

Infiltratie en bodemverontreiniging

Wannes Van Aken – Diensthoofd Bodemfacilitator



Inhoud

1. Algemeen kader beheer van verontreinigde bodems in het BHG
2. Inventaris en kaart van de bodemtoestand
3. Interpretatie van bodemtoestandcategorieën met het oog op infiltratie
4. 5 tips om infiltratie op verontreinigde terreinen mogelijk te maken
5. Steun van Leefmilieu Brussel inzake verontreinigde bodems
6. Good Soil-strategie

Wetgevingskader

- [Ordonnantie](#) betreffende het beheer en de sanering van verontreinigde bodems, van kracht sinds 20 januari 2005
- Doel:
 - het 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](#)
- Verschillende [codes](#) van goede praktijk

Actoren

- **Houder van verplichtingen:** doet een beroep op een bodemverontreinigingsdeskundige en/of een bodemsaneringsaannemer om zijn verplichtingen na te komen
- **Bodemverontreinigingsdeskundige:** voert bodemonderzoeken uit en volgt de saneringswerkzaamheden op ([lijst](#) op de website)
- **Bodemsaneringsaannemer:** voert bodemsaneringen uit onder toezicht van een bodemverontreinigingsdeskundige ([lijst](#) op de website)
- **Leefmilieu Brussel:** controle-autoriteit
 - nodigt houders van verplichtingen uit om een procedure te starten
 - levert gelijkvormigheidsverklaringen af
 - controleert de bodemverontreinigingsdeskundigen en de bodemsaneringsaannemers

Risicoactiviteit

- Ingedeelde inrichting geïdentificeerd als mogelijke bron van bodemverontreiniging (lijst vastgesteld door het [besluit](#))
- Zowel historisch als actueel!

Benzinestation	Stookolietank	Opslag van kolen	Benzinetank	Stortplaats
Werkplaats voor het onderhoud van voertuigen	Metaalindustrie	Droogkuis	Leerlooierij	Drukkerij
Opslag van gevaarlijke producten	Chroombaden	Nikkelbaden	Verfspuitcabine	Gasfabriek
Opslag van gebruikte olie	Asbestindustrie	Zuiveringsstation	Ontvetten van metalen	Papierfabriek
Opslag van brandstoffen	Farmaceutische industrie	Verffabriek	Autowrakken	Explosievenfabriek

- Terrein met risicoactiviteit = mogelijk verontreinigd = categorie 0

Aanleidinggevend feit

- Leidt tot een verplichting om een verkennend bodemonderzoek (VBO) uit te voeren

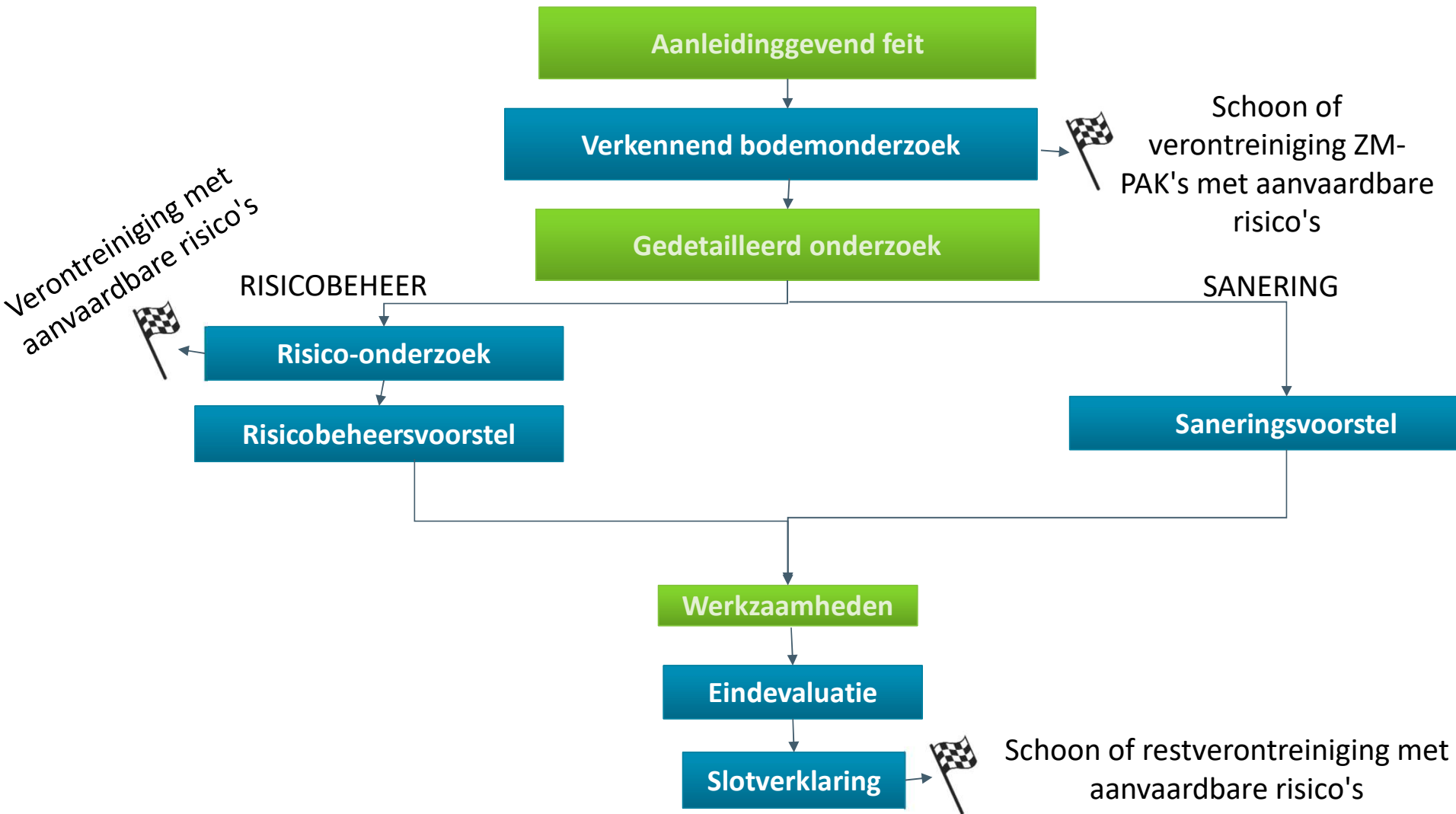
Aanleidinggevend feit VBO	Houder van verplichtingen VBO
Verkoop: bodemcertificaat categorie 0	Eigenaar
Aanvraag, wijziging, overdracht, (verlenging), beëindiging van milieuvergunning met risicoactiviteit	Exploitant
Aanvraag milieuvergunning met handelingen/werken in contact met de bodem > 20 m ² op een terrein behorende tot categorie 0	Aanvrager milieuvergunning
Aanvraag stedenbouwkundige vergunning met handelingen/werken in contact met de bodem > 20 m ² op een terrein behorende tot categorie 0	Aanvrager stedenbouwkundige vergunning
Ontdekking verontreiniging	Bouwheer > eigenaar
Ongeval	Dader > exploitant > eigenaar

Verkennd bodemonderzoek

- Controle aanwezigheid bodemverontreiniging:
 - Monsterneming bodem en grondwater
 - Laboratoriumanalyse monsters en vergelijking met normen
- In geval van verontreiniging:
 - Het type bepalen (eenmalig, gemengd, wees)
 - Noodzaak gedetailleerd onderzoek



Procedure



Inventaris van de bodemtoestand

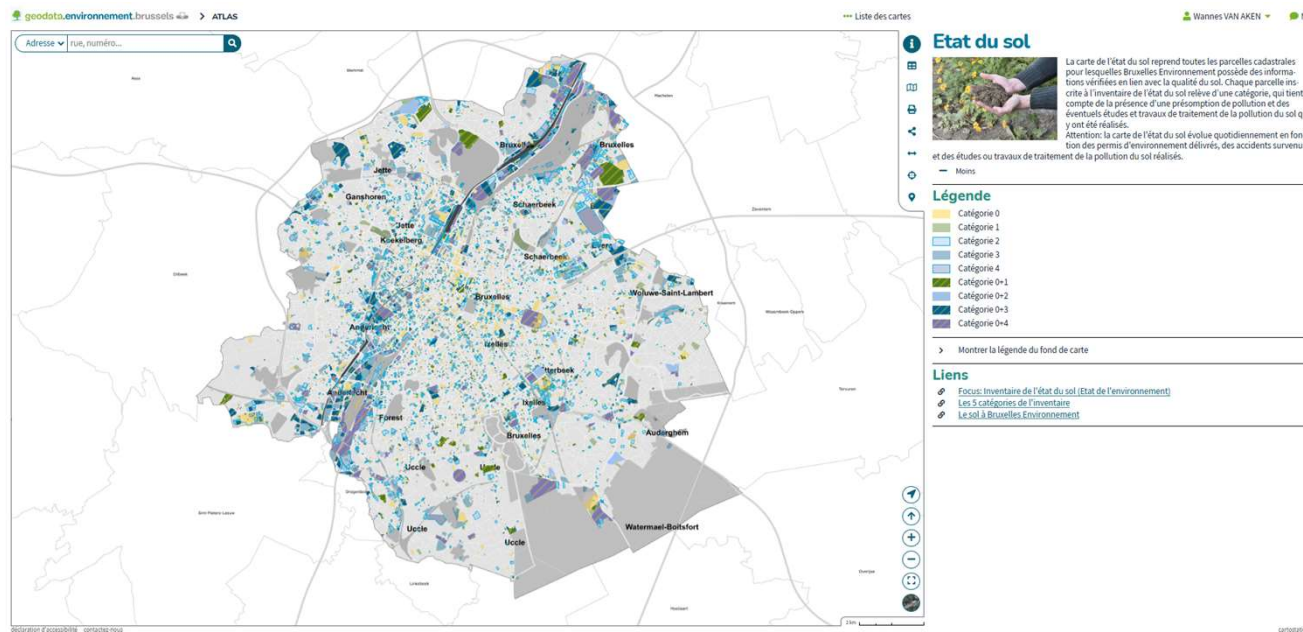
- **Inventaris** van alle percelen in het BHG waarvan Leefmilieu Brussel gegevens heeft over de bodemverontreiniging
- ± 15.000 geregistreerde percelen van de ± 212.000 percelen in het BHG
- Categorieën

Niet opgenomen	Geen informatie
Categorie 0: mogelijk verontreinigd perceel	Onbekende concentraties
Categorie 1: niet-verontreinigd perceel	Concentraties ≤ saneringsnorm
Categorie 2: licht verontreinigd perceel zonder risico	Concentraties ≤ interventienorm
Categorie 3: verontreinigd perceel zonder risico	Concentraties > interventienorm
Categorie 4: verontreinigd perceel in onderzoek of behandeling	Concentraties > interventienorm

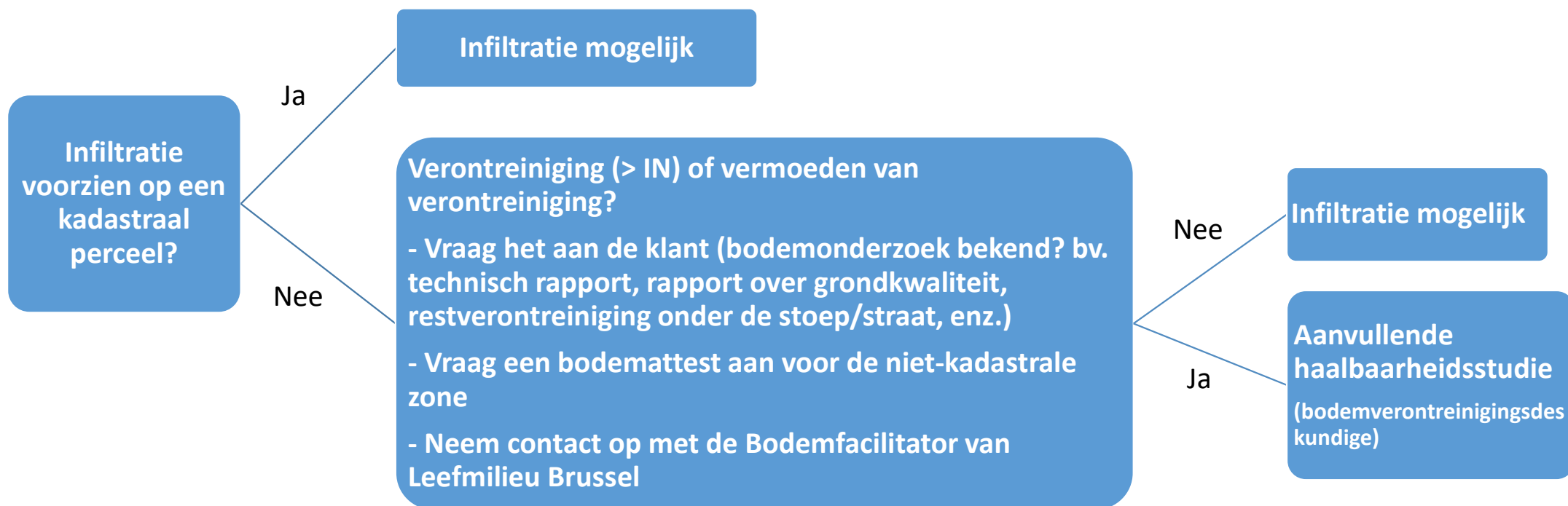
Combinaties: categorie 0+1, categorie 0+2, categorie 0+3, categorie 0+4

Kaart van de bodemtoestand

- Visuele voorstelling van de inventaris van de bodemtoestand
- Beschikbaar voor het publiek op de website van Leefmilieu Brussel ([link](#))
- Geeft alleen informatie voor kadastrale percelen



Niet opgenomen: infiltratie mogelijk?



Categorie 0: infiltratie mogelijk?

Categorie 0: mogelijk verontreinigd perceel

Onbekende concentraties

- Een verkennend bodemonderzoek (VBO) laten uitvoeren
- Aanvraag milieuvergunningen/stedenbouwkundige vergunning met handelingen/werken in contact met de bodem > 20 m² op een terrein behorende tot categorie 0 → VBO in elk geval verplicht
- Resultaat VBO:
 - concentraties ≤ interventienorm: infiltratie mogelijk
 - concentraties > interventienorm:
 - afhankelijk van het type verontreiniging (zware metalen – PAK's) kan een eerste indicatie worden geven van de infiltratiemogelijkheid
 - indien nodig, aanvullende onderzoeken (gedetailleerd onderzoek, risico-onderzoek) vereist om een definitief antwoord te krijgen over de infiltratiemogelijkheid

Categorie 1: infiltratie mogelijk?

Categorie 1: niet-verontreinigd perceel

Concentraties $\leq$ **saneringsnorm**



Saneringsnorm = concentraties waaronder de risico's voor de volksgezondheid en het milieu worden geacht nul te zijn en waarbij de bodem al zijn functies kan vervullen



infiltratie mogelijk

Categorie 2: infiltratie mogelijk?

Categorie 2: licht verontreinigd perceel zonder risico

Concentraties $\leq$ **interventienorm**



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



infiltratie mogelijk

Categorie 3: infiltratie mogelijk?

Categorie 3: verontreinigd perceel zonder risico Concentraties > interventienorm

■ Diffuse infiltratie

- [Waterdoorlatende verhardingen](#) of ontharding
- Alleen het regenwater dat erop valt sijpelt door
- Beperkte infiltratieflux → beperkt risico op verspreiding van de verontreinigende stoffen
- Wat te doen? Controleren of er rekening mee is gehouden in het laatste risico-onderzoek

■ Risico-onderzoek = evaluatie

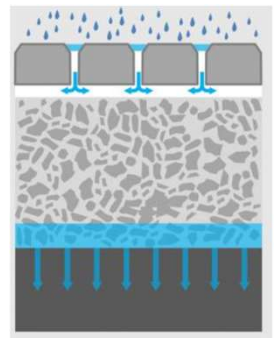
- blootstellingsrisico voor de mens
- (risico schade aan ecosystemen)
- verspreidingsrisico van de verontreiniging

Voor standaard, huidig en **toekomstig gebruik**

Toekomstig gebruik: rekening gehouden met diffuse infiltratie?

Ja: zie conclusie van risico-onderzoek voor mogelijkheid diffuse infiltratie

Nee: bijwerking risico-onderzoek nodig



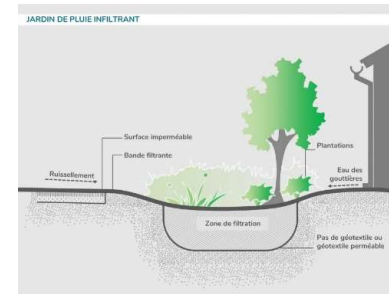
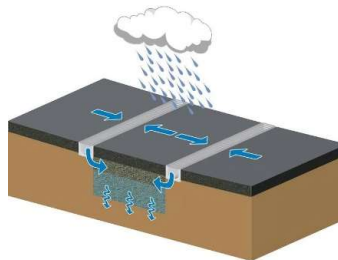
Categorie 3: infiltratie mogelijk?

Categorie 3: verontreinigd perceel zonder risico

Concentraties > interventienorm

■ Geconcentreerde infiltratie

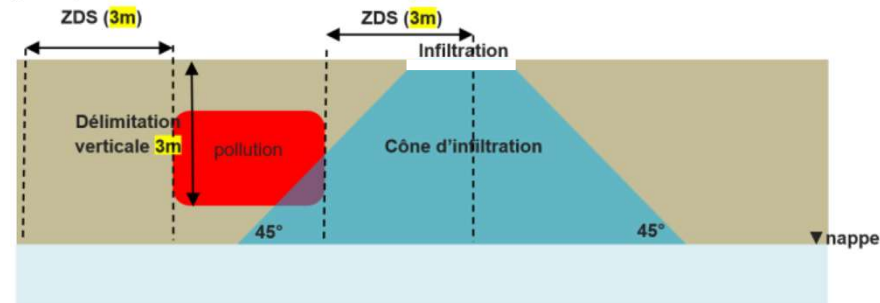
- Wadi's, opslagbedden, infiltratiebekkens, SAUL, regentuinen, regenbomen, infiltratiestroken, waterwegen, enz.



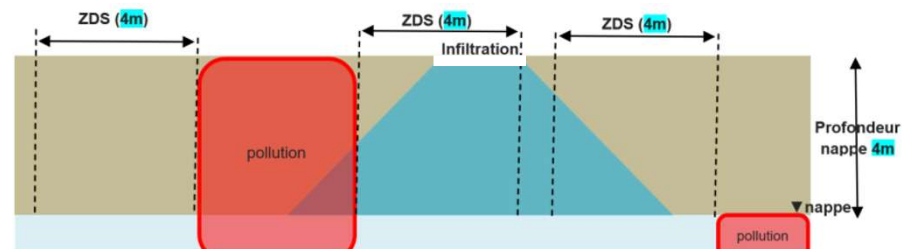
- Concentratie van regenwater afkomstig van ondoorlatende oppervlakken
- Hoge infiltratieflex → hoog risico op verspreiding van de verontreinigende stoffen
- De regels werden uit voorzorg aangescherpt sinds 11-06-2024
 - [Codes van goede praktijk voor risico-onderzoeken](#): Bijlage C-1: Hoe het verspreidingsrisico beoordelen voor projecten van regenwaterinfiltratie? -> 5 stappen doorlopen

Categorie 3: infiltratie mogelijk?

- **Stap 1: Komt het geïnfiltreerde water in contact met de verontreiniging?**
 - Theoretische infiltratiekegel 45° -> rekening houden met veiligheidszone (VZ)
 - Breedte VZ
 - Verontreiniging beperkt tot de onverzadigde zone: breedte VZ = verticale afperking verontreiniging



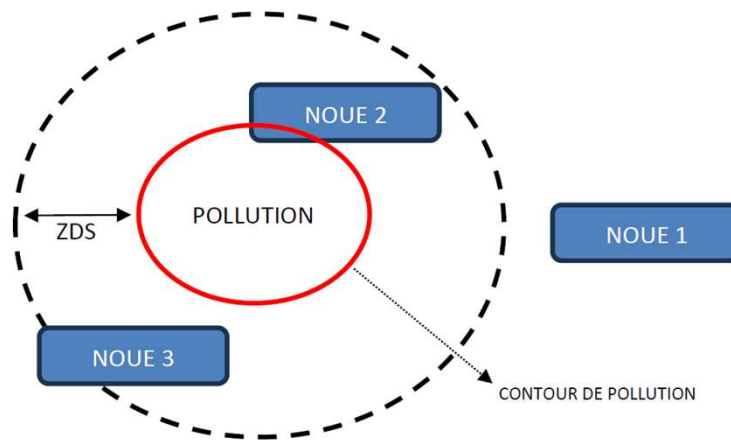
- Bodemverontreiniging die zich uitstrekt tot het grondwater of grondwaterverontreiniging: breedte VZ = diepte van het grondwater



Categorie 3: infiltratie mogelijk?

■ Stap 1: Komt het geïnfiltreerde water in contact met de verontreiniging? (vervolg)

■ Voorbeeld op plan:

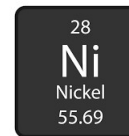
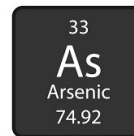


- Wadi 1: geïnfiltreerd water komt niet in contact met verontreiniging > **geconcentreerde infiltratie OK**
- Wadi 2 & 3: geïnfiltreerd water komt in contact met verontreiniging -> stap 2

Categorie 3: infiltratie mogelijk?

- **Stap 2: Is er sprake van natuurlijke grondwaterverontreiniging met As/Ni?**

- Ja: **geconcentreerde infiltratie OK**
- Nee: stap 3



- **Stap 3: Is er sprake van asbestverontreiniging?**

- Ja: **geconcentreerde infiltratie OK** (asbest lost niet op in geïnfiltreerd water)
- Nee: stap 4



Uitdruipzone dak met asbest (AI generated)

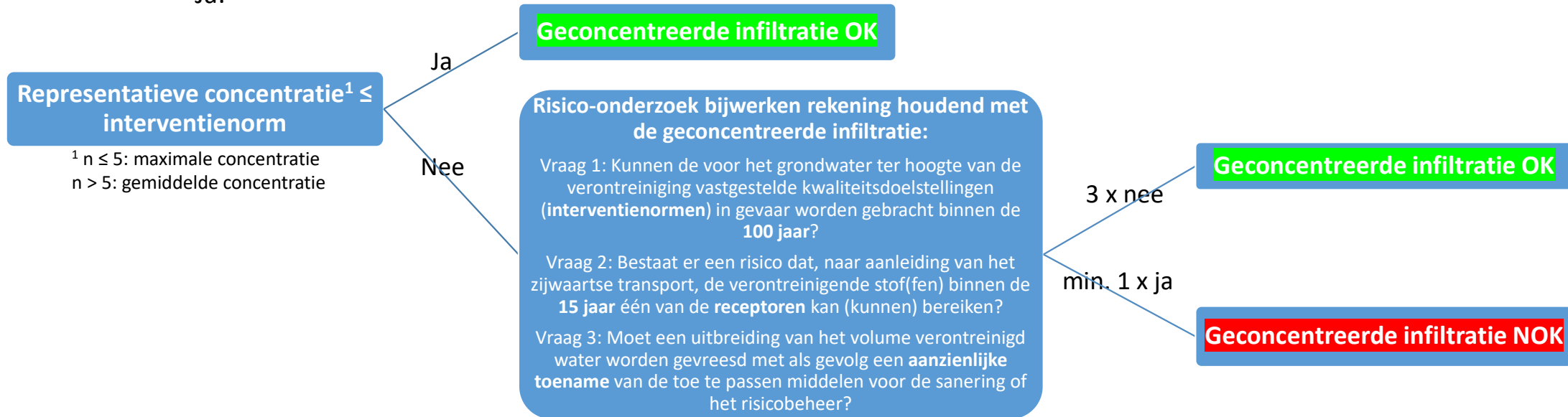


Asbeststukken in ophooglagen

Categorie 3: infiltratie mogelijk?

- Stap 4: Is er sprake van verontreiniging met zware metalen en/of PAK's gelinkt aan ophooglagen?

- Ja:



- Nee: stap 5

Categorie 3: infiltratie mogelijk?

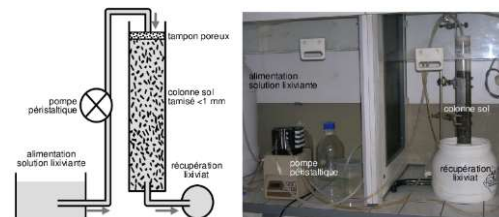
Vraag 1: Kunnen de voor het grondwater ter hoogte van de verontreiniging vastgestelde kwaliteitsdoelstellingen (interventienormen) in gevaar worden gebracht binnen de 100 jaar?

Tools:

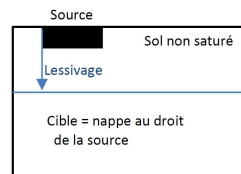
■ Modelling F-Leach



■ Uitlogingstest



■ Cijfermodellen voor het transport van verontreinigende stoffen in onverzadigde zones



Vereenvoudigde risicobeoordeling ZM-PAK's in ophooglagen: de standaard risicowaarden voor uitloging (RW_{S-GW}) zijn niet van toepassing op geconcentreerde infiltratie!

Tableau 10: Proposition de valeurs de risque standard pour le lessivage (VR_{S-GW}) applicables aux sols pollués par des métaux lourds et HAPs.

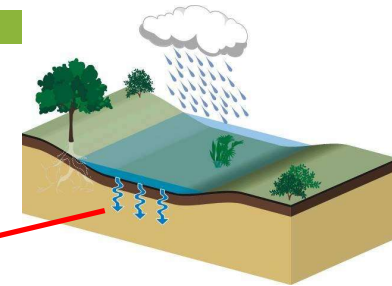
VR_{S-GW}	Norme d'intervention pour le sol ¹		
	zone particulière	Zone d'habitat	Zone industrielle
(mg/kg matière sèche)			
MÉTALLS LOURDS ET MÉTALLOÏDES			
Arsenic	27	58	103
Cadmium	2.9	2	6
Chrome (III)	673	130	240
Cuivre	108	120	197
Mercurie	9.9	2.9	4.7
Plomb	37	200	200
Nickel	93	93	95
Zinc	393	393	393
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
Naphtalène	1.8	1.5	5
Benz(a)pyrène	29	0.5	3.6
Phénanthrène	98	60	65
Fluoranthène	13	30	30
Benz(a)anthracène	89	10.5	30
Chrysène	9.2 (S)	10	180
Benz(b)fluoranthène	7.6 (S)	7	30
Benz(k)fluoranthène	4 (S)	11.5	30
Benz(ghi)peryène	1.2 (S)	160	3920
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	13 (S)	1	20
Anthracène	339 (S)	3	20
Fluorène	109 (S)	45	3950
Dibenz(a,h)anthracène	4 (S)	0.5	2.9
Acénaphthène	24	9	210
Acénaphthylène	8.7	1	40
Pyène	29	125	395

1. Les valeurs sont limitées par la solubilité du produit.

2. Référence à l'Annexe 1 de l'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 17 décembre 2003.

3. Les valeurs de risque standard pour le lessivage (VR_{S-GW}) mises en couleur sont inférieures aux normes d'intervention.

Categorie 3: infiltratie mogelijk?



Infiltratieflux

=

nettoneerslag in de onverzadigde zone

=

totale neerslag verminderd met de oppervlakkige afstroming en evapotranspiratie; is afhankelijk van het bodemtype en de bodembedekking. Uitgedrukt in meter/jaar.

Wordt berekend op basis van de dimensioneringsstudie van de infiltratievoorziening:

Σ (superficie x coeff. de ruissellement) x précipitations annuelles moy.

superficie dispositif d'infiltration

FL F-LEACH 3.0

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 $q = 0,265$ m/j

bulkdensiteit $P_1 = 1,5$ kg/l

vochtgehalte $\theta_1 = 0,2$ cm³/cm³

dispersiecoëfficiënt $D_1 = 0,06625$ m²/j

lengte bronzone $L = 50$ m

totale dikte onverzadigde zone $z = 2$ m

Parameters verzadigde zone

gradiënt $i = 0,001$ m/m

verzadigde doorlaatbaarheid $k = 365$ m/j

dikte freatische laag $d = 30$ m

mengdiepte $M_z = 26,34599$ m

dilutiefactor $DL = 1,72576$

via NGI-kaartblad ...

Terug

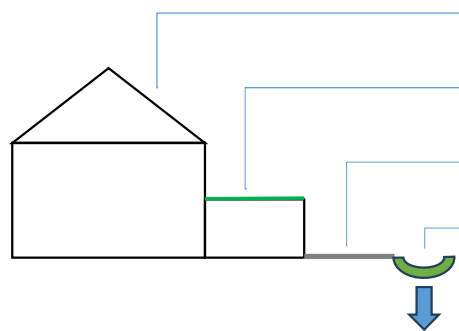
Stap 5 van 12

Bewaar Leeg Default Invoegen Rapport Herbegin Run

Basis map: C:\Users\wvanaken project/run: demo/demo basisscenario: basisscenario 1

Categorie 3: infiltratie mogelijk?

- Berekening van de infiltratieflex: bijvoorbeeld 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://gidsduurzamegebouwen.brussels/beheer-regenwater-perceel/begrippen-indicatoren?IDC=5344>

**omdat de wadi al het regenwater opvangt dat erop valt

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

gemiddelde jaarlijkse neerslag Ukkel

https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Klim_02

worst case: houdt geen rekening met evapotranspiratie in de wadi!

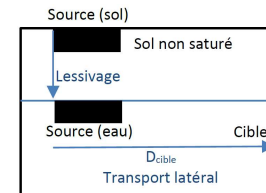
Categorie 3: infiltratie mogelijk?

Vraag 2: Bestaat er een risico dat, naar aanleiding van het zijwaartse transport, de verontreinigende stof(fen) binnen de 15 jaar één van de receptoren kan (kunnen) bereiken?

Receptoren = oppervlaktewater, waterwinning, niet verontreinigd aangrenzend terrein

Tools:

- Stroomsnelheid (V_{darcy} x vertragsingsfactor)
- F-Leach (basisscenario 2)
- ...



Vraag 3: Moet een uitbreiding van het volume verontreinigd water worden gevreesd met als gevolg een aanzienlijke toename van de toe te passen middelen voor de sanering of het risicobeheer?

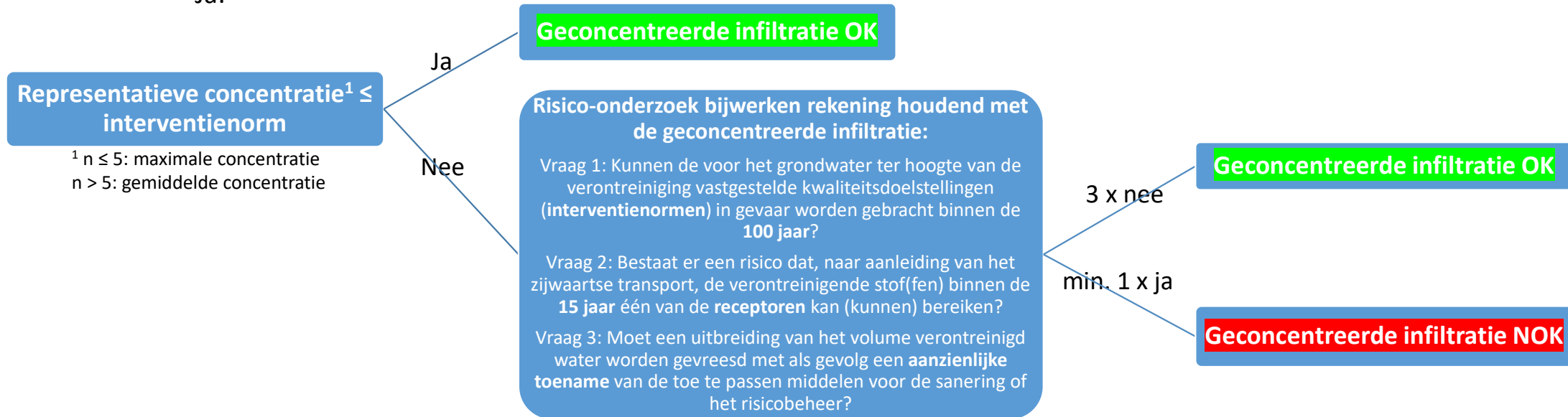
Kwalitatieve beoordeling aan de hand van zeven criteria:

1. Hoeveelheid verontreinigd grondwater
2. Transportsnelheid verontreiniging
3. Aanwezigheid kern
4. Biologische afbraak
5. Belang van het overschrijden van de norm
6. Gevaar voor de winbare lagen
7. Bijkomende criteria → **infiltratievoorziening te overwegen hier**

Categorie 3: infiltratie mogelijk?

- Stap 4: Is er sprake van verontreiniging met zware metalen en/of PAK's gelinkt aan ophooglagen?

- Ja:



- Nee: stap 5

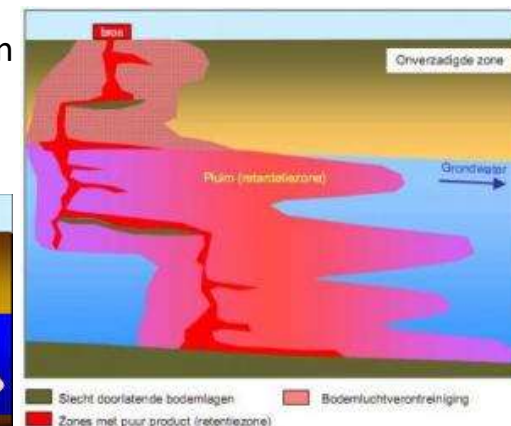
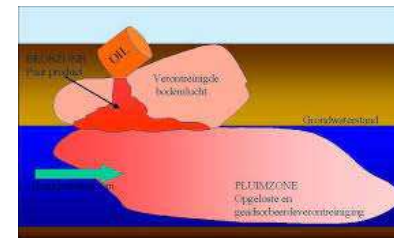
Categorie 3: infiltratie mogelijk?

■ Stap 5: Overige verontreinigingen

- Wanneer we in stap 5 terechtkomen, wordt een infiltratievoorziening overwogen waarvan het geïnfiltreerde water in contact komt met een verontreiniging die:
 - geen grondwaterverontreiniging met As/Ni van natuurlijke oorsprong betreft;
 - geen asbestverontreiniging betreft;
 - geen verontreiniging met zware metalen en/of PAK's gelinkt aan ophooglagen betreft.
- Verspreidingsrisico bij conventie onaanvaardbaar → **geforceerde infiltratie NOK**

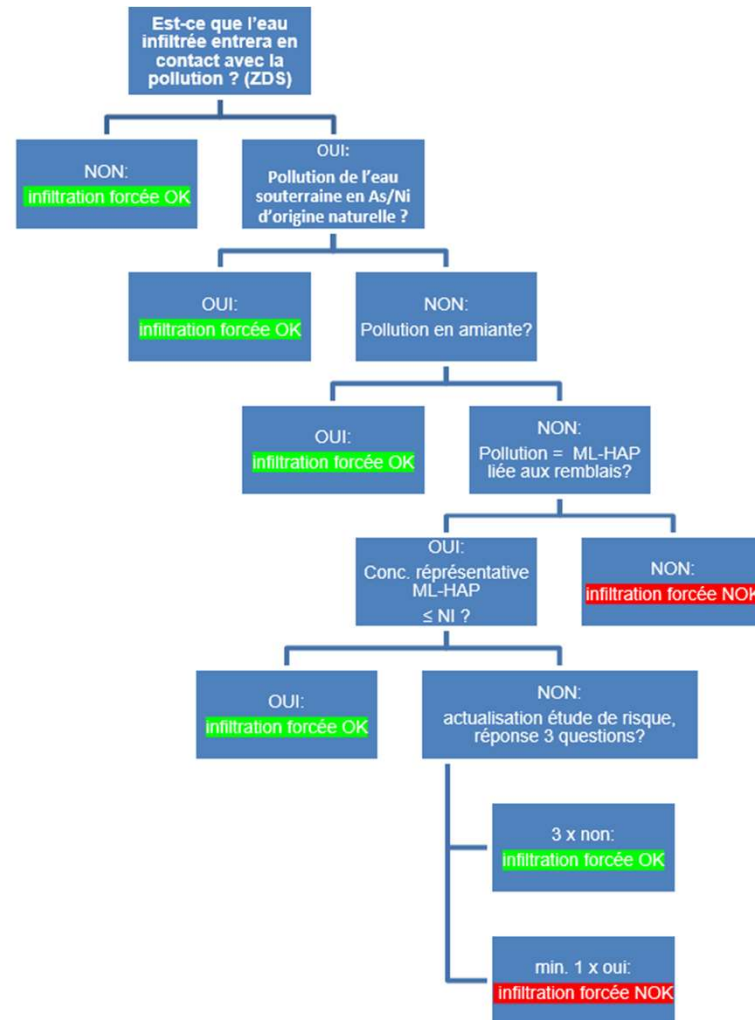
■ Voorbeelden:

- Verontreiniging met koolwaterstoffen (stookolie, benzine, oliën, enz.)
- Verontreiniging met gechloreerde oplosmiddelen (HCOV: chemisch reinigen, ontvetten enz.)
- Vervuiling met PFAS
- ...



Categorie 3: infiltration mogelijk?

- Samenvatting van de 5 stappen



Categorie 4: infiltratie mogelijk?

Categorie 4: verontreinigd perceel in onderzoek of Concentraties > interventienorm
behandeling

Bodem- of saneringsonderzoeken lopend

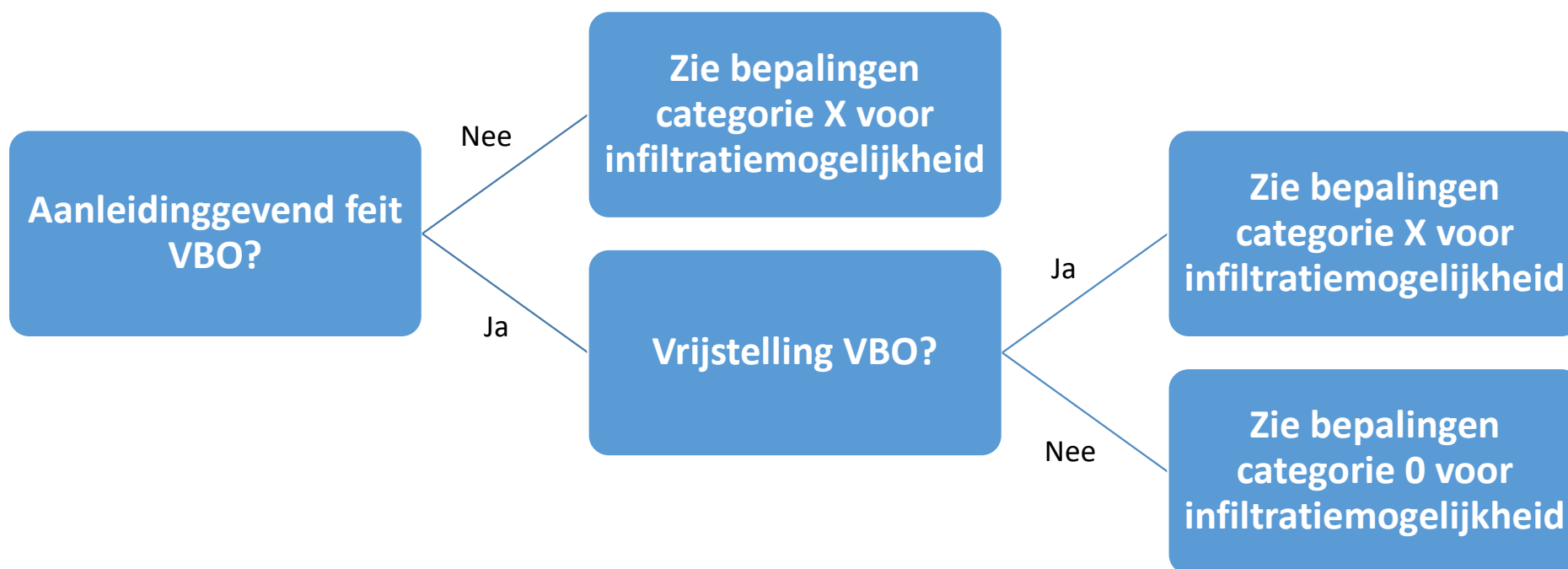


Contact opnemen met de bodemverontreinigingsdeskundige zodat hij kan
nagaan of infiltratie mogelijk is.

! Opgelet: voer geen handelingen/werkzaamheden uit die het onderzoek of
de sanering van de verontreiniging kunnen belemmeren of de risico's van de
bodemverontreiniging kunnen vergroten!

Categorie 0+X: infiltratie mogelijk?

X = 1, 2, 3 of 4

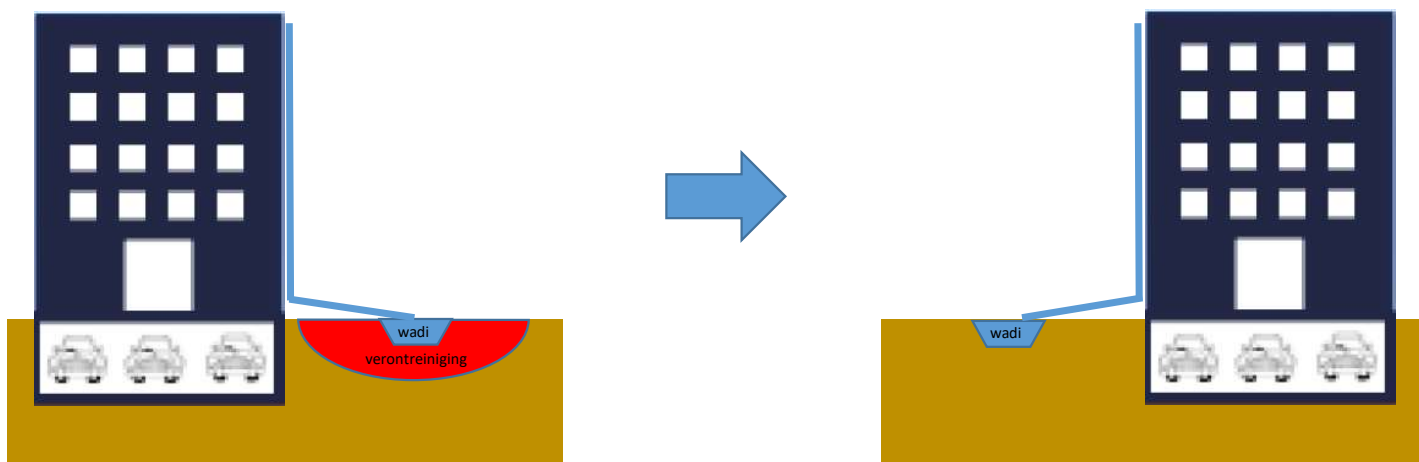


5 tips om infiltratie op verontreinigde terreinen mogelijk te maken

Tip 1: houd rekening met de bodemverontreiniging in het ontwerp van het project

De verontreinigingsdeskundige bij het project betrekken als adviseur

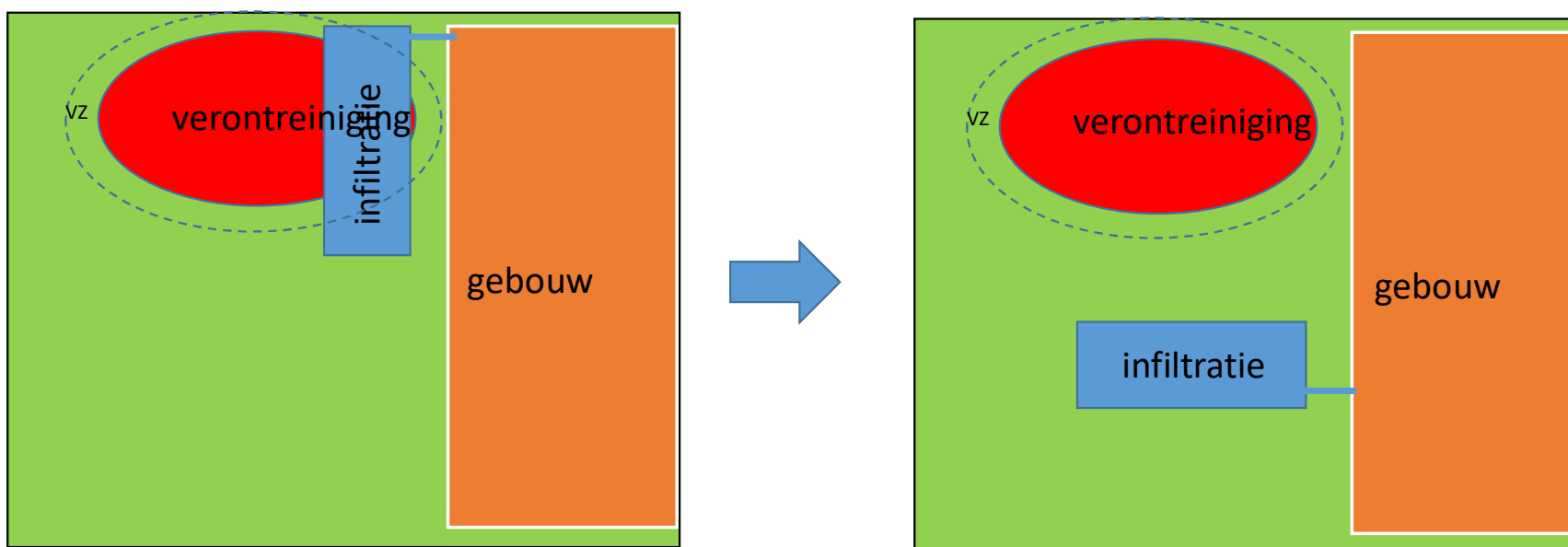
Zoeken naar synergieën tussen het project en de bodemverontreiniging. Bv. strategische grondwerken:



5 tips om infiltratie op verontreinigde terreinen mogelijk te maken

Tip 2: concentreer de infiltraties op de delen van het terrein die niet zijn aangetast door de verontreiniging en de veiligheidszone (VZ) ervan

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

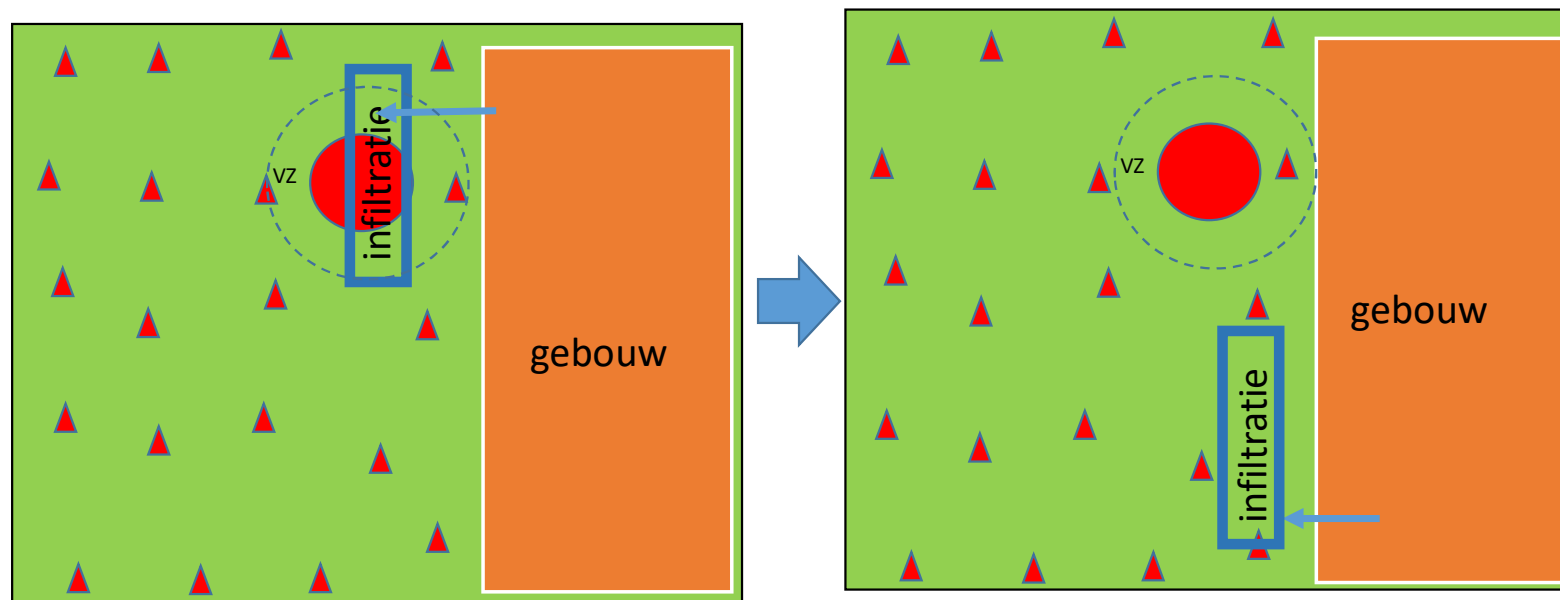


5 tips om infiltratie op verontreinigde terreinen mogelijk te maken

Tip 3: terrein met verontreinigingsvlek en ophooglaag verontreinigd met ZM-PAK's → infiltratie voorzien op het niveau van de verontreinigde ophooglaag, maar met naleving van de VZ ten opzichte van de verontreinigingsvlek

Representatieve concentratie ophooglaag $\leq$ interventienorm → infiltratie OK

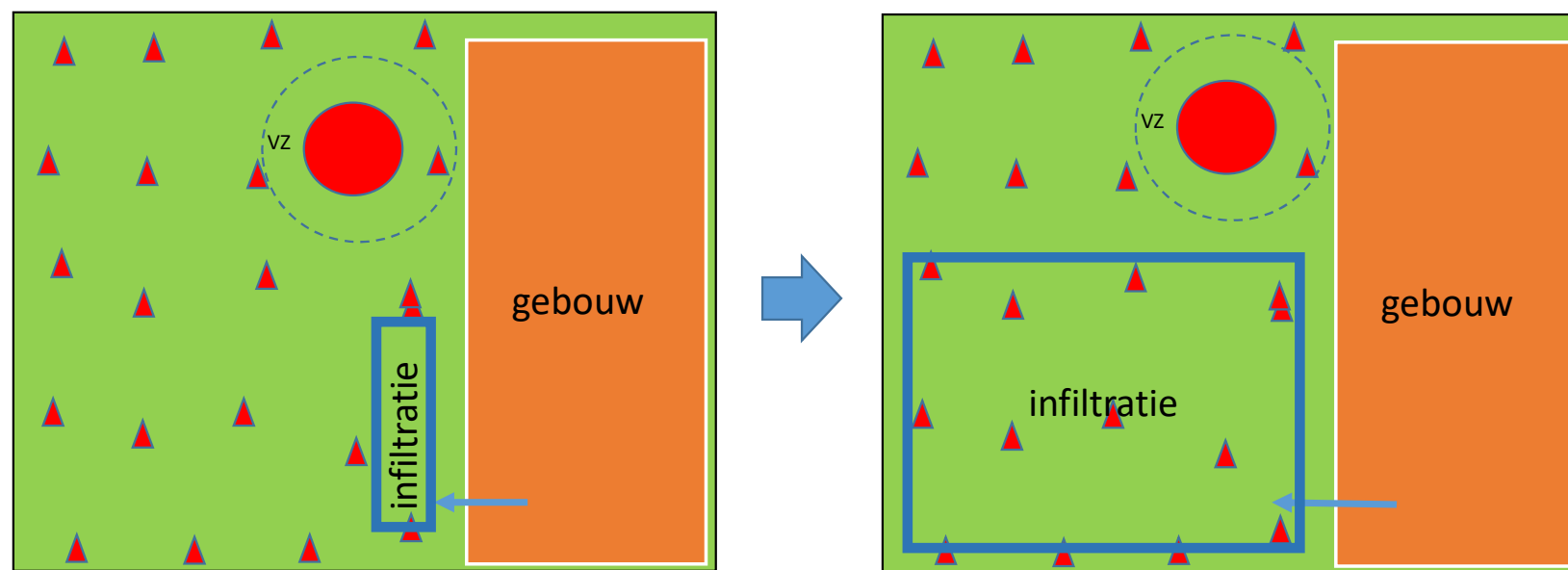
Representatieve concentratie ophooglaag $>$ interventienorm → risico-onderzoek bijwerken



5 tips om infiltratie op verontreinigde terreinen mogelijk te maken

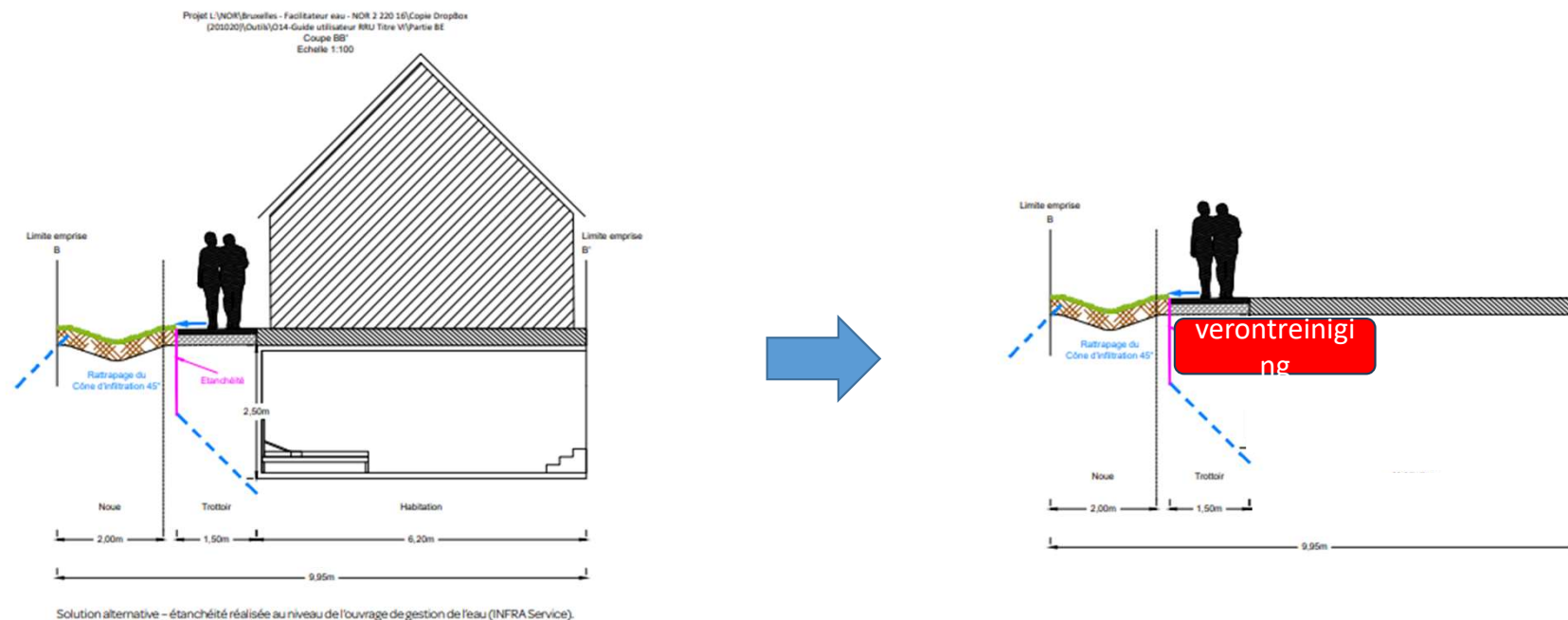
Tip 4: als uit het risico-onderzoek blijkt dat de geplande infiltratie niet verenigbaar is met een ophooglaag verontreinigd met ZM-PAK's → vergroot het infiltratieoppervlak

infiltratieoppervlak ↑ = infiltratieflex ↓ = ↑ kans op een gunstige uitkomst van het risico-onderzoek



5 tips om infiltratie op verontreinigde terreinen mogelijk te maken

Tip 5: plaats indien nodig een ondergronds ondoordringbaar scherm om dichterbij een verontreinigd gebied te kunnen infiltreren



Ondanks de 5 tips: infiltratie onverenigbaar met bodemverontreiniging

Zoveel mogelijk focussen op evapo(transpi)ratie

Groendaken

<https://gidsduurzamegebouwen.brussels/groendak-realiseren>



Bufferwadi

<https://gidsduurzamegebouwen.brussels/wadis/soorten-wadis>



Maximale opvang van regenwater

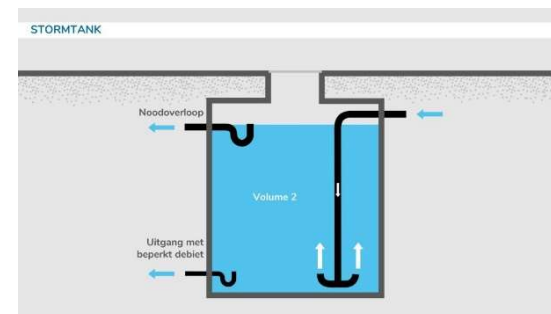
Grinddak / waterdak

<https://gidsduurzamegebouwen.brussels/retentiedaken>



Stormtanks en stormbekkens

<https://gidsduurzamegebouwen.brussels/stormbekkens-andere-retentievoorzieningen>



Steun van Leefmilieu Brussel



- [Bodempremies](#) voor onderzoeken en sanering van weesverontreiniging
- Aankoopcentrale voor organisaties die onderworpen zijn aan de regelgeving inzake overheidsopdrachten:
 - [Aankoopcentrale voor bodemonderzoeken](#) (bodemverontreinigingsdeskundige)
 - [Aankoopcentrale voor behandelingswerken](#) (bodemsaneringsaannemer)
- [Infiltrasoil](#)-tool (o.m. advies naargelang de categorie)
- [Bodemfacilitator](#)
 - Telefoon: 02 775 75 75 (infodienst LB)
 - E-mail: soilfacilitator@leefmilieu.brussels
- [Waterfacilitator](#)
 - Tel.: 0800 85 775
 - E-mail: facilitator.water@leefmilieu.brussels

GBB & Good Soil-strategie

Denk niet alleen in termen GRB, maar ook van GBB
(Geïntegreerd RegenwaterBeheer – Geïntegreerd BodemBeheer)



Bedreigingen voor de bodem

Ondoorlatendheid

Bodemverontreiniging

Verdichting

Verlies van biodiversiteit

Erosie

Verlies van organisch materiaal

Verlies van voedingsstoffen

Good Soil-strategie goedgekeurd in mei '24 door de regering van het BHG
(meer informatie [hier](#))

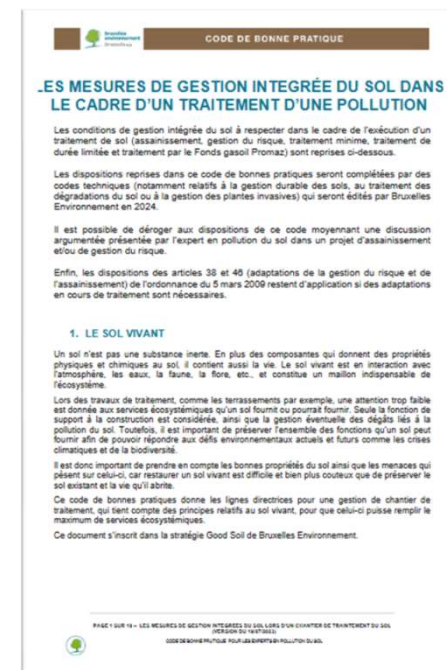
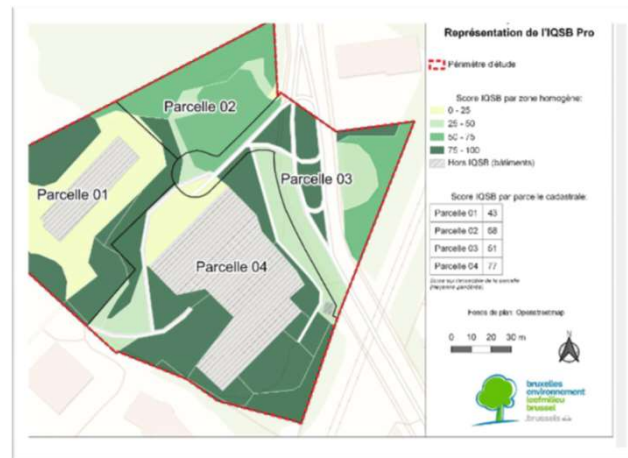
Good Soil-strategie: al beschikbaar

Index voor Bodemkwaliteit in Brussel (IBKB-PRO)

CGP Geïntegreerde bodembeheermaatregelen in het kader van de behandeling van een bodemveron

Good Soil IQSB professionnels

Guide : Indice de qualité des sols
bruxellois (IQSB)



Good Soil-strategie: op komst



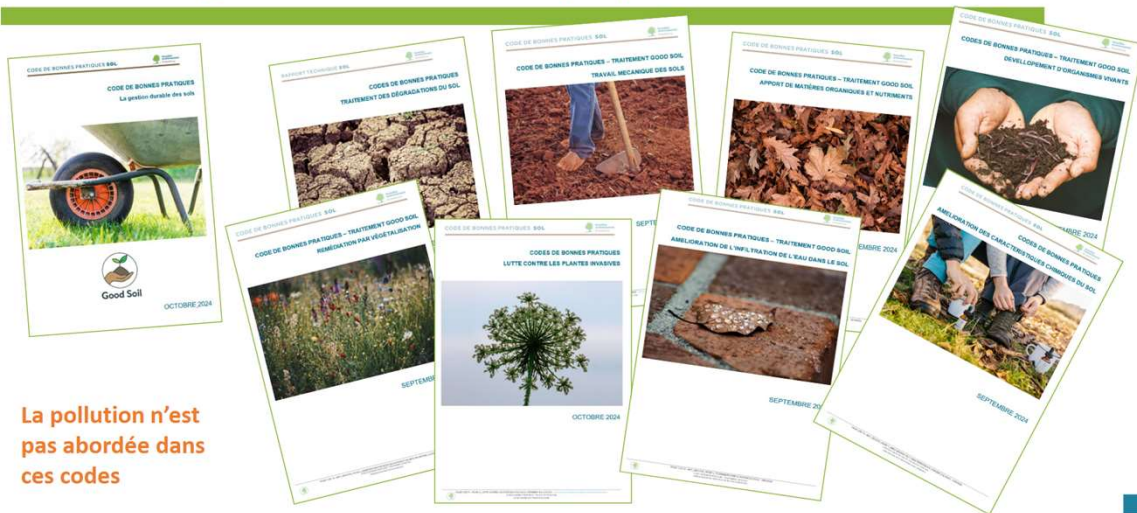
CGP Duurzaam bodembeheer
CGP Behandeling van de bodem
(publicatie gepland begin 2025)

Studie naar de manier waarop het BHG de ambities van de Europese doelstelling 'nul netto ruimtebeslag' tegen 2050 zal toepassen in overleg met de (extra)gewestelijke overheden

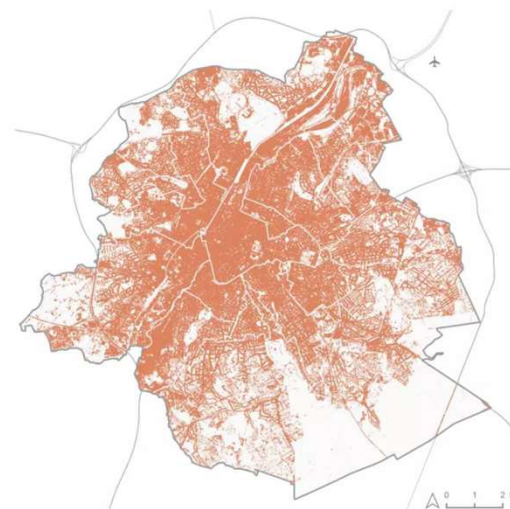
Les codes

Un code "gestion" & huit codes "bonnes pratiques"

SOL & CO
SOL ET BIODIVERSITÉ



La pollution n'est pas abordée dans ces codes



53,2%
Surfaces
imperméables

86,45 km² sur 162,42 km²

[Kaart van de ondoorlatende oppervlakken van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest](#)

Conclusie

- Raadpleeg de kaart van de bodemtoestand voor het ontwerp van de infiltratie
- Verontreinigde bodem? Infiltratie is niet automatisch uitgesloten!
- Doe een beroep op de hulp van LB (Waterfacilitator, Bodemfacilitator...)
- Denk niet alleen in termen GRB, maar ook van GBB!



Merci Bedankt

Wannes Van Aken

wvanaken@leefmilieu.brussels