

Infiltratie en bodemverontreiniging

Wannes Van Aken – Diensthoofd bodemfacilitator



Inhoud

- Algemeen kader beheer van verontreinigde bodems in het BHG
- De inventaris & de kaart van de bodemtoestand
- Interpretatie categorieën van de bodemtoestand met het oog op infiltratie
- 4 tips om infiltratie mogelijk te maken op een verontreinigd terrein
- Steun van Leefmilieu Brussel i.v.m. verontreinigde bodems

Wetgevend kader

- Ordonnantie betreffende het beheer en sanering van verontreinigde bodems van kracht sinds 20/1/2005
- Doel:
 - ontstaan van bodemverontreiniging voorkomen, de potentiële bronnen van verontreiniging identificeren, de bodemonderzoeken voor het vaststellen van het bestaan van een verontreiniging regelen en de modaliteiten bepalen voor de sanering of het beheer van de verontreinigde bodems, teneinde de bodemverontreiniging te doen verdwijnen, te controleren, in te dijken of te beperken*
- 8 uitvoeringsbesluiten
- 8 codes van goede praktijk ([website](#))

Actoren

- **Verplichtinghouder:** doet beroep op bodemverontreinigingsdeskundige en/of bodemsaneringsaannemer om verplichtingen te vervullen
- **Bodemverontreinigingsdeskundige:** voert bodemonderzoeken uit en volgt bodemsaneringswerken op ([lijst](#) op website)
- **Bodemsaneringsaannemer:** voert bodemsaneringen uit onder toezicht bodemverontreinigingsdeskundige ([lijst](#) op website)
- **Leefmilieu Brussel:** toezichthoudende overheid
 - nodigt verplichtinghouders uit om procedure op te starten
 - levert gelijkvormigheidsverklaringen af
 - controleert bodemverontreinigingsdeskundigen en bodemsaneringsaannemers

Risico-activiteit

- Ingedeelde inrichting die geïdentificeerd is als mogelijke bron van bodemverontreiniging (lijst vastgelegd in [uitvoeringsbesluit](#))
- Zowel historische als actuele inrichtingen!

Poll: geef een voorbeeld van een risico-activiteit (antwoord via de chat)

- Terrein met risico-activiteit = potentieel verontreinigd = categorie 0

Risico-activiteit

- Ingedeelde inrichting die geïdentificeerd is als mogelijke bron van bodemverontreiniging (lijst vastgelegd in [uitvoeringsbesluit](#))
- Zowel historische als actuele inrichtingen!

Tankstation	Mazouttank	Steenkoolopslag	Benzinetank	Stortplaats
Onderhoudswerkplaats auto's	Metaalbewerking	Droogkuis	Leerlooierij	Drukkerij
Opslag gevaarlijke producten	Chroombaden	Nikkelbaden	Spuitscabine	Gasfabriek
Opslag afvalolie	Asbestindustrie	Waterzuiveringstation	Ontvetting metalen	Papierfabriek
Brandstoffendepot	Farmaceutische industrie	Verffabriek	Autowrakken	Explosievenfabriek

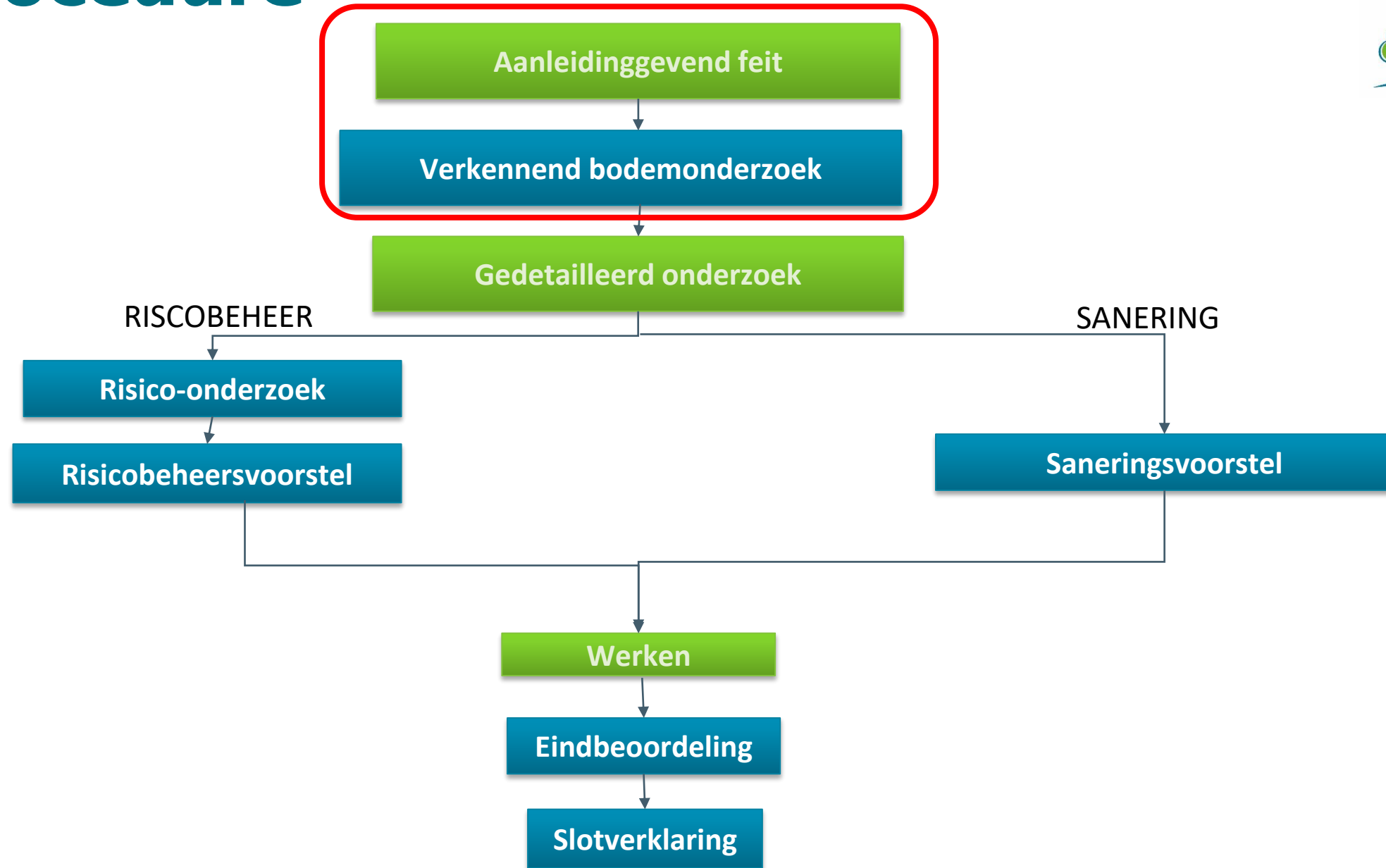
- Terrein met risico-activiteit = potentieel verontreinigd = categorie 0

Aanleidinggevend feit

- Genereert verplichting tot uitvoering verkennend bodemonderzoek (VBO)

Aanleidinggevend feit VBO	Verplichtinghouder VBO
Verkoop: bodemattest in categorie 0	Eigenaar
Aanvraag, wijziging, overdracht, (verlenging), stopzetting milieuvergunning met risico-activiteiten	Exploitant
Aanvraag milieuvergunning met werken/handelingen in contact met de bodem > 20m ² op terrein in categorie 0	Aanvrager milieuvergunning
Aanvraag stedenbouwkundige vergunning met werken/handelingen in contact met de bodem > 20m ² op terrein in categorie 0	Aanvrager stedenbouwkundige vergunning
Ontdekking verontreiniging	Bouwheer > eigenaar
Ongeval	Veroorzaker > exploitant > eigenaar

Procedure



Verkennend bodemonderzoek

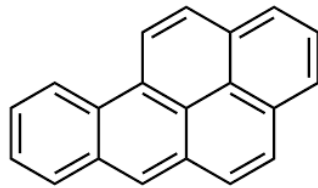
- Controle aanwezigheid bodemverontreiniging:
 - Staalname bodem en grondwater
 - Analyse stalen in labo en vergelijking met normen
- Bij verontreiniging:
 - Bepalen type (éénmalig, gemengd, wees)
 - Noodzaak gedetailleerd bodemonderzoek



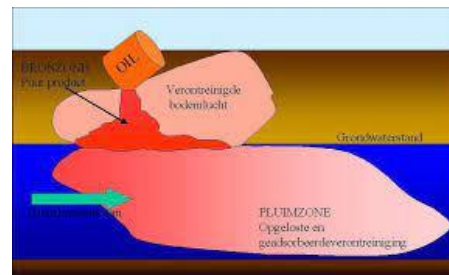
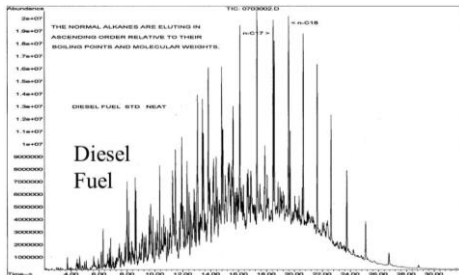
Voornaamste verontreinigingen

- Natuurlijk verhoogde concentraties arseen-nikkel in grondwater
- Zware metalen en PAK (polycyclische aromatische koolwaterstoffen): ophooglagen

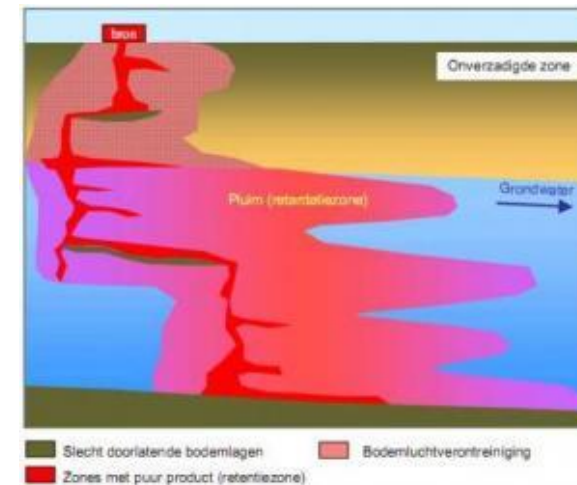
Zinc 65.38	Palladium 106.42	Silicium 28.09	Calcium 40.08
33 As Arsenic 74.922	48 Cd Cadmium 112.411	82 Pb Lead 207.2	80 Hg Mercury 200.59



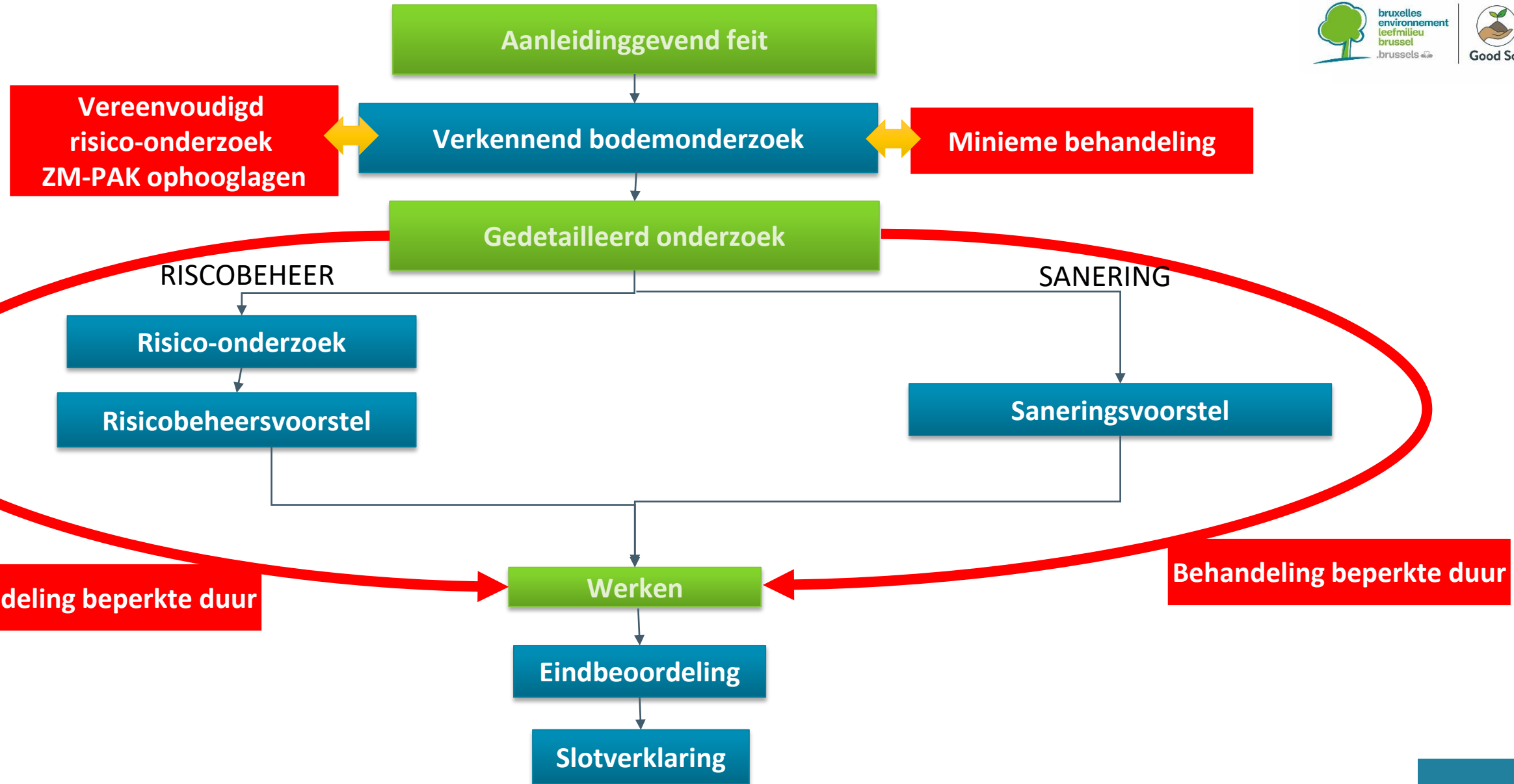
- Minerale olie en BTEX: mazoutopslag, benzineopslag, afvalolieopslag,...



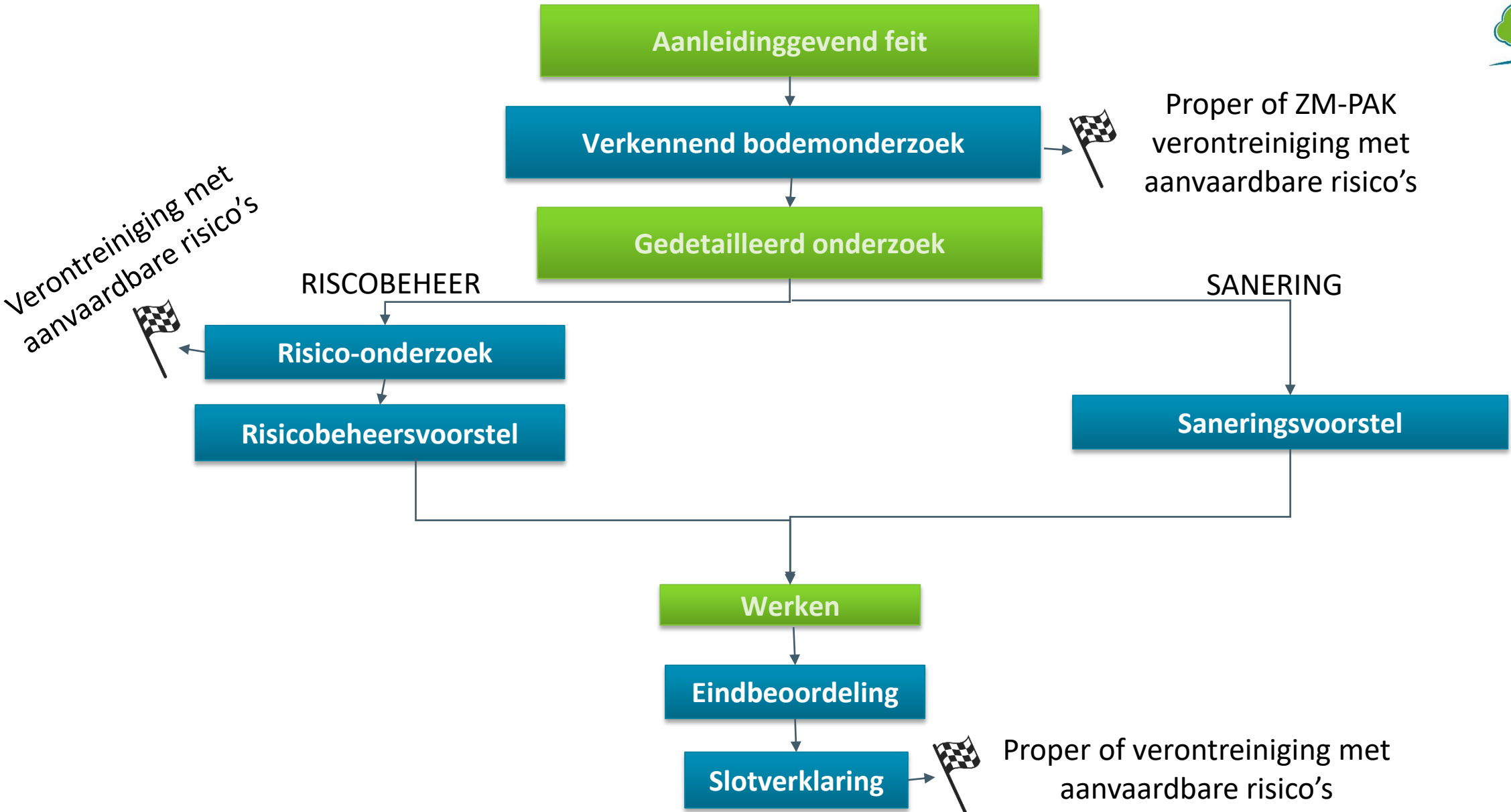
- Gechloreerde solventen (VOCL): droogkuis, metaalontvetting



Procedure



Procedure



Inventaris van de bodemtoestand

- **Inventaris** van alle percelen in het BHG waarvoor Leefmilieu Brussel over informatie beschikt inzake bodemverontreiniging
- categorieën

Niet opgenomen	Geen informatie
Categorie 0: mogelijk verontreinigde percelen	Concentraties ongekend
Categorie 1: niet-verontreinigde percelen	Concentraties $\leq$ saneringsnorm
Categorie 2: licht verontreinigde percelen zonder risico	Concentraties $\leq$ interventienorm
Categorie 3: verontreinigde percelen zonder risico	Concentraties $>$ interventienorm
Categorie 4: verontreinigde percelen in onderzoek of behandeling	Concentraties $>$ interventienorm

Combinaties: categorie 0+1, categorie 0+2, categorie 0+3, categorie 0+4

Poll inventaris van de bodemtoestand

Hoeveel percelen zijn er actueel opgenomen in de inventaris van de bodemtoestand? (tip: BHG = ca. 220.000 percelen)

- a) 9.132
- b) 14.386
- c) 25.133
- d) 64.126

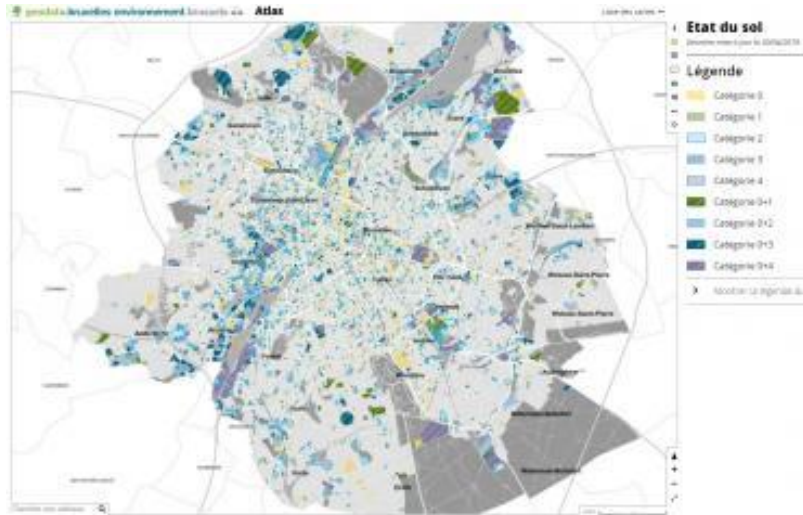
Poll inventaris van de bodemtoestand

Hoeveel percelen zijn er actueel opgenomen in de inventaris van de bodemtoestand? (tip: BHG = ca. 220.000 percelen)

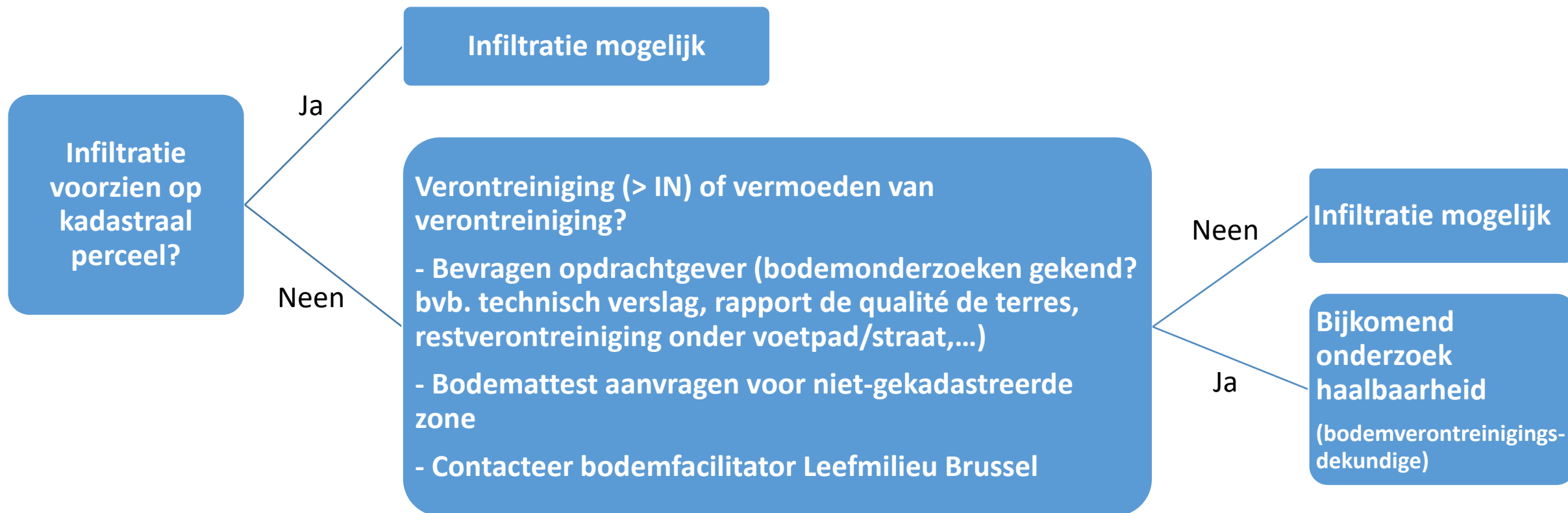
- a) 9.132
- b) 14.386**
- c) 25.133
- d) 64.126

Kaart van de bodemtoestand

- Visuele weergave van de inventaris van de bodemtoestand
- Publiek beschikbaar op website Leefmilieu Brussel ([link](#))
- Geeft enkel informatie over kadastrale percelen



Niet opgenomen: infiltratie mogelijk?



Categorie 0: infiltratie mogelijk?

Categorie 0: mogelijk verontreinigde percelen Concentraties ongekend

- Verkennend bodemonderzoek (VBO) laten uitvoeren
- Aanvraag milieuvergunning/stedenbouwkundige vergunning met werken/handelingen in contact met bodem > 20m² op terrein in categorie 0 → verkennend bodemonderzoek sowieso verplicht
- Uitkomst verkennend bodemonderzoek:
 - concentraties ≤ interventienorm: infiltratie mogelijk
 - concentraties > interventienorm:
 - afhankelijk van type verontreiniging (zware metalen – PAK) kan al 1ste indicatie gegeven worden omtrent infiltratiemogelijkheid
 - desgevallend vervolgonderzoeken (gedetailleerd onderzoek, risico-onderzoek) nodig om definitief uitsluitel te krijgen omtrent infiltratiemogelijkheid

Categorie 1 : infiltratie mogelijk?

Categorie 1: niet-verontreinigde percelen

Concentraties $\leq$ **saneringsnorm**



saneringsnorm = concentraties waaronder de risico's voor de volksgezondheid en het milieu als nihil beschouwd worden en de bodem al zijn functies kan vervullen



infiltratie mogelijk

Categorie 2 : infiltratie mogelijk?

Categorie 2: licht verontreinigde percelen zonder risico

Concentraties $\leq$ **interventienorm**



interventienorm = concentratie waarboven de risico's voor de volksgezondheid en/of het milieu als niet te verwaarlozen beschouwd worden en een behandeling van de verontreiniging vereist is

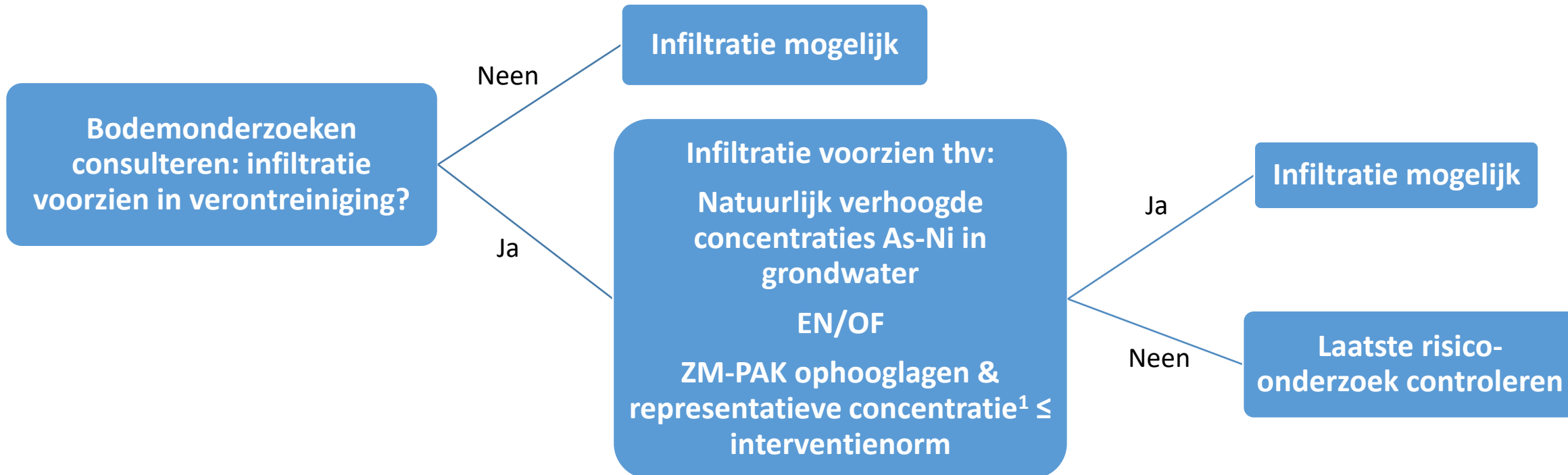


infiltratie mogelijk

Categorie 3 : infiltratie mogelijk?

Categorie 3: verontreinigde percelen zonder risico

Concentraties > interventienorm



¹ $n \leq 5$: max. concentratie, $n > 5$: gemiddelde concentratie

Categorie 3 : infiltratie mogelijk?

- Wat controleren in het risico-onderzoek?
 - Risico-onderzoek = beoordeling
 - risico blootstelling voor de mens
 - (risico aantasting ecosystemen)
 - risico verspreiding verontreiniging
- } voor standaard, actueel en **toekomstig gebruik**

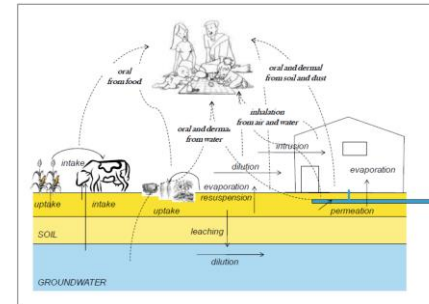
Toekomstig gebruik: voorziene infiltratie in rekening gebracht?

Ja: zie conclusie risico-onderzoek voor mogelijkheid infiltratie

Neen: actualisatie risico-onderzoek noodzakelijk

Categorie 3 : infiltratie mogelijk?

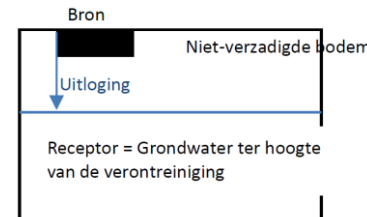
- Actualisatie risico-onderzoek:
 - risico blootstelling voor de mens voor toekomstig gebruik



- (risico aantasting ecosystemen voor toekomstig gebruik)
enkel indien Natura 2000-zone, natuurreservaat of zone met hoge biologische waarde
- risico verspreiding verontreiniging → cruciaal voor infiltratiemogelijkheden
beantwoorden 3 vragen

Categorie 3 : infiltratie mogelijk?

Vraag 1: *Is (zijn) de verontreinigende stof(fen) in de niet-verzadigde zone in een dergelijke hoeveelheid en vorm aanwezig dat de voor het **grondwater** ter hoogte van de verontreiniging vastgestelde kwaliteitsdoelstellingen (**interventienormen**) naar aanleiding van het verticale transport in gevaar kunnen worden gebracht binnen de **100 jaar**?*

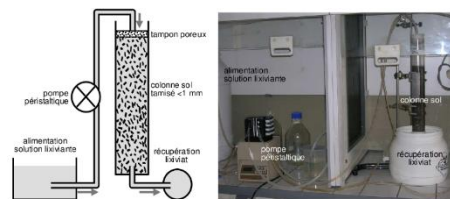


Tools:

- F-leach modellering



- Uitloogtesten



Vereenvoudigde risicobeoordeling ZM-PAK in ophooglagen: standaard risicowaarden voor uitloging (VR_{S-N}) zijn niet van toepassing bij geforceerde infiltratie!

- Digitale modellen voor het transport van verontreinigende stoffen in niet-verzadigde zones

F-LEACH

versie 3.0 (2015)



Project:

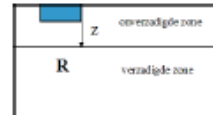
Run: Minerale olie Vlek 1

Minerale olie Vlek 1

Uitloogrisico Minerale Olie

Ingevoerde gegevens

Basisscenario 1: Bodemverontreiniging
Bron in onverzadigde zone
Receptor is het grondwater op diepte z onder het maaiveld
(geen grondwaterverontreiniging)
Pad = z



Parameters onverzadigde zone

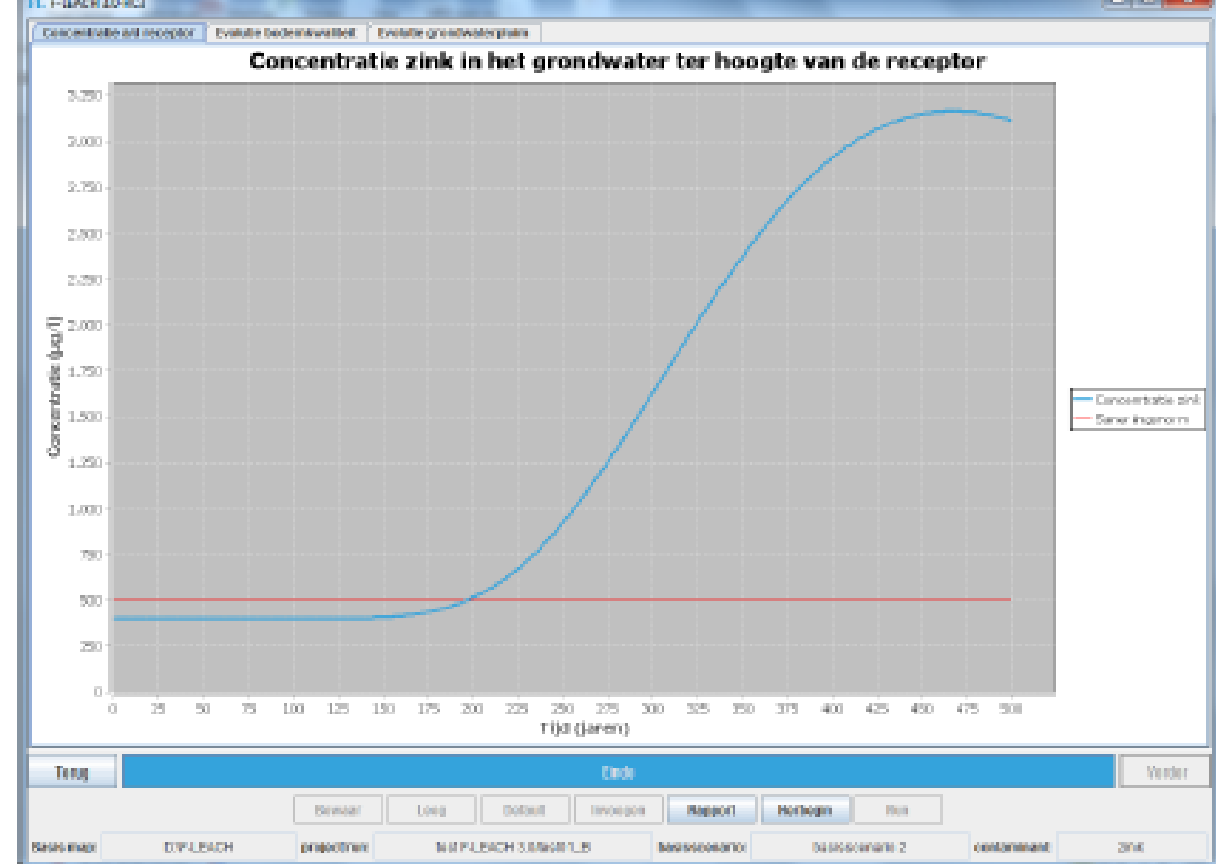
infiltratieflux	$q = 0.001000 \text{ m/j}$	bulkdensiteit	$\rho_1 = 1.500 \text{ kg/l}$
vochtgehalte	$\theta_1 = 0.3300 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$	dispersiecoëfficiënt	$D_1 = 1.520 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{j}$
lengte bronzone	$L = 6.000 \text{ m}$	porositeit	$\theta_{c,1} = 0.3500 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$
totale dikte onverzadigde zone	$z = 5.000 \text{ m}$		

Parameters verzadigde zone

gradiënt	$i = 0.006500 \text{ m/m}$	verzadigde doorlaatbaarheid	$k = 153.0 \text{ m/j}$
dikte freatische laag	$d = 30.00 \text{ m}$	mengdiepte	$M_z = 0.6409 \text{ m}$
dilutiefactor	$DL = 108.8$		

Eigenschappen EPK-VPK blokken

fractie organische koolstof onverzadigde zone	$f_{oc,1} = 0.01160 \text{ kg/kg}$						
	$MW \text{ (mg/mol)}$	$S \text{ (}\mu\text{g/l)}$	H^*	$K_{ow} \text{ (l/kg)}$	$Da \text{ (m}^2/\text{j)}$	$Q_{m,1} \text{ (mg/l)}$	$K_{d1} \text{ (l/kg)}$
Alifaten: EC ₅₋₆	8.100×10^4	3.600×10^4	33.00	794.3	315.0	6.790×10^5	9.214
Alifaten: EC ₂₆₋₈	10.00×10^4	5400	50.00	3981	315.0	7.260×10^5	46.18
Alifaten: EC ₂₉₋₁₀₋₁₂	1.600×10^5	34.00	120.0	2.512×10^5	315.0	7.600×10^5	2914
Alifaten: EC ₂₉₋₁₂₋₁₆	2.000×10^5	0.7600	520.0	5.012×10^6	315.0	7.660×10^5	5.814×10^4
Alifaten: EC ₂₉₋₁₆₋₂₁	2.700×10^5	0.002500	4900	6.310×10^8	315.0	7.800×10^5	7.320×10^6
Aromaten: EC ₂₉₋₁₀₋₁₂	1.300×10^5	2.500×10^4	0.1399	2512	315.0	9.040×10^5	29.14



celles
ironnement
milieu
ssel
ssels

Good Soil

Infiltratieflux of netto-neerslag in de onverzadigde zone = totale neerslag verminderd met oppervlakkige afstroming en evapotranspiratie; is afhankelijk van bodemtype en bodembedekking. Uitgedrukt in meter/jaar.

Berekenen op basis dimensioneringsstudie infiltratievoorziening:

$$\frac{\sum (\text{oppervlakte} \times \text{afvloeiingscoëfficiënt}) \times \text{gem. jaarlijkse neerslag}}{\text{oppervlakte infiltratievoorziening}}$$

Categorie 3 : infiltratie mogelijk?

- Berekening infiltratieflex: vb. hellend dak, groendak en terras aangesloten op wadi

Type	Oppervlakte (m²)	Afvoeiingscoëfficiënt gewone neerslag (gemiddeld)*	Equivalente ondoorlatende oppervlakte (m²)
Hellend dak (leien)	48	0,85	40,8
Extensief groendak 10 cm	36	0,5	18
Terras (Tegels + gecementeerde voegen)	40	0,8	32
Wadi	20	1	20
TOTAAL			110,8

*Afvoeiingscoëfficiënt: <https://www.guidebatimentdurable.brussels/nl/begrippen-en-indicatoren.html?IDC=5344>

$$\text{Infiltratieflex} = (110,8 \text{ m}^2 * 0,8371 \text{ m/jaar}) / 20 \text{ m}^2 = \text{ca. } 4,6375 \text{ m/jaar/m}^2$$

gemiddelde jaarlijkse neerslag Ukkel

https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Clim_02

worst case: houdt geen rekening met evapotranspiratie in wadi

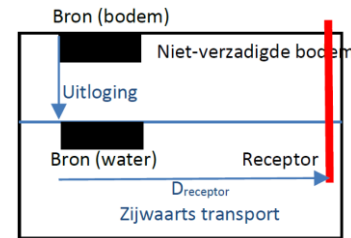
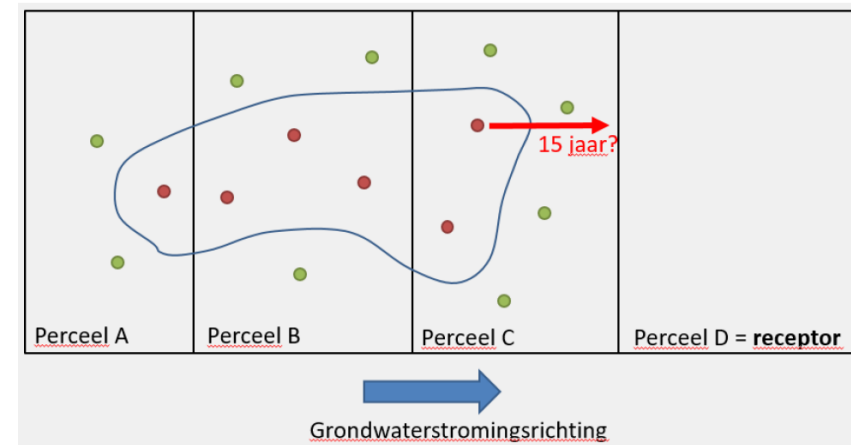
Categorie 3 : infiltratie mogelijk?

Vraag 2: *Is (zijn) de verontreinigende stof(fen) in de verzadigde zone in een dergelijke hoeveelheid en vorm aanwezig dat er naar aanleiding van het **zijwaartse transport** een risico bestaat dat de verontreinigende stof(fen) binnen de **15 jaar** één van de **receptoren** kan (kunnen) bereiken?*

Receptor = oppervlaktewater, waterwinning, niet-verontreinigd buurterrein

Tools:

- Stroomsnelheid (V_{darcy} x retardatiefactor)
- F-leach
- Bioscreen
- Biochlor
- Hydrogeologische modellering
- Tracertesten



Infiltratievoorzieningen: evalueren of deze de grondwaterstromingsrichting en/of grondwaterstroomsnelheid ter hoogte van de verontreiniging zullen beïnvloeden en hiermee rekening houden.

Categorie 3 : infiltratie mogelijk?

Vraag 3: *Is (zijn) de verontreinigende stof(fen) in de verzadigde zone in een dergelijke hoeveelheid en vorm aanwezig (of zal (zullen) de verontreinigende stof(fen) er naar aanleiding van de uitloging vanaf een niet-verzadigde zone waarschijnlijk binnen de 100 jaar aanwezig zijn) dat er een **uitbreiding van het volume verontreinigd water** moet worden gevreesd met als gevolg een **aanzienlijke toename van de toe te passen middelen voor de sanering of het riscobeheer**?*

Kwalitatieve beoordeling a.h.v. 7 criteria:

1. Volume verontreinigde grondwater
2. Transportsnelheid verontreiniging
3. Aanwezigheid kern
4. Biologische afbraak
5. Mate van normoverschrijding
6. Gevaar voor winbare waterlagen
7. Bijkomende criteria → **infiltratievoorziening hierin te overwegen**

Categorie 4 : infiltratie mogelijk?

Categorie 4: verontreinigde percelen in
onderzoek of behandeling

Concentraties > interventienorm

Bodemonderzoeken of sanering nog lopende

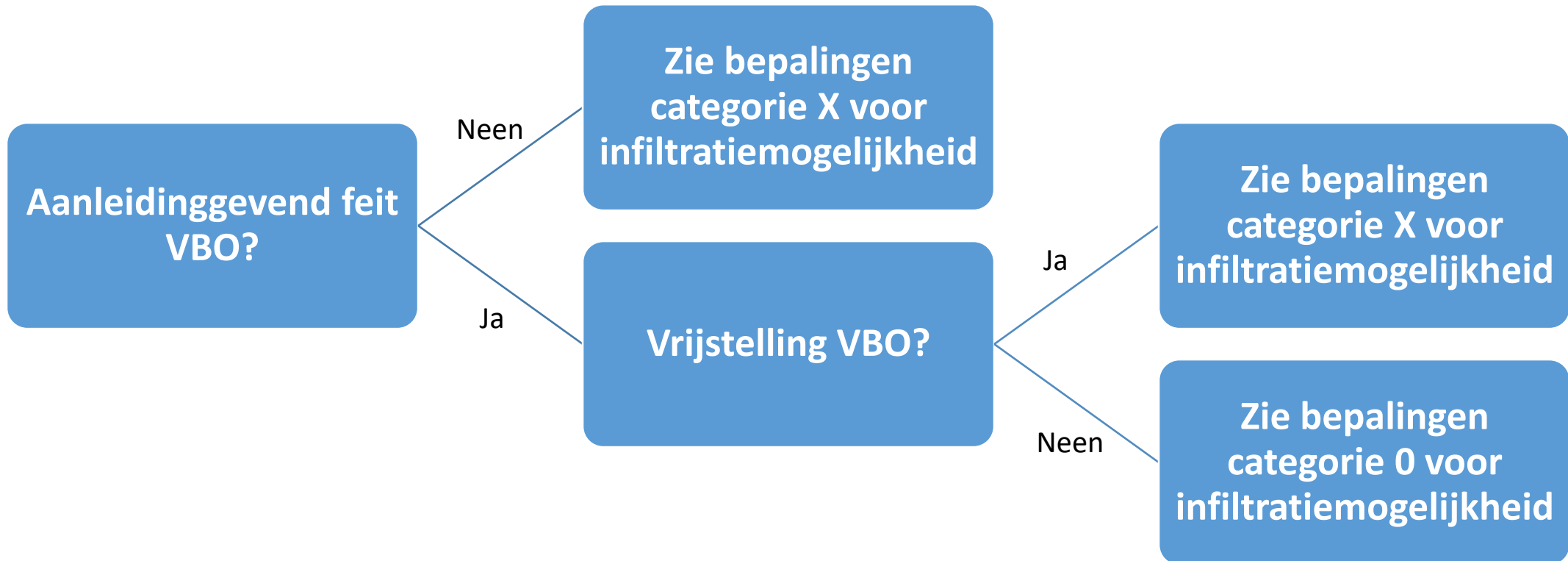


Contact opnemen met bodemverontreinigingsdeskundige om te laten
bekijken of infiltratie mogelijk is.

**! Opgelet: geen werken/handelingen uitvoeren die onderzoek of sanering
van de verontreiniging kunnen belemmeren of risico's die uitgaan van de
bodemverontreiniging verhogen !**

Categorie 0+X: infiltratie mogelijk?

X = 1, 2, 3 of 4

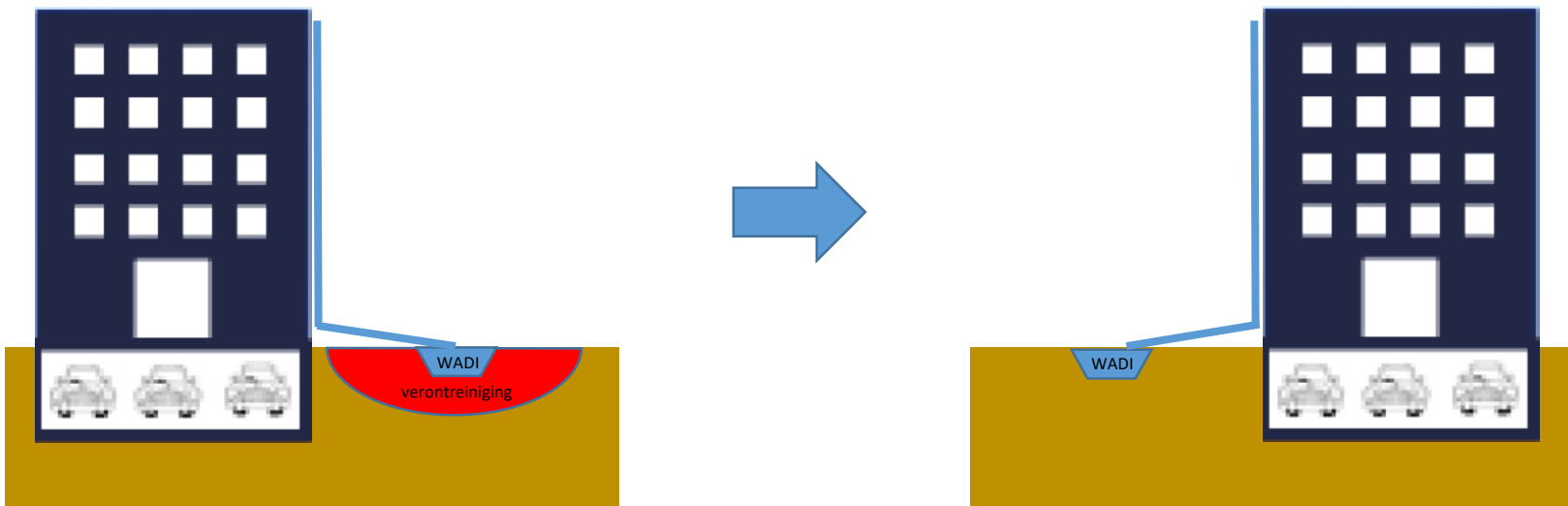


4 tips om infiltratie mogelijk te maken op verontreinigde terreinen

Tip 1: hou rekening met de bodemverontreiniging bij het ontwerp van het project

Bodemverontreinigingsdeskundige mee betrekken in het ontwerp als adviseur

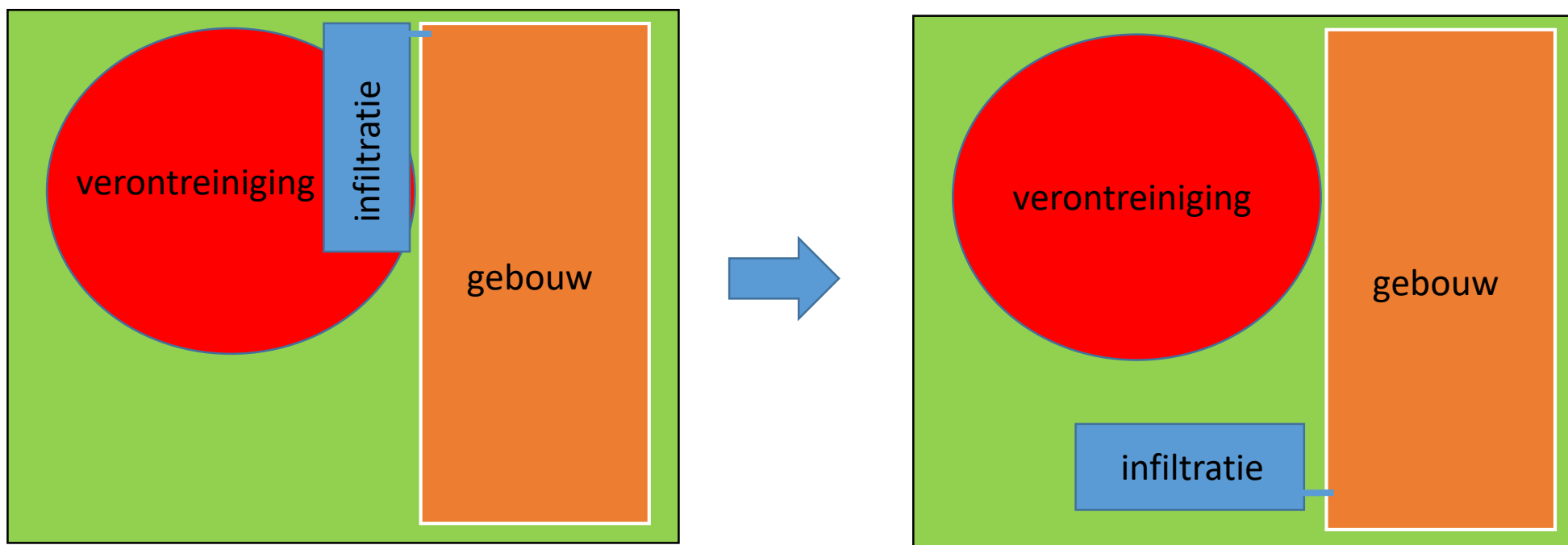
Zoeken naar synergiën tussen project en bodemverontreiniging. Bvb. strategische ontgraving:



4 tips om infiltratie mogelijk te maken op verontreinigde terreinen

Tip 2: concentreer infiltraties op niet verontreinigde terreindelen

Categorie 3 of 4 ≠ gehele perceel verontreinigd (uitzondering: ophooglagen)

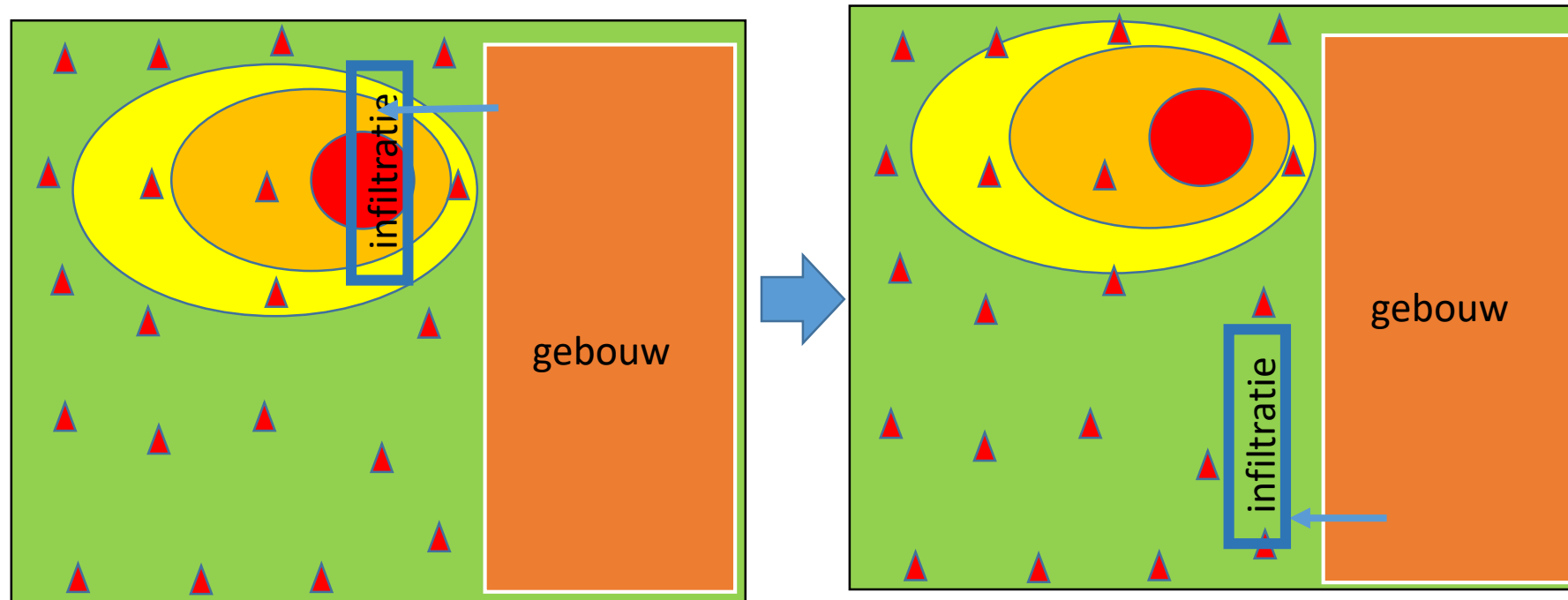


4 tips om infiltratie mogelijk te maken op verontreinigde terreinen

Tip 3: terrein met verontreinigde ophooglaag én andere verontreinigingen → voorzien infiltraties bij voorkeur t.h.v. verontreinigde ophooglaag

Representatieve concentratie ophooglaag $\leq$ interventienorm → infiltratie OK

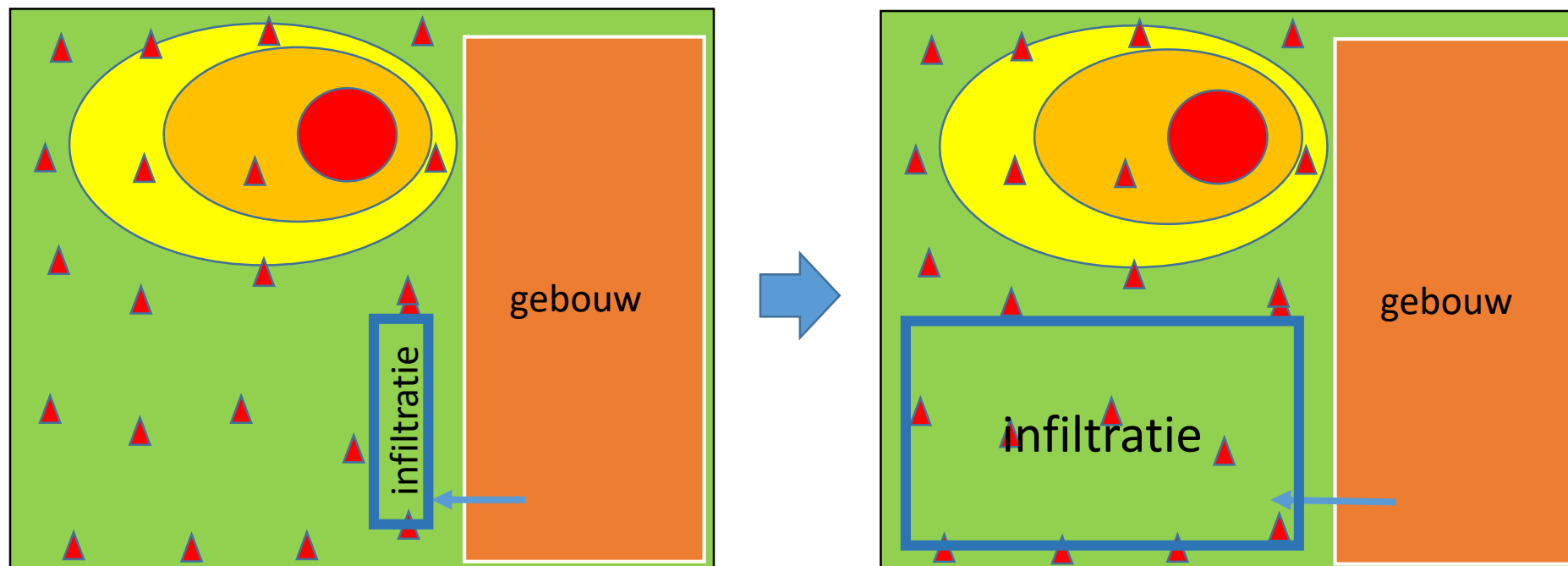
Representatieve concentratie ophooglaag $>$ interventienorm → actua risico-onderzoek



4 tips om infiltratie mogelijk te maken op verontreinigde terreinen

Tip 4: risico-onderzoek toont aan dat geconcentreerde infiltratie niet compatibel is met verontreiniging → opteer voor diffuse horizontale infiltratie

diffuse horizontale infiltratie = infiltratieflex ↓ = ↑ kans gunstige uitkomst risico-onderzoek



Ondanks de 4 tips: infiltratie niet compatibel met bodemverontreiniging

Regenwater maximaal bufferen

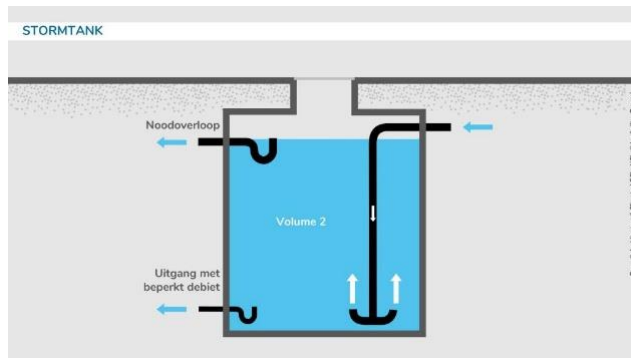
Grind- en waterdak

<https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels.nl/retentiedaken.html?IDC=7079>



Stormtanks- en bekkens

<https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels.nl/stormtanks-en-bekken.html?IDC=10712>



Maximaal inzetten op evapo(transpi)ratie

Groendak

<https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels.nl/retentiedaken.html?IDC=7079>



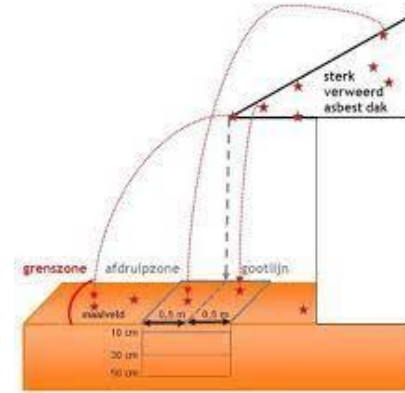
Bufferwadi

<https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels.nl/soorten-wadi-s.html?IDC=9008>



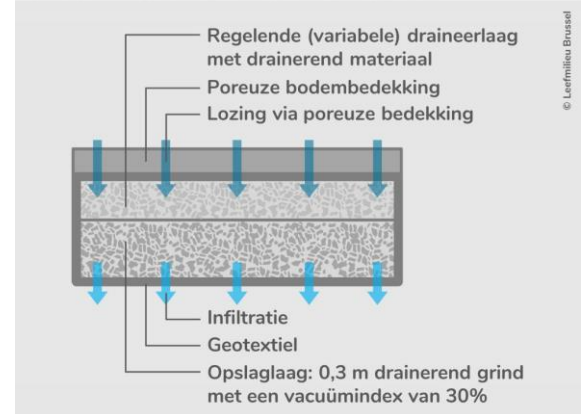
Verhinderen dat infiltratievoorziening bron van bodemverontreiniging wordt

Asbestdaken niet aansluiten op infiltratievoorziening

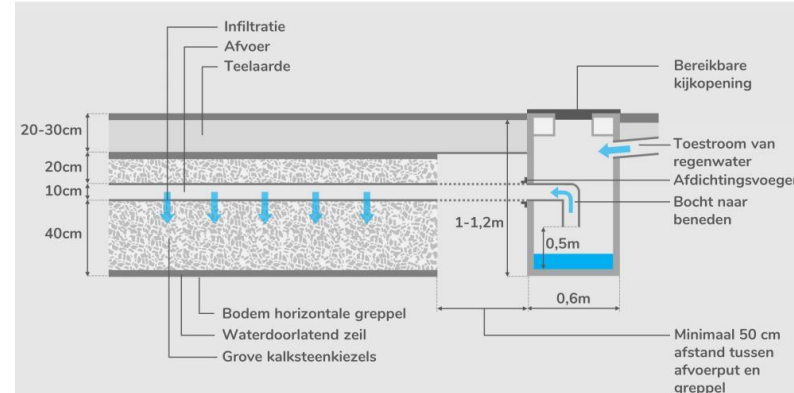


- Gebruik van (gerecycleerde) granulaten in reservoirstructuren, wadi's, etc: respecteren [Code van goede praktijk inzake het gebruik van uitgegraven gronden en van granulaten in of op de bodem](#) → concentraties ≤ saneringsnorm

WERKINGS VAN HET POREUS BEDEKKINGSSYSTEEM / DRAINEERBED



LOZINGSMOND MET BEZINKING VÓÓR DRAINEERBED



Afhankelijk van de oorsprong van het te infiltreren water: gepaste voorzuivering voorzien en deze regelmatig onderhouden

Steun Leefmilieu Brussel: Bodempremies



Type van studie / werken inzake weesverontreiniging van de bodem		Percentage van het bedrag*	Plafond van de premie
Verkenkend bodemonderzoek		100 %	0 tot 3 boringen : 3.527€ 4 tot 7 boringen: 5.038€ ≥ 8 boringen: 6.046€
Gedetailleerd bodemonderzoek			0 tot 3 boringen: 3.527€ 4 tot 7 boringen: 6.046€ ≥ 8 boringen: 7.053€
Risico-onderzoek			Oppervlakte 0 tot 10 are : 2.620€ Oppervlakte 10 tot 50 are : 3.426€ Oppervlakte 50 are en meer : 5.744€
Vereenvoudigde risicobeoordeling			252€
Risicobeheersvoorstel			5.290€
Saneringsvoorstel			5.290€
Eindbeoordeling			2.116€
Werken voor bodembehandeling	Natuurlijk persoon	80 %	90.682€
	Rechtspersoon	70 %	60.455€
	+10 % als het of de bij de premie betrokken terreinen zich in de ZSH bevinden		
	+10 % als de bodembehandelingswerken saneringswerken omvatten		

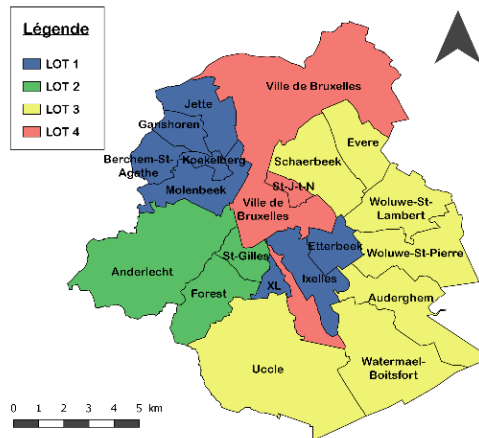
Enkel voor weesverontreinigingen

www.leefmilieu.brussels/bodempremies

* Het bedrag van de premie mag in geen geval aanleiding geven tot een totale gecumuleerde steun die hoger is dan 100 % van de kosten voor de uitvoering van de bodemstudie of de bodembehandelingswerken.

Steun Leefmilieu Brussel: Aankoopcentrales

- Enkel voor organisatie onderworpen aan reglementering overheidsopdrachten (gemeente, gewest, scholen, ziekenhuis,...)
- Leefmilieu Brussel heeft etappe overheidsopdracht al doorlopen
- <https://leefmilieu.brussels/themas/bodem/aankoopcentrale-voor-bodemonderzoeken-en-bodemsaneringswerken>
- Aankoopcentrale voor bodemonderzoek



- Aankoopcentrale voor bodemsanering

Steun Leefmilieu Brussel: Bodemfacilitator



- **Missies:**
 - Actoren sensibiliseren voor de problematiek van bodemverontreiniging
 - Het beleid voor het beheer van verontreinigde bodems uitleggen
 - Diensten en tools bekend maken
 - Gratis juridisch-administratief-technisch advies omtrent de te ondernemen stappen om te voldoen aan bodemverplichtingen
- **Doelpubliek**
 - exploitant, architect, aannemer, vastgoedpromotor, vastgoedmakelaar, beheerder of syndicus van vastgoed, notaris, advocaat, **overheidsdiensten**, particulieren,...
- **Contact:**
 - Telefoon: 02 775 75 75 (infodienst LB)
 - E-mail: soilfacilitator@leefmilieu.brussels
- Ca. **500** interventies per jaar
- **Top 3 vragen:**
 - Moet ik een verkennend bodemonderzoek doen?
 - Kan ik vrijgesteld worden van de verplichting van een verkennend bodemonderzoek?
 - Hoe begin ik aan een verkennend bodemonderzoek





Merci Bedankt

Wannes Van Aken

wvanaken@leefmilieu.brussels