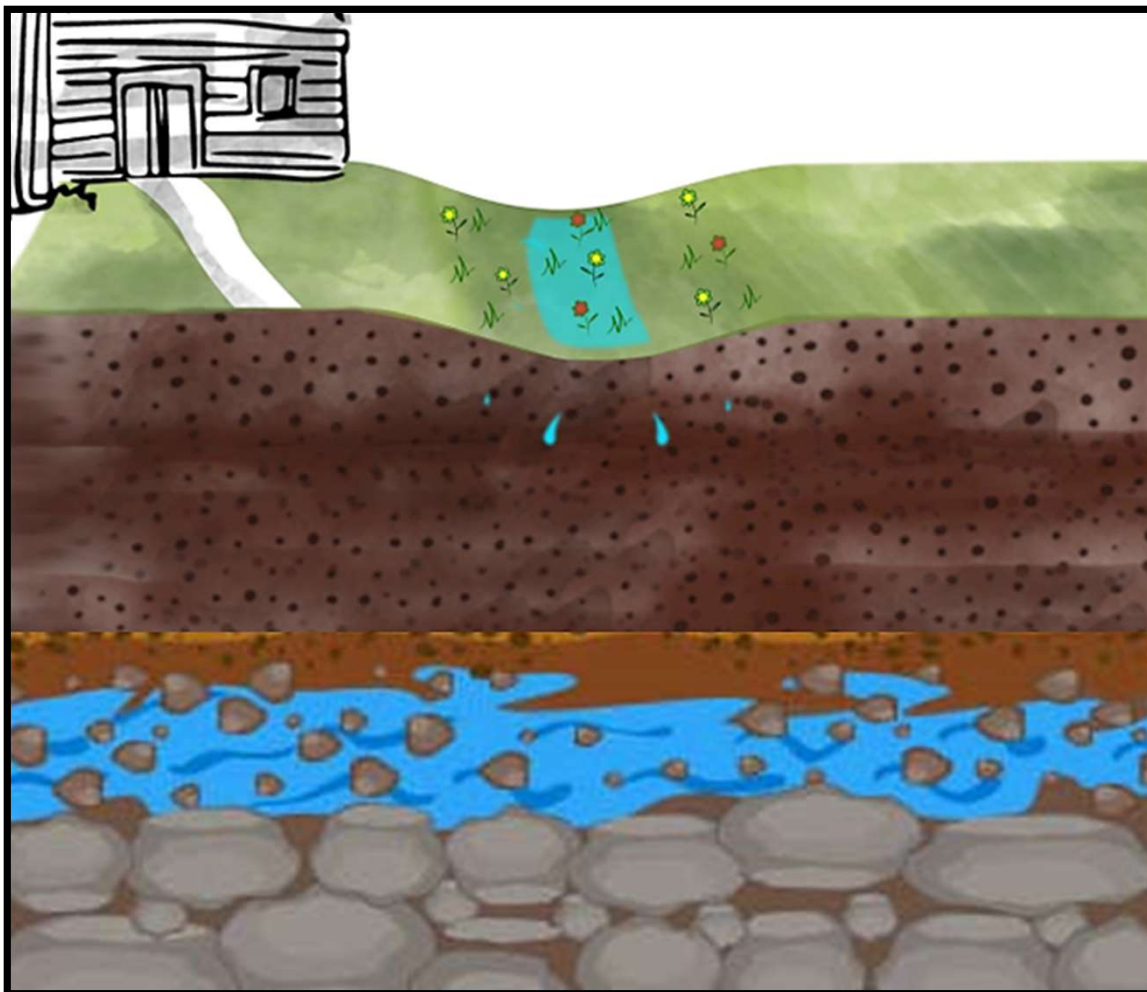




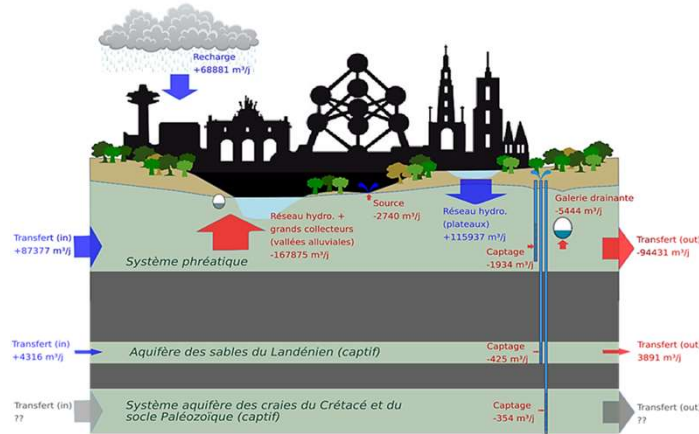
GRB & Grondwater

in de context van het
Brussels Hoofdstedelijk Gewes

(voor grootschalige projecten)

- **Macro-aanpak**

De werking van Brusselse hydrogeologie



- **Aanpak op schaal van de site**

GRB vs Grondwater



Macro-aanpak

Gewestelijke **geologische** context

Ere	Seria	Stratigraphy	Lithology
IV	Holoceen	US/RBC_13 Argiles alluviales	
	Pleistocene	US/RBC_14 Limons, sables et graviers alluviaux	
III	Upper Miocene	US/RBC_21 Sables de Diest	
	Lower Miocene	US/RBC_22 Sables de Bolderberg	
	Upper Eocene	US/RBC_23 Sables et argiles de Sint-Huilbrechts-Hern	
	Middel Eocene	US/RBC_25 Sables de Maldegem (membre de Onderdale)	
		US/RBC_31 Argiles de Maldegem (membre de Ursel et Asse)	
		US/RBC_41 Sables de Maldegem (membre de Wemmel)	
		US/RBC_42 Sables de Lede	
	Lower Eocene	US/RBC_43 Sables de Bruxelles	
		US/RBC_44 Sables de Gent (membre de Vierzele)	
		US/RBC_51 Argiles de Gent (membre de Merelbeke)	
		US/RBC_61 Sables et argiles de Tielt	
		US/RBC_71 Argiles de Kortrijk (membre d'Aalbeke)	
		US/RBC_72 Sables et argiles de Kortrijk (membre de Moen)	
II	Upper Paleocene	US/RBC_81 Sables de Hannut (Membre de Grandglise)	
		US/RBC_82 Argiles de Hannut (Membre de Lincint)	
I	Lower Cambrian	US/RBC_92 Socle Paléozoïque	

Losse formaties
(zand, klei...)

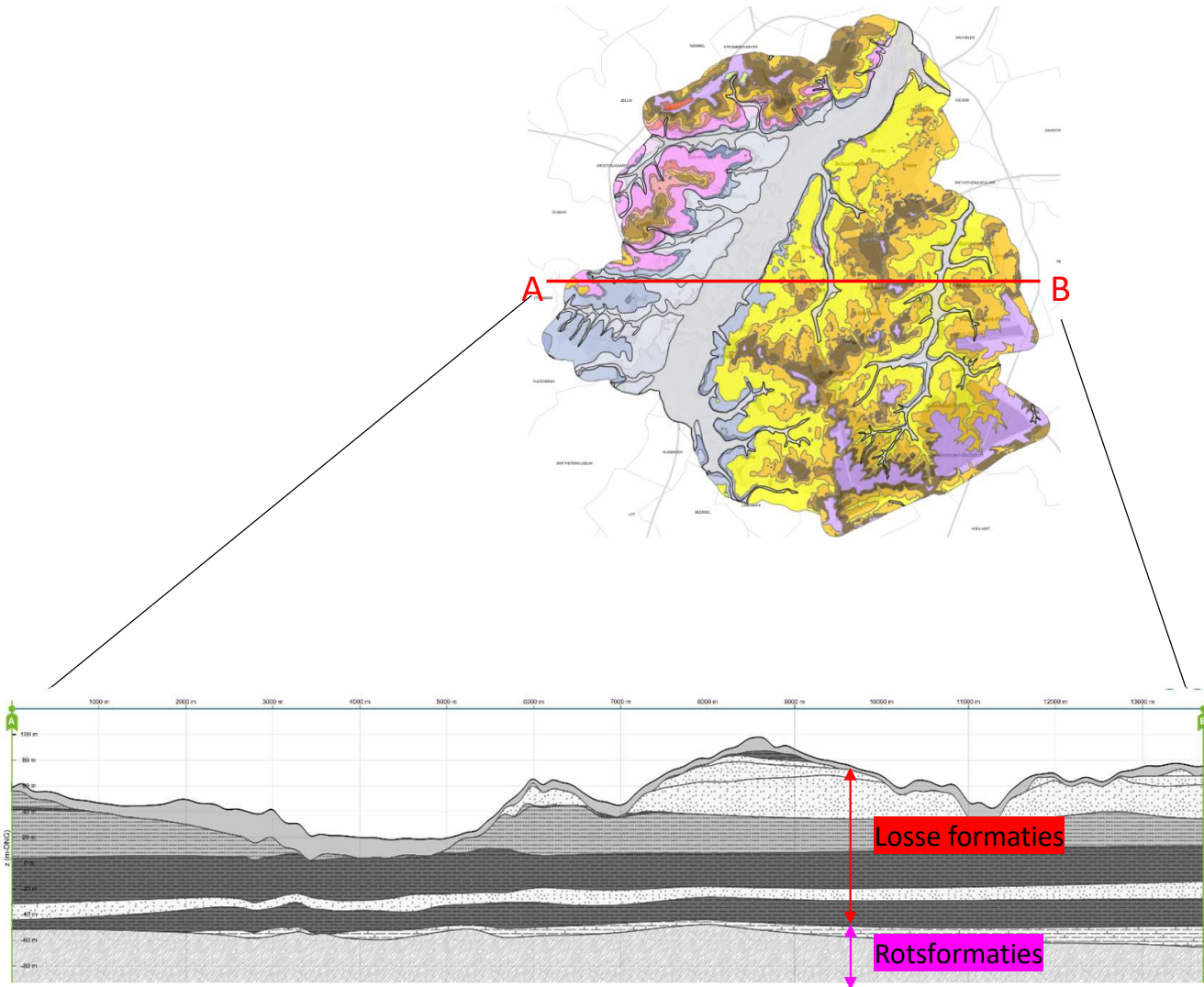
Rotsformaties
(schist, krijt)

Légende lithostratigraphique

- Quaternaire indifférencié
- Argile
- Silt / sable et argile
- Sable
- Sable et gravier
- Craie
- Schiste et grès, roche de socle

Légende hydrogéologique

- Aquifère
- Aquitard
- Aquiclude



Macro-aanpak

Gewestelijke hydrogeologische context

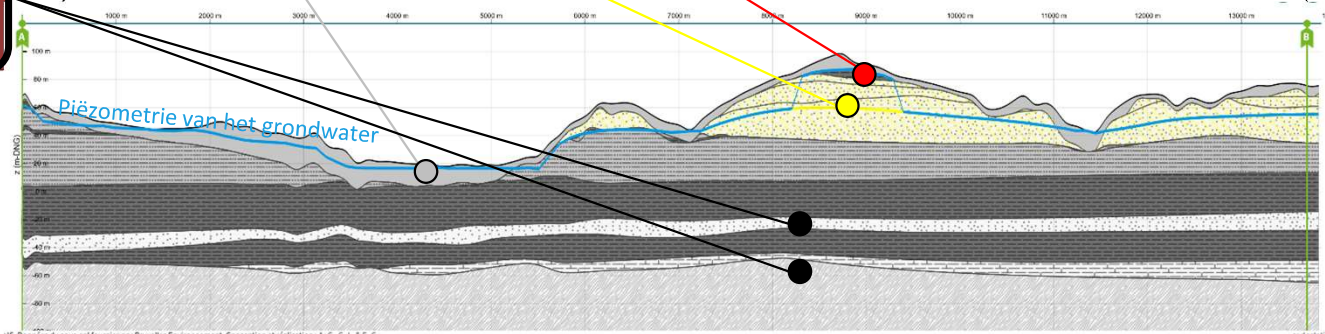
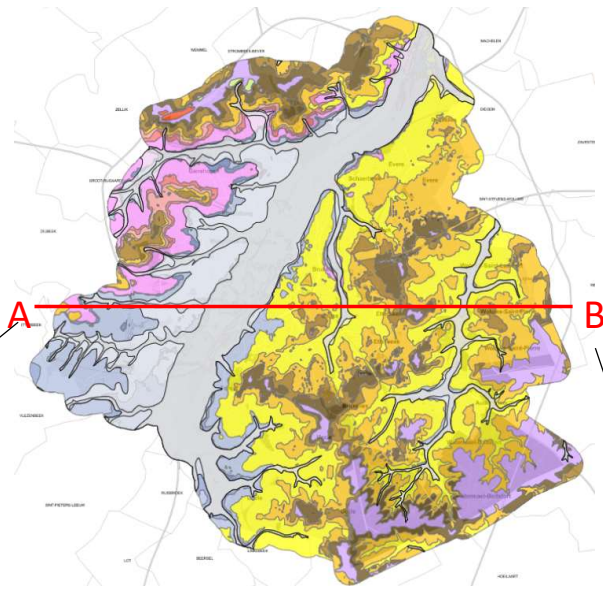
Ere	Seria	Stratigraphy	Lithology	Hydrogeology
IV	Holoceen	US/RBC_13 Argiles alluviales		AQUICLUDE
	Pleistocene	US/RBC_14 Limons, sables et graviers alluviaux		ALLUVIAL AQUIFER
		US/RBC_21 Sables de Diest		PERCHED AQUIFER SYSTEM
	Lower Miocene	US/RBC_22 Sables de Bolderberg		
III	Upper Eocene	US/RBC_23 Sables et argiles de Sint-Huibrechts-Hern		AQUICLUDE
	Middel Eocene	US/RBC_25 Sables de Maldegem (membre de Onderdale)		
		US/RBC_31 Argiles de Maldegem (membre de Ursel et Asse)		
		US/RBC_41 Sables de Maldegem (membre de Wemmel)		
		US/RBC_42 Sables de Lede		
		US/RBC_43 Sables de Bruxelles		
	Lower Eocene	US/RBC_44 Sables de Gent (membre de Vlierzele)		
		US/RBC_51 Argiles de Gent (membre de Merelbeke)		
		US/RBC_61 Sables et argiles de Tielt		
		US/RBC_71 Argiles de Kortrijk (membre d'Aalbeke)		
		US/RBC_72 Sables et argiles de Kortrijk (membre de Moen)		
		US/RBC_73 Argiles de Kortrijk (membre de Saint Maur)		
		Upper Paleocene		US/RBC_81 Sables de Hannut (Membre de Grandglise)
US/RBC_82 Argiles de Hannut (Membre de Lincint)				
US/RBC_91 Craies de Gulpen				
II	Upper Cretaceous	US/RBC_91 Craies de Gulpen		CHALK AQUIFER
	I	Lower Cambrian		US/RBC_92 Socle Paléozoïque

Légende lithostratigraphique

- Quaternaire indifférencié
- Argile
- Silt / sable et argile
- Sable
- Sable et gravier
- Craie
- Schiste et grès, roche de socle

Légende hydrogéologique

- Aquifère
- Aquitard
- Aquiclude



Macro-aanpak

Gewestelijke **hydrogeologische** context (grondwatersysteem)

Radiale afvloeiing binnen het grondwatersysteem
(enkele cm tot m / dag)

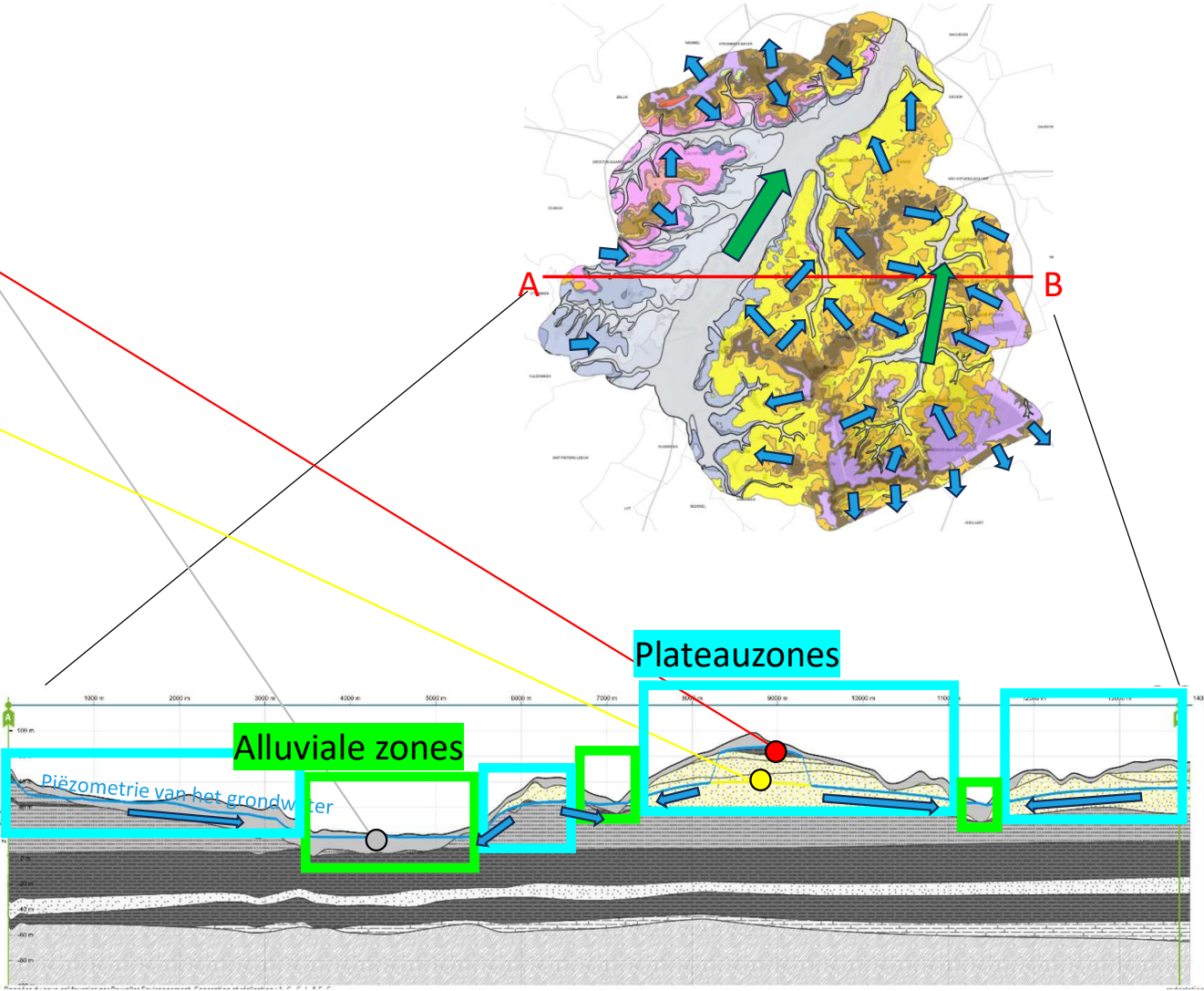
Ere	Seria	Stratigraphy	Lithology	Hydrogeology
IV	Holoceen	US/RBC_13 Argiles alluviales		AQUICLUDE
	Pleistocene	US/RBC_14 Umons, sables et graviers alluviaux		ALLUVIAL AQUIFER
	Upper Miocene	US/RBC_21 Sables de Diest		PERCHED AQUIFER SYSTEM
III	Lower Miocene	US/RBC_22 Sables de Bolderberg		
	Upper Eocene	US/RBC_23 Sables et argiles de Sint-Huibrechts-Hern		
		US/RBC_25 Sables de Maldegem (membre de Onderdale)		
	Middel Eocene	US/RBC_31 Argiles de Maldegem (membre de Ursel et Asse)		
		US/RBC_41 Sables de Maldegem (membre de Wemmel)		
		US/RBC_42 Sables de Lede		
		US/RBC_43 Sables de Bruxelles		
II	Lower Eocene	US/RBC_44 Sables de Gent (membre de Vlierzele)		
		US/RBC_51 Argiles de Gent (membre de Merelbeke)		
		US/RBC_61 Sables et argiles de Tielt		
		US/RBC_71 Argiles de Kortrijk (membre d'Aalbeke)		
		US/RBC_72 Sables et argiles de Kortrijk (membre de Moen)		
		US/RBC_73 Argiles de Kortrijk (membre de Saint Maur)		
I	Upper Paleocene	US/RBC_81 Sables de Hannut (Membre de Grandglise)		
		US/RBC_82 Argiles de Hannut (Membre de Lincint)		
I	Upper Cretaceous	US/RBC_91 Craies de Gulpen		
	Lower Cambrian	US/RBC_92 Socle Paléozoïque		

Légende lithostratigraphique

- Quaternaire indifférencié
- Argile
- Silt / sable et argile
- Sable
- Sable et gravier
- Craie
- Schiste et grès, roche de socle

Légende hydrogéologique

- Aquifère
- Aquitard
- Aquiclude



Macro-aanpak

Gewestelijke **hydrogeologische** context (grondwatersysteem)

geodata.environnement.brussels > BRUGETOOL

Menu Se connecter NL

Gestionnaire De Données

Données Légende

Cartes piézométriques

Profondeur du niveau phréatique
(m) (High Definition)



Unités Hydrogéologiques (extensions)

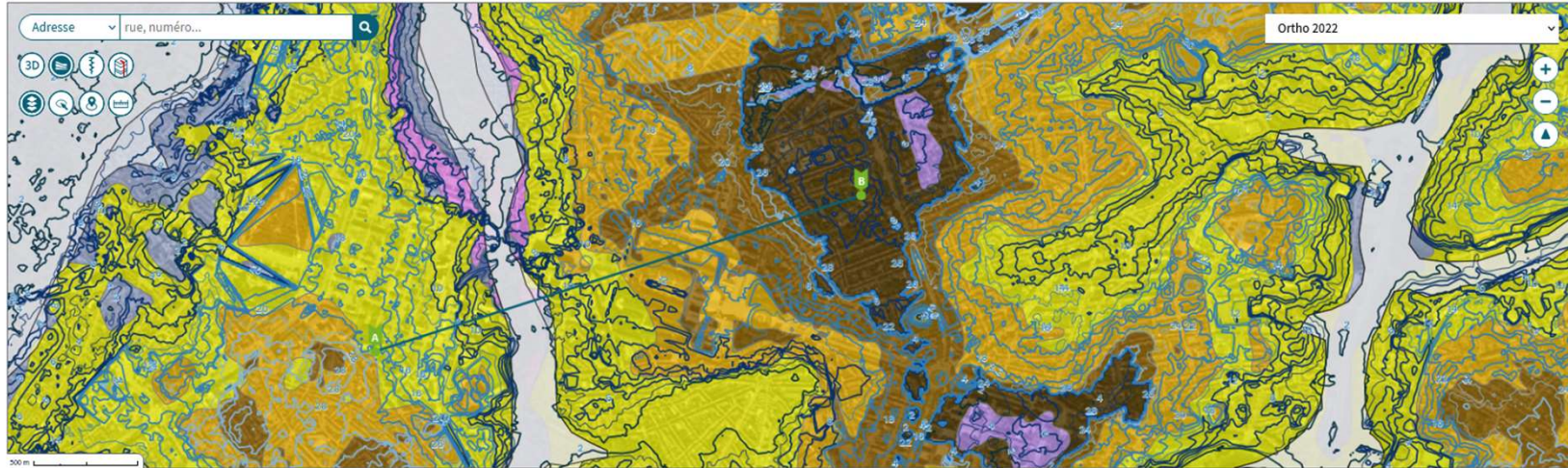
UH 1a Système aquitard quaternaire superficiel

Niveaux piézométriques

- Niveau phréatique
- Piezométrie (m_DNG)
- UH/RBC_2 Système aquifère sableux perche
- UH/RBC_4 Aquifère des sables de Wemmel, Lede, Bruxelles et Vlierzele
- UH/RBC_6 Aquitard des sables et argiles de Tielit
- UH/RBC_7b Aquitard des sables et argiles de Moen
- UH/RBC_8a Aquifère des sables du Landénien

Légende Lithostratigraphique

- Quaternaire indifférencié
- Argile
- Silt / sable et argile
- Sable
- Sable et gravier
- Craie

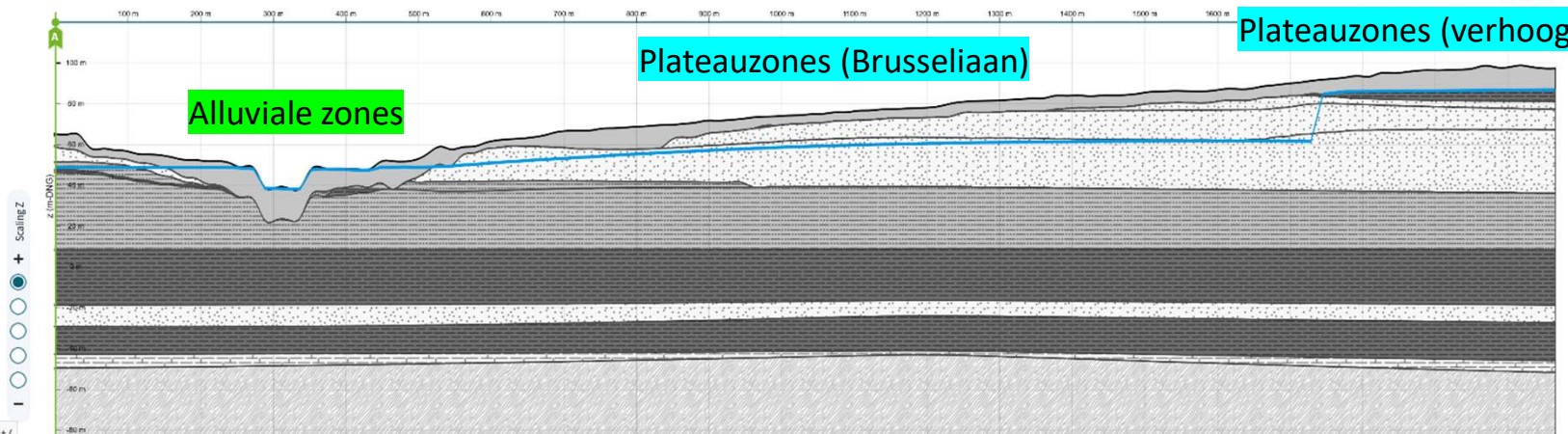


Géologie Hydrogéologie

Alluviale zones

Plateauzones (Brusseliaan)

Plateauzones (verhoogde grondwater)



Macro-aanpak

Plateauzones

- **Natuurlijke aanvullingszones (freatisch systeem).**
 - Infiltratie door 1 tot 5 m van de Löss (leem) naar de aquifer van het Brusseliaanzand (tijd > 10 jaar)
 - **Hydrogeologie gekenmerkt door de aquifer van het Brusseliaanzand:**
 - de piëzometrie is over het algemeen relatief **diep**, behalve in de aanwezigheid van verhoogde grondwaterlagen (met name in gebieden waar de klei van Ursel en Asse zich uitstrekt tot in het Zoniënwoud) en **inertiaal (duidelijke veranderingen over meerdere jaren)**
 - heeft **een goede doorlatendheid** (+/- 2E-04 m/s) = +++ drainage
 - **1e grondwaterbron** in het BHG (drinkwater, moerasgebieden...)
- + **piëzometrie beïnvloed** door klimaatverandering sinds 2003 (neerwaartse trend door een vastgesteld chronisch tekort)
- => GRB kan het aanvullingstekort van de aquifer van het Brusseliaanzand gedeeltelijk compenseren (zonder uitbreiding van het Brusselse watersysteem)
- **kwetsbaar voor** oppervlakteverontreiniging

Source : Bruwater

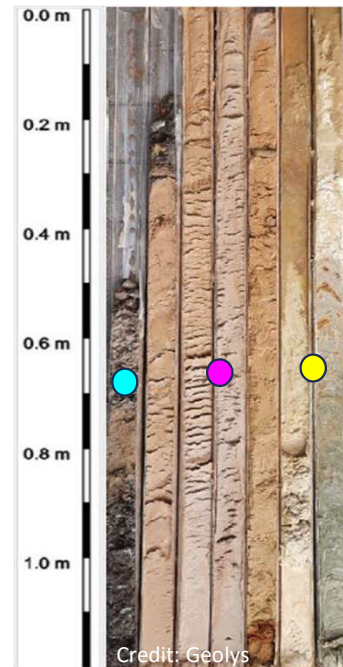
(station piézométrique Bonnier)



Aanvulgrond

Löss (leem)

Brusseliaanzand

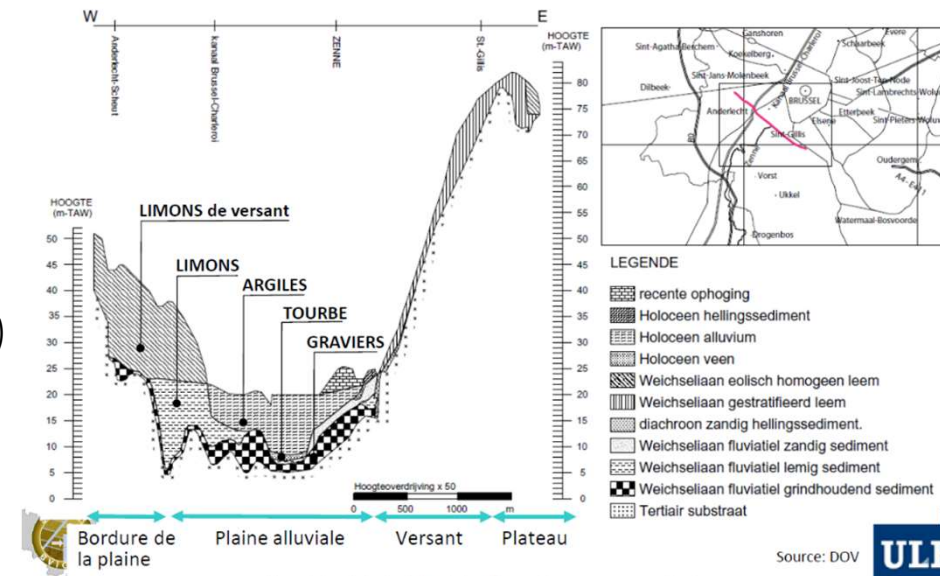


Credit: Geolys

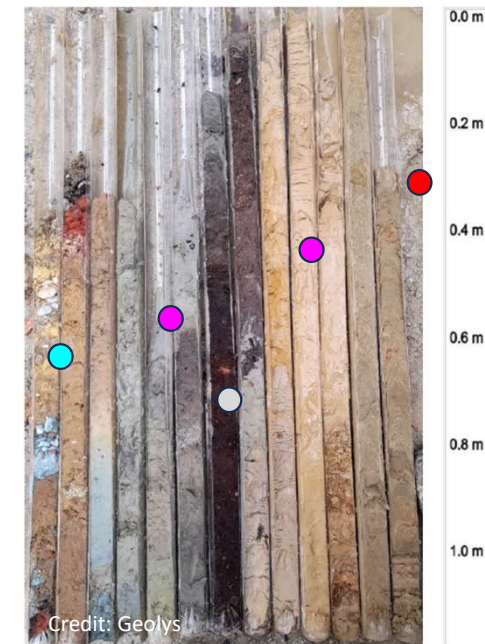
Macro-aanpak

Alluviale zones

- **Afvoorzones (freatisch systeem).**
 - Afvoer naar bronnen, moerasgebieden, vijvers en waterlopen (natuurlijke omgeving),
 - Afvoer naar collectoren en oude draineerbuizen (verstedelijkt gebied)
- **Ondiepe of zelfs ondergrondse piëzometrie en gevoelig voor neerslag met weinig seizoensgebonden evoluties**
- **Hydrogeologie** gekenmerkt door een **heterogene en complexe omgeving:**
 - **aard van het alluvium:** lage doorlatendheid en hoge heterogeniteit
 - aanwezigheid van **aanvulgrond:** aquifere holten/voorkeursafvloeiingsroutes
 - invloed van **drainerende elementen:** collectoren en oude draineerbuizen (verlaging door drainage => parasitair helder water)
 - invloed van **blokkerende elementen:** ondergrondse infrastructuur
- **talrijke verontreinigingsbronnen** (onder andere industrieel verleden)

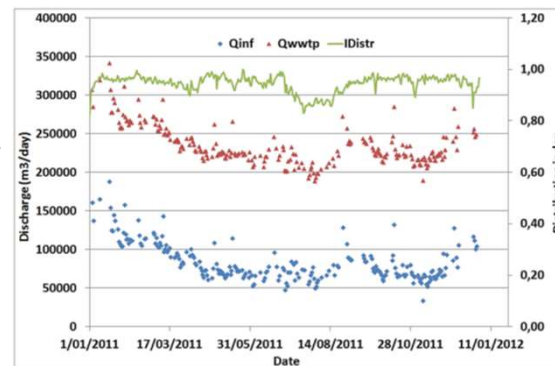


Aanvulgrond
Alluviale klei
Turf
Alluviaal grind



N. de Ville, H.M. Le en M.A. Verbanck, 2013 ongeveer 35% van het totale dagelijks behandelde volume op de RWZI Brussel-Noord komt overeen met parasitair helder water

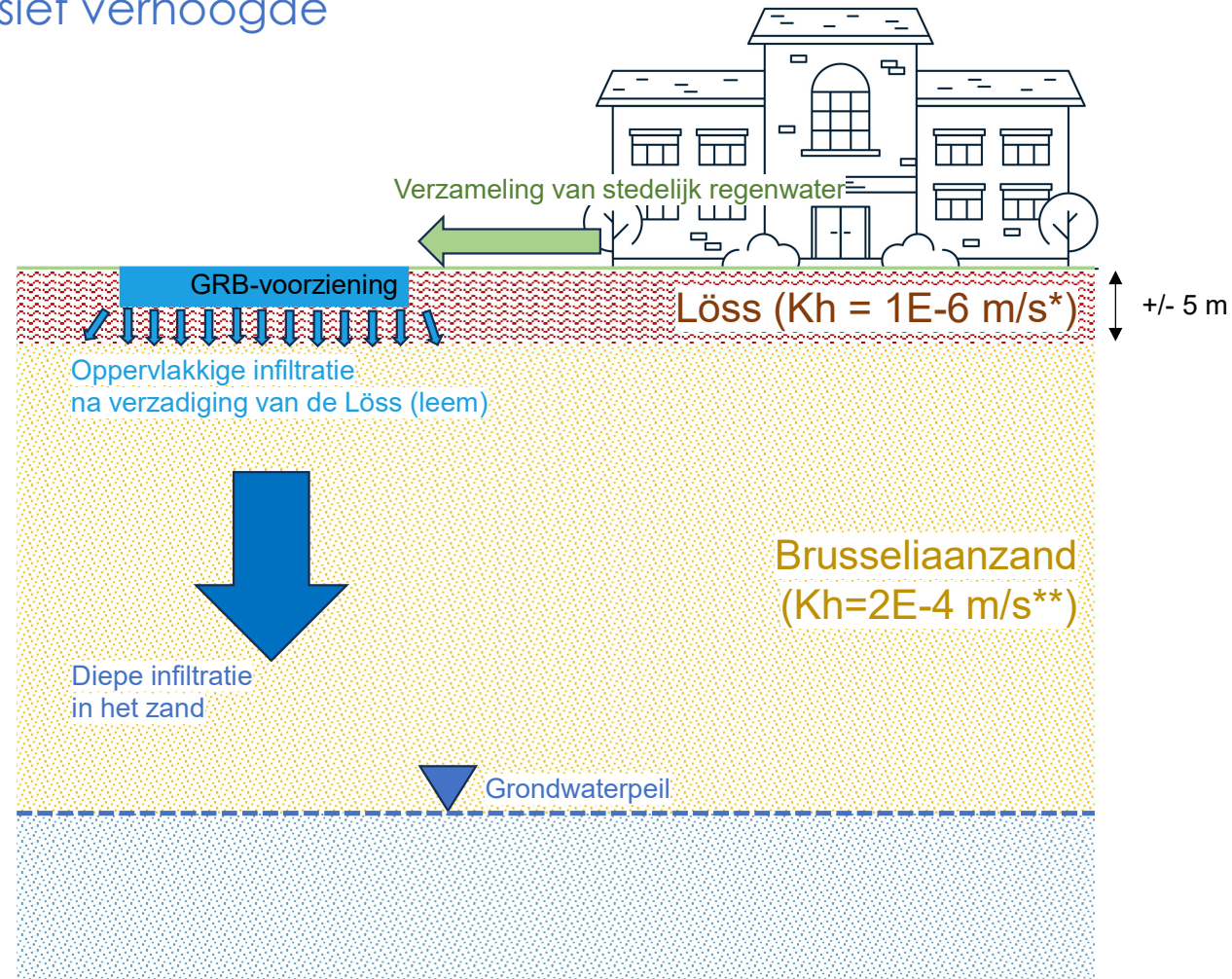
In red: Total discharge entering the North WWTP in 2011.
In blue: Parasitic clear water discharge entering. The North WWTP.



Aanpak op schaal van de site

Casestudy 1: GRB in plateauzones (exclusief verhoogde grondwaterlagen)

- **Haalbaarheid is standaard goed & weinig hydrogeologische beperkingen** (behalve in speciale gevallen: aanwezigheid van aanvulgrond of verhoogde grondwaterlaag)
- **Adequate dimensionering** van de voorziening voor GRB in overeenstemming met de standaard **goede praktijken**:
 - **filtratie** via de löss
 - in acht te nemen **veiligheidsafstand** tussen de bebouwing en de voorziening
 - (...)
- **In het geval van grote of complexe projecten: Aanbevolen metingen op de site**
 - 1/ Infiltratietests** gericht op de löss (beperkende factor) => zie specifieke technische Watermiddag hierover
 - 2/ Handmatige sonderingen** (< 5 m) om te identificeren
 - lithologie en dikte van het löss
 - lithologie van het onderliggende zand (mogelijkheid om de uitgevoerde geotechnische sonderingen te valoriseren)



*Referentiewaarde / willekeurig

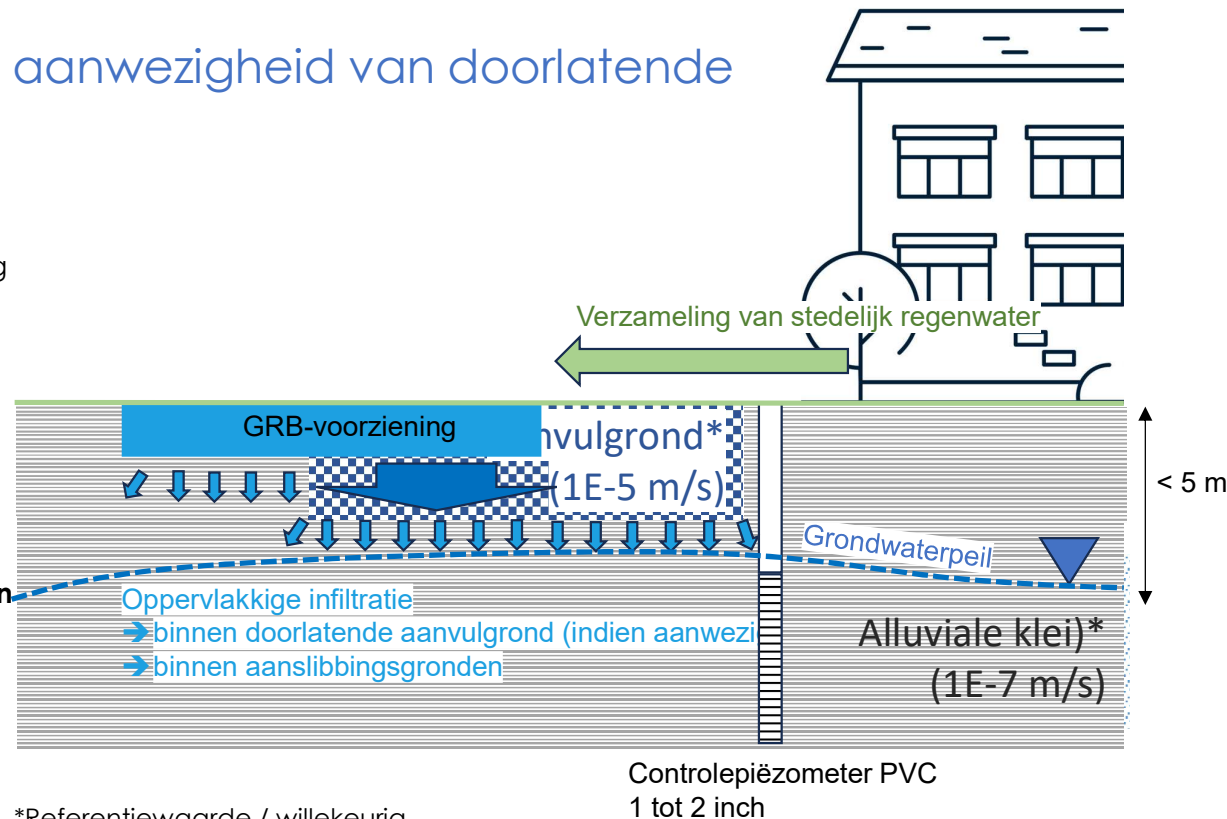
**Referentiewaarde / gemiddelde gebaseerd op feedback

Aanpak op schaal van de site

Casestudy 2: GRB in een alluviale zone met aanwezigheid van doorlatende aanvulgrond

- **Geen hydrogeologische beperkingen meer**
- **Adequate dimensionering** van de voorziening voor GRB om rekening te houden met **specifieke beperkingen**:
 - **piëzometrie nabij het oppervlak**
 - **zwakke drainage** van aanslibbingsgronden (voorkomen dat het lokale grondwaterpeil stijgt)
 - belasting van **waterdoorlatende zones met aanvulgrond** (wijziging van de infiltratiedynamiek)
 - in acht te nemen **veiligheidsafstand** tussen de bebouwing en de voorziening
- **In het geval van grote of complexe projecten: Aanbevolen metingen op de site**

- 1/ Handmatige sonderingen (< 5 m) om te identificeren
 - de aanwezigheid van aanvulgrond (of andere plaatselijk doorlatende heterogeniteit) en hun omvang
 - de lithologie van de aanslibbingsgronden
- 2/ **Infiltratie- en/of doorlatendheidstesten** gericht op de minst doorlatende geologische horizon - bv. alluviale klei (= beperkende factor)



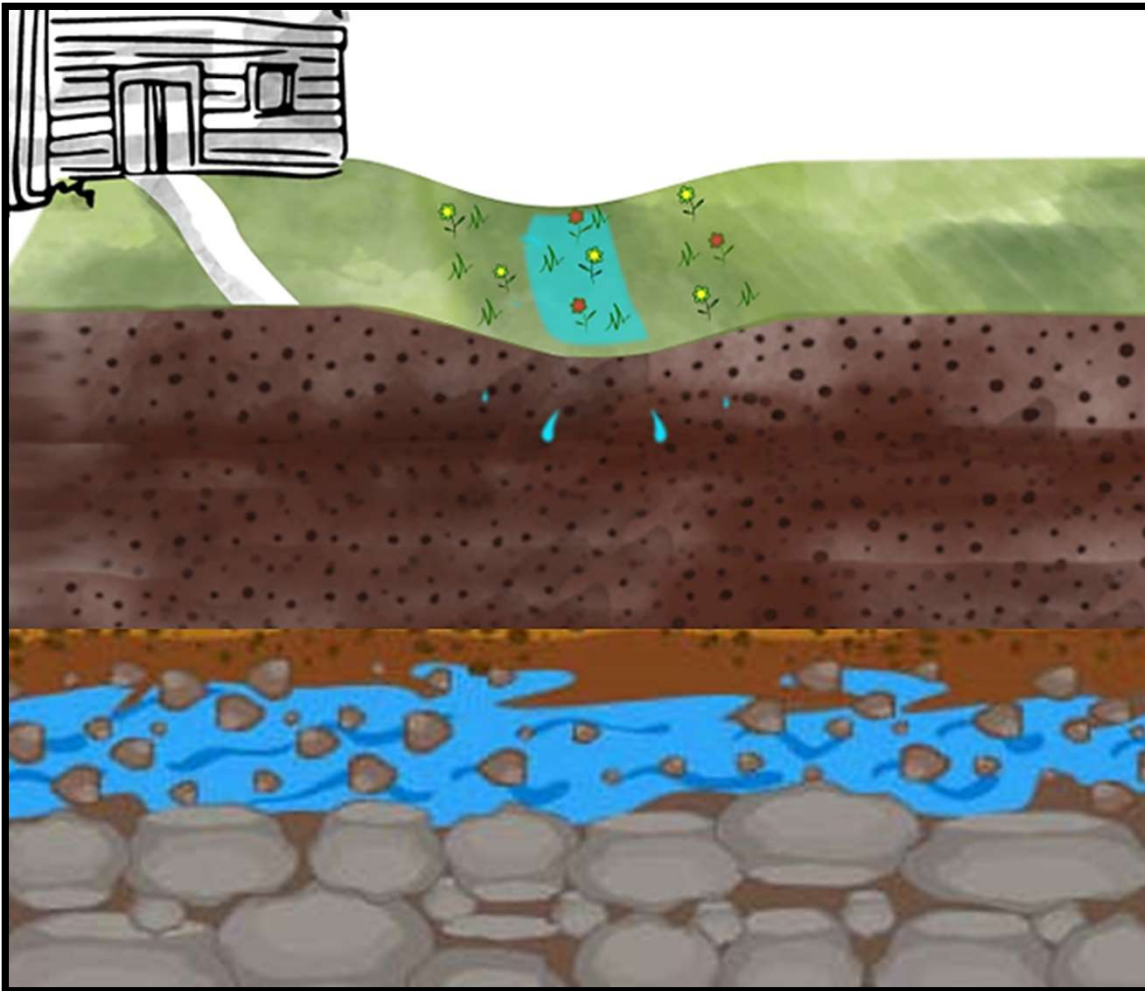
*Referentiewaarde / willekeurig

**Referentiewaarde / gemiddelde gebaseerd op feedback

- Installatie van **1 tot 2 inch controlepiëzometers** om de hydrogeologische integratie tijdens de exploitatie te valideren
 - Installatie tussen . GRB-systeem en kwetsbare gebouwen
 - T0-meting (ref.)
 - Monitoring tijdens het 1e exploitatiejaar

Conclusies

- **Plateauzones**
 - Over het algemeen goede haalbaarheid / Weinig hydrogeologische beperkingen
 - Standaard dimensionering op basis van [goede praktijken](#)
 - GRB = Gedeeltelijke compensatie voor het aanvullingstekort in de aquifer van het Brusseliaanzand
- **Alluviale zones (valleibodem)**
 - Dimensionering die rekening houdt met **specifieke beperkingen**:
 - beperkingen van de drainage van aanslibbingsgronden
 - aanwezigheid van doorlatende aanvulgrond
 - piëzometrie nabij het oppervlak
- **In het geval van grote of complexe projecten**
 - Uitvoering van de sonderingen
 - Uitvoeren van **infiltratie-** en/of **doorlatendheidstesten** op het niveau van de minst doorlatende geologische horizon
 - Plaatsing van **controlepiëzometer(s)** om de juiste hydrogeologische integratie te valideren



Bedankt voor uw aandacht!