

Energie- en kostenreductie in boezem- en polderbemaling: casus HHNK en ZZL

Jan-Maarten Verbree

Nelen & Schuurmans

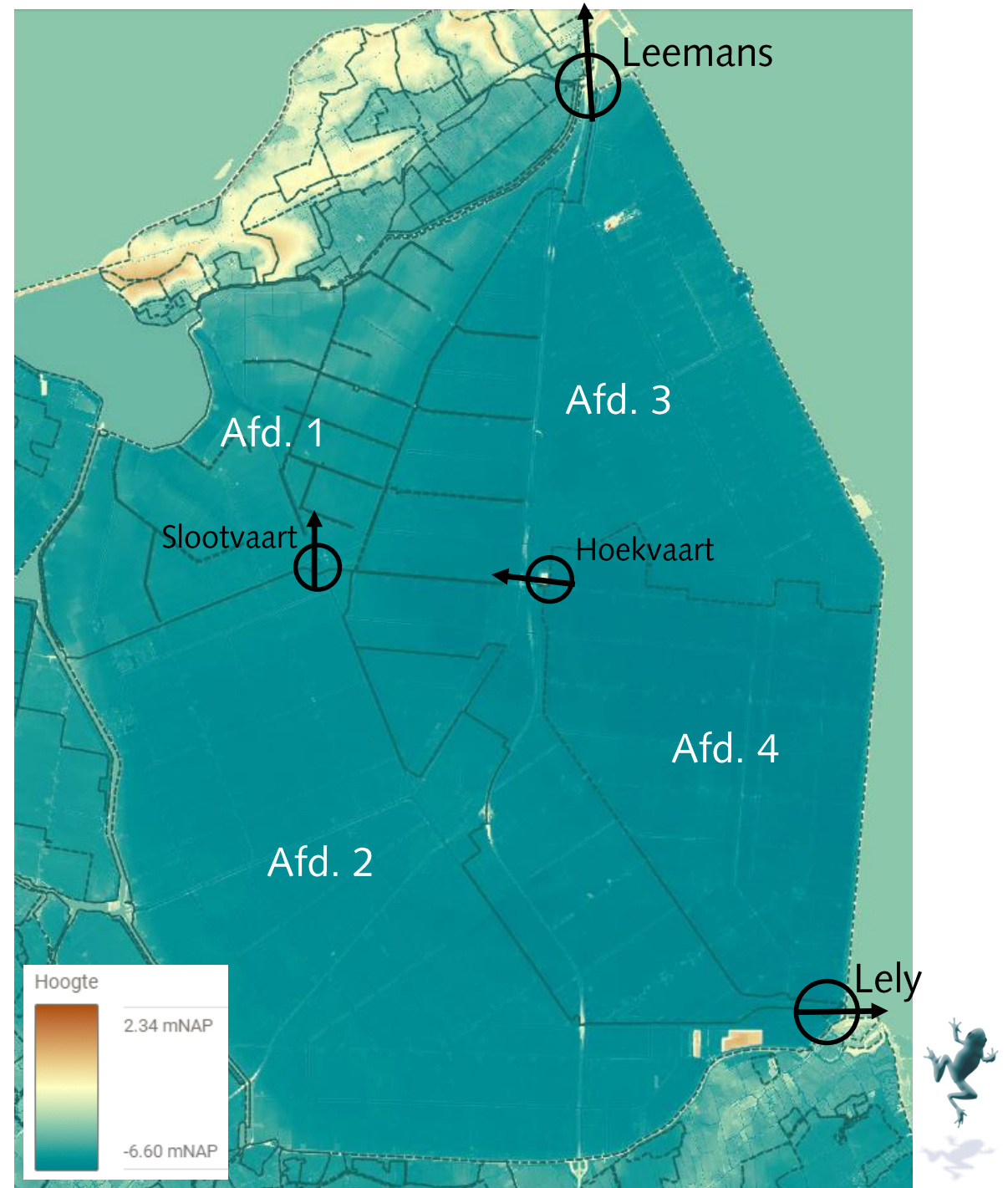


5-10-2017



Wieringermeer

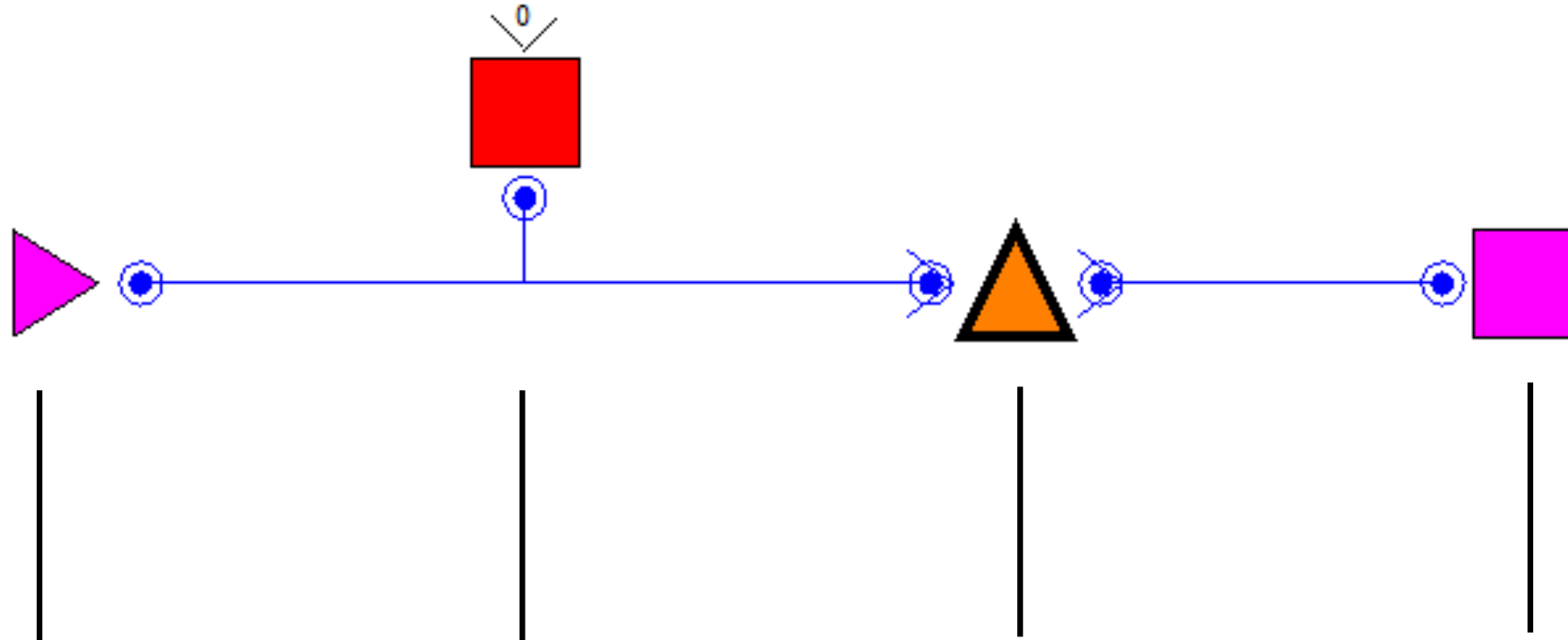
- › Vier afdelingen (totaal 19.764 ha.)
- › Diepe polder (opvoerhoogte interessant)
 - › Afd. 1: -4.60 mNAP
 - › Afd. 2: -5.40 mNAP
 - › Afd. 3: -6.10 mNAP
 - › Afd 4: -6.70 mNAP





Vorige keer...

2015



Daggemiddeld verpompt
debiet gemaal Leemans
m³/s

Nat opp: 500.000
Diepte: -8.1

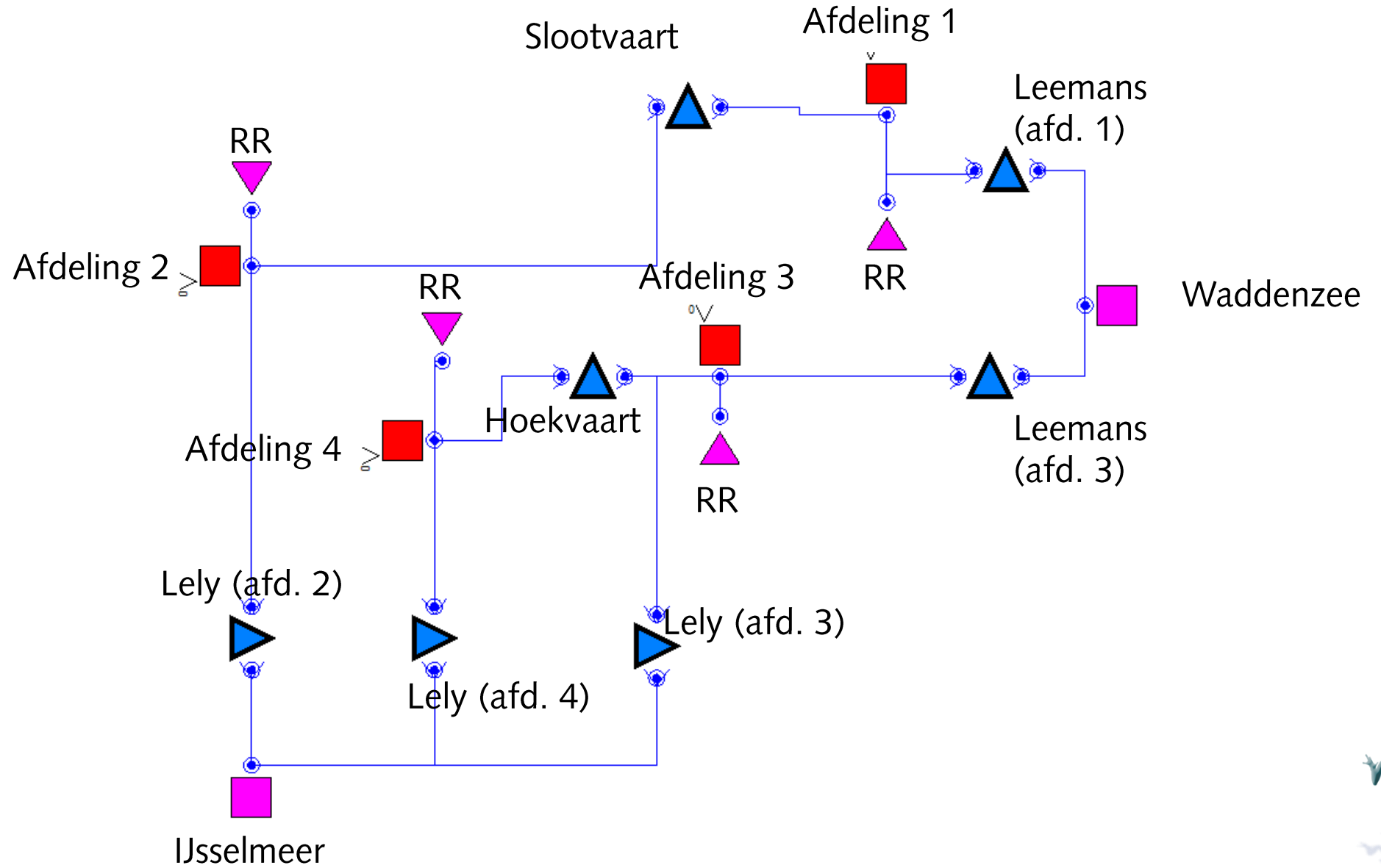
25 m³/minuut
Bandbreedtes:
-4.8 mNAP
-4.5 mNAP

Waddenzee





Inmiddels...





Wat is er gedaan?

- Schematisatie uitgebreid en aangepast met nieuwe functionaliteiten in Beta 5:
 - Gemalen geschematiseerd in plaats van losse pompen
 - Q-H relaties per pomp toegevoegd.
 - Afdeling 2, 3 en 4 toegevoegd.
- Neerslagafvoermodel klaargemaakt voor koppelen





Modellering

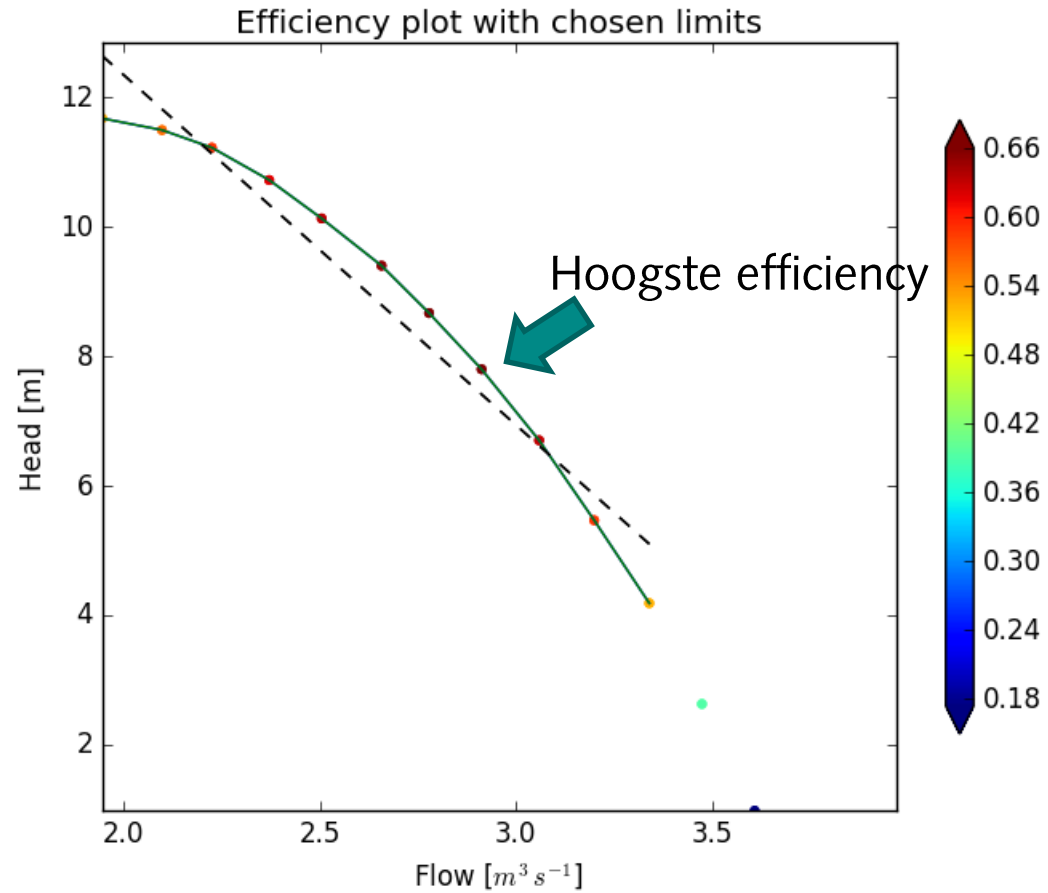
- Door uitbreiding van het model zijn de keuzemogelijkheden voor het model toegenomen.
- Pompen geschematiseerd als “*fixed speed*”.
- Q-H relatie opgegeven voor optimalisatie
- Geen voorkeur voor gemalen in het model: optimalisatie heeft vrijheid om elk gemaal te kiezen om de afdelingen op peil te houden (dus ook Lely).
- Langere rekentijd: 6 uur doorrekenen kost 1,5 uur



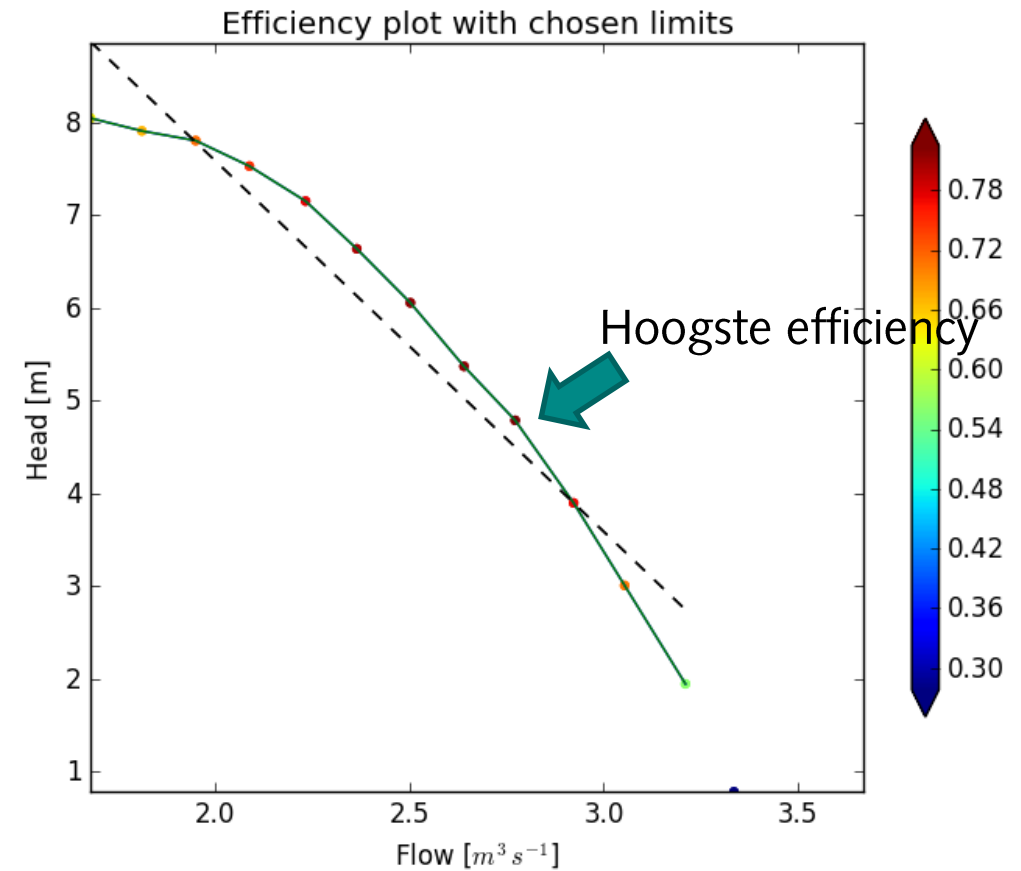


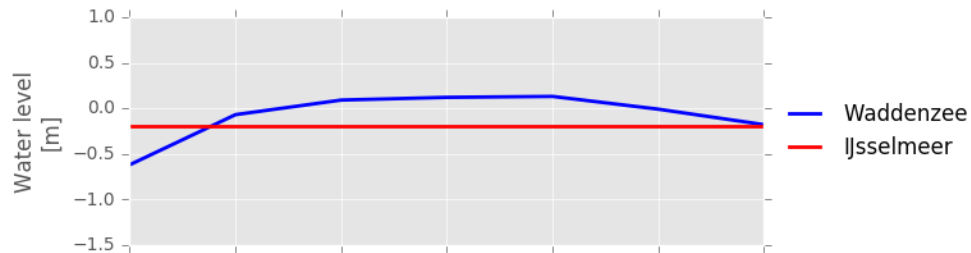
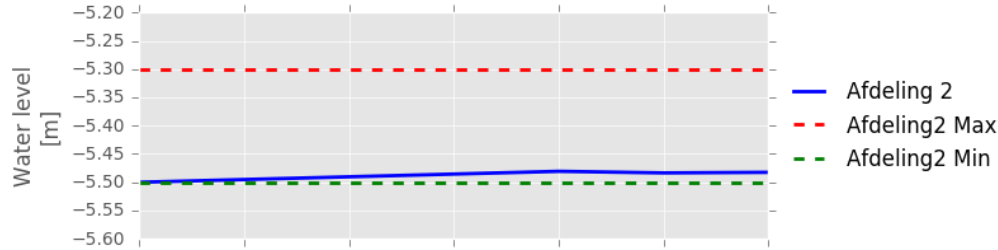
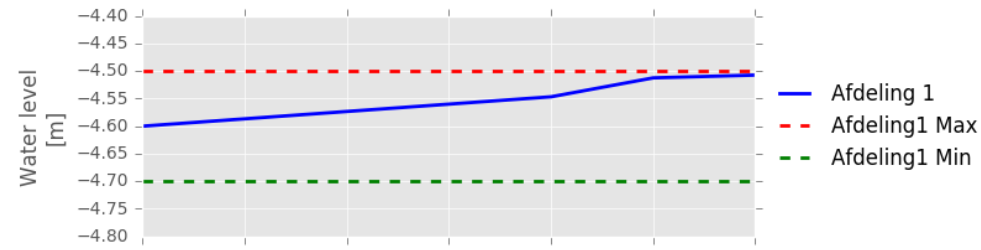
Q-H relatie pompen Leemans

Leemans (afd. 3)

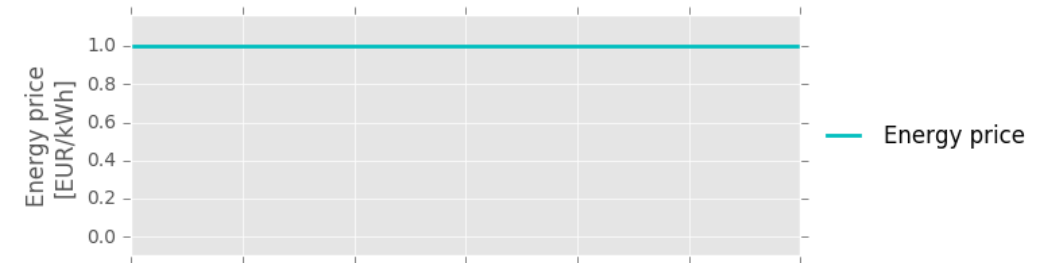
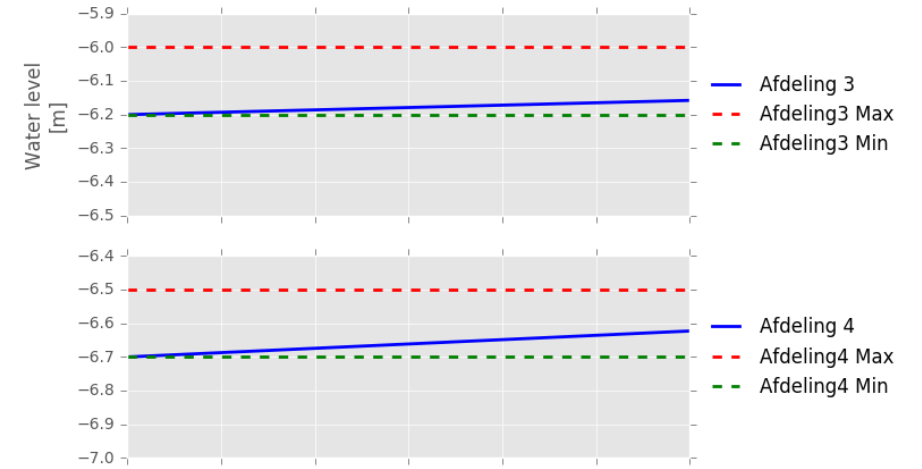


Leemans (afd. 1)





Resultaten case 1: Vloed, constante energieprij, constante aanvoer in hele gebied

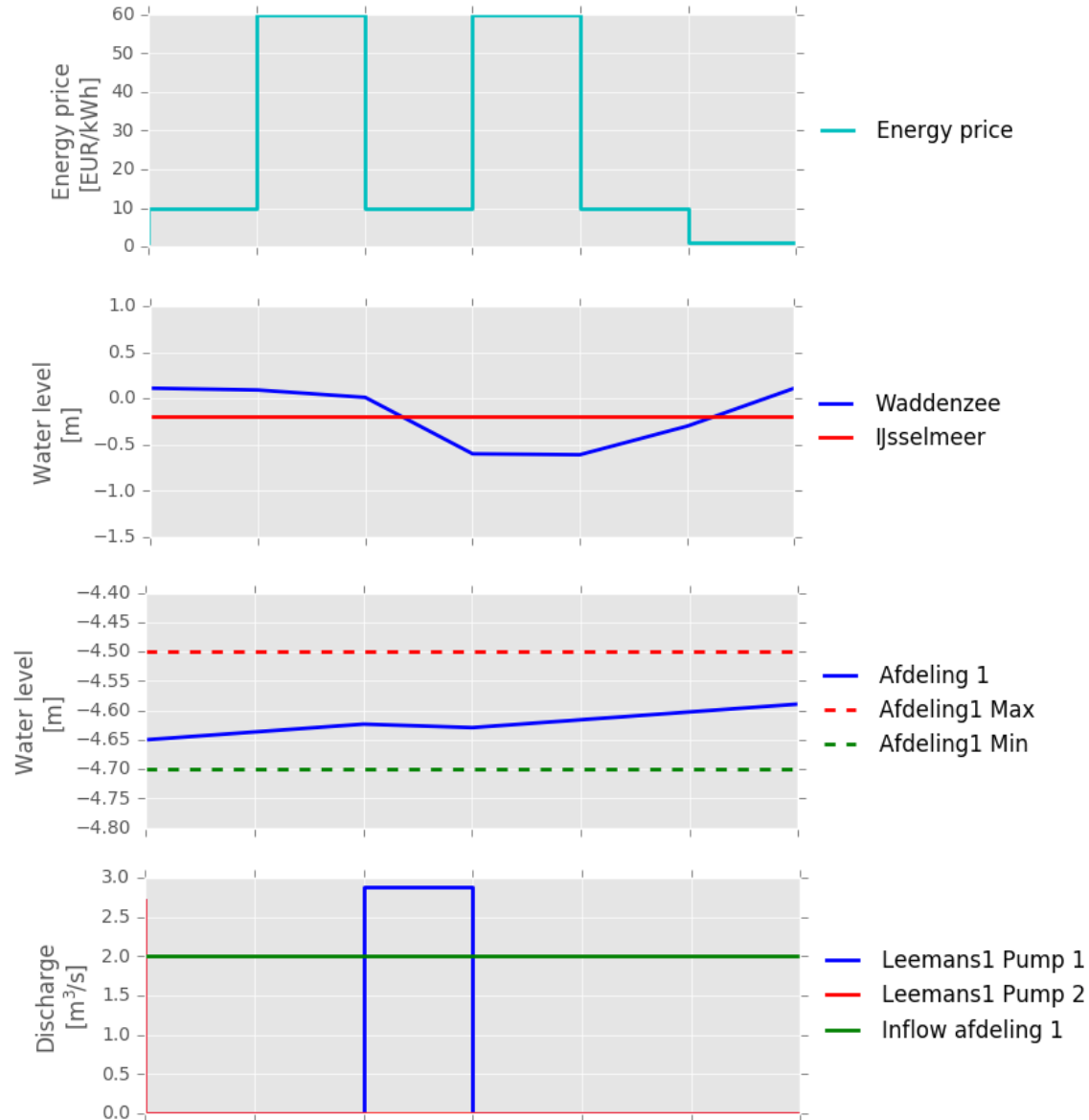


Rekentijd: 1,5 uur

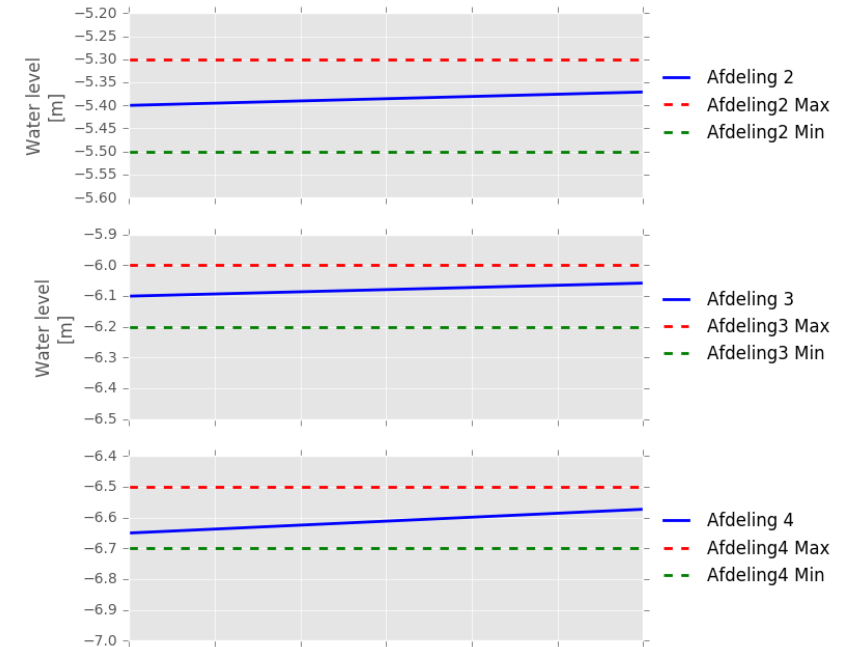




Resultaten case 2: Overgang van vloed naar eb, pieken in energieprij, constante aanvoer in hele gebied



Afdeling 2, 3, 4 blijven binnen marges peilbesluit



Rekentijd: 1,5 uur





Conclusies tot nu toe

➤ Model:

- Functioneert goed: het reageert op omstandigheden.
- Door opvoerhoogte mee te nemen wordt energieverbruik geoptimaliseerd.
- Finetuning mogelijk:
 - Lely aan wanneer Hoekvaart en/of Sloopvaart en Leemans aan staan (Lely zo min mogelijk inzetten), minder vrijheid maar realiteit
 - “*Fixed speed*” los laten en variërend toerental geeft nog meer optimalisatiemogelijkheden voor het energieverbruik

➤ RTC-tools:

- Rekening is (te) lang. Wanneer er een wateroverschot is in alle afdelingen neemt rekestijd erg toe (> 5 uur).
- Operationeel nu nog niet in te zetten (minimaal 24-48 uur doorrekenen in maximaal uur nodig)





Werkzaamheden tot afronding

- Afrondende fase:
 - Laatste finetuning model
 - Closed loop doorrekenen 2015 (indien mogelijk)
 - Analyse (vergelijking optimalisatie doelstellingen)
 - Rapportage

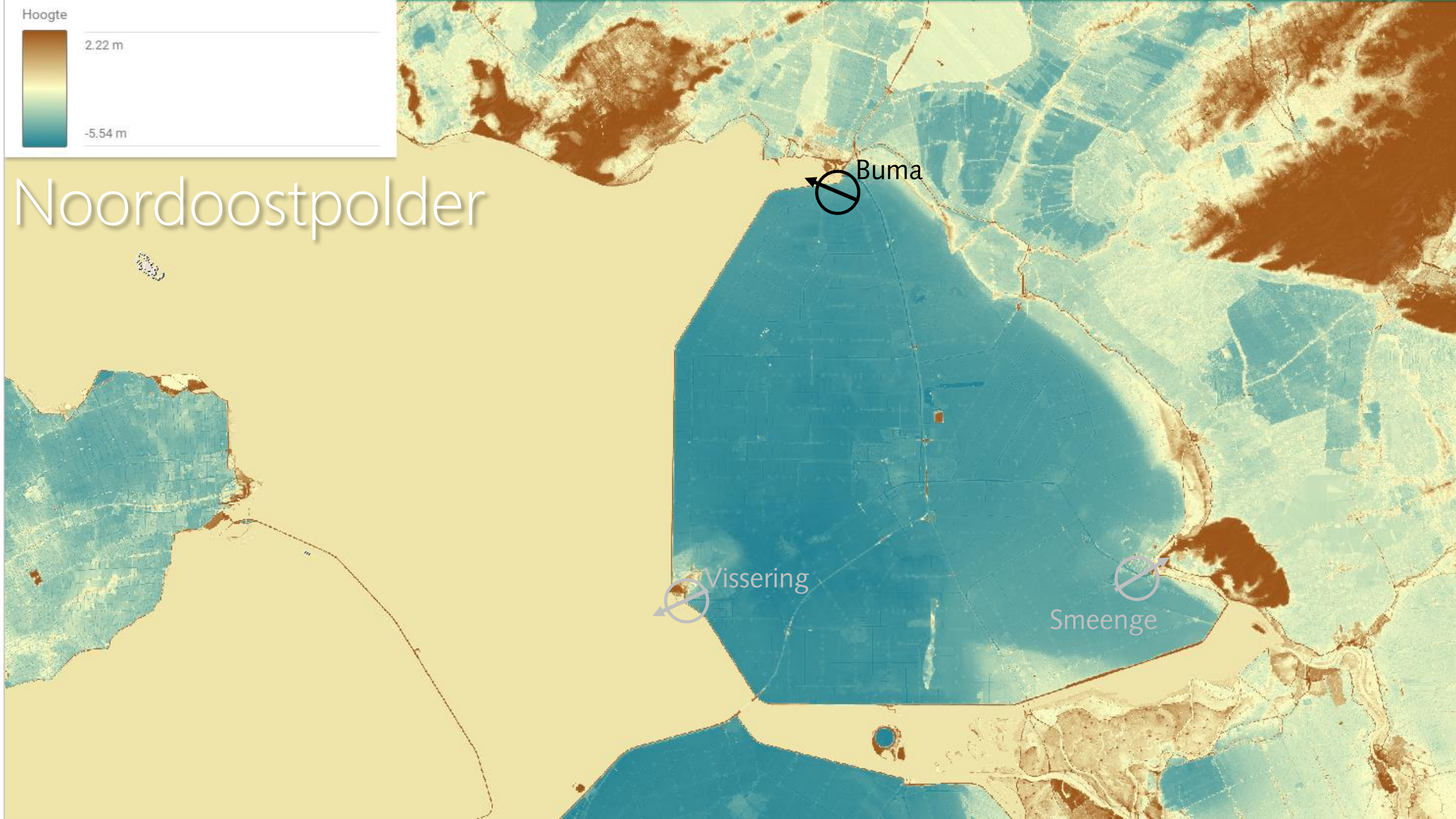


Hoogte

2.22 m

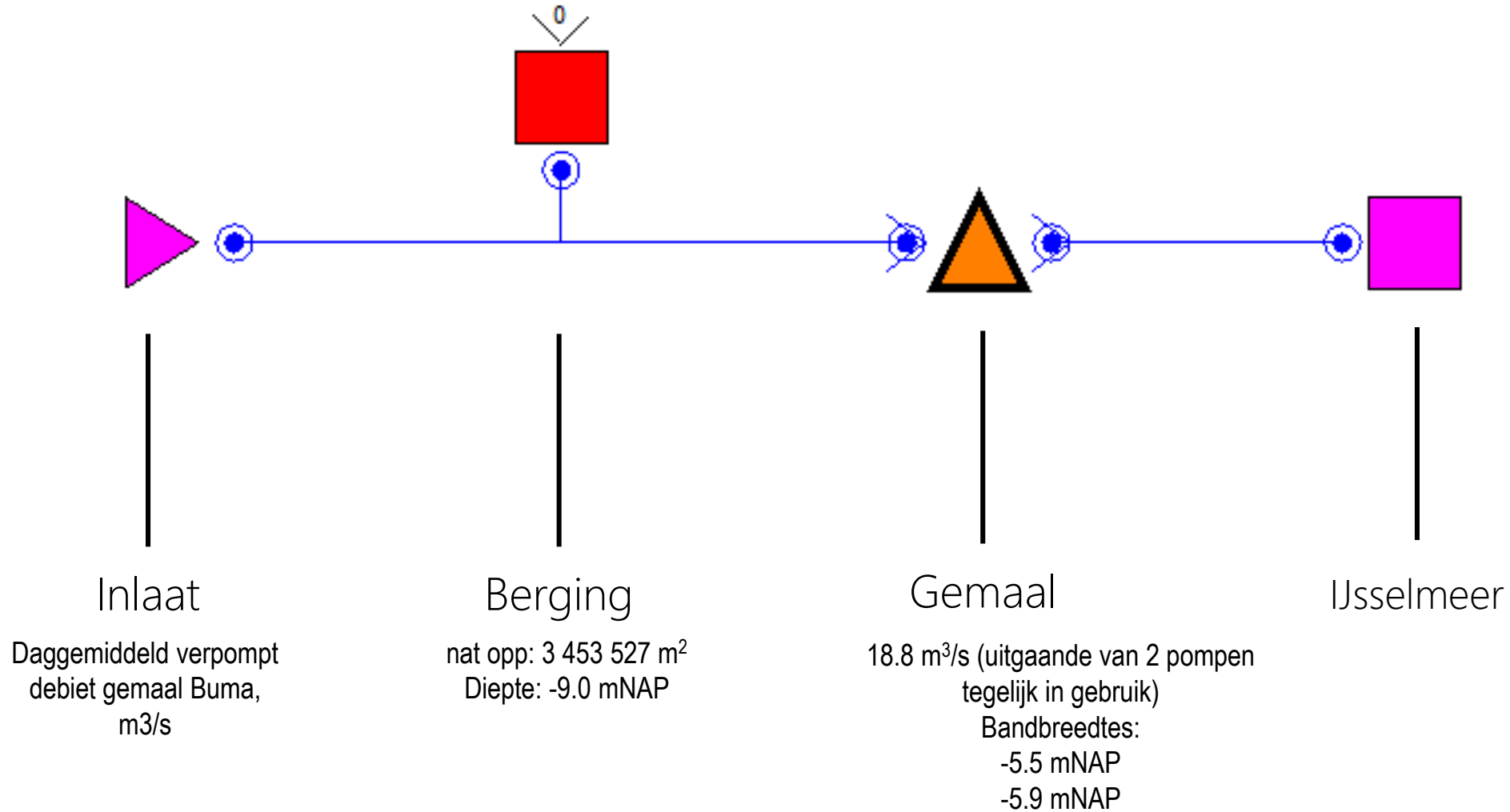
-5.54 m

Noordoostpolder



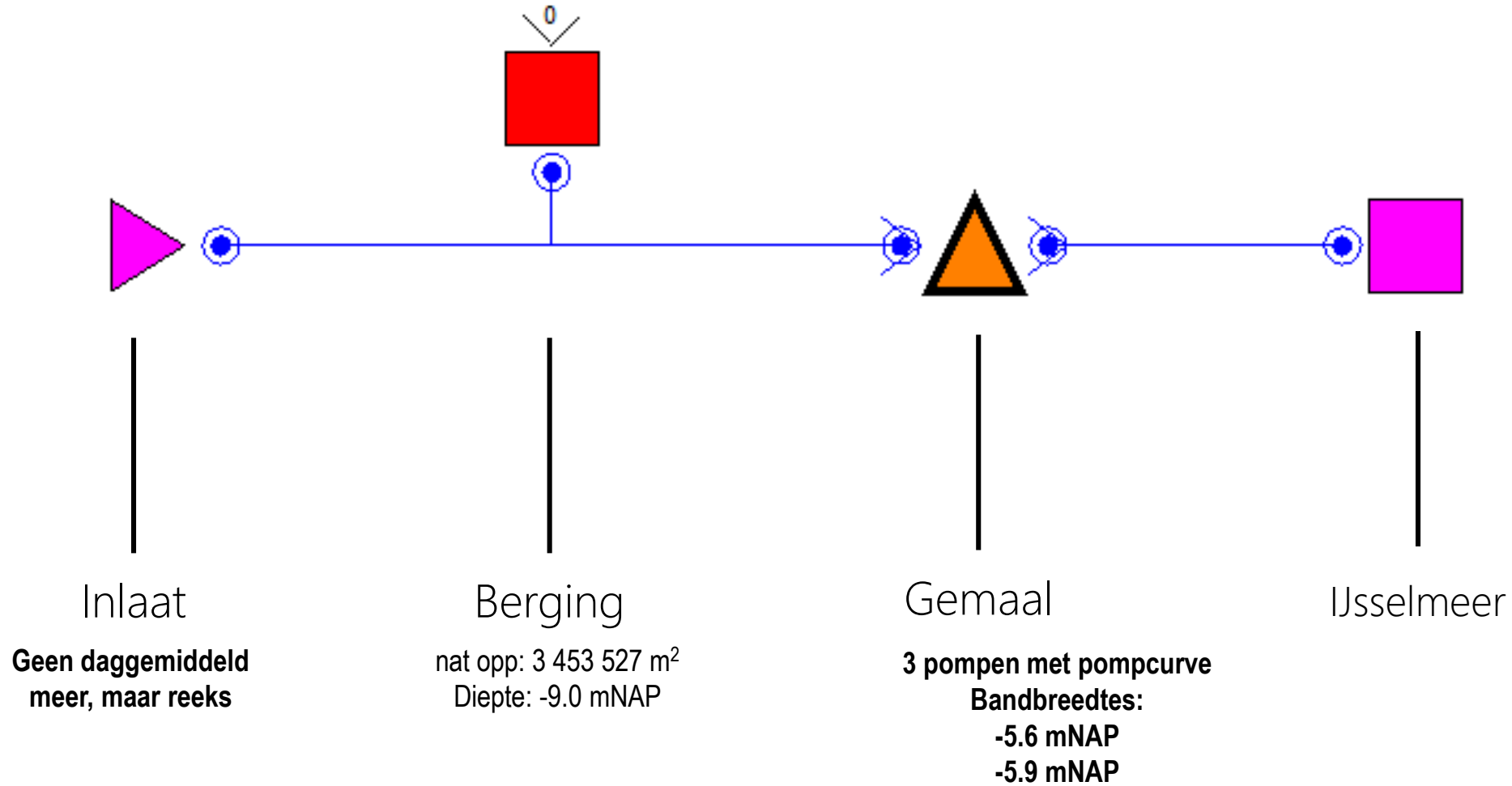


Vorige keer...





Inmiddels...





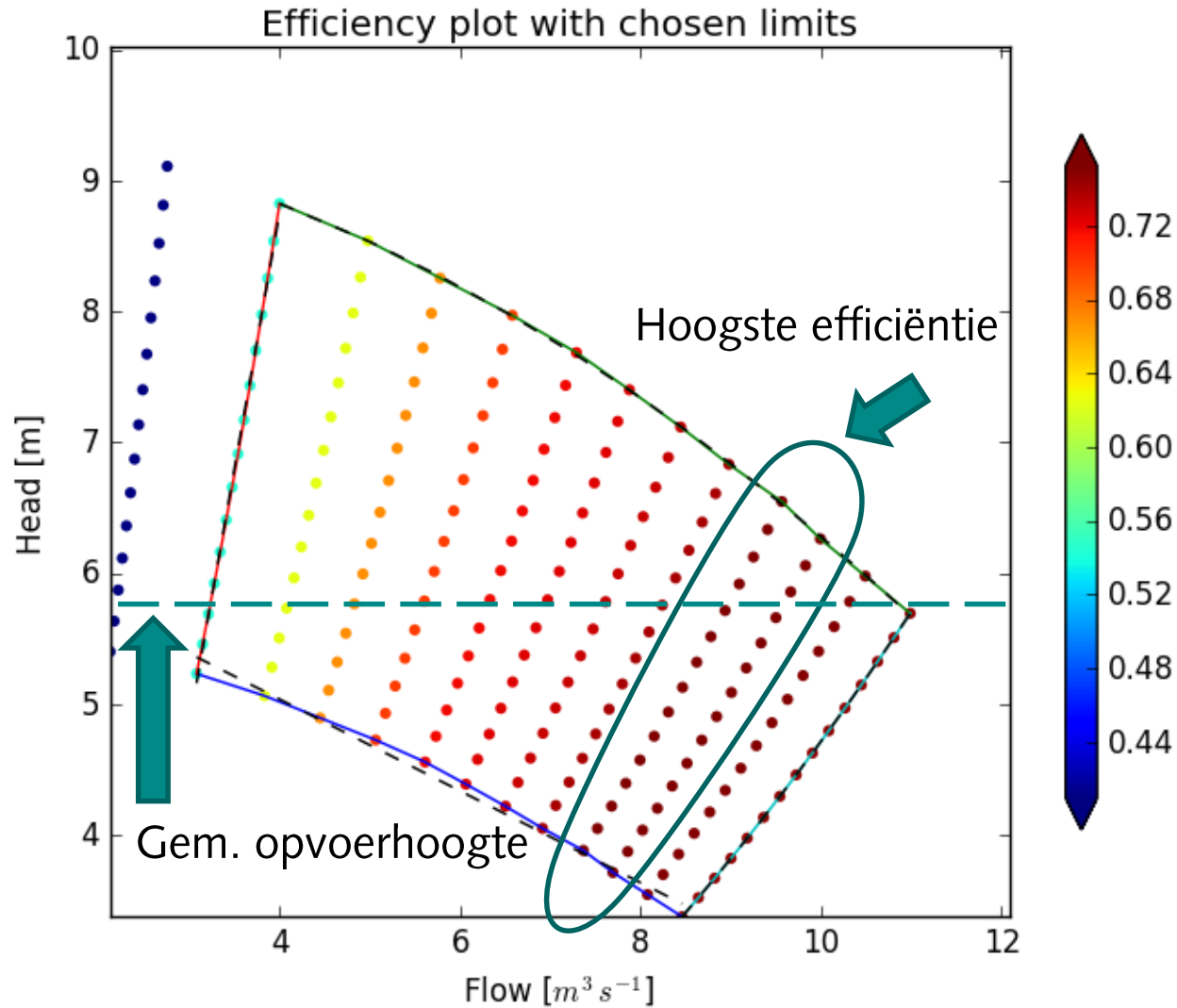
Wat is er gedaan?

- Schematisatie uitgebreid en aangepast met nieuwe functionaliteiten in Beta 5:
 - Gemalen geschematiseerd in plaats van losse pompen
 - Q-H relaties toegevoegd
- Neerslagafvoermodel opgesteld voor 8 gebieden
- Optimalisatie:
 - Kostenminimalisatie (kies bij gelijke kosten, voor degene met minste energieverbruik)
 - Minimalisatie energieverbruik
 - Gebruik van duurzame energie (functie van wind als kostenfunctie)





Pompcurve

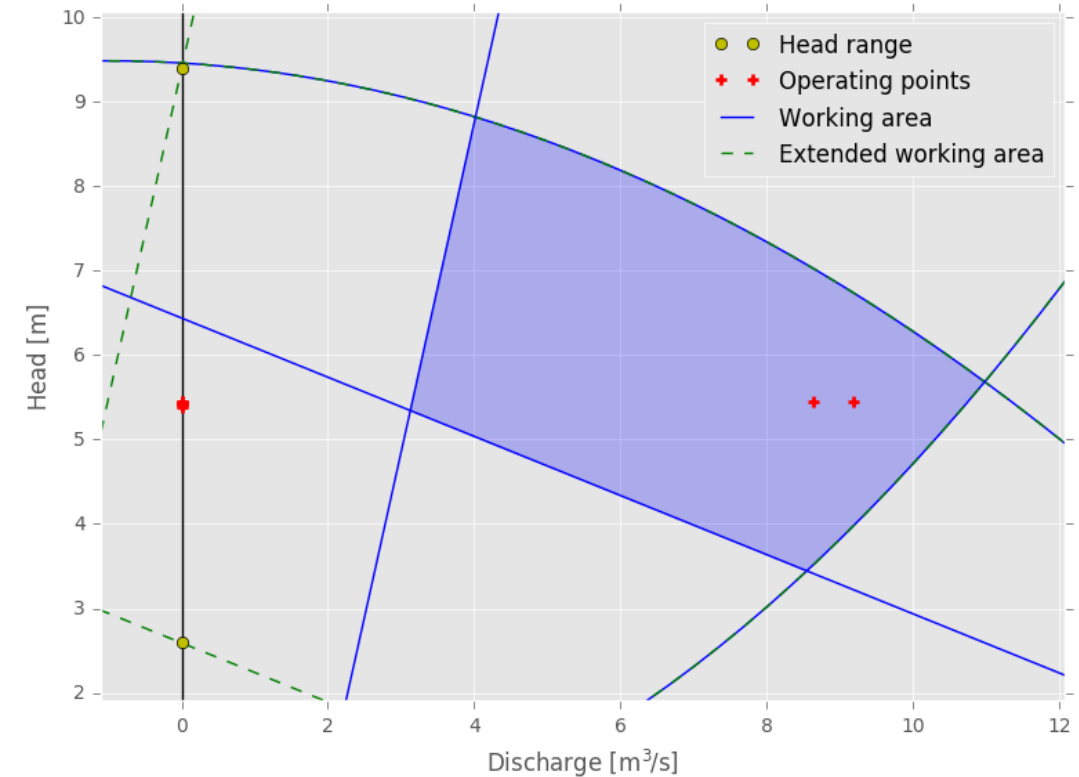
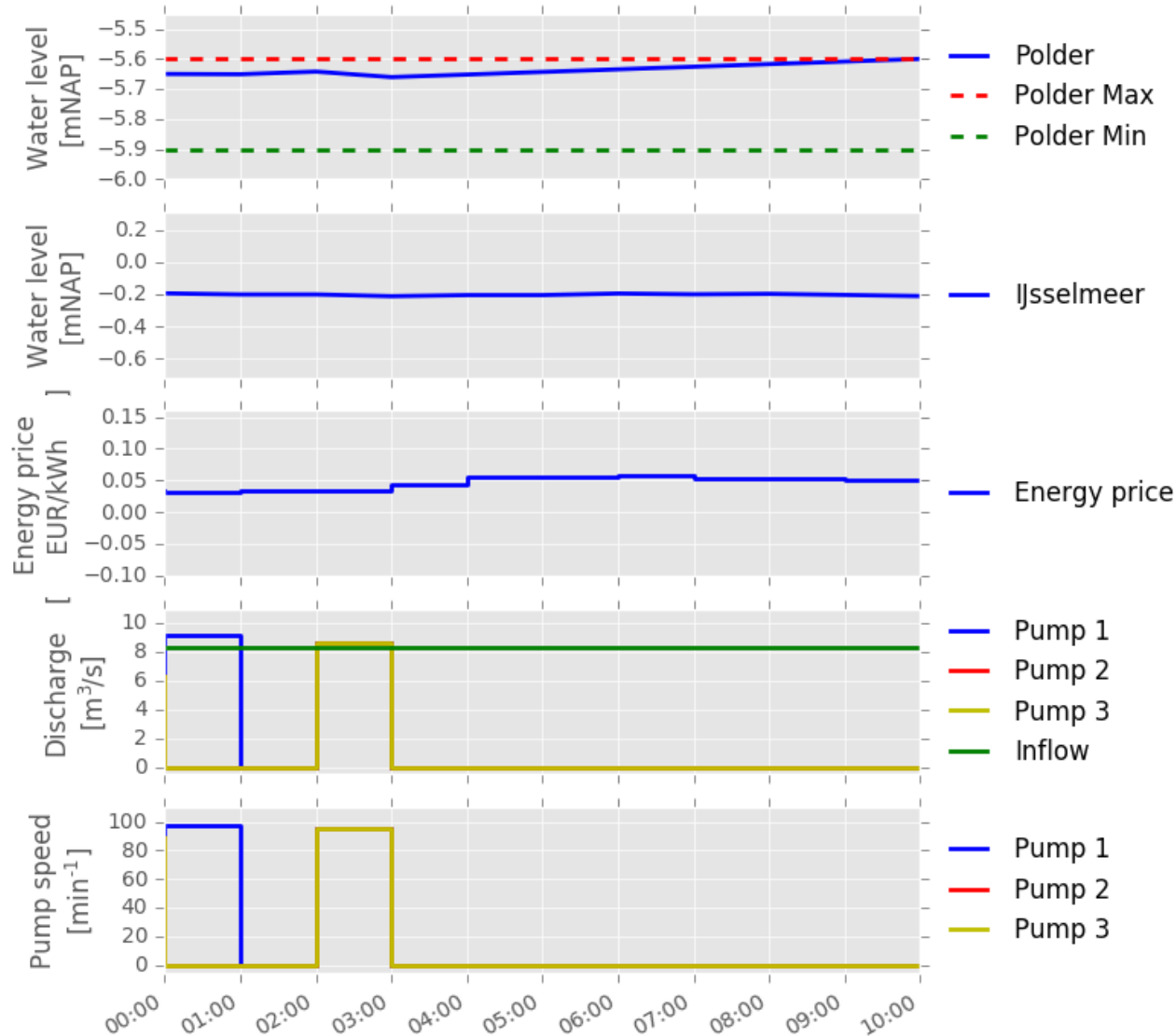


- Brede range toerental
- Energieverbruik bekend bij range van opvoerhoogte en debiet
- Optimalisatie op pomptijdstip beter mogelijk





Resultaten case – optimalisatie op prijs (euro's): gegevens van 24 juli 2015, aanname inflow = Q.verpompt Niveau IJsselmeer variabel, APX-prijs variabel, pompcurve



Rekentijd: 1 uur
Echter: bij vergelijkbare
input rekestijd >9 uur...





Conclusies tot nu toe en bevindingen

- Model
 - Draait en functioneert goed: reageert op omstandigheden
 - Door opvoerhoogte mee te nemen wordt energieverbruik geoptimaliseerd
 - Maakt gebruik van pompcurve (verschillend toerental)
 - Kan gekoppeld worden aan FEWS
 - Kan volgende output leveren:
 - Toerental per pomp
 - Energieverbruik per pomp
 - Verpompt debiet per pomp
 - Waterniveau polder

- RTC-Tools:
 - Rekentijd is lang
 - Rekentijd is onvoorspelbaar (kleine wijzing in beginvoorwaarden zorgt voor veel langere duur)
 - Operationeel daardoor nog niet in te zetten.





Werkzaamheden tot afronding

- Afrondende fase:
 - Laatste finetuning model
 - Closed loop doorrekenen 2015 (indien mogelijk)
 - Analyse (vergelijking optimalisatie doelstellingen)
 - Rapportage





Colofon

- › Jan-Maarten Verbree
- › janmaarten-verbree@nelen-schuurmans.nl

