigd in de verkennende studie naar PFAS uitgevoerd voor OVAM Persistente en toxische stoffen		- Voor recente bedrijven: analyse van de data in het IMJV - historiek: koppeling maken tussen type industrie en VLAREM-rubriek: op basis van gemeentelijke inventaris ligging van bepaald type industrie in het verleden bepalen - analyses emissiegegevens (VMM)
Omgeving Papierindustrie	Via IMJV/NACE-codes/gemeentelijke inventaris		PCDD/PCDF	het chloreren van fenol-componenten in hout. Afgevoerd via afvalwater en slib	matig	Eerder lokaal rond papierfabrieken	Data gekend in IMJV	
			PFAS	productie van water- en vetafstotend papier	matig	niet in IMJV geen normen Weinig meetgegevens (wel biota) Eerder lokaal rond papierfabrieken*	Geen data in IMJV	
Omgeving spaanplaatindustrie	Via IMJV/NACE-codes/gemeentelijke inventaris		PCDD/F	Uitstoot naar lucht	matig	Data IMJV en depositiemeetnet VMM. Huishoudens zijn een belangrijkere bron	Geen duidelijk verband in literatuur. Geen directe meetgegevens	
Omgeving (Petro)chemische industrie	- de 4 raffinaderijen in Vlaanderen bevonden zich in het Antwerpse havengebied (6) - IMJV/NACE-codes/gemeentelijke inventaris		Zware metalen	Afhankelijk van productieproces	Groot	Hoge emissie	Data In IMJV	
			PCDD/PCDF	Productie gechloreerde verbindingen	matig	Beperkt aantal sites Persistente parameter	In IMJV	
			PAK	Afhankelijk van productieproces	matig	Matige emissie	In IMJV	
			Vlamvertragers	Productie plastic	Matig	Beperkt aantal sites	Nauwelijks gerapporteerd in IMJV.	
			weekmakers	Productie plastic	Matig	Beperkt aantal sites	In IMJV	
			PFAS	Productiesites PFAS	Matig	Beperkt aantal sites	niet in IMJV geen normen Weinig meetgegevens (wel biota)	
Omgeving Asbestverwerkende industrie	Omgeving asbestverwerkende bedrijven	Voornamelijk opritten woningen, fundering wegen.	Asbest	Verwerking in aanvul of -ophooglagen	Groot	Goed gekende problematiek Toxische en persistente component	/	Reeds beleid rond uitgewerkt (ambtshalve saneringen)
Omgeving Mijnbouw	De ligging van de mijnterrils zijn opgenomen in het ruimtemodel Vlaanderen	Bouw-materialen, natuurgebieden	Zware metalen	Verwaaiing en hergebruik materiaal in mijnterrils	beperkt	De ligging van de mijn terrils is gekend. Enkele zijn intussen omgevormd tot natuurgebied.mogelijk werd de mijnsteen ook verspreid in de directe omgeving van de oude mijnsites. Eerder lokale impact	Voor gebruik als bouwstof is een grondstoffenverklaring noodzakelijk. Verspreiding van verontreiniging langs deze weg zou dus beperkt moeten zijn. Mijnsteen wordt niet steeds herkend bij uitvoeren van onderzoek in kader van hergebruik bodemmaterialen	/
			PCB		beperkt			
			PAK		beperkt			

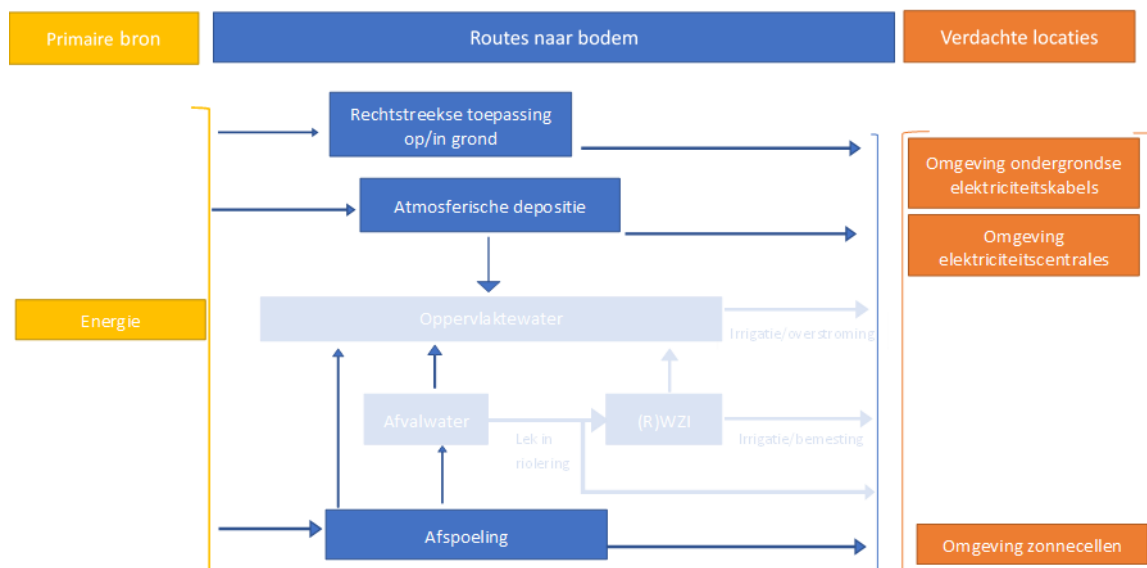
*voor uitstoot van industrie via afval en afvalwater wordt verwezen naar paragraaf 5.7

** verontreiniging op het terrein met industriële activiteiten wordt beschouwd als een puntverontreiniging. De wijdere omgeving van een industrieterrein, waar de verontreiniging niet meer duidelijk te linken is aan 1 specifiek bedrijf, als diffuse verontreiniging

Tabel 5-6: samenvatting impact Industrie op diffuse bodemverontreiniging

5.6 ENERGIE

In deze paragraaf worden de bronnen elektriciteitsopwekking door verbranding van fossiele brandstoffen, zonnepanelen en elektrische installaties besproken.



Figuur 5-8: conceptueel sitemodel bron energie

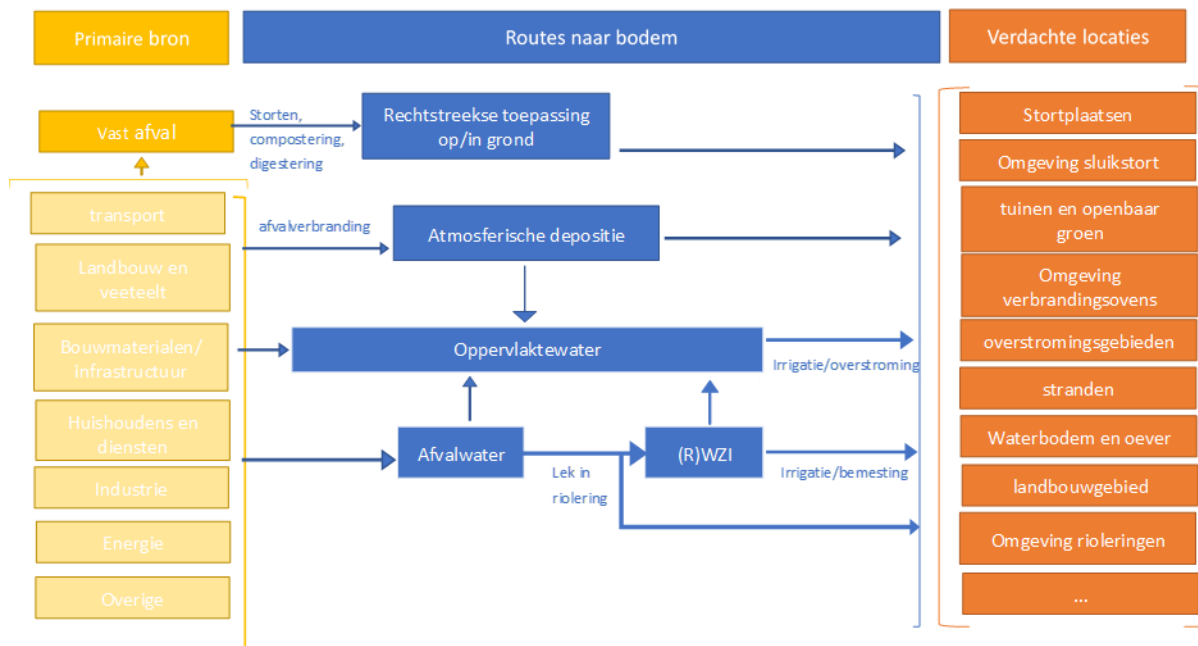
Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten of onzekerheden	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
Omgeving elektriciteit-centrales op fossiele brandstoffen	ligging van (voormalige) elektriciteitscentrales is gekend*	Potentiële verschillende bestemmingstypes (woongebied, landbouwgebied etc.)	zware metalen,	Rook en vliegassen. Vliegassen gebruikt als bodemverbeterend middel of in cement en beton.	matig	theoretisch verband	nog geen analyse van meetgegevens uitgevoerd die dit bevestigt	- Analyse gegevens bestaande meetnetten. - Analyse toekomstige data grondverzet in deze zones
			PAK's,		matig	theoretisch verband		
			PCDD/PCDF		matig	theoretisch verband		
			radionucliden		beperkt	+ Grondstofverklaring nodig voor hergebruik. Lage gehalten aan radioactiviteit verwacht	/	/
Omgeving Ondergrondse elektriciteitskabels	Ligging kabels gekend bij netbeheerders, deels ook online te raadplegen	Onmiddellijke omgeving van de kabels, grondwater	Minerale olie	Lekkende ondergrondse kabels	beperkt	+ Potentieel groot oppervlak maar leidingen zelf heel beperkte in omvang, ondergronds, theoretisch verband,	geen bevestiging door meetgegevens	/

* Grote hoeveelheden vliegassen afkomstig van steenkoolcentrales werden gestort. De vliegassen in stortplaatsen worden verder besproken in paragraaf 6.

Tabel 5-7: Samenvatting impact energie op diffuse bodemverontreiniging

5.7 AFVAL

Onder deze paragraaf worden bronnen gerelateerd aan afval en afvalwater besproken. Zo goed als alle primaire bronnen genereren afval en afvalwater. Zowel afval als afvalwater kunnen bijgevolg alle besproken parameters bevatten.



Figuur 5-9: conceptueel sitemodel bron afval(water)

5.7.1 Afvalwater

Huishoudelijk of industrieel afvalwater wordt in veel literatuurbronnen aangehaald als bron van diffuse verontreiniging.

Stoffen aanwezig in het afvalwater kunnen zich op verschillende manieren verspreiden naar de bodem:

- 1 Rechtstreeks via lekkende rioleringen
- 2 Via waterlopen
- 3 Via irrigatie met afvalwater, effluent of bemesting met waterzuiveringsslib
- 4 Verontreinigende stoffen kunnen ook "aanspoelen" op de landbodem. Dit fenomeen is voornamelijk goed gekend voor plastics op stranden ("beaching")

Alle in dit rapport besproken parametergroepen kunnen voorkomen in (afval)water, hetzij via rechtstreekse lozingen, via lozingen langs een waterzuivering, via afspoeling of via atmosferische depositie.

1 Verdachte gebieden rond rioleringen

Lekkende rioleringen zijn een mogelijk bron van diffuse bodem verontreiniging. Het verdachte gebied betreft dan de onmiddellijke omgeving van deze rioleringen. In tegenstelling tot de meeste andere verdachte gebieden is hier bijgevolg niet de toplaag maar eerder de laag net onder de betreffende riolering verdacht.

2 Verdachte gebieden: waterlopen en overstromingsgebieden

Eens een stof in afvalwater is terechtgekomen kan ze zich verplaatsen naar de waterlopen hetzij via rechtstreeks lozingen, via overstorten of na zuivering langs een (R)WZI. Eens de stoffen aanwezig zijn in de waterloop kunnen ze terecht komen in de waterbodem. Vanuit het oppervlaktewater en de waterbodem kunnen ze zich bij overstromingen verspreiden naar de landbodem. Bij bagger en ruimingswerken kunnen deze stoffen zich eveneens verder verspreiden, naar de oevers indien het slib hier wordt gededponeerd of naar andere locaties indien het slib wordt hergebruikt (zie secundaire bronnen)

Hierdoor kunnen we de waterbodems, oevers en overstromingsgebieden in Vlaanderen beschouwen als verdacht gebied.

3 Verdacht gebied: landbouwgronden

Irrigatie met oppervlaktewater, afvalwater, effluent of bemesting met waterzuiveringsslib kan zorgen voor verspreiding verontreinigende stoffen naar landbouwgronden. In Vlaanderen wordt al het slib afkomstig van rioolwaterzuiveringsinstallaties in Vlaanderen momenteel verbrand. Slib afkomstig van zuiveringsinstallaties voor huishoudelijk en/of stedelijk en/of industrieel afvalwater kan gevaloriseerd worden in de landbouw onder bepaalde voorwaarden.

- Specifiek voor zuiveringsslib is op gewestelijk niveau steeds een grondstoffenverklaring nodig. Om te worden gebruikt als bodemverbeterend middel moet het zuiveringsslib voldoen aan normen opgelegd in het VLAREMA voor zware metalen, PAK's, PCB, minerale olie, 1,2,3,4-tetrachloorbenzeen, pentachloorbenzeen en hexachloorbenzeen. Tot 2018 waren ook normen opgenomen voor BTEXS, chloorbenzenen en VOCI's.
- Om het op gronden van derden in België af te zetten, moet ook de federale overheid een toelating verlenen voor de productie-eenheid. Het slib moet een landbouwkundige waarde hebben. Bij de aanvraag van deze toelating moeten analyseverslagen toegevoegd worden van de parameters zware metalen en PCB's indien het gaat om slib van de ontharding van oppervlaktewater, slib van de papierindustrie, slib van looierijen of slib van RWZI's.

Ook voor het gebruik van gezuiverd afvalwater voor irrigatie is een grondstofverklaring noodzakelijk. Hierbij dient een analyse te worden aangeleverd van alle parameters opgelegd in de vergunning van het bedrijf die het afvalwater produceert. Bij de beoordeling van de aanvraag wordt een risico-evaluatie gedaan i.f.v. het beoogde gebruik van het afvalwater.

In het verleden was dit minder streng gereguleerd. Op basis van de inventaris biomassa 2011-2012 (OVAM) werd toen 1/3 van de slibproductie van de waterzuiveringsinstallaties van de voedingsindustrie rechtstreeks in de landbouw afgezet. In 2008 was dit nog 50%. Een deel werd vergist, waarna het digestaat ook op landbouwgrond in Vlaanderen terecht kwam. Bovendien werd ook slib uit de voedingsindustrie van Frankrijk en Nederland in de Vlaamse installaties verwerkt. Het afvalwaterzuiveringsslib van de papierindustrie ging voor 60% naar de landbouw.

Het slib afkomstig van de rioolwaterzuiveringsinstallatie wordt pas sinds 2006/2007 volledig verbrand.

4 Verdacht gebied: stranden

Verontreinigende stoffen die terecht gekomen zijn in oppervlaktewater komen uiteindelijk in zee terecht. Van hieruit kunnen ze aanspoelen op stranden. Dit is vooral voor (micro)plastics een gekend probleem.

5.7.2 Compost en digestaat

Compost en digestaat uit vergisters kunnen nog resten aan verontreinigende stoffen bevatten, hierbij wordt voornamelijk gedacht aan PFAS, bijvoorbeeld afkomstig van afval uit papier- en kartonfabrieken en plastic. Het verdachte gebied omvat bijgevolg alle gronden waar compost en digestaat werd gebruikt zoals landbouwgronden, tuinen en openbaar groen. In principe is het in Vlaanderen verboden om (bioafbreekbaar) plastic of verpakkingen van voedsel in de GFT-container te gooien. GFT dat wordt opgehaald wordt ook voorbehandeld en gezeefd om onzuiverheden te verwijderen. Er wordt daarom een grotere impact verwacht ter hoogte van tuinen waar thuis geproduceerde compost wordt gebruikt.

5.7.3 Stortplaatsen

Stortplaatsen kunnen eveneens een bron zijn van alle parametergroepen. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen de recentere gereguleerde stortplaatsen en historische stortplaatsen.

In 2018 zijn er nog 10 vergunde stortplaatsen in Vlaanderen die afvalstoffen van derden aanvaarden. Daarnaast zijn er nog 'monostortplaatsen'. Dit zijn stortplaatsen voor één specifieke soort afvalstof die in grote hoeveelheden vrijkomt. Verspreid over Vlaanderen zijn er echter ruim 3000 historische stortplaatsen (OVAM). Deze locaties kunnen op zich worden beschouwd als diffuse bodemverontreiniging. Daarnaast kunnen ze via verwaaiing en uitloging zorgen voor verdere verspreiding van verontreiniging.

5.7.4 Afvalverbrandingsinstallaties

Afvalverbrandingsinstallaties kunnen aanleiding geven tot uitstoot van diverse parameters, voornamelijk via de rookgassen enerzijds en de assen anderzijds.

1 Omgeving afvalverbrandingsovens

De rookgassen kunnen zorgen voor atmosferische depositie in de omgeving van de afvalverbrandingsinstallaties. Nieuwere installaties zijn uitgerust met rookgaswassers, die de uitstoot van verontreinigende stoffen verminderen.

2 Stortplaatsen

Bij de verbranding van afvalstoffen in afvalverbrandingsinstallaties (AVI) worden enerzijds vliegassen geproduceerd die met de rookgassen meegevoerd worden, anderzijds ontstaan er bodemassen die in de oven achterblijven.

Vliegassen van huisvuilverbrandingsinstallaties (HVI) worden HVI-vliegassen genoemd. HVI-vliegassen zijn niet geschikt als secundair granulaat en worden gestort.

Bodemassen vertonen traditioneel problemen met de uitloging van zware metalen, voornamelijk koper en zink. waarbij dan voornamelijk naar de uitloging van koper en zink gekeken moet worden. De fractie van AVI-bodemassen die met deze problematiek te maken heeft, is de fijnere (zand)fractie, waarvan jaarlijks ongeveer 110 kton vrijkomt. Deze zandfractie (< 6 mm) wordt dan ook gebruikt als tussenafdek bij stortplaatsen.

3 Hergebruik bodemas

Voor het gebruik van bodemas als bouwstof mogelijk is, moet verplicht nagegaan worden of hiermee geen milieurisico's gepaard gaan (VLAREMA). Bovendien is een grondstofverklaring verplicht.

Bodemassen van huisvuilverbrandingsinstallaties zijn echter zonder bewerking niet geschikt als alternatieve grondstof en dienen steeds te worden behandeld. Bodemas wordt omwille van de uitloging van zware metalen veelal gebruikt in gebonden toepassingen (vormgegeven bouwstof of in niet-vormgegeven bouwstof) en meestal niet als niet-vormgegeven bouwstof. In de grondstofverklaring wordt bijkomend nagegaan of het materiaal waarin bodemassen worden gebruikt, voldoet aan de uitloogcriteria.

In Vlaanderen wordt jaarlijks 260 kton bodemas geproduceerd, waarvan de meerderheid afkomstig is van huisvuilverbranding. Het grootste deel (>80%) van de verwerkte bodemassen wordt echter afgezet in Wallonië. In totaal werden in Vlaanderen in 2011 en 2012 resp. 44 en 56kton bodemas aangewend als bouwstof. Toch worden, omwille van milieuhygiënische redenen, ook behoorlijke hoeveelheden bodemas gestort. In 2011 werd 19 kton gestort op categorie 1 stortplaatsen (gevaarlijk afval) en 129 kton op categorie 2 stortplaatsen (niet-gevaarlijk afval). In 2012 liep dit respectievelijk op tot 22 en 164 kton.

Het hergebruik van de assen is op dit moment gereguleerd en gecontroleerd. Nieuwe impact omwille van deze bron wordt niet verwacht.

5.7.5 Sluikstort en zwerfvuil

Sluikstorten kunnen ook aanleiding geven tot diffuse verontreiniging. De betrokken parameters hangen sterk af van wat er precies wordt gestort.

De locatie van sluikstort achterhalen is niet eenvoudig. Dit wordt veelal opgeruimd door de beheerder van het terrein waarop het is achtergelaten. Informatie, als die al beschikbaar zou zijn, zit bijgevolg verspreid, over gemeentes, wegbeheerders, waterloopbeheerders, natuurbeheerders,...

Het sluikstorten van drugsafval is in kader hiervan een gekende problematiek. Het lokaliseren van het verdacht gebied is niet eenvoudig. De mogelijke gevolgen van een sluikstort met drugsafval zijn echter eerder groot.

Bij OVAM worden bodemonderzoeken naar aanleiding van calamiteiten met drugsafval geregistreerd (tag). De locaties van deze onderzoeken zou kunnen worden bekeken om te kijken of dit in bepaalde streken meer voorkomt.

5.7.6 Samenvatting Afval(water)

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten/onzekerheden/verfijningen	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
Rioleringen	Gekend (o.a. geopunt), mogelijk te verfijnen o.b.v. ouderdom riolering (gekend in geopunt, al wordt bij veel strengen startdatum 1970 weergegeven (defaultwaarde indien onbekend?))	Woongebied, grondwater	Alle parameters (1)	Lekkende rioleringen	matig	+/- Vrijdend rioleringsnetwerk in Vlaanderen - Groot deel ook reeds vrij oud (jaren 1970?). +/- Ondergrondse bron	Geen meetgegevens beschikbaar.	- rioleringen in gebieden met bv. zware industrie of een grootstad zijn meer verdacht dan een landelijk dorp, gezien de verwachte hogere vuilvracht. - Op basis van de databank van VMM kan, althans voor de recentere jaren, worden achterhaald welke bedrijven welke vuilvracht op de riolering lozen. - Op basis van cijfers van de bevolkingsdichtheid in Vlaanderen kunnen mogelijk verdachtere zones worden afgebakend voor de parameters die eerder door huishoudens worden uitgestoten naar de riolering (bvb. PCPP)
Waterbodems en oevers	Liggen waterlopen is gekend, verfijnen op basis van locatie RWZI's, riooloverstorten, lozingen door industrie, bepaalde activiteiten (vb. festivals)	Aquatische ecosystemen, drinkwaterwinning uit oppervlaktewater	Alle parameters (1)	Lozingen industrie en huishoudens, run off,	groot	-Groot geïmpacteerd gebied, - zeer veel verschillende parameters, waaronder persistente stoffen	- Weinig info over overwelvingen en inbuizingen - Weinig info over waar geruimd slib op de oever is gelegd en kwaliteit van dit slib. Info is meestal niet gedigitaliseerd en is verspreid over de verschillende waterloopbeheerders - Nieuwe regeling hergebruik bodemmateriële: geen oplossing voor parameters die niet in SAP waterbodems zitten.	- Traceerbaarheid van gebaggerd slib dat permanent op de oevers wordt gedeponeerd is reeds opgenomen in nieuwe regeling hergebruik bodemmateriële. Ontsluiting van de data kan veel nuttige informatie opleveren. - Er kan verwacht worden dat de waterbodems in omgevingen met veel industrie of in buurt van RWZI's, riooloverstorten zwaarder diffuus verontreinigd zijn - Verder inventariseren van bestaande meetgegevens (cfr. Waterbodemsverkenner) - Verdachtere zones omwille van industriële activiteiten kunnen mogelijk worden bepaald op basis van de data uit het IMJV en de meetdata (afvalwater, waterbodems en oppervlaktewater) van VMM, of met behulp van de gemeentelijke inventaris en/of NACE codes - Analyse data Dredgisdatabank
overstromings-gebieden	Ligging gekend (geopunt e.d.)	Dicht waterloopnetwerk, verspreid over heel Vlaanderen-doorheen gevoelige bestemmingstypes (woongebied, landbouwgebied etc.)	Alle parameters (1)	overstromingen	Groot	- Groot geïmpacteerd gebied, - (theoretisch) zeer veel verschillende parameters, waaronder persistente stoffen	Nog geen analyse van beschikbare meetgegevens	- INBO en Vlaamse waterweg beschikken over meetgegevens van de bodem in gecontroleerde overstromingsgebieden - Data bestaande meetnetten analyseren
Landbouwgebied	Ligging gekend in ruimtemodel Vlaanderen, landbouwgebruikspereelbestand,...	Voedings- en voedergewassen	Alle parameters (1)	Bemesting met slib van waterzuivering, irrigatie met gezuiverd afvalwater, oppervlaktewater	Groot	- Gevoelige receptor, - persistente parameters betrokken, - groot gebied, - mogelijk aanzienlijke historische belasting.	Weinig meetgegevens grond, wel voor grondwater.	- Analyse data freatisch grondwatermeetnet (vnl. geplaatst in landbouwgebied) - Vermoedelijk wel data beschikbaar bij Vlaco. Navraag nodig of deze gedeeld kan worden.
			PFAS/plastic	Bemesting met digestaat of compost	beperkt	+ Vooral aangetroffen indien afkomstig van huishoudelijk gft en gft dat ook	Geen Vlaamse meetgegevens vrij beschikbaar	

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten/onzekerheden/verfijningen	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
						voedselverpakkingen bevat. Gft Wordt voorbehandeld in Vlaanderen om voedselverpakkingen te verwijderen. -+ PFAS Mogelijk ook via slib papierfabrieken (historisch)		
Tuinen en Openbaar groen	Woongebieden gekend in ruimtemodel Vlaanderen.	woongebieden	PFAS/plastic	Compost uit eigen compostvat	beperkt	Impact moeilijk in te schatten. Geen normen beschikbaar. + Vermoedelijk eerder lokaal probleem	Risico-groter bij gebruik eigen compost Geen directe meetgegevens Indirect: humane biomonitoring: verband PFOS en consumptie lokale eieren	/
stranden	Ligging gekend	Stranden	Plastic, weekmakers, vlamvertragers	Aanspoelen plastic	Matig	+/- Matige oppervlakte, goed te lokaliseren	Weinig gekend over effecten	Studies lopende bij ILVO en KBIN-OD natuur
stortplaatsen	Meeste verdachte locaties zijn goed lokaliseerbaar (inventarisatie OVAM, ruimtemodel Vlaanderen)	Verspreid over Vlaanderen, ook in gevoelige bestemmingstypes	Alle parameters (1)	stortplaatsen	Matig	+/- Groot aantal stortplaatsen, - mogelijk persistente parameters, - stort blijft als bron aanwezig + eerder lokaal effect rond de stortplaats.	Reeds geïnventariseerd door OVAM? Verdachte stoffen per stortplaats te verfijnen obv periode waarin werd gestort (GIR) Verfijnen op basis van type stortplaats? Recente gereguleerde stortplaatsen zijn minder verdacht	- Reeds beleid rond uitgewerkt (inventarisatie, ELFM-projecten,...) - data bestaande meetnetten kunnen geanalyseerd worden gezien de locatie van stortplaatsen is gekend
Omgeving afvalverbrandingsovens	De locatie van (voormalige) afvalverbrandingsinstallaties in Vlaanderen kan worden geïnventariseerd. Zone ten noordoosten is meest verdacht	Afhankelijk van ligging, vermoedelijk voornamelijk industriegebied.	ZM, PAK, PCDD, PCDF, PFAS en nanopartikels	Atmosferische depositie rookdeeltjes	Matig	+ Eerder lokaal effect, - maar toch aanzienlijke oppervlakte die kan worden beïnvloed. Persistente stoffen	Geen directe meetgegevens bodem	- Locatie (voormalige) afvalverbrandingsovens inventariseren - Nieuwere installaties zijn uitgerust met rookgaswassers, die de uitstoot van verontreinigende stoffen verminderen, oude zijn verdacht - Bestaande meetgegevens (grondwater, waterbodem, lucht) analyseren om na te gaan of bepaalde van de verdachte parameters, frequenter en/of in hogere concentraties voorkomen dan in de rest van Vlaanderen
Omgeving van sluikstort en zwerfvuil	Moeilijk te lokaliseren, mogelijk bepaalde gekende probleemlocaties gekend bij bevoegde instanties (snelwegparkings, jaagpaden, natuurgebieden,...)	Afhankelijk van locatie	Alle parameter (1)s	sluikstort (incl. mogelijk drugsafval)	beperkt	- Indien drugsafval: toxische parameters + Eerder zeer lokale impact	Locaties en samenstelling sluikstorten wordt niet systematisch geïnventariseerd.	Data netheidbarometer analyseren: Glasbollen, bushokjes en snelwegparkings zijn hotspots

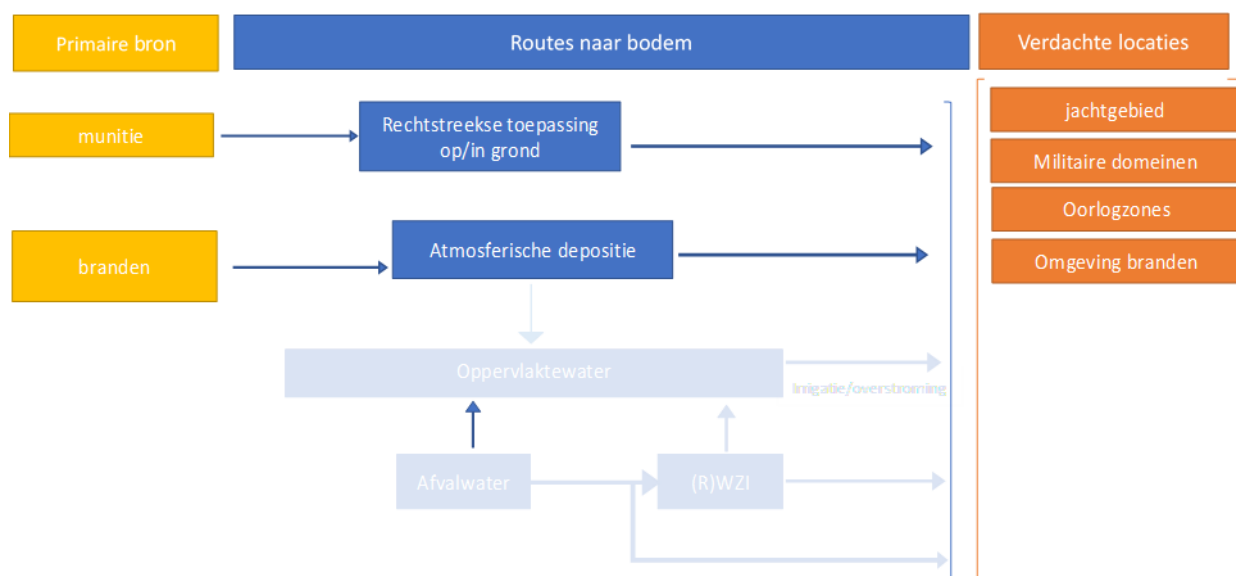
(1) zware metalen, PAK's, minerale olie, pesticiden, PCPP, PCDD/F, PCB, vlamvertragers, weekmakers, PFAS, asbest, nano- en micropartikels, radionucliden

Tabel 5-8: Samenvatting impact afval(water) op diffuse bodemverontreiniging

5.8 OVERIGE

In deze paragraaf zijn de bronnen opgenomen die niet thuishoren in 1 van de vorige categorieën. Het gaat om de bronnen gerelateerd aan munitie (oorlogszones, jachtgebieden, militaire domeinen) en branden.

Branden kunnen aanleiding geven tot de uitstoot van verschillende parameters. Jaarlijks worden in België ca. 20.000 branden gemeld. Op basis van het meest recente rapport met statistieken van de Belgische brandweer (2015) lijkt de locatie van branden niet systematisch te worden geïnventarieerd. De statistieken zijn gebaseerd op een rondvraag bij de 35 verschillende brandweerzones. In het rapport wordt niets vermeld over de registratie van de locatie van een brand. Als de locatie al wordt geregistreerd verschilt de manier waarop mogelijk van zone tot zone, waardoor de lokalisatie van het verdacht gebied moeilijk is.



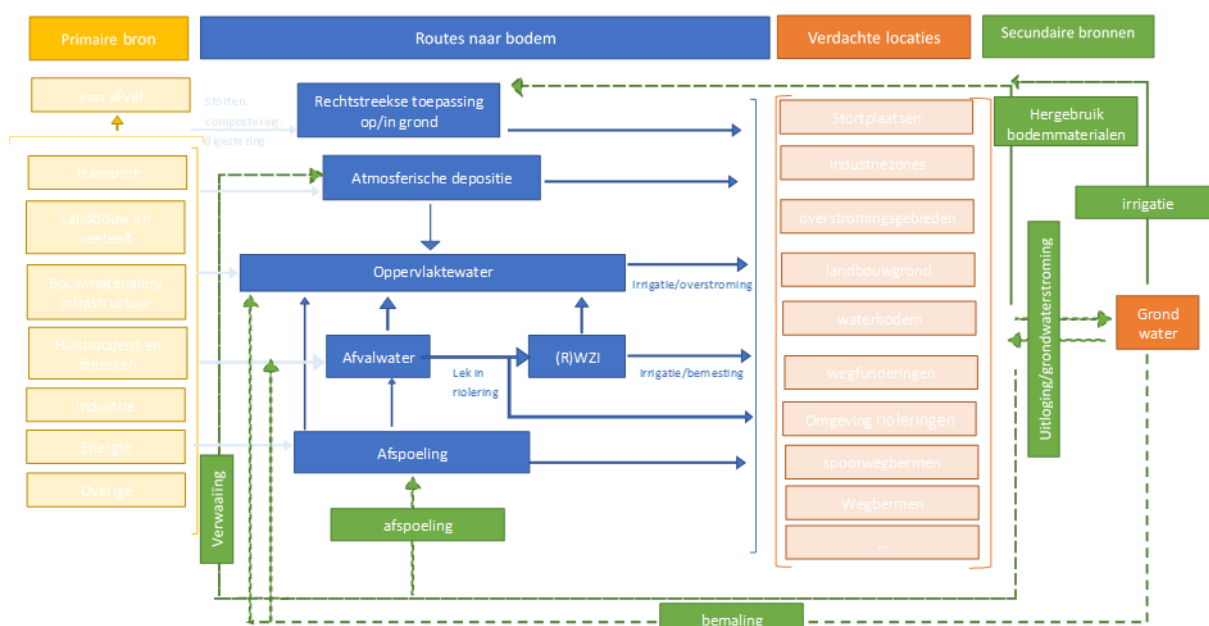
Figuur 5-10: conceptueel sitemodel overige bronnen

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten of onzekerheden	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
Oorlogszones	Aantal gebieden geïdentificeerd: rond leper, “Verwoeste gewesten”, stranden en duinen	Alle bestemmingstypes	ZM (koper en lood)	Loodhoudende granaten en andere munitie	Beperkt	Relatief grote oppervlakte, vastgestelde concentraties schommelen rond richtwaarde (voor lood, worst case)	/	/
Jachtgebieden	Jachtplannen zijn gekend en beschikbaar op geopunt	Natuur en bosgebied, landbouwgebied	ZM	Jachtmunitie	Beperkt	Zeer lokaal jacht niet heel courant in Vlaanderen.	Geen meetgegevens Exacte locatie moeilijk te lokaliseren	/
Militaire domeinen	Ligging militaire domeinen is gekend.	Militaire domein	ZM	Munitie	Beperkt	Lokaal effect, Effect in militaire domeinen is eerder beperkt gezien weinig receptoren	Geen meetgegevens	/
Branden	Wordt niet systematisch geïnventariseerd	Verspreid over Vlaanderen	PCDD/PCDF, PAK, Asbest en PFAS	Rookgassen en bluswater	Matig	Groot aantal branden, persistente en toxische parameters, weinig aandacht hiervoor (recenter wel voor asbest)	Locaties van branden worden niet geïnventariseerd Geen of weinig (wel asbest) meetgegevens.	Bevragen brandweerzones

Tabel 5-9: Samenvatting impact Overige

6 IMPACT DIFFUSE BODEMVERONTREINIGING ALS GEVOLG VAN SECUNDAIRE BRONNEN: VERDERE VERSPREIDING VAN VERONTREINIGDE GROND

Eens verontreinigende stoffen in het milieu of de bodem zijn terechtgekomen kunnen ze zich verder verspreiden. De route die de stoffen afleggen is moeilijker te traceren dan bij de primaire bronnen.



Figuur 6-1: conceptueel site model secundaire bronnen

6.1 HERGEBRUIK VAN BODEMMATERIALEN

Wanneer diffuus verontreinigde bodemmateriaal wordt uitgegraven of uitgebaggerd en elders hergebruikt wordt de diffuse verontreiniging mee verspreid.

Sinds oprichting van de bodembeheerorganisatie worden deze grondstromen traceerbaar gemaakt. De kwaliteit wordt bepaald en er kan steeds worden nagegaan welk partij grond waar is terechtgekomen. Het aantal parameters dat wordt geanalyseerd is echter beperkt, parameters als vlamvertragers, weekmakers, plastic, pesticiden en PFAS worden niet systematisch geanalyseerd. Bovendien zijn er geen gegevens beschikbaar van voor de grondverzetregeling in voege ging en werd slib en ruimingsspecie slechts recent in deze regelgeving opgenomen. Ook zeer kleine volumes vallen niet binnen deze regelgeving, hoewel we kunnen veronderstellen dat bij (particuliere) werken talrijke kleine partijen grond worden verplaatst.

Het bepalen van een verdacht gebied is bijgevolg niet eenvoudig. Hiervoor dient eerst in kaart worden gebracht uit welke potentieel (diffuus) verontreinigde locaties bodemmateriaal werd ontgraven en vervolgens dient bepaald te worden waar deze grond is afgezet. Bovendien wordt bij de meeste primaire diffuse bronnen vooral de toplaag aangetast. Bij uitgraving (voor de grondverzetregeling) wordt de grond opgemengd, waardoor eventuele verontreiniging verder wordt verdund.

Een paar grote lijnen kunnen wel onderscheiden worden:

- Geruimde baggerspecie is steeds verdacht. Deze specie werd in het verleden dikwijls gebruikt wordt om oeverversterkingen aan te brengen of werd (tijdelijk) op de over gelegd om te ontwateren. Daarom kunnen oevers van waterlopen steeds als verdacht worden beschouwd. Dit werd reeds opgenomen onder paragraaf 5.
- Er werd reeds een gedeeltelijke inventarisatie gedaan van gronden die opgehoogd zijn met baggermateriaal (dredgis databank) deze zones kunnen worden beschouwd als verdacht.
- Opgehoogde terreinen, waarvan de herkomst van het ophogingsmateriaal niet kan worden nagegaan kunnen ook worden beschouwd als verdacht. Deze terreinen kunnen echter niet worden gelokaliseerd.

6.2 VERWAAIING EN AFSPOELING

Als de toplaag van de bodem diffuus verontreinigd is kan deze diffuus verontreinigde grond zich ook verder verspreiden via verwaaiing en afspoeling. Ook hier is het niet eenvoudig een verdacht gebied te bepalen.

In geval van verwaaiing dient voornamelijk gekeken te worden naar de gebieden ten noordoosten van de een verdachte zone, gezien de dominante windrichting in Vlaanderen zuidwestelijk is.

Bij afspoeling dient gekeken te worden naar de nabij gelegen waterlopen en grachten.

6.3 UITLOGING

Indien de bodem (diffuus) verontreinigd is, kan de verontreiniging ook uitlogen naar het grondwater. Hierbij kan gefocust worden op parameters die gemakkelijk uitlogen en in eerste instantie op het freatisch grondwater.

Het (diffuus) verontreinigd grondwater kan zich vervolgens verspreiden, via de natuurlijke stromingsrichting, of artificieel, wanneer het wordt opgepompt voor:

- Irrigatie: Aanwezig verontreinigende stoffen kunnen zich verspreiden naar landbouwgrond en moestuinen
- Bedrijfsprocessen: na gebruik in bedrijfsprocessen kan het opgepompte grondwater bij het afvalwater terechtkomen
- Bemaling: het opgepompte grondwater kan in de riolering of in oppervlaktewater terechtkomen.

6.4 SAMENVATTING SECUNDAIRE BRONNEN

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten of onzekerheden	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
Ophogingen	Verspreid over Vlaanderen. Baggergronden deels geïnventariseerd in Dredgisdatabank	Potentieel verschillende bestemmingstypes (woongebied, landbouwgebied,...)	Afhankelijk van plaats van herkomst	Verplaatste (diffuus) verontreinigde grond	Groot	- Gaat vermoedelijk om zeer veel locaties. -Werd in het verleden weinig aandacht aanbesteed. - Ervaring in grondverzet: vergraven gronden/ophogingen dikwijls verontreinigd	Zeer moeilijk te lokaliseren	Analyse toekomstige grondverzet data; kan hierin geselecteerd worden op vergraven/puinhoudende grond?
Oevers	Ligging waterlopen gekend, weinig info beschikbaar over waar ruimingsspecie werd geplaatst	waterbodem, drinkwaterwinning en uit oppervlaktewater	Alle parameters (1)	ruimingsspecie	Matig	+ Ruimingsspecie werd vermoedelijk niet overal op de oevers geplaatst, dus dit reduceert het geïmpacteerd gebied.	Weinig info over waar geruimd slib op de oever is gelegd en kwaliteit van dit slib. Info is meestal niet gedigitaliseerd en is verspreid over de verschillende waterloopbeheerders Nieuwe regeling hergebruik bodemmateriële: geen oplossing voor parameters die niet in SAP waterbodem zitten.	- Traceerbaarheid van gebaggerd slib dat permanent op de oevers wordt gedeponeerd is reeds opgenomen in nieuwe regeling hergebruik bodemmateriële. Ontsluiting van de data kan veel nuttige informatie opleveren. - Er kan verwacht worden dat de waterbodems in omgevingen met veel industrie of in buurt van RWZI's, riooloverstorten zwaarder diffuus verontreinigd zijn - Verder inventariseren van bestaande meetgegevens (cfr. Waterbodemverkenner) - Verdachte zones omwille van industriële activiteiten kunnen mogelijk worden bepaald op basis van de data uit het IMJV en de meetdata (afvalwater, waterbodem en oppervlaktewater) van VMM, of met behulp van de gemeentelijke inventaris en /of NACE codes - Analyse data Dredgisdatabank
Waterlopen	Ligging van de waterlopen is gekend	waterbodem, drinkwaterwinning en uit oppervlaktewater	Alle parameters	Afspoeling	Matig	Het aandeel van afspoeling in de impact van diffuse verontreiniging van waterlopen wordt als matig ingeschat	Nieuwe regeling hergebruik bodemmateriële: geen oplossing voor parameters die niet in SAP waterbodem zitten.	Zie oevers
Ten noordoosten van gebieden waar de toplaag (diffuus) verontreinigd is	Afhankelijk van lokalisatie andere verdachte gebieden	Afhankelijk van lokalisatie andere verdachte gebieden	Parameters die zich gemakkelijk aan bodemdeeltjes hechten	Verwaaiing	Beperkt	Potentieel groot gebied Diffuse verontreiniging kan gedeeltelijk verder verspreiden door verwaaiing-concentraties/hoeveelheid zal veel lager zijn	Moeilijk te lokaliseren/onderbouwen	In kaart brengen van verdachte gebieden, zone wind afwaarts bijkomend als verdacht beschouwen
Thv alle verdachte gebieden voor grond	Vlaanderen	Freatisch grondwater	Uitloogbare parameters	Uitloging	Groot	Grondwater wordt gezien als een gevoelige receptor	Moeilijk te lokaliseren/onderbouwen	- Data bestaande grondwater meetnetten analyseren - In kaart brengen van verdachte gebieden, grondwater in deze zones ook als verdacht beschouwen

Verdacht gebied	Lokalisatie verdacht gebied	Receptoren	Parameters	Belangrijkste bronnen	Impact	Onderbouwing	Mogelijke hiaten of onzekerheden	Mogelijkheden tot onderbouwing impact
Moestuinen en landbouwgrond geïrrigeerd met (diffuus) verontreinigd grondwater	Moeilijk	Voedings- en voedergewassen	Uitloogbare parameters	Irrigatie met (diffuus) verontreinigd (freatisch) grondwater	Beperkt	Aantal moestuinen geïrrigeerd met grondwater is vermoedelijk beperkt. Impact ter hoogte van landbouwgebied door irrigatie met freatisch grondwater is vermoedelijk relatief klein in vergelijking met impact van andere bronnen (vb. irrigatie met oppervlaktewater, pesticiden, bemesting)	Moeilijk te lokaliseren/onderbouwen	• /

(1) zware metalen, PAK's, minerale olie, pesticiden, PCPP, PCDD/F, PCB, vlamvertragers, weekmakers, PFAS, asbest, nano- en micropartikels, radionucliden

Tabel 6-1: Samenvatting impact secundaire op diffuse bodemverontreiniging

DEEL 3 - INTERNATIONALE AANPAK

Als deel van deze studie werd ook gekeken naar de manier waarop het probleem van de diffuse bodemverontreiniging in de verschillende landen en regio's van Europa wordt aangepakt.

Hoewel de wetgeving inzake bodemverontreiniging in de meeste Europese landen goed ingeburgerd is, wordt het steeds duidelijker dat de wettelijke instrumenten vaak niet geschikt zijn om diffuse bodemverontreiniging aan te pakken.

In 2018 werden vragenlijsten over diffuse bodemverontreiniging verstuurd naar de leden van het Common Forum over verontreinigde grond in Europa (<https://www.commonforum.eu/>), geïnitieerd door FOEN (Zwitserland) en SPW (Waals, België). De informatie werd verzameld in twee fasen: een vragenlijst over nationale en regionale concepten en praktische benaderingen van diffuse bodemverontreiniging, en een tweede over specifieke casestudies.

De relevante informatie over diffuse bodemverontreiniging die werd ontvangen via de CF-vragenlijsten en -rapporten werd samengevat voor de 15 landen/regio's die hebben gereageerd op de vragenlijst van het gemeenschappelijk forum. In 2020 werden enkele aanvullende follow-up-interviews gehouden om meer diepgaande informatie te verzamelen over het bestaande beleid en de bestaande wetgeving inzake diffuse verontreiniging, meer in het bijzonder: (wettelijke) triggers om onderzoek en sanering te starten, verplichtingen, verantwoordelijkheden, aansprakelijke partijen, praktische uitvoering van wetgeving en zaken.

Er werd contact opgenomen met 15 landen/regio's, 14 namen deel aan de interviews.

Daarnaast zijn er recente interessante rapporten en vragenlijsten beschikbaar over het samenvatten van de wijze waarop bepaalde kwesties op het gebied van bodembescherming door Europese landen (en regio's) juridisch worden gekaderd en geïmplementeerd:

- GCO 'Status van lokale bodemverontreiniging' (2018) (JRC)
- Vragenlijst opkomende verontreinigingen (2016) (https://www.emergingcontaminants.eu/application/files/4014/5648/7939/RW2034-1-16-003.303-rapd03-final_report_Invenory_EC_and_PFAS_in_EU.pdf)

Deze verslagen geven algemene achtergrondinformatie over het bodembeleid in Europa.

Alle beschikbare informatie over diffuse bodemverontreiniging op basis van het GCO-rapport, vragenlijsten en interviews zijn samengevoegd in 1 document per land/regio en werden verwerkt in het rapport 'Policies on diffuse soil contamination in Europe' (OVAM, 2021). De voornaamste conclusies worden hieronder samengevat.

Wanneer er sprake is van diffuse bodemverontreiniging, gebruiken de deelnemers verschillende definities en interpretaties. Een gemeenschappelijke definitie zou nuttig zijn bij de bespreking van dit onderwerp in een internationale context.

Enkele landen/regio's hebben een specifiek beleid en een specifieke wetgeving voor diffuse bodemverontreiniging, enkele sluiten diffuse bodemverontreiniging uit van programma's voor verontreinigde locaties, maar de meeste landen/regio's maken geen onderscheid tussen puntbronnen en diffuse verontreiniging. Beleidsinstrumenten zijn echter meestal bedoeld om de verontreiniging door puntbronnen aan te pakken.

Geen van de geraadpleegde landen en regio's heeft een systematische aanpak om diffuse bodemverontreiniging op te sporen en te registreren. Diffuse bodemverontreiniging zal alleen "onbedoeld" worden ontdekt tijdens andere onderzoeken of tijdens graafwerkzaamheden. Sommige landen/regio's hebben bodemmonitoringprogramma's, die nuttige gegevens over diffuse bodemverontreiniging kunnen bevatten.

Op de vraag welke stoffen het meest zorgwekkend zijn bij het overwegen van diffuse bodemverontreiniging, lopen de meningen tussen de landen en regio's uiteen, maar zware metalen lijken een algemene zorg te zijn.

Wanneer diffuse verontreiniging wordt ontdekt, is de meest gebruikelijke aanpak die door de deelnemers wordt genoemd, bodembeheer, om de risico's die diffuse verontreiniging (mogelijk) met zich mee kan brengen effectief te beheersen. Meestal omdat diffuse verontreiniging dikwijls over een groot gebied aanwezig is en het niet kosteneffectief of realistisch is om het hele gebied actief te saneren. Vrijwel elk land/regio heeft de mogelijkheid om beperkingen of adviezen op te leggen voor het gebruik van de diffuse verontreinigde gronden.

Verantwoordelijkheden en aansprakelijkheid zijn vaak zeer moeilijk vast te stellen in geval van diffuse bodemverontreiniging. Verschillende landen hebben systemen opgezet waarbij eigenaren/exploitanten kunnen worden ontheven van verplichtingen om een bodemverontreiniging te onderzoeken of te saneren wanneer zij de verontreiniging niet hebben veroorzaakt. In deze gevallen draagt de overheid uiteindelijk meestal de kosten voor het onderzoek en indien nodig voor de sanering. In enkele regio's/landen draagt de eigenaar altijd de verantwoordelijkheid voor de bodemverontreiniging op zijn terrein, ook als hij niet de vervuiler is. In de praktijk blijkt dat dit moeilijk te realiseren is.

DEEL 4 – ADVIEZEN

7 BELEIDSAANBEVELINGEN

7.1 WAAROM IS ER NOOD AAN EEN BELEID ROND DIFFUSE BODEMVERONTREINIGING?

Een beleid rond de aanpak van diffuse bodemverontreiniging is om meerdere redenen aanbevolen:

- De verspreide diffuse bodemverontreiniging wordt vaak genoemd als één van de oorzaken van het verlies van biodiversiteit in de bodem en de vermindering van de ecosysteemdiensten van de bodem. Er is nood aan bescherming van de bodem en zijn functies op lange termijn.
- Gezondheidsrisico's kunnen zich voordoen zowel op korte als lange termijn, bv. wanneer de grond wordt gebruikt voor het telen van groenten, of het houden van kippen. Diffuse bodemverontreiniging kan bijvoorbeeld de kwaliteit van landbouwgronden aantasten zodanig dat een veilige voedselvoorziening in de toekomst wordt bemoeilijkt. Ook drinkwatervoorraden kunnen op termijn door diffuse bodemverontreiniging worden aangetast. Biomonitoringsstudies tonen aan dat er heel wat invloed is van verontreinigende stoffen in het menselijk lichaam, het is echter niet altijd mogelijk om een eenduidige veroorzaker/bron aan te duiden maar bodemverontreiniging kan zeker bijdragen aan de humane belasting aan verontreinigende stoffen.
- Vaak is er onduidelijkheid over de bevoegdheid van optreden, en blijken de instrumenten van het Bodemdecreet ontoereikend: bv.
 - In bodemonderzoeken uitgevoerd in kader van het Bodemdecreet, worden geregeld normoverschrijdingen vastgesteld voor parameters waar dit niet voor werd verwacht, en waarvoor dan vaak niet duidelijk is wie onderzoeks- en saneringsplichtig is. Ook beperkt het onderzoek zich tot de percelen waarop de activiteiten worden uitgevoerd. De wijdere omgeving, die bvb. door atmosferisch depositie kan beïnvloed zijn, wordt niet standaard onderzocht.
 - Verhoogde concentraties van natuurlijke oorsprong worden volgens het bodemdecreet niet beschouwd als een verontreiniging. In het kader van grondverzet en blootstelling, is het echter wel belangrijk om de aanwezigheid van natuurlijk verhoogde concentraties ook inzichtelijk te krijgen.
 - In het kader van het bodemdecreet worden ook voornamelijk risico-gronden cfr. Vlarebo onderzocht. Uit de literatuurstudie en studie van bestaande databanken blijkt duidelijk dat diffuse bodemverontreiniging ook een grote(re) impact kan hebben door niet Vlarebo-plichtige activiteiten. Hiervoor is echter in het bodemdecreet geen verplichting tot onderzoek.

- Het Bodemdecreet/Vlarebo beperkt zich tot standaardparameters. Uit literatuur blijkt echter dat ook aandacht moet gegeven worden aan een uitgebreidere groep van parameters, waaronder ook emerging contaminants. Naast een beleid rond diffuse bodemverontreiniging, is dus eveneens een beleid rond 'emerging contaminants' (nieuwe opkomende stoffen) noodzakelijk.
- In het kader van grondverzet dienen partijen > 250 m³ steeds onderzocht te worden. Ook hier wordt standaard voornamelijk het SAP-pakket opgenomen. Diffuse bodemverontreiniging omvat vaak meer dan de standaardparameters. Vanuit die optiek geeft voorliggend document een inzicht over 'verdachte' parameters en 'emerging contaminants' (nieuwe opkomende stoffen) in het kader van diffuse bodemverontreiniging.

7.2 AANBEVELINGEN AANPAK

De aanpak van het bodembeleid voor diffuse verontreiniging situeert zich op meerdere vlakken:

- Inzicht krijgen in bronnen en verontreinigingsparameters die kunnen leiden tot diffuse bodemverontreiniging op basis van meetgegevens. Dit kan bijvoorbeeld door:
 - Betere data-ontsluiting, er zijn immers veel directe (bodem)data en indirecte (emissie- data etc.) beschikbaar maar nog onvoldoende toegankelijk en/of gegroepeerd.
 - Gebruiken en uitbreiden van reeds bestaande meetnetten (grondwater, oppervlaktewater en waterbodem).
 - Controle en inventarisatie bij hergebruik van bodemmateriële / slib / compost / bouwafval / mest. (Op basis van deze studie wordt duidelijk wanneer best welke parameters extra onderzocht worden).
 - Bodem-monitoring netwerk uitzetten (grond).
- Invulling van hiaten in instrumenten van het bodemdecreet. Dit omvat zowel de noodzaak tot aanpassingen van het Bodemdecreet en de Vlarebo, als andere instrumenten zoals standaardprocedures, codes van goede praktijk, technische richtlijnen,...
- Sensibiliseren en informeren van de burger (cfr. moestuinonderzoek, pesticidegebruik, ...).

De mogelijke adviezen worden hieronder verder toegelicht.

7.2.1 Bronnen voor diffuse verontreiniging en verontreinigingsparameters

Op basis van (internationale) meetdata, literatuuronderzoek, emissiegegevens kan aangetoond worden dat een belangrijke impact van diffuse bodemverontreiniging enerzijds vanuit bepaalde bronnen en anderzijds voor specifieke stoffen niet kan uitgesloten worden. Deze mate van impact van bepaalde sectoren/parameters werd kwalitatief bepaald o.b.v. de **uitstoot** van de betreffende parametergroep door de betrokken bron, op basis van de beschikbare directe en indirecte **meetgegevens**, op basis van de verwachte **oppervlakte** van de impact (verspreid over Vlaanderen, eerder lokaal of regionaal), o.b.v. (toxicologische) **effecten** van de betrokken parameter(groep) voor mens en milieu (persistent, lage toxicologische (drempel)waarde,...) en o.b.v. het bereiken van gevoelige receptoren (mogelijke **blootstelling**).

De verschillende bronnen werden gegroepeerd in categorieën. Volgende categorieën hebben volgens deze methodiek mogelijk een grote diffuse impact op de bodem:

- 1 Transport: voornamelijk in de omgeving van spoorwegen en wegbermen, bevaarbare waterlopen.
- 2 Landbouw en veeteelt veroorzaken vermoedelijk een grote impact ter hoogte van landbouwgrond omwille van het gebruik agrochemicaliën en mest.
- 3 Bouwmaterialen en infrastructuur: asbest in asbestregio, hergebruik sloop- en bouwafval in het algemeen.
- 4 Huishoudens en diensten: tuinen en openbaar groen (pesticiden), verwarming van gebouwen/open vuur.
- 5 Industrie veroorzaakt vermoedelijk een grote impact in de omgeving industrieterreinen in het algemeen, specifiek kunnen ook de Kempen: historische metaalactiviteiten, de omgeving van textielnijverheid, petrochemische industrie en asbestverwerkende industrie worden vermeld.
- 6 Afval(water) (incl. compost en digestaat): waterbodems en oevers, overstromingsgebieden, landbouwgebieden.
- 7 Hergebruik bodemmateriële: ophogingen, grondverzet.
- 8 Uitloging: ter hoogte van alle bovenstaande gebieden.

Volgende parameters hebben, op basis van de gemaakte analyse, mogelijk een belangrijke bijdrage aan diffuse bodemverontreiniging

- standaardparameters : zware metalen, PAK en Minerale olie;
- asbest;
- PFAS;
- gebromeerde vlamvertragers zoals gebromeerde difenylethers (PBDE's) en Hexabromocyclododecane (HBCD) maar ook andere vlamvertragers organofosforesters (PFR's);
- pesticiden en afbraakproducten;
- nano en microplastics;
- PPCP (personal Care Products): Triclosan en eventuele afbraakproducten , antibiotica, stoffen met hormonale werking (vb. Weekmakers).

Een overzicht van impact tussen bronnen en parameters is meer in detail in de tabellen in voorliggende studie weergegeven (zie tabellen – deel 2 impact)

Algemeen zijn de belangrijkste bronnen voor diffuse bodemverontreiniging van de meeste stoffen het gevolg van atmosferische depositie (transport en industrie) en rechtstreekse toepassing (landbouw, groenzones). Ten gevolge van bodemerosie, afvalwaterlozing en atmosferische depositie komt ook een groot deel terecht in de waterlopen (waterbodem en oppervlaktewater). Het baggeren (al dan niet in combinatie met deponeren op de oevers) en overstromingen hebben aanleiding gegeven tot secundair verontreinigde bodems. Grondverzet kan eveneens aanleiding geven tot diffuse bodemverontreiniging, alsook het gebruik van puin voor funderingen en dergelijke.

Een sectorgerichte aanpak (transport, landbouw, huishoudens,...) kan aangewezen zijn aangezien per sector/bron ook specifieke parameters, verdachte gebieden, milieucompartimenten en stakeholders betrokken zijn. De acties of stapsgewijze aanpak zullen dus verschillend zijn en sectorgericht: de acties voor de landbouwsector zullen verschillend zijn dan deze voor de huishoudens.

Bij het uitwerken van acties voor een bepaalde sector moet dus

- enerzijds gekeken worden naar welke bronnen er aanwezig zijn in deze sector;
- en anderzijds naar welke verdachte gebieden binnen deze sector aanwezig zijn, afkomstig van eventuele bronnen buiten de sector (sensibilisering).

Zo zullen binnen de sector huishoudens het gebruik van pesticiden en koolassen in de tuin een bron binnen de sector zijn waarbij ook het directe effect beperkt blijft tot binnen deze sector. Druk verkeer (sector transport) kan echter ook een invloed hebben op de kwaliteit van tuingrond en omgekeerd, het gebruik van personal care products en uitstoot van microplastics door de huishoudens kan impact hebben op andere sectoren zoals landbouw en waterlopen via het afvalwater.

Een sectorbenadering is niet alleen zinvol voor preventie, maar ook voor het verder in kaart brengen en beheren van diffuse bodemverontreiniging.

7.2.2 Uitdaging en opportuniteiten op vlak van data en meetgegevens

7.2.2.1 Data-ontsluiting

Er zijn heel wat directe (bodem, grondwater en waterbodembedata) en indirecte data beschikbaar (met betrekking tot emissies etc.) die mits een goede ontsluiting een belangrijk hulpmiddel zouden kunnen zijn om gebieden met grote impact van diffuse bodemverontreiniging inzichtelijk in kaart te brengen.

Verfijning van de theoretische impact-analyse a.d.h.v. het ruimtemodel Vlaanderen.

- Het ruimtemodel Vlaanderen bevat een aantal relevante GIS-lagen die gebruikt kunnen worden om de kwalitatieve impact/kans op aanwezigheid van diffuse bodemverontreiniging te kunnen inschatten. Op basis van de kennis i.v.m. bronnen en impact op bodem samengebracht in dit rapport dient nagegaan te worden hoe dit gecombineerd kan worden met bestaande GIS-lagen. Op die wijze ontstaan kaarten die aangeven in welke gebieden/zones/... diffuse verontreiniging verwacht wordt voor bepaalde parameters. Dit kan reeds een handig instrument zijn in het kader van grondverzet en het bepalen van ‘verdachte’ parameters. Indien extra criteria kunnen worden toegevoegd m.b.t. de ernst of de eraan gekoppelde risico’s (bv. bestemmingstype, risico’s voor landbouw, voor drinkwaterkwaliteit), dan kan ev. een eerste ruwe prioritering toegepast worden (cfr. Waterbodemonkenner).

- Data-ontsluiting van de gegevens uit technische verslagen kan een belangrijk inzicht bieden voor diffuse bodemverontreiniging in het kader van het beheer van verontreinigde bodems (grondverzet). Wanneer data van technische verslagen ruimtelijk kunnen weergegeven worden, dan kan a.d.h.v.– deze data een (gedeeltelijke) validatie van de uitgevoerde theoretische impact-analyse begroot worden. Om zicht te krijgen op de mogelijke impact dienen criteria opgesteld te worden (bv. overschrijding normen voor vrij gebruik, risico op uitloging en verspreiding via grondwater, ...).
- Data-ontsluiting van de gegevens uit technische verslagen kan ook een hulpmiddel zijn voor biomonitoringsstudies. Biomonitoringsstudies tonen aan dat er heel wat verontreinigende stoffen in het menselijk lichaam terechtkomen, maar het is echter niet altijd mogelijk om een eenduidige veroorzaker/bron aan te duiden. Bodemverontreiniging kan in zekere mate ook bijdragen aan de humane belasting aan verontreinigende stoffen via ingestie en inhalatie van stofdeeltjes, via het telen van groenten in eigen tuin en/of via het houden van kippen. Een combinatie van de biomonitoringsgegevens met ruimtelijk verspreide data uit technische verslagen (zowel niet Vlarebo als Vlarebo-gronden) kunnen hier een belangrijks schakel vormen voor verder gericht beleid rond diffuse bodemverontreiniging en voor bijkomende interpretaties en correlaties met de biomonitoringsstudies.
- De in opbouw zijnde waterbodemverkenner kan aanzien worden als een voorbeeld. Deze tool combineert ook informatie betreffende bestaande meetresultaten met andere datalagen en criteria om zo meer inzicht te verschaffen in de ernst van de verontreinigingssituatie in de waterbodem en kent tevens een prioritering toe. Ook tijdens het opstellen van de waterbodemverkenner werd vastgesteld dat er veel gegevens (meetresultaten, ...) bestaan bij verschillende instanties. Om de waterbodemverkenner te verfijnen is het noodzakelijk om meer data te verzamelen, te beginnen met het ontsluiten van de informatie die reeds beschikbaar is bij de verschillende waterloopbeheerders.
- Voor diffuse bodemverontreiniging kan voor een gelijkaardige aanpak gekozen worden door de ontsloten data uit bvb. technische verslagen, een bodemmeetnet, indirecte meetgegevens of reeds beschikbare bodemgegevens uit eenmalige studies, samen met de kaarten uit punt 1, beschikbaar te stellen in bestaande bodemdatabanken zoals dov of geopunt, zodat deze vlot kan gedeeld worden en de gebruiker desgewenst nog andere datalagen kan toevoegen.
- Er zou gestreefd kunnen worden naar een kaart van Vlaanderen die het risico op diffuse verontreiniging in bepaalde zones aanduidt met een bepaalde kleur/score en ook aangeeft voor welke parameters er mogelijk diffuse verontreiniging aanwezig is. Deze kaartlaag kan als hulpmiddel dienen voor het bepalen van bijvoorbeeld het analysepakket nodig bij de opmaak van een technisch verslag in kader van hergebruik van bodemmateriële of een oriënterend bodemonderzoek.
- Data-ontsluiting is eveneens belangrijk om gerichte bodem-meetcampagnes te kunnen opzetten voor ofwel bepaalde sectoren of bepaalde verontreinigingen.

7.2.2.2 Bestaande monitoringssystemen en meetnetten

Er zijn reeds een reeks bestaande meetnetten en monitoringssysteem geïmplementeerd in Vlaanderen. Er kan bekeken worden hoe deze bestaande systemen verder uitgebreid kunnen worden in het kader van diffuse bodemverontreiniging:

- Freatisch meetnet VMM is een relevant meetnetwerk in het kader van diffuse bodemverontreiniging
 - Het freatisch grondwatermeetnet bestaat uit ca. 2000 putten, met in totaal ca. 5000 filters en wordt sinds 2004 bemonsterd. Het zijn vooral ondiepe meetputten in de eerste watervoerende laag en hoofdzakelijk in landbouwgebied, maar ook in natuurgebieden.
 - Het meetnet wordt gebruikt voor kwalitatieve toestandsmonitoring en operationele monitoring, de meetfrequentie is twee keer per jaar, voor peilmetingen en kwaliteitsmetingen.
 - Relevante parameters die worden gemeten zijn kationen, anionen, zware metalen (As, Ni, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Zn en Hg), trichloorethyleen en tetrachloorethyleen. Pesticiden worden 1 x per jaar gemeten d.m.v. een LC-MS-screening. 1 x per jaar gebeurt er bijkomend een aparte analyses op 18 specifieke pesticiden.
 - Het is aan te bevelen het analysepakket in de toekomst verder uit te breiden (bvb. met PFAS, PPCP etc).
- Het meetnet waterbodem bestaat uit ca. 300 punten waar waterbodem wordt geanalyseerd. De punten worden telkens over een periode 6 jaar bemonsterd. Sinds 2000 zijn 4 cyclussen afgewerkt. Volgende analyses worden uitgevoerd:
 - Triade kwaliteit.
 - MO, PAK, ZM, OCP (DDT's, drins, hexachloorhexanen, hexachloorbutadien, hexachloorbenzeen en chlordanen), PCB.
 - Het is aan te bevelen het analysepakket in de toekomst verder uit te breiden (bvb. met PFAS, PPCP etc).
- Het luchtmeetnet voor Dioxines, PAK, PCB en zware metalen van VMM meet rechtstreeks de atmosferische depositie, een belangrijke verspreidingsroute voor diffuse verontreiniging, op een 15-tal meetplaatsen.
- Atmosferische depositie is een belangrijke verspreidingsroute voor diffuse bodemverontreiniging. Dit is echter moeilijk in kaart te brengen. VMM monitort de luchtkwaliteit. Zij voeren hiervoor depositie metingen uit, beschikken over emissiedata en beschikken over modellen om de luchtkwaliteit alsook de depositie naar oppervlaktewater in te schatten. Mogelijk kan deze kennis (indirect) ook kwalitatief worden toegepast om een beter zicht te krijgen op de diffuse verontreiniging in bodem.

7.2.2.3 Bestaande beheer – en controlesystemen

Uit literatuur en bestaand onderzoek blijkt dat hergebruik van bodemmateriële, slib, compost, bouwafval en mest tot diffuse verontreiniging kan leiden en grote gebieden kan belasten met verontreiniging. Voor deze bronnen zijn in principe al controle- en beheersystemen uitgewerkt.

Hierbij worden volgende aanbevelingen voorgesteld:

- Controle WZI/slib- dit slib mag toegepast worden op landbouwgronden onder bepaalde voorwaarden, maar niet alle parameters zoals ook emerging contaminants zitten in het analysepakket. Een uitbreiding van het analysepakket zou een eenvoudige maatregel zijn om nieuwe verontreiniging of verontreiniging met emerging contaminants te vermijden.
- Controle effluenten RWZI- screening op uitgebreider analysepakket kan bijkomende inzichten bieden over welke stoffen via het afvalwater in het milieu en de bodem terechtkomen en prioritair moeten worden aangepakt.
- Hergebruik bodemmateriële:
 - Zoals hierboven reeds vermeld zou het ontsluiten van data uit technische verslagen kunnen bijdragen aan betere inzichten aan het verband tussen bronnen en impact, voornamelijk omdat hier ook data beschikbaar is van niet- risicogronden.
 - Ook gronden die verplaatst worden (in bermen etc. en waarvoor geen TV bestaat) of gronden aangewend als bouwstof zouden inzichtelijk/traceerbaar moeten blijven i.k.v. diffuse verontreiniging.
 - In een technisch verslag wordt standaard enkel het SAP-pakket grondverzet opgenomen. Diffuse bodemverontreiniging omvat vaak meer dan de standaardparameters. Het grondverzetspakket kan relatief eenvoudig uitgebreid worden met verdachte parameters van diffuse verontreiniging om verspreiding van o.a. emerging contaminants, etc. te beperken, of om enkele theoretische verbanden uit de impactanalyse te bevestigen of weerleggen.
- Gebruikt van bouw en sloopafval: De kwaliteit van gerecycleerd bouw en sloopafval wordt de laatste jaren reeds opgevolgd. Met de invoering van sloopopvolgingsplannen werden ook reeds stappen ondernomen om de kwaliteit van deze gerecycleerde materiële te verhogen. Ook hier kan worden nagedacht over het pakket aan parameters waarvoor normen zijn opgelegd.
- In Vlaanderen controleert Vlaco sinds 1992 de bedrijven die organisch-biologische afvalstoffen verwerken tot grondstoffen in of als meststof of bodemverbeterend middel. Deze kwaliteitscontrole resulteert in een keuringsattest, dat bijkomende garanties geeft aan de afnemer, ook in andere Europese lidstaten. Compostproducenten kunnen zich ook vrijwillig engageren voor het Vlaco-label, een extra keurlabel voor compost. Volgens het algemeen reglement van de certificering (OVAM) dient het compost te worden geanalyseerd op zware metalen, PAK, tetrachlorbenzeen, pentachlorbenzeen, hexachlorbenzeen, MO, som PCB (7), maar niet op PFAS, plastics, PPCP, ...om het keuringsattest te bekomen. Een uitbreiding van het analysepakket voor het bekomen van de keuring kan een belangrijke meerwaarde zijn om de impact van diffuse bodemverontreiniging te verkleinen.

- De Vlaamse landmaatschappij verzamelt eveneens systematisch analyseresultaten van bodem en meststoffen in kader van het mestbeheer. Indien hier bijkomende parameters worden geanalyseerd kan ook een waardevolle database worden gecreëerd in kader van diffuse bodemverontreiniging.

7.2.2.4 Is validatie door middel van specifieke meetcampagnes voor diffuse bodemverontreiniging zinvol/mogelijk?

Om een kwantitatieve impactinschatting te doen van diffuse bodemverontreiniging, is een validatie van bodemanalyses (grond, grondwater en waterbodem) noodzakelijk. Vaak zijn het echter combinaties van bronnen en stoffen, omgevingsparameters, historiek, die bepalend zijn voor de mate van impact van diffuse bodemverontreiniging waardoor een specifieke validatie mogelijk duur zal zijn.

Naar analogie met meetnet waterbodem en grondwater, zou ook een **meetnet bodem** kunnen uitgerold worden, waarbij dan ruimtelijk bodem-bemonsteringspunten worden vastgelegd, een frequentie (vb. 5 jaarlijks), en waarbij – in functie van voortschrijdend inzicht met betrekking tot o.a. emerging contaminants-analysepakketten kunnen vooropgesteld worden. Hierbij kan worden opgemerkt dat voor bepaalde parametergroepen met zeer veel componenten, zoals pesticiden, farmaceutica, personal care products etc. het noodzakelijk is om te bepalen welke stoffen prioritair, of als gidsstof dienen te worden opgevolgd in de bodem.

De bemonsteringspunten zouden zodanig kunnen worden gekozen dat rekening wordt gehouden met een spreiding over Vlaanderen, met de theoretische bron/impactanalyses uit dit rapport en met de kaartlagen die worden gecreëerd uit de koppeling met de GIS-lagen uit het ruimtemodel Vlaanderen. Indien het netwerk gekoppeld kan worden met bestaande meetnetten bvb. het meetnet grondwater of luchtmeetnet, het biota meetnet of humane biomonitoringszones, of door uitbreiding van analysepakket in bestaande beheersystemen kan de locatie van en het aantal benodigde punten in het netwerk efficiënt worden gekozen.

Dit netwerk zou ook geschikt zijn om evoluties op te volgen. Veel bronnen (vb. Verkeer, gebruik pesticiden, PCPP, microplastics) zullen immers niet meteen verdwijnen, waardoor maatregelen zich ook gaan moeten toespitsen op het monitoren en beheren van de potentieel diffuus verontreinigde gronden.

‘Gerichte’ – eenmalige – meetcampagnes, zoals reeds in succesvol uitgevoerd voor 1,4-dioxaan en PFAS kunnen ook zeer waardevol zijn. Hier kan bijvoorbeeld per sector/bron een specifieke meetcampagne uitgevoerd worden. Dergelijke meetcampagnes zijn een steekproef en eerder beperkt in aantal metingen maar kunnen wel verder over Vlaanderen/per sector geëxtrapoleerd worden. Dergelijke gerichte meetcampagnes kunnen ook waardevol zijn in het bepalen van de impact en prioritering van bepaalde sectoren/bronnen en/of bepaalde verdachte stoffen en/of emerging contaminants.

7.2.3 Invulling van hiaten in instrumenten van het bodemdecreet

Wanneer gekeken wordt naar diffuse bodemverontreiniging is er vaak onduidelijkheid over de bevoegdheid van optreden, en blijken de instrumenten van het Bodemdecreet ontoereikend.

- Focus op terreinen die niet in het bodemdecreet ondervangen worden: landbouwgronden, terreinen voor veeteelt en groenten/fruitteelt/brandweeroefenterreinen, ...Hoe kunnen deze gronden onderzocht worden/maatregelen/gebruiksadviezen opgelegd worden?
 - In het kader van nieuwe vergunningen kan aanbevolen worden om steeds een onderzoek te doen.
 - Ook in het kader van bouwvergunningen kan een beperkte staalname opgelegd worden.
- Focus op (delen van) terreinen die wel onderzocht worden in het kader van grondverzet maar niet digitaal geïnventariseerd worden, en waarbij geen koppeling is met het GrondenInformatieRegister. De informatie uit technische verslagen wordt niet gekoppeld aan percelen. Het zou een meerwaarde zijn om de gegevens van technische verslagen ook via een digitaal systeem te inventariseren.
- Op het bodemattest van zowel Vlarebo-gronden als niet-Vlarebo-gronden kunnen vervolgens wel gebruiksadviezen met betrekking tot mogelijke aanwezigheid van diffuse verontreiniging gedefinieerd worden voor gebruikers en eigenaars van gronden. Hiervoor zijn echter aanpassingen aan wetgeving nodig (zie onderdeel 7.4) en overige instrumenten (standaardprocedures, richtlijnen,...).
- Naar analogie met woningpaspoort en/of mobiliteitsscore voor woningen, kan ook informatie met betrekking tot de kans op diffuse bodemverontreiniging toegekend worden aan een perceel – deze informatie kan bijvoorbeeld enkel informatief, niet bindend gehouden worden. Het al dan niet opnemen van deze score op een bodemattest (bindend) of het op een andere wijze ter beschikking te stellen (informatief, niet-bindend), dient juridisch verder bekeken te worden (zie §7.4)
- Veel van de verdachte gebieden opgesomd in deze studie bevinden zich op openbaar domein (wegbermen, spoorwegen, grachten en waterlopen,...). Voor deze gronden worden geen bodemattesten afgeleverd en kan ook geen informatie worden opgezocht in het GIR, hoewel deze gronden soms ook overgedragen worden tussen verschillende overheden en er op deze gronden ook vaak grondverzetswerken uitgevoerd worden. Indien hier ook scores of gebruiksadviezen worden toegekend moet de ligging van deze delen van het openbaar domein ook ondubbelzinnig kunnen worden vastgelegd in het grondeninformatieregister.

7.2.4 Informeren van de burger via bodemattest of score en sensibiliseren via toegankelijke campagnes

- Door het in kaart brengen van diffuse bodemverontreiniging (kwalitatief, kwantitatief, modelmatige zones) en opname in het Grondeninformatieregister (of alternatief), kan via het bodemattest (eerder bindend) of via aan 'score' (eerder informatief) een indicatie gegeven worden of het perceel in een zone met grote/matige/beperkte impact voor diffuse bodemverontreiniging ligt. De mogelijkheid om informatie m.b.t. diffuse bodemverontreiniging als een soort "gebruiksadviezen" voor gebruikers en eigenaars van gronden op te nemen kan mogelijk leiden tot een juridische verplichting(zie §7.4).

- Er zou bijvoorbeeld kunnen gewerkt worden met een soort scoremethodiek waarbij een kwalitatieve score wordt gegeven (naar analogie met Mobiscore op de woningpas), voornamelijk in het kader van het informeren van de koper/verkoper en in het kader van beheer van verontreinigde gronden.

Idee/voorstel kan zijn om te vertrekken van alle data beschikbaar in het ruimtemodel Vlaanderen en de kwalitatieve impact te vertalen naar een score om kans om grote/matige/beperkte impact voor diffuse bodemverontreiniging beter in te schatten.

- Locatie van de site : in de omgeving van industrie, in landbouwgebied, etc.
 - Impact van bepaalde bronnen in bepaalde regio : in omgeving van verbrandingsoven, vliegveld, drukke straten,...
 - Duidelijke aanwijzing voor diffuse bodemverontreiniging ?
 - Lig je op x meter van drukke route?
 - Ligt je locatie in Kempen (zware metalen)?
 - Ligt locatie in bijv. Londerzeel (asbest)?
 - Etc...
- Sensibilisering zal noodzakelijk zijn in het kader van preventie en beheer van verontreinigde gronden:
- Sector-benadering, zoals bijv.
 - Brandweerefederatie – gebruik van PFAS houdend schuim en uitvoeren van grondverzetswerken op brandweeroefenterreinen. Ook belangrijk voor industrie bijv. bedrijven die een brandweeroefenterrein hebben.
 - Landbouwers
 - Particulieren, bijvoorbeeld
 - Reeds lopend project “Gezond uit eigen grond”
 - Pesticide gebruik beperken (cfr. Project “zonder is gezonder”)
 - Koolassen
 - Kachels
 - Ligging aan drukke verkeerswegen (Curieuze Neuze projecten) kan ook indirect vertaald worden naar diffuse bodemverontreiniging, roetdeeltjes op groenten etc.)
 - Woningpas uitbreiden met score m.b.t. diffuse verontreiniging, en de mogelijkheden die er zijn om de grond vrij te gebruiken.

7.3 JURIDISCHE UITDAGINGEN

Auteur van dit hoofdstuk: Dominique Devos, Liedekerke advocaten.

De aanpak van diffuse bodemverontreiniging brengt enkele juridische uitdagingen met zich mee. Hierover werd een nota opgesteld door Dominique Devos van Liedekerke advocaten.

Voorliggende studie, definieert “diffuse bodemverontreiniging” als:¹

- bodemverontreiniging te wijten aan allerlei, vaak kleinschalige, ambachtelijke activiteiten (inclusief het storten en verbranden van afval), vaak uit het (verre) verleden, en waarvan de **gegevens over de bron en de oorzaak verloren zijn gegaan**;
- bodemverontreiniging veroorzaakt door **verspreide bronnen**, bv. door atmosferische deposities, emissies van verkeer, landbouwpraktijken (meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen), lozingen, overstromingen, ...;
- bodemverontreiniging die grote arealen beslaat, vaak moeilijk is af te bakenen en ernstige risico's inhoudt, bv. de verontreiniging met zware metalen in de Kempen, ...

De studie verantwoordt een gecoördineerde aanpak van deze diffuse bodemverontreinigingen aan de hand van het verlies aan biodiversiteit en ecosysteemdiensten dat zij tot gevolg hebben, de gezondheidsimpact, de huidige onduidelijkheid over wie er in een concreet geval moet optreden en de ontoereikendheid van de huidige instrumenten van het Bodemdecreet. Vooral dit laatste punt is relevant op juridisch vlak. De ontoereikendheid van het huidige decretale instrumentarium wordt gestaafd aan de hand van:

- het feit dat het Bodemdecreet niet zou verduidelijken wie onderzoeks- of saneringsplichtig is in geval van onverwacht aangetroffen diffuse verontreiniging;
- het gebrek aan inventarisatie van diffuse bodemverontreinigingen;
- het feit dat geen periodieke of andere onderzoeksplicht geldt, gericht op het identificeren van diffuse bodemverontreiniging, die immers vaak niet als risico-activiteit wordt aangeduid in het Vlarebo;
- de noodzaak om ook *emerging contaminants* te reguleren (die vaak als diffuse bodemverontreiniging voorkomen);
- het feit dat de analyse van parameters, geschikt om diffuse bodemverontreiniging op te sporen, vaak niet gebruikt worden in het kader van de grondverzetsregeling.

¹ Deze definities ontstaan om tijdens het besluitvormingsproces aan te geven waarover men het heeft, maar we merken volledigheidshalve op dat ze niet voldoende duidelijk zijn om juridische gevolgen aan te verbinden. Ze zullen dus uiteindelijk helderder moeten worden gekristalliseerd.

7.3.1 Aanbevelingen

Om de geïnventariseerde diffuse bodemverontreiniging in Vlaanderen aan te pakken, werden volgende aanbevelingen met betrekking tot de instrumenten uit het Bodemdecreet geformuleerd, deze worden als volgt gehergroepeerd om vervolgens in hoofdstuk 7.4.2 dieper hierop in te gaan.

Grondeninformatieregister en het bodemattest

- 1 Een koppeling met het grondeninformatieregister, van:
 - 1.1. de gegevens die worden verzameld in het kader van de grondverzetsregeling;
 - 1.2. het freatisch meetnet en het meetnet waterbodem van de VMM;
 - 1.3. het luchtmeetnet van de VMM;
 - 1.4. de gegevens in het kader van het Mestdecreet.
- 2 Het aanvullen van de inhoud van het bodemattest (of het creëren van een nieuw informatief of bindend attest), met:
 - 2.1. gebruiksadviezen m.b.t. diffuse bodemverontreiniging;
 - 2.2. informatie met betrekking tot de kans op diffuse bodemverontreiniging.

Risicogronden en risico-inrichtingen

- 3 De uitbreiding van de terreinen die door het Bodemdecreet ondervangen worden, om gronden met een verhoogd risico op diffuse bodemverontreiniging ook te onderzoeken.
- 4 Sensibilisering van specifieke doelgroepen in het kader van diffuse bodemverontreiniging.

Analyses en metingen

- 5 De uitbreiding van het analysepakket voor:
 - 5.1. slib afkomstig van waterzuiveringsinstallaties, dat nuttig wordt toegepast in de landbouw;
 - 5.2. de effluënten van waterzuiveringsinstallaties;
 - 5.3. de grondverzetsregeling;
 - 5.4. het bekomen van een keuring van grondstoffen uit organisch-biologische afvalstoffen;
 - 5.5. de analyses in het kader van het Mestdecreet.

7.3.2 Bespreking van de aanbevelingen

Hieronder worden de voormelde aanbevelingen een voor een verder uitgewerkt. We duiden echter eerst enkele algemenere aandachtspunten die rijzen bij het juridisch onderzoek van deze aanbevelingen.

- Met name rijst de vraag wat de finaliteit is van deze oefening:
 - Wil men mensen informeren over de aanwezigheid van een diffuse verontreiniging?
 - Wil men verder gaan en aan die informatie ook aanbevelingen en/of bepaalde beperkingen koppelen?
 - Of wil men ook aan die diffuse verontreinigingen nog verdere verplichtingen koppelen, zoals het uitvoeren van bodemonderzoeken en desgevallend het uitvoeren van een bodemsanering?

- Vreest men niet dat door middel van die diffuse verontreiniging de focus meer zal verschuiven van het milieu-aspect naar het gezondheidsaspect? En dat de informatie vooral bezorgdheden zal opwekken vanuit de burgers?
- De vraag rijst hoe ook deze nieuwe benadering zal gekaderd worden binnen de globale context, m.a.w. als er veel personen gaan zijn die een nieuw bodemattest gaan verkrijgen met daarop informatie die verschilde van het vorige bodemattest. Hoe dan ook zal er een verslechtering van de boodschap zijn omdat er sprake zal zijn van meer verontreiniging dan voorheen het geval was. Ook vragen naar de concrete impact van deze diffuse verontreiniging zullen gesteld worden, bijvoorbeeld ik heb reeds een sanering gedaan en nu krijg ik een attest met bijkomende / andere verontreiniging. Wat is daarvan het gevolg?
- Het implementeren van deze nieuwigheden m.b.t. diffuse bodemverontreiniging binnen het bestaande Bodemdecreet is op zich niet onmogelijk. Strikt juridisch kan bijkomende informatie opgenomen worden in het grondeninformatieregister en op het bodemattest. Het toevoegen van bepaalde normen en concentraties in het Vlarebo is vanuit juridisch oogpunt ook niet moeilijk. Ook de aanduiding van zogenaamde diffuse gronden en de verplichtingen die daaraan gekoppeld zijn, is op zich geen *rocket science*. Het concrete gevolg is in de praktijk evenwel veel complexer: denken we maar aan de verplichting om tot bodemsanering over te gaan en de daarbij vrijstellingen van de saneringsplicht.

7.3.2.1 Gegevenskoppeling met het grondeninformatieregister

Huidige situatie

Artikel 5, §1 van het Bodemdecreet bepaalt in algemene bewoordingen dat het grondeninformatieregister gegevens bevat die aan de OVAM worden bezorgd in het kader van het Bodemdecreet (en uitvoeringsbesluiten) en het Decreet Complexe Projecten (en uitvoeringsbesluiten).

Telkens wanneer informatie over gronden aan de OVAM wordt bezorgd in het kader van deze decreten, wordt deze opgenomen in het register.

Deze bepaling wordt nader uitgewerkt in het Vlarebo waar bepaald wordt dat een grond slechts opgenomen wordt in het register wanneer bepaalde informatie voorhanden is. Dit kan zijn informatie uit de gemeentelijke inventaris of relevante gegevens met betrekking tot de bodemkwaliteit van de grond (deze laatste moet zijn vastgesteld door bepaalde personen).

Deze bepaling is tegelijkertijd eng en ruim. Eng omdat er bepaalde voorwaarden gekoppeld worden aan het opnemen van informatie in het grondeninformatieregister, maar ook ruim omdat de aard en de kwaliteit van de informatie die aangeleverd moet worden, niet bepaald wordt.

Op basis van de huidige bewoordingen kan in het grondeninformatieregister informatie m.b.t. een diffuse bodemverontreiniging worden opgenomen. Indien bijvoorbeeld uit een bodemonderzoek of uit een PV van de politie zou blijken dat op een bepaald perceel een diffuse bodemverontreiniging voorkomt, kan die informatie in het register opgenomen worden.

Wel heeft de OVAM als bevoegde overheid een bepaalde verantwoordelijkheid en eveneens aansprakelijkheid om te bepalen of ze die informatie al dan niet opneemt in het register. Het feit dat in het decreet wordt bepaald dat OVAM niet verantwoordelijk is voor de juistheid van de informatie die door derden aan haar werd verstrekt, doet daaraan geen afbreuk.

Het is duidelijk dat diffuse bodemverontreiniging vandaag ook al wordt meegenomen in het instrumentarium van het Bodemdecreet indien deze verontreiniging de richtwaarden overschrijdt. Diffuse verontreiniging die op één punt is ontstaan (zoals atmosferische deposities rond een bepaald bedrijventerrein) zit grotendeels al in het Bodemdecreet vervat; dit door de noties 'grond waar de verontreiniging tot stand kwam' en 'verontreinigde gronden'.

Mogelijke wijzigingen

Door deze bepaling te wijzigen, kan men andere informatie opnemen in het grondeninformatieregister. Men kan kiezen voor verschillende beleidsopties, zoals:

- het **limitatief** of **niet-limitatief** opsommen van de gegevens die in het grondeninformatieregister terechtkomen;
- het **type informatie** dat kan worden opgenomen: gaat het om binaire informatie (wel of geen diffuse bodemverontreiniging) per parameter, of kan er een kans op een bepaalde verontreiniging worden opgenomen?
- het verlenen van een **gebonden bevoegdheid** voor de OVAM om deze bijkomende gegevens *steeds* in het grondeninformatieregister op te nemen, of het verlenen van een **discretionaire bevoegdheid**, waarbij de OVAM (op basis van bepaalde criteria, zoals betrouwbaarheid, of relevantie voor de milieuhygiëne en de menselijke gezondheid) de bevoegdheid heeft te beslissen of bepaalde gegevens voor een bepaalde grond worden opgenomen in het grondeninformatieregister.

Met het oog op duidelijkheid voor de burger en op de rechtszekerheid (met name het feit dat de bestaande situatie reeds 'heel lang' bestaat en sterk is ingeburgerd), is het echter sterk aan te bevelen om de huidige regeling desgevallend enkel *aan te vullen*, maar niet te *wijzigen*. Dit om te vermijden dat er te veel verwarring zou kunnen ontstaan over welke informatie nu wel en welke niet in het grondeninformatieregister en bij uitbreiding op het bodemattest kan worden opgenomen. Als men die systematiek nu compleet zou overhoop gooien zou dit veel rechtsonzekerheid tot gevolg kunnen hebben.

Natuurlijk houdt het verder speciëren van de tekst met het oog op de opname van specifieke bepalingen in het kader van de diffuse bodemverontreiniging op zich ook een risico in. Hoe dan ook kan een wetgeving niet alle mogelijke gevallen die men voor ogen heeft viseren. Daarbij geldt dat hoe specifieker de wettelijke bepaling is, hoe groter het risico dat men ongewild bepaalde gevallen uitsluit (doordat ze niet kunnen ondergebracht worden onder de specifieke bepaling).

Maar ook zonder wijziging van het Bodemdecreet kan informatie over diffuse bodemverontreiniging door OVAM opgenomen worden in het grondeninformatieregister. Daarbij kan de OVAM zelf een beoordeling maken van welke gegevens “relevant” zijn (en bijgevolg opgenomen worden) en welke niet². Daarbij gaat het echter enkel om informatie die van een aantal limitatief opgesomde bronnen afkomstig is³. Informatie afkomstig van onderzoeksinstellingen (bijv. de VITO), zou bijvoorbeeld niet opgenomen (kunnen) worden, evenmin als klachten die door burgers / bedrijven rechtstreeks bij de OVAM ingediend worden.

Anderzijds moet worden gewezen op de risico’s die een ruime beoordelingsbevoegdheid voor de overheid met zich meebrengt. Ten aanzien van de burger kan dit tot onduidelijkheid leiden en mogelijk worden gegevens niet steeds consistent beoordeeld door verschillende ambtenaren. Dat zou er per (gesimplificeerde) hypothese toe kunnen leiden dat perceel A en C wel worden opgenomen, maar het ertussen gelegen perceel B niet omdat de informatie voor dat perceel als onvoldoende relevant werd beoordeeld. Ten aanzien van de overheid leidt dit ook tot problemen: hoe meer beoordelingsmarge de overheid heeft, hoe meer het overheidsoptreden zal afgetoetst worden aan (algemeen geformuleerde) beginselen van behoorlijk bestuur die door hun casuïstische toepassing voor de burgerlijke rechters een risico op overheidsaansprakelijkheid inhouden.⁴

Indien een rechter immers tot de conclusie zou komen dat bepaalde informatie wel degelijk “relevant” was en dus had moeten worden opgenomen, is er sprake van de miskenning van een specifieke informatieplicht die zelfs leidt tot overheidsaansprakelijkheid wanneer de overheid niet onzorgvuldig is geweest.⁵

Uit de rechtspraak kan worden afgeleid dat de overheid de verplichting heeft om de burger correct te informeren, minstens wanneer deze actief om informatie verzoekt. Daarbij moet de overheid ook duiden in welke mate de verstrekte informatie accuraat is.⁶

Het toepassen van deze principes op de (vaak onzekere) informatie over diffuse bodemverontreiniging, leidt tot tal van mogelijke problemen. Het lijkt dus aangewezen om aan de OVAM enkele juridische handvaten te bieden voor de selectie van “relevante” gegevens over diffuse bodemverontreiniging. Wat moet als relevant worden beschouwd en wat niet?

Deze beoordeling over de relevantie van de informatie zal dus ook moeten gebeuren voor informatie die betrekking op diffuse verontreiniging.

² Art. 13, 3°, b) Vlarebo.

³ Namelijk van bodemsaneringsdeskundigen, politiediensten of overheidsinstanties met milieu- of watergebonden bevoegdheden.

⁴ Het principe dat de overheid aansprakelijk is voor de schade die volgt uit de door haar aangeleverde, onjuiste informatie is in de rechtspraak algemeen aanvaard. Zie in het algemeen: Gent 1 december 2011, *RW* 2013-2014, afl. 12, 466; Brussel 12 april 2011, *TROS-Nieuwsbrief* 2012, af. 11, 7 (samenvatting F. DE PRETER); Gent 20 december 2002, *RABG* 2003, afl. 15, 868, noot S. LUST.

⁵ Vred. Leuven (2) 13 juli 2012, *T.Vred.* 2013, afl. 9-10, (544) 547:

“Een typisch toepassingsgeval van de zorgvuldigheidsregel wordt teruggevonden in de behoorlijke informatieplicht van de uitvoerende macht aan de burger. Dergelijke informatieverstrekking wordt langzamerhand als een specifieke plicht van behoorlijk bestuur aangezien, wat voor de burgerlijke rechter eveneens kan ingeroepen worden. Dit betekent concreet dat wanneer een specifieke informatieplicht door de overheid niet wordt nageleefd, er geen verdere zorgvuldigheidstoetsing noodzakelijk is.”

⁶ Zie bijvoorbeeld Gent (9^e k.) 19 december 2008, *T.Not.* 2010, afl. 3, (117) 122-123. Het hof van beroep stelde:

“Het verschaffen van correcte inlichtingen aan de burgers is een essentiële plicht van behoorlijk bestuur, een aspect van algemene zorgvuldigheidsplicht. De aansprakelijkheid voor het verstrekken van onjuiste informatie moet dus worden benaderd vanuit de algemene zorgvuldigheidsnorm: de overheid moet bij het geven van informatie zorgvuldig tewerk gaan, wat inhoudt dat zij een voldoende onderzoek moet verrichten of desgevallend moet laten blijken dat de juistheid van de inlichtingen die zij verstrekt, onzeker is.”

Indien het de bedoeling van OVAM zou zijn om informatie m.b.t. deze diffuse verontreiniging te verspreiden via andere kanalen (bijv. via een terbeschikkingstelling ervan op de website van OVAM of in een afzonderlijk daarvoor aangemaakt gegevensbestand los van het GIR) zal ervoor moeten gezorgd worden dat deze informatie hoe dan ook eveneens beschikbaar is in het GIR. Men zou immers kunnen argumenteren dat OVAM (op basis van art. 13, 3° Vlarebo) een gebonden bevoegdheid (dus als het ware een verplichting) heeft om info over die diffuse verontreiniging ook op te nemen in het GIR als ze erover beschikt.

7.3.2.2 Verstrekken van de informatie uit het GIR aan de burger

Huidige situatie

Artikel 5, §3 van het Bodemdecreet bepaalt dat het bodemattest de grond identificeert en een overzicht geeft van de meest actuele informatie die in het grondeninformatieregister beschikbaar is over die grond.

Ook hier gaat het om een gebonden bevoegdheid: de OVAM is verplicht om op het attest alle informatie, waarover zij via het grondeninformatieregister beschikt, te vermelden.

Verwijzend naar het voorgaande onderdeel kunnen we ook hier aanstippen dat OVAM momenteel informatie zou kunnen opnemen op het bodemattest over diffuse bodemverontreiniging.

Mogelijke wijzigingen

Als het de bedoeling is om de gegevenstoevoer naar het grondeninformatieregister uit te breiden met nieuwe gegevensstromen, dan moet men zich eveneens de vraag stellen of het de bedoeling is dat deze ook aan de burger gecommuniceerd worden.

Het gros van de bodemattesten wordt aan de burger verstrekt op het moment dat deze op het punt staat om het eigenaarschap van (of een ander zakelijk recht op) een grond te verwerven. Men moet er vanuit gaan dat de burger er op dat moment baat bij heeft om zo veel mogelijk informatie in te winnen over de toestand van deze grond. Niet alleen de koper (of pachter, ...) heeft daar belang bij, maar ook de verkoper (of verpachter, ...) heeft er belang bij dat zijn tegenpartij zo volledig mogelijk geïnformeerd is over de bodemtoestand.

Wanneer de burger dus een bodemattest aanvraagt aan de OVAM, dan doet deze dat weliswaar vanuit een decretale verplichting, maar eveneens met als doel te vernemen welke informatie de OVAM over deze grond ter beschikking heeft. Er valt dus niet goed in te zien welke verantwoording men zou kunnen bieden voor het slechts selectief ter beschikking stellen van informatie uit het grondeninformatieregister, aan de burger die daar expliciet om vraagt.

Men kan zich inderdaad afvragen waarom een overheid, die bepaalde informatie relevant genoeg heeft geacht om die in één gegevensbestand te centraliseren, deze informatie niet zou moeten delen met de burger die daarom vraagt. Sowieso valt deze informatie reeds onder de openbaarheid van bestuur als milieu-informatie en wordt de toegang tot deze informatie op decretaal, op grondwettelijk en op internationaalrechtelijk niveau gewaarborgd.

Indien het argument zou zijn dat deze informatie een te grote foutmarge heeft om deze aan de burger mee te delen, dan kan men zich evenzeer afvragen waarom deze informatie dan in een overheidsbestand zou worden opgenomen. Bovendien: onzekere informatie is ook informatie. Men zou kunnen argumenteren dat het dan aan de overheid is om de accuraatheid van die informatie voldoende te duiden.⁷

Het lijkt ons dus aangewezen om slechts één schifting te maken, op het moment waarop de gegevens geselecteerd worden die in het grondeninformatieregister terecht zullen komen. Een tweede schifting, met name over welke gegevens uit dit register dan vervolgens aan de burger worden meegedeeld, lijkt ons moeilijk verdedigbaar. Op die manier zal de manier van inventarisatie eveneens de wijze van informatieverstrekking bepalen, wat voor overheid en burger duidelijker is.

Het lijkt ons echter een minder geschikte optie om daarbij te kiezen voor een soort van ‘parallel’ gegevensbestand, waarvan de gegevens eventueel op een ‘parallel’ (al dan niet bindend) attest terecht komen (m.a.w. het creëren van een afzonderlijk gegevensbestand, los van het GIR, waaruit op zijn beurt eveneens een attest zou kunnen afgeleverd worden, maar dat dus formeel geen bodemattest zou zijn, maar een attest over diffuse verontreiniging, is niet aangewezen). Dit zou tot verwarring leiden en de gemiddelde burger zou niet in staat zijn een onderscheid te kunnen maken tussen beiden. Indien mogelijk zou men wel kunnen kiezen voor een publiek consulteerbare website, waarnaar in algemene termen verwezen wordt op het (of misschien zelfs elk?) bodemattest.

Ook bij een dergelijk parallel systeem rijst de vraag vanwaar de noodzaak voor een dergelijk systeem dan komt. Als betrouwbaarheid het onderscheidend criterium zou zijn, dan lijkt het aangewezen om dat criterium reeds te hanteren bij het opnemen van die informatie in het reeds bestaande of in een nog op te richten gegevensbestand.

Men zou wel kunnen argumenteren dat de informatie, die beschikbaar is over diffuse bodemverontreiniging, meer zegt over een regio dan over een perceel zelf (bijvoorbeeld in een cluster van drie gemeenten is er een verhoogde kans op een bepaalde verontreiniging). Vanuit die optiek zou een grafische weergave van gradaties van (kansen op) diffuse bodemverontreiniging geografisch kunnen worden weergegeven op een kaart die de burger kan raadplegen. We moeten evenwel vaststellen dat de burger die een bodemattest aanvraagt, nog steeds een belang heeft om die informatie te krijgen zelfs wanneer het gaat over diffuse bodemverontreiniging (en zelfs wanneer die informatie niet 100% zeker is). We kunnen bijvoorbeeld denken aan een boer die een terrein pacht en als schakel in de voedingsketen een verantwoordelijkheid draagt voor de veiligheid van de voedingsmiddelen die hij op de markt brengt. Een bodemverontreiniging, zelfs diffuus en zelfs potentieel, kan voor een dergelijke burger een doorslaggevend element zijn om een terrein wel of niet te pachten. Maar eigenlijk kan hetzelfde gezegd worden voor burgers die een moestuin willen aanleggen.

⁷ Zie de reeds aangehaalde rechtspraak van de vrederechter te Leuven: Vred. Leuven (2) 13 juli 2012, *T.Vred.* 2013, afl. 9-10, 544.

Indien men voor een meer regiogerichte inventarisatie kiest, zou het ook logischer zijn om deze informatie los te koppelen uit het grondeninformatieregister – maar het lijkt dan ook logisch om daaraan geen automatische onderzoeks- of saneringsplicht te koppelen.

Vanzelfsprekend kan ook de wijze waarop de informatie over de diffuse bodemverontreiniging wordt opgenomen op het bodemattest bepalend zijn voor de wijze waarop deze door de ontvanger van het bodemattest gepercipieerd wordt. Er zou kunnen voor geopteerd worden om informatie m.b.t. diffuse verontreiniging voorwaardelijk(er) op te nemen dan andere informatie. Men zou ook voorzichtiger kunnen zijn in de bewoordingen, bijv. door te melden dat er aanwijzingen zijn voor een dergelijke verontreiniging, of dat er vermoedens zijn, of dat er niet kan worden uitgesloten dat er een dergelijke verontreiniging op het perceel aanwezig is.

Hier zal ook opnieuw de afweging moeten gemaakt worden of het vermelden van informatie die mogelijks te vrijblijvend is een meerwaarde oplevert ten opzichte van het niet vermelden van enige informatie over die diffuse verontreiniging.

Opnieuw: als er een beoordelingsbevoegdheid aan de overheid wordt toegekend om bepaalde beschikbare informatie wel of niet aan de burger te bezorgen (op vraag van deze burger of actief online plaatsen), rijst er een overheidsaansprakelijkheidsrisico dat zelfs met duidelijke beoordelingscriteria niet volledig kan worden afgedekt.

7.3.2.3 Uitbreiding van risicogronden en risico-inrichting

Huidige situatie

De risicogronden waarvoor een onderzoeksplicht geldt, worden gedefinieerd aan de hand van de risico-inrichtingen die daarop gevestigd zijn of waren (art. 2, 13° Bodemdecreet).

Deze risico-inrichtingen worden opgesomd:

- in bijlage I van het Vlarebo, voor de inrichtingen die reeds vóór 1 juni 2015 geëxploiteerd werden;
- in bijlage I van VLAREM II, voor de inrichtingen die pas vanaf 1 juni 2015 geëxploiteerd werden.

Beide lijsten volgen de logica van de milieuvergunning- of -meldingsplichtige ingedeelde inrichtingen.

Deze aanduiding van risicogronden is problematisch als men ervoor zou willen kiezen om meer diffuse bodemverontreinigingen te willen ondervangen in het onderzoeks- en saneringstraject uit het Bodemdecreet.⁸ Zelfs als de lijst met risico-inrichtingen wordt aangepast om de bronnen van diffuse bodemverontreiniging mee in beschouwing te nemen,⁹ dan rest nog steeds het probleem dat de ‘doelgroepgronden’ voor diffuse bodemverontreiniging over het algemeen gronden zullen zijn waarop de ‘bronrisico-inrichting’ nooit gevestigd is geweest.

⁸ Het gaat evenwel over een beleidskeuze die op dit moment nog niet gemaakt, en dus hypothetisch, is.

⁹ Maar dat zal voor sommige bronnen moeilijk zijn omdat het simpelweg niet om “inrichtingen” gaat (wegen, aanvullagen, ...).

Het zal in de praktijk waarschijnlijk onmogelijk zijn om een automatisch toepasbare regel in te schrijven in het Bodemdecreet of het Vlarebo, op basis waarvan gronden waar potentieel diffuse bodemverontreiniging aanwezig zou kunnen zijn, kunnen worden geïdentificeerd. Men kan moeilijk alle gronden in een straal van dertig kilometer rond een vliegveld bestempelen als een risicoground omdat er een diffuse bodemverontreiniging op werd vastgesteld.

Gezien het begrip risicoground ook reeds definitief ingeburgerd is en om toch duidelijk het onderscheid te maken met de 'echte' risicogronden zou er nieuwe categorie gronden kunnen worden ingevoerd waarvoor in sommige gevallen een onderzoeksplicht geldt.

Ook om de negatieve connotatie met het woord risicoground te vermijden zou een neutralere term kunnen gebruikt worden (bijv. diffuse gronden) om die categorie gronden aan te duiden waarop een bodemonderzoek moet worden uitgevoerd omwille van het mogelijks bestaan van een diffuse bodemverontreiniging op het betrokken terrein.

De onderzoeksplicht op deze gronden omwille van de diffuse verontreiniging laat de noodzaak om een bodemonderzoek uit te voeren in het kader van bijvoorbeeld een overdracht onverlet.

Er kan dus voor geopteerd worden om een nieuwe categorie gronden aan te duiden waarvoor OVAM een onderzoeksplicht zou opleggen. Deze onderzoeksplicht is niet gekoppeld aan het bestaan nu of in het verleden van een risico-activiteit op het betrokken perceel. Anderzijds zouden we misschien inspiratie kunnen zoeken in de grondverzetsregeling ('verdachte gronden'). Die omvatten onder meer de risicogronden, maar ook nog enkele andere categorieën van gronden waarvoor steeds een technisch verslag moet worden opgesteld.

Het is theoretisch mogelijk aan OVAM de bevoegdheid te verlenen om, in het kader van een (juridisch nog voldoende nauwkeurig te definiëren) diffuse bodemverontreiniging zogenaamde diffuse gronden aan te duiden – eventueel in aanvulling van de wettelijk reeds aangeduide gronden – waarvoor dan een onderzoeksplicht geldt; dit naar analogie met de verplichting om nog niet onderzochte gronden met potentieel historische bodemverontreiniging te onderzoeken.

Bijvoorbeeld zou OVAM gronden in de buurt van een luchthaven in functie van aanvliegroutes en andere gegevens (met inbegrip van de gegevens van bodemonderzoeken op nabijgelegen gronden) kunnen aanduiden die moeten worden onderzocht in het licht van de diffusie verontreiniging. Het lijkt eveneens aangewezen dat de OVAM, op basis van voortschrijdend inzicht en de resultaten van nieuwe bodemonderzoeken, de aanduiding als diffuse grond weer kan opheffen, reeds vóórdat er op deze grond effectief een bodemonderzoek werd uitgevoerd. Eventueel zou een mogelijkheid kunnen worden ingebouwd voor de onderzoeksplichtige om de opheffing van de aanduiding als risicoground aan te vragen.

Dit brengt ons meteen bij een fundamenteeler probleem: men kan wel gronden in het kader van diffuse bodemverontreiniging aanduiden, maar vervolgens moet iemand ook:

- het oriënterend bodemonderzoek uitvoeren en financieren;
- het beschrijvend bodemonderzoek uitvoeren en (pre)financieren;
- de bodemsaneringswerken uitvoeren en (pre)financieren¹⁰.

Daar begint dan ook onmiddellijk de problematiek van de onschuldige bezitters te spelen (voor het verplichte onderzoeksmoment voor het oriënterend bodemonderzoek, en voor alle beschrijvende bodemonderzoeken en bodemsaneringen). Voor die verplichtingen geldt een vrijstellingsmogelijkheid die in het grote merendeel van de gevallen van toepassing zal zijn.

Dat is een probleem dat geen juridische oplossing heeft: het vergt een beleidskeuze met mogelijk zeer verregaande implicaties. Wordt het huidige statuut van de onschuldige bezitter gehandhaafd voor de diffuse bodemverontreiniging (waarbij de financiële last voor de sanering van het historisch passief bij de overheid terechtkomt) of laat men het huidige statuut los (en legt men zo de financiële en operationele verplichtingen volledig of ten dele bij de burger)? Men kan ook denken aan ‘tussenoplossingen’ met omkaderend beleid, zoals een bodemsaneringsfonds dat gefinancierd wordt door de sectoren die verantwoordelijk zijn voor de diffuse bodemverontreinigingen (transport, luchtvaart, landbouw, ...).

Men kan bij het bepalen van de parameters die meer diffuse bodemverontreinigingen moeten doen ‘instromen’ in het onderzoeks- en saneringstraject uit het Bodemdecreet, deze parameters strategisch bepalen in functie van prioritair aan te pakken verontreinigingen, maar ook in functie van de sectoren die ze hebben veroorzaakt – mits daarvoor echter een duidelijke en objectieve verantwoording bestaat.

Men kan er bijvoorbeeld voor kiezen om het onderzoeksbeleid zodanig vorm te geven om het verband tussen bepaalde bronnen en bepaalde verontreinigingen verder te bevestigen. Vervolgens kan voor deze bronactiviteiten ook een sectorgericht sensibiliseringsbeleid gevoerd worden.

Wat ons echter niet mogelijk lijkt – maar we begrijpen dat dit momenteel ook niet wordt overwogen – is om één bepaalde parameter vast te stellen en te bepalen dat de overschrijding van die parameter enkel tot een onderzoeks- of saneringsplicht aanleiding geeft indien de saneringsplichtige tot een specifieke bedrijfssector behoort. Een dergelijk sectorgericht beleid met betrekking tot de saneringsplicht lijkt ons zeer moeilijk te verzoenen met het gelijkheids- en non-discriminatiebeginsel.

Tot slot zou men ook een gedifferentieerd beleid kunnen voeren in functie van het soort diffuse verontreiniging dat men aantreft.¹¹ Dat onderscheid bestaat vandaag ook al grotendeels omdat sommige soorten diffuse verontreiniging gemakkelijker door het huidige Bodemdecreet ondervangen worden, terwijl andere soorten verontreiniging minder snel in een onderzoeks- en saneringstraject terechtkomen, of bijna automatisch in handen zullen zijn van een onschuldige bezitter.

¹⁰ Tenzij men er natuurlijk voor zou opteren om een volledig eigen regime in te bouwen voor deze diffuse bodemverontreiniging (waarbij er bijv geen automatisme zou zijn om bij overschrijding van de normen een beschrijvend bodemonderzoek uit te voeren en navolgend bodemsaneringswerken, enz)

¹¹ Zie drie onderdelen van de definitie uit het werkdocument.

Hoe dan ook, indien vervolgens bepaald is welke diffuus verontreinigde gronden in een onderzoekstraject terecht komen, rijst een nieuwe vraag: moet dat onderzoek even verregaand zijn als het reeds gekende oriënterend - of beschrijvend bodemonderzoek? Als de bedoeling van een dergelijk onderzoek moet zijn om vast te stellen of er een bepaalde verwachte bodemverontreiniging effectief aanwezig is op de grond kan dan de uitvoering van een paar boringen daartoe bijvoorbeeld niet volstaan?

Indien men de onderzoeks- en saneringsplicht doet variëren in functie van diffuus/niet diffuus, of in functie van de specifieke soort diffuse verontreiniging, creëert dat natuurlijk een bijkomend (en dus complexer) regelgevend kader waarvoor de begripsomschrijvingen voor diffuse bodemverontreiniging bovendien zeer helder zullen moeten worden weergegeven om discussies of willekeur uit te sluiten.

7.3.2.4 Sensibilisering van risicogroepen

De sensibilisering van risicogroepen voor het veroorzaken van diffuse bodemverontreiniging, lijkt geen juridische problemen met zich mee te brengen.

7.3.2.5 Uitbreiden van verschillende analysepakketten

Een relatief eenvoudige maatregel, ten slotte, is het uitbreiden van de reeds bestaande analyses op stromen die tot diffuse bodemverontreiniging kunnen leiden.

Dit kan via een wijziging aan de normen (uitvoeringsbesluiten of codes van goede praktijk) waarin de analysemethodes zijn voorgeschreven.

Dit kan echter belangrijke, mogelijks zelfs ongewenste gevolgen met zich meebrengen.

Indien een bepaalde stof als verontreinigingsparameter wordt opgenomen, zullen er normalerwijze ook concentraties bepaald worden.

Het overschrijden van deze concentraties zal dan weer tot gevolg hebben dat er maatregelen moeten genomen m.b.t. de aanpak van deze verontreiniging (en dit volgens de systematiek die daarvoor in het Bodemdecreet voorzien is).

Met andere woorden: daar waar zou kunnen geargumenteerd worden dat het opnemen van informatie over diffuse bodemverontreiniging in het grondeninformatieregister (en bij uitbreiding ook op het bodemattest) tot op zekere hoogte kan losgekoppeld worden van bepaalde verplichtingen die uit het Bodemdecreet zouden voortvloeien, is dit niet langer het geval indien er normen worden bepaald voor bepaalde verontreinigingsparameters voor diffuse bodemverontreiniging.

Indien er een overschrijding is van een nieuwe norm, zullen de regels van het huidige decreet moeten toegepast worden. Deze normen zullen dus een onderzoeksplicht of een saneringsplicht kunnen triggeren. Ook binnen de grondverzetsregeling zal dit tot beperkingen kunnen leiden. Of dit beleidsmatig een gewenste evolutie is, is een gans andere zaak.

8 UITWERKING MOGELIJK SCENARIO VOOR HET BELEID ROND DIFFUSE BODEMVERONTREINIGING

Rekening houdend met de aanbevelingen en adviezen uit bovenstaande paragrafen werden enkele mogelijk scenario's uitgewerkt voor een beleid rond diffuse bodemverontreiniging. Deze verschillende scenario's werden in een online workshop voorgelegd aan verschillende actoren (deskundigen, juristen, aannemers, bodembeheerorganisaties,..) uit de bodemsector. Deze scenario's werden vergeleken op vlak van gevolgen voor de onderzoeks- en inventarisatieplicht, afperking- en saneringsplicht, kosten, juridische impact, impact op bodemattest, sensibilisatie etc. (bijlage 2).

Op basis van feedback ontvangen in deze sessie werd onderstaand scenario samengesteld voor een beleid rond diffuse bodemverontreiniging.

Basisprincipes scenario

Het beleid zou uitgewerkt kunnen worden via verschillende aspecten

- Identificatie van zogenaamde “diffuse gronden”: er kunnen zones aangeduid worden waar mogelijk een verhoogd risico aanwezig is op de aanwezigheid van diffuse bodemverontreiniging, in deze zones zal in geval van uitvoering van een bodemonderzoek (OBO of technisch verslag) rekening moeten gehouden worden met de mogelijke diffuse verontreiniging, minstens bij de keuze van de te analyseren verdachte stoffen.
- Verdere verduidelijking binnen bestaande standaardprocedures: er kan bekeken worden welke zaken in de standaardprocedures binnen het huidige reglementaire kader kunnen verbeterd worden om diffuse verontreiniging afkomstig van gekende bronnen beter te onderzoeken (bijvoorbeeld atmosferische depositie).
- Thematische strategieën: er kunnen voor een aantal prioritaire thema's, aparte strategieën uitgewerkt worden. Hierbij wordt prioritair gedacht aan “gevoelige gebieden” zoals tuinen, woonzones, parken, scholen waar geen risico-activiteiten aanwezig zijn en landbouwgebieden. Hierbij zal gestreefd moeten worden naar een aanpak op een hoger niveau dan dat van het individuele perceel (gemeentelijk niveau, beheerder lijntraject, sectororganisaties,...)

Doel van deze aanpak is steeds om gebruikers/eigenaars/potentiële kopers correct te adviseren over gebruiksmogelijkheden van een grond en tools aan te reiken om met eventuele diffuse verontreiniging om te gaan.

Praktische uitwerking

Om dit scenario praktisch uit te werken zullen de diffuse gronden gevisualiseerd en/of gegeorefereerd moeten worden: aanmaak van een website of ter beschikking stellen van kaarten waar aangeduid wordt welke gebieden mogelijk diffuus verontreinigd zijn en met welke stoffen (=“**diffuse gronden**”) Deze gronden kunnen dan, op termijn, wanneer de kaarten voldoende onderbouwd en afgetoetst zijn, opgenomen worden in het GIR als een nieuwe categorie van gronden (niet als een risicogrond).

Voor de opmaak van deze kaarten is voldoende betrouwbare en representatieve data noodzakelijk om verbanden tussen diffuse verontreiniging met bepaalde componenten te linken aan mogelijk geïmpacteerde gebieden. De mogelijke databronnen en mogelijkheden tot verder onderzoek werden in deze studie opgelijst. Om te komen tot bruikbare kaartlagen zijn nog verschillende stappen noodzakelijk:

- Delen en ontsluiten van bepaalde gegevens (vb. data uit technische verslagen, andere agentschappen, informatie uit grondstofverklaringen,...)
- Ook via modellering kunnen kaartlagen worden aangemaakt/aangevuld (analoog aan WEISSmodel voor oppervlaktewater)
- Uitvoeren van verkennende studies om bepaalde verbanden te bevestigen/weerleggen
- Hierbij kan ook verder worden ingezet op initiatieven waarbij burgers of bedrijven vrijwillig data aanleveren zoals bij het project “gezond uit eigen grond”.
- Vastleggen van prioritaire stoffen voor bepaalde uitgebreide parametergroepen zoals pharmaceutica en *personal care products* of biociden.

De kaarten zouden kunnen worden opgebouwd per thema (bv. thema wegbermen, thema landbouwgronden, thema woongebied, thema atmosferische depositie, thema materialengebruik, ..) of per parametergroep, afhankelijk van welke data er beschikbaar is en welke gebieden/componenten als prioritair worden behandeld. Naar analogie met de ‘waterbodemonkenner’ zou men o.b.v. verschillende criteria codes kunnen toekennen op basis waarvan duidelijk wordt welke gemeentes/bepaalde gebieden/zones eerst onderzocht dienen te worden of waar de gebieden met ‘hoogste’ risico op diffuse verontreiniging zich bevinden. Eventueel kunnen ook linken met informatie uit humane biomonitoring campagnes, informatie VMM (lucht en water), ... gelegd worden. Op basis van reeds beschikbare meetgegevens en kennis die vergaard wordt in nieuwe onderzoeken rond de verschillende thema’s zou dan de kaart stelselmatig verfijnd kunnen worden.

Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht

Onderzoeksplicht via bestaande instrumenten (zoals standaardprocedures) of aanvullingen hierop (voor onderzoeksplichtige percelen)

Het verplicht raadplegen van deze tool/kaartmateriaal kan worden opgenomen in de standaardprocedures voor opmaak technisch verslag en oriënterend bodemonderzoek. Deze tool zou dan door de erkend bodemsaneringsdeskundige moeten geraadpleegd worden bij opmaak van een TV en OBO voor bepalen van verdachte parameters (incl. emerging contaminants). Er kan eveneens nog overwogen worden om een beperkte technisch verslag (met beperkte staalname) door te voeren (aanpassing standaardprocedures) onafhankelijk van de hoeveelheid grond die ontgraven wordt indien de grond ingekleurd staat als “diffuse grond” (het criterium dat minstens 250 m³ grond moet worden ontgraven voor een technisch verslag noodzakelijk is, wordt geschrapt voor potentieel diffuus verontreinigde gebieden).

Onderzoek via nieuwe onderzoeksstrategieën

Ook zou er voor dergelijke gronden een aparte bijkomende onderzoeksstrategie kunnen worden gedefinieerd in de standaardprocedure OBO of kunnen bestaande strategieën verplicht worden opgelegd (bvb. strategie 2 i.k.v. atmosferische depositie en onverharde puinhoudende lagen (naar analogie met asbest), of onderzoek van een lozingspunt,...).

- Mogelijk kan het interessant zijn om i.k.v. een specifieke strategie voor diffuse verontreinigingen met mengmonsters te werken;
- ook dient in de standaardprocedure te worden vastgelegd wanneer sprake is van diffuse verontreiniging en hoe dit in het onderzoek moet worden aangetoond bvb.: aangetroffen in X aantal mengmonsters van een bepaalde bodemlaag
- onderzoeken waarin diffuse verontreinigingen worden aangetroffen kunnen het label “diffuus” toegekend krijgen waardoor de data eenvoudig uit Mistral kan geselecteerd worden en verwerkt in de kaartlagen.

Data die uit deze onderzoeken en technische verslagen verzameld wordt, kan gebruikt worden om de kaarten verder te verfijnen.

Op deze manier zal diffuse verontreiniging aanwezig op onderzoeksplichtige percelen en bij uitgravingen beter worden ondervangen. Deze strategie biedt echter geen antwoord op diffuse verontreiniging op terreinen die niet onderzoeksplichtig zijn en waar niet wordt ontgraven voor infrastructuur/bouwwerken. Voor deze terreinen zal een specifieke aanpak moeten worden opgesteld, eventueel via de thematische aanpak, die hieronder wordt beschreven.

Aanvullende thematische aanpak voor diffuse gronden

Hierbij kan gestart worden met het prioriteren en aanpakken van enkele gebieden. Uit de workshop met de bodemsector bleek de meerderheid van deelnemers de landbouwgebieden en gevoelige gronden zonder risico-activiteiten zoals tuinen, parken, scholen, woongebieden langs lijntraject etc. als prioritair te beschouwen.

Hierbij wordt een aanpak op een hoger niveau dan het perceelsniveau geprefereerd. Hierbij kunnen verschillende opties worden uitgewerkt, bvb.:

- Voor private tuinen zou bvb. in samenwerking met de lokale besturen een actie kunnen worden opgezet in kader van “gezond uit eigen grond” waarbij de gemeente de contacten met het labo verzorgt, de inwoners oproept om deel te nemen, materiaal verdeelt, de monsters centraal verzamelt etc. Dit zou verschillende voordelen met zich meebrengen:
 - dit zou de kosten en administratieve belasting voor de individuele deelnemers kunnen drukken waardoor meer mensen zouden deelnemen;
 - meer mensen worden geïnformeerd en krijgen een gedetailleerd advies over of hun grond geschikt is om een moestuin te beginnen of kippen te houden;
 - als de resultaten gedeeld worden met de overheid draagt dit ook bij tot een beter inzicht in diffuse verontreiniging, mensen kunnen hiertoe aangespoord worden via deze weg.
- Het zou verplicht kunnen worden om bij aanvraag van een bouwvergunning of verkavelingsvergunning een eenmalige staalname en analyse van de bodem te doen. Afhankelijk van het resultaat hiervan kan opgelegd worden om verder onderzoek uit te voeren (OBO) of kunnen bepaalde adviezen worden gegeven omtrent het mogelijke gebruik van het perceel (bvb. op welke locatie geen moestuin plaatsen, welk type verharding gebruiken,...). Hierbij dient kritisch te worden afgewogen welke drempel gehanteerd wordt voor dergelijke verplichtingen, zodat dit geen louter administratieve belasting blijft maar ook nuttige informatie oplevert.
- Voor scholen in gebieden die potentieel diffuus verontreinigd zijn zou een apart onderzoeksprogramma kunnen worden opgezet en richtlijnen over hoe hiermee om te gaan kunnen worden uitgewerkt. Dit kan eventueel gekoppeld worden aan bestaande programma's voor scholen (vb. voor asbest).
- Voor landbouwgronden is nog veel bijkomend onderzoek noodzakelijk. Binnen Vlaanderen is er zeer weinig data beschikbaar over verontreiniging ter hoogte van landbouwgronden. Ook kunnen landbouwgronden in theorie met een zeer groot gamma aan componenten zijn verontreinigd. Er dient te worden nagegaan voor welke stoffen er effectief diffuse verontreiniging aanwezig kan zijn. Binnen bepaalde parametergroepen zoals pesticiden zal ook moeten worden nagekeken welke de relevante prioritaire stoffen zijn. Om deze data te verzamelen kan mogelijk worden samengewerkt met sectororganisaties. Landbouwers laten nu al op regelmatige basis bodemstalen analyseren in kader van het mestdecreet.

Sectororganisaties kunnen mogelijk een deel van hun leden motiveren om op deze stalen bijkomende analyses toe te staan voor het in kaart brengen van diffuse bodemverontreiniging, indien ook zij op basis van de resultaten een aangepast advies omtrent hun grond ontvangen. De meerwaarde voor de eigenaars en gebruikers moet hierbij worden benadrukt.

- Voor onderzoek van diffuse verontreiniging langs bepaalde lijntrajecten (spoorwegen, autosnelwegen) zou een samenwerking met de beheerder van het lijntraject kunnen worden opgezet.

Belangrijk hierbij is op te merken dat de onderzoeksresultaten verzameld in deze kaders tot doel hebben informatie te bundelen en adviezen te geven en niet direct aan een verdere onderzoeks- of saneringsplicht gekoppeld worden.

Verdere onderzoeksplicht en/of saneringsplicht

Indien diffuse verontreiniging wordt aangetroffen in een decretaal OBO worden de huidige procedures gevolgd:

- Uitvoeren DAEB – al dan niet BBO nodig
- Uitvoering BBO: de verontreiniging wordt afgeperkt, bepaling historiciteit, risico-evaluatie
- indien nodig sanering, gebruiksadvies,...

Vaak zal diffuse verontreiniging echter over beperkt verhoogde concentraties gaan, waardoor de noodzaak tot het uitvoeren van een BBO niet steeds aanwezig zal zijn. Afperking en bepaling historiciteit van diffuse verontreiniging zijn bovendien ook moeilijk realiseerbaar en mogelijk niet altijd zinvol, veel bronnen zijn en blijven nog aanwezig (verkeer, afvalwater, landbouw,...).

Hierdoor dient de nadruk van het beleid rond diffuse bodemverontreiniging te liggen op het geven van gebruiksadviezen ten einde eigenaars en gebruikers goed te kunnen informeren over de toestand en gebruiksmogelijkheden van hun grond.

Het kan daarom nuttig zijn om, in geval van diffuse verontreiniging de mogelijkheid te voorzien om reeds in OBO-fase of op basis van resultaten uit onderzoeksprogramma's gebruiksadviezen te geven, zonder dat hier verdere acties aan gekoppeld worden.

In een latere fase, als de kaarten voldoende onderbouwd en ontwikkeld zijn, kan overwogen worden om enkel op basis van de kaarten bepaalde gebruiksadviezen toe te kennen (= ruimtelijke gebruiksadvies-kaarten op te maken).

Indien diffuse verontreiniging wordt aangetroffen in concentraties die een BBO noodzakelijk maken, kan een aangepaste onderzoeksstrategie binnen de standaardprocedure BBO worden ontwikkeld voor diffuse verontreinigingen.

Doel van deze strategie zou zijn:

- bekijken of volledige afperking mogelijk/zinvol is;
- bekijken of de historiciteit bepalen nuttig/zinvol is;
- bekijken of er risico's zijn en of die door actieve sanering moeten worden aangepakt of dat management/opvolging voldoende/beter is en/of definiëren van gebruiksadviezen;
- ook hier kan het mogelijk interessant zijn om met mengmonsters te werken;
- ook hier dient in de standaardprocedure BBO te worden vastgelegd wanneer sprake is van diffuse verontreiniging en hoe dit in het onderzoek moet worden aangetoond bvb.: aangetroffen in X aantal mengmonsters van een bepaalde bodemlaag;
- ook deze onderzoeken met diffuse verontreiniging kunnen het label "diffuus" toegekend krijgen waardoor de data eenvoudig uit Mistral kan geselecteerd worden en verwerkt in de kaarten.

Kosten

In eerste instantie is er slechts een beperkte meerkost voor eigenaars/gebruikers van risicogronden of gronden waarop een ontgraving zal plaatsvinden: onderzoek was al noodzakelijk voor TV of OBO. Indien er strenger wordt toegezien op het toepassen van bepaalde (nieuwe of bestaande) bemonsteringsstrategieën kan dit ook een beperkte meerkost met zich meebrengen. Door het uitwerken van bijkomende bemonsteringsstrategieën voor diffuse gronden kunnen buitensporige of weinig zinvolle onderzoeks- en saneringsinspanningen vermeden worden.

Voor meer ontgravingen zal een TV nodig zijn (gezien limiet 250 m³ wordt weggelaten voor diffuse gronden), dit kan een invloed hebben op de kosten voor kleinere projecten zoals bijvoorbeeld de bouw van een woning.

Het meenemen van extra verdachte stoffen in het technisch verslag of OBO op basis van de kaart met potentieel diffuus verontreinigde gronden is een beperkte meerkost (extra analyses).

Bij het opzetten van onderzoeksprogramma's via sectororganisaties, gemeenten, scholen zullen de kosten verschillen per programma, en kunnen deze verdeeld worden over de verschillende stakeholders. Al zal vermoedelijk wel een deel door de overheden gedragen worden:

- bvb. bij het betrekken van de gemeenten bij gezond uit eigen grond campagne kunnen de inwoners de analyses bekostigen maar is mogelijk budget ter ondersteuning van de gemeenten nodig;
- voor het uitwerken van adviezen voor scholen in diffuus verontreinigde gebieden zal budget van de overheid nodig zijn;
- voor de landbouwgronden zullen bij de eerste onderzoeken/bijkomende analyses naar op stalen genomen in kader van het mestdecreet ook publieke middelen noodzakelijk zijn;
- voor lijntrajecten in gevoelige gebieden kan een ondersteuningsmechanisme voor de trajectbeheerders worden uitgewerkt.

Langere termijn Door bovenstaande gecombineerde aanpak (via bestaande instrumenten en via nieuwe thematische aanpak) zullen verbanden tussen bepaalde bronnen en stoffen worden bevestigd of weerlegd op basis van de grondverzetdata en data uit OBO en BBO's met label diffuus (indien gedigitaliseerd en geanalyseerd). Dit laat toe kaarten steeds verder te verfijnen. Op langere termijn zullen deze kaarten ook toegepast kunnen worden om eenvoudiger een mogelijke ontvangende grond te lokaliseren voor grondverzet, er zou kunnen geëvolueerd worden naar een gebiedsgerichte aanpak. Dit kan ook de kosten voor kleinere projecten drukken. Bijvoorbeeld als licht diffuus verontreinigde grond mag worden hergebruikt in zones die eveneens zijn aangeduid als diffuus verontreinigd met dezelfde parameters.
Wat betekent dit voor bodemattest? Op het bodemattest zou dan, op termijn als de kaarten op punt staan en de gronden opgenomen zijn in het GIR, specifiek melding gemaakt kunnen worden van "diffuse gronden". Zolang de diffuse verontreiniging niet werd bevestigd in een OBO wordt een specifieke vermelding gemaakt op de het bodemattest van de diffuse gronden, waarin wordt aangegeven dat de grond mogelijk diffuus verontreinigd is en met welke parameters, met vermelding naar de kaart/website. Indien er een diffuse verontreiniging werd vastgesteld, kan dit als dusdanig op het bodemattest worden vermeld, samen met eventuele specificaties (bvb. lopend managementplan, gebruiksadviezen en beperkingen).
Sensibilisering Dit scenario (combinatie van verfijnen/aanpassen van procedures en thematische aanpak) zal enerzijds de erkend bodemsaneringsdeskundigen sensibiliseren en verder laten denken over verdachte stoffen en anderzijds kunnen de gebieden met de grootste potentiële impact prioritair worden aangepakt en kunnen specifieke doelgroepen (mensen met moestuinen, scholen, crèches, landbouwers) worden gesensibiliseerd.

9 BIBLIOGRAFIE

1. FAO; Rodriguez-Eugenio, N; McLaughlin, M; Pennock, D. Soil Pollution: a hidden reality. FAO. Rome : sn, 2018. p. 142.
2. Vlaamse Milieumaatschappij. *Zware metalen in het grondwater in Vlaanderen*. Aalst : Vlaamse Milieumaatschappij, 2013.
3. *Heavy metal pattern and solute concentration in soils along the oldest highway of the world – the AVUS Autobahn*. Kluge, B. en Wessolek, G. 2011.
4. *Heavy Metal Deposition and Soil Pollution Along Two Major Rural Highways*. M, Legret en Pagotto, C. volume 27, 2006 issue 3, 2006, Environmental Technology .
5. DELTARES; TNO. *Emissieschattingen Diffuse bronnen - bandensijtage Wegverkeer*. Rijkswaterstaat. 2016.
6. Vlaamse Milieumaatschappij. *Jaarrapport lucht Emissies 2000-2016 en luchtkwaliteit 2017*. 2018.
7. *Shipflux - Atmospheric deposition fluxes to the belgian marine waters originating from ship emissions*. Universiteit Antwerpen, VITO, BELSPO. 2012.
8. *contamination of soils with Cu, Na and Hg due to the Highway and railway transport*. Seda, Martin, et al. Czech republic : sn, 2016, Eurasian journal of soil science.
9. *Fact Sheet – Leaded Aviation Fuel and the Environment*. Federal Aviation Administration. 2013.
10. *A Geospatial Analysis of the Effects of Aviation Gasoline on Childhood Blood Lead Levels*. Miranda, Marie Lynn, Anthopolos, Rebecca en Hastings, Douglas. 2011.
11. Vlaamse Milieumaatschappij. *Waterverontreiniging door metalen in 2017*. 2017.
12. Arcadis Nederland. *Inventarisatie risicolocaties diffuus lood*. 2018.
13. Vito. *evolutie van de emissie in water uit corrosie van bouwmaterialen aan de hand van referentie jaren 1998, 2002 en 2005*. 2007.
14. *Verkenning milieueffecten rubbergranulaat bij kunstgrasvelden*. RIVM. 2018.
15. RIVM. *Bronnen van lokale bodembelasting*. 1994.

16. *Potential for leaching of heavy metals and metalloids from crystalline silicon photovoltaic systems.* Robinson, A Seth en Meindl, A George. 2019, journal of natural resources and development.
17. Haskoning Belgium bvba. *Grondverzet in gebieden met diffuse aanrijking: De Noorderkempen.* 2008.
18. M, Van Dyck. *de kost van een industrie: de geschiedenis van de Lokerse haarsnijderijen vanuit een sociaal, ecologisch en epidemiologisch perspectief, Masterproef geschiedenis.* 2012.
19. *Achtergronddocument Verspreiding van zware metalen.* Vlaamse Milieumaatschappij. 2010.
20. Van Meirvenne, Marc, et al. *Studie naar de aanwezigheid van zware metalen in de bodem rond Ieper als gevolg van de Eerste Wereldoorlog.* Mechelen : Danny Wille, OVAM, Stationsstraat 110, 2800 Mechelen, 2009. p. 33. D/2009/5024/104.
21. Sanderson, Peter, et al. *Distribution and availability of metal contaminants in shooting range soils around Australia.* 2010.
22. Alterra. *Zware metalen en nutriënten in dierlijke mest in 2008.* 2008.
23. Steunpunt Natuur en Gezondheid. milieu en gezondheid - factsheets. <http://www.milieu-en-gezondheid.be/nl/factsheets-0>. [Online]
24. *Copper distribution in European topsoils: An assessment based on LUCAS soil survey.* Cristiano Ballabio a, Panos Panagos a,*, Emanuele Lugato a, Jen-How Huang b, Alberto Orgiazzi a, Arwyn Jones a,. 2018.
25. *Global atmospheric emissions of polycyclic aromatic hydrocarbons from 1960 to 2008 and future predictions.* Shen, Huizhong, et al. 12, 2013, Vol. 47.
26. *Exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons with special focus on cancer.* Rengarajan, Thamaraiselvan, Rajendran, Peramaiyan en Natarajan Nandakumar, Boopathy Lokeshkumar, Palaniswami Rajendran, Ikuo. 2015, Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.
27. *Oxygen-containing polycyclic aromatic hydrocarbons (OPAH's) in urban soils of Bratislava, Slovakia: patterns, relation to PAH's and vertical distribution.* Benjamin A. Musa Bandowe, Jaroslava Sobocka, Wolfgang Wilcke. 2, 2011, Environmental pollution, Vol. 159.
28. German Environment Agency. *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Harmful to the Environment! Toxic! inevitable?* 2016.
29. *Assessment of PAHs in soil around the International Airport in Delhi, India.* Ray, Sharmila, et al. 2007.

30. catalogus van secundaire en gerecycleerde granulaten. *grondstoffencatalogus.be*. [Online] <https://bouw.grondstoffencatalogus.be/grondstoffen/mijnsteen/>.
31. Kohler M, Künninger T, Schmid P, Gujer E, Crockett R, Wolfensberger M. *Inventory and Emission Factors of Creosote, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH), and Phenols from Railroad Ties Treated with Creosote*. 2000.
32. Vlaamse Milieumaatschappij. *Pesticiden in het grondwater in Vlaanderen*. Aalst : Vlaamse Milieumaatschappij, 2012. p. 64.
33. European comiision - JRC tchnical reports. *Soil threats in Europe - Status, methods, drivers and effects on ecosystem services*. 2016.
34. *Distribution of glyphosate and aminomethylphosphonicacid (AMPA) in agricultural topsoils of the European Union*. Silva, Vera, et al. 2017, Science of the total environment.
35. *Pesticide residues in European agricultural soils - a hidden reality*. Silva, Vera, et al. 2018, Science of the Total environment.
36. *Currently and recently used pesticides in Central European arable soils*. Hvezdova, Matina, et al. 2017.
37. *From oil to soil*. demuth, Bethsheba. 2014.
38. *Chemical control of nematodes: efficiency and side-effects*. FAO.
39. Vlaamse mllieumaatschappij. *Pesticiden in de waterketen 2015-2016*. 2017.
40. Vlaamse Milieumaatschappij. *Durzaam gebruik van pesticiden - 2017*. 2018.
41. —. *Emissie naar oppervlaktewater van medicijnen uit veterinair gebruik*. 2015.
42. Norden. *PPCP monitoring in the Nordic* . 2012.
43. NILU, NIVA, ILV. *HUman and hospital-use pharmaceuticals, aquaculture medicines and personal care products*. 2009.
44. Vlaamse Milieumaatschappij. *Medicijnen in de waterketen. resultaten van verkennend onderzoek in de periode 2014-2016*. Aalst : VMM, 2017.
45. national environment protection council Ausralia. *Dioxins and Dioxin-Like Compounds in Soil - technical memorandum*.

46. Vlaamse Milieumaatschappij. *Dioxine- en PCB-depositiemetingen in de periode juni 2017 – april 2018*. 2018.
47. Vergouwen, A. A. en Pieters, B. J. *Geneesmiddelen: kwantificering emissie naar oppervlaktewater*. 2013.
48. UNEP. *Compilation of PCB applications for owners and public officials* . 2015.
49. *Soil Contamination from PCB-Containing Buildings*. Robert F. Herrick, 1 Daniel J. Lefkowitz,² and George A. Weymouth³. *Environ Health Perspect.* 2007 Feb; 115(2): 173–175.
50. IVM, Norges veterinaerhogskole, NINA. *Screening of organophosphor flame retardants 2010*. 2010.
51. *Chemicals of Emerging Arctic Concern*. AMAP - Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). 2016.
52. *Emerging Brominated Flame Retardants in Sediments and Soils: a Review*. Jans, U. 2016.
53. *Identification of the Flame Retardant Decabromodiphenyl Ethane in the Environment*. Kierkegaard, Amelie, Björklund, Jonas en Fridén, Ulrika. 2004.
54. Vlaamse Milieumaatschappij. *MIRA Achtergronddocument 2007, Verspreiding van gebromeerde vlamvertragers*.
55. *Chemicals in European waters*. European Environment Agency. 2018.
56. OVAM. *Onderzoek naar aanwezigheid van PFAS in grondwater, bodem en waterbodem te hoogte van risicoactiviteiten in Vlaanderen*. 2018.
57. *PFAS - a new class of emerging agrochemicals*. EGU general assembly - geophysical Research Abstracts. 2019.
58. *Perfluoroalkyl Acid Characterization in U.S. Municipal Organic Solid Waste Composts*. Choi, Youn Jeong, et al. 2019.
59. Van den Borre, Laura en Deboosere, Patrick. *The asbestos industry in Belgium (1945-2001)*. 2016.
60. Register. *Asbest in Kaart*. 2006.
61. *A scientific perspective on Microplastics in nature and Society*. SAPEA. Science Advice for Policy by European Academies. Berlin : sn, 2019.
62. ILVO. ILVO en KBIN-OD natuur inventariseren macro- en microplastics in de Belgische visserijgebieden en op de stranden. www.ilvo.vlaanderen.be. [Online] <https://www.ilvo.vlaanderen.be/language/nl-BE/NL/Pers->

en-media/Alle-media/articleType/ArticleView/articleId/5427/ILVO-en-KBIN-OD-natuur-inventariseren-macro-en-microplastics-in-de-Belgische-visserijgebieden-en-op-de-stranden.aspx#.Xa6thuSP6HN.

63. *Plastics in soil: Analytical methods and possible sources*. Bläsing, M en Amelung, W. 2017.

64. Compostbag. Hoe vervuילend zijn plastic groenten- en fruit zakjes eigenlijk? *compostbag*. [Online] 8 11 2017. <https://compostbag.eu/news/hoe-vervuilend-zijn-plastic-groenten-en-fruit-zakjes-eigenlijk/>.

65. *Organic fertilizer as a vehicle for the entry of microplastic into the environment*. N. Weithmann, J.N. Möller, M.G.J. Löder, S. Piehl, C. Laforsch, R. Freitag. 2018.

66. Sam Lohse. Nano Contaminants: How Nanoparticles Get Into the Environment. *sustainable-nano*. [Online] <http://sustainable-nano.com/2014/05/13/nano-contaminants-how-nanoparticles-get-into-the-environment/>.

67. Martine Van Poppel, Jo Van Laer, Bart Baeyens, Evelien Frijns, Filip Beutels, Raymond Kemps, Inge Nelissen, Kristof Tirez, Sandra verstraelen. *Nanomaterialen in gebruiksproducten: inventarisatie, karakterisatie en inschatting van de blootstelling via de lucht*. sl : VITO NV, 2017.

68. Hagmann, Michael. Phys.org. *How nanoparticles flow through the environment*. [Online] <https://phys.org/news/2016-05-nanoparticles-environment.html>.

69. *Inventarisatie en karakterisatie van verhoogde concentraties aan natuurlijke radionucliden van industriële oorsprong in Vlaanderen*. MIRA. 2001.

70. *Kwikverontreiniging toplaag regio Bonheiden - Haacht - Keerbergen _Rotselaar - Tremelo*. VITO. 2015.

71. INBO. *Bodemkwaliteit van de oude baggergronden langs de Leie*. 2012.

72. *Achtergronddocument Verspreiding van gebromeerde vlamvertragers*. Vlaamse Milieumaatschappij. 2005.

73. BeNeKempen. *werkgroep zinkassen - eindrapport*. 2008.

74. —. *Samenvatting bij het Symposium BeNeKempen*. 2008.

75. Grondbank vzw. *Karakterisatie van de diffuse aanrijking in de Noorderkempen in het kader van de grondverzetsregeling*. 201.

76. Van Meirvenne, Marc en Tariku , Meklit. *Geostatistische analyse en kartering van cadmium, zink, lood en arseen in de bodems van Vlaanderen*. sl : OVAM, 2006.

77. Van Meirvenne, Marc en Tariku, M. *Geostatistische analyse en kartering van chroom, koper, kwik en nikkel in de bodems van Vlaanderen*. sl : OVAM, 2006.

78. WIV, CODA, UA, Ugent, CART iov de FOD volksgezondheid. *contaminatie van eieren afkomstig van kippen gehouden bij particulieren*. 2008.
79. FOREGS. *Geochemical Atlas of Europe*.
80. JRC - ESDAC. *Maps of heavy metals in the soils of the EU, based on LUCAS 2009 HM data*.
81. *LUCAS Soil, the largest expandable soil dataset for Europe: a review*. JRC. 2018.
82. *Onderzoek bestrijdingsmiddelen en omwonenden - research on exposure of resident to pesticides in the Netherlands*. RIVM. 2019.
83. Vlaamse Milieumaatschappij. *Veldstudie naar de monitoring van biota in het kader van de rapportage van de chemische toestand voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2016*. 2017.
84. —. *Meetstrategie voor Prioritaire Stoffen die kunnen accumuleren in biota en/of sediment*. 2016.
85. De Jonge M., Belpaire C., Verhaert V., Dardenne F., Blust R., Bervoets L. *Veldstudie naar de monitoring van biota in het kader van de rapportage van de chemische toestand voor de Kaderrichtlijn Water*. 2014.
86. Goemans, G, et al. *Het Vlaams Palingpolluëntenmeetnet 1994-2001: gehalten aan polychloorbifenylen, organochloorpesticiden en zware metalen in paling*. 2003.
87. VMM - INBO. *Ecologische en ecotoxicologische betekenis van verontreinigende stoffen gemeten in paling*. 2007.
88. *Organophosphorus flame retardants in the European eel in Flanders, Belgium: Occurrence, fate and human health risk*. Govindan Malarvannan a, Claude Belpaire b, Caroline Geeraerts c, Igor Eulaers a, d, Hugo Neels a, Adrian Covaci. 2015.
89. *SOS Mezen: verkennend onderzoek naar pesticiden in dod nestjongen bij kool- en pimpelmezen*. Gommers, Geert, et al. 2019.
90. *Polycyclische aromatische koolwaterstoffen in lucht 2016-2018*. Vlaamse Milieumaatschappij. 2019.
91. *Het cijferrapport*. Curieuze neuzen Vlaanderen. 2018.
92. Steunpunt Milieu & gezondheid. *ACHTERGRONDDOCUMENT: Het Vlaamse Humane-biomonitoringsprogramma*. 2016.
93. Vito. *Identification of the sources of local higher human polyaromatic hydrocarbon (PAH) exposure in the regions Menen and Genk-Zuid, and policy interpretation*. 2016.

94. —. *Optimaliseren van humane biomerkers voor prioritaire hormoonverstorende bestrijdingsmiddelen in Vlaanderen*.
95. VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Amsterdam. *Gebromeerde brandvertragers en perfluorverbindingen in Vlaanderen: onderzoek naar verspreiding, humane opname, gehalten in humane weefsels en/of lichaamsvochten, en gezondheidseffecten abv de selectie van milieu en -gezondheidsindicatoren*.
96. Vito, Provincie Antwerpen. *Dioxines, PCB's en DDT in bodem- en eistalen uit Menen, Wevelgem en Wervik*. 2014.
97. OVAM. *Blootstellingsonderzoek naar lood in Hoboken*. 2009.
98. Vlaamse overheid. *Blootstellingsonderzoek Noorderkempen (BONK) Geïntegreerd rapport*. 2008.
99. VITO. *Landgebruiksbestand voor Vlaanderen, 2013*. 2016.
100. Vlaamse Milieumaatschappij. *Waterverontreiniging in Vlaanderen in 2017*. 2018.
101. Arcadis Belgium, Universiteit Gent, VMM. *Bestrijdingsmiddelen: kwantificering en geografische spreiding van de emissies naar het compartiment water*. 2011.
102. Van Esch, Leen, et al. *Geografische spreiding van gewasbeschermingsmiddelen gebruikt in de landbouw: relatie tussen gebruik en emissie in oppervlaktewater*. Mol : Vito, 2012.
103. Agentschap voor landbouw en visserij. www.geopunt.be. [Online] AGIV, 2008.
<http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/47c5540f-bf7c-45fc-9a74-8e60547cde82>.
104. FOD Volksgezondheid, veiligheid van de voedselketen en leefmilieu. [fytoweb](https://fytoweb.be/nl). [Online]
<https://fytoweb.be/nl>.
105. Nordic Council of Ministers. *Analysis of PFAS and TOF in products*. 2017.
106. Vlaamse Milieumaatschappij. geoloket WEISS. [Online] www.vmm.be/data/weiss.
107. *Maps of heavy metals in the soils of the EU, based on LUCAS 2009 HM data*. Gergely Tóth, Tamás Hermann, Gábor Szatmári and László Pásztor. september 2016, Science of The Total Environment, pp. 1054-1062. 565.
108. *A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation*. Hussein I. Abdel-Shafy, Mona S.M. Mansour. 1, 2016, Egyptian Journal of Petroleum, Vol. 25, pp. 107-123.

109. *Railway transportation as a serious source of organic and inorganic pollution*. Wiłkomirski, B., et al. 2010, Vol. 218.
110. *Milieurapport Vlaanderen - Verspreiding van POP's*. VMM.
111. Soresma. *opstellen van gebiedsdekkende kaarten voor zware metalen in het grondwater*. sl : OVAM, 2007.
112. Instituut voor natuur- en bosonderzoek. *Jaarboek 2006*. 2006.
113. vito. *Development and evaluation of a wood smoke biomarker*. 2017.
114. Provinciaal instituut voor hygiëne Antwerpen. *Gezondheid - Gemeenten -Geboorten*. [Online] <http://www.studie3xg.be/>.
115. Cel milieu en gezondheid. *POP's in moedermelk - Belgische resultaten anno 2006*. 2007.
116. *Organic fertilizer as a vehicle for the entry of microplastic into the environment*. Weithmann, Nicolas, et al. april 2018, Science Advances .
117. *PFAS – a new class of emerging agrochemicals?* Gassmann, Matthias, et al. 2019, Geophysical Research Abstracts.
118. *Processen met natuurlijk radioactiviteit in de niet-nucleaire industrie in nederland - Geactualiseerde basisinformatie*. RIVM. 2017.
119. *Soil threats in Europe*. JRC. 2016.
120. *Humane biomonitoring in Dessel, Mol en Retie: In de diepte: arseen in grondwater en effecten op de gezondheid*. 3xG - STORA, MONA en NIRAS. 2017.
121. *Humane biomonitoring in Dessel, Mol en Retie: Hormoonverstoorders: ftalaten*. 3xG STORA, MONA en NIRAS. 2018.

10 BIJLAGEN

10.1 BIJLAGE 1: MATRIX BRONNEN STOFFEN, MATRIX DATA EN DATALIJS

Zie 'Diffuse bodemverontreiniging Bijlage1.xlsx

10.2 BIJLAGE 2: WORKSHOP BODEMSECTOR DISCUSSIESCENARIO'S VOOR BELEID ROND DIFFUSE BODEMVERONTREINIGING

In opdracht van OVAM wordt een studie opgemaakt rond diffuse bodemverontreiniging in Vlaanderen. Deze studie inventariseert welke informatie rond diffuse bodemverontreiniging reeds beschikbaar is, maakt een eerste inschatting van de mogelijke impact van de diffuse bodemverontreiniging en zal aanbevelingen formuleren over of en hoe hierrond een beleid kan worden ontwikkeld.

In kader van deze laatste oefening waarin wordt nagedacht over een mogelijk beleid, wordt een workshop georganiseerd met verschillende partijen uit de bodemsector (deskundigen, aannemers, juristen,...) om het probleem van diffuse bodemverontreiniging uit diverse invalshoeken te bekijken. Voorliggend document werd opgemaakt te voorbereiding van deze workshop. Om tot een concrete discussie te komen worden in onderstaande paragrafen enkele denkpistes uitgewerkt betreffende hoe een beleid rond diffuse bodemverontreiniging er uit zou kunnen zien en welke implicaties dit met zich mee brengt op verschillende vlakken. Dit document is louter bedoeld als basis voor discussie. Ter voorbereiding van de workshop werd ook reeds een intern overleg betreffende juridische aspecten georganiseerd.

10.2.1 Stap 1: aanduiden van diffuse gronden

Indien een beleid rond diffuus verontreinigde gronden wordt uitgewerkt, is het enerzijds belangrijk om te kunnen nagaan welke gronden mogelijk diffuus verontreinigd zijn en bijgevolg moeten worden aangepakt. Anderzijds is ook preventie van het ontstaan van diffuse bodemverontreiniging van belang, hetzij door te focussen op de primaire bron (uitstoot) als op het voorkomen van verdere verspreiding van verontreinigde gronden/materialen.

Als eerste stap is daarom noodzakelijk om aan te duiden welke gronden mogelijk diffuus verontreinigd zijn en welke gevolgen hieraan kunnen worden gekoppeld. We noemen deze gronden de "diffuse gronden". Als basis voor discussie in de workshop worden 3 scenario's uitgewerkt waarin de diffuse gronden op een verschillende manier worden aangeduid.

Scenario 1A	Scenario 1B	Scenario 1C
Er worden zones aangeduid met risico op diffuse verontreiniging → Focus op informeren van deskundigen i.k.v. grondverzet en OBO, voor het bepalen van de verdachte stoffen . Huidige aanpak voor OBO (screening strategie) en TV blijven behouden. Deze “Diffuse gronden” worden niet opgenomen in GIR	Er worden zones aangeduid met risico op diffuse verontreiniging==>focus op gericht inventariseren van diffuse gronden Deze “diffuse gronden” worden wel opgenomen in GIR als een nieuwe categorie van gronden	Er worden zones aangeduid met risico op diffuse verontreiniging, de huidige aanpak voor OBO (screening strategie) en TV blijven behouden. In het kader van de opmaak TV en OBO wordt extra info ter beschikking gesteld aan deskundigen. Deze “Diffuse gronden” worden wel opgenomen in GIR als een risicogrond
Doel	Doel	Doel
Website/kaart waarin bepaalde gronden ingekleurd/gedefinieerd zijn als potentieel diffuus verontreinigd, dit noemen we de “ diffuse gronden ”. Het wordt verplicht om deze tool te raadplegen bij opmaak van een TV en OBO voor bepalen van verdachte parameters (incl. emerging contaminants). Aanpak/onderzoek wordt gecombineerd met huidige verplichtingen. Dit scenario leidt vooral tot een brede inventarisatie op langere termijn, aangezien er geen extra onderzoeksplicht gedefinieerd wordt.	Website/kaart waarin bepaalde gronden ingekleurd/gedefinieerd zijn als potentieel diffuus verontreinigd, dit noemen we de “ diffuse gronden ”, we nemen deze gronden op in het GIR als een nieuwe categorie van gronden (niet hetzelfde als een risico-grond) Verplichtingen aanpak/onderzoek diffuse gronden worden uitgebreid. Dit scenario leidt tot een actief bodembeleid rond diffuse verontreiniging.	Website/kaart waarin bepaalde gronden ingekleurd zijn als potentieel diffuus verontreinigd, dit noemen we de “ diffuse gronden ”, we nemen deze gronden op in het GIR als risicogronden. Aanpak i.v.m. onderzoeksplicht en saneringsplicht is reeds gedefinieerd in huidige Bodemdecreet Dit scenario leidt tot een actief bodembeleid maar met strikte/actieve aanpak in geval van verontreiniging wat in het kader van diffuse bodemproblematiek mogelijk te vergaand is (actieve sanering, BATNEEC,...)
Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht	Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht	Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht
- De onderzoeksverplichtingen blijven beperkt tot het perceel/ de percelen opgenomen in het OBO van de bestaande risicogrond(en) of tot de ontgravingszone van het technisch verslag. - Eventueel wordt het criterium van min 250 m³ grond voor Technisch verslag geschrapt voor potentieel diffuus verontreinigde gebieden. (ingekleurd als diffuus op website = verdachte grond)	Er kan een aparte onderzoeksplicht (aparte definitie van aanleidingen tot noodzaak onderzoek) gekoppeld worden aan die diffuse gronden bijvoorbeeld: - plicht in geval van aanvraag omgevingsvergunning, bij sloop, Brand,... - Het criterium van min 250 m³ grond voor technisch verslag wordt geschrapt voor potentieel diffuus verontreinigde gebieden (ingekleurd als diffuus op website = verdachte grond).	Zeer veel nieuwe percelen die voordien niet onderzoeksplichtig waren worden nu wel onderzoeksplichtig o.a. in kader van overdracht. Volgens de huidige regeling moet dit OBO bovendien gebeuren voor 31/12/2027.
Afperking en Saneringsplicht	Afperking en Saneringsplicht	Afperking en Saneringsplicht
Indien diffuse verontreiniging wordt aangetroffen in een OBO worden de huidige procedures gevolgd: - Uitvoeren DAEB – al dan niet BBO nodig - Uitvoering BBO: de verontreiniging wordt afgeperkt ,bepaling historiciteit, risico-evaluatie - indien nodig sanering, gebruiksadvies. Vaak zal diffuse verontreiniging echter over beperkt verhoogde concentraties gaan waardoor de nadruk zal liggen op het geven van gebruiksadviezen. Dit kan leiden tot discussies over wat afkomstig is van welke bron en wie onderzoeks- en saneringsplichtig is (hoe bvb. bepalen welk deel van verontreiniging met PAK’s afkomstig is van verkeer en welk deel van industrie terrein? En van welke bedrijven op industrieterrein?) Dit kan beschouwd worden als vermengde verontreiniging of als nieuwe verontreiniging voor bijvoorbeeld “emerging contaminants”.	Er wordt een nieuw vervolgtraject uitgewerkt voor het verdere onderzoek en aanpak van diffuse gronden. Afperking en bepaling historiciteit van diffuse verontreiniging zijn moeilijk realiseerbaar en mogelijk niet altijd zinvol, veel bronnen zijn en blijven nog aanwezig (verkeer, afvalwater, landbouw,...) en zullen gesaneerde grond weer aantasten. Indien een nieuw traject wordt uitgewerkt voor diffuse gronden kan hiermee rekening worden gehouden - bekijken of volledige afperking mogelijk/zinvol is - bekijken of de historiciteit bepalen nuttig/zinvol is - bekijken of er risico’s zijn en of die door actieve sanering moeten worden aangepakt of dat management/opvolging voldoende/beter is en/of definiëren van gebruiksadviezen → wie moet hier het initiatief nemen/kosten dragen? Eigenaar? Overheid? → er zal zeer goed moeten worden vastgelegd wanneer een verhoogde concentratie kan beschouwd worden als diffuus en wanneer niet. → Hoe maken we het onderscheid tussen diffuus verontreinigde gronden en verhoogde concentraties van natuurlijke oorsprong? Dit zal beschouwd worden als vermengde verontreiniging of als nieuwe verontreiniging voor bijvoorbeeld “emerging contaminants”.	Indien verontreiniging wordt aangetroffen worden de huidige procedures gevolgd: - de verontreiniging wordt afgeperkt - bepaling historiciteit - risico-evaluatie - indien nodig sanering, gebruiksadviezen,... Vaak zal diffuse verontreiniging echter over beperkt verhoogde concentraties gaan waardoor de nadruk zal liggen op het geven van gebruiksadviezen. Deze punten zullen voor diffuse verontreiniging minder duidelijk te bepalen zijn dan voor klassieke puntbronnen en kan leiden tot discussies over wat afkomstig is van welke bron en wie onderzoeks- en saneringsplichtig is (hoe bvb. bepalen welk deel van verontreiniging met PAK’s afkomstig is van verkeer en welk deel van industrie terrein? En van welke bedrijven op industrieterrein? Beide bronnen blijven bovendien aanwezig en voegen vuilvracht toe, waardoor afperking moeilijk is. Verontreiniging zal vaak beschouwd worden als vermengde verontreiniging of als nieuwe verontreiniging voor bijvoorbeeld “emerging contaminants”.

Kosten voor onderzoek	Kosten	Kosten
- In eerste instantie is er slechts een beperkte meerkost voor eigenaars/gebruikers van gronden: onderzoek was al noodzakelijk voor TV of OBO. - Voor meer ontgravingen zal een TV nodig zijn (in geval limiet 250 m³ wordt weggelaten). Het meenemen van extra verdachte stoffen in het technisch verslag of OBO op basis van de kaart met potentieel diffuus verontreinigde gronden is een beperkte meerkost (extra analyses).	Diffuse gronden zullen gerichter onderzocht moeten worden (aanvullende triggers tot onderzoek).	Extra kosten voor eigenaars waarvan de grond opeens wordt aangeduid als risicoground. Vele zullen onschuldig eigenaar zijn, waardoor verdere onderzoeks- en saneringskosten bij OVAM komen te liggen. → tenzij concept van onschuldig eigenaar niet geldt voor diffuse verontreiniging en toch een onderscheid gemaakt wordt tussen diffuse gronden en risico-gronden (=scenario 1B).
Juridische impact (wijzigingen decreet, ...)	Juridische impact (wijzigingen decreet, ...)	Juridische impact (wijzigingen decreet, ...)
- geen grote wijzigingen aan wetgeving nodig, is enkel extra tool die aangeboden wordt - de overheid voldoet aan de informatieplicht door de tool en website publiek beschikbaar te stellen.	- Het bodemdecreet/Vlarebo moet worden aangepast om de nieuwe categorie gronden te definiëren - Het specifiek onderzoeks-en saneringstraject moet worden opgenomen in standaardprocedures.	- Het bodemdecreet/Vlarebo moet worden aangepast om bijkomende gronden te kunnen aanduiden als risicoground. - Juridische problemen mogelijk, indien gronden die voordien niet werden aangeduid als risico-grond opeens wel risicoground zijn?
Wat betekent dit voor bodemattest?	Wat betekent dit voor bodemattest?	Wat betekent dit voor bodemattest?
- Op elk bodemattest wordt een algemene zin toegevoegd dat op een bepaalde website steeds kan worden nagekeken of de grond potentieel diffuus verontreinigd is. - Indien de verontreiniging effectief is vastgesteld in een OBO/BBO, kan het bodemattest in zijn huidige vorm worden opgemaakt (geen wijzigingen)	- Op het bodemattest wordt specifiek melding gemaakt van “diffuse gronden”. Zolang de diffuse verontreiniging niet werd bevestigd in een OBO wordt een specifieke vermelding gemaakt op de het bodemattest van de diffuse gronden, waarin wordt aangegeven dat de grond mogelijk diffuus verontreinigd is en met welke parameters, met vermelding naar de kaart/website. - Indien er een diffuse verontreiniging werd vastgesteld dient dit als dusdanig op het bodemattest te worden vermeld, samen met eventuele specificaties (bvb lopend managementplan, gebruiksadviezen en beperkingen)	- Voor de diffuse gronden zal het attest pas afgeleverd worden nadat een OBO uitgevoerd is (bij overdracht,...). - Indien de verontreiniging effectief is vastgesteld in een OBO/BBO, kan het bodemattest in zijn huidige vorm worden opgemaakt (geen wijzigingen)
Welke voorafgaandelijke stappen zijn nodig om dit scenario te kunnen implementeren?	Welke voorafgaandelijke stappen zijn nodig om dit scenario te kunnen implementeren?	Welke voorafgaandelijke stappen zijn nodig om dit scenario te kunnen implementeren?
De diffuse gronden dienen te worden aangeduid. → Ter beschikking stellen van kaarten/opmaak beslisbomen met zones en/of parameters per sector (gelegen naast spoorweg? Gelegen naast brandweer?...) Diffuse gronden kunnen worden aangeduid op basis van verschillende bronnen, gezien de consequenties eerder beperkt zijn: - Voor het opmaken van dergelijke kaart zal datadeling met andere overheidsinstanties noodzakelijk zijn, een zeker validatie van deze data in de vorm van verkennende studies zal noodzakelijk zijn - De kaart kan ook worden opgemaakt op basis: - theoretische verbanden/literatuur - eventueel afgetoetst met verkennend studies - eventueel afgetoetst door het opzetten van een bodemmeetnet - data afkomstig van andere instanties, vb. meetnet VMM	De diffuse gronden dienen te worden aangeduid. → Ter beschikking stellen van kaarten met zones en parameters per grond De aanduiding van diffuse gronden zal goed onderbouwd moeten worden gezien de mogelijke consequenties. Dit kan niet enkel op basis van theoretische verbanden, deze zullen moeten gestaafd worden met onderzoeksgegevens. Een aantal grondige studies zal noodzakelijk zijn. ook een bodemmeetnet kan nuttig zijn.	De diffuse gronden dienen te worden aangeduid. → Ter beschikking stellen van kaarten met zones en parameters per grond Gezien de grote consequenties zal het aanduiden van bepaalde gronden als risicoground enkel omdat er mogelijk diffuse verontreiniging aanwezig zijn zeer goed onderbouwd moeten worden met voldoende data. Dit zal bijgevolg enkel mogelijk zijn voor bepaalde bronnen en stoffen met een duidelijk verband.
Sensibilisatie	Sensibilisatie	Sensibilisatie
Dit scenario zal vooral de saneringsdeskundigen sensibiliseren en verder laten denken over verdachte stoffen. Een algemene verwijzing op het bodemattest naar de kaarten met diffuse gronden zal vermoedelijk niet veel invloed hebben op eigenaars/gebruikers.	Dit scenario sensibiliseert ook eigenaars en potentiële koper en brengt ze via het bodemonderzoek en bodemattest op de hoogte van de specifieke situatie voor hun grond en eventuele gebruiksadviezen . Op deze manier worden eigenaars bewuster van “bodemzorg”.	Dit scenario zal sensibiliserend werken voor eigenaars en potentiële kopers maar zal mogelijk vertragend werken bij overdrachten en niet in verhouding staan met de verwachte impact /ernst van de diffuse bodemverontreiniging.
Overige voordelen	Overige voordelen	Overige voordelen
- diffuse verontreiniging (= boven RW) zal ontdekt worden en aangepakt - bij een TV: op moment van ontgraving enkel t.h.v. de ontgravingszone - Bij een OBO zal indien er een DAEB aanwezig is de situatie in zijn geheel worden aangepakt (BBO en indien nodig sanering) - Vebanden tussen bepaalde bronnen stoffen worden bevestigd of weerlegd op basis van de grondverzetdata (indien gedigitaliseerd en geanalyseerd) →laat toe kaarten steeds verder te verfijnen- zeer lange termijn - Kaart kan ook toegepast worden om eenvoudiger een mogelijke ontvangende grond te lokaliseren voor grondverzet	- diffuse verontreiniging (= boven RW) zal sneller ontdekt worden en aangepakt (meer percelen worden onderzocht) waardoor er een actiever beleid is rond diffuse bodemverontreiniging - Door het uitwerken van een apart traject voor diffuse gronden kunnen buitensporige of weinig zinvolle onderzoeks- en saneringsinspanningen vermeden worden. - Vebanden tussen bepaalde bronnen stoffen worden bevestigd of weerlegd op basis van de grondverzetdata (indien gedigitaliseerd en geanalyseerd) →laat toe kaarten steeds verder te verfijnen- zeer lange termijn	- In theorie wordt alle diffuse verontreiniging op deze manier snel geïnventariseerd en aangepakt - Vebanden tussen bepaalde bronnen stoffen worden bevestigd of weerlegd op basis van de grondverzetdata (indien gedigitaliseerd en geanalyseerd) →laat toe kaarten steeds verder te verfijnen- zeer lange termijn

Overige nadelen	Overige nadelen	Overige nadelen
Eventuele diffuse bodemverontreiniging die nu al een risico vormt, zal mogelijk pas laat of niet ontdekt worden (enkel bij (grote) graafwerken). Denk aan landbouwgronden, particuliere tuinen, parken, gronden waar al OBO werd uitgevoerd en geen activiteiten meer zijn,... Dit scenario werkt hierdoor onvoldoende preventief naar bodembeleid	Discussies mogelijk of een bepaalde verhoogde concentratie beschouwd dient te worden als een klassieke verontreiniging of als diffuus.	- Gezien er een goede onderbouwing nodig zal zijn om gronden op te nemen als risico-grond zullen een aantal diffuse verontreiniging die (nog) niet voldoende gestaafd kunnen worden, niet worden geïnventariseerd en aangepakt. - het klassieke traject van afperking, historiciteit, bepalen onderzoeks- en saneringsplichtige zal veel discussies opleveren en mogelijk leiden tot hoge kosten.
Opmerkingen	Opmerkingen	Opmerkingen
Vrij analoog aan sommige van de Scandinavische landen, pas als er iets gebeurt op de grond (graven, verandering gebruik,...) start een onderzoek, om na te gaan of de grond geschikt is voor het beoogde gebruik.	- Vrij analoog aan sommige van de Scandinavische landen, pas als er iets gebeurt op de grond (graven, verandering gebruik,...) start een onderzoek, om na te gaan of de grond geschikt is voor het beoogde gebruik. - Pragmatische aanpak om geen zinloze onderzoeken en saneringen te doen maar toch voldoende mensen bewust maken van diffuse verontreiniging en gebruiksmogelijkheden.	/

Tabel 10-1: overzicht discussiescenario's

10.2.2 Gerichte aanpak rond enkele thema's

Diffuse verontreiniging is een zeer breed thema waarbij zeer verschillende types bronnen, gronden, receptoren en partijen betrokken zijn. Om de praktische implicaties van de scenario's in stap 1 wat tastbaarder te maken werd voor enkele thema's een mogelijke aanpak concreter uitgewerkt. Er werd bekeken voor welke potentieel diffuus verontreinigde gronden uit de inventarisatiestudie en/of voor welke bronnen een gelijkaardige aanpak mogelijk is. Voor elk van deze thema's werd een mogelijke aanpak uitgewerkt.

Vervolgstappen - specifieke aanpak rond enkele thema's			
= scenario 1 (aanduiden van diffuse gronden) + Focus op enkele thema's om de belangrijkste diffuse verontreinigingen (cfr. impactanalyse studie) actiever in kaart te brengen.			
1. Onderzoeken van diffuse gronden waarbij de verontreiniging nog (deels) kan gelinkt worden aan een grote bron: zware Industrie, havens, crematoria, luchthavens e.d. (→ voornamelijk atmosferische depositie)	2. Onderzoeken van lijntrajecten en hun directe omgeving met diffuse gronden (wegbermen, spoorwegbermen, oevers, overstromingsgebieden) en langsliggende tuinen	3. Onderzoeken van landbouwgronden	4. Onderzoeken van bepaalde “gevoelige” diffuse gronden zonder activiteiten zoals bv tuinen, scholen, speeltuinen
Doel	Doel	Doel	Doel
De diffuse gronden in de wijdere omgeving van bepaalde bronnen (industrieterreinen, luchthavens, havens,...) actiever laten onderzoeken als er een OBO gebeurt op het terrein van deze bron. Het huidige onderzoek- en saneringstraject blijft behouden.	De verontreiniging langs lijntrajecten in kaart brengen zodat zones met eventuele risico's kunnen worden aangepakt. Er wordt een screening voorzien van deze gronden, waarna monitoring en risicobeheer kan worden toegepast.	Uitwerken van een verplichting voor het bemonsteren van landbouwgronden die aangeduid zijn als diffuse grond. Indien verontreiniging wordt aangetroffen is verder onderzoek noodzakelijk. De mogelijkheid om een managementplan voor de verontreiniging uit te werken wordt voorzien.	Onderzoeken van “gevoelige” diffuse gronden zonder activiteiten zoals tuinen/scholen,...: Indien nodig worden gebruiksadviezen opgelegd of kan worden overgegaan tot een BBO met ontgraving (cfr. afdruiptzones asbest)
Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht	Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht	Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht	Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht
Tijdens uitvoering van een OBO op een risicogrand, die potentieel tot diffuse verontreiniging in de wijdere omgeving kan veroorzaken, dient deze “wijdere” omgeving ook te worden onderzocht. Het OBO/BBO beperkt zich dus niet tot het bronperceel. In dit scenario is een wijziging van onderzoeksstrategie OBO voor risicogronden nodig die strikter oplegt dat diffuse verontreiniging in de wijdere omgeving dient te worden onderzocht. Hiervoor zal de bemonsteringsstrategie verduidelijkt moeten worden. • focust vooral op atmosferische depositie • Voor de meerderheid van de risico-gronden zou intussen reeds een OBO moeten zijn uitgevoerd. Aanvullende onderzoeken kunnen opgelegd worden in het volgend periodiek onderzoek. terreinen waar intussen geen activiteiten meer worden uitgevoerd worden niet ondervangen.	Deze gronden zijn momenteel geen risico-gronden. Indien dit enkel wordt onderzocht in geval van grondverzet, zal inventarisatie zeer lang duren en nooit volledig zijn: aanpalende landbouwgebieden, tuinen e.d. zullen zeer zelden worden onderzocht. Gezien de bronnen nog aanwezig zijn zal een onderzoek ook steeds maar een momentopname zijn. Een volledige onderzoeksverplichting voor al deze gronden is daarom ook weinig zinvol. Mogelijk kan wel een beperkte screening worden opgelegd aan de beheerders van het lijntraject. Hieruit kunnen vervolgens punten gekozen worden om op te nemen in het bodemmeetnet.	Verplichting leggen bij landbouwer om periodiek een staal te laten nemen. Combineren met reeds verplichte staalnames in kader van mestbeleid? (https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Mestbank/Bodemstalen/Verplichte_bodemstalen.pdf) Bij verhoogde concentratie overgaan tot een OBO, met een specifieke (nog te ontwikkelen) bemonsteringsstrategie. De periodieke staalname kan beschouwd worden als deel van een bodemmeetnet. Openstaande vragen: Periodiciteit? Parameters? Per perceel? Per oppervlakte? Neem je ook parameters mee die van andere bronnen afkomstig kunnen zijn? Bvb. nabijgelegen autosnelweg?	Opleggen van een verplichte staalname bij aanvraag omgevingsvergunning voor alle gronden in Vlaanderen. Indien verhoogde concentraties worden aangetroffen dient een OBO te worden opgemaakt, om te bepalen of het gaat om een diffuse verontreiniging over een grote oppervlakte of niet
Afperking en Saneringsplicht	Afperking en Saneringsplicht	Afperking en Saneringsplicht	Afperking en Saneringsplicht
Gezien dit scenario focust op terreinen waar er nog een link met de bron kan worden teruggevonden, kan in principe het huidige onderzoeks- en saneringstraject worden gevolgd. indien ook percelen buiten het bronperceel moeten worden onderzocht zal dit aanleiding geven tot discussie betreffende of en welk aandeel van de diffuse verontreiniging door wie werd veroorzaakt en wie bijgevolg aansprakelijk/onderzoeksplichtig is (bvb. bij een industrieterrein met verschillende bedrijven is de relatie tussen bron en verontreiniging niet eenvoudig aan te tonen, en dat maakt het dan moeilijk.). Dit kan worden behandeld als een vermengde verontreiniging.	Indien verhoogde concentraties worden gevonden is afperking per perceel weinig zinvol. Indien uit analyses van een aantal stalen (vastgelegd in aanvulling procedure BBO) blijkt dat de verontreiniging langs het traject aanwezig is, kan de conclusie worden doorgetrokken voor alle percelen langs dit traject. De schaal hiervan dient worden te bekeken (bvb. doortrekken per gemeente? Per landgebruik?) Gezien de lijntrajecten (wegen, spoorwegen) niet verdwijnen en de bron dus niet kan worden weggenomen is sanering weinig zinvol. Er dient te worden overgegaan tot monitoring en risicobeheer en waar mogelijk preventie . Bepaalde punten kunnen eventueel worden opgenomen in een bodemmeetnet.	Specifiek traject uitwerken cfr. scenario 1b. Afperking en bepaling historiciteit weinig zinvol in sommige gevallen, gezien er nog steeds bemest wordt en pesticiden worden ingezet. Saneringsnoodzaak risico-gebaseerd . Vaak zal diffuse verontreiniging echter over beperkt verhoogde concentraties gaan waardoor de nadruk zal liggen op het geven van gebruiksadviezen. Mogelijkheid om monitoring/managementplan te voorzien (bvb. bepaalde gewassen niet meer telen, gebruik van bepaalde stoffen limiteren)	Specifiek traject uitwerken, gericht op gebruiksadviezen Indien het blijkt dat het om een zeer lokale diffuse verontreiniging gaat (bvb. plaatselijk ophoging, kolengruis in tuinen,...), kan worden overgegaan tot een BBO met ontgraving (cfr. aanpak afdruiptzones asbest).

Kosten	Kosten	Kosten	Kosten
Kosten voor onderzoek en sanering zullen hoger liggen voor de eigenaar/gebruiker van het bronperceel. Er zijn wel geen kosten voor de eigenaars van de omliggende percelen die mee onderzocht worden.	Het initiële onderzoek zal kosten met zich meebrengen voor de trajectbeheerder. Ook het monitoren en management brengt kosten mee voor de beheerder. De onschuldige eigenaars van percelen langs het lijntraject hebben geen extra kosten.	Additionele kosten voor de landbouwer Beperkte kosten voor overheid (data verwerken) indien deze staalnames deel uitmaken van een monitoringsmeetnet.	De kosten voor het initiële onderzoek en eventueel BBO met ontgraving liggen bij de aanvrager van de omgevingsvergunning.
Juridische impact (wijzigingen decreet, ...)	Juridische impact (wijzigingen decreet, ...)	Juridische impact (wijzigingen decreet, ...)	Juridische impact (wijzigingen decreet, ...)
De standaardprocedures moet worden gewijzigd/aangevuld om deze verplichtingen te verduidelijken voor een aantal activiteiten VLAREBO laat toe om bodemverontreiniging door atmosferische depositie aan te pakken. Alleen wordt er in de praktijk weinig aandacht aan gegeven.	Aanpassing wetgeving nodig om screening op te leggen aan trajectbeheerders en monitoring/management traject uit te werken. Mogelijk wijziging nodig om te voorkomen dat indien in het meetnet een verhoogde concentratie wordt aangetroffen, automatisch moet worden overgegaan tot BBO en Sanering/opleggen van gebruiksadviezen. Verontreiniging kan immers potentieel “nieuw” zijn als er stijgende trends naar voor komen uit de monitoring.	Het bodemdecreet moet worden aangepast om de nieuwe categorie gronden te definiëren, een apart traject moet worden opgenomen voor het verdere onderzoek nadat een verhoogde concentratie werd vastgesteld. Mogelijk ook impact op andere regelgeving (mestbeleid) als staalnames gecombineerd worden uitgevoerd. Wat als een landbouwgrond diffuus verontreinigd blijkt? Impact volksgezondheid? Bevoegdheden?	Wijziging van verschillende wetgevingen nodig (bodemdecreet, decreet omgevingsvergunning).
Wat betekent dit voor bodemattest?	Wat betekent dit voor bodemattest?	Wat betekent dit voor bodemattest?	Wat betekent dit voor bodemattest?
Indien verontreiniging wordt aangetroffen komt dit volgens het huidige systeem op het bodemattest terecht van de omliggende percelen→ eigenaars/kopers zijn dus geïnformeerd, ook over eventuele beperkingen/gebruiksadviezen die worden opgelegd/aangeraden.	Zie scenario 1b: Zolang de diffuse verontreiniging niet werd bevestigd in een screening wordt een specifieke vermelding gemaakt op de het bodemattest van de diffuse gronden, waarin wordt aangegeven dat de grond mogelijk diffuus verontreinigd is en met welke parameters, met vermelding naar de kaart/website. Indien er een diffuse verontreiniging werd vastgesteld wordt dit als dusdanig op het bodemattest vermeld, samen met eventuele specificaties (bvb. lopend managementplan, gebruiksadviezen en beperkingen)	Zie scenario 1b: Zolang de diffuse verontreiniging niet werd bevestigd in een onderzoek wordt een specifieke vermelding gemaakt op de het bodemattest van de diffuse gronden, waarin wordt aangegeven dat de grond mogelijk diffuus verontreinigd is en met welke parameters, met vermelding naar de kaart/website. Indien er een diffuse verontreiniging werd vastgesteld dient dit als dusdanig op het bodemattest te worden vermeld, samen met eventuele specificaties (bvb. lopend managementplan, gebruiksadviezen en beperkingen)	Zie scenario 1A: Op elk bodemattest wordt een algemene zin toegevoegd dat op een bepaalde website steeds kan worden nagekeken of de grond potentieel diffuus verontreinigd is. Indien de verontreiniging effectief is vastgesteld in een screeningsstaal/OBO/BBO, kan het bodemattest in zijn huidige vorm worden opgemaakt (geen wijzigingen)
Welke voorafgaandelijke stappen zijn nodig om dit scenario te kunnen implementeren?	Welke voorafgaandelijke stappen zijn nodig om dit scenario te kunnen implementeren?	Welke voorafgaandelijke stappen zijn nodig om dit scenario te kunnen implementeren?	Welke voorafgaandelijke stappen zijn nodig om dit scenario te kunnen implementeren?
Minstens invoering van scenario 1a. Er dient een bijkomende lijst te worden opgemaakt die aangeeft voor welke activiteiten het onderzoek van de omliggende percelen moet gebeuren. Dit zal onderbouwd moeten worden.	• Implementatie van scenario 1a of b om de potentiële diffuse gronden aan te duiden. • Verkennende studies zullen nodig zijn om na te gaan voor welke lijntrajecten dit relevant is (alle wegen? Enkel grote wegen? Hoe groot? Tot op welke afstand van het traject? Focus op specifieke landgebruiken langs het traject (tuinen? Landbouw?) • Veel van de gronden langs lijntrajecten zijn openbaar domein (bv bermen). Kunnen deze eenduidig worden opgenomen in het GIR? Zodat gebruiksadviezen/beperkingen kunnen gekoppeld worden?	• Implementatie van bij voorkeur scenario 1b • Verkennende studies om verband tussen bepaalde stoffen en landbouwgronden aan te tonen zijn noodzakelijk; huidige verbanden in deze studie zijn theoretisch. Er is meer informatie nodig over welke pesticiden, antibiotica e.d. relevant zijn.	Implementatie van minstens scenario 1a zodat bodemsaneringsdeskundigen kunnen nagaan welke verdachte stoffen ze in rekening moeten brengen.
Preventie	Preventie	Preventie	Preventie
Verbeterde rookgasreiniging, opleggen van strengere normen voor uitstoot naar lucht	• Uit faseren meest vervuilende brandstoffen (dieseltreinen en voertuigen), • stimuleren van elektrisch transport, • samenstelling banden verder reglementeren • pesticidengebruik verminderen (verboden sinds 2015, maar nog steeds uitzonderingen toegekend) • Waterbeleid verder uitbouwen zodat ongecontroleerde overstromingen kunnen worden vermeden. (cfr. Integraalwaterbeleid.be) • Beter afschermen van tuinen langsheen bepaalde lijntrajecten (hagen, schermen??)	• Gebruik van pesticiden verminderen (biologische landbouw) • Bemesting beperken of gehalte zware metalen in rekening brengen (cfr. P en N in huidige mestbeleid), • gebruik antibiotica en andere farmaceutica in veeteelt beperken. • normering voor samenstelling plastic folies gebruikt in landbouw Afstemmen/uitbreiden analysepakket bestaande controlesystemen (compost, slib, mest...) die input van diffuse verontreiniging naar landbouwgronden kunnen vormen	• Aandacht voor uitloging bij ontwikkeling van (nieuwe) bouwmaterialen • Verder inzetten op campagnes zoals “gezond uit eigen grond” (moestuinen en kippen) en “zonder is gezonder” (pesticidengebruik) • Verder reglementeren van toegestane pesticiden, ook voor professionele gebruikers (tuinaannemers).

Sensibilisatie	Sensibilisatie	Sensibilisatie	Sensibilisatie
Deskundigen moeten bewuster omgaan met grotere bronnen en effecten ervan hun uitstoot in de ruimere omgeving. Ook bedrijven moeten bewuster zijn van atmosferische depositie en de veroorzaakte diffuse bodemverontreiniging.	Voor gevoelige landgebruiken langs dergelijk lijntraject is bijkomende sensibilisatie aangewezen (bvb. telen van groenten, houden van kippen, speeltuinen,...)	Invoering hiervan zal landbouwers sensibiliseren omtrent pesticiden en mestgebruik. Mogelijk zijn ook informatiecampagnes aangewezen.	Bouwheren zullen worden gesensibiliseerd omtrent potentiële bodemverontreiniging. Ook bij aankoop van gronden (niet -risicogronden) zal hier meer aandacht aan worden besteed wat kan leiden tot meer vrijwillige verkennende bodemonderzoeken voor een grond verkocht wordt.
Voordelen	Voordelen	Voordelen	Voordelen
ernstige diffuse verontreiniging in omgeving van “grotere” bronnen zal sneller worden ontdekt.	Impact wordt ingeschat als groot, dus kan via dit scenario sneller gericht aangepakt worden.	Impact van diffuse verontreiniging op landbouwgronden wordt groot ingeschat, verder onderzoek is dus aangewezen.	Tuinen in woongebied zijn verdachte locaties voor diffuse bodemverontreiniging met relatief grote impact omwille van verschillende potentiële bronnen zoals pesticiden, verwarming van gebouwen, open vuur, gebruik van koolassen, ophogingen etc. gezien het gevoelige gebruik is aanpak aangewezen.
Nadelen	Nadelen	Nadelen	Nadelen
Het onderzoek in de omgeving kan langere tijd in beslag nemen- nadelig bij bijvoorbeeld overdrachten	Enkel een screening gaat mogelijk geen volledig beeld geven. Anderzijds is het niet realistisch om alle percelen langs lijntrajecten te onderzoeken.	- Deze gronden zijn momenteel geen risico-gronden, weinig informatie over gekend - Zorgt voor extra administratieve en financiële belasting van landbouwers	- Bijkomende kosten bij bouwplannen voor particulieren - Eventuele verontreiniging wordt pas ontdekt op het moment dat er bouwplannen zijn. Verontreinigingen kunnen bijgevolg nog jarenlang onopgemerkt aanwezig blijven. - Ook verontreinigde terreinen die nu reeds bebouwd zijn zullen niet of pas op zeer lange termijn worden ondervangen.
Opmerkingen	Opmerkingen	Opmerkingen	Opmerkingen
- Dit is eigenlijk gewoon een striktere toepassing van de huidige procedures, atmosferische depositie moet nu ook al worden nagegaan, maar gebeurt zelden. - Komt ook overeen met het concept van “nearby atmospheric pollution” zoals vermeld door Wallonië (concept wordt daar enkel gebruikt voor research projecten, niet in beleid)	vele van de diffuse gronden langs lijntrajecten zullen ook omwille van andere bronnen potentieel diffuus verontreinigd zijn. Hier kan overlap optreden tussen de verschillende scenario’s.	Management en gebruiksbeperkingen gelijkaardig aan situatie met ZM in Frankrijk rond Parijs (alleen energiegewassen toegestaan) en PFAS in Duitsland (advies over welke gewassen veilig kunnen geteeld worden)	- Gelijkaardig aan Scandinavische landen: pas als er iets gebeurt op de grond (graven, verandering gebruik,...) start een onderzoek, om na te gaan of de grond geschikt is voor het beoogde gebruik. - Ook gelijkaardig aan Nederland. De verkregen data wordt daar ook ingezet voor de opmaak van bodemkwaliteitskaarten

Tabel 10-2: overzicht discussiescenario’s – aanpak per thema

vervolgstappen - specifieke aanpak rond enkele thema's			
= scenario 1 (aanduiden van diffuse gronden) + Focus op enkele thema's om de belangrijkste diffuse verontreinigingen (cfr. impactanalyse studie) actiever in kaart te brengen.			
5 Diffuse verontreiniging als gevolg van sloop (infrastructuur)	6. branden	7. Openbare terreinen en sportterreinen	8. rioleringen
Doel	Doel	Doel	Doel
Aanpak diffuse verontreiniging als gevolg van sloop→ analoog aan thema 4 voor omgevingsvergunningen: Indien nodig worden gebruiksadviezen opgelegd of kan worden overgegaan tot een BBO met ontgraving (cfr. afdruiptzones asbest)	Aanpak diffuse verontreiniging als gevolg van brand. Hier kan een aanpak analoog aan procedure asbestbranden worden toegepast.	Aanpak diffuse verontreiniging t.h.v. openbare terreinen (parken, begraafplaatsen,...) en sportterreinen. Een verplichte staalname wordt opgelegd als er aanwijzingen zijn voor diffuse verontreiniging. Indien een verontreiniging wordt aangetroffen kan het bestaande onderzoeks- en saneringstraject worden gevolgd.	Aanpak diffuse verontreiniging als gevolg van lekkende rioleringen. Onderzoek uitvoeren bij opmaak van een TV in kader van geplande rioleringswerken. Bij uitvoering van de rioleringswerken eventuele verontreiniging wegnemen.
Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht	Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht	Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht	Onderzoeksplicht en inventarisatieplicht
opleggen van een verplichte staalname na sloop van een gebouw Indien verhoogde concentraties worden aangetroffen dient een OBO te worden opgemaakt, om te bepalen of het gaat om een diffuse verontreiniging over een grote oppervlakte of niet	Na een brand dient een bodemonderzoek te worden uitgevoerd cfr. thema 1. Dit komt ook neer op het uitbreiden van de procedure asbestbranden	opleggen verplichte staalname cfr. scenario 1B	Indien riolering wordt uitgebroken voor vernieuwing, wordt een staalname van de onderliggende bodem verplicht. Dit kan eventueel geïntegreerd worden in de procedure voor technisch verslag. Momenteel beperkt de staalname zich tot de diepte van de rioleringssleuf, dit kan worden aangepast. Dit vermijdt dat nog stalen tijdens de werken moeten worden genomen en dat de werken vertraging oplopen
Afperking en Saneringsplicht	Afperking en Saneringsplicht	Afperking en Saneringsplicht	Afperking en Saneringsplicht
Indien na uitvoering OBO blijkt dat het om diffuse verontreiniging gaat over een potentiële grote oppervlakte kan scenario 1B worden gevolgd. De vraag blijft wie de verdere aanpak uit scenario 1B moet organiseren en bekostigen. Indien het blijkt dat het om een zeer lokale diffuse verontreiniging gaat (bvb. plaatselijk ophoging, kolengruis in tuinen,...), kan worden overgegaan tot een BBO met ontgraving (cfr aanpak afdruiptzones asbest).	Gezien dit scenario focust op terreinen waar er nog een link met de bron kan worden teruggevonden, kan in principe het huidige onderzoeks- en saneringstraject worden gevolgd. Cfr. schadegevallen procedure (en afperking via BBO)	Kan via huidige regeling	Indien verontreiniging wordt aangetroffen in het TV, moet deze worden afgeperkt (BBO) en verwijderd tijdens de werken.
Kosten	Kosten	Kosten	Kosten
De kosten voor het initiële onderzoek en eventueel BBO met ontgraving liggen bij de initiatiefnemer van de sloop	Eigenaar/exploitant	Hoge bijkomende kosten voor eigenaars exploitanten	Mogelijk bijkomende kosten bij rioleringswerken, risico op vertraging van e.d. werken en bijhorende kosten. Deze worden gedragen door de rioolbeheerder.
Juridische impact (wijzigingen decreet, ...)	Juridische impact (wijzigingen decreet, ...)	Juridische impact (wijzigingen decreet, ...)	Juridische impact (wijzigingen decreet, ...)
Wijziging van verschillende wetgevingen nodig (bodemdecreet, sloopregelgeving)	Wijziging van decreet nodig.	Zie 1b	Geen wijziging nodig? Kan via aanpassing standaardprocedure TV? Of bijkomende verplichting nodig om verontreiniging te melden?
Wat betekent dit voor bodemattest?	Wat betekent dit voor bodemattest?	Wat betekent dit voor bodemattest?	Wat betekent dit voor bodemattest?
Zie scenario 1A: Op elk bodemattest wordt een algemene zin toegevoegd dat op een bepaalde website steeds kan worden nagekeken of de grond potentieel diffuus verontreinigd is. Indien de verontreiniging effectief is vastgesteld in een screeningsstaal/OBO/BBO, kan het bodemattest in zijn huidige vorm worden opgemaakt (geen wijzigingen)	indien verontreiniging wordt aangetroffen komt dit volgens het huidige systeem op het bodemattest terecht van de omliggende percelen→ eigenaars/kopers zijn dus geïnformeerd, ook over eventuele beperkingen die worden opgelegd/ aangeraden.	Zie 1b	Rioleringswerken bevinden zich op openbaar domein. Hiervoor worden geen er bodemattesten afgeleverd. Indien de verontreiniging zich heeft verspreid tot op kadastrale percelen komt de informatie bij opmaak van het BBO via de gebruikelijke weg op het attest terecht.

Welke voorafgaandelijke stappen zijn nodig om dit scenario te kunnen implementeren?	Welke voorafgaandelijke stappen zijn nodig om dit scenario te kunnen implementeren?	Welke voorafgaandelijke stappen zijn nodig om dit scenario te kunnen implementeren?	Welke voorafgaandelijke stappen zijn nodig om dit scenario te kunnen implementeren?
Implementatie van minstens scenario 1a zodat bodemsaneringsdeskundigen kunnen nagaan welke verdachte stoffen ze in rekening moeten brengen.	Er moet een systeem opgezet worden op branden te melden bij OVAM, eventueel via de huidige schadegevallenprocedure	Betere onderbouwing van verbanden tussen deze locaties en diffuse verontreiniging	Geen
Sensibilisatie	Sensibilisatie	Sensibilisatie	Sensibilisatie
Bouwheren zullen worden gesensibiliseerd omtrent potentiële bodemverontreiniging. Mogelijk wordt er meer aandacht besteed aan zorgvuldige sloop	/	Zie 1b	De verplichting opnemen in een TV zal de bewustmaking vergroten.
Preventie	Preventie	Preventie	Preventie
Zorgvuldig slopen van gebouwen	Algemeen inzetten op brandpreventie Ontwikkelen van milieuvriendelijke brandweerschuiten. Verder inzetten op het asbestafbouwbeleid	Gebruik van pesticiden op openbare terrein is verboden sinds 2015. De uitzonderingsaanvragen dienen te worden beperkt.	Investeren in rioleringsinfrastructuur in Vlaanderen.
Overige voordelen	Overige voordelen	Overige voordelen	Overige voordelen
/	/	/	Kan eenvoudig geïntegreerd worden in reeds geplande werken
Overige nadelen	Overige nadelen	Overige nadelen	Overige nadelen
- Bijkomende kosten bij sloop - Eventuele verontreiniging wordt pas ontdekt op het moment dat er wordt gesloopt zijn. verontreinigingen kunnen bijgevolg nog jarenlang onopgemerkt aanwezig blijven.	/	/	Vele bestaande rioleringen worden bij vernieuwing niet uitgebroken maar opgevuld. Dan is er geen mogelijkheid of minder eenvoudig tot sanering.
Opmerkingen	Opmerkingen	Opmerkingen	Opmerkingen
/	Dit is een aanvulling op de procedure voor asbestbranden.	/	/

Tabel 10-3 : vervolg tabel 10-2

OVERLEGNAAM
Workshop diffuse
bodemverontreiniging
DATUM VERGADERING
19 juni 2020
LOCATIE
videoconferentie

DATUM NOTULEN VERZONDEN
17/7/2020
STARTTIJD VERGADERING
10:00
EINDTIJD VERGADERING
13:00
NAAM
Dorien Gorteman

Deelnemers	Organisatie	spreker
Griet Van Gestel	OVAM	x
Johan Ceenaeme	OVAM	x
Nele Bal	OVAM	
Bruno Billiaert	OVAM	
Mike Mortelmans	OVAM	
Dirk Dedecker	OVAM	
Kaatje Touchant	VITO	
Johan Gemoets	VITO	
Vermeiren Karolien	VITO	
Dorien Gorteman	Arcadis	x
Karen Van Geert	Arcadis	
Timothy Geerts	Grondwijzer	
Elisa Vermeulen	Grondbank	
Diane Dries	Mourik	
Hannelore Van Hal	Sertius	
Steven Deleersnyder	Sertius	
Lars Van Passel	RSK	
Janssen Nele	Aecom	
Panogiotis Gkorezis	Terracorrect	
Nathalie Severyns	Antea group	
Dominique devos	Liedekerke advocaten	
Ruth Cartuyvels	Witteveen en Bos	

1 Inleiding en situering door Griet van Gestel - OVAM

2 Voorstelling van de deelnemers

3 Toelichting studie diffuse bodemverontreiniging – Arcadis- Dorien Gorteman

Zie bijgevoegde presentatie

Vragen en Reacties:

- Werd bij inschatting van de impact rekening gehouden met de risico's die uitgaan van de verontreiniging?
 - Voor zover mogelijk: de stofeigenschappen (toxiciteit, persistentie) en mogelijke receptoren (tuinen, speeltuinen, landbouwgebied vs. industrieterrein etc.) werden meegenomen in de afweging bij toekenning van de kwalitatieve impact.
- Bij een groot aantal van genoemde diffuse gronden is de bron wel identificeerbaar (bronperceel), en is er dus al een onderzoeks-/saneringsplichtige. Deze dienen niet echt als diffuus te worden beschouwd. Bv. uitstoot door spoorwegen, bron is duidelijk: namelijk de spoorweg. Stortplaatsen zijn ook niet echt diffuus?
 - Hier wordt in deel 2 van de scenario's zeker op teruggekomen, de bron is vaak duidelijk maar toch wordt dit zelden onderzocht, het huidige instrumentarium lijkt dit niet voldoende te ondervangen (spoorwegen zijn nl. geen risicogronden).
 - Met afvalstoffen kan naast stortplaatsen ook algemeen het onoordeelkundig omspringen met afvalstoffen bedoeld worden, zoals wel eens is gebeurd in het verleden.
- Werd bij atmosferische depositie ook bijvoorbeeld de depositie van nitraten over heel het grondgebied mee opgenomen? Wat leidt tot overbemesting in heel Vlaanderen? Of was dit buiten de scope?
- Bij de wegbermen: werd ook het gebruik van strooizouten (die cyaniden bevatten) meegenomen?
- Ook mogelijk diffuus verontreinigd: de oude onderhoudspaden langsheen de spoorwegen. Ten tijde van de steenkool gestookte locomotieven, dus circa 100 jaar lang, werden de verbrandingsassen (zware metalen, PAK) uitgestrooid over die paden vanwege de stabiliteit en het onkruid onderdrukkend karakter ervan.

4 Toelichting beleidsscenario

4.1 stap 1: toelichting scenario's aanduiden van diffuse gronden

Zie bijgevoegde presentatie

Discussie/vragen:

- In de toelichting komt TV en OBO veel aan bod, zullen de verplichtingen dan vooral bij eigenaars komen te liggen?
- Wat wordt bij diffuse gronden bedoeld met verontreiniging? Overschrijding van richtwaarde? Lijkt aan strenge kant, want dit zal op veel terreinen overschreden worden + bij veel terreinen die worden gesaneerd blijven concentratie boven RW achter. In 50% van de technische verslagen wordt de richtwaarde overschreden.
- Kunnen verschillende scenario's ook worden opgesplitst? Bvb. het ene scenario voor het ene type gronden, andere gronden beter via een ander scenario?

Poll: welk scenario heeft uw voorkeur?

- Scenario A: 9
- Scenario B: 12
- Scenario C: 0

4.2 stap 2: Toelichting scenario's praktische uitwerking per thema

Zie bijgevoegde presentatie

Discussie/vragen:

- Hoe groot zullen kosten zijn voor bvb. het nemen en analyseren van een staal op landbouwgebied of bij aanvraag vergunning?
 - Dit zal afhangen van resultaat en beleid dat er aan wordt gekoppeld. Is het de bedoeling van het beleid om te meten om te weten en te informeren? Of ook verdere stappen? Zal steeds een afweging zijn van kosten vs. baten/impact. Kost zal een rol spelen bij ontwikkeling van het beleid.
- In veel tuinen zal RW overschreden worden en daardoor in OBO traject terechtkomen. Kan er bekeken worden of er voor diffuse andere normen kunnen gehanteerd worden? Misschien DAEB anders opbouwen/uitbreiden met traject voor diffuse? Zodat er een ander uitkomst is dan meteen een heel OBO/BBO? Uitwerking beleid zal op maat van elk thema/problematiek moeten gebeuren.
- Aanpak in de scenario's is heel sterk grondgebonden. Dit is al deels opgenomen in het decreet. Is het niet aangewezen om ook de sectororganisaties te betrekken? Bvb. voor de landbouwers? Het zou nuttig zijn als de sectororganisaties het voortouw kunnen nemen en dit niet iets is dat de individuele landbouwer op zich moet nemen.

- Dat is zeker de bedoeling, we willen ook de voordelen voor de gebruikers en eigenaars duidelijk maken, zodat landbouwers ook geïnformeerd zijn over de kwaliteit van hun grond en zich bvb. ook kunnen beschermen tegen situaties waar bvb. gronden worden opgehoogd met verontreinigd materiaal.

Poll: welke van de thema's vinden jullie het meest prioritair?

- Thema 1: verontreiniging kan gelinkt worden aan een grote bron: 5
- Thema 2: Lijntrajecten: 2
- Thema 3: landbouwgronden: 7
- Thema 4: “gevoelige” gronden zonder risico activiteiten: 7

5 Discussie

- Er moet goed worden nagedacht over wat je gaat doen met aangetroffen diffuse verontreiniging.
 - Als er geen sanering of gevolgen aan gekoppeld, welke onderzoeksinspanningen zijn dan kosten-baten de moeite waard? Grootschalige onderzoeken waar uitkomt dat sanering niet BATNEEC is, zijn weinig zinvol zijn.
 - Pijlen goed richten. Bvb. spoorwegen en omgeving: als er geen receptoren zijn langs grote stukken moet je die dan ook onderzoeken? Beter focussen op spoorwegen door bv woongebieden.
 - Er zullen tussenstappen genomen worden met verkennende onderzoeken om te kijk of er effectief impact is van spoorwegen.
 - Er kunnen ook binnen elke categorie of thema prioriteiten worden gesteld: vb. eerst enkel tuinen langs spoorwegen opnemen in beleid.
 - Ook te onderzoeken parameters kunnen geprioriteerd worden.
 - Anderzijds is staalname meestal de grootste kost, dus kan het interessant zijn om bij staalname zoveel mogelijk parameters mee te nemen. Bvb. bij staalnames door landbouwers i.k.v. mestbeleid: kan de OVAM in een eerste studie niet bijkomende parameters op die stalen die toch genomen worden laten analyseren?
 - Ook andere organisatie nemen stalen in moestuinen, op weides,.. In de eerste workshop met databeheerders zijn er ook al contacten geweest met bvb. bodemkundige dienst, VLM,..
- Ook in deze thema's blijven er veel linken met huidige decreet: opletten dat geen bestaande beleidsinstrumenten/trajecten doorkruist worden. Bvb. lijntraject: oevers: valt ook onder waterbodembeluid. Opletten dat geen zaken dubbel gevat worden.
 - In deze studie is zeer bewust voor een brede inventarisatie van diffuse verontreiniging gekozen om dat enerzijds het bestaande instrumentarium wel al een deel van de diffuse problematiek ondervangt maar voor een aantal aspecten blijkt het instrumentarium toch onvoldoende. Bvb. thema van de grote bronnen/ atmosferische depositie: staat strikt gezien al wel in de procedure maar wordt toch niet zoveel onderzocht/ gedetecteerd → dus moet bestaande instrumentarium geoptimaliseerd worden. Dit biedt ook kansen voor bvb. waterbodembeluid, waar het instrumentarium in ontwikkeling is om diffuse verontreiniging mee in rekening te nemen.

- Bij ontwikkeling beleid en aanpak waterbodembodem was de participatie van de verschillende actoren zeer belangrijk. Dat zal bij aanpak van deze problematiek gelijkaardig zijn.
- Je kan bvb. atmosferische depositie heel modelmatig in kaart brengen, dat geeft een objectievere basis om beleid op te baseren. Dit kan gecombineerd worden met validatie op het terrein.
- Opmerking op vlak van preventieve aanpak: momenteel wordt de CVGP voor grondreinigingscentra herzien, diffuse verontreiniging zou bij aanpassingen aan dergelijke codes ook in het achterhoofd moeten worden gehouden.
- Afdruipzones vallen misschien niet direct onder diffuse verontreiniging, maar gaat wel over verontreiniging op niet-risicogronden. Ik denk dat de ervaringen wel relevant zijn voor verdere uitwerking diffuse verontreiniging?
- Scenario 4 voelt tegenstrijdig met de vrijstelling van de opmaak van een TV voor volumes onder 250 m³. Anderzijds, als je ergens gaat wonen kan het ook nuttig zijn om te weten wat de kwaliteit van de grond daar is.
- vroeger zijn er al discussies geweest over het invoeren van een onderzoeksplicht bij aanvraag vergunning. Maar dit had toen enkel betrekking op vergunningen op risico-gronden?

6 Afspraken en vooruitblik

Feedback/opmerkingen.

Bedenkingen vragen, mogen zeker worden doorgegeven, bij voorkeur voor 21/8/2020.

Bijlagen

- Presentatie workshop
- Document discussienota beleidsscenario's
- Tabellen met inschatting impact diffuse bodemverontreiniging