

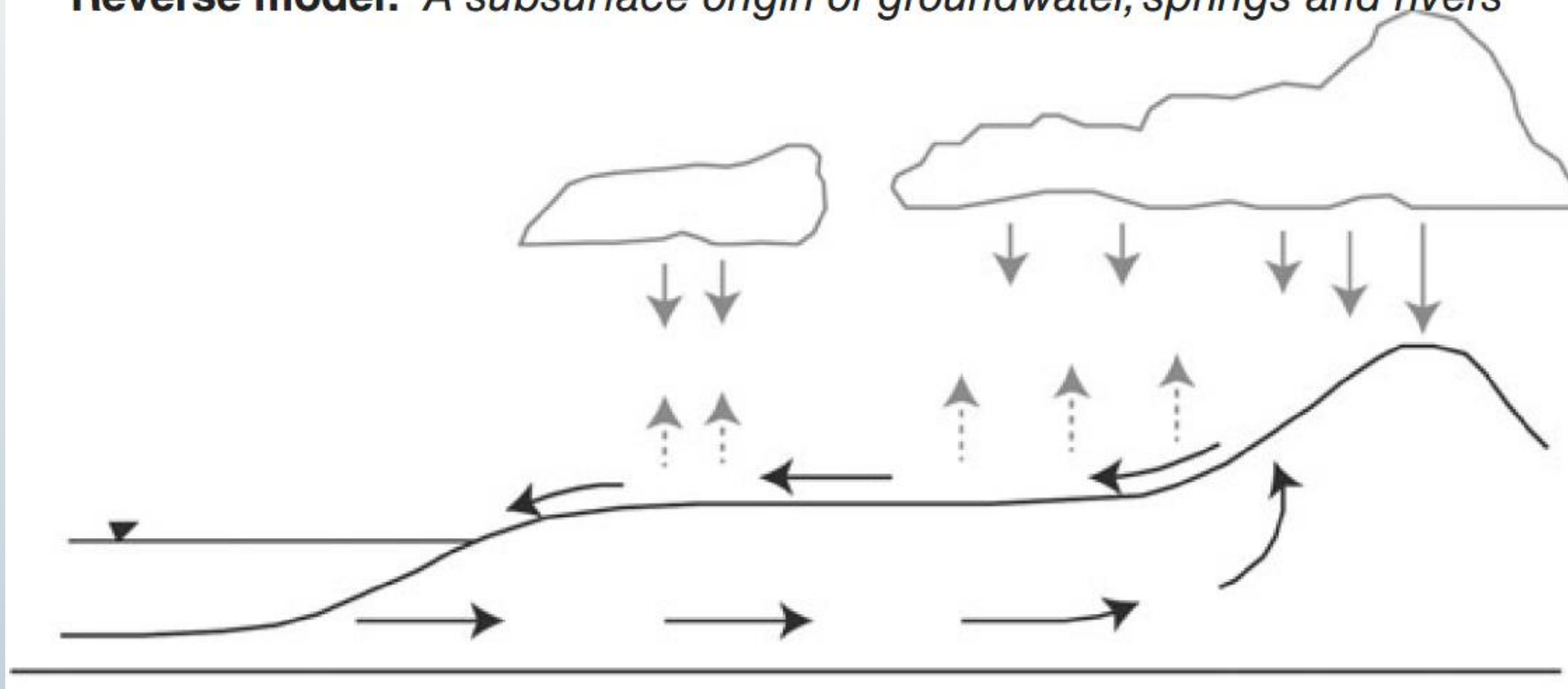
Het grillige water van de Veluwe



Historische kennis over stroming van grondwater

Waar komt het water uit onze beken en sprengen vandaan?

Reverse model: *A subsurface origin of groundwater, springs and rivers*



Prediker (3^e eeuw voor Christus)

*Al de beken gaan in de zee,
nochtans wordt de zee niet vol;
naar de plaats, waar de beken
heengaan, derwaarts gaande
keren zij weder*

Historische kennis over stroming van grondwater

Waar komt het water uit onze beken en sprengen vandaan?



Leonardo da Vinci (1452–1519)

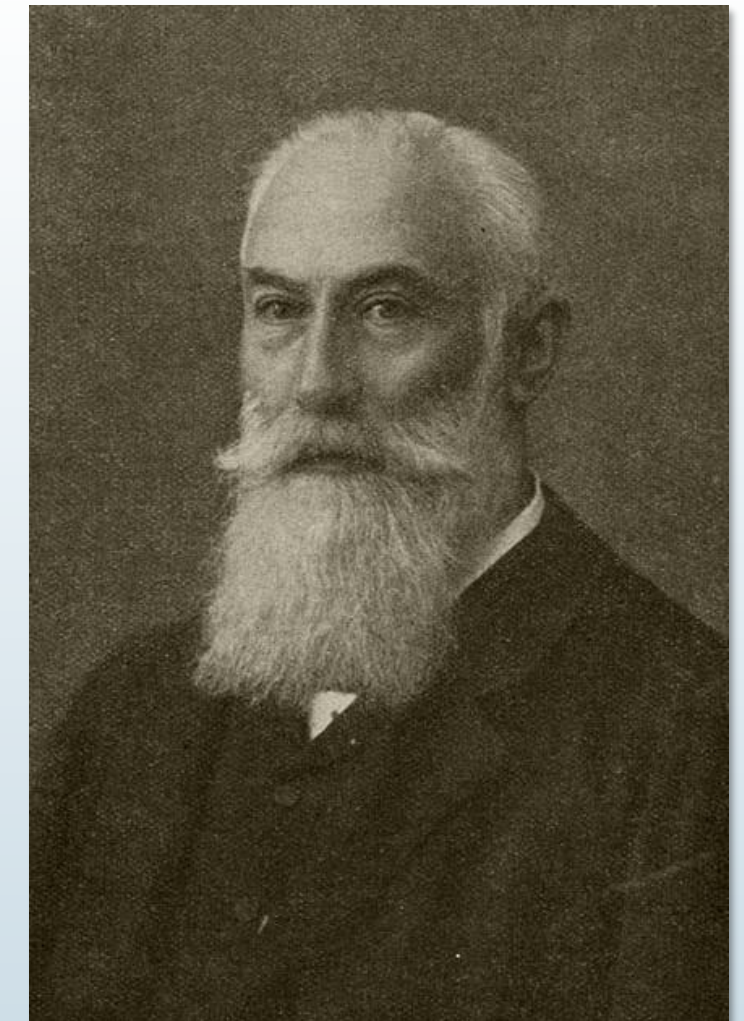
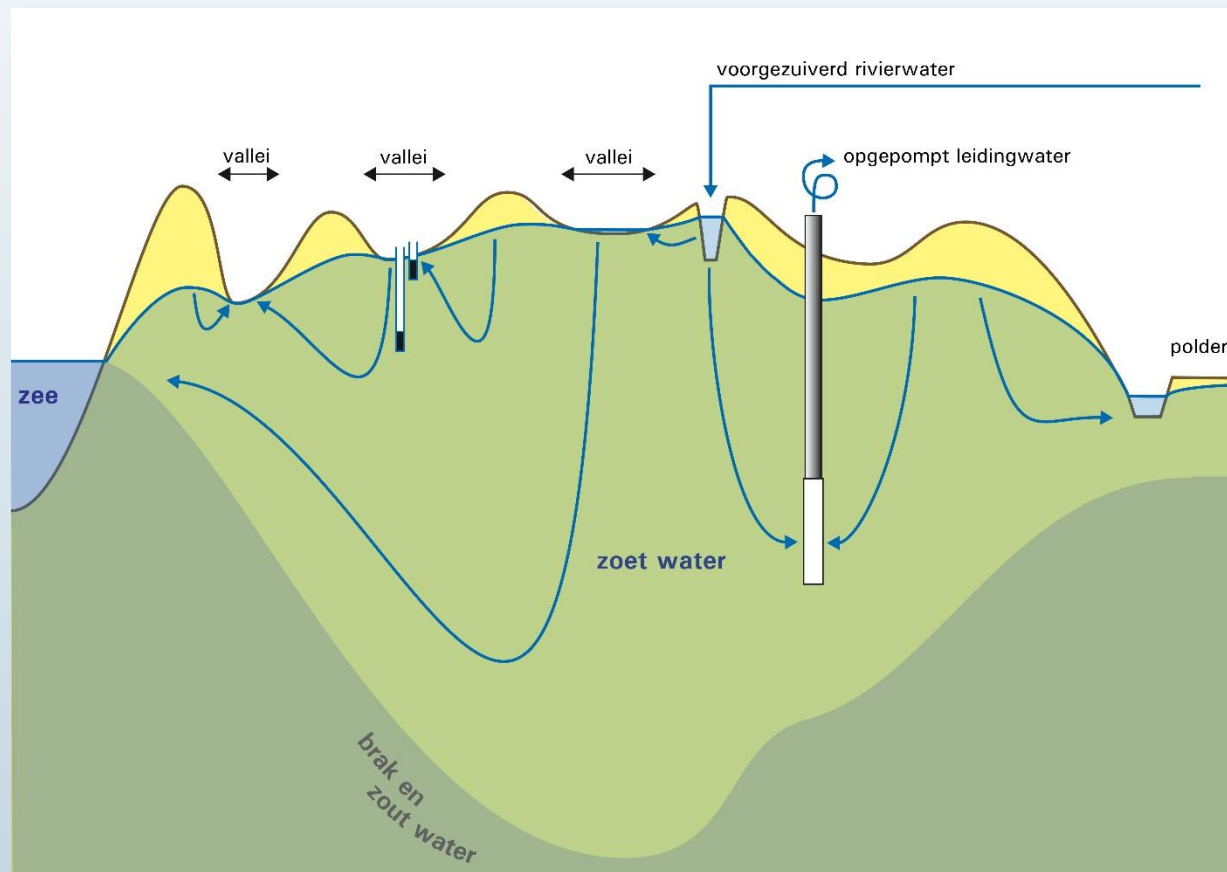
Het kan niet anders dan dat de oorzaak die het bloed bovenaan het hoofd van de mens houdt, dezelfde is als die waardoor het water bovenaan de bergen blijft staan. Er zijn aderen die door het hele lichaam van de aarde lopen. De hitte van de aarde, verspreid over dit ononderbroken lichaam, zorgt ervoor dat het water zelfs op de hoogste toppen in deze aderen blijft stijgen

Historische kennis over stroming van grondwater

Johan M.K. Pennink (1853-1936): directeur Amsterdamse waterleiding

Pennink

- ❑ Onder de duinen is een lens zoet grondwater, drijvend op zout grondwater
- ❑ Waarschuwing: oppompen van grondwater leidt tot verzilting



Historische kennis over stroming van grondwater

Johan M.K. Pennink (1853-1936): directeur Amsterdamse waterleiding

Pennink

- ❑ Onder de duinen is een lens zoet grondwater, drijvend op zout grondwater
- ❑ Waarschuwing: oppompen van grondwater leidt tot verzilting

Tegenstanders: bron zoet grondwater is:

- ❑ De Veluwe, en andere hoge gebieden

Gemeenteraad

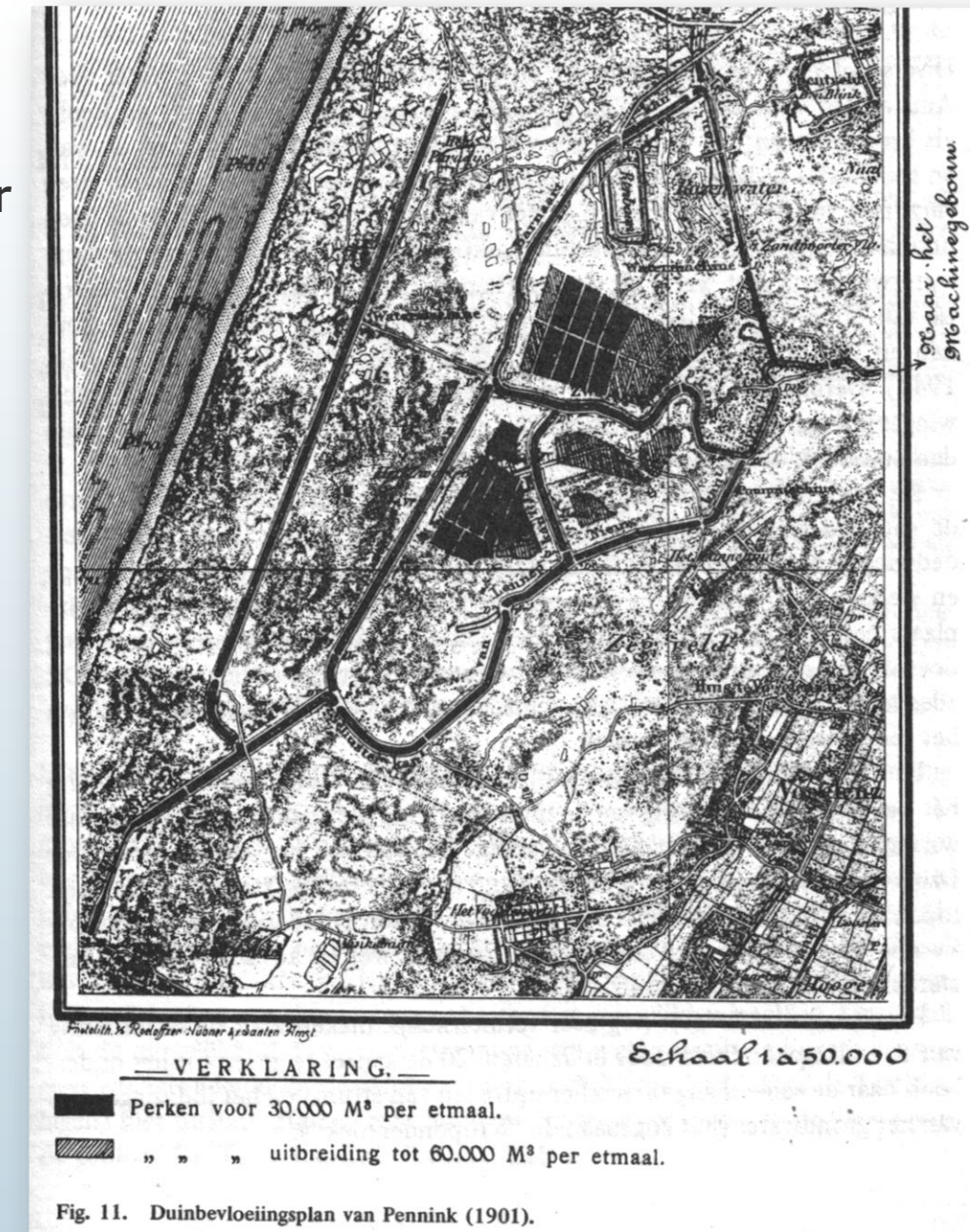
- ❑ Wij geloven de tegenstanders

Pennink

- ❑ In 1916 eervol ontslagen
- ❑ Zijn plan uit 1901 rivierwater te infiltreren wordt in 1956 alsnog uitgevoerd

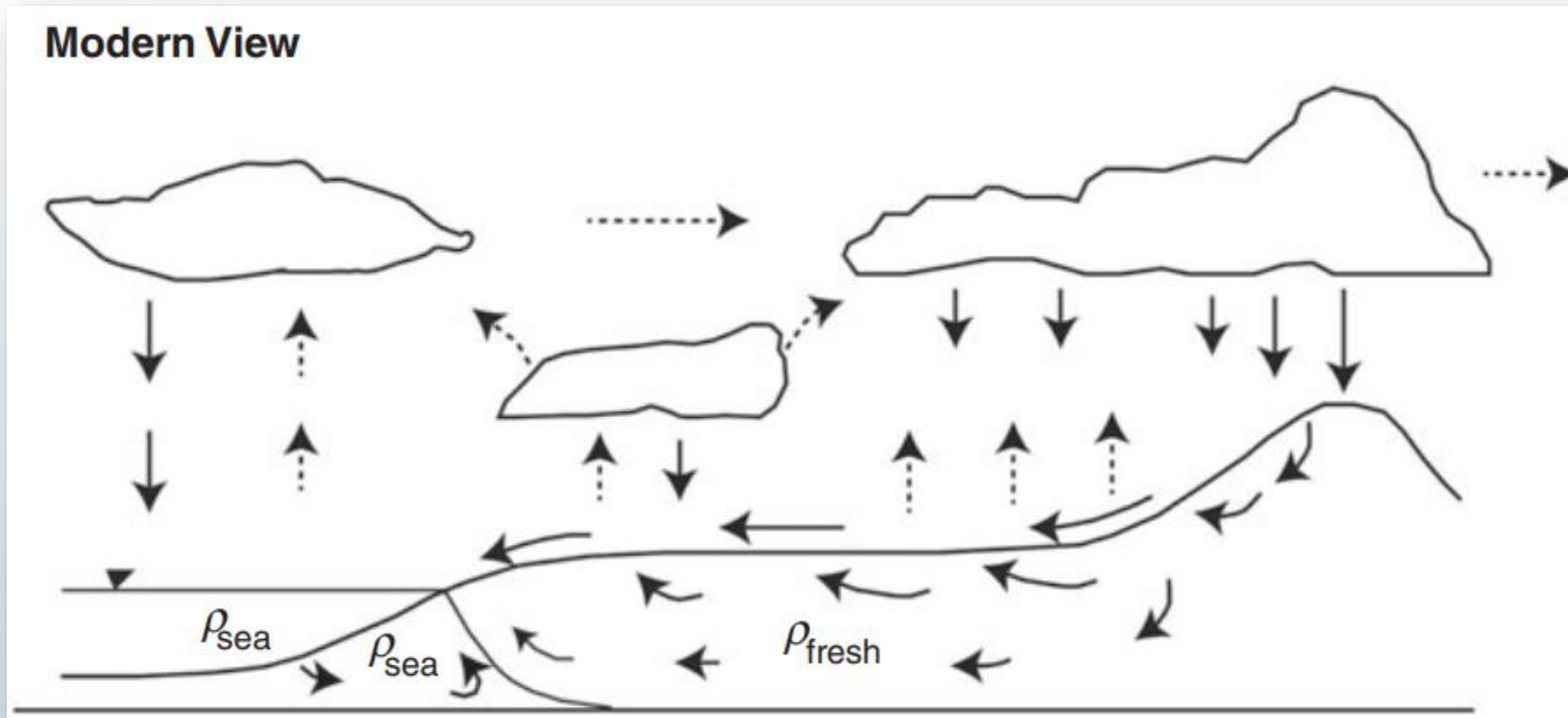
- ❑ **Les: politici zouden beter moeten luisteren naar wetenschappers**

DeVries, 2017. *Anderhalve eeuw hydrologisch onderzoek in Nederland.*



Huidige kennis over stroming van grondwater

Het water in onze beken komt van het neerslagoverschot op de Veluwe



Maar hoe zit het dan met uw kennis?

Casus: de sprengkop van de Oorsprongbeek in Oosterbeek

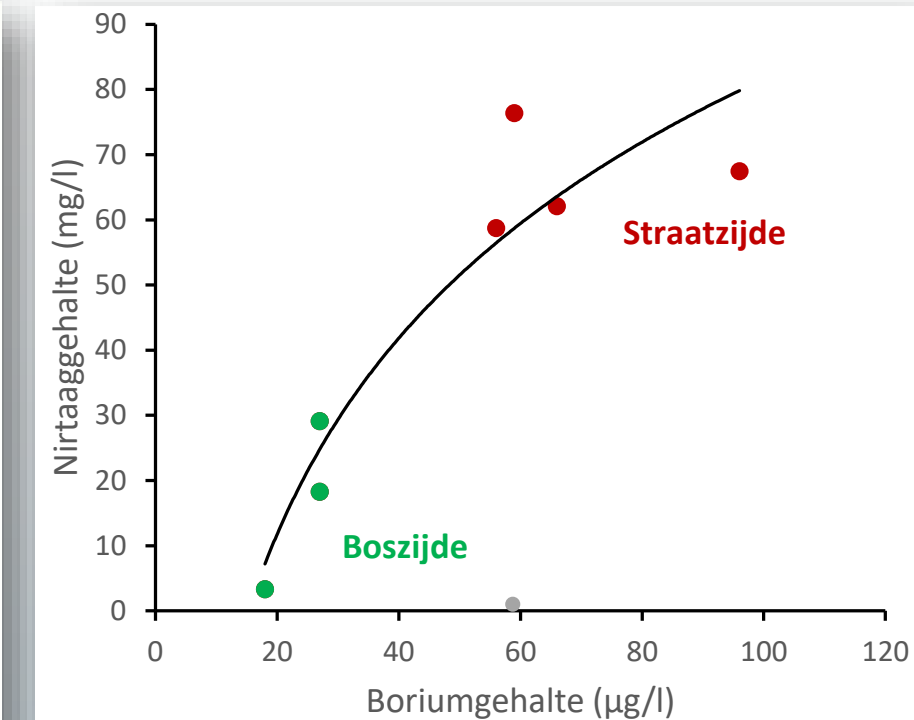
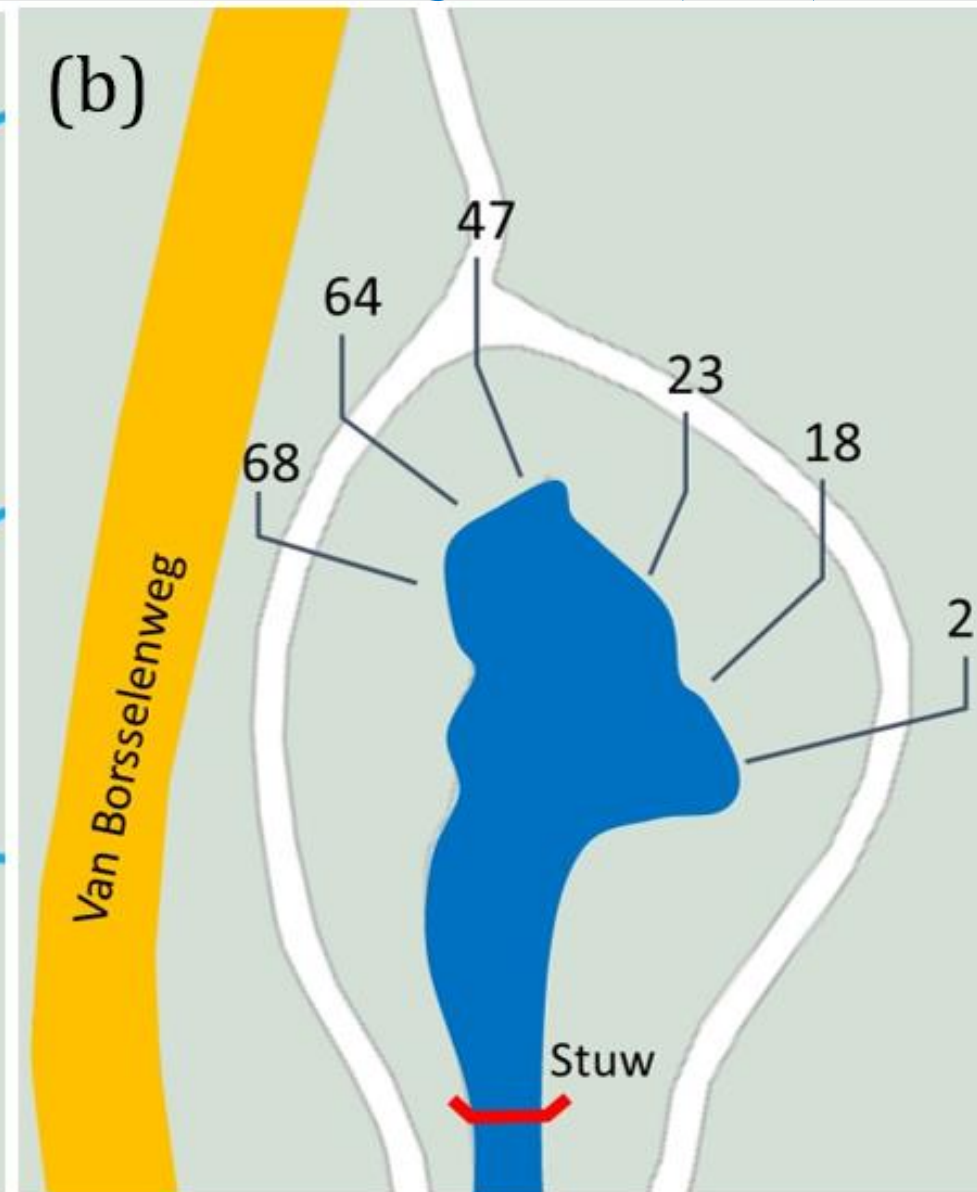
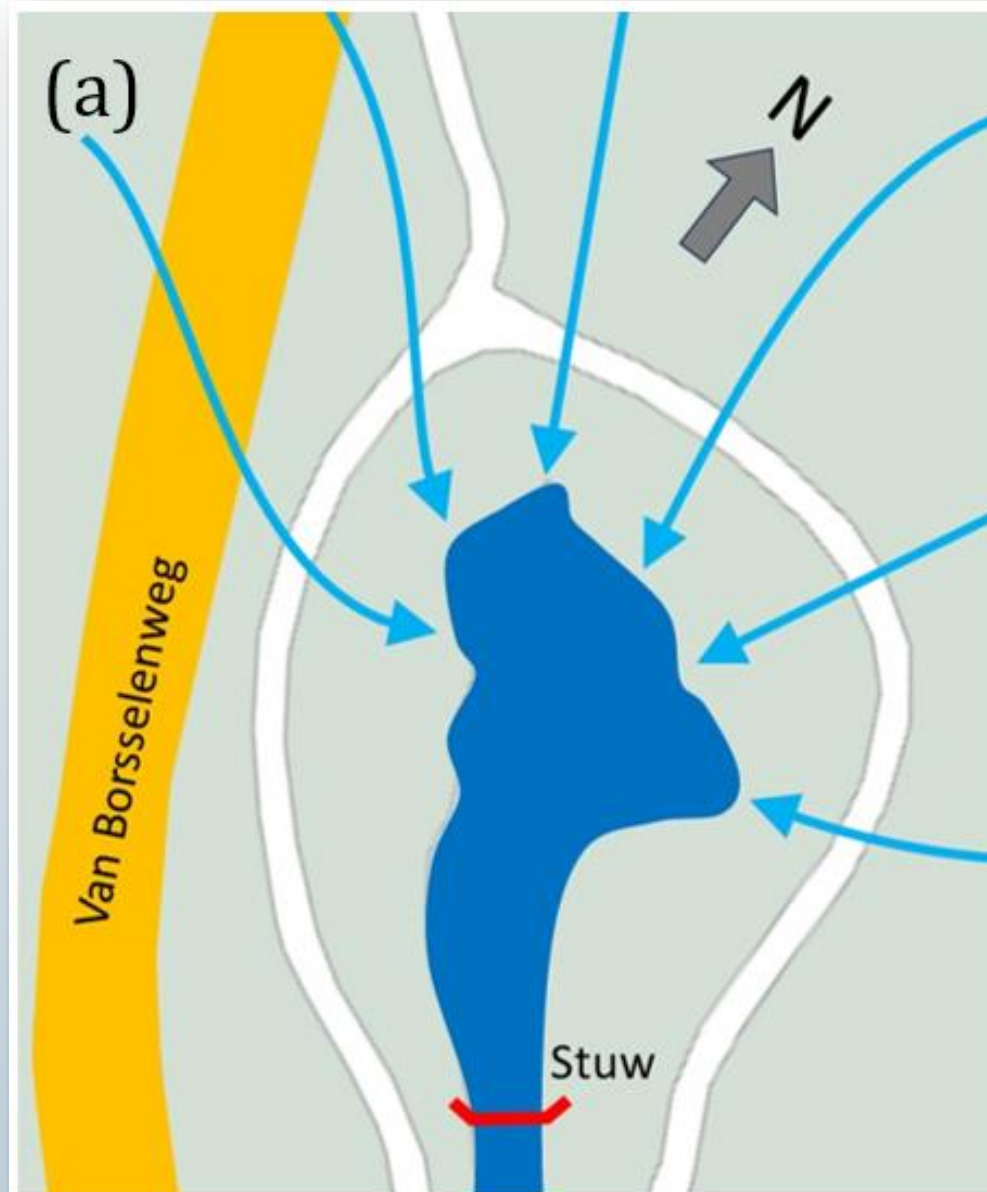


- Afvoer sprengkop zeer constant (2,5 l/s)
- Vroeger stond er een papierfabriek
- Neerslag van rodolm

Nitraatvervuiling Oorsprongbeek

Denkbeeldige stroombanen)

Nitraatgehalten (NO₃)



Over het water uit de sprengkop

Vragen over gemiddelde afstand en verblijftijd (aannemelijkheden)

Afstand tot infiltratiepunt

Antwoord

- a) 0-100 m
- b) 100-1000 m
- c) 1-10 km
- d) Meer dan 10 km

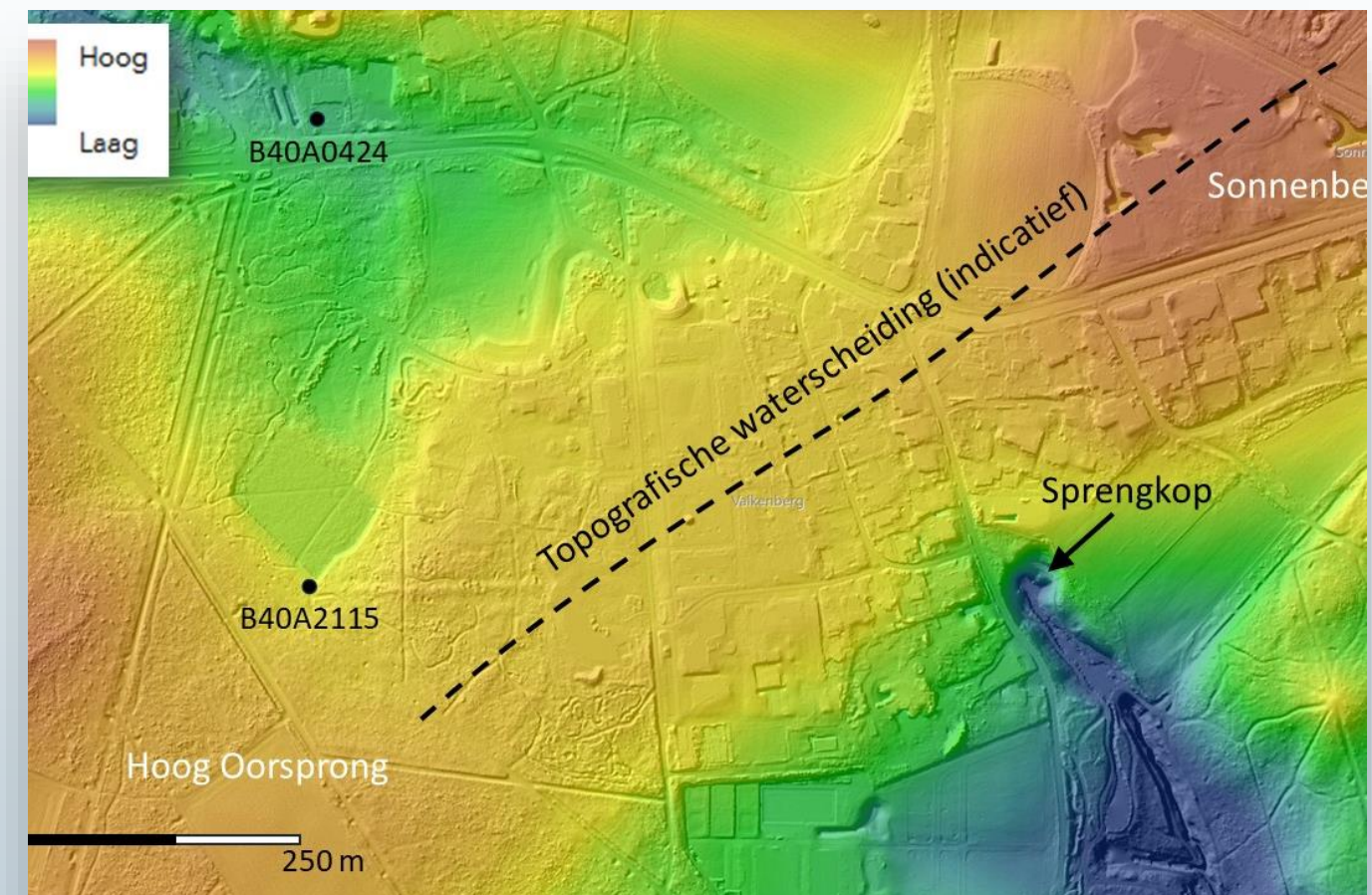
Verblijftijd in de ondergrond

Antwoord

- a) 0-10 jaar
- b) 10-100 jaar
- c) 100-1000 jaar
- d) Meer dan 1000 jaar

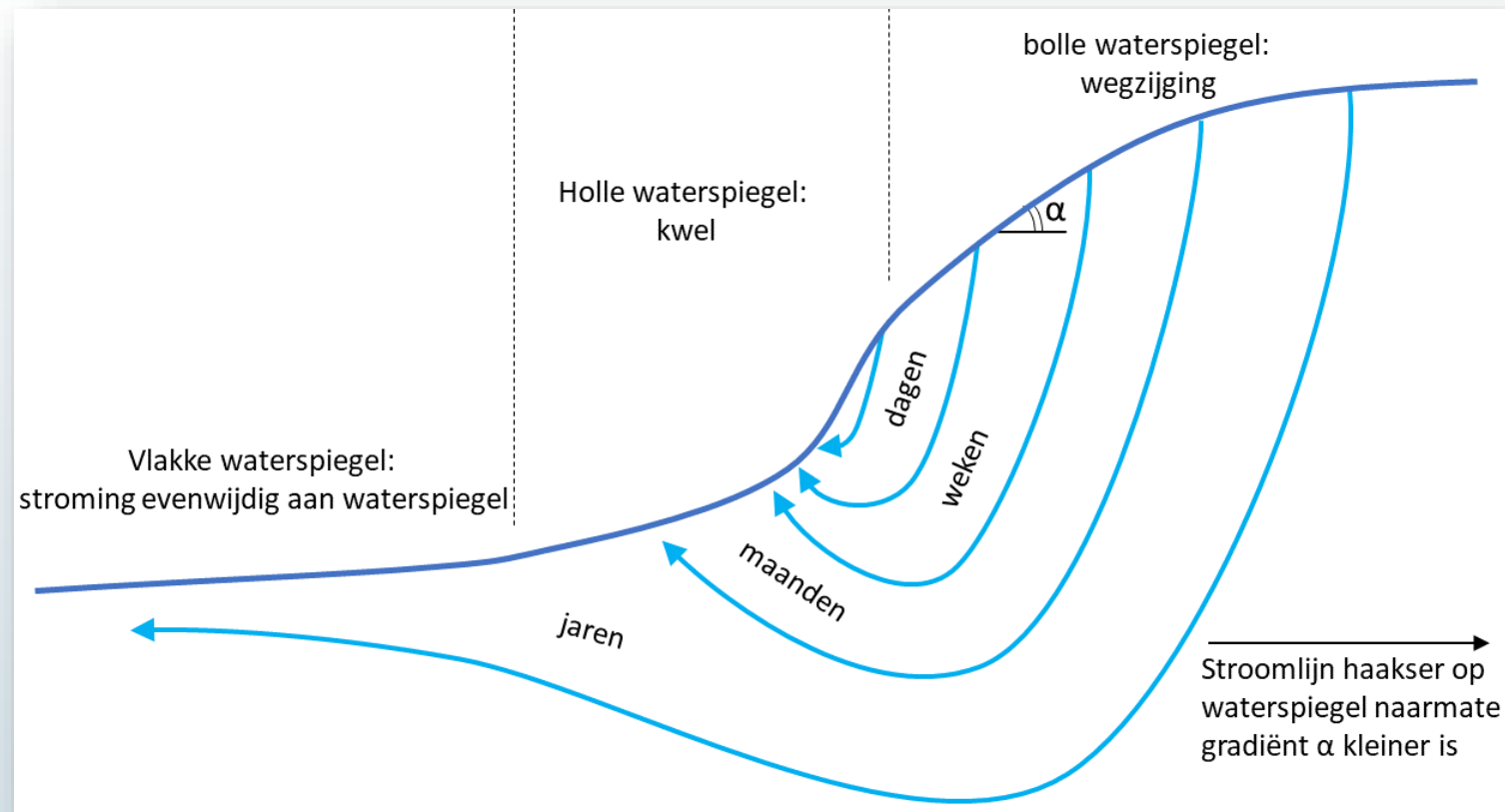
Waar komt het water vandaan?

1. Grondwateraanvulling 1 mm/d
2. Dat is op 1 ha $10 \text{ m}^3/\text{d} = 10.000 \text{ l/d}$
3. In 1 dag gaan ongeveer 100.000 s
4. 1 ha genereert dus afvoer van ca. 0.1 l/s
5. 2,5 l/s komt dus van ca. 25 ha
(500x500 m, 200x1000 m, cirkel met straal van 159 m)



Hoe oud is het water?

Hoe lang zit het in de ondergrond?



Lees hoofdstuk 6 in het volgende prachtboek, voor
Slechts 35 euro in uw erkende boekhandel:

Het Stromende Water van de Veluwe

Het grillige karakter van het Veluwe water

Daar ging deze lezing toch over?

Huidige waterbalans infiltratiegebied Veluwe

Verdamping grootste verliespost

950 mm/jr neerslag op 1250 km²
1,188 miljoen m³/jr

Naar de wijde omgeving
275 mm = 344 Mm³

Grondwateronttrekkingen
100 mm = 125 Mm³

Beken en sprengen
35 mm = 44 Mm³

3,7% van de neerslag
Sprengen < 1 %

Verdamping
540 mm
675 Mm³

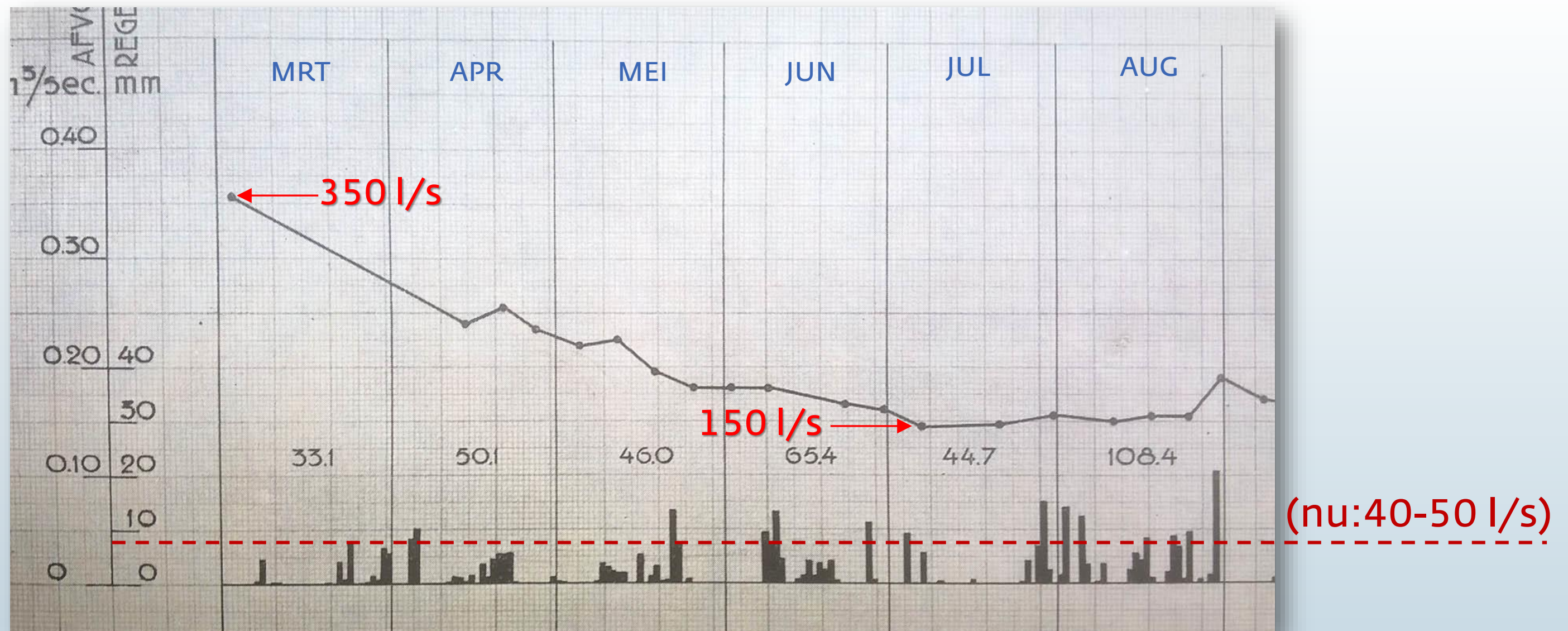
VELUWEWINNINGEN 125 MILJOEN M³/JR

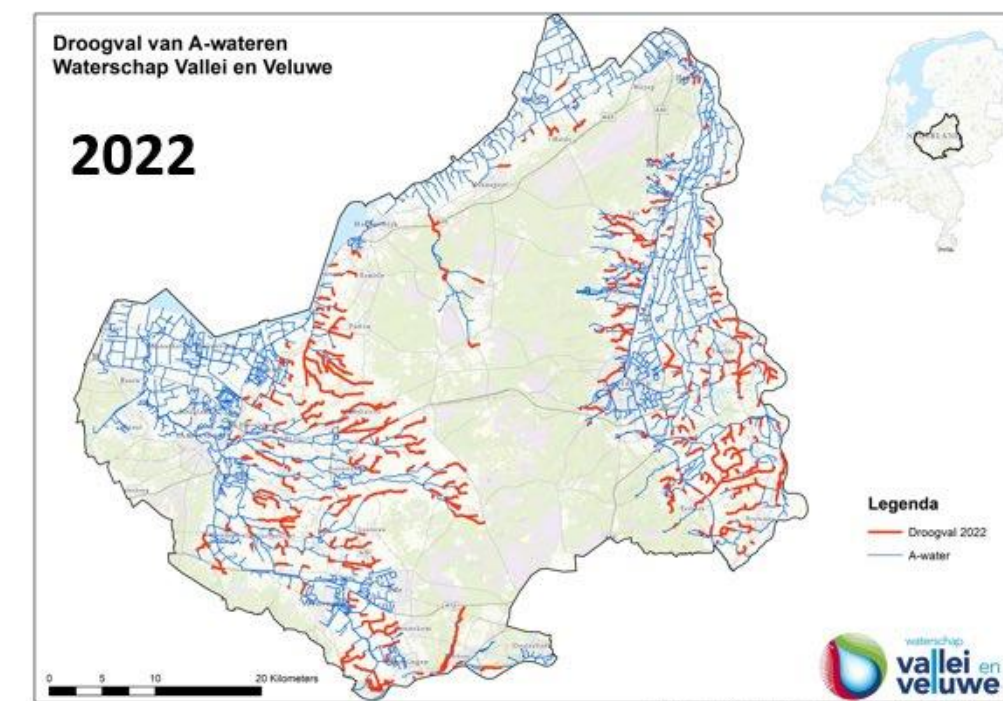
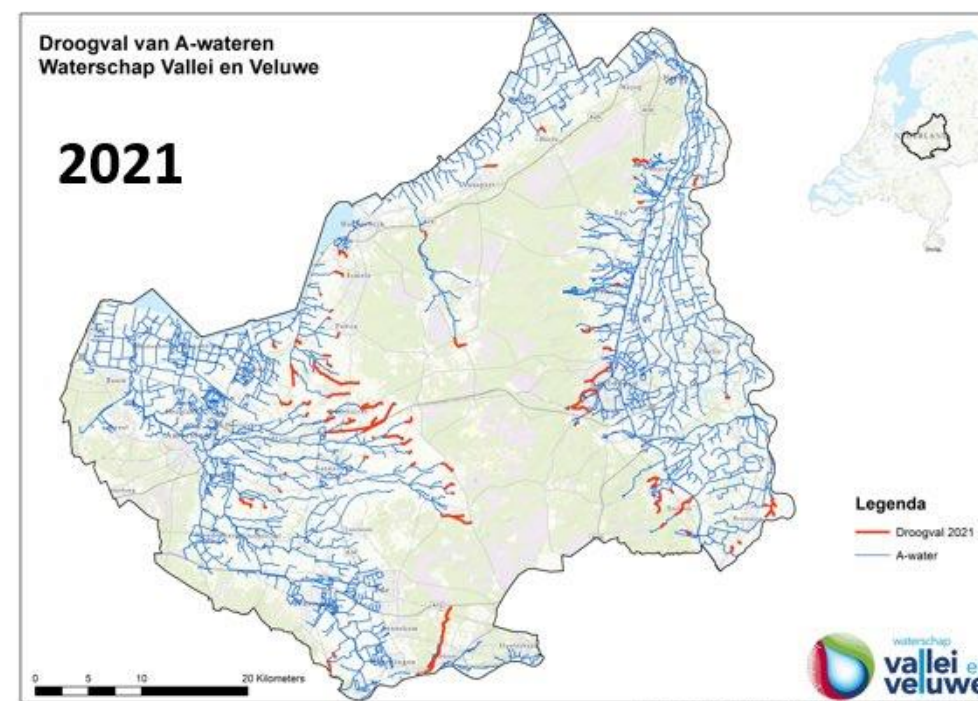
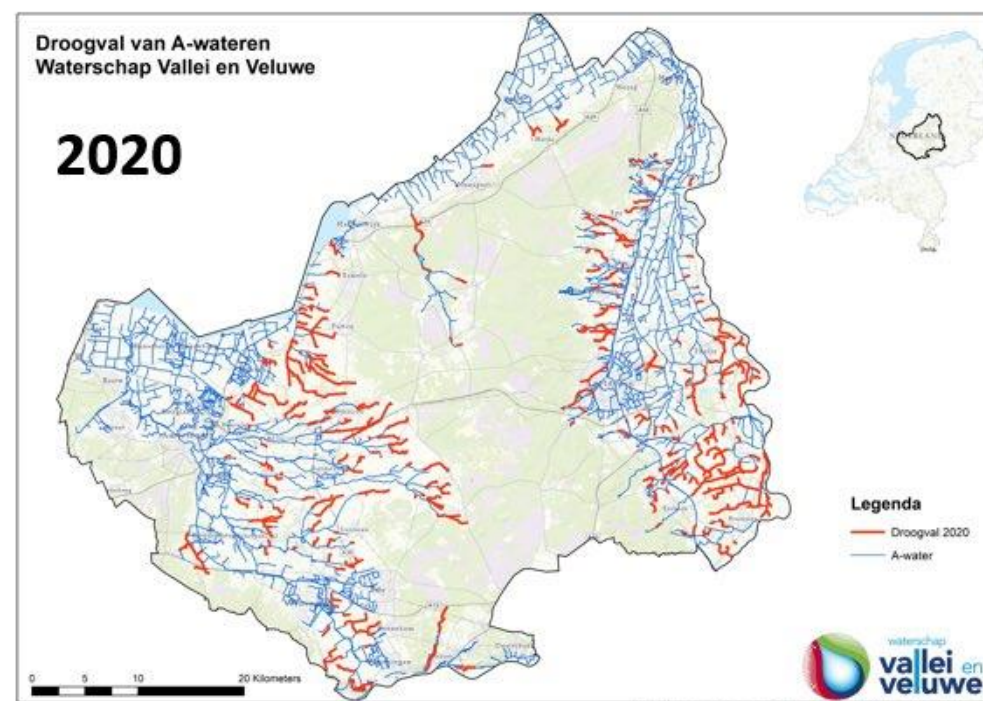
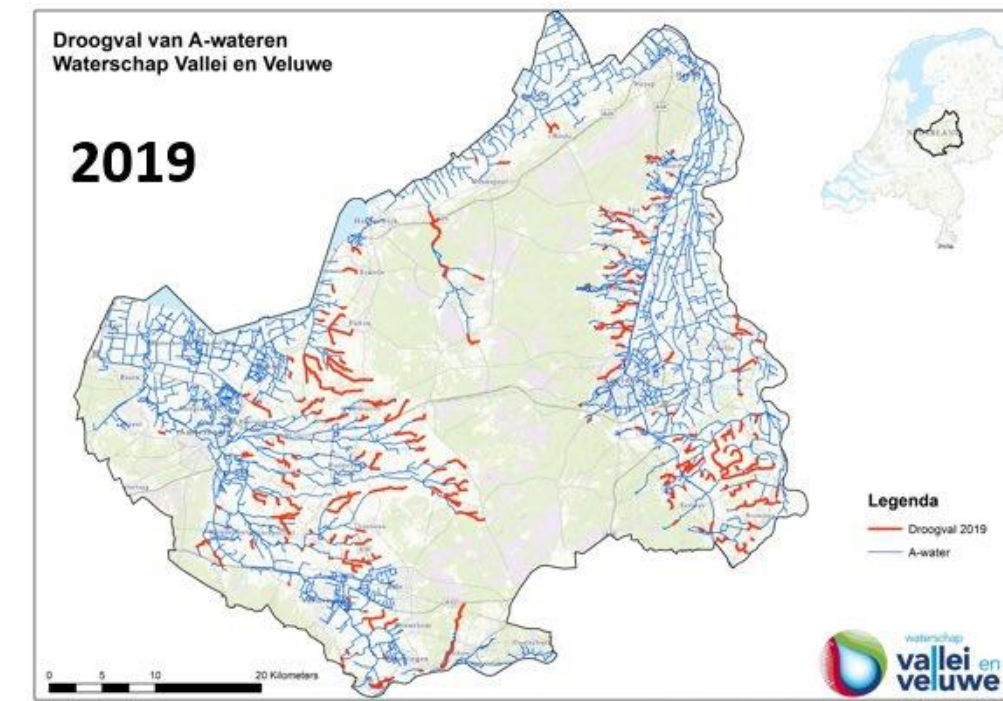
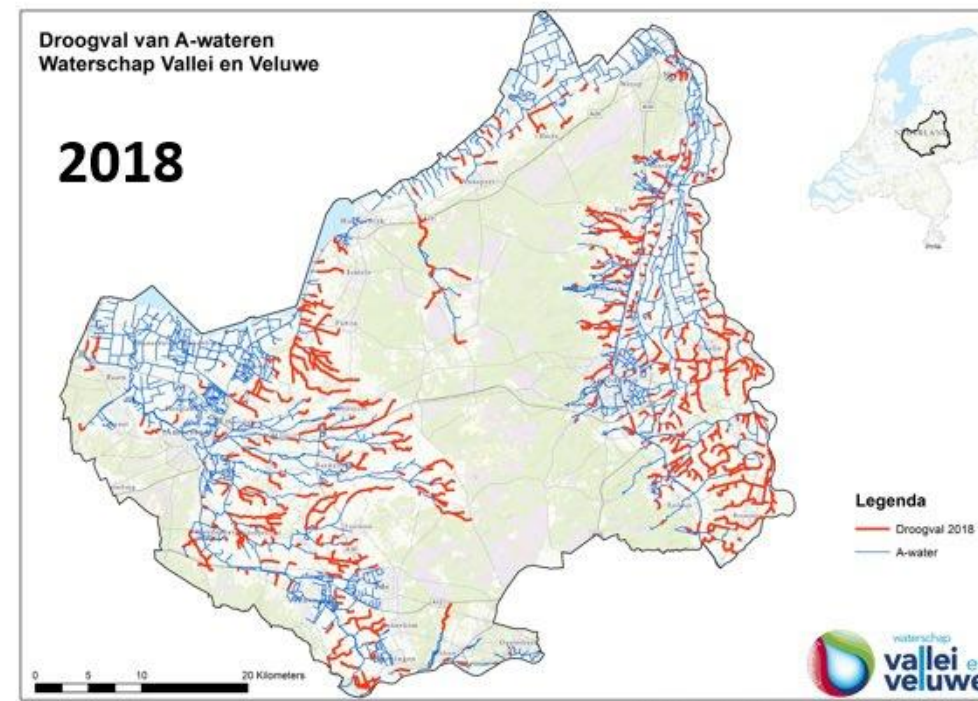
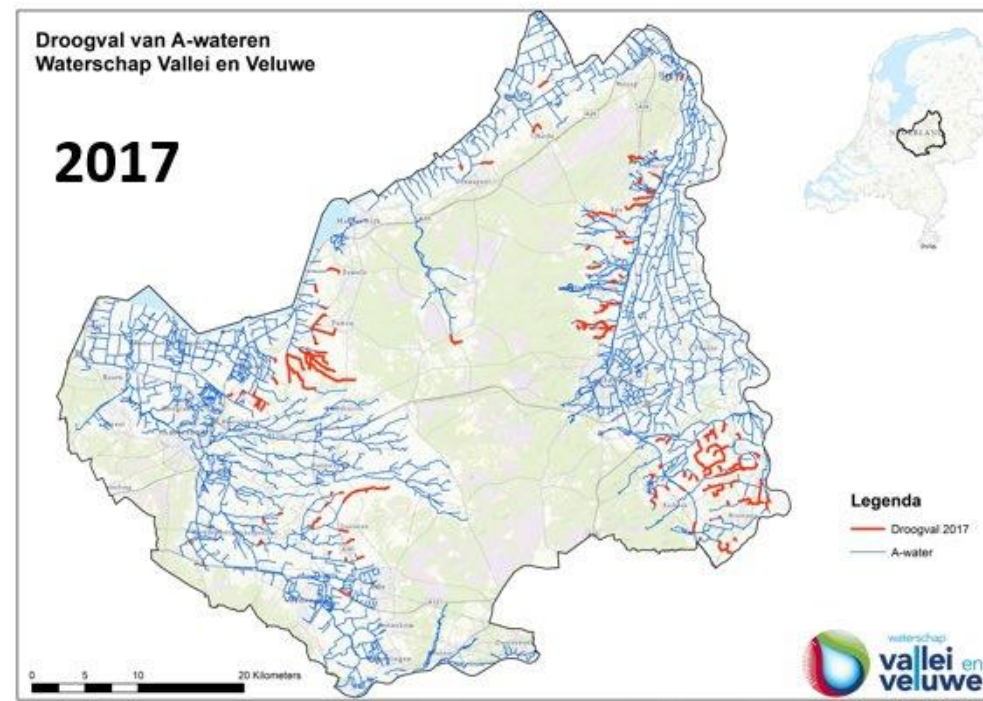


OPP. 1250 KM²

Het was vroeger veel natter

Gemeten afvoer 1928 einde Renkumse beekdal





Uiteinde Renkumse beek in 2018

Locatie N225



Renkumse beek viel in 2018 en 2019 droog

Maar in Oosterbeek bleven de beken stromen



▲ De Molenbeek in het Renkums Beekdal staat al bijna een jaar droog. © DG

**Zorgen om Renkums Beekdal:
droogte treft de natuur daar hard**



Oorsprongbeek, Oosterbeek

Verdroging van de Veluwe

Beekafvoer ca. 1900: 121-181 Mm³/jr (nu: 44 Mm³/jr)

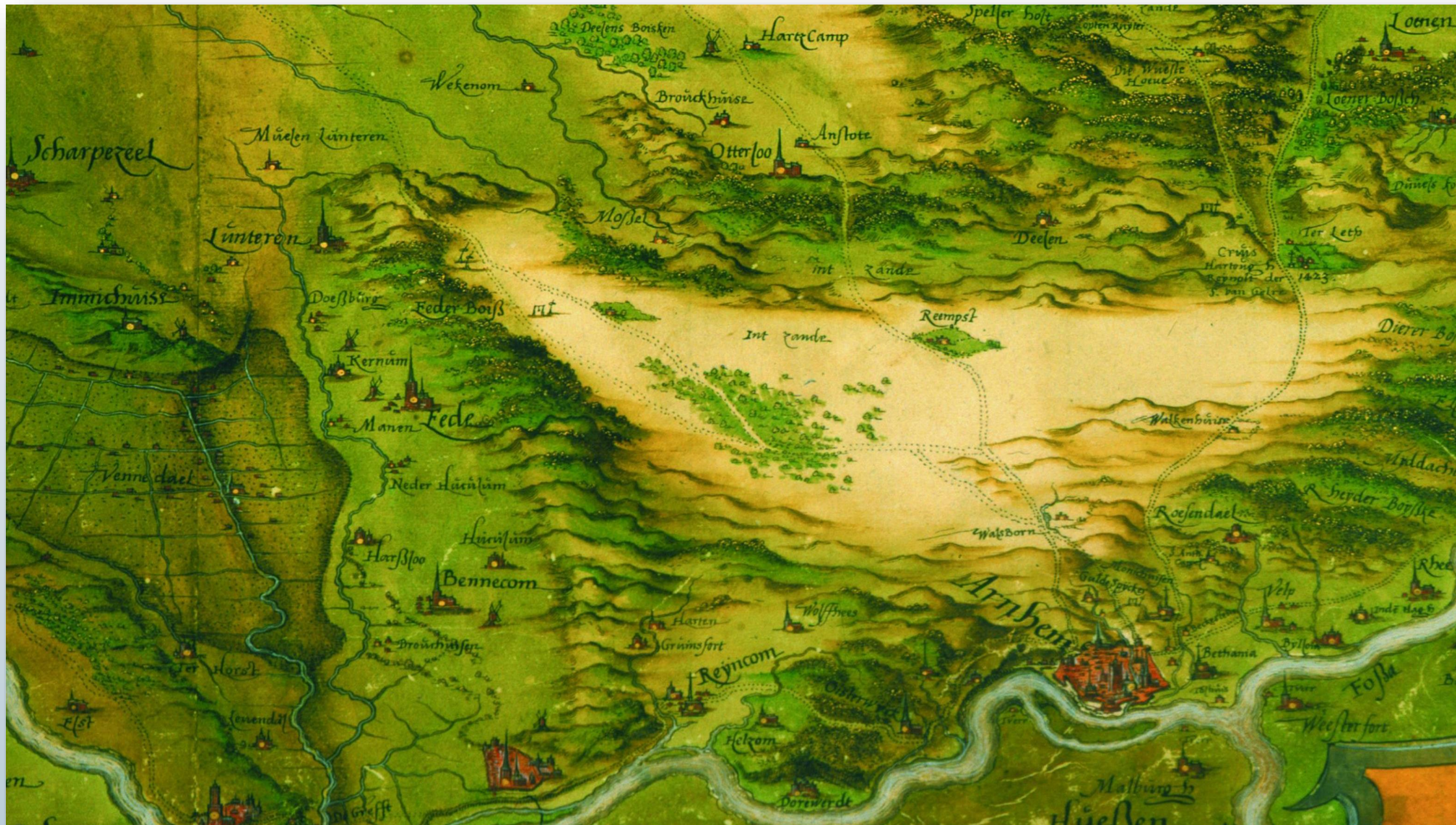
WATERONTTREKKING AAN DE VELUWE

RAPPORT

VAN DE COMMISSIE, INGESTELD BIJ BESCHIKKING VAN DEN MINISTER
VAN BINNENLANDSCHE ZAKEN EN LANDBOUW, D.D. 24 FEBRUARI 1927,
DIRECTIE VAN DEN LANDBOUW, N^o 288, AFD. 2 DOMEINEN, TOT
HET ONDERZOEK NAAR DE GEVOLGEN VAN EVENTUEELE WATER-
ONTTREKKING AAN DE VELUWE TEN BEHOEVE VAN DE DRINK-
WATERVOORZIENING VAN AMSTERDAM.

Oorzaken verdroging

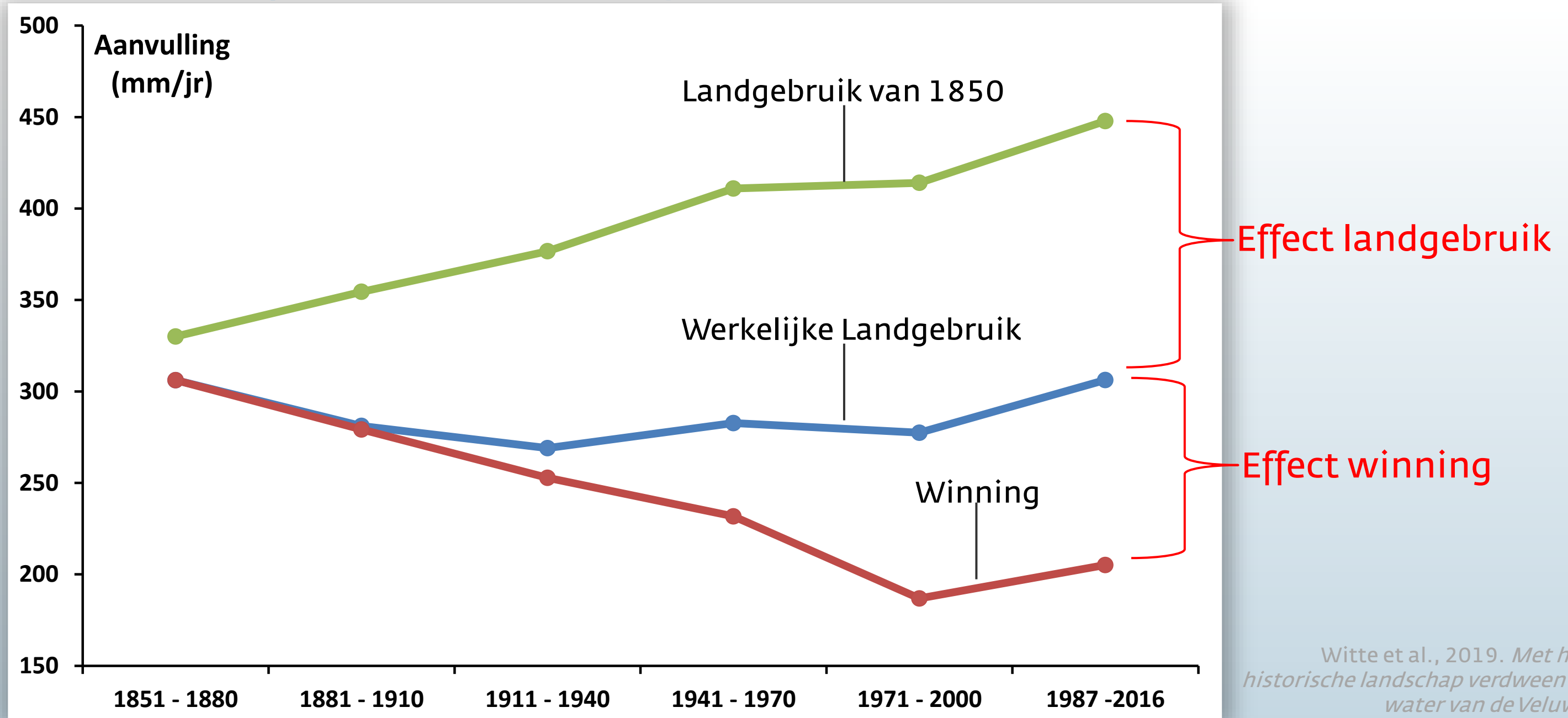
Verandering landgebruik → bebossing



Christiaan sGrooten, 1570

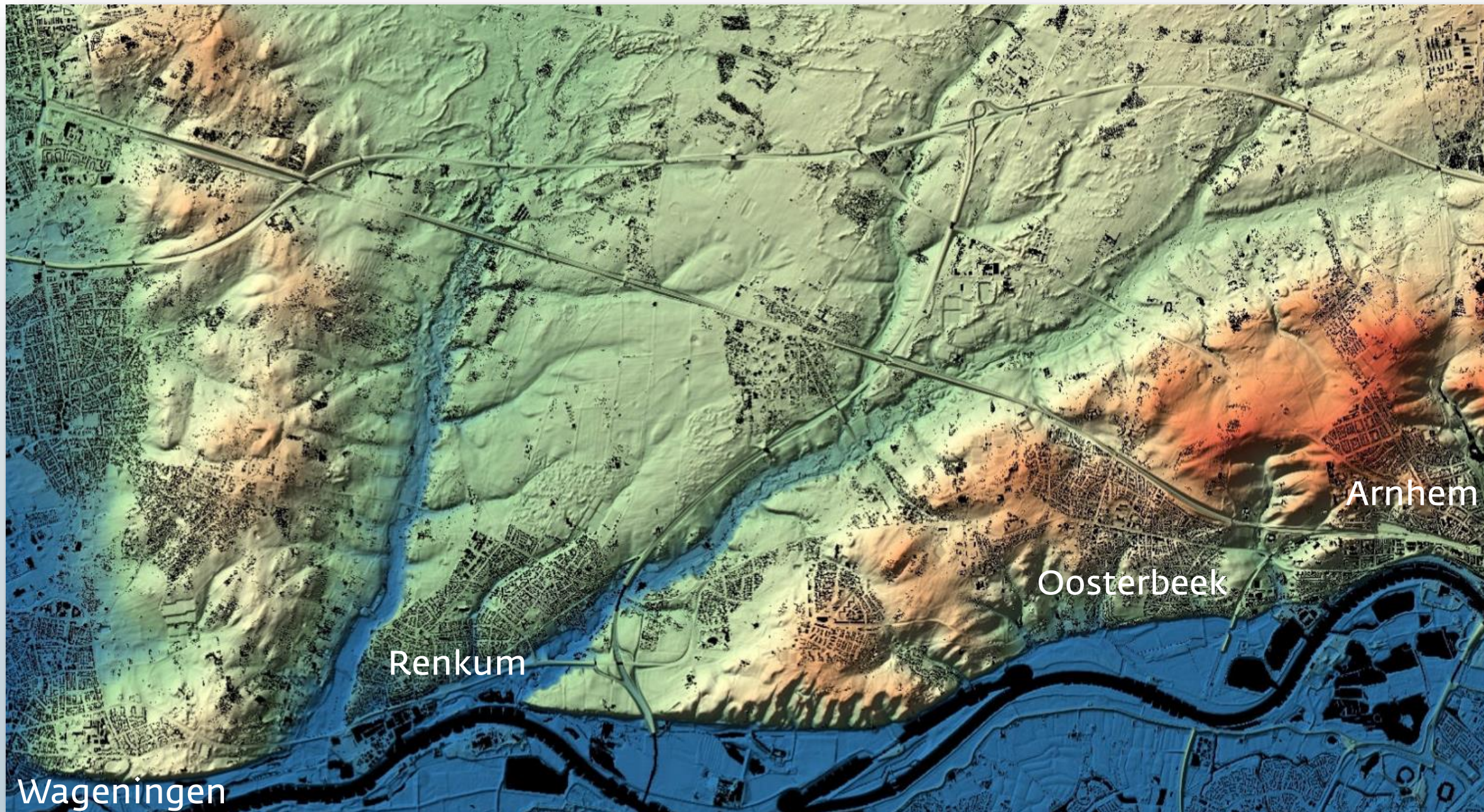
Veranderingen in aanvulling en onttrekking

Gebaseerd op simulaties met Hydrus-1D



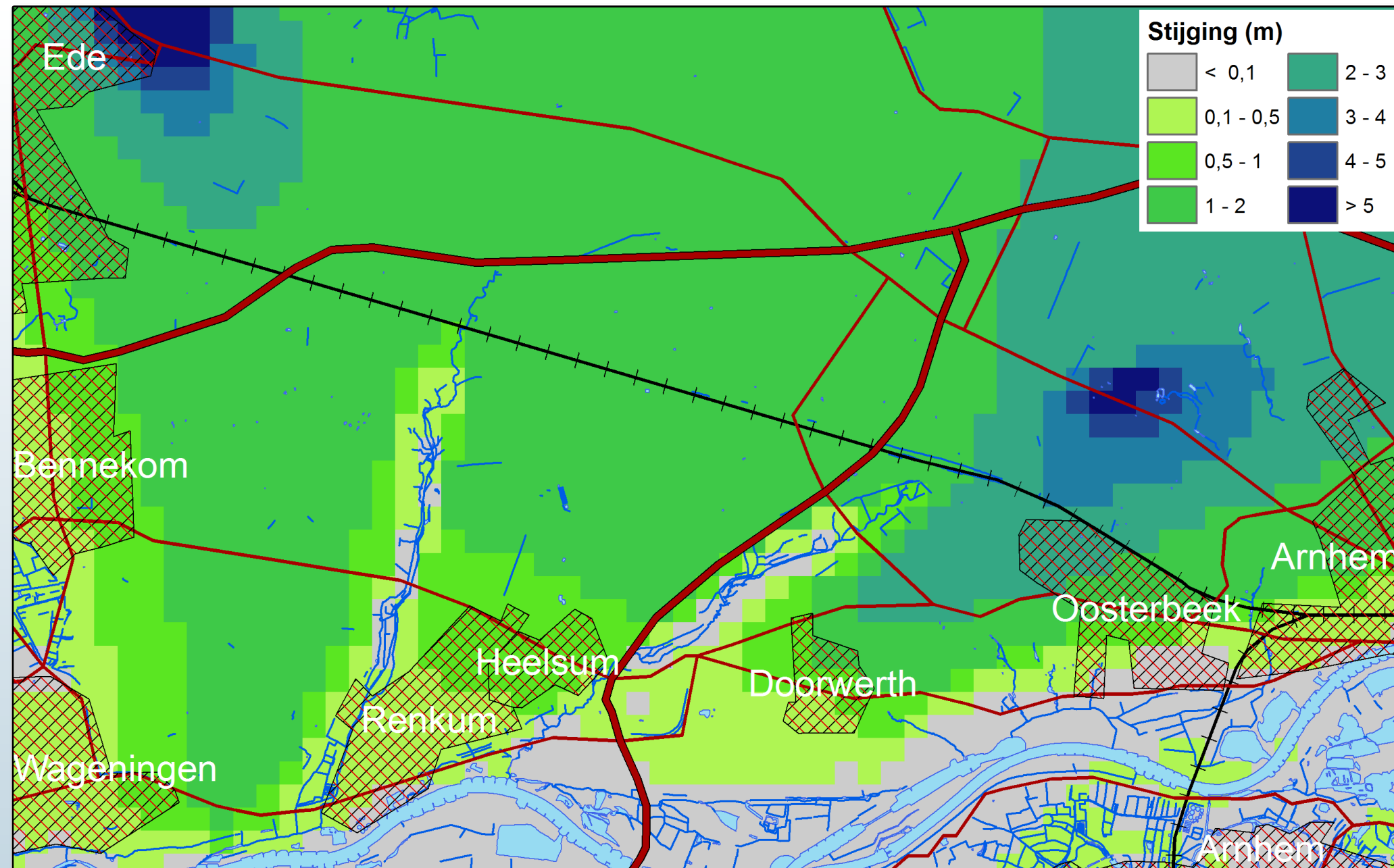
Berekeningen Zuidelijke Veluwezoom

Topografie



Berekeningen Zuidelijke Veluwezoom

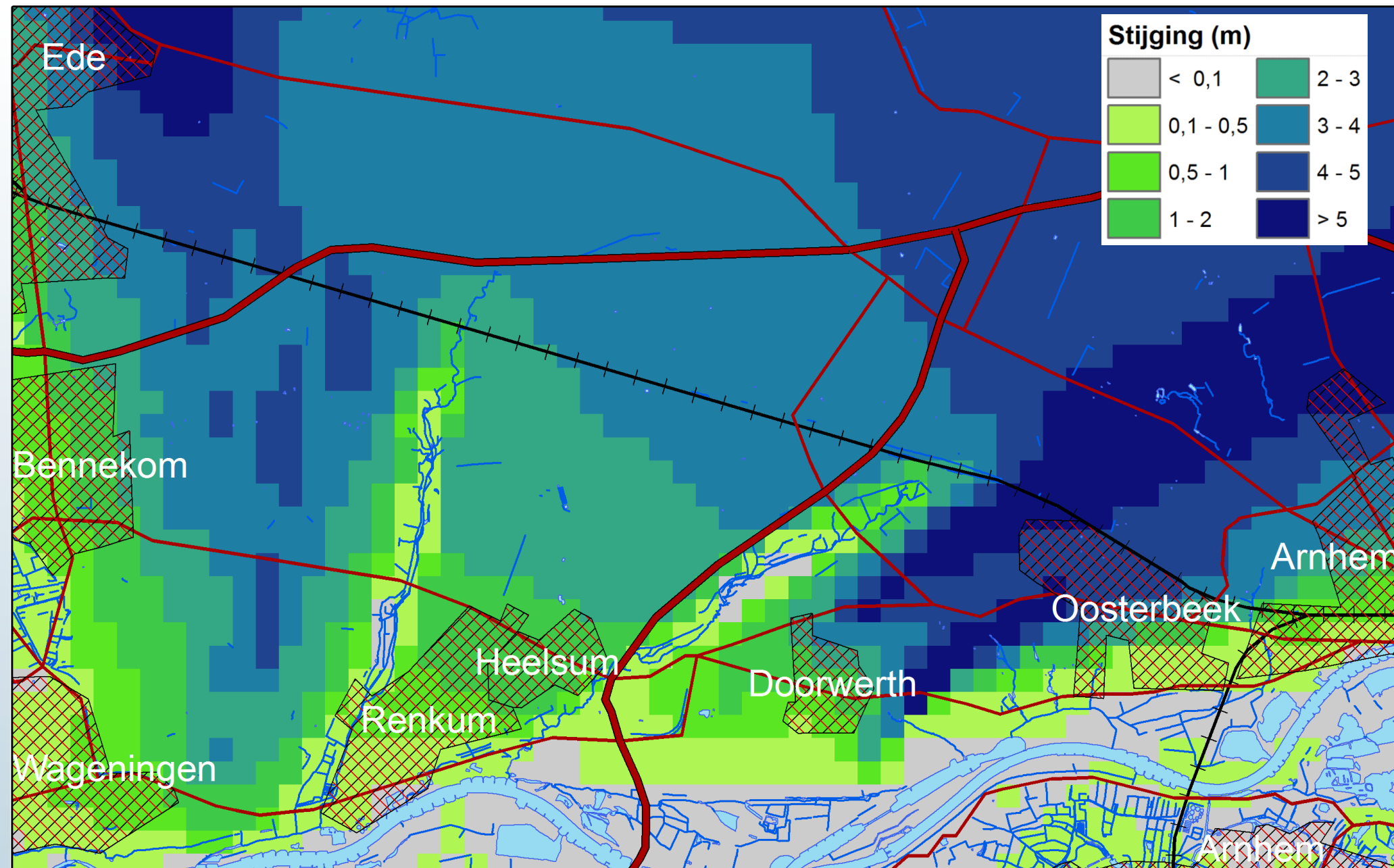
Stijging grondwaterstand door uitzetten drinkwaterwinningen



Witte et al. (2019). De waterhuishouding van de Veluwe in historisch perspectief; *Schoutambt en Heerlijkheid*, 33(2): 5-20.

Berekeningen Zuidelijke Veluwezoom

Stijging grondwaterstand door uitzetten winningen en landgebruik 1850



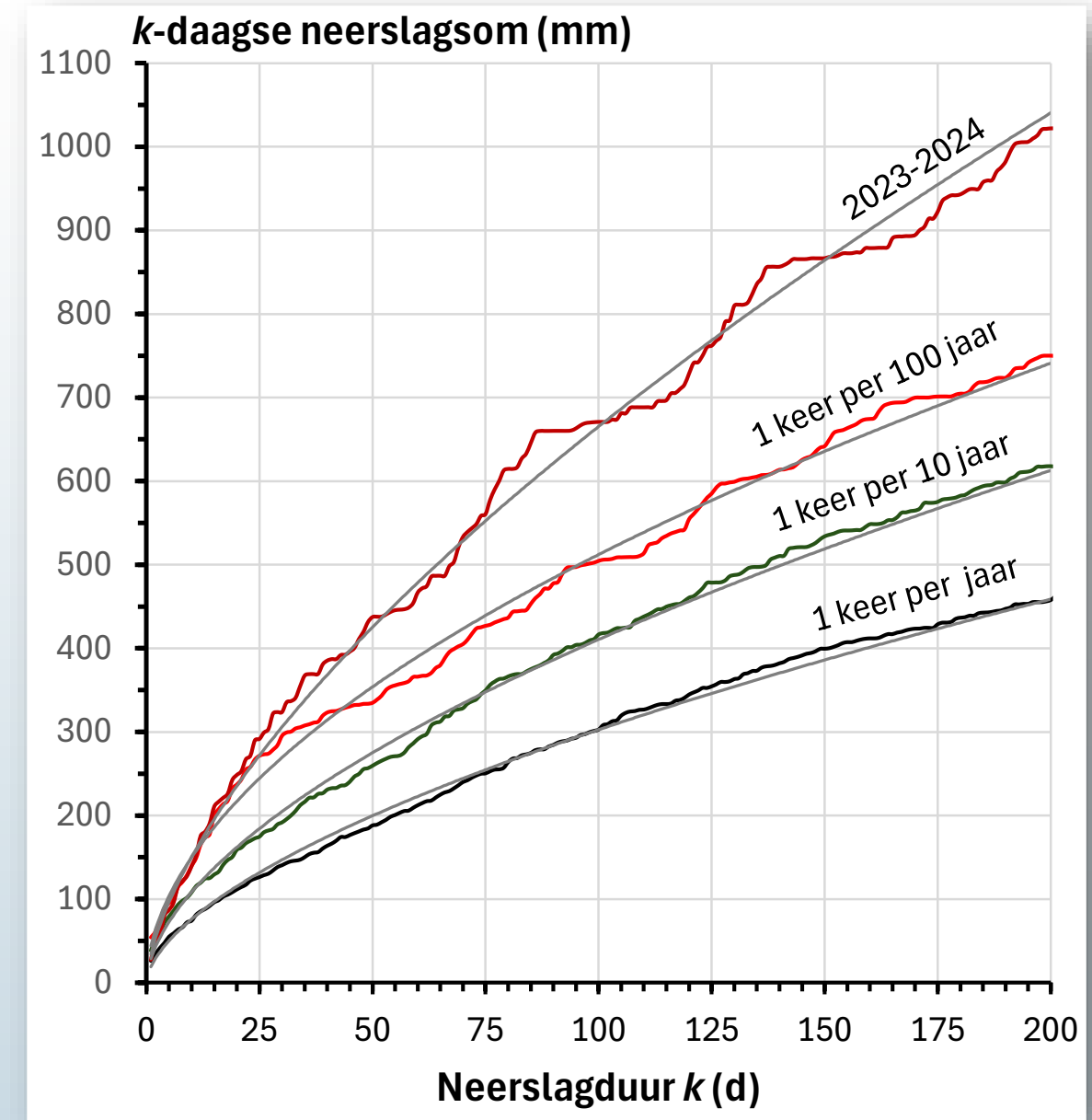
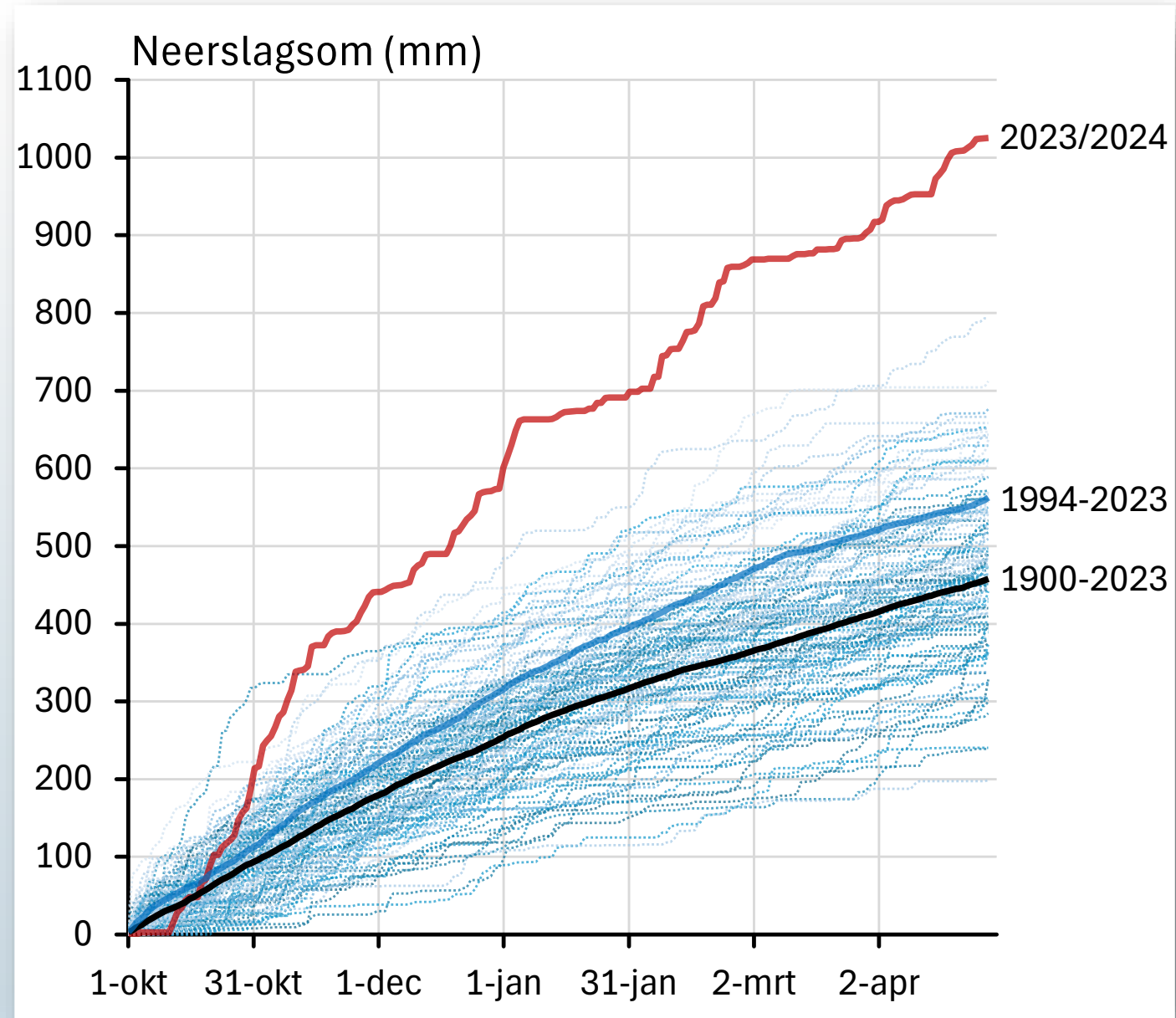
Witte et al. (2019). De waterhuishouding van de Veluwe in historisch perspectief; *Schoutambt en Heerlijkheid*, 33(2): 5-20.

Recent bericht op sociale media

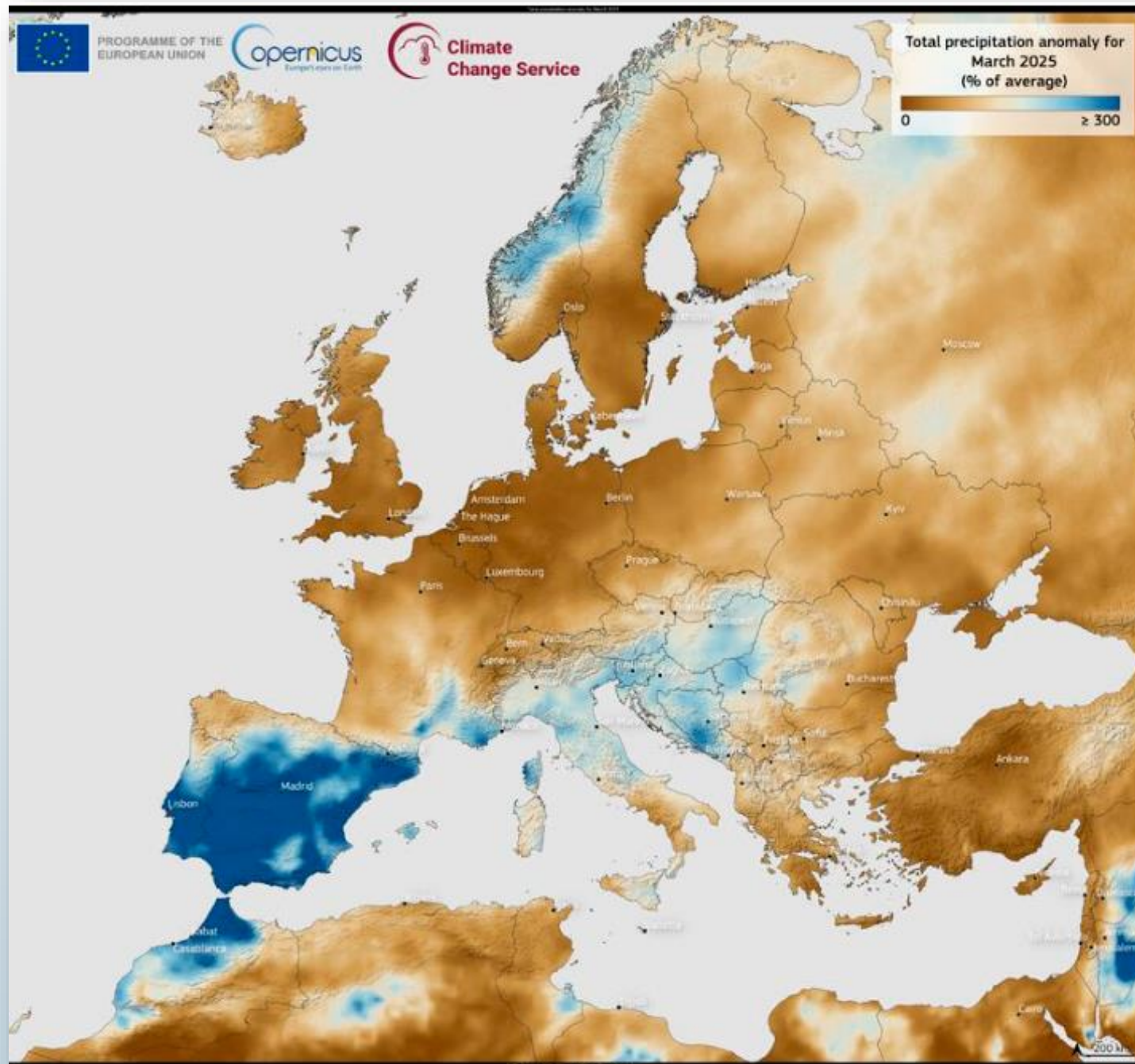
Het gaat harstikke goed, de beken stromen volop!



Oorzaak: unieke hoeveelheid neerslag in 2023 en 2024



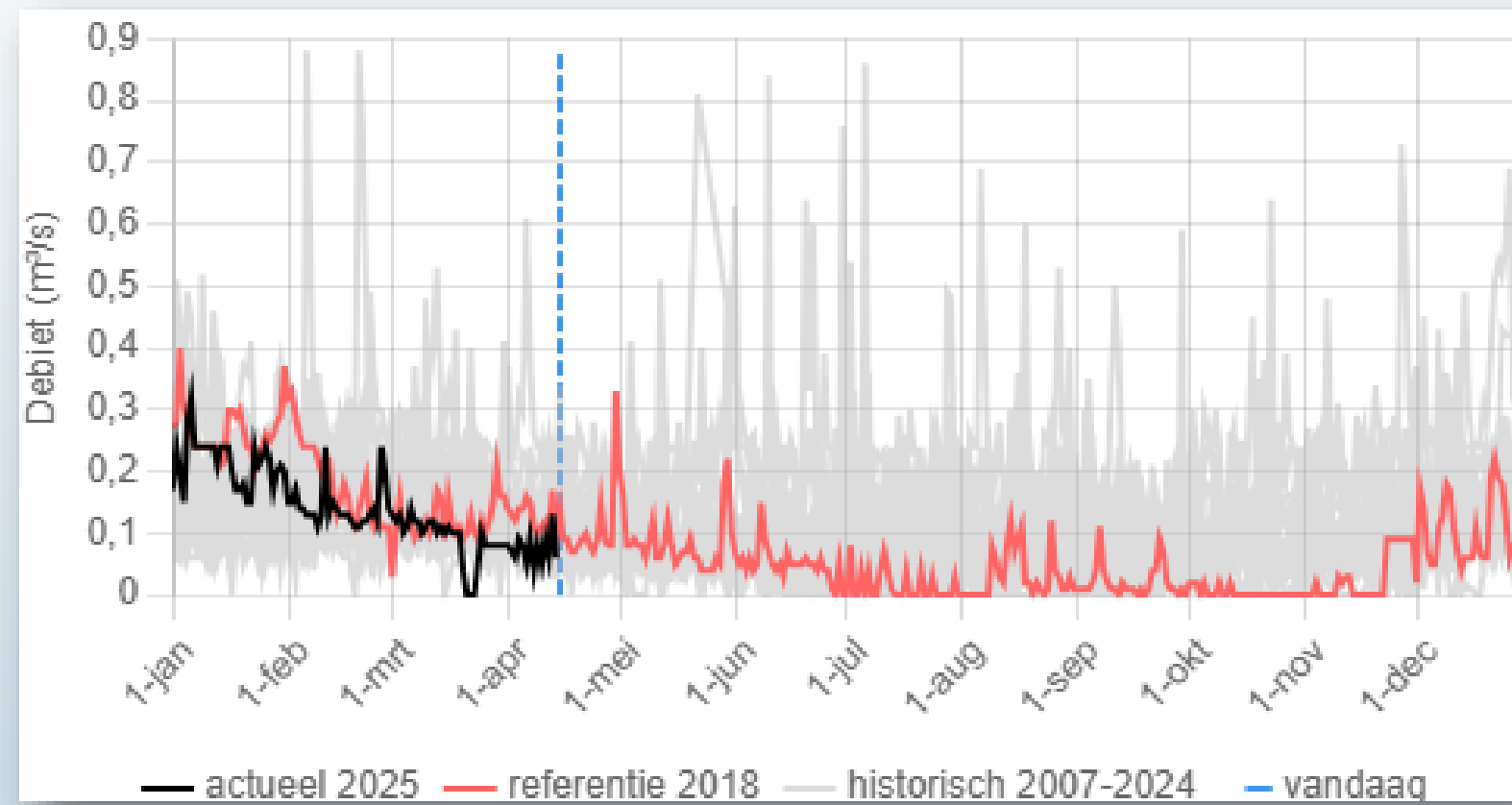
Neerslaganomalie maart 2025



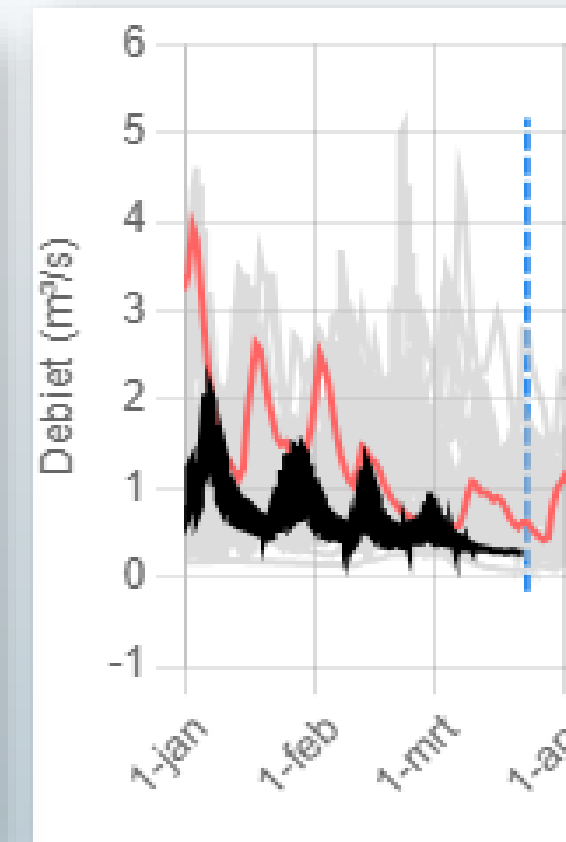
Op sommige plaatsen daalt de beekafvoer al flink

<https://droogteportaal.nl>

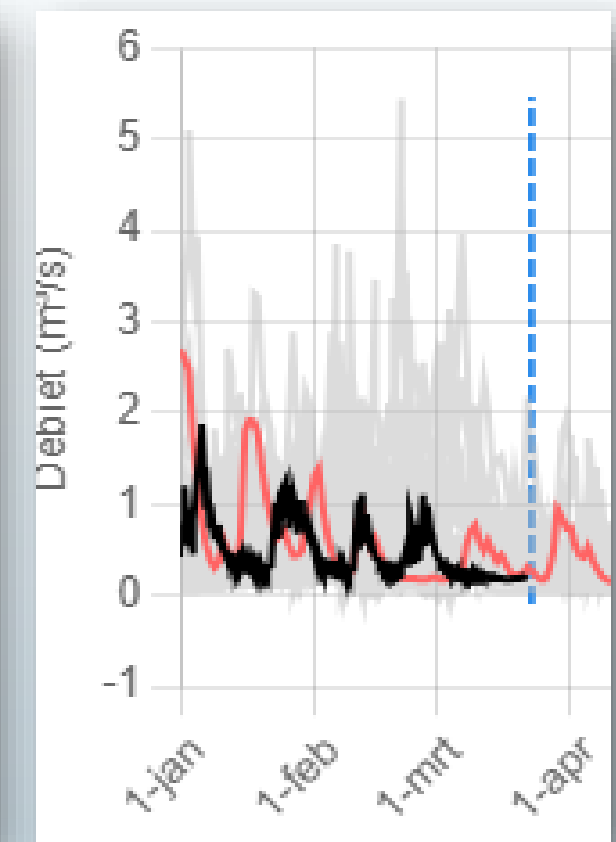
Gemaal Dunoweg (Velp)



Hierdense beek



Ruitenbeek



Wat kunnen we verwachten van de toekomst?

Zal er nog water door onze sprengen en beken vloeien?

Wat kunnen we verwachten van de toekomst?

En wat kunnen we doen om de beken te laten stromen?

De vraag naar drinkwater zal toenemen

- ☐ Gaan we rivierwater infiltreren op de Veluwe?
- ☐ Wordt de waterwinning verplaatst naar kwelgebieden?
- ☐ Komt er eindelijk juridisch verankerd beleid om minder drinkwater te verspillen?
(kamerbrief Water en bodem sturend te vrijblijvend)

Het klimaat verandert

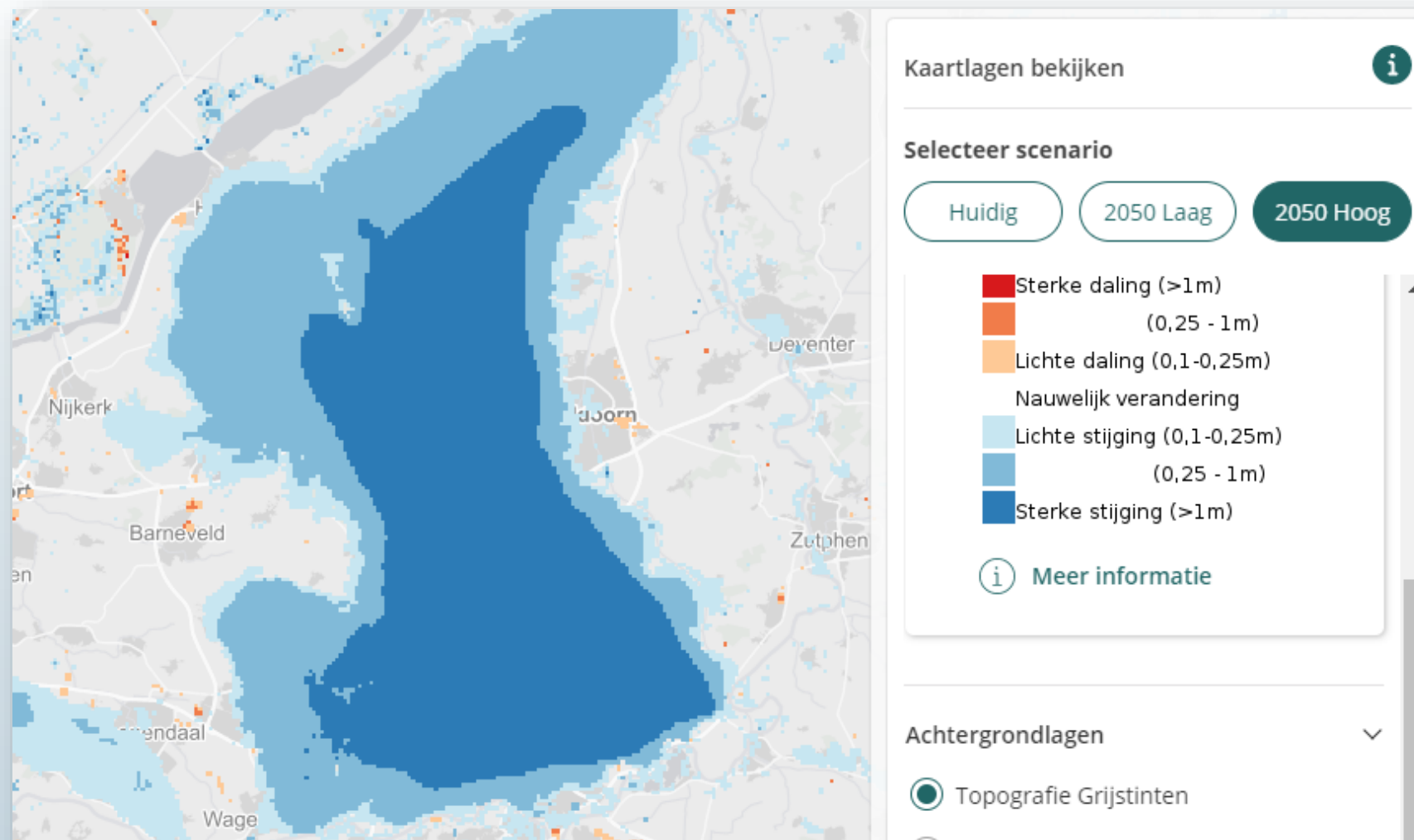
- ☐ Nattere winters
- ☐ Drogere zomers
- ☐ Langer groeiseizoen

Gevolgen voor de grondwateraanvulling en beekafvoer

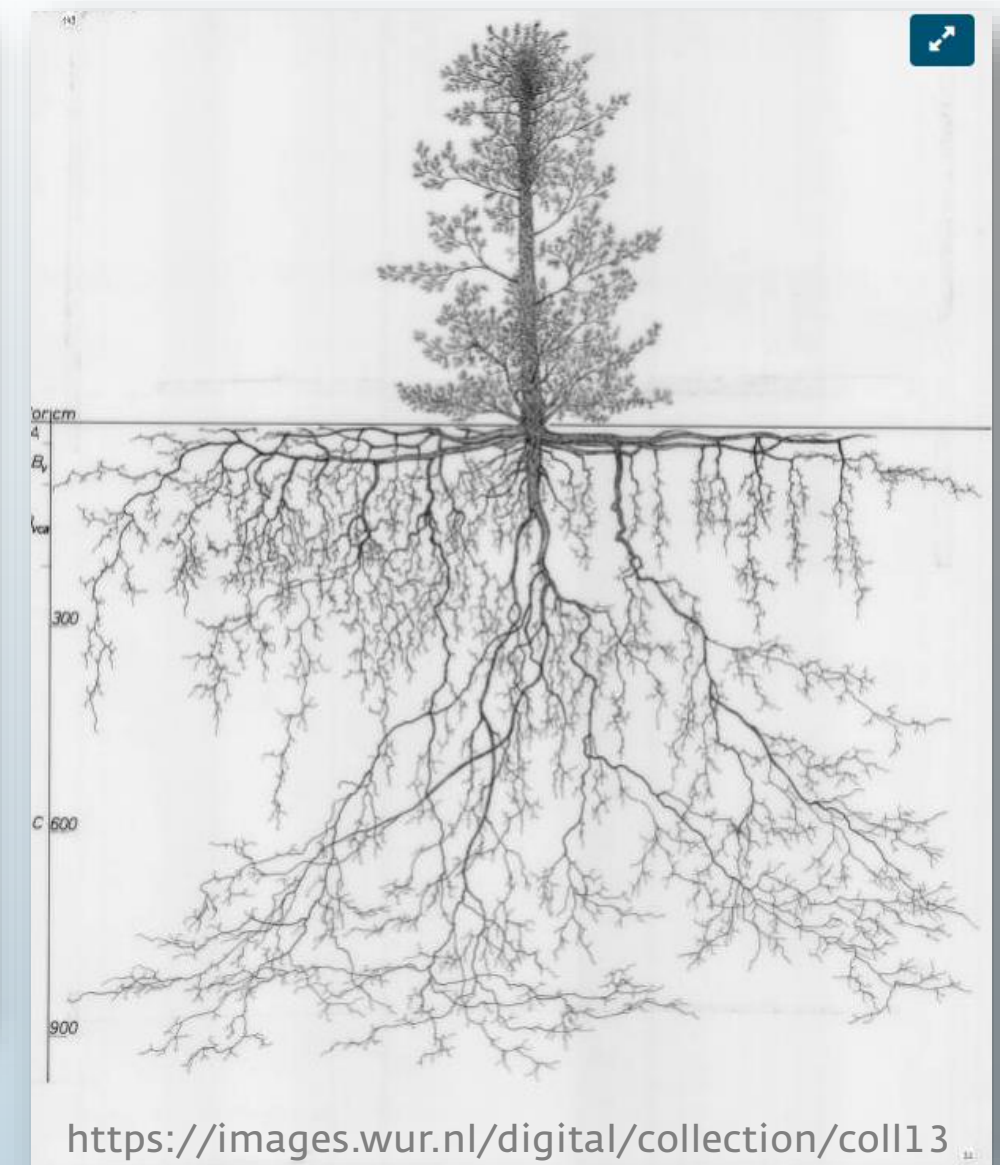


Modellen voorspellen stijging grondwaterstand

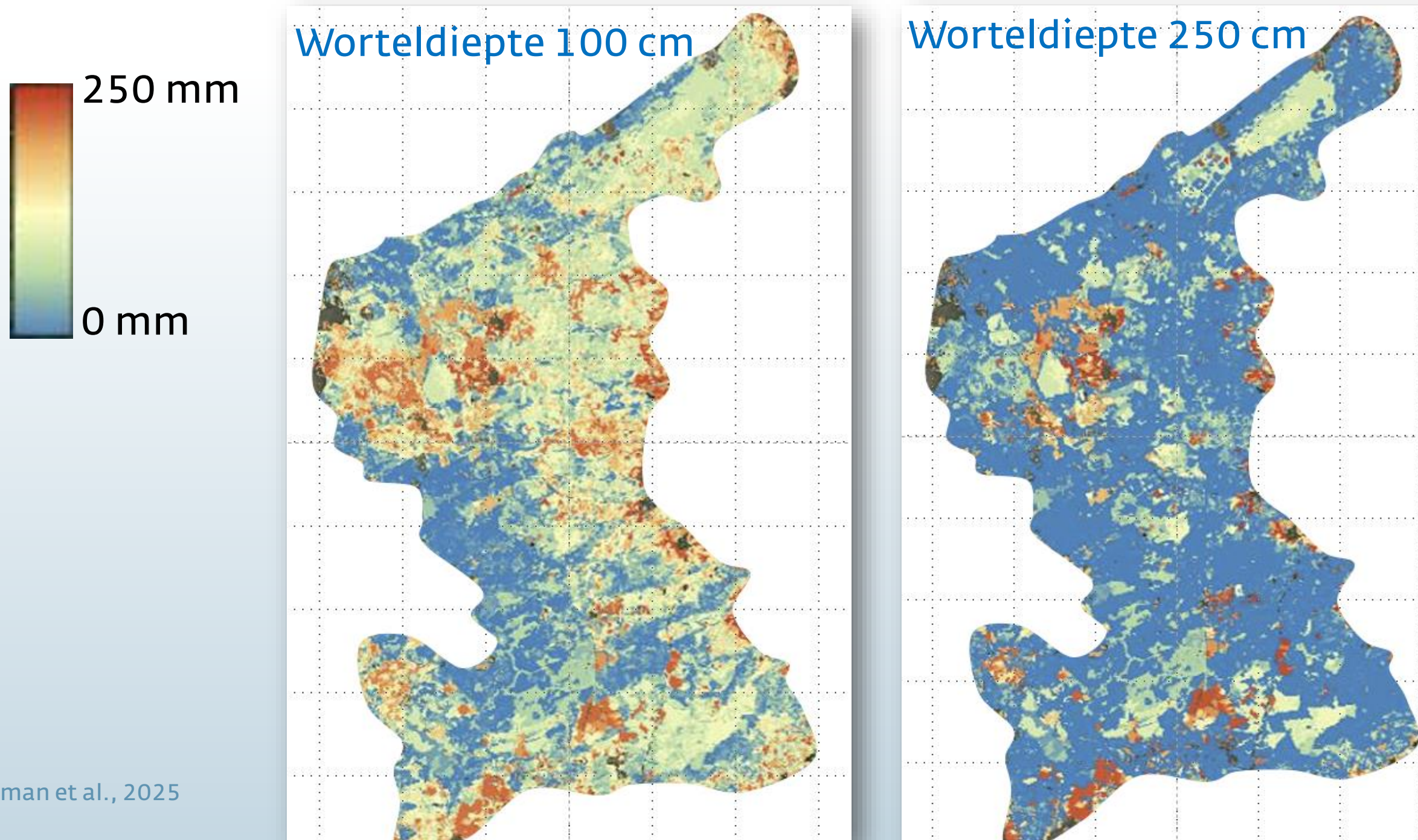
Maar: verdamping bomen waarschijnlijk onderschat. Houden bovendien geen rekening met terugkoppeling, zoals bossterfte



www.droogteportaal.nl



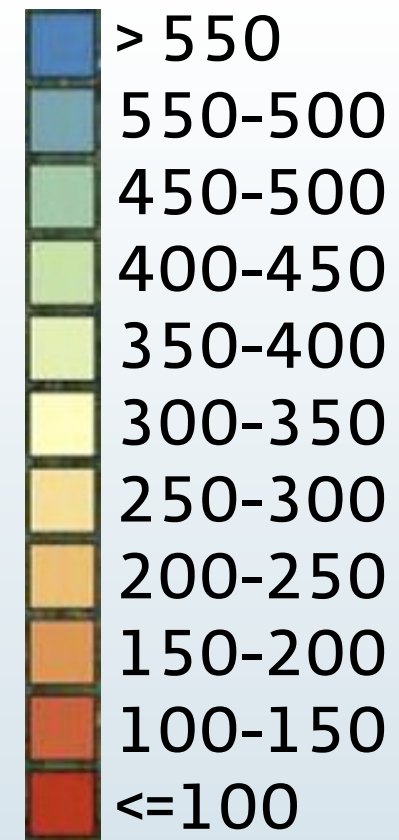
Berekende verdampingsreductie in 2018



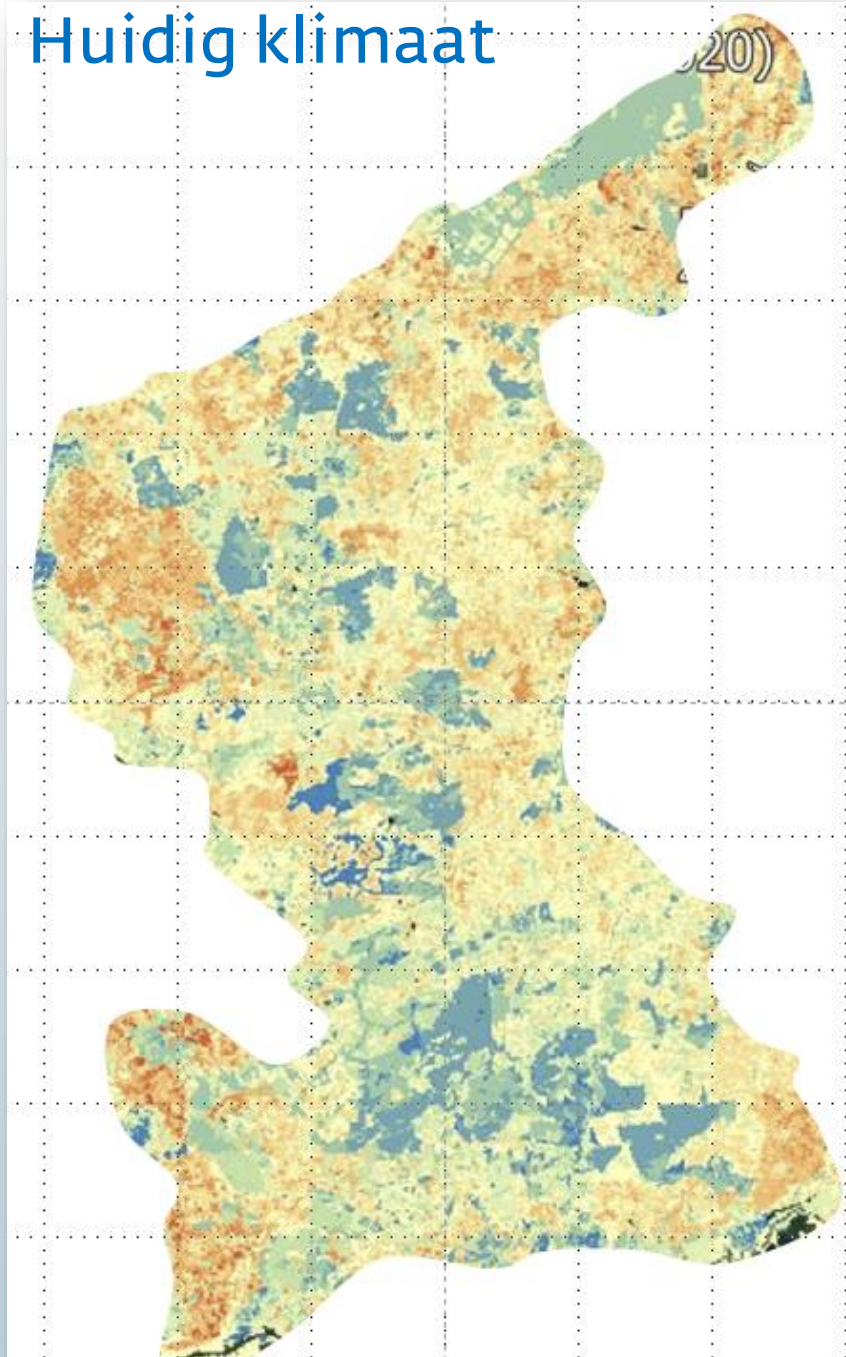
Grondwateraanvulling

30-jarig gemiddelde, worteldiepte 250 cm

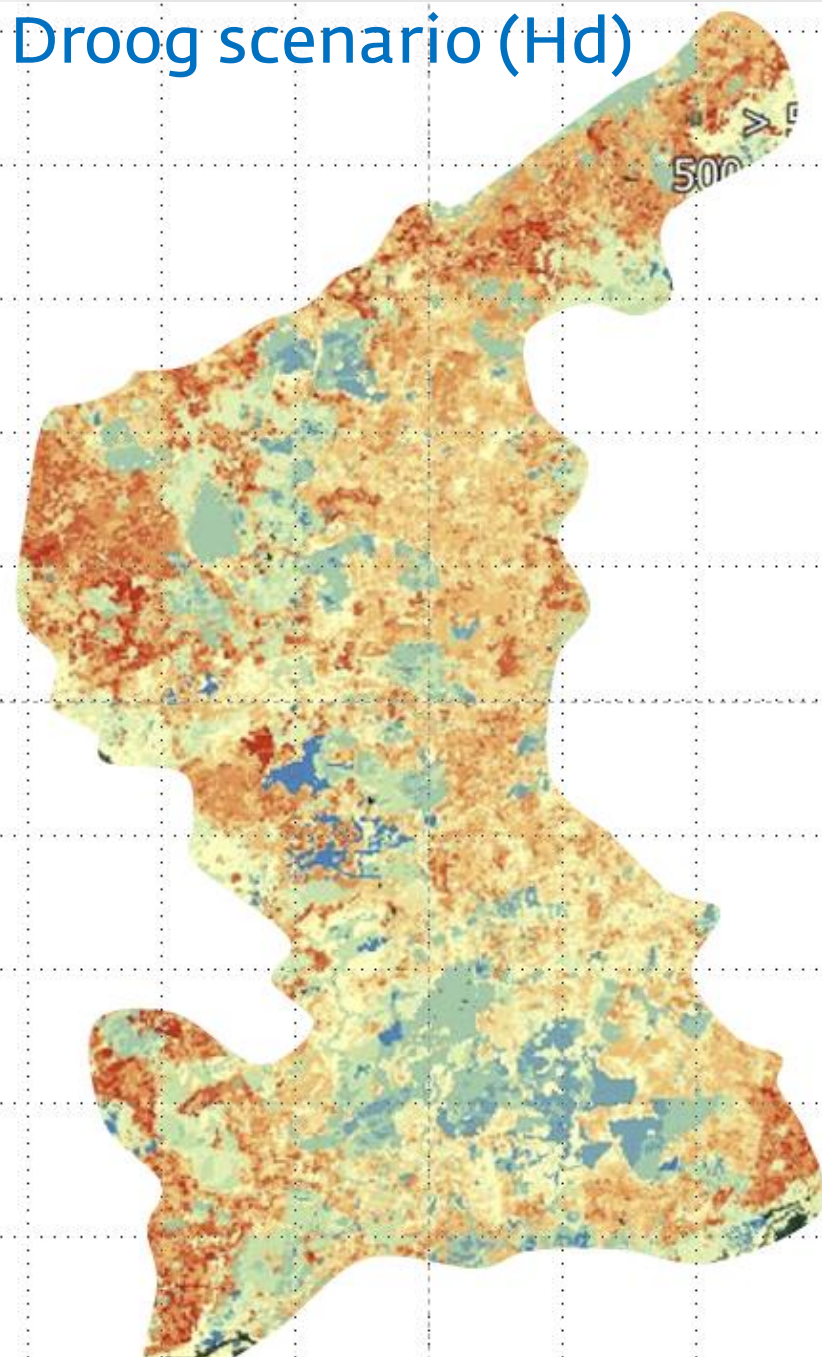
mm/jaar



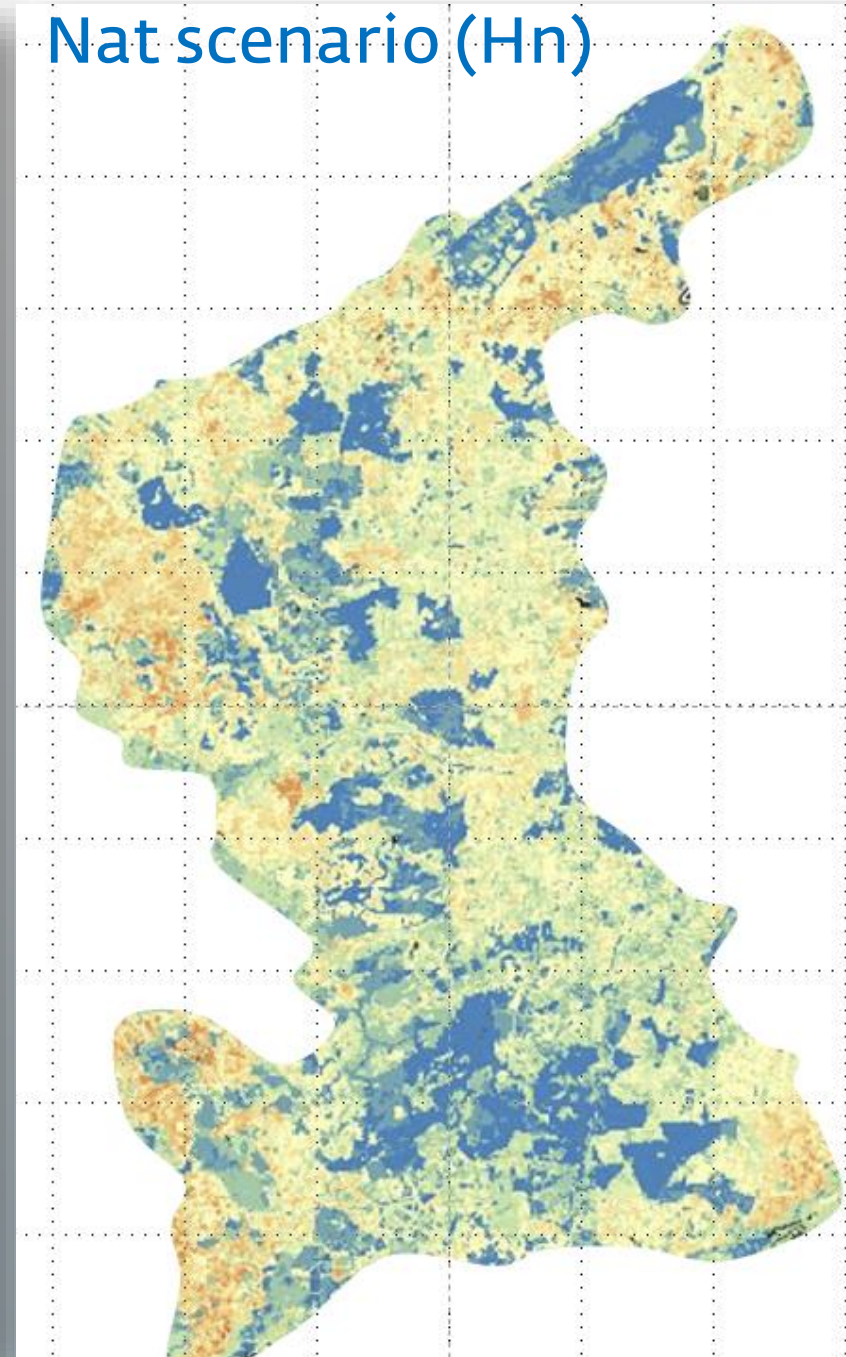
Huidig klimaat



Droog scenario (Hd)

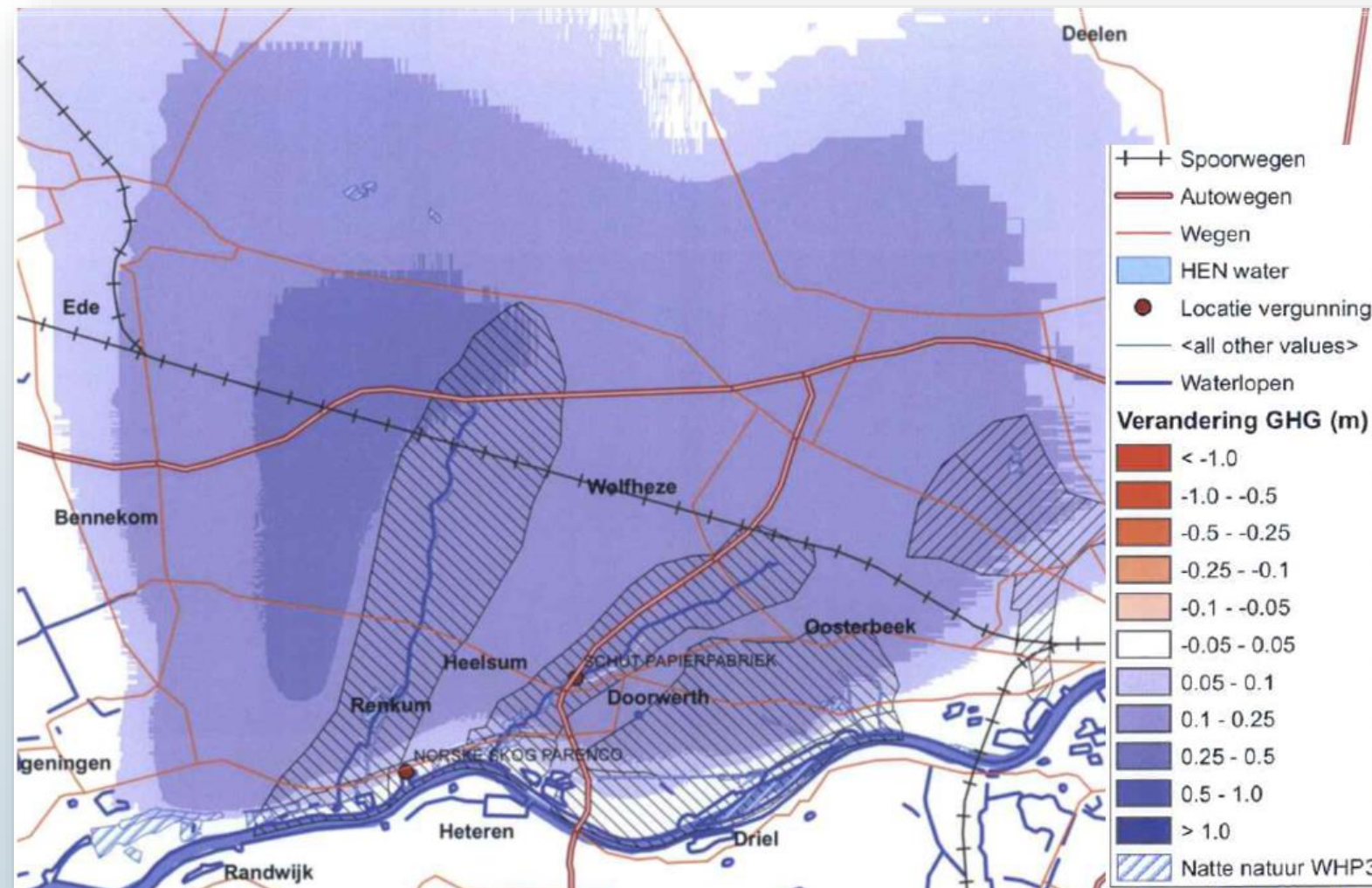


Nat scenario (Hn)



No regret: stop onttrekking grondwater laagwaardig gebruik

Grondwaterstandsdeling door SK Parenco



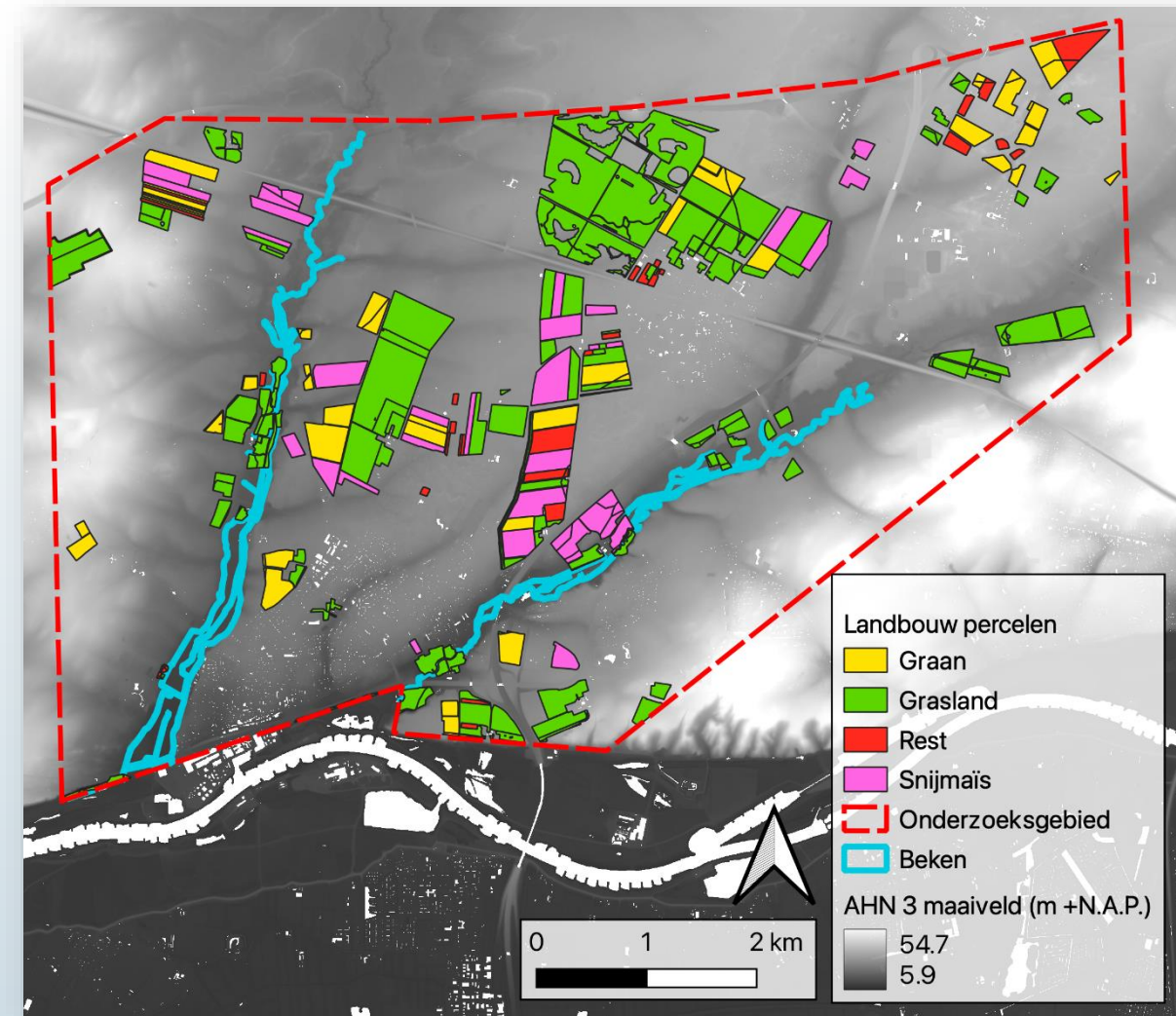
De Hofbar

No regret: breng de historische graanakkers terug

Herstel de blauwe motor



Witte et al., 2023.
Met graan meer
grondwater



In stroomgebied Renkumse en Heelsumse beek levert dit een extra grondwateraanvulling op van 1.0-1.2 Mm³ per jaar = 30-40 l/s

No regret: naaldakkers → stuifzand en hei

Herstel de blauwe motor



Kap een kwart van de productiebossen op de Veluwe (150 km²) en je wint 45 miljoen kubieke meter per jaar. Evenveel als een miljoen mensen jaarlijks aan leidingwater gebruiken: ook goed tegen de verzuring.



Witte et al., 2022.
*Laat de Veluwe weer
stuiven*

Dank voor uw aandacht



www.ecohydrologie.nl