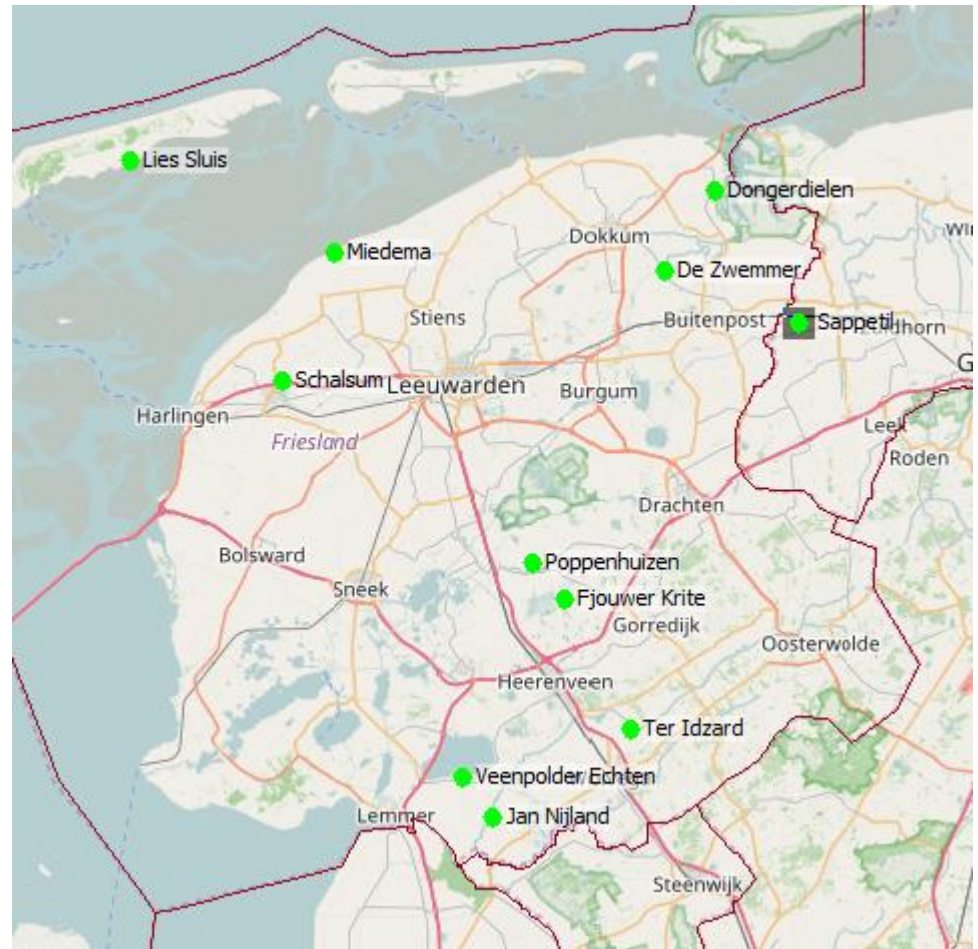
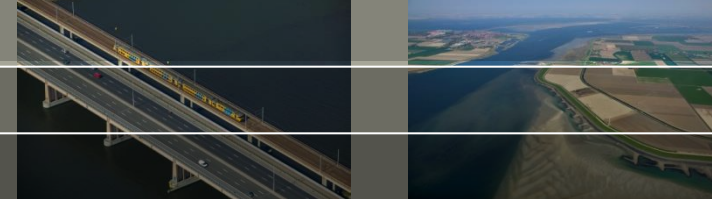


Pilot Wetterskip Fryslan

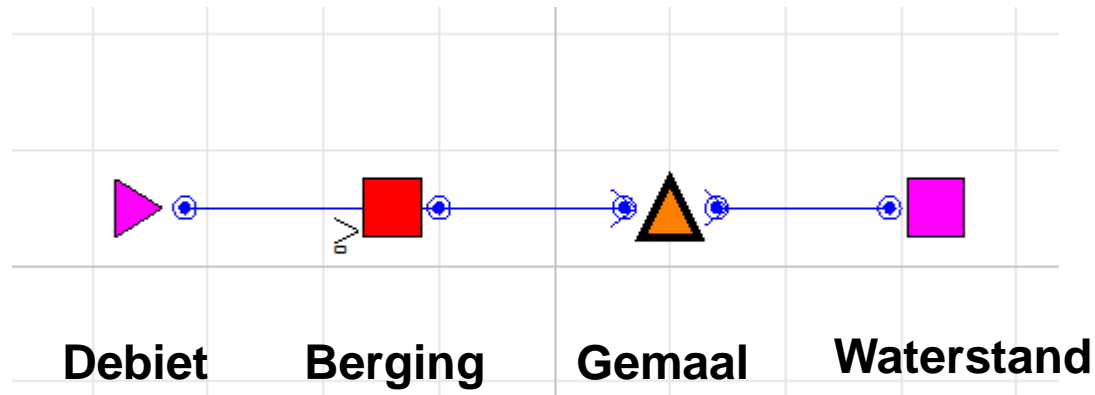
- Totaal ~800 gemalen waarvan 500 op telemetrie
- 44 miljoen kWh/jaar
- Pilot van 8 tot 12 gemalen, met variatie in:
 - Zee- vs poldregemaal
 - Type pomp(en) (vijzel, schroef, etc).
 - Capaciteit



Hoe modeleren?

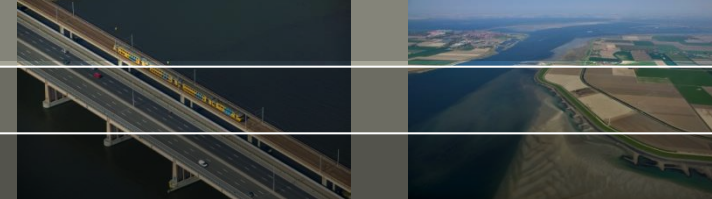


- De individuele gemalen weinig invloed op boezem → onafhankelijk modelleren
- Typisch model:

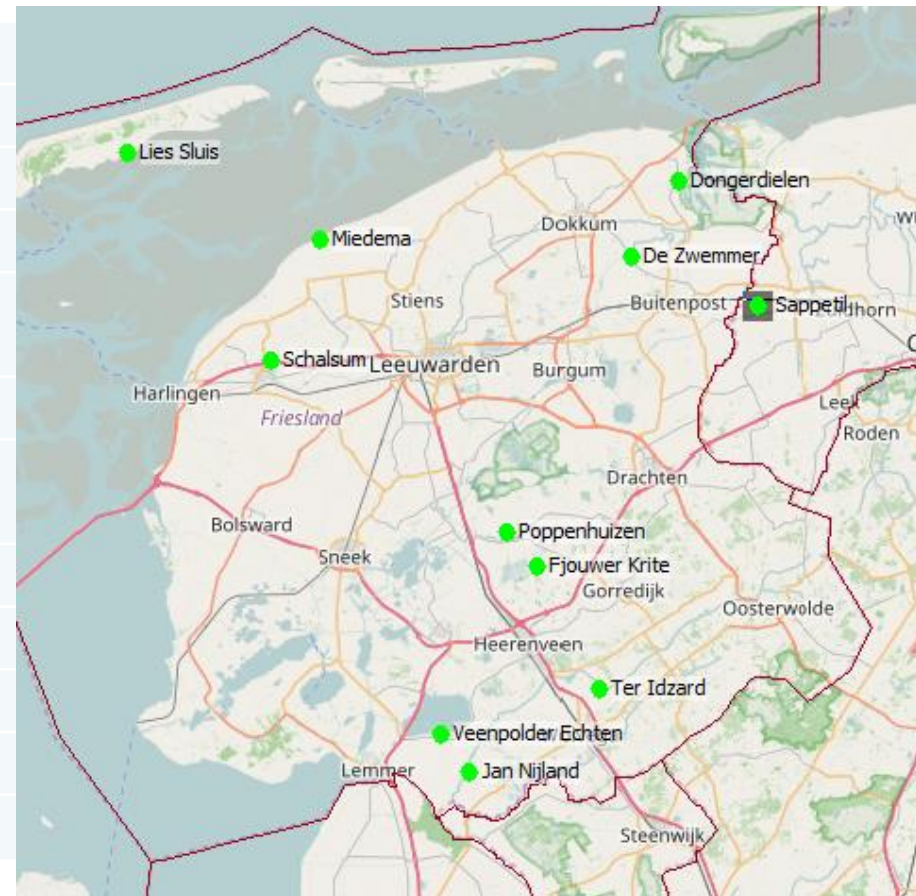


- Moeilijkheid in bergingsrelatie; als we niet pompen, hoe snel stijgt de waterstand bij de pomp voor een gegeven debiet?

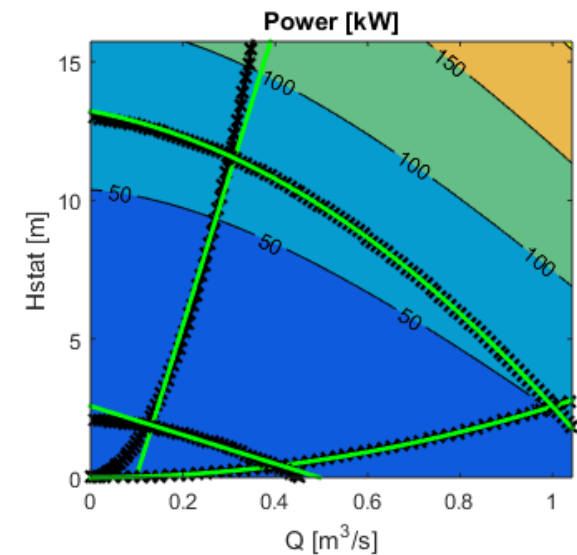
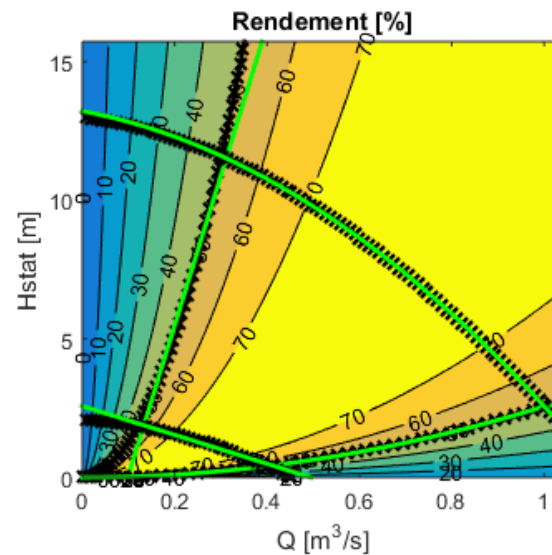
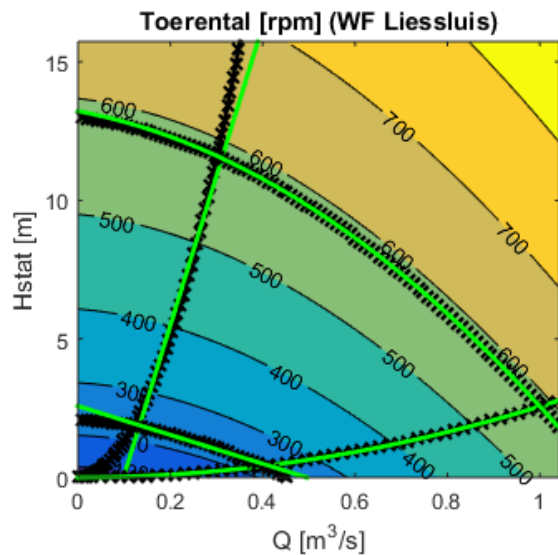
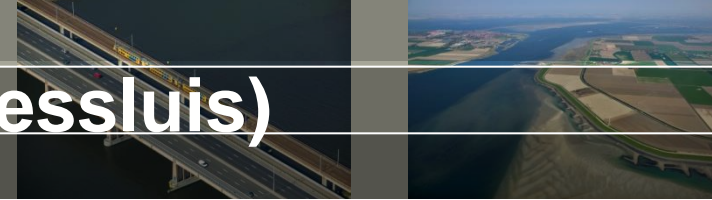
Overzicht gemalen



| | | |
|------------|--------------------------|----------------------------|
| KGM 000091 | Lies Sluis | Schroef |
| KGM 000104 | Sappetil | Vijzel |
| KGM 000152 | HG Miedema | Schroef |
| KGM 000165 | Schalsum | Vijzel |
| KGM 000166 | Dongerdielen | Schroef: kattenrug-pomp |
| KGM 000257 | De zwemmer Veenpolder | Schroef |
| KGM 000613 | Echten | Schroef |
| KGM 001509 | Fjouwer Krite | Open Schroef |
| KGM 001575 | Ter Idzard | Dompelpomp |
| KGM 003011 | Jan Nijland | Schroef |
| KGM 003518 | Butenfjild | Vijzel |
| KGM 003577 | Poppenhuizen | Schroef |



Optimalisatie met pompen (Liessluis)

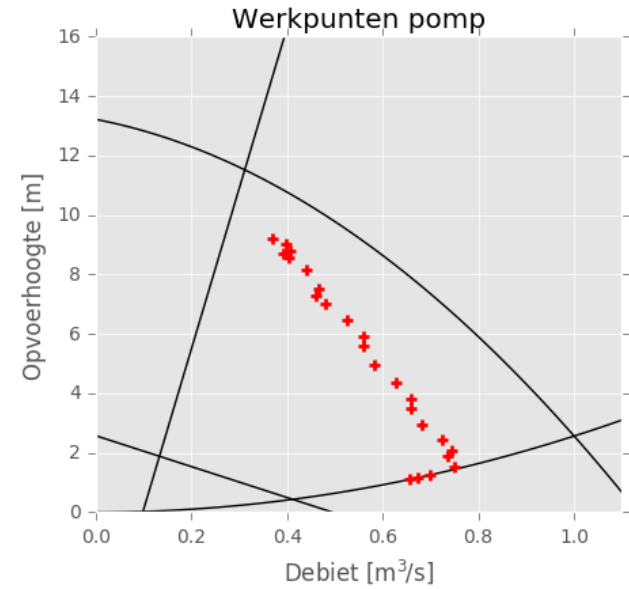
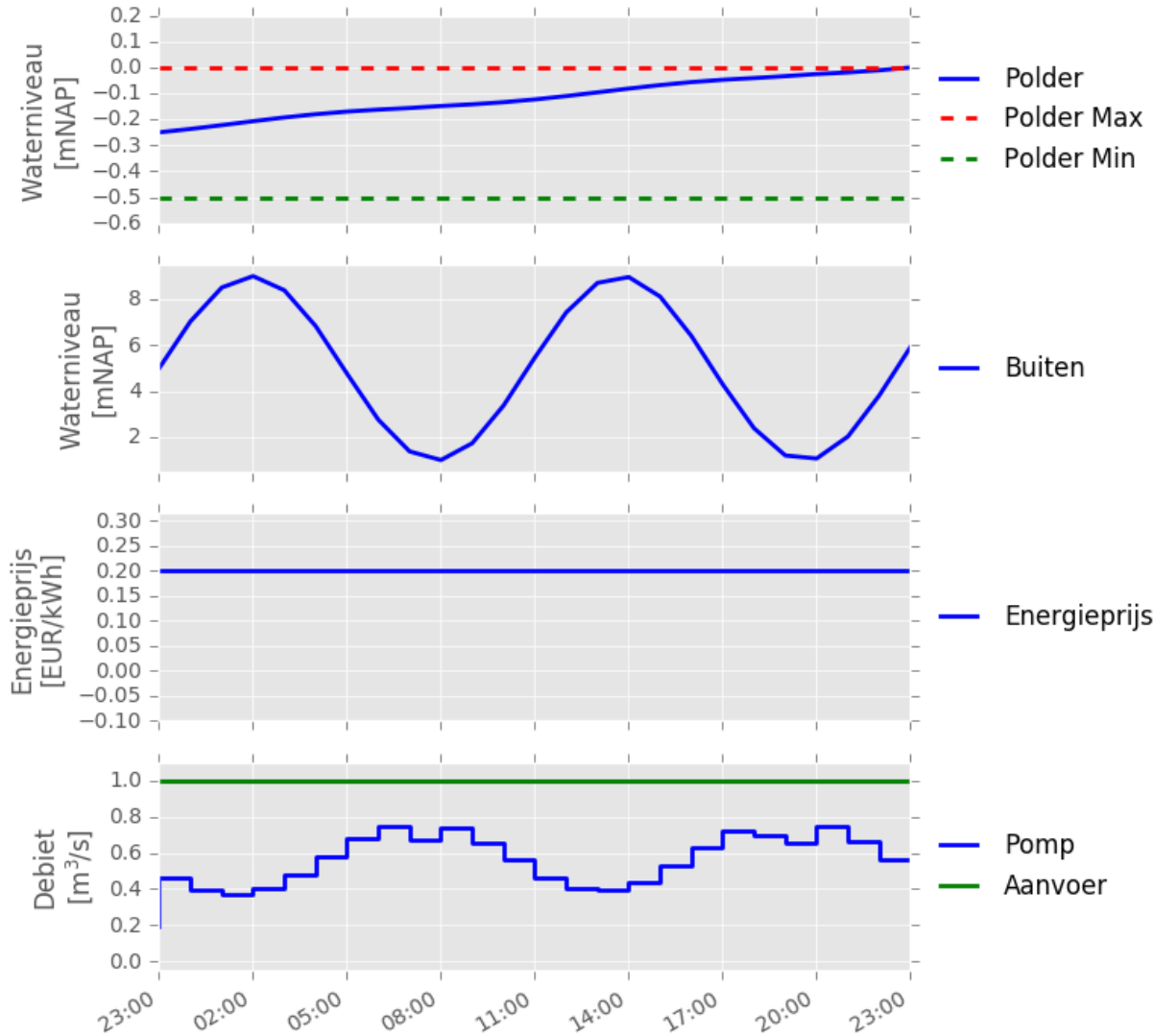
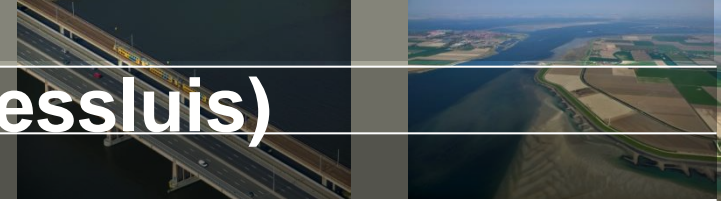


- Convexe benadering van vermogen binnen werkgebied
- Alle H + Q combinaties binnen werkgebied toelaatbaar
- Identificatie werkgebied o.b.v. beschikbare data
 - NPSH curves zou mooi zijn.

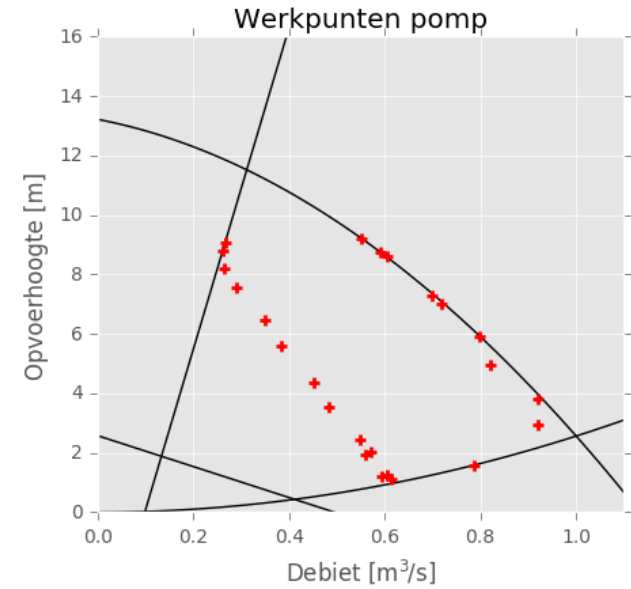
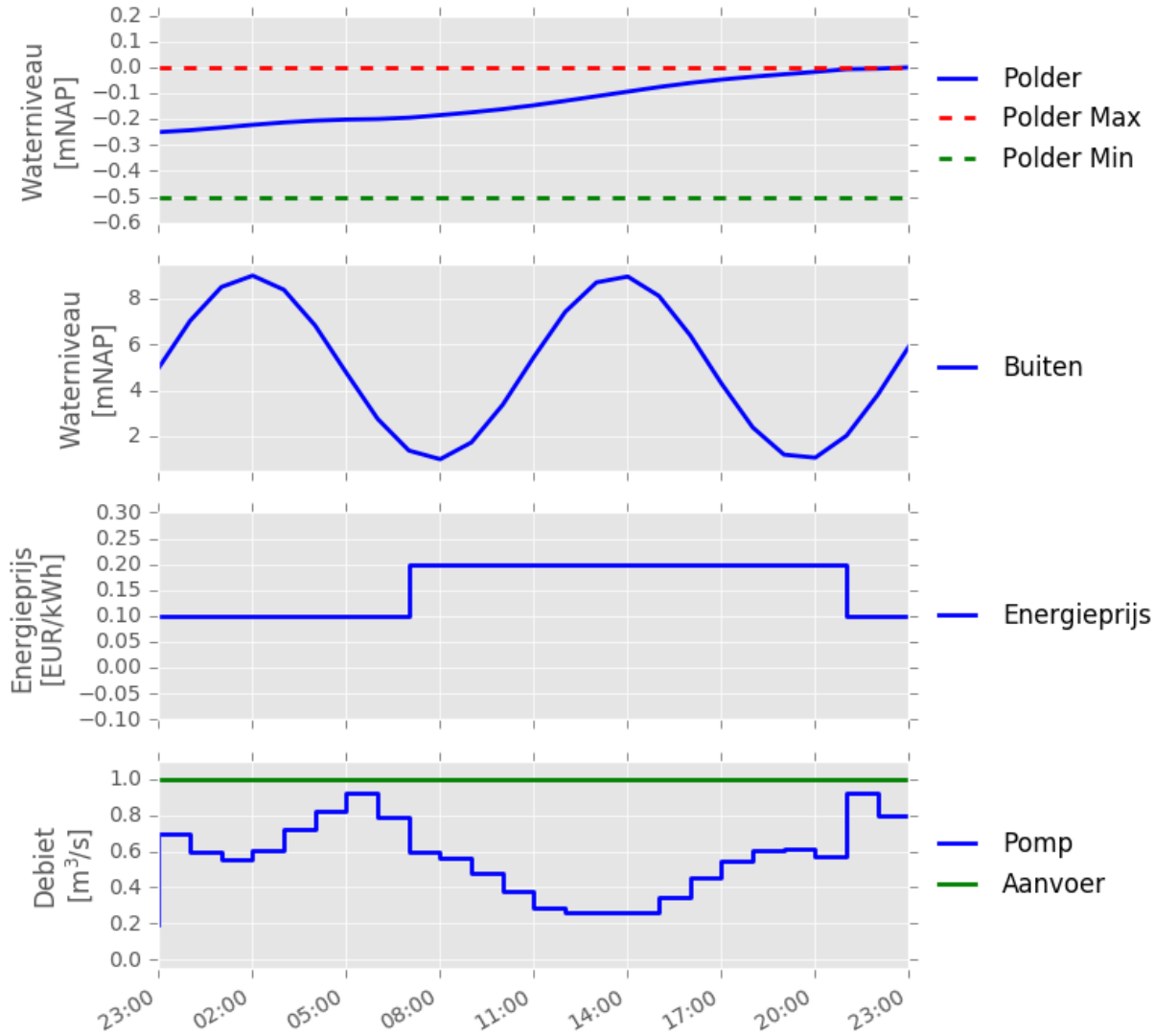
Optimalisatie met pompen (Liessluis)

- Ter illustratie:
 - Enkele pomp Liessluis
 - Waterstand polder ongeveer -0.25 mNAP
 - Peil buiten varieert van 1 – 9 mNAP
 - Aanvoerdebiet 1 m³/s
 - **Vaste energieprijis**
 - **Pomp altijd aan**
- Verwachting bij minimaliseren vermogen/kosten:
 - Buffer in polder maximaal benutten
 - Pompen bij laag waterstandsverschil

Optimalisatie met pompen (Liessluis)



Optimalisatie met pompen – variabele prijs

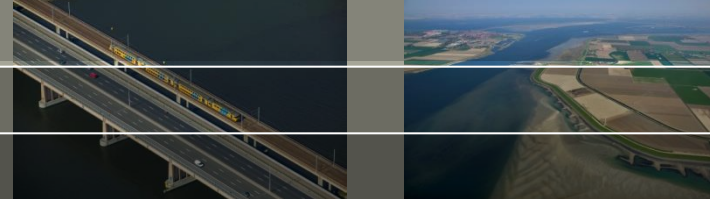


Optimalisatie met pompen – aan/uit

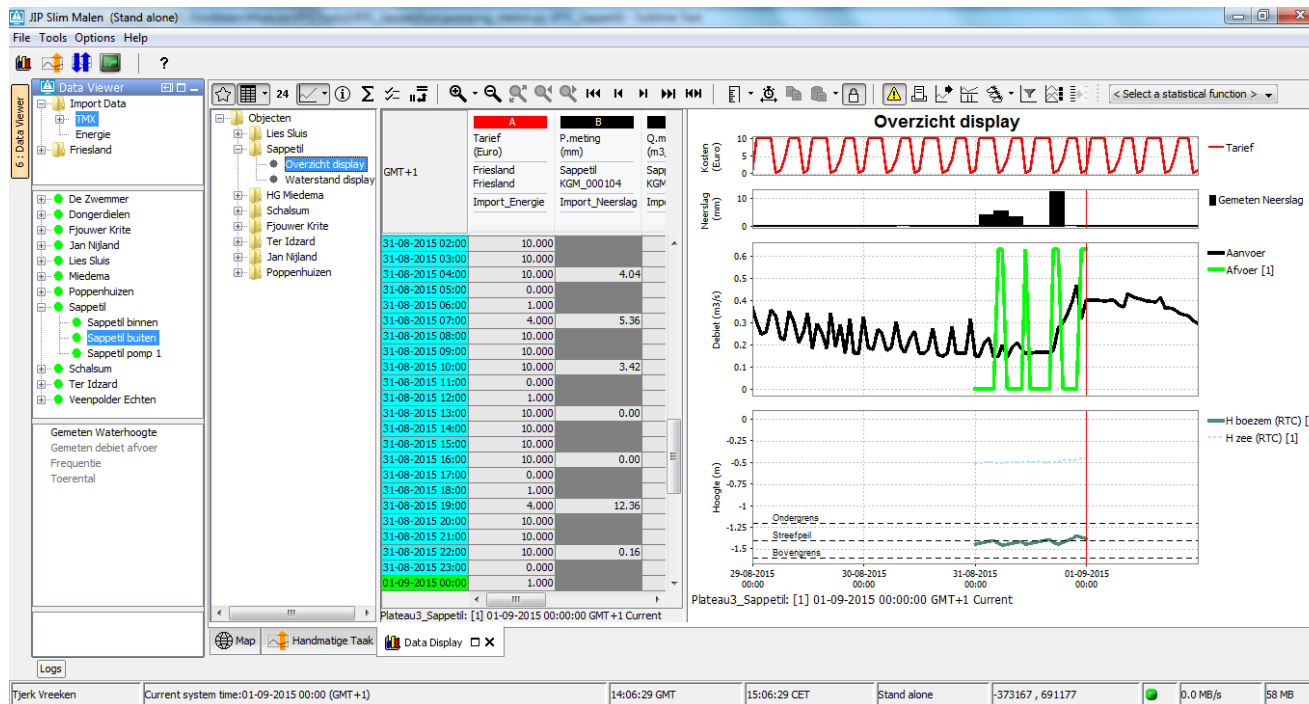
- Ter illustratie:
 - Enkele pomp Sappetil
 - Aanvoerdebiet 0.2 m³/s
 - Variabele energieprijis
 - Vast debiet als pomp aan (vijzel)
 - Vermogen is functie van waterstand polder
- Work-in-progress
 - Mixed-integer
 - Te weinig onderscheid in hoe goed een oplossing is
 - *Minimale draaitijd*



FEWS Omgeving

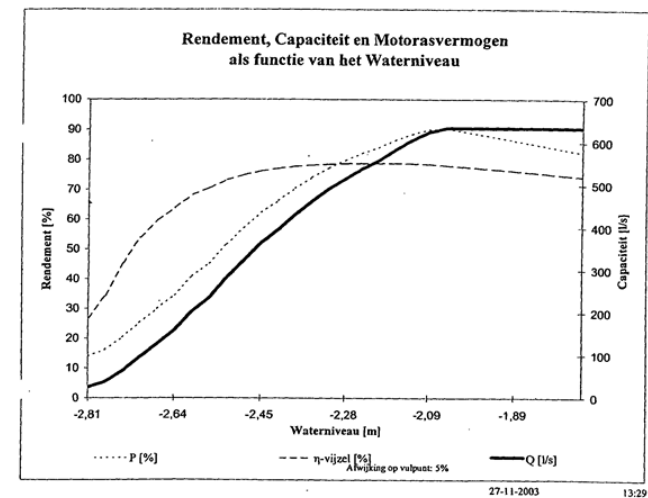
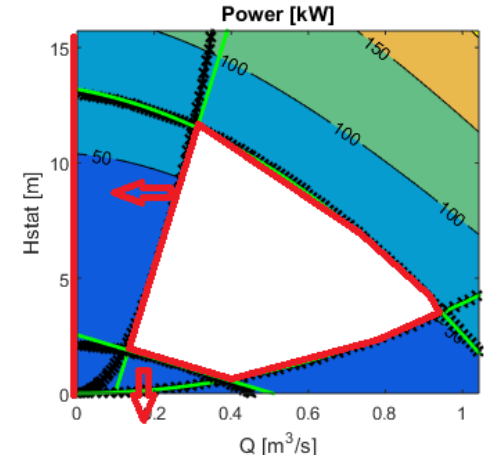
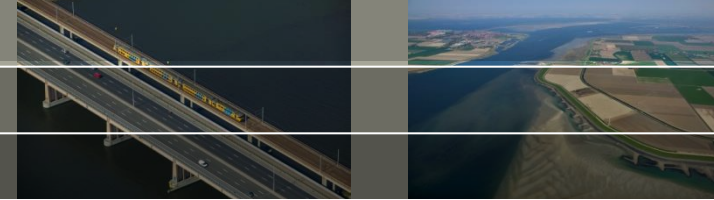


- Veel data van verschillende aard
 - Historisch vs. voorspelling
 - Telemetrie (Q, H, energieverbruik, etc.)
 - Neerslagdata
- Inzichtelijk maken is cruciaal voor begrip van optimalisatie

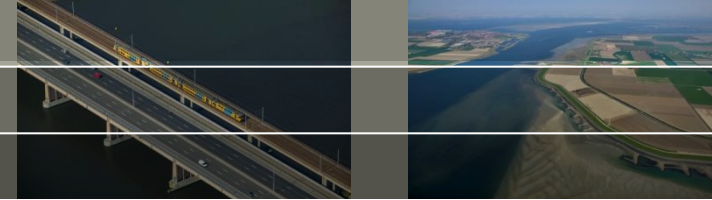


Volgende stappen

- Convex modelleren van (schroef)pompen die aan/uit gaan.
 - Combinatie tussen voorbeelden Lies Sluis en Sappetil
- Variabel debiet van de vijzels
 - Als functie van toerental + waterstand
- Verzamelen restant data i.s.m. Wetterskip Fryslan
 - Toevoegen aan FEWS
 - Neerslagdata om Q_{in} te bepalen?



Lesson learnt



- Convexiteit van probleem van uiterst belang voor een goede oplossing
- Moeilijk om complete pompgegevens te verzamelen (e.g. NPSH)
- Mixed-integer problemen zijn lastig, maar cruciaal voor realistische optimalisatie

