

Geohydrologie van Flevoland

-

Houden we voldoende zoet water?

Kennisdag bodem en water Flevoland
4 februari 2019

Kristiaan Petie – hydroloog

Inhoud

- Waar komt het zout vandaan?
- Waar zit het zout nu?
- Loop ik risico op verzilting bron?
 - Casus in NOP
- Wat kunnen we er aan doen?
 - Agrariër
 - Waterschap
 - Zouttolerante gewassen?
- Wordt het zoutgehalte in de toekomst hoger?
- Conclusies

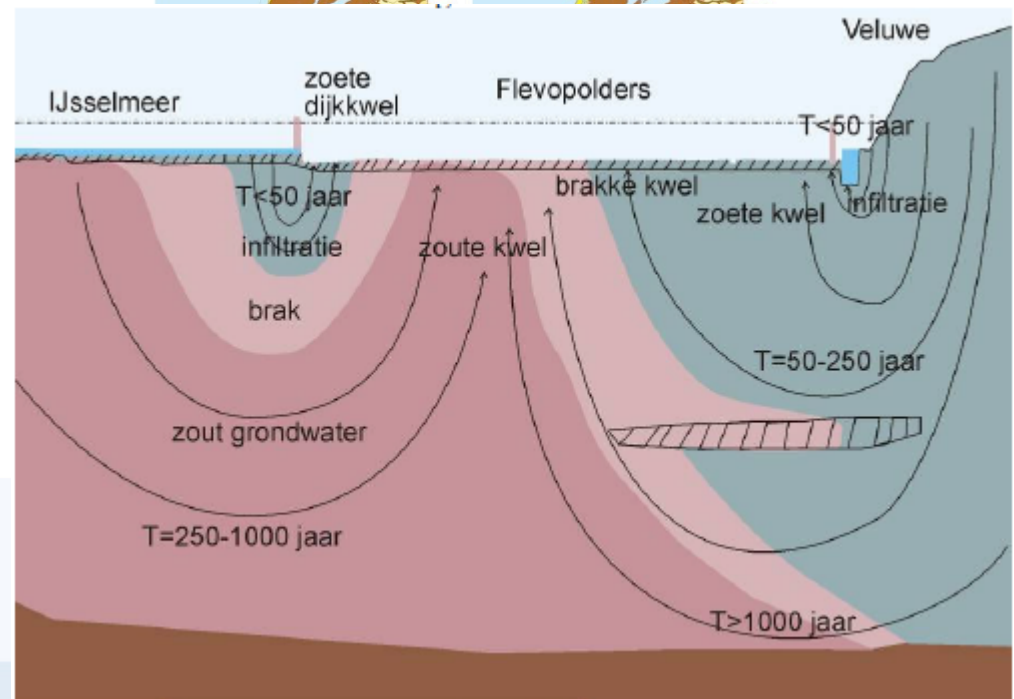
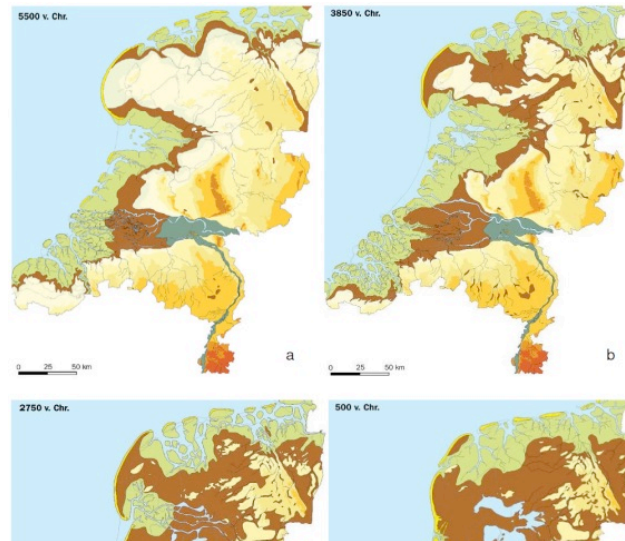
Waar kom het zout vandaan?

Herkomst:

- Transgressies van de zee
- Infiltratie van zout water
 - Hoog: 'open' zandpakket
 - Laag: Afdekkende klei- of veenlaag op zand

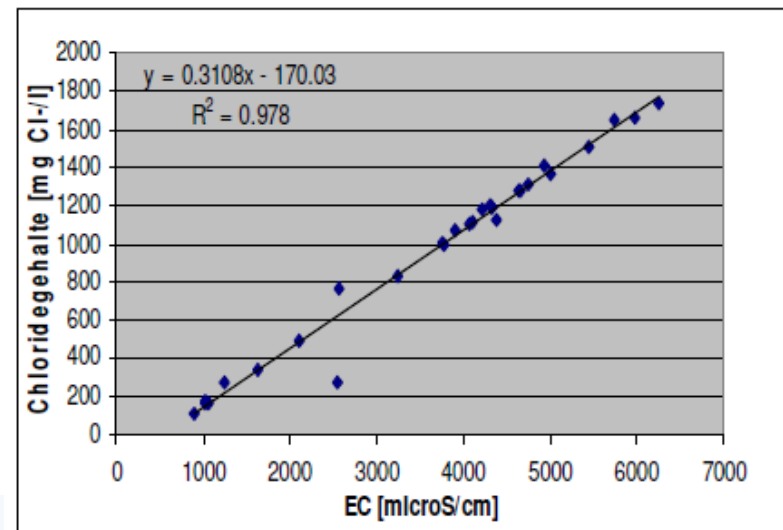
Huidige situatie grofweg:

- Onze diepe polders veroorzaken stroming:
 - Zoet water vanaf Veluwe en dicht bij de meren
 - Zout water uit diepe ondergrond
- Scheidende lagen (klei/veen) belangrijk voor stroming en zoutbelasting



Intermezzo – EC als maat voor zout

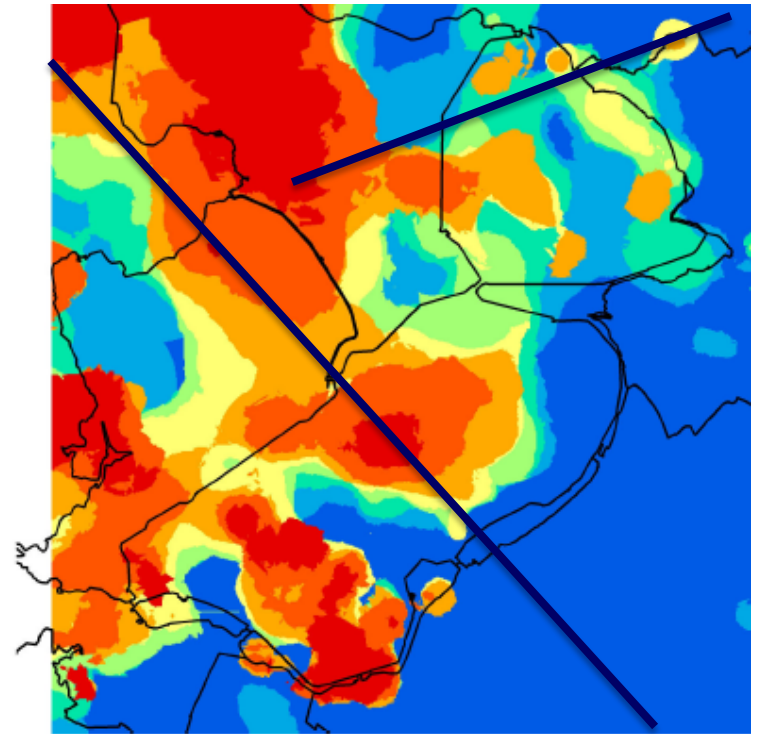
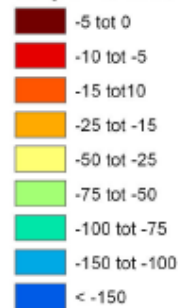
- EC is makkelijk te meten
- Meet geleidbaarheid
- Is vrij goede maat voor zoutgehalte (Cl^-)



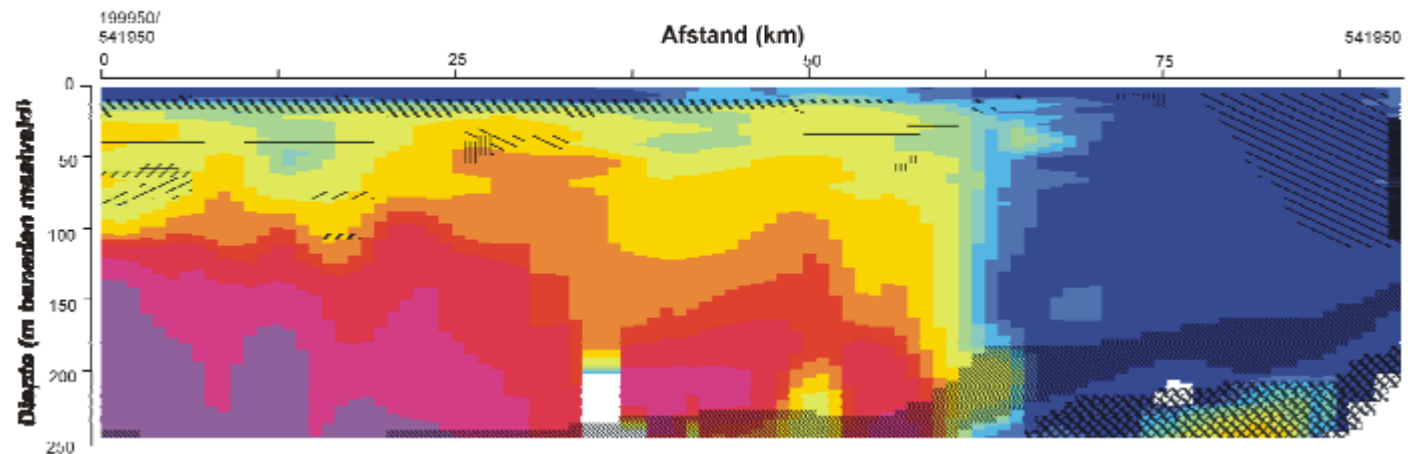
Waar zit het zout nu?

- Vanaf 1000 mg/l Cl^- = zout
- In groot deel van de polders zit zout water relatief ondiep
- Zeer variabel

Diepte Cl^- 1000 mg/l (m)



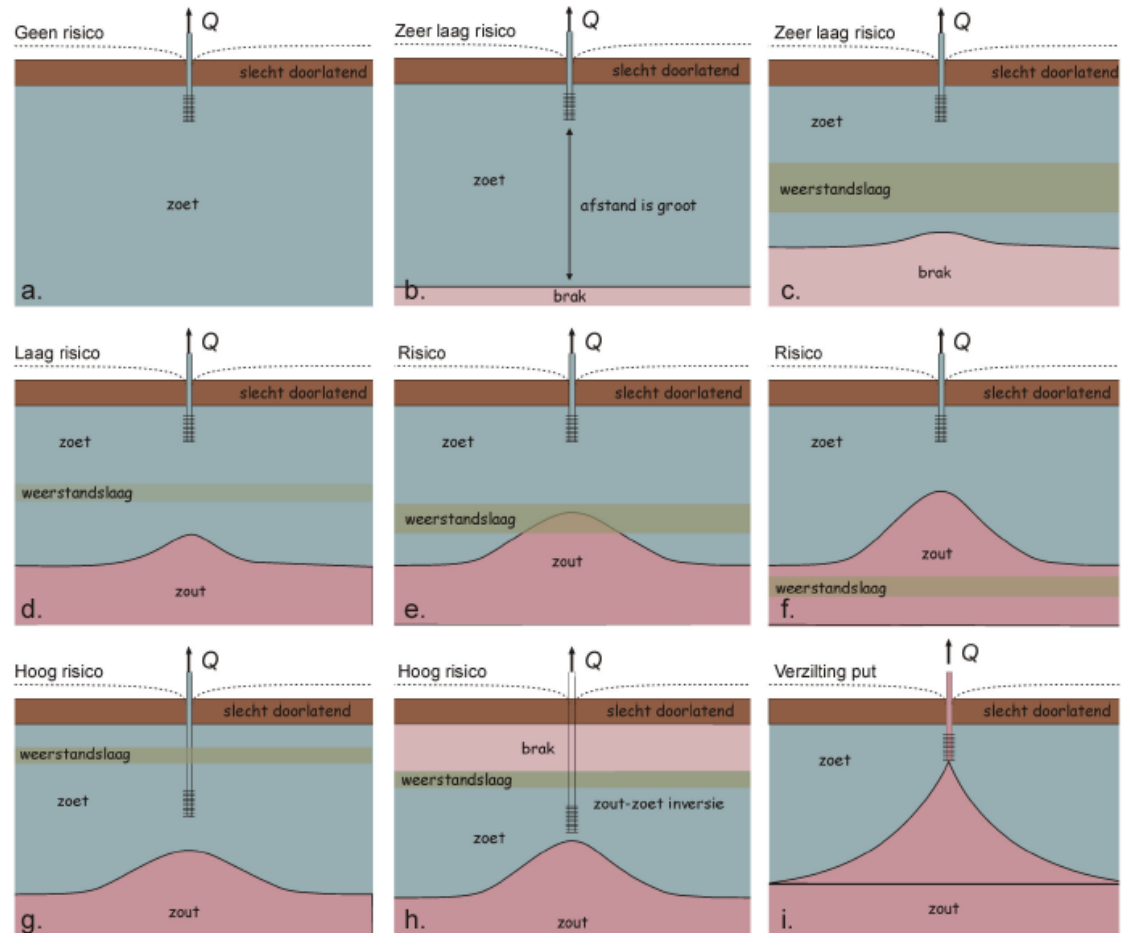
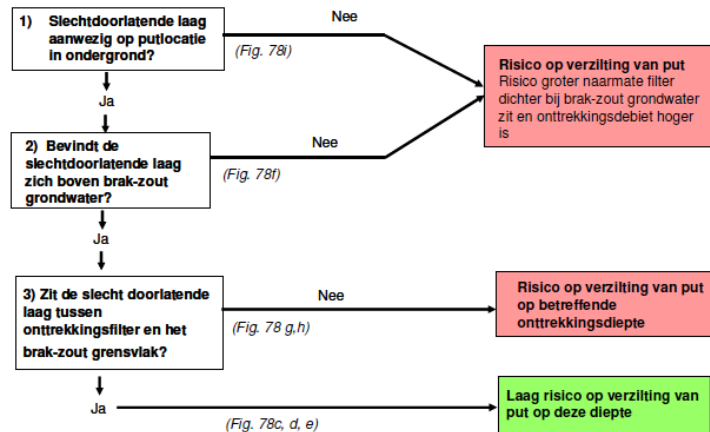
Profiel 4



Loop ik risico op verzilting?

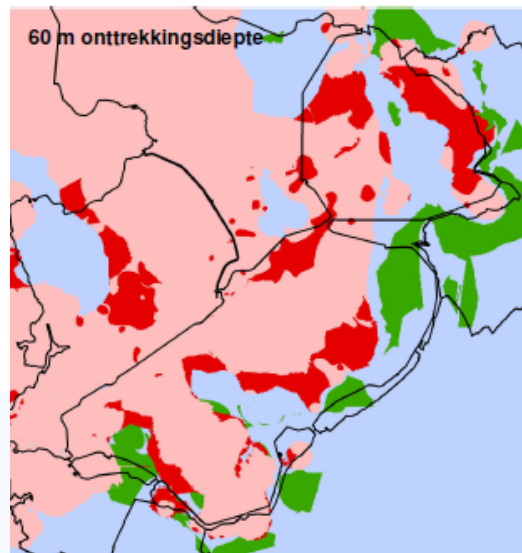
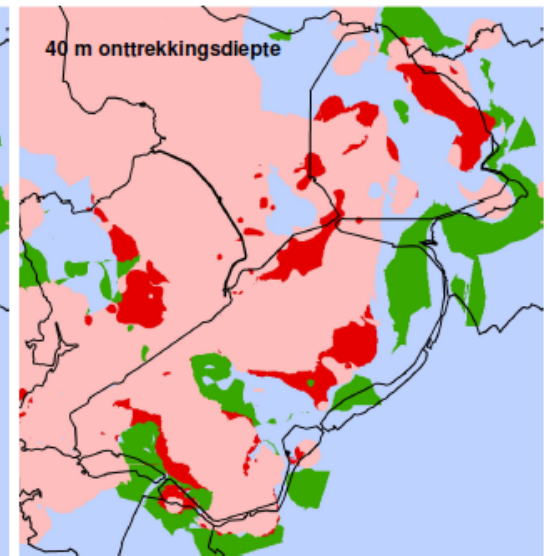
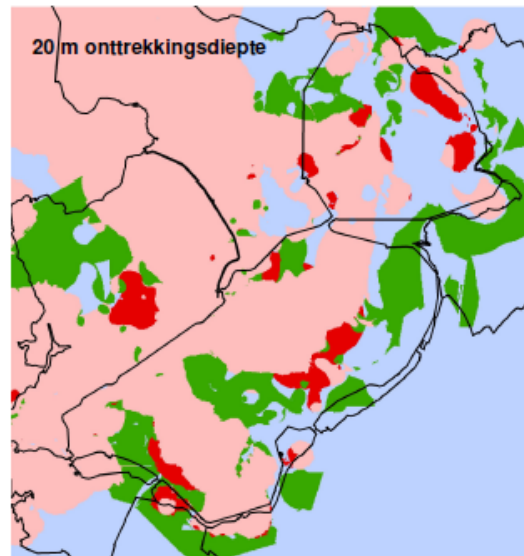
Risico op verzilting van een bron afhankelijk van:

- Zoutgehalte in (diepere) ondergrond
- Afstand tot zoute/brakke laag
- Aanwezigheid van 'weerstandslaag'
- Het debiet van de bron (hoeveelheid onttrokken water)



Risico op verzilting?

- Groot deel van Zuiderzeeland loop risico op zout water in bronnen
- Algemeen: hoe ondieper, hoe minder zout
- Lokaal toch grote verschillen:
 - Inversies: zout water bovenop zoet water
 - Oude erosiegeulen
 - Ontbreken van weerstandslagen



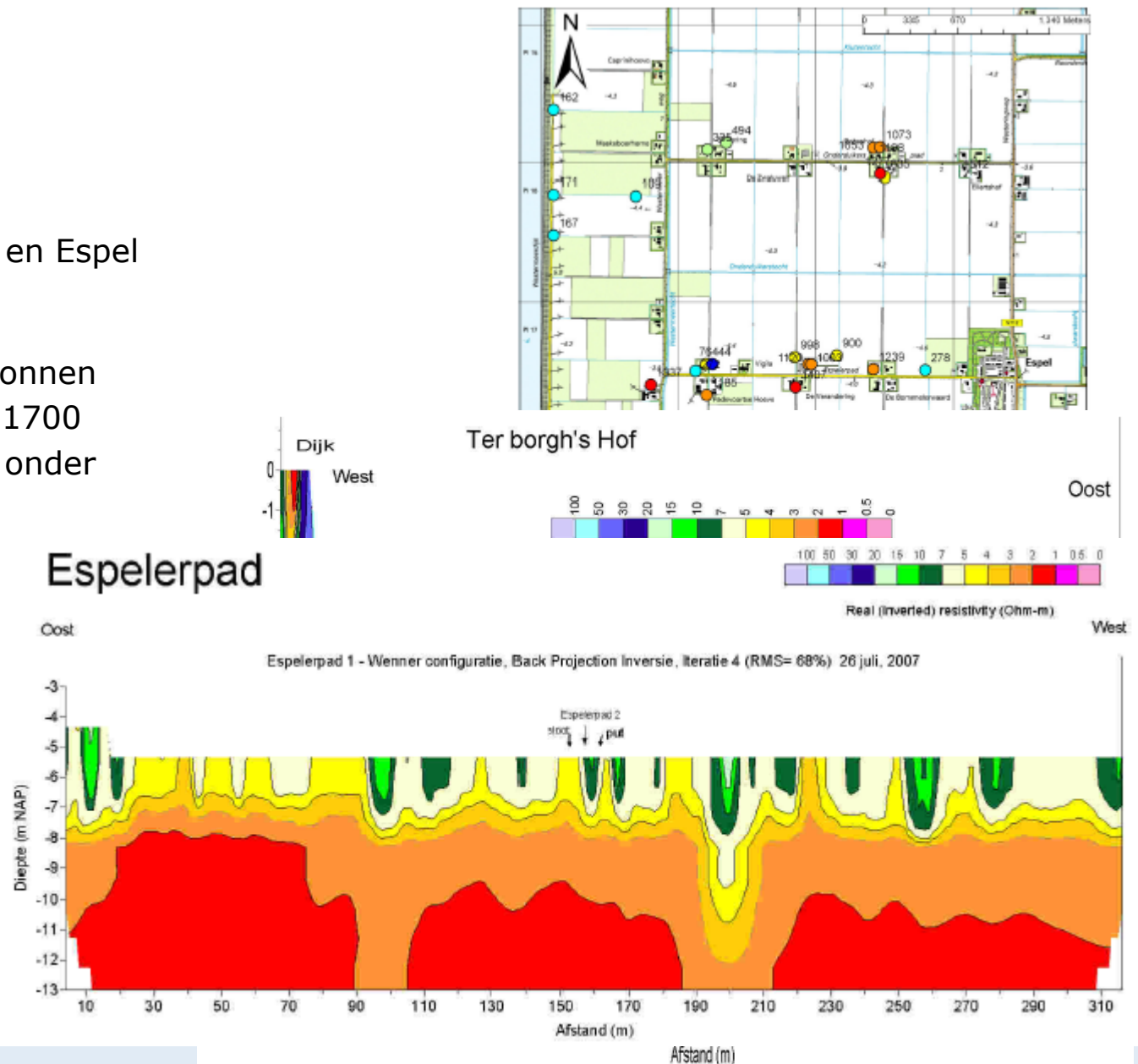
Cl grensvlak 1000 mg/l

- hoog risico op onttrekkingsdiepte (geen sdl tussen onttrekking en brak-zout gw) (Situatie g, h)
- laag risico op onttrekkingsdiepte (wel sdl tussen onttrekking en brak-zout gw) (Situatie c, d, e)
- hoog risico algemeen (geen sdl boven brak-zout gw en afstand onttrekking en zoet-zout gw onvoldoende groot) (Situatie i)
- laag risico algemeen (geen sdl boven brak-zout gw, maar afstand onttrekking en brak-zout gw voldoende groot) (Situatie b)

Verziltig – voorbeeld op kavelniveau

Veldproef tussen Urk en Espel
(2007)

- Grote variatie in zoutgehaltes in bronnen
- EC tussen 100 en 1700
- Zoeter water vlak onder maaiveld



Figuur 47: Resultaat van de geo-elektrische meting nabij Ter Borgh's Hof (de lijn van 3 Ohm-m is geschatte diepte brak-zout grensvlak).

Hoe om te gaan met verzilting? Ondiepere bron?

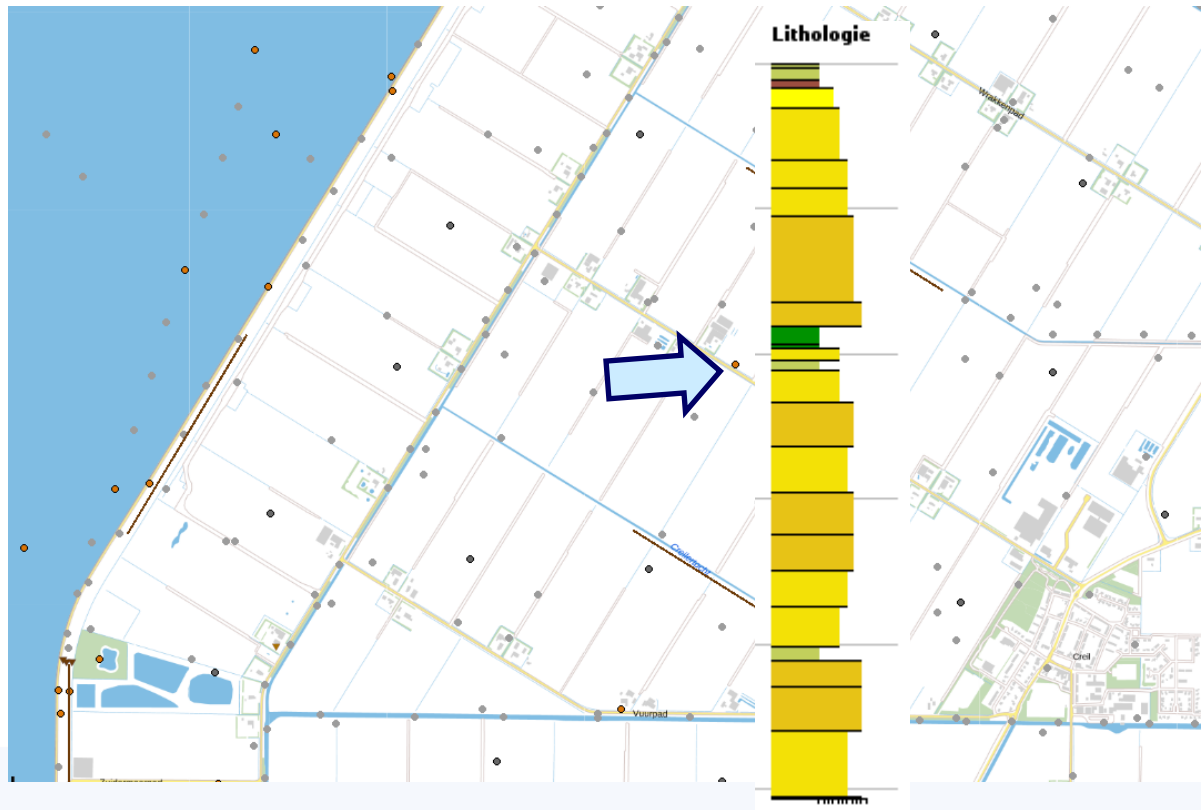
Voorbeeld op kavel B45

Heeft het ondieper plaatsen van een bron zin?

- Ondieper is het water zoeter
- Zorgt voor infiltratie van (zoet) regenwater
- Weerstandslaag aanwezig (20 m-mv)
- Maar: kan er wel genoeg water worden onttrokken?

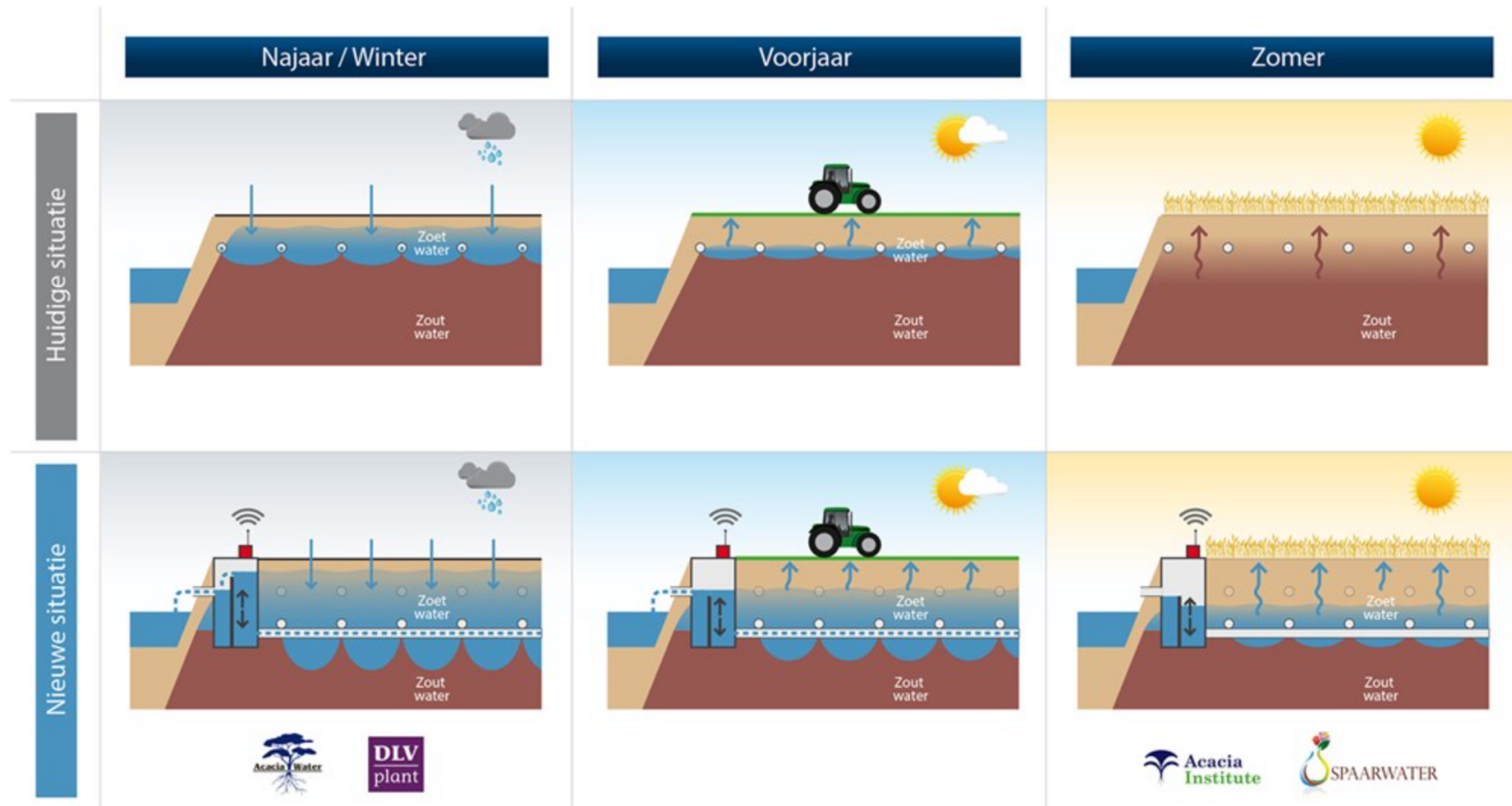


- Grof zand ondiep aanwezig
- Waarschijnlijk genoeg capaciteit



Hoe om te gaan met verzilting?

Zoetwaterbel



Hoe om te gaan met verzilting?

Zouttolerante gewassen?

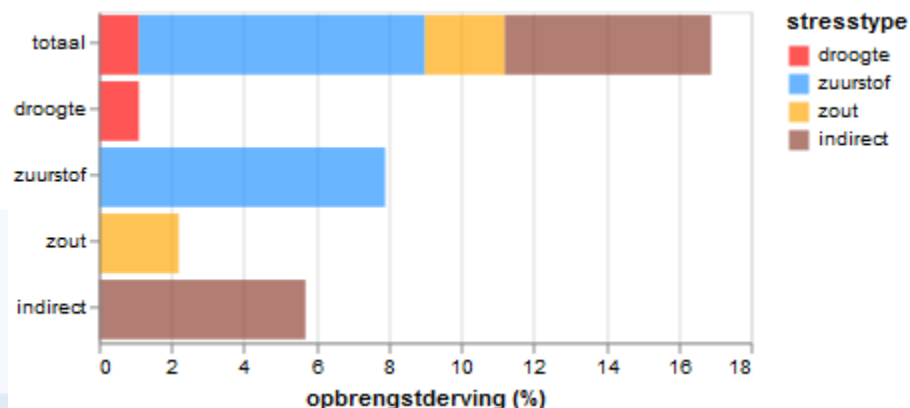
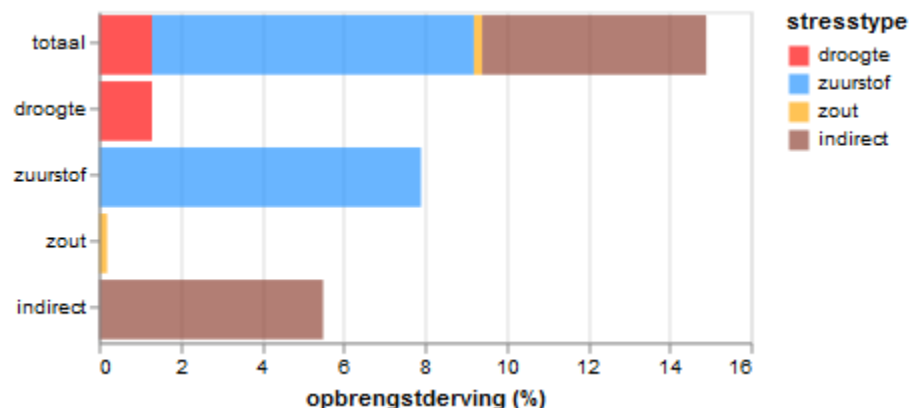
Zoutschade afhankelijk van:

- Gewas
- Bodemtype
- Zoutgehalte beregeningswater
- Zoutgehalte grondwater
- Grondwaterdynamiek

Zelf berekenen met
waterwijzer landbouw –
nieuwste wetenschappelijke
inzichten
(<http://waterwijzerlandbouw.wur.nl/tool.html>)

Aardappel op lichte zavel

- Grondwater 50 – 120 cm-mv
- Berekening: zout 1000 en 5000 mg/l



Hoe om te gaan met verzilting?

Aanvoer zoet oppervlaktewater

Noordoostpolder:

- Wateraanvoersysteem oost en zuid
- Hevels Westermeerdijk

Zuidelijk en Oostelijk Flevoland

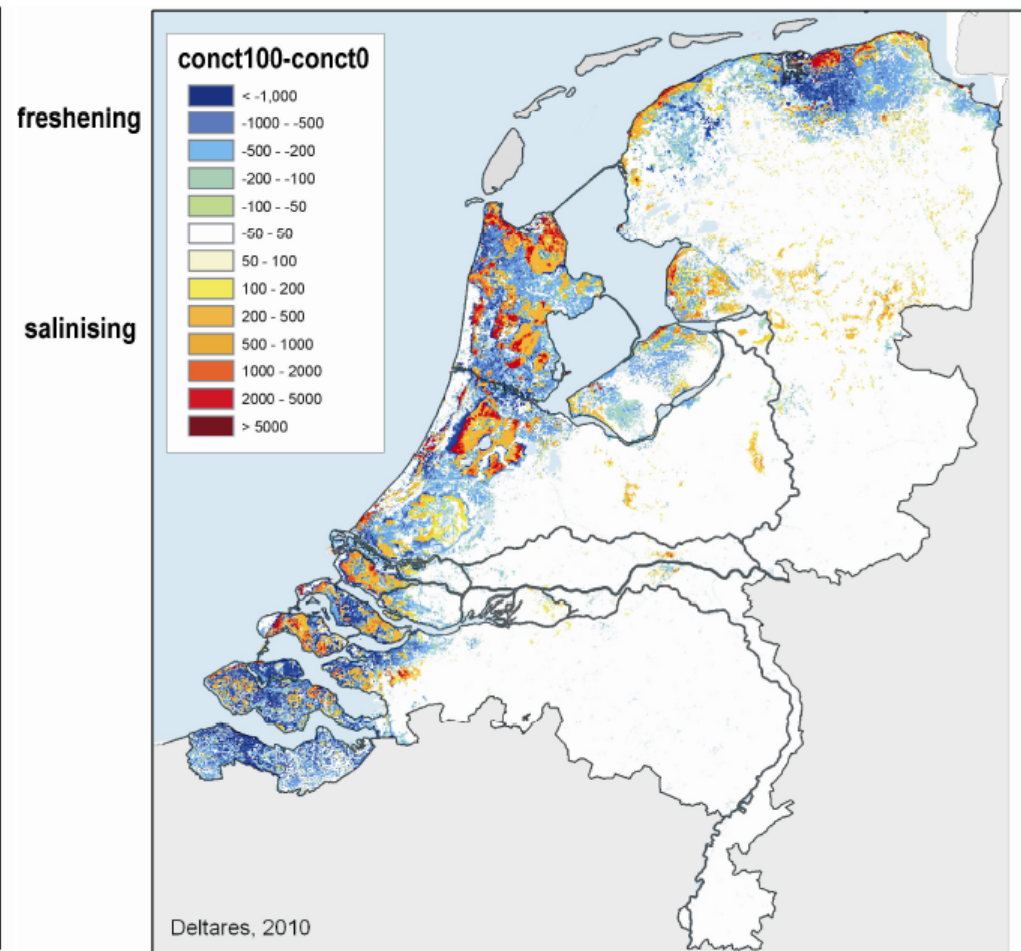
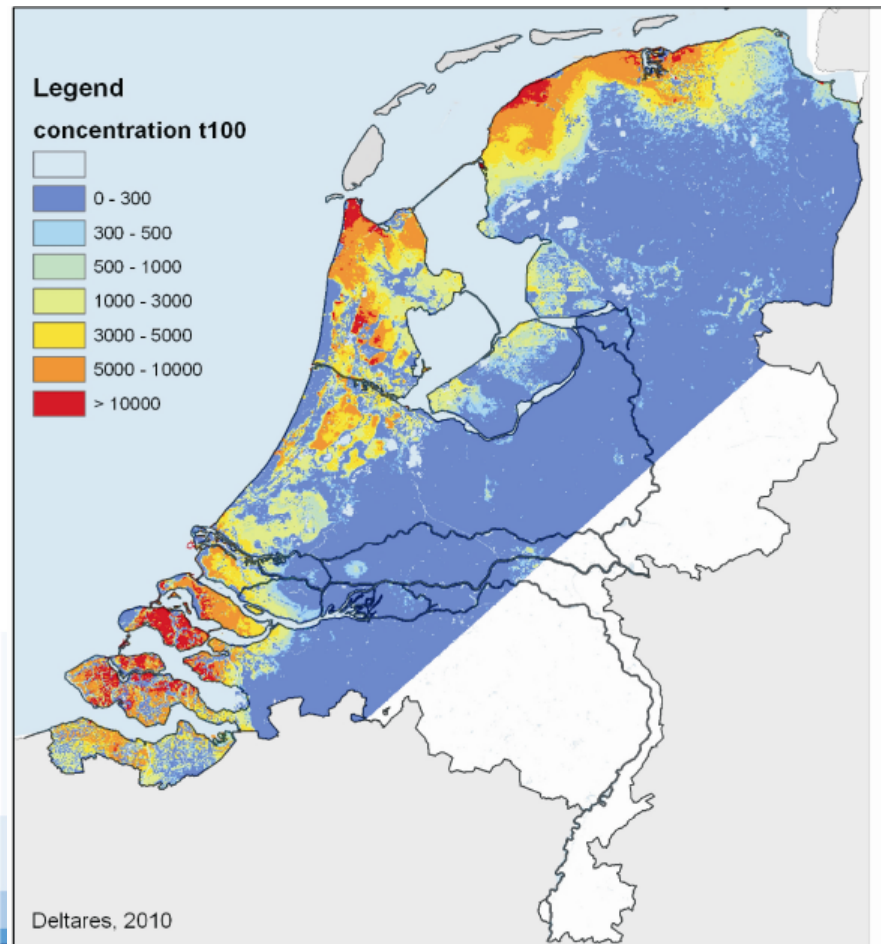
- Doorspoelen Middengebied met water uit Hoge Vaart

Algemeen

- Hogere peilen in stedelijk gebied → zoute kwel onderdrukken



Toename zoutgehalte komende 100 jaar



Conclusies

- Er is veel zout aanwezig in de ondergrond van Flevoland
- Er wordt zoet water aangevoerd vanaf 'oude land' en door neerslag
- Over het algemeen geldt: hoe dieper, hoe zouter
- In grote delen van het gebied loopt men risico om zout water op te pompen bij beregening
- Door grondwaterstroming wordt deel van het gebied zouter, ander deel juist zoeter
- Lokale maatregelen kunnen helpen, maar veel is afhankelijk van bodemopbouw en uitgangssituatie zout

Bronnen

- Oude Essink et al., 2008; Zoet-zout studie Provincie Flevoland; Deltares-rapport 2008-U-R0546/A
- Verkaik et al., 2010; Netherlands Hydrological modelling Instrument fresh and saline groundwater in the Dutch coastal zone; Poster Deltares
- Project Spaarwater, o.a. proeven met 'zoetwaterlenzen': www.spaarwater.com
- Ondergrondgegevens: DinoLoket: www.dinoloket.nl
- Berekeningen onttrekkingen: grondwatermodel AZURE (eigen berekening, stationair)
- <http://grondwaterformules.nl/index.php/formules/zoetzout/vorm-zoetwaterbel>