

Veenbodem en Wellen: ervaringen in Groot Mijdrecht



Willem Jan Zaadnoordijk



Jouke Velstra



Toine Vergroesen

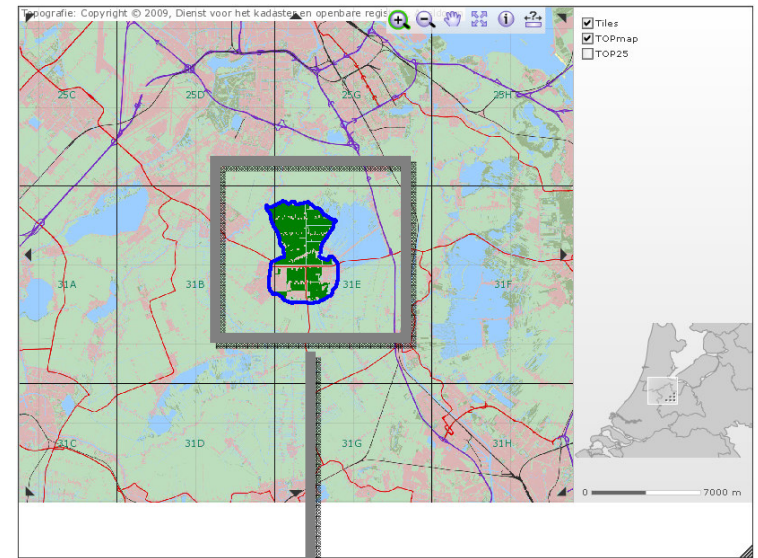
Introductie

Diverse veenpolders hebben een zeer diepe maaiveldsligging, zoals Polder Groot Mijdrecht naast de Vinkeveense Plassen en Polder Nieuwkoop naast de Nieuwkoopse plassen. Hierdoor treden zulke hoge kweldrukken op dat het veen onvoldoende tegenwicht kan bieden en wellen ontstaan.

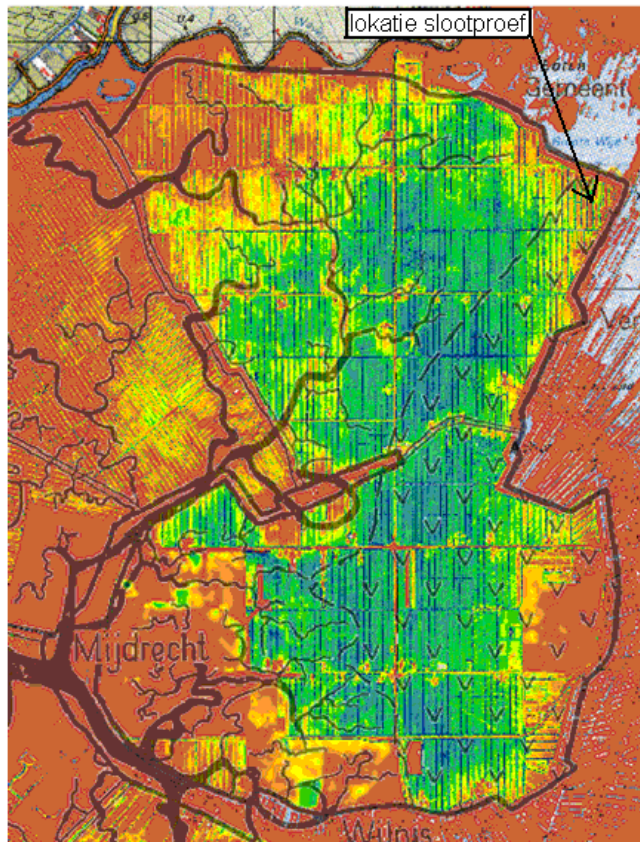
In Polder Groot Mijdrecht hebben deze wellen eerder het karakter van een structuurloze slootbodem, dan van een pijpvormige kortsluiting. De wellen kunnen hierdoor niet individueel geïdentificeerd worden en ook niet individueel gemodelleerd worden. Daarom is het gedrag op het niveau van de sloten onderzocht via veldwerk en is een benadering ontwikkeld om de wellen in een grondwatermodel te schematiseren (wellenregel).

Bewoner: “de sloten aan de oostkant hebben geen bodem; als je er een stuk inzet gaat die tot aan het zand naar beneden”.

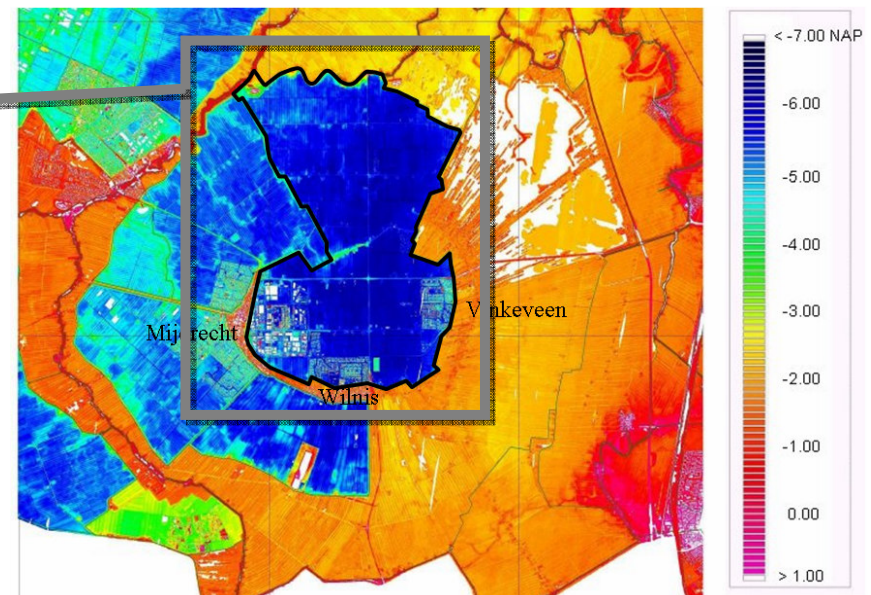
Polder Groot Mijdrecht is een droogmakerij in het uiterste noordwesten van de provincie Utrecht. Het is een van de diepste droogmakerijen van Nederland met een diepteligging van ruim 6 meter beneden NAP. De polder ligt zo'n 4,5 meter lager dan de oostelijker en noordelijker gelegen veenpolders. Ten zuiden en westen liggen minder diep gelegen droogmakerijen, alsmede wat onverveende “Bovenlanden”.



Polder Groot Mijdrecht ligt in een groene waterrijke omgeving



getijdenreken (naar Mankor en Hartog, 2008 en Bennema, 1953) en lokatie slootproef



Hoogteligging omgeving en binnen Polder Groot Mijdrecht

Onderzoek

Voor het gedrag van de wellen zijn twee aspecten onderscheiden:

- 1) het optreden van wellen en
- 2) de wellflux als er wellen optreden.

Intuïtief heeft het optreden van wellen te maken met de dikte of het gewicht van de deklaag, vergelijkbaar met het opbarstcriterium dat gehanteerd wordt bij het ontwerp van de bemaling van bouwputten (zie bijv. Fraanje, 1974). Het gewicht van de deklaag is te relateren aan de dikte van de deklaag en de aandelen klei en veen, zoals we die kunnen afleiden uit boringen. Deze aspecten van de deklaag zijn sterk heterogeen en er mag verwacht worden dat ze significant variëren tussen de beschikbare boringen. Aangezien wellen op de plekken met het geringste deklaaggewicht ontstaan, zal een lager gewicht maatgevend zijn dan de gemiddelde waarde die uit de boringen wordt afgeleid. Vermenigvuldiging van het deklaaggewicht met een factor kleiner dan 1 brengt dit tot uiting. We noemen dit de 'welfactor'. Als we verder veronderstellen dat wellen optreden in de sloten, kunnen we de flux van de wellen koppelen aan het slootoppervlak. De flux is dan evenredig met de slootbreedte en omgekeerd evenredig met een welweerstand per slootoppervlak (deze welweerstand per slootoppervlak is een effectieve waarde voor de modelberekeningen, die wij niet hebben gekoppeld aan de fysische eigenschappen van een individuele wel).

Deze aannamen zijn getoetst door combinatie van veldwerk en modelsimulaties:

De slootproef bestond uit het variëren van de waterhoogte in een sloot en voor elke waterhoogte het (kwel)debiet te meten. Dit resulteert in een $Q(h)$ relatie die lineair blijkt te zijn (weerstand is constant) en het toepassen van de wellenregel rechtvaardigt.

De wellenregel is geïmplementeerd in het grondwatermodel van Groot Mijdrecht waardoor het model zelf de locatie van wellen berekent i.p.v. dat de locatie als invoer gegeven moet worden.

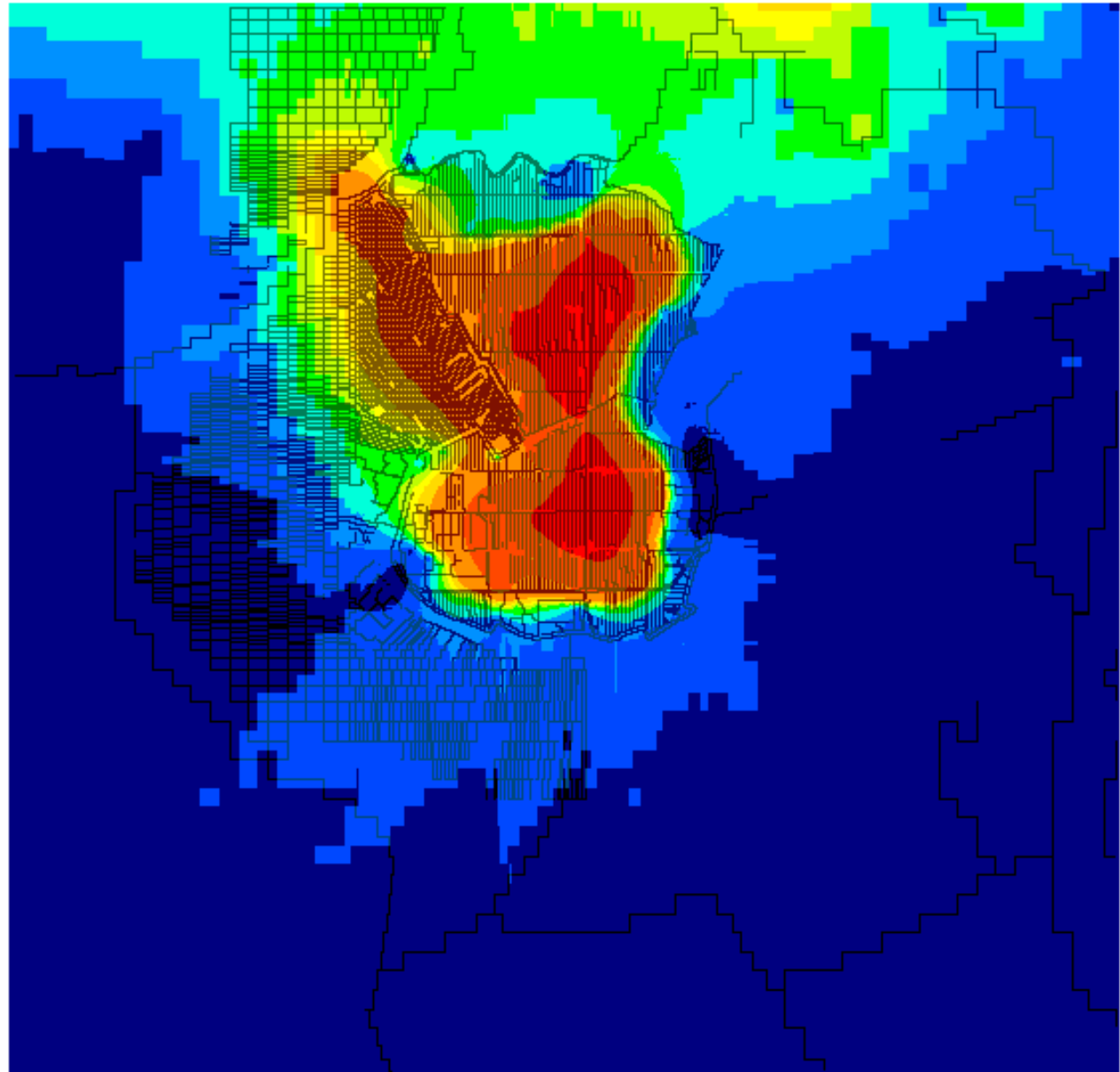
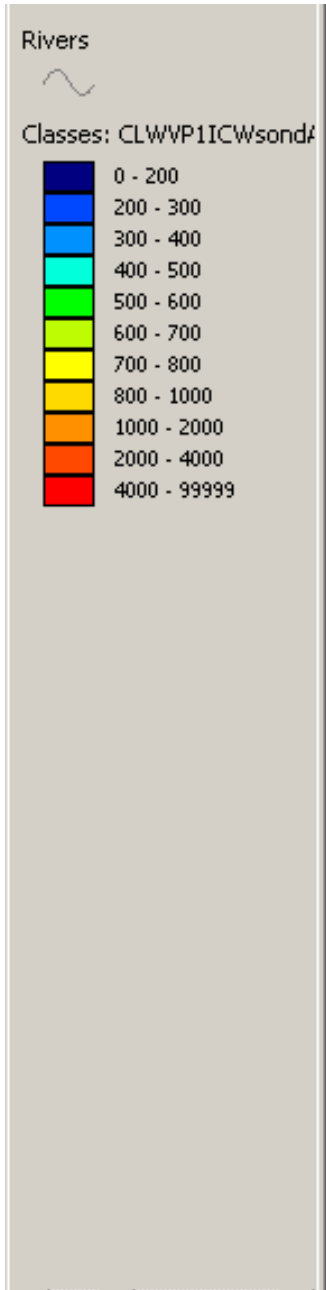
Het veldwerk bestond uit het meten van de EC (en chloride) in de sloten. Daar waar wellen aanwezig zijn is de EC hoog (hoog chloridegehalte) vanwege de veel hogere kwelflux t.o.v. sloten waar geen wellen zijn. Het gebied waar wellen voorkomen is hiermee in kaart gebracht.

Met de welfactor en weerstand van de welweerstand is gevarieerd totdat het gebied met wellen overeenkwam met de EC metingen en de berekende uitgemalen debiet en bijbehorende chloridegehalte overeenkwam met de maalstaten en gemeten chloridewaarden bij hetemaal.

De op deze manier verkregen weerstand komt in orde overeen met de weerstand verkregen uit de slootproef.

Veldwerk

- Slootproef
 - bepalen $Q(h)$ relatie van sloot
- CVES
 - verdeling chloride in ondergrond
 - $[Cl^-]$ in wellen flux en diffuse kwel vergelijkbaar
- $[Cl^-]$ metingen in oppervlaktewater
 - informatie over relatieve aandelen kwel- en neerslagwater → kwelintensiteit



Chloride concentratie in regionale eerste watervoerend pakket [mg/l]

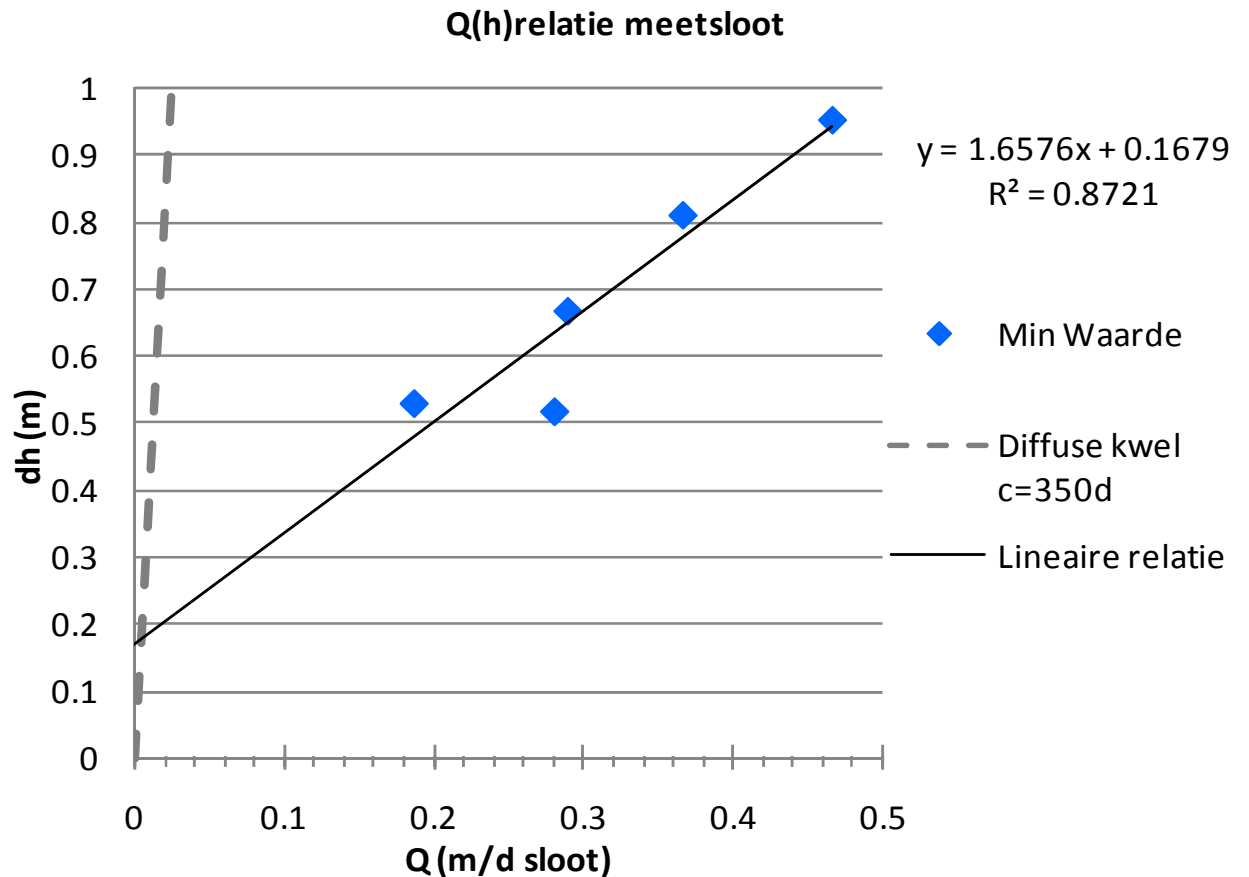


verwijderen van een V-notch segment uit het meetschot tijdens de slootproef

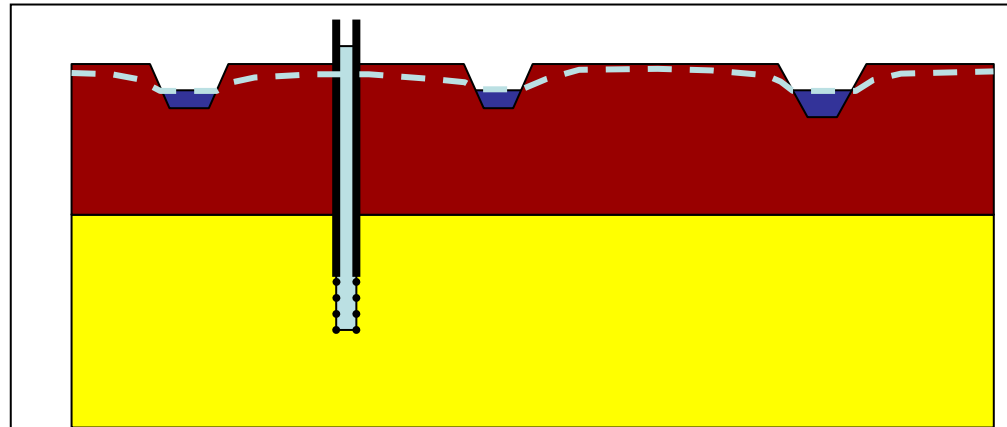
Wellenregel

$$q = \begin{cases} 0 & (\varphi < fw+h) \\ b \frac{\varphi - (fw+h)}{c} & (\varphi \geq fw+h) \end{cases}$$

q wellenflux naar kwellende sloot
 [m³/m'/d]
 b is de slootbreedte [m]
 φ is de stijghoogte onder de deklaag
 [m NAP]
 f is de welfactor [-]
 w overgewicht deklaag t.o.v. water
 [m waterkolom]
 h is de oppervlaktewaterstand in de
 sloot [m NAP]
 c is de welweerstand per
 slootoppervlak [d].



Slootproef – Q(h) relatie voor wellende sloot



grootste kans op wellen in de sloten
doordat de deklaag daar relatief veel
dunner is dan in de percelen
vanwege de geringe deklaag dikte
(rond 2 à 3 meter)

Wellende waterlopen

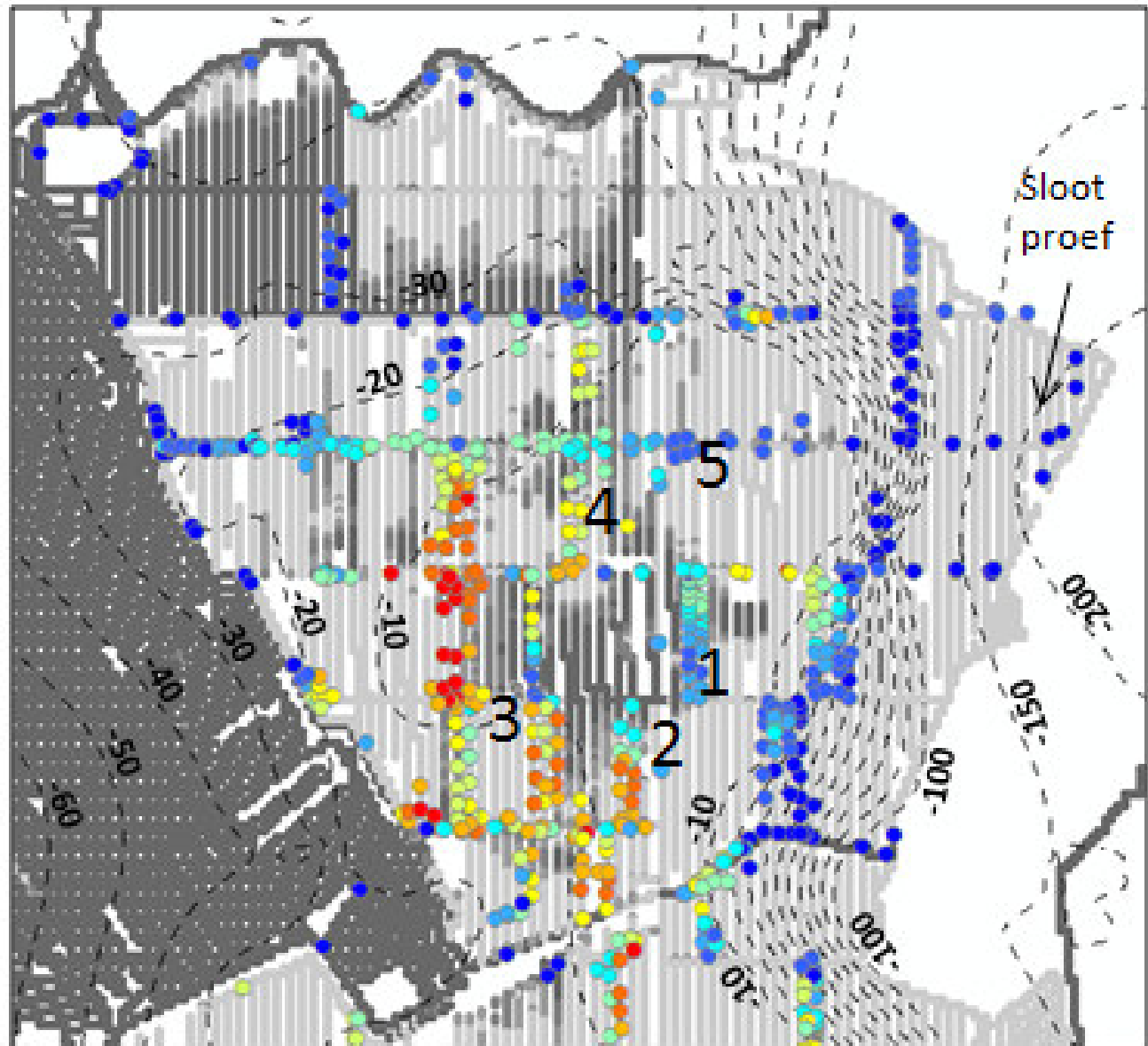
Wellen

Geen wellen

**Diepteligging
5000 mg Cl-/l vlak
(m -NAP)**

**Chloride (mg/l)
oppervlaktewater**

- 147 - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 1500
- 1501 - 2000
- 2001 - 2500
- 2501 - 3000
- 3001 - 3500
- 3501 - 4000
- 4001 - 4500
- 4501 - 5000



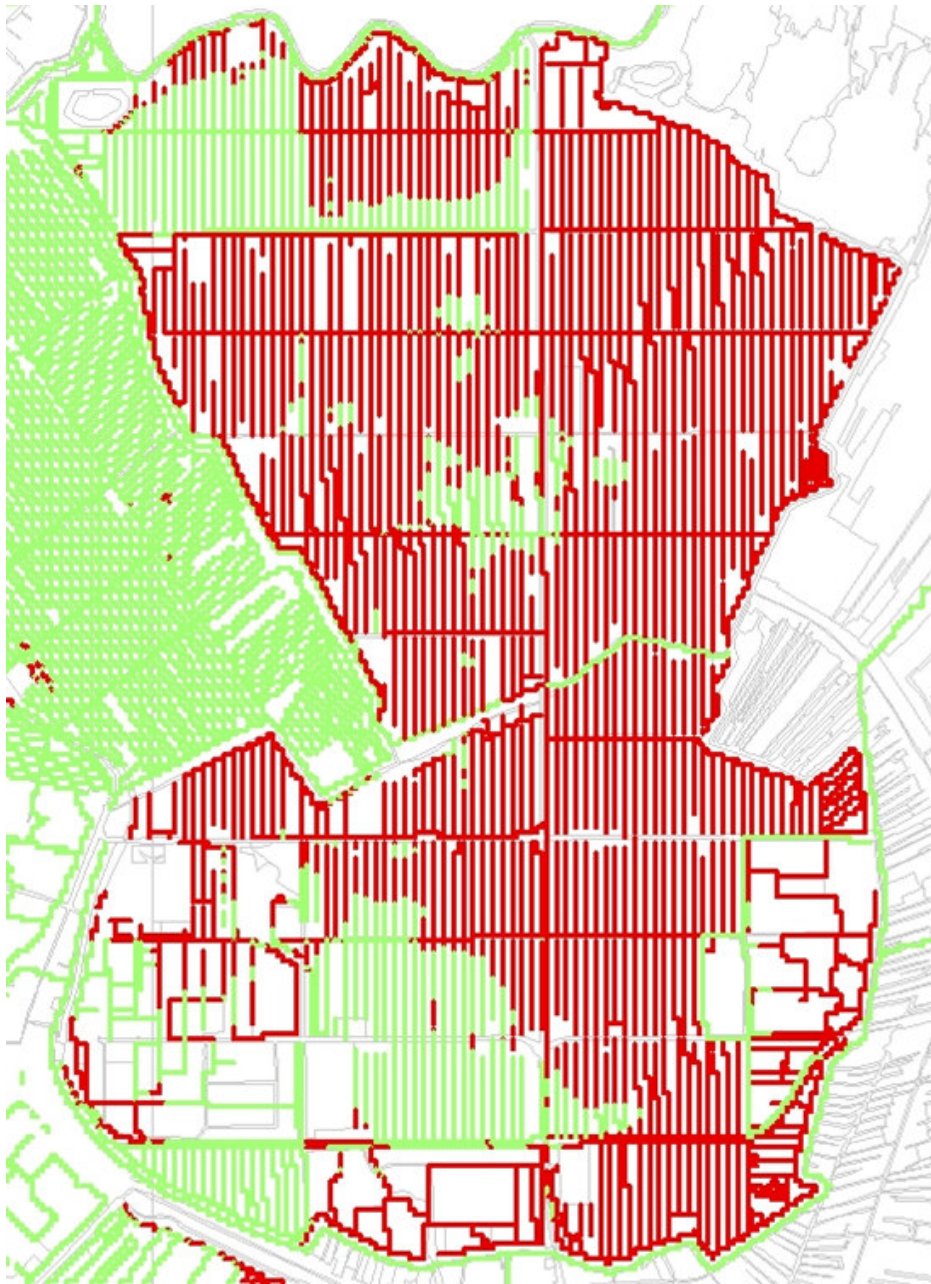
Noordelijke deel van polder Groot Mijldrecht met chloridegehalten oppervlaktewater, diepteligging 5000 mg Cl-/l en als achtergrond de berekende aan- of afwezigheid van wellen volgens de wellenregel



16 sept 2010

Zaadnoordijk, Velstra en Vergroesen - poster veensymposium

11



Wellende
watergangen
(donkerrood) in
huidige situatie

Conclusie

In Groot Mijdrecht treden op grote schaal wellen op in de sloten. De wellen zorgen voor een ventielwerking die de diepe stijghoogte reguleert zodat het maaiveld niet opbarst en er in de polder weinig te zien is van het gevoelige evenwicht tussen kweldruk en deklaaggewicht.

Het grondwatermodel van Groot Mijdrecht is uitgebreid met een wellenregel. Veldmetingen bevestigen het karakter van de wellenregel met een drempelhoogte en een constante weerstand alsmede de verbreiding van de wellen binnen het gebied. De wellenregel maakt het mogelijk om voor toekomststrategieën te bepalen waar wellen zullen verdwijnen en waar wellen zullen verschijnen. Ook berekent het model de bijbehorende totale kwelfluxen van de wellen en de diffuse kwel. Zoals het veldwerk het modelleren ondersteunde, zo was het model essentieel bij het ontwerp en interpreteren van het veldwerk: meten is weten, modelleren is begrijpen.

De hier gepresenteerde wellenregel is ontwikkeld op basis van de ervaringen in Mijdrecht, waar de wellen in zeer grote aantallen in de sloten optreden. Zodoende kunnen de wellen hier beschreven worden per strekkende meter waterloop, en behoeften geen individuele wellen gemodelleerd te worden. De wellen in Groot Mijdrecht hebben hiermee een wezenlijk ander karakter dan de wellen in bijv. de Haarlemmermeer waar de deklaag minder venig is.

Referentie: W.J. Zaadnoordijk, J. Velstra,
A.J.J. Vergroesen, J. Mankor (2009)
Groot Mijdrecht: inzicht in functioneren
wellen Stromingen (15) no.2, pag. 31-40

