

**VLM**

**Studiemoment grondwater**

**29 maart 2019**

# NITRATEN IN GRONDWATER

Kristine Walraevens

# Het voorkomen van nitraat in grondwater hangt af van drie belangrijke factoren:

1. de **aanvoer van nitraat naar de grondwatertafel**, vnl. door uitspoeling van meststoffen vanuit de wortelzone van landbouwgrond
2. de verspreiding van nitraat door **transport met het grondwater** (stroomsnelheden, aanwezigheid kleilagen...)
3. **chemische reacties**, waarbij nitraat wordt gereduceerd, zodat de verspreiding van nitraat wordt afgeremd of gestopt (chemische reactiviteit van de laag)

⇒ factoren 2 en 3 houden verband met de hydrogeologische kenmerken van het reservoir





⇒ **INDELING IN HYDROGEOLOGISCH  
HOMOGENE EENHEDEN EN ZONES:**

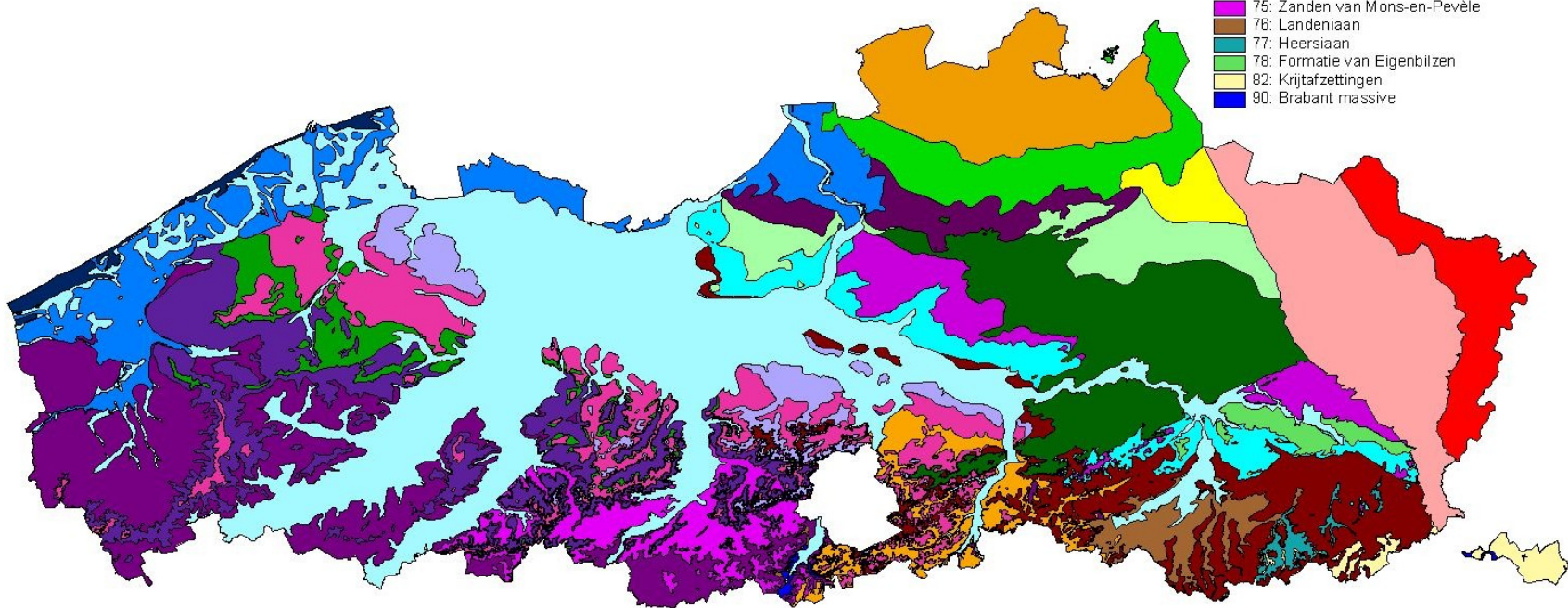
= **afbakening van het voorkomen van ondiepe  
watervoerende systemen, waar de kenmerken  
t.a.v. nitraatverspreiding gelijkaardig kunnen  
worden gesteld**



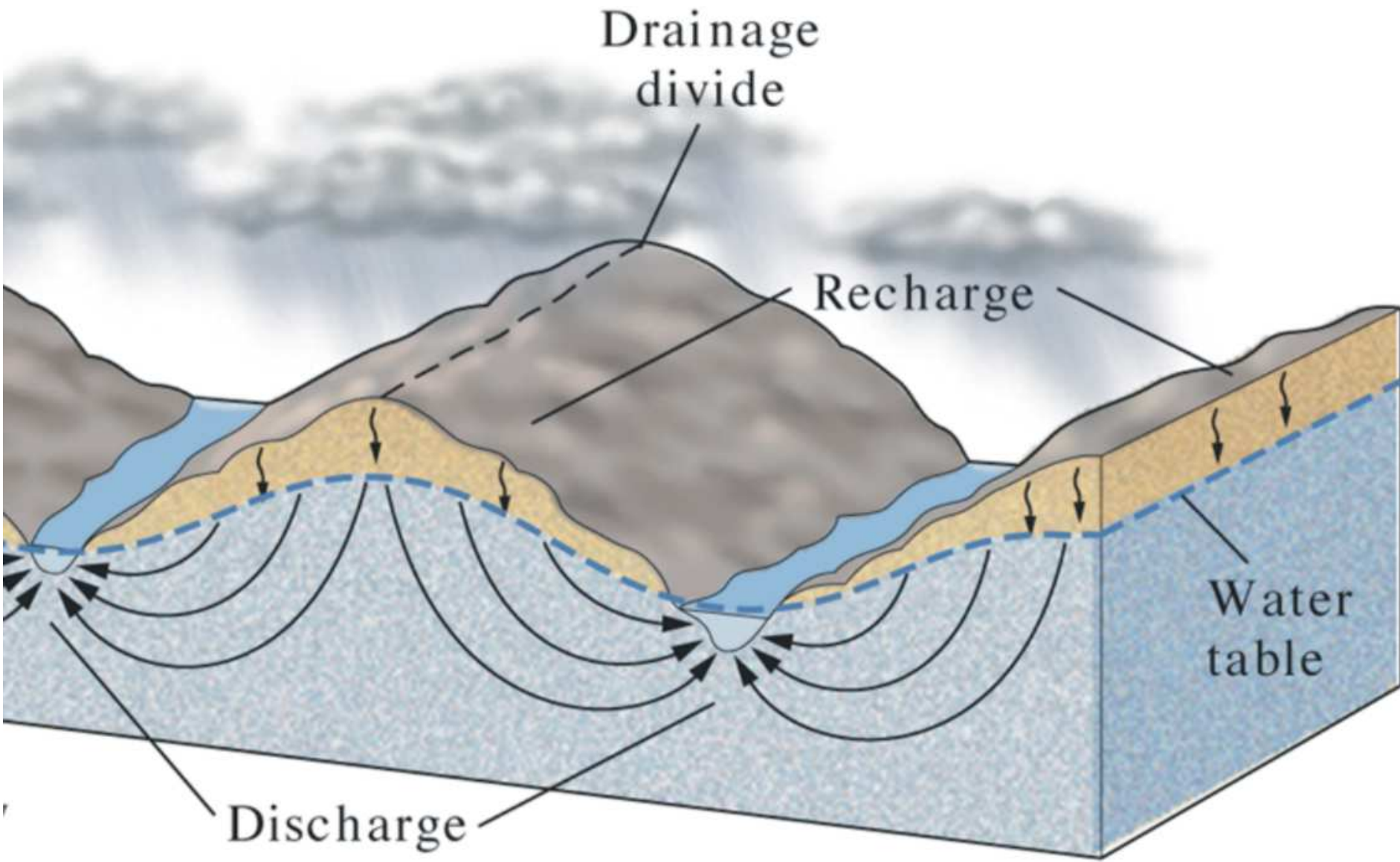
# Hydrogeologisch homogene zones in Vlaanderen



- Hydrogeologisch homogene gebieden
- 00: Polders (verzilt gebieden)
  - 10: Duingebieden
  - 21: Vlaamse Vallei (+ bijrivieren en kustvlakte)
  - 22: Maas-Rijn-afzettingen
  - 23: Hoogterras-afzettingen
  - 32: Dun quartair dek boven Ieperse klei
  - 33: Dun quartair dek boven Paniseliaan klei
  - 34: Dun quartair dek boven de Bartoonse Klei
  - 35: Dun quartair dek boven de Rupelse klei
  - 40: Complex van de Kempen
  - 51: Formatie van Brasschaat (+ Merksplas)
  - 52: Formatie van Mol
  - 61: Formatie van Lillo en Poederlee
  - 62: Formatie van Kasterlee en Kattendijk
  - 63: Formatie van Diest
  - 64: Formatie van Berchem en Bolderberg
  - 71: Brusseliaan
  - 72: Onder-Oligoceen (Tongeren + Bilzen)
  - 73: Ledo-Paniseliaan
  - 74: Zanden van Egem
  - 75: Zanden van Mons-en-Pevèle
  - 76: Landeniaan
  - 77: Heersiaan
  - 78: Formatie van Eigenbilzen
  - 82: Krijtafzettingen
  - 90: Brabant massive



**(lets) hogergelegen gebieden: grondwateraanvulling**



**Laagten (beken, ....): grondwateruitstroming**

# Reistijden van het bovenste grondwater

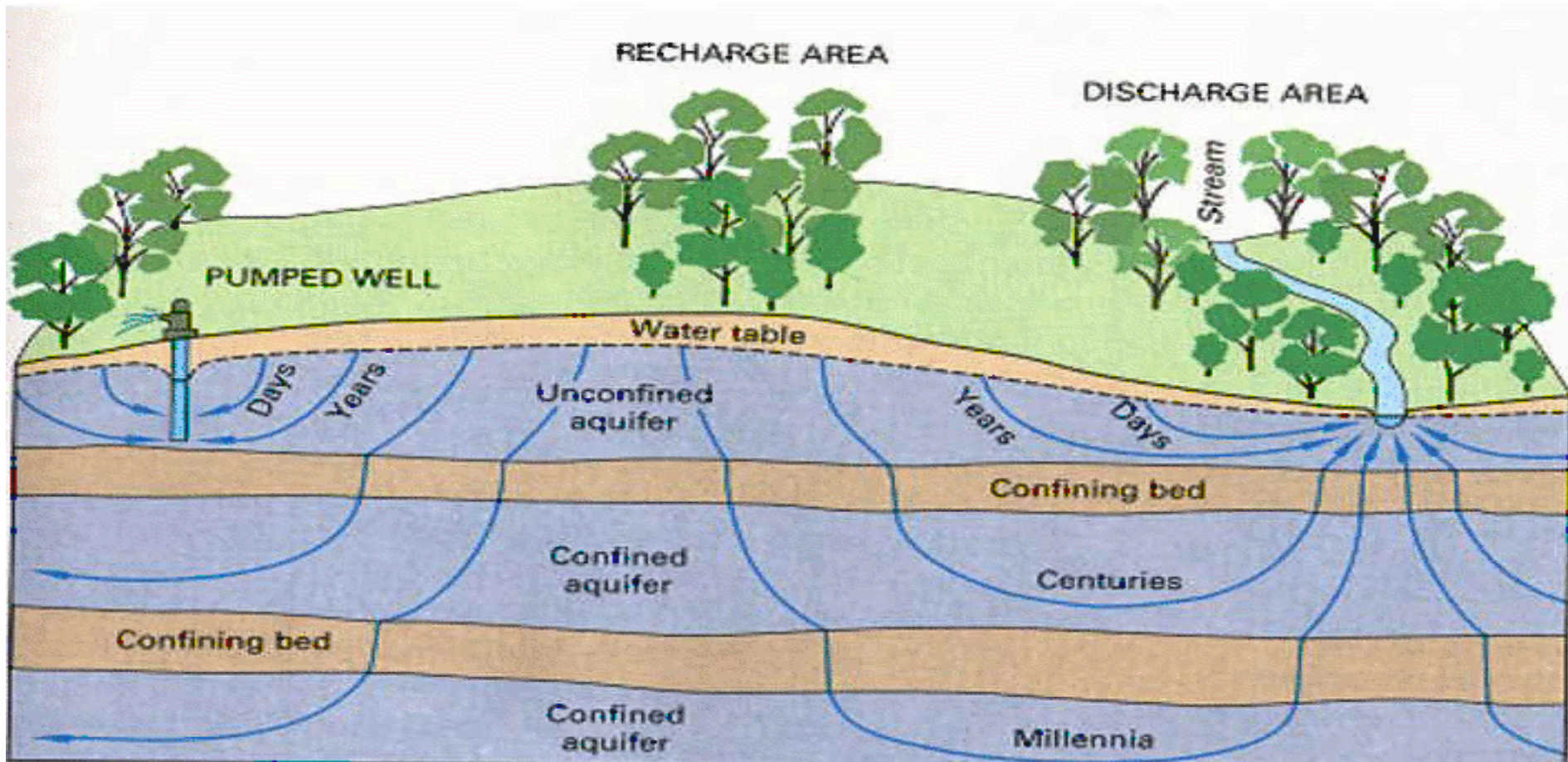
**Stroomlijnen** kunnen sterk variërende lengten hebben: **van zeer kort (meters) tot zeer lang (kilometers)**. De reistijd van het grondwater neemt toe met de lengte van de stroomlijnen.

**Grondwater stroomt traag**: meestal tussen **enkele m/jaar en enkele tientallen m/jaar**.

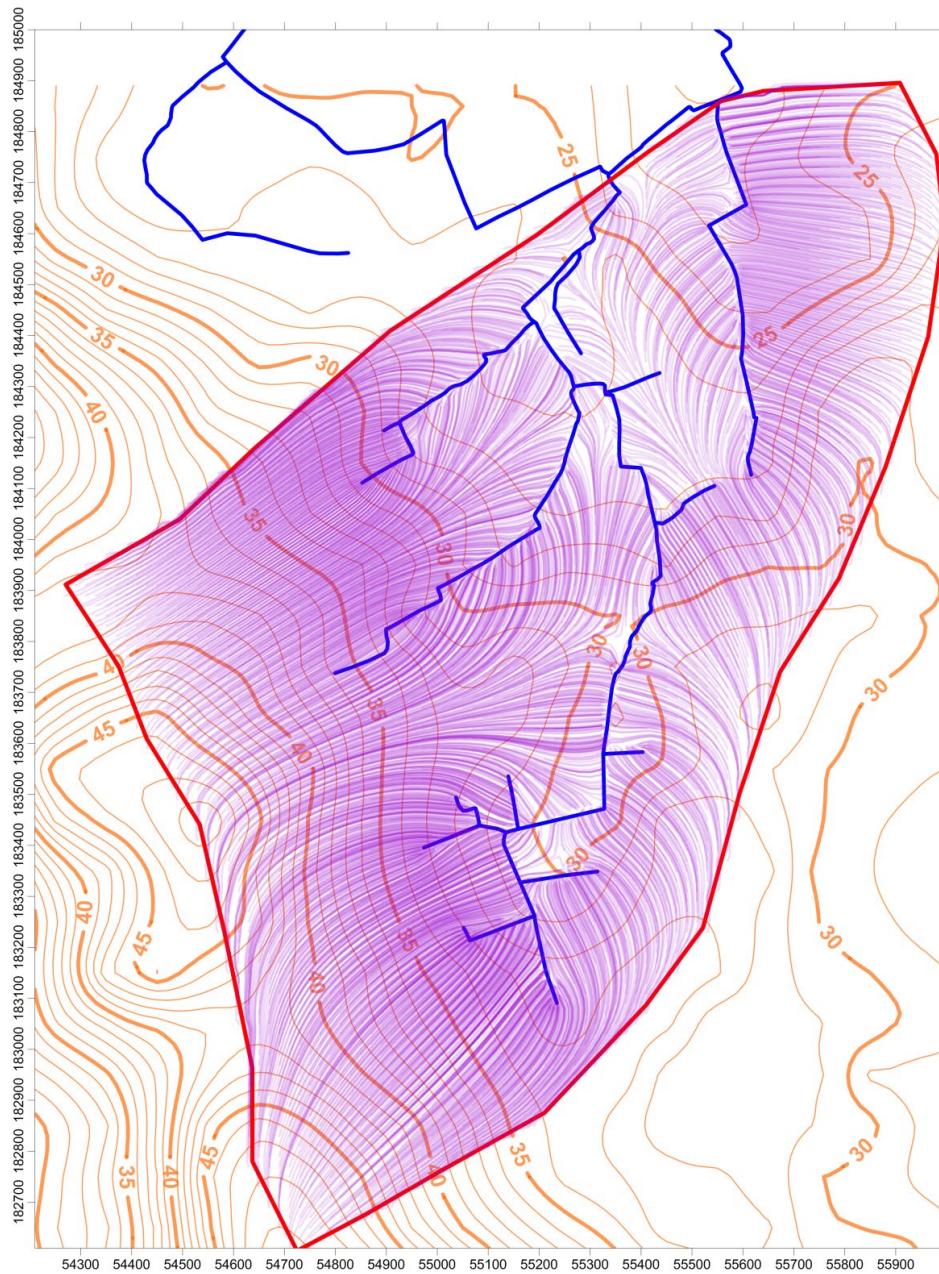
De **stromingssnelheid** van het grondwater hangt ook af van de **grondsoort** (meer of minder doorlatend).

De **stroomlijnen** beginnen overal waar er regenwater infiltreert (**aanvullingsgebieden**) eindigen meestal in een waterloop (beken, sloten) (**uitstromingsgebieden**).

# AANVULLING - UITSTROMING







Kaart met stroomlijnen in de Luikbeek-site

# Reistijden van het bovenste grondwater

**Stroomlijnen** kunnen sterk variërende lengten hebben: **van zeer kort (meters) tot zeer lang (kilometers)**. De reistijd van het grondwater neemt toe met de lengte van de stroomlijnen.

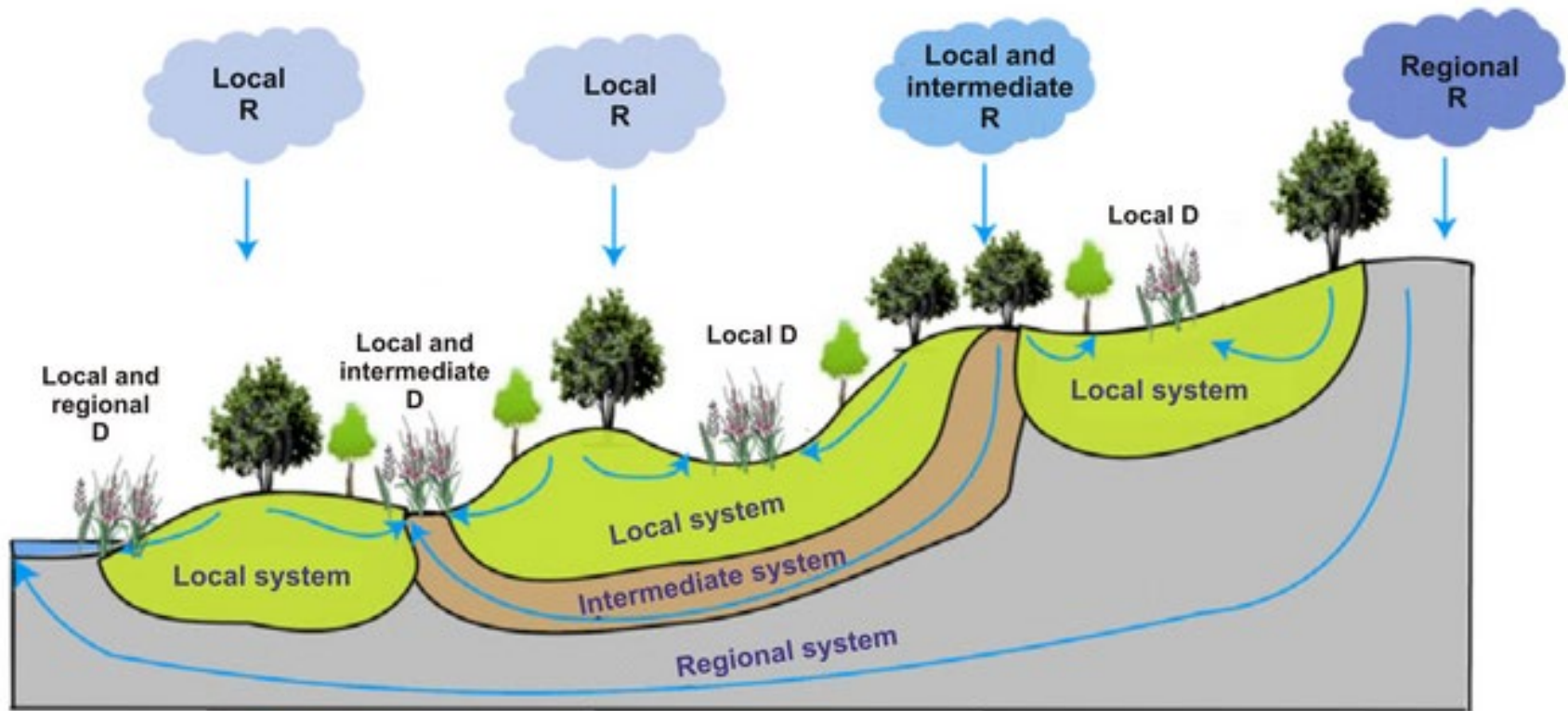
**Grondwater stroomt traag**: meestal tussen **enkele m/jaar en enkele tientallen m/jaar**.

De **stromingssnelheid** van het grondwater hangt ook af van de **grondsoort** (meer of minder doorlatend).

De **stroomlijnen** beginnen overal waar er regenwater infiltreert (**aanvullingsgebieden**) eindigen meestal in een waterloop (beken, sloten) (**uitstromingsgebieden**).

Kleinere, ondiepe en grotere, diepe stromingsystemen kunnen soms boven op mekaar voorkomen :

Kleine **ondiepe systemen** = korte stroomlijnen = **korte reistijden**  
Grote **diepe systemen** = lange stroomlijnen = **lange reistijden**



Groundwater and biodiversity conservation (after Brown et al., 2007)

## Chemische reactiviteit t.o.v. nitraat

### REDOXZONES IN FUNCTIE VAN DE DIEPTE:

**I. Oxische zone:  $O_2$  aanwezig (wordt verbruikt bij redoxprocessen)**

**II. Anoxische zone:**

**1.  $NO_3^-$  reductie  $\rightarrow N_2$  ( $NH_4^+$ )**

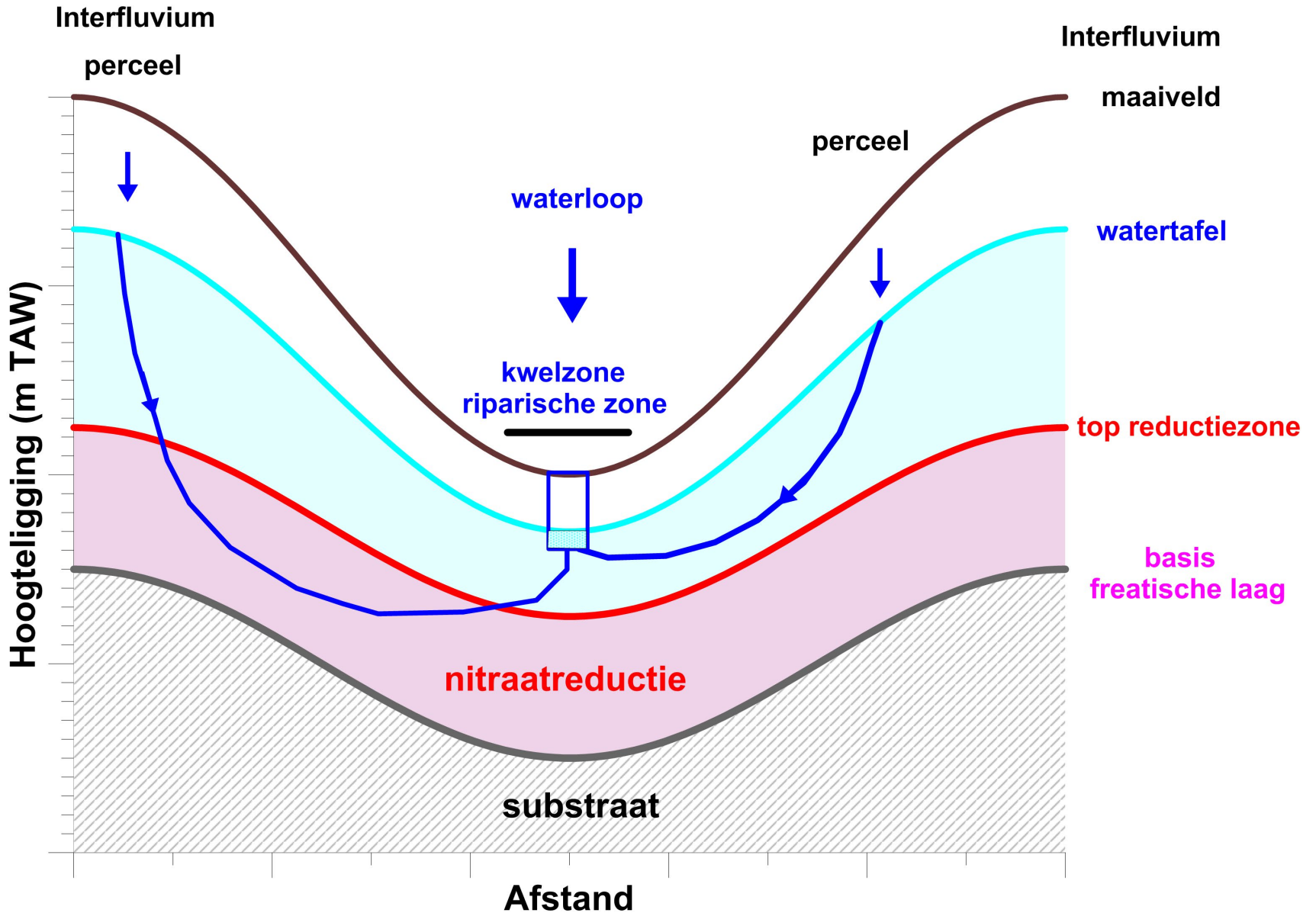
**2. Mn(IV) oxiden reductie  $\rightarrow Mn^{2+}$**

**3. Fe(III) oxiden en hydroxiden reductie  $\rightarrow Fe^{2+}$**

**4. Sulfaatreductie  $\rightarrow$  sulfiden**

**5. Methanogenese**

# Transport van perceel via grondwater naar beek, rekening houdend met diepte tot reductiezone

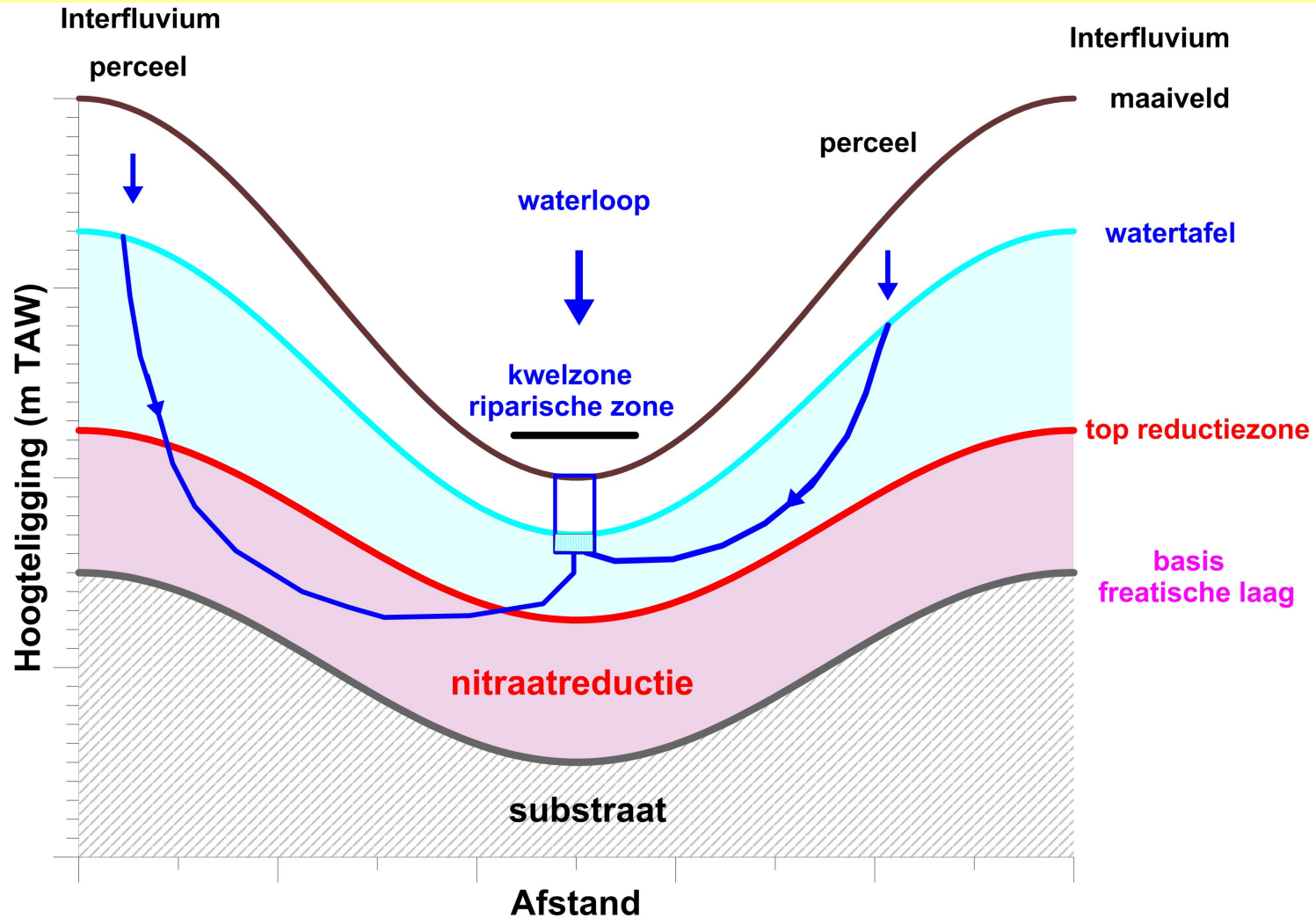


In gebieden waar **nitraten slechts tot op een beperkte diepte** doordringen, kan dit te wijten zijn aan twee factoren:

1. **hoge reductiecapaciteit** van de lagen, zodat nitraatreductie reeds op een beperkte diepte optreedt; in dit geval wordt nitraat uit het milieu verwijderd
2. **beperkte verticale neerwaartse grondwaterstroming**, bvb. door het voorkomen van een kleilaag op een beperkte diepte

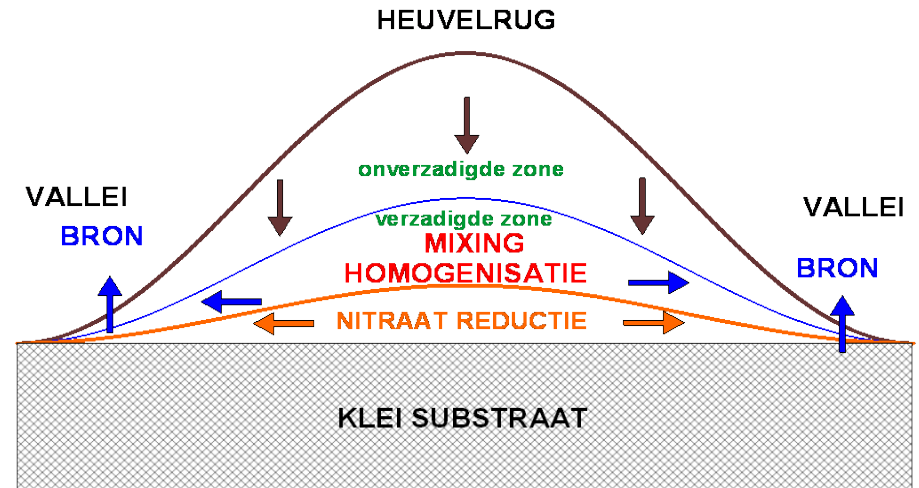
# RELATIE GRONDWATER-OPPERVLAKTEWATER

Transport van perceel via grondwater naar beek, rekening houdend met diepte tot reductiezone



**Fractie van (nitraathoudend grondwater/nitraatvrij grondwater) is bepalend voor nitraatgehalte dat met het grondwater in de beek vloeit**

# Bronnen in heuvelgebieden



Bronnen worden gevormd door preferentiële stroompaden van het grondwater, waar veel stroomlijnen met elkaar gemengd worden



# Nitraten in bronnen

Bronnen, die meestal **ondiep grondwater** laten uitstromen, hebben dikwijls **nitraatrijk** grondwater.

(bvb. Bron Galerij van de Stad Oudenaarde)

In sommige bronnen echter, kwelt het grondwater op **vanuit de diepte**: het diepere grondwater is gereduceerd, en dit grondwater is **nitraatvrij**.

(bvb. Bron Neyt van de Stad Oudenaarde, vlakbij Galerij, maar het water komt van dieper)

# Bronnen Galerij en Neyt van de Stad Oudenaarde

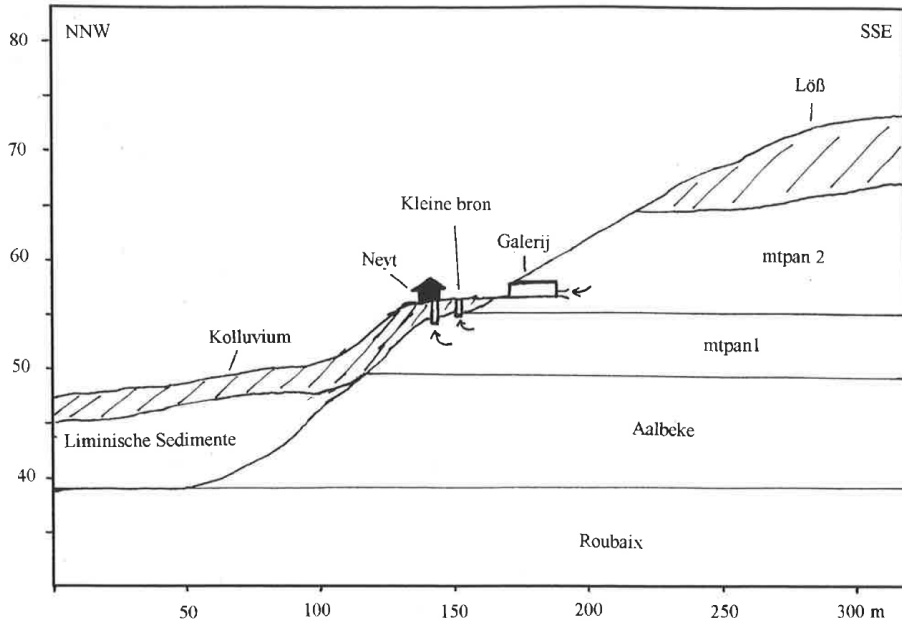


Abb.13: Hydrogeologie von Galerij, Neyt und Kleine bron (Skizze).  
(Hydrogeology of Galerij, Neyt and Kleine bron. Hydrogeologie van Galerij, Neyt en Kleine bron.)



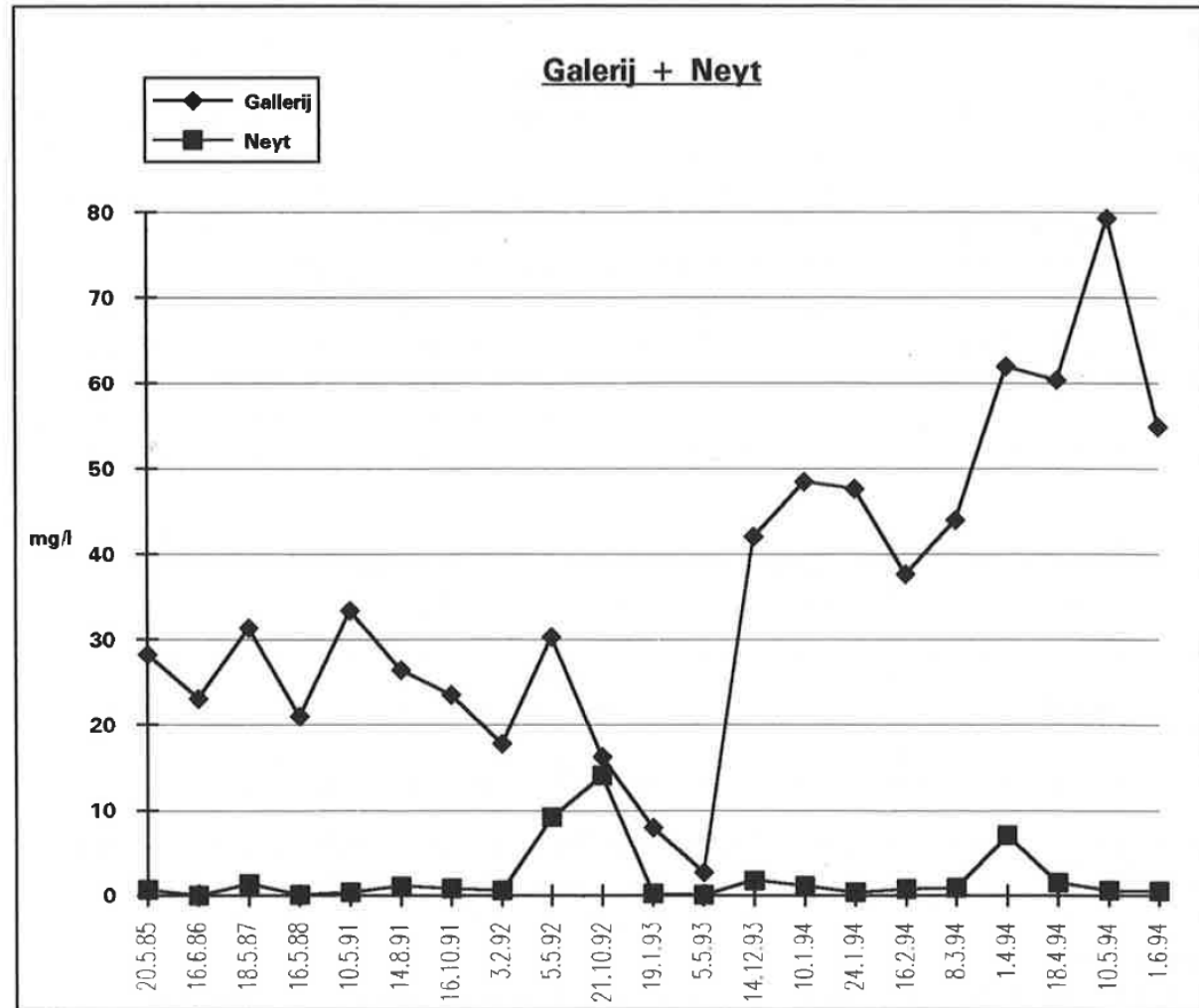
Toegangsgalerij van “Bron Galerij” en één van beide bronnen op het einde van de galerij: **nitraat is hoog**

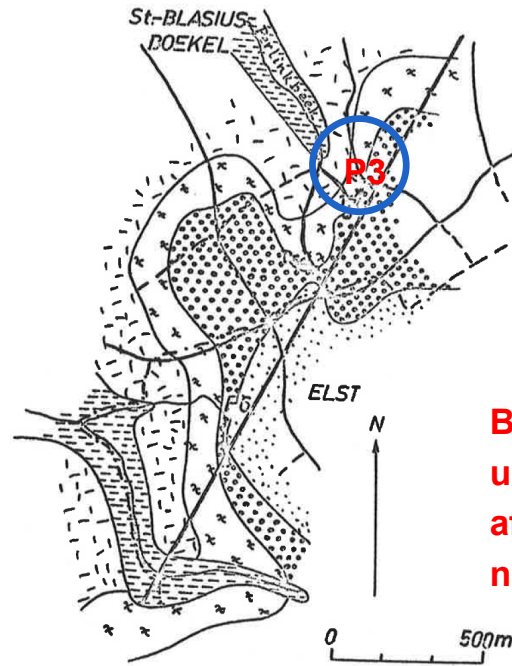


Bron Neyt stijgt op uit een buis vanuit de diepte: **nitraat is laag door reductie**

# Nitraatconcentraties in periode 1985- 1994.

Hoge gehalten in uitvloeingsbron **Galerij**.  
Lage gehalten in bron Neyt, die vanuit  
diepte opstijgt: op die diepte is nitraat-  
reductie opgetreden.





**Bron P3 te Sint-Blasius-Boekel: uitsijpelingsbron (ondiepe afvloeï op kleilaag) met hoge nitraatgehalten.**

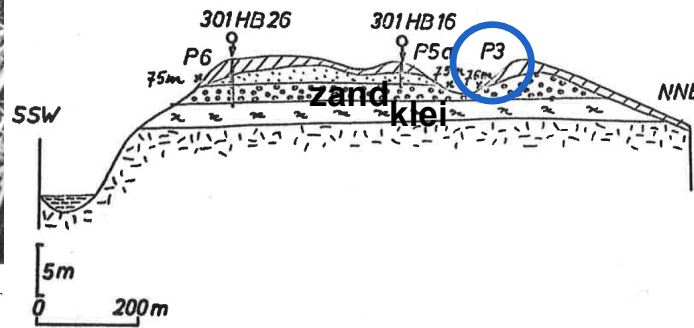
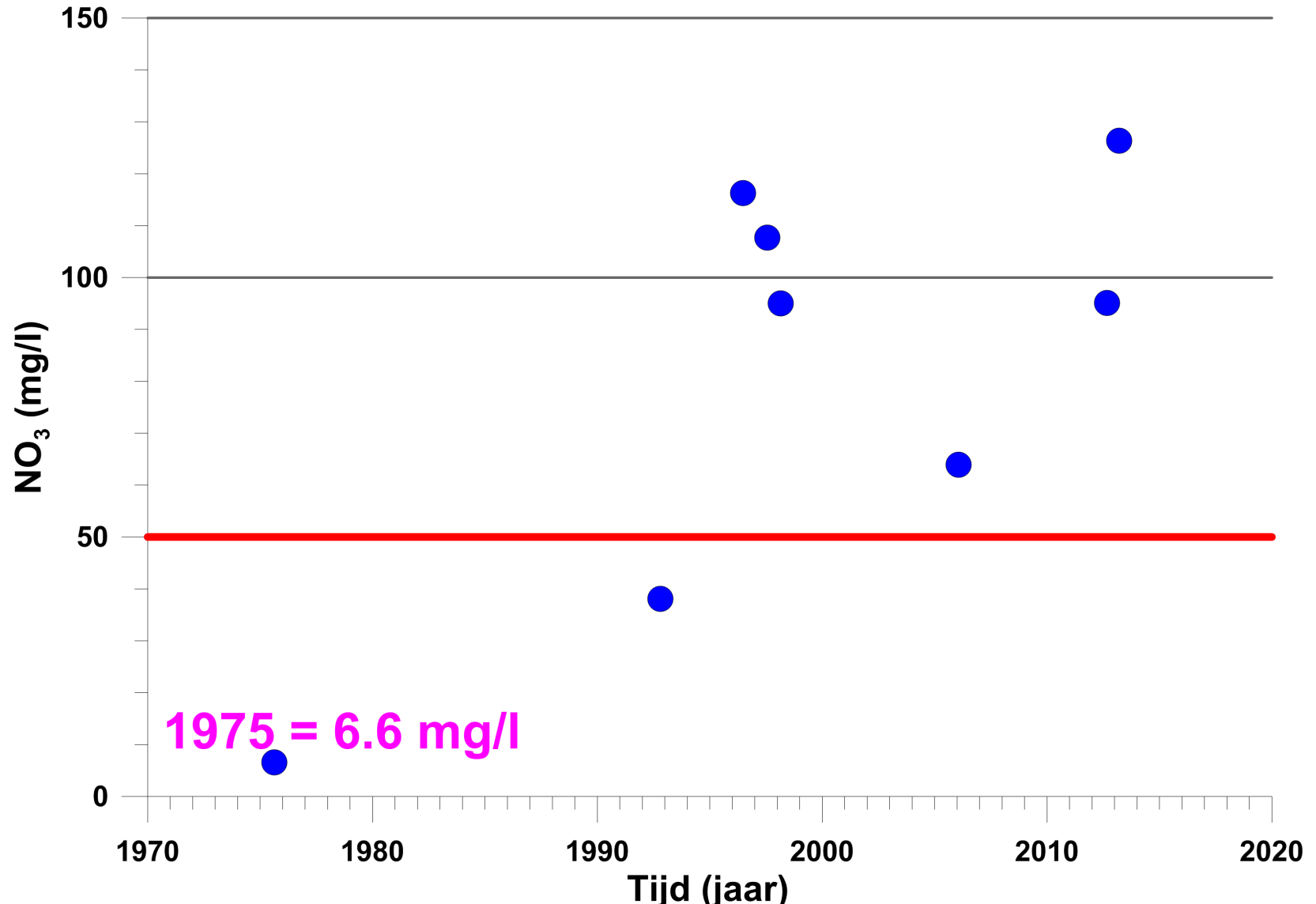


Foto 2 - Het water van de bron P3 te Sint-Blasius-Boekel wordt in een buis opgevangen

# Nitraatconcentraties in bron P3 te Sint-Blasius-Boekel (1975 – 2013)



# Het voorkomen van nitraat in grondwater hangt af van drie belangrijke factoren:

1. de **aanvoer van nitraat naar de grondwatertafel**, vnl. door **uitspoeling van meststoffen vanuit de wortelzone van landbouwgrond**
2. de verspreiding van nitraat door **transport met het grondwater**
3. **chemische reacties**, waarbij nitraat wordt gereduceerd, zodat de verspreiding van nitraat wordt afgeremd of gestopt

⇒ **factoren 2 en 3 houden verband met de hydrogeologische kenmerken van het reservoir**



# Waar komen de nitraten in het grondwater vandaan?



**Uit infiltratie vanuit landbouwpercelen!**

# Nitraatresidu en ondiep grondwater

Een heel eenvoudige berekening:

**Nitraatresidunorm van 90 kg NO<sub>3</sub>-N/ha** = 4.42 x 90 kg NO<sub>3</sub>/ha = 398 kg NO<sub>3</sub>/ha  
→ afgerond **400 kg NO<sub>3</sub>/ha**

**Grondwateraanvulling** is gemiddeld 200 mm per jaar, dus **200 liter per m<sup>2</sup>**

Veronderstellend dat al het NO<sub>3</sub> uitspoelt (in zand):

De **NO<sub>3</sub> concentratie in het water dat de grondwatertafel bereikt**, wordt dan:

400 x 1000 (in g NO<sub>3</sub>/ha) / 10000 m<sup>2</sup> = 40 g NO<sub>3</sub> per m<sup>2</sup>, en deze massa wordt opgelost in 200 liter = 0.2 g NO<sub>3</sub> per liter of **200 mg/l NO<sub>3</sub>**.

**Conclusie: met een nitraatresidu van 90 kg NO<sub>3</sub>-N/ha spoelt 200 mg/l NO<sub>3</sub> naar het grondwater, en kan de 50 mg/l NO<sub>3</sub> norm aan de watertafel nooit gehaald worden.**



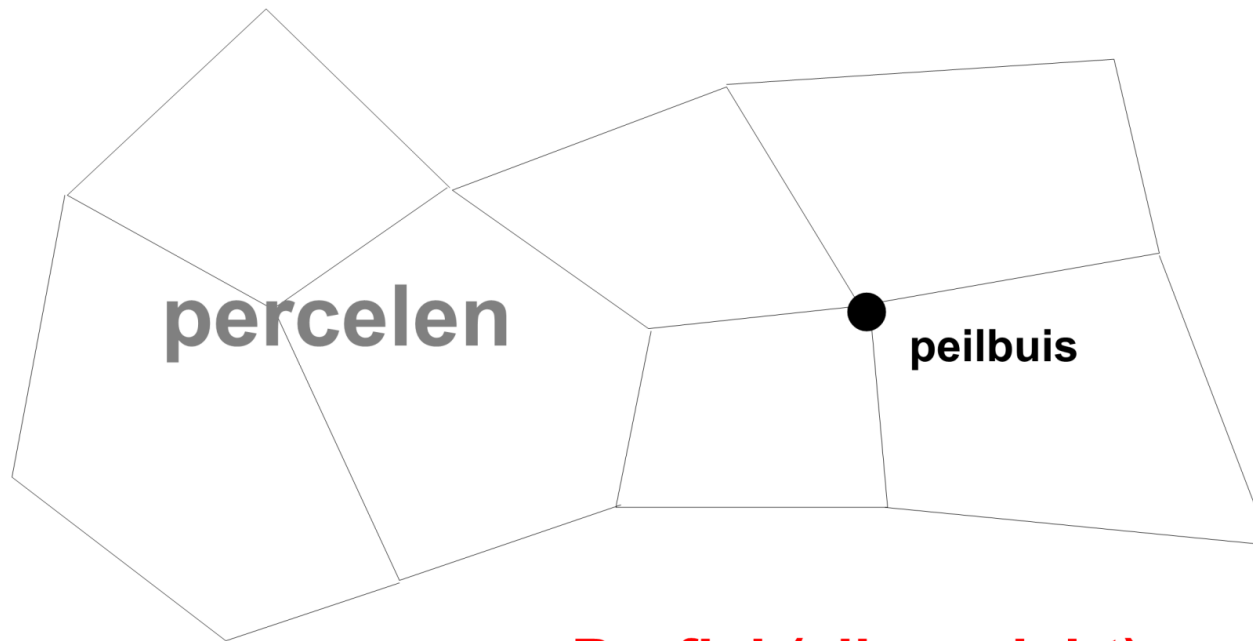
# Is er een 1:1 relatie tussen de nitraatresidu's en de nitraatconcentraties in het (ondiep) grondwater (meetnet)?

- nitraatresidu's zijn puntwaarden ↔ peilbuisfilters ontvangen stroomlijnen van verschillende afstanden en diepten die in de peilbuis gemengd worden
- percolerend water voert het nitraat mee naar de ondergrond: hoe meer percolaat, hoe verdunder het nitraat. De hoeveelheid percolaat hangt o.a. af van het bodemtype, gewas/teelt, drainage van het perceel en kan dus variëren van perceel tot perceel.
- Op laaggelegen plaatsen (beekvalleien): opwaartse grondwaterstroming: ook dieper grondwater (mogelijk nitraatvrij) in ondiepe peilbuizen
- Langsheen de stroomlijnen treedt menging op van jonger en ouder water. Dit effect is vooral bij lange stroomlijnen van belang.

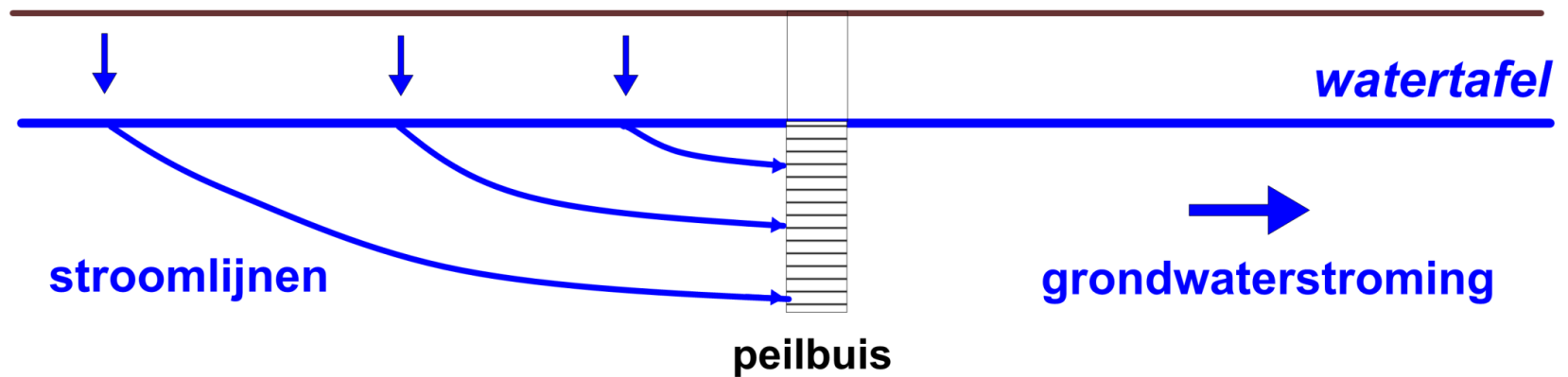
## CONCLUSIE

Er is niet altijd een duidelijke 1 op 1 relatie (mate van afbraak/verdunding in grondwater), maar oorsprong nitraten (uit landbouw) is wél duidelijk

## Kaart (bovenzicht)



## Profiel (zijaanzicht)



Nitraat in het bovenste grondwater komt in de meeste gevallen van heel dichtbij

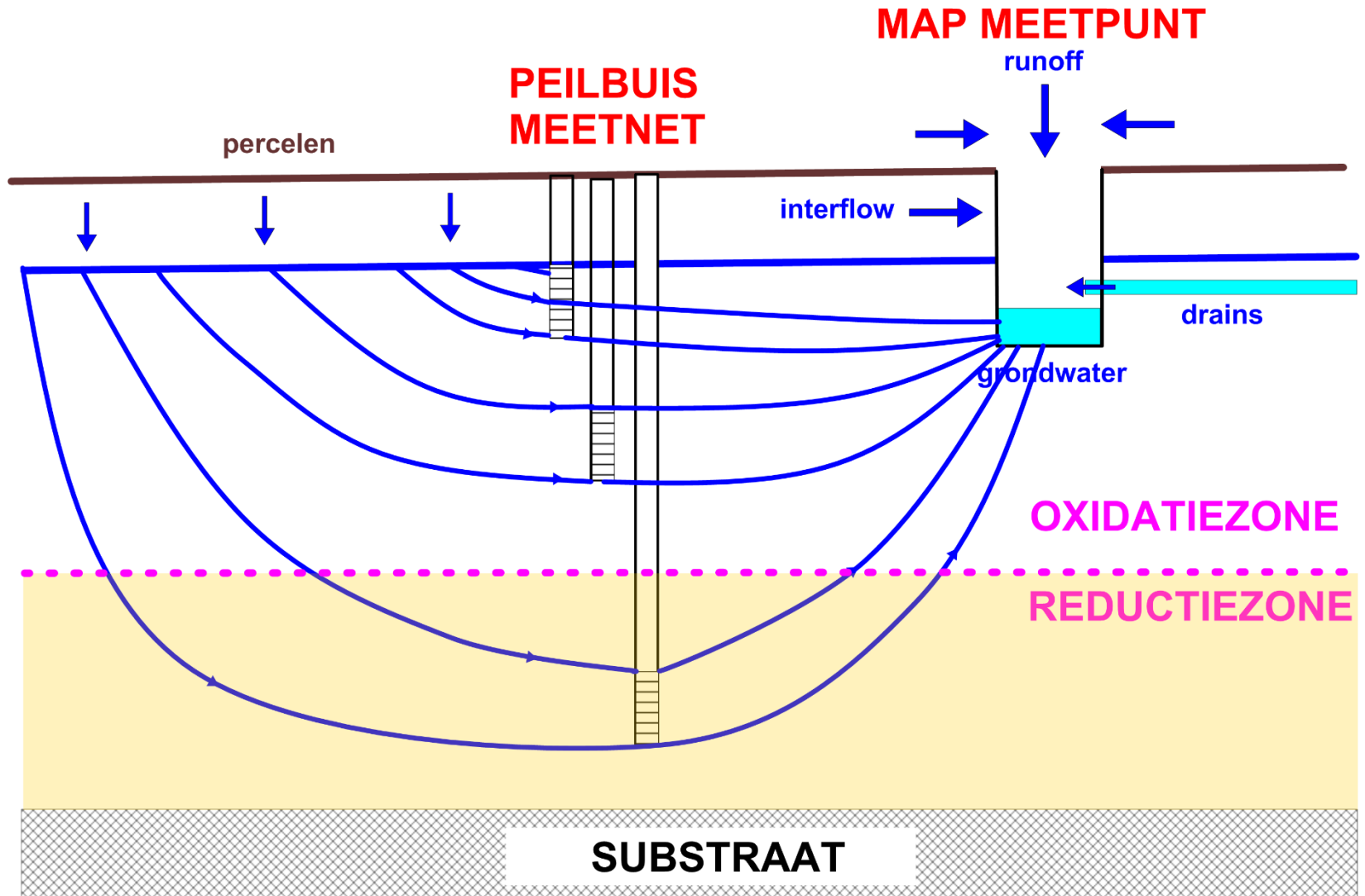
# Is er een 1:1 relatie tussen de nitraatresidu's en de nitraatconcentraties in het (ondiep) grondwater (meetnet)?

- nitraatresidu's zijn puntwaarden ↔ peilbuisfilters ontvangen stroomlijnen van verschillende afstanden en diepten die in de peilbuis gemengd worden
- percolerend water voert het nitraat mee naar de ondergrond: hoe meer percolaat, hoe verdunder het nitraat. De hoeveelheid percolaat hangt o.a. af van het bodemtype, gewas/teelt, drainage van het perceel en kan dus variëren van perceel tot perceel.
- Op laaggelegen plaatsen (beekvalleien): opwaartse grondwaterstroming: ook dieper grondwater (mogelijk nitraatvrij) in ondiepe peilbuizen
- Langsheen de stroomlijnen treedt menging op van jonger en ouder water. Dit effect is vooral bij lange stroomlijnen van belang.

## CONCLUSIE

Er is niet altijd een duidelijke 1 op 1 relatie (mate van afbraak/verduunning in grondwater), maar oorsprong nitraten (uit landbouw) is wél duidelijk

**Bovenste peilfilter grondwatermeetnet ↔ MAP-meetpunt oppervlaktewater**  
**GRONDWATER**      **OPPERVLAKTEWATER**



**Bovenste peilfilter: nitraten komen uit directe omgeving**

**MAP-meetpunt:** ontvangt 1) runoff (oppervlakkige afstroming), 2) interflow, 3) drains en 4) grondwater (mengsel van kortere en langere stroomlijnen, van jongere en oudere componenten, die wel of niet nitraatreductie hebben ondergaan, afhankelijk van lokale condities)