

Deltares

Minicollege RTC-Tools

Klaas-Jan van Heeringen

31 oktober 2023



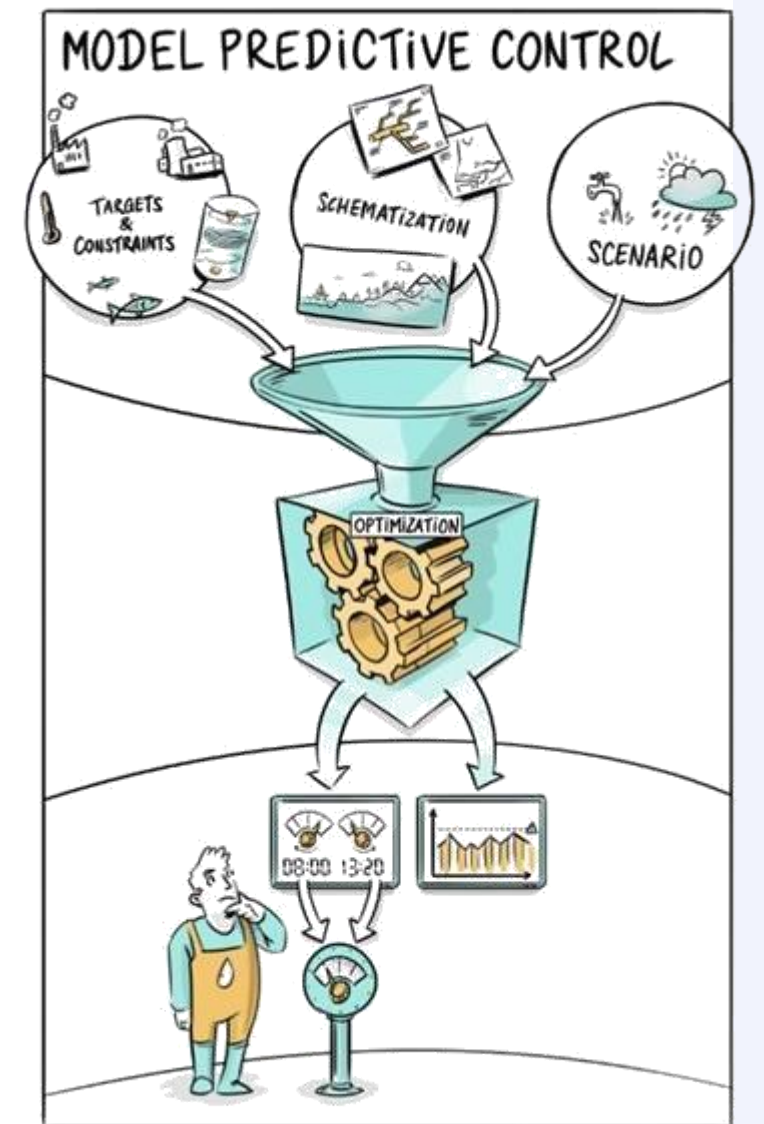
Historie



- Gestart rond 2010 als rekenmodelsoftware voor optimalisatie inzet kunstwerken
- Onderzoek energieverbruik waterbeheer (2010, Eneco)
 - pompvermogen 200MW (totaal in NL 10.000 MW)
 - dagverbruik in NL is 240 MW per dag (dus pompvermogen circa 1% van totaal)
 - opslagcapaciteit met 10cm extra peilvariatie 1700 MWh
 - (kost in grootschalige Li-ion-batterijen € 600 milj → grote investeringen nodig om extra flex toe te voegen)
 - besparing mogelijk door slimmer gebruik te maken, uiteraard minder flexibel, maar geen milieu-impact
- TKI project Slim Malen (adviesbureaus, TU Delft en TU Eindhoven, 2016)
- TKI project Rekenen aan Slim Water Management (NZV, Rijnland, HHNK, Delfland, 2016)
- Diverse toepassingen in oppervlaktewater, waterketen en stuwdammen (buitenland)

RTC-Tools 2

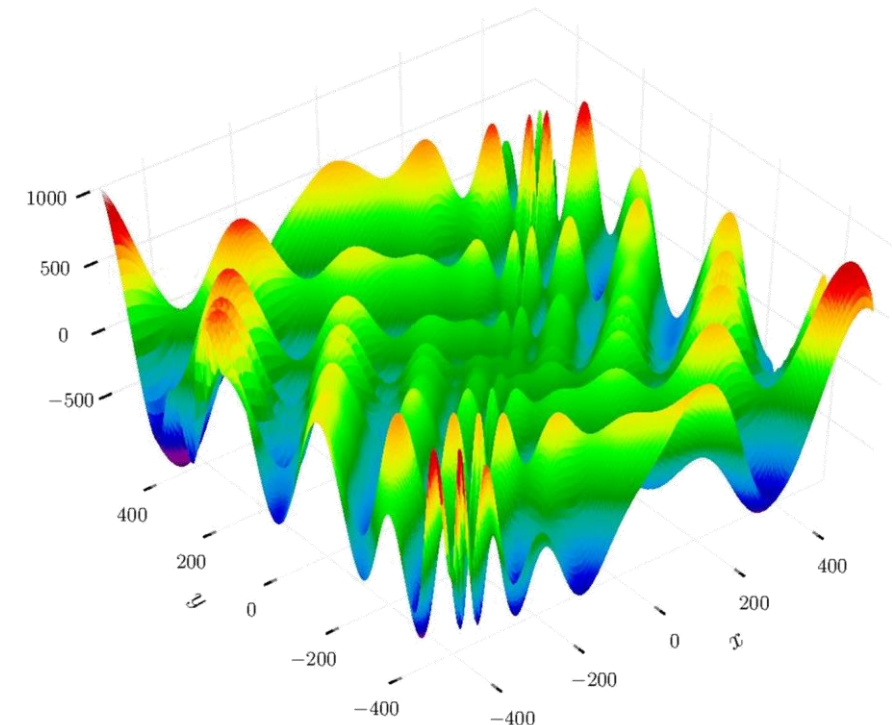
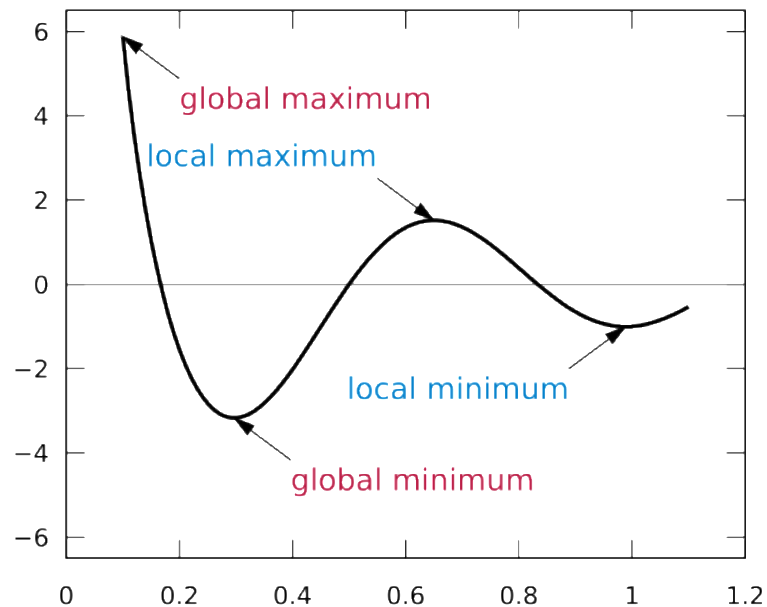
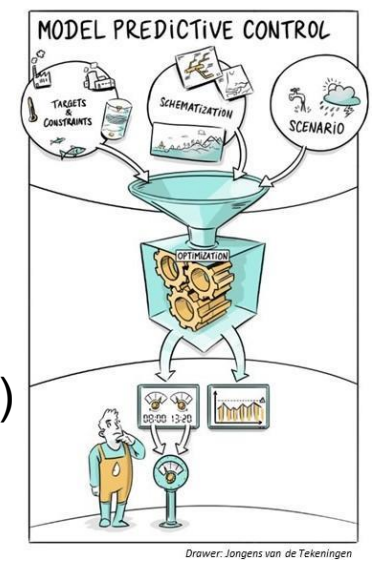
- RTC-Tools 2 is een Python **toolbox voor controle en optimalisatie van watersystemen** met behulp van **Model Predictive Control**
- Houdt volledig rekening met alle **hydraulische eigenschappen**
- Wiskundig raamwerk ontworpen voor stabiele werking in omgevingen die **consistente resultaten** vereisen
- Optimalisatie met **meerdere doelen**
- Optimalisatie **onder onzekerheid** (tree-based)
- Integratie met **Delft-FEWS en Python** voor flexibiliteit en modulariteit



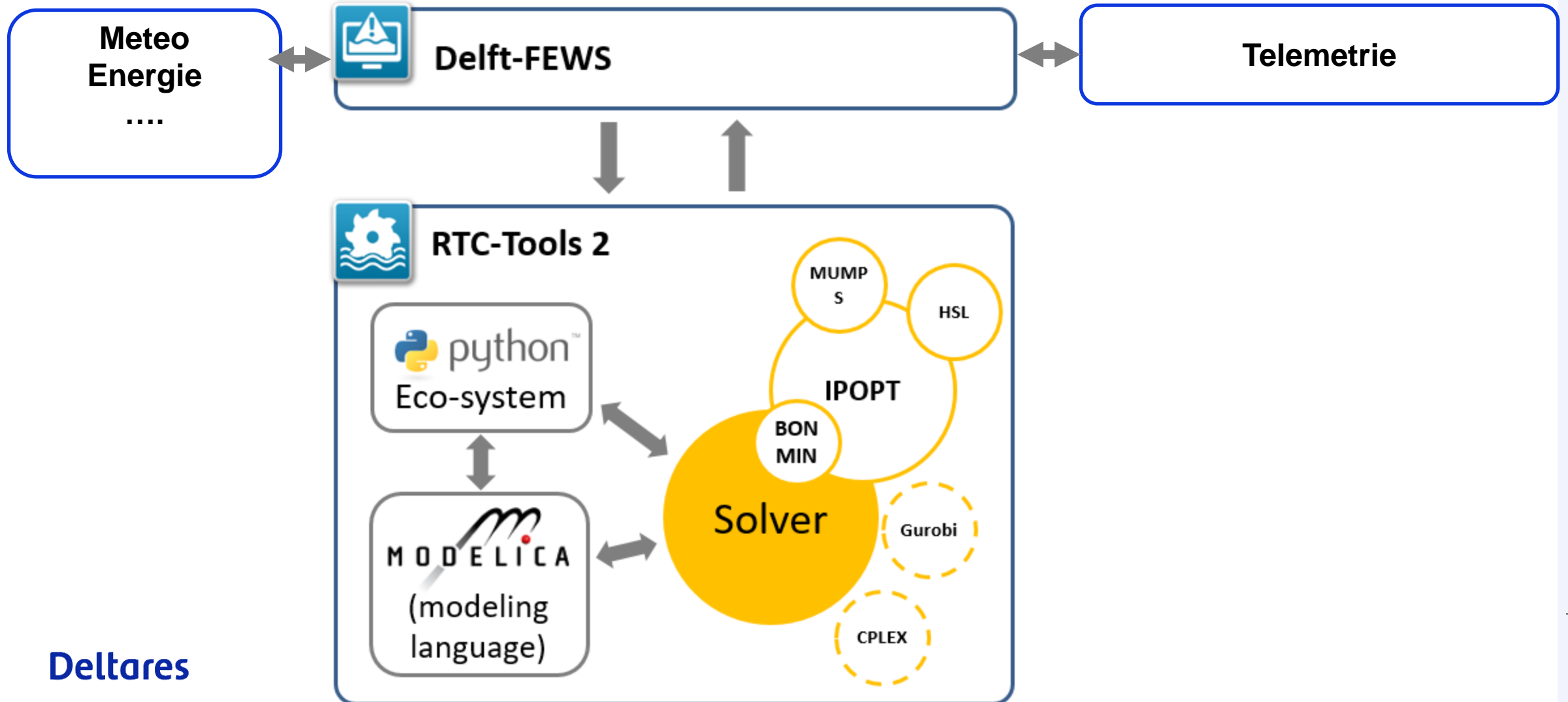
Drawer: Jongens van de Tekeningen

Model Predictive Control

- “Control” van kunstwerken door gedrag van watersysteem te simuleren (“model predict”)
- Zoekt naar beste oplossing, rekeninghoudend met alle doelen en randvoorwaarden
- Bijvoorbeeld de beste inzet gemalen voor de komende 24 uur
- Berekening door een numerieke “solver” die “strafpunten” minimaliseert



RTC-Tools 2 - Architectuur



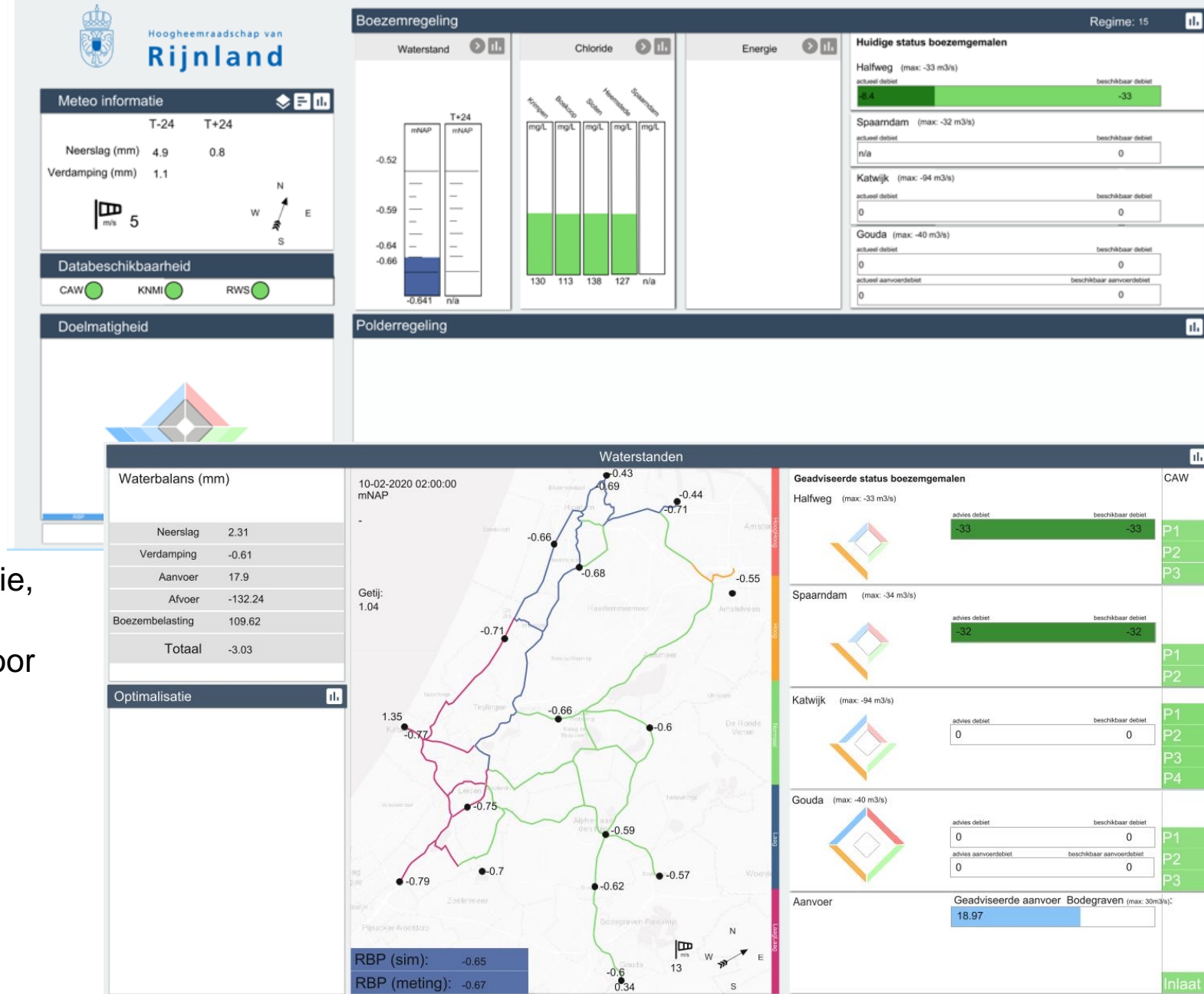
Voorbeeld Rijnland

- Rijnland
 - Boezemgemalen
 - Verschillende polders

Doelen:

- Waterstanden, waterkwaliteit, energie, pompkosten, duurzaamheid
- Hybride modelopzet (eerst model voor het hele systeem, daarna gemaal modellen)
- Directe aansturing gemalen via telemetrie middels debietwens (opvolging door gemaalcomputer)

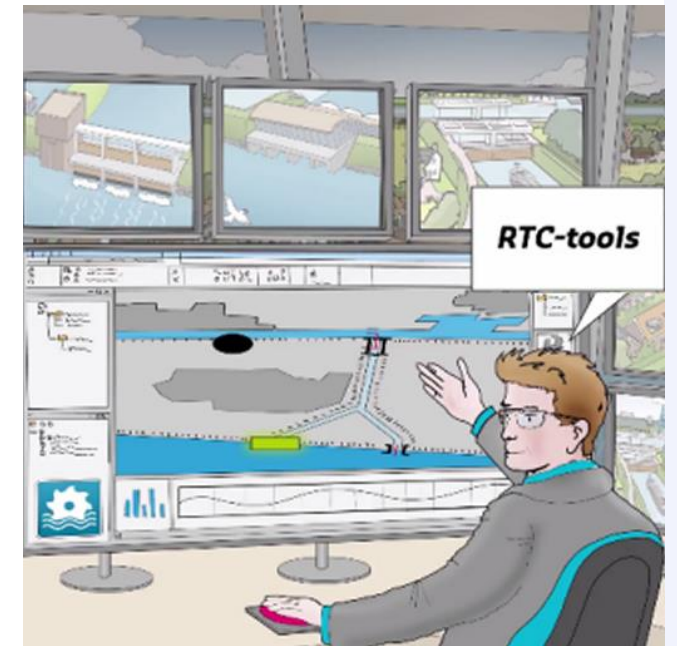
→ Vertelt René straks veel meer over



Doorontwikkelingen

- Snellere solvers
- Betere en snellere simulatie-modus
- Toepassen onzekerheden
- Meenemen van andersoortige doelen zoals ecologie en waterkwaliteit
- Vergroten gebruikersgroep, community en delen van ervaringen

→ het gaan doen en daarin begeleiden van de (organisatorische) aanpassingen



Samenvattend



- Krachtige open source toolbox voor operationele aansturing van kunstwerken
- Mede ontwikkeld door en voor beheer van grote stuwmeren (Niagara Falls, Aswan, IJsselmeer)
- Begon ooit met anticiperen op extreem weer, continu uitgebreid met extra doelen of “samenspel”
 - Pomptimalisatie (hydraulisch)
 - Energiekosten
 - Duurzaamheid
 - Waterkwaliteit (zout)
 - Ecologische doelen zoals vismigratie of toerisme (!)
- Integratie in operationele omgeving kan direct via telemetriesysteem maar vaak via Delft-FEWS
- Tool voor experts om te bouwen maar steeds meer noodzaak om te gebruiken in praktijk van peilbeheer
- Verstandig om te gebruiken als alles bij elkaar komt: veiligheid, duurzaamheid en waterkwaliteit
- Real time optimalisatie steeds meer een noodzaak. Beter op tijd beginnen, voordat je te laat bent.

Contact - <https://oss.deltares.nl/web/rtc-tools>

🏠 www.deltares.nl

🌐 [linkedin.com/company/deltares](https://www.linkedin.com/company/deltares)

✉️ KlaasJan.vanHeeringen@deltares.nl

📘 [facebook.com/deltaresNL](https://www.facebook.com/deltaresNL)

RTC-Tools cursus op 28 november

<https://softwaredays.deltares.nl/-/rtc-tools-training-2023>

