

# Putverstopping door sulfaatreductie

## Een goed ontwerp van monobronnen

Wil van den Heuvel  
Installect Advies

# De lessen die we geleerd hebben in 35 jaar bodemenergie in Nederland.

# Belangrijkste lessen voor een goed ontwerp en langdurig gebruik van monobronnen voor bodemenergiesystemen

Deskundige check van de bodem door o.a.:

- beoordeling van bodemopbouw
- indeling watervoerende pakketten
- doorlatendheid aquifers
- weerstand scheidende en slecht doorlatende lagen

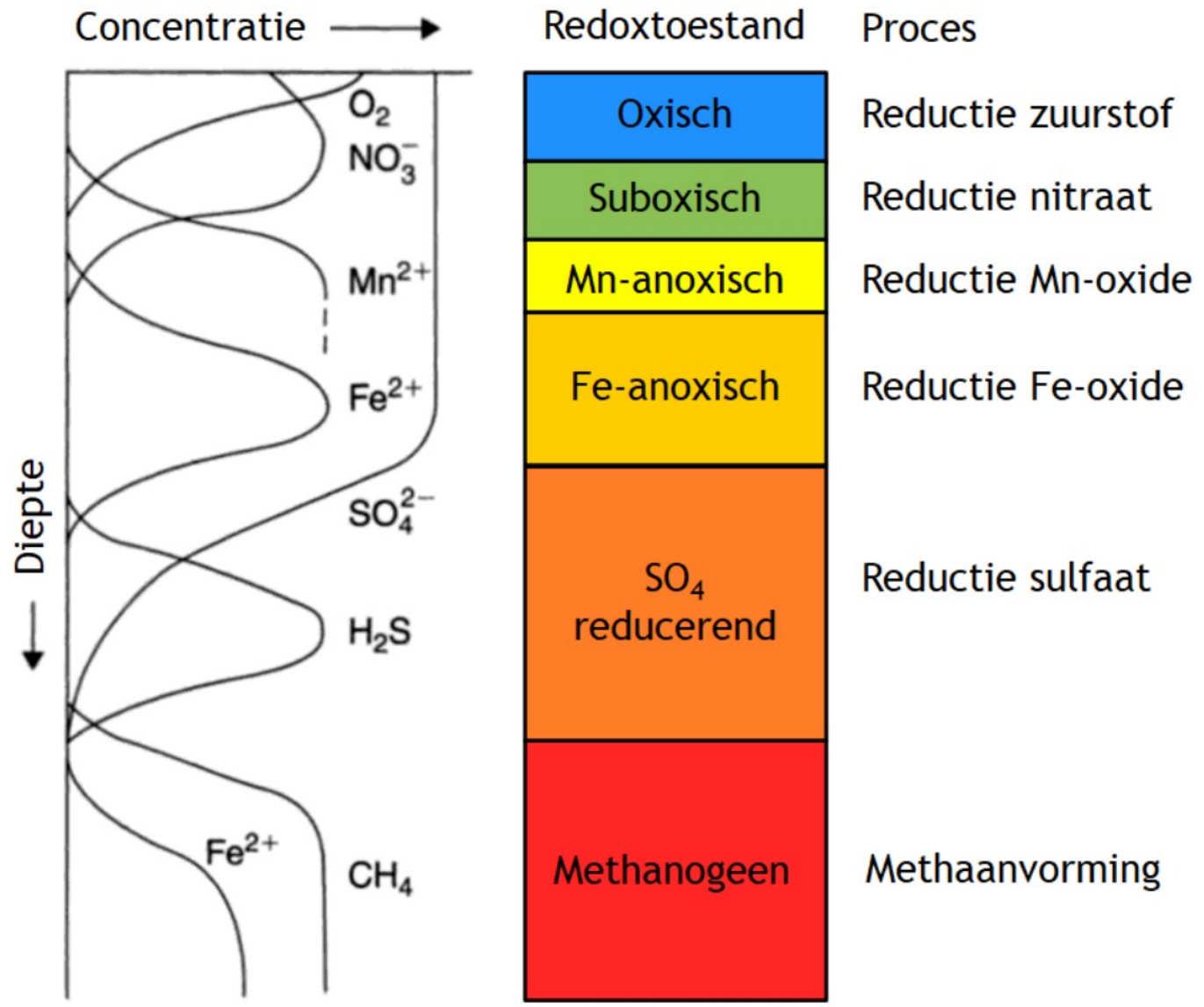
# Belangrijkste lessen voor een goed ontwerp en langdurig gebruik van bronnen voor bodemenergiesystemen

Minstens zo belangrijk: deskundige check van de waterkwaliteit:

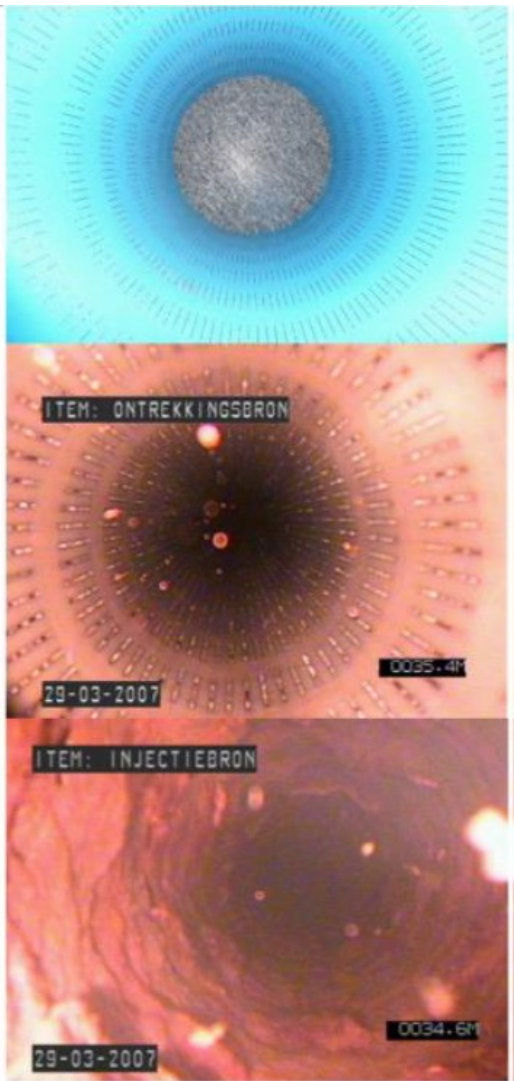
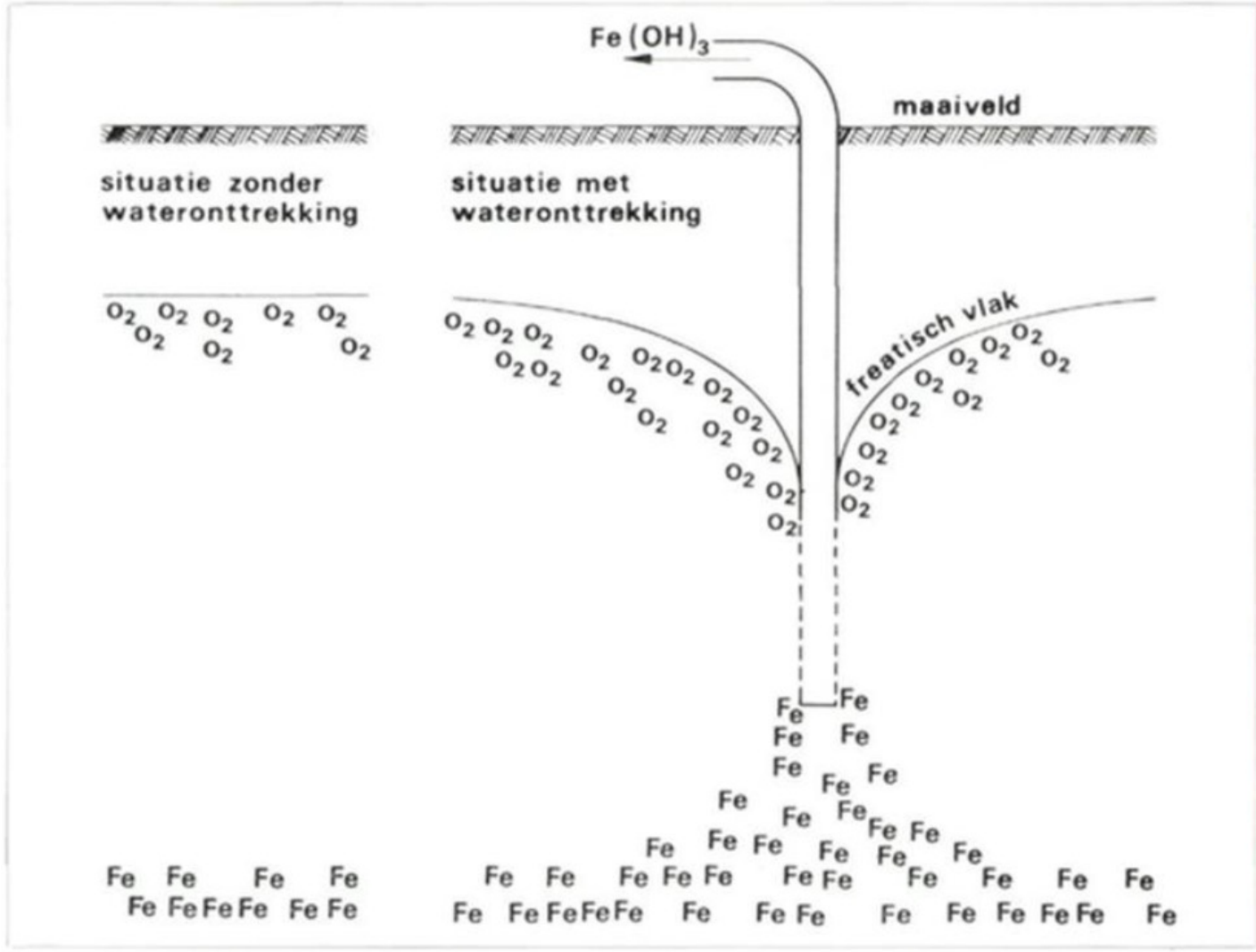
- redox
- zoet – brak – zout
- verontreinigingen
- overige opgeloste stoffen in grondwater

## Redoxreacties : wat zijn dat en wat betekent het voor bronnen van bodemenergiesystemen?

- Redoxprocessen hebben een grote invloed op de grondwaterkwaliteit.
- Water komt in aanraking met reducerende stoffen oxidatoren worden verbruikt.
- Er is sprake van een volgorde van verbruik oxidatoren.
- Zuurstof, de sterkste oxidator, wordt als allereerste verbruikt.



Schematische weergave van de ontwikkeling van de watersamenstelling naarmate het grondwater steeds verder gereduceerd raakt (bron grafiek links: Appelo en Postma, 1993; indeling redoxstoestanden gebaseerd op Griffioen et al., 1997).



In omgeving van Amsterdam:

- sterk gereduceerd (methanogeen) grondwater op geringe dieptes
- diepere grondwater minder sterk gereduceerd is (sulfaat-reducerend).

En....

In het noordwesten van Nederland:

- het ondiepe grondwater is zoet
- diepere grondwater is hier zout

Hoge concentraties organisch koolstof (veen)geven een gunstig klimaat voor biologische afbraak van sulfaat

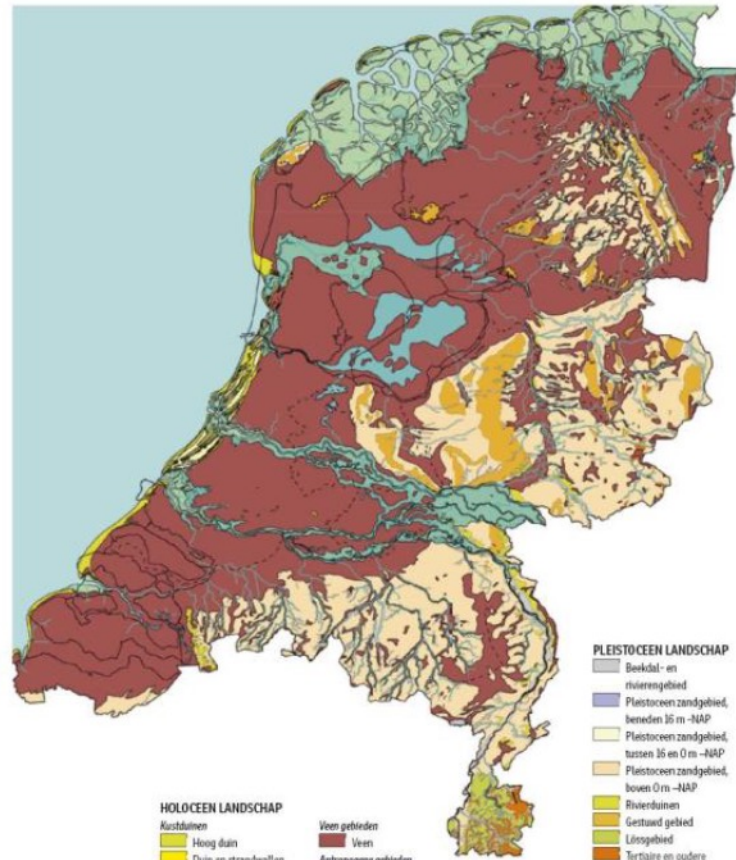


Sulfaatreductie door bacteriën verloopt zeer traag.

Door menging versneld → vorming van verstoppend materiaal.

Bronnen langer in gebruik → aantal bacteriën kan exponentieel toenemen  
leidt uiteindelijk tot verstopping

De combinatie van gevormde biomassa en ijzersulfiden kan op termijn (5 tot 15 jaar) tot putverstoppingsproblemen leiden.



**HOLOCEEN LANDSCHAP**

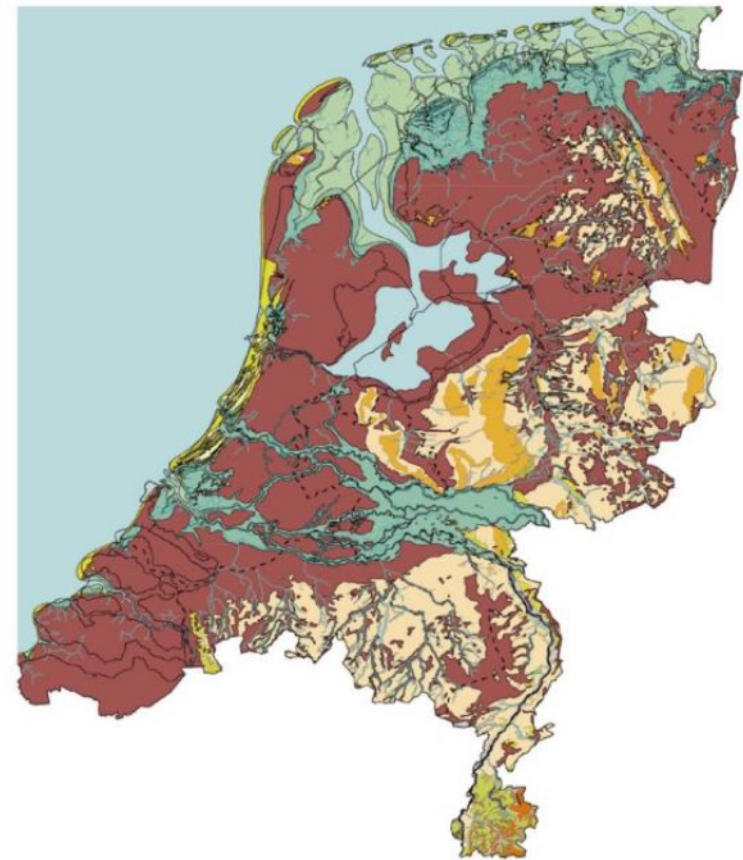
- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Kustduinen</b>           | <b>Veen gebieden</b>        |
| Hoog duin                   | Veen                        |
| Duin en strandwallen        | <b>Antropogene gebieden</b> |
| Laag duin                   | Ingedijkt                   |
| <b>Landduinen</b>           | overstromingsgebied         |
| Stuifzand gebied            | Droogmakerijen              |
| <b>Overstromde gebieden</b> | Stedelijk gebied            |
| Wadden en slikken           | Permanente onderwater       |
| Riviervlakten en kwelders   | Binnenwater                 |
| Kwelderwallen               | Buitenwater                 |

**PLEISTOCEN LANDSCHAP**

- |   |
|---|
| Beekdal- en rivierengebied                    |
| Pleistocene zandgebied, beneden 15 m -NAP     |
| Pleistocene zandgebied, tussen 15 en 0 m -NAP |
| Pleistocene zandgebied, boven 0 m -NAP        |
| Rivierduinen                                  |
| Gestuwd gebied                                |
| Lössgebied                                    |
| Tertiaire en oudere afzettingen               |

**SYMBOLEN**

- |       |                   |
|-------|-------------------|
| —     | Outline Nederland |
| - - - | Provinciegrens    |
| —     | Waterlopen        |
| ●     | Steden            |



LANDSCAP VAN HET NEDERLANDSE KUSTGEBIED 1500 v. CHR.

LANDSCAP VAN HET NEDERLANDSE KUSTGEBIED 100 n. CHR.

## Situatie Amsterdam e.o.

Bronfilters bij voorkeur plaatsen in sulfaatrijk, zoute water

Grens globaal tussen 60 à 70 m-mv en 100 à 120 m-mv.

## Factoren voor verloop van redox reacties:

- Waterkwaliteit en concentraties van aanwezig stoffen
- Mate van vermenging van de verschillende stoffen
- Tijd
- Waterbalans

## Indicaties van het ontstaan van problemen veroorzaakt door sulfaatreductie

- Specifieke debieten nemen na een aantal jaren af
- Er vindt een afname plaats van ijzerconcentratie in grondwater
- Sulfaatconcentratie neemt af
- Verhouding sulfaat ( $\text{SO}_4$ ) en chloride neemt af (onregelmatiger)

# Hoe kunnen problemen door sulfaatverstopping worden voorkomen?

- Voer een goed onderzoek uit naar de waterkwaliteit op locatie
- Stel bronfilters voldoende diep af onder de grens van sulfaatreductie
- Stel niet onnodig lange filterlengtes af of veel afstand tussen filters
- Geef in werkplan voor uitvoering duidelijk aan dat er een risico aanwezig is op sulfaatreductie
- Plaats (indien mogelijk) tijdens uitvoering peilfilters op verschillende dieptes rond de redoxgrens van sulfaatreductie en neem watermonsters

# Hoe kunnen problemen door sulfaatverstopping worden voorkomen?

- Voer een referentiemeting uit door bemonstering van grondwater uit alle peilbuizen vóór de ingebruikname van de bron
- Analyseer watermonsters op ijzer, sulfaat, chloride en DOC (opgeloste organische koolstof)
- Meet tijdens gebruiksfase regelmatig de grondwaterkwaliteit en vergelijk de gemeten parameters
- Probeer zoveel mogelijk waterbalans te houden in de bronnen: nieuw water = nieuwe voedingsstoffen

# Hoe kunnen problemen door sulfaatverstopping worden voorkomen?

- Monitoring van waterbalans en specifieke debieten
- Onderneem tijdig maatregelen t.a.v. balans



# Hoe kunnen problemen door sulfaatverstopping worden opgelost?

- Moeilijk
- Hoe eerder signalering hoe beter
- Mechanische en chemische reinigungsacties hebben tijdelijk effect
- Indien mogelijk de oorzaak van de verstopping zoveel mogelijk wegnemen: sturen op waterbalans (bij doubletten en monobronnen)
- Bij monobronnen meer water van diep naar ondiep verpompen

Let op: vergunningswijziging kan nodig zijn bij aanpassing balans en waterhoeveelheden

## Afsluiter (en belangrijkste les)

- Blijf bemonsteren
- Meten is weten
- Weten is kennis en kennis leidt tot betere ontwerpen
- Deel kennis

# Einde presentatie

Wil van den Heuvel  
Installect Advies