



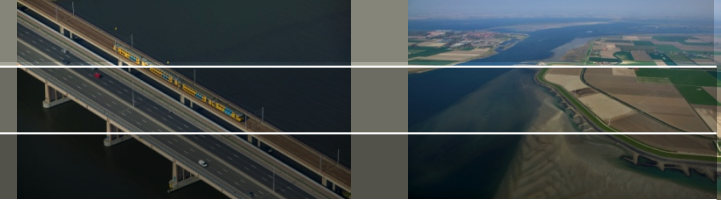
# Intro JIP MoBaMo-BES

Deltares

[Ivo.Pothof@deltares.nl](mailto:Ivo.Pothof@deltares.nl)

An aerial photograph of a coastal region. A large body of water, likely a river or estuary, flows from the top left towards the bottom. A prominent dike or levee runs diagonally across the middle of the image, separating the water from a large area of agricultural land. The land is divided into various colored patches of green, brown, and tan, representing different types of crops or land use. In the background, a small town or village is visible on the left side. The sky is clear and blue.

# Model-geBaseerde Monitoring – Bodem Energie Systemen



- KP Bodemenergie
  - Thema Beoordelingskader BES (prestaties deellast)
- Brainstormgroep (feb – sept 2017)
  - KP Bodemenergie, Frank Agterberg
  - Deltares, Hogeschool Utrecht
  - DWA, KWA, Techniplan
  - Rijksvastgoedbedrijf



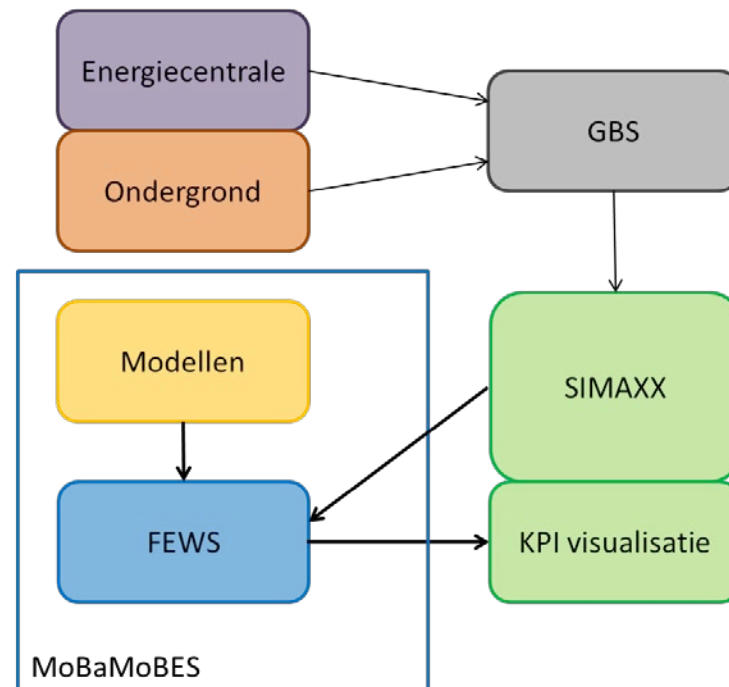
# Model-geBaseerde Monitoring BES

- TKI Voorstel TSE Urban Energy (sept. 2017)
- Toekenning (jan 2018)
- Kick-off (feb 2018)
- Partners
  - Deltares
  - SIMAXX
  - Bodemenergie NL
  - Rijksvastgoedbedrijf
  - ISSO
  - ENGIE Services
  - Min I&W
- Onderaannemers
  - KWA
  - DWA
  - Techniplan



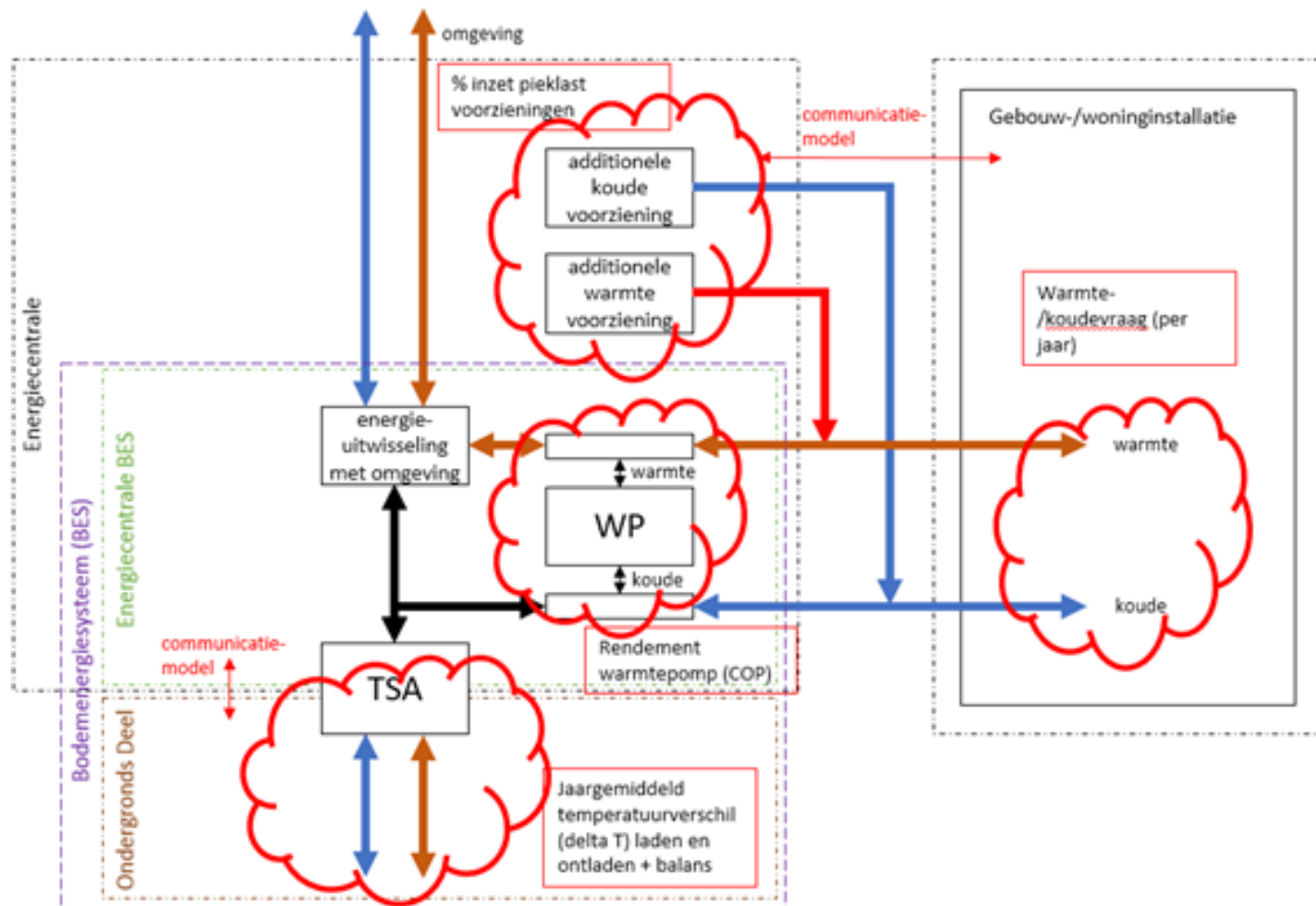
# Onderzoeksvoorstel op hoofdlijnen (1)

- Real-time vergelijking tussen gemeten prestaties en verwachte prestaties o.b.v. ontwerpmodellen en actuele omstandigheden
- Koppeling van component modellering van BES aan bestaand monitoring platform (FEWS/ SIMAXX)



# Onderzoeksvoorstel in hoofdlijnen (2)

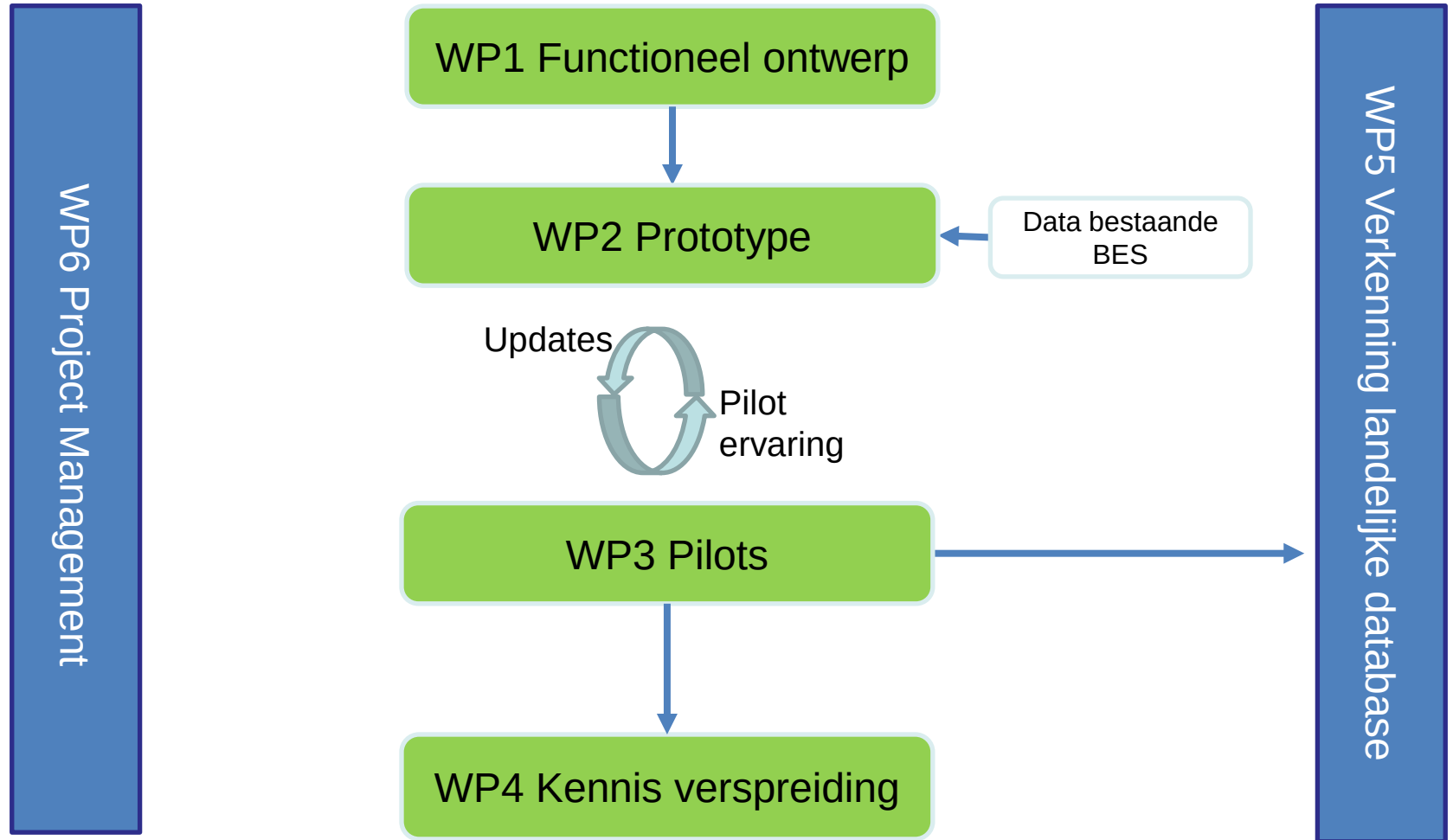
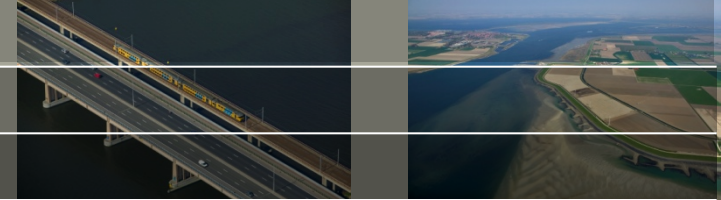
## Scope en mogelijke parameters



# Onderzoeksvoorstel in hoofdlijnen (3)

Aandachtspunten voor de monitoringstool:

- Op basis van huidige verplichte parameters (SPF en productiviteit) en specifieke data uit GBS
- Rekening houden met verschillende bedrijfstoestanden en deel last
- Seizoensopslag-functie is essentieel voor een BES → te verwachten thermische (on)balans

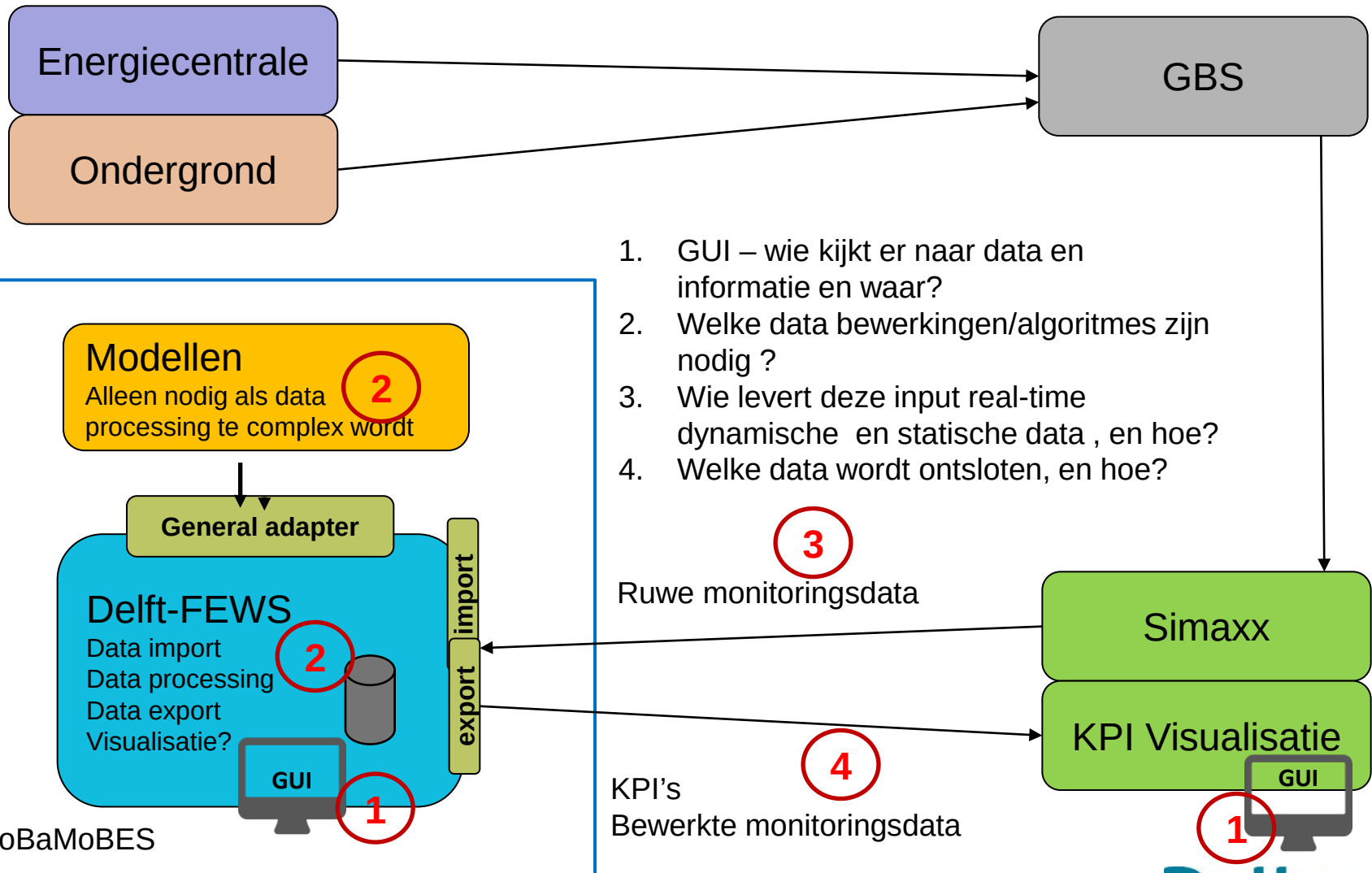
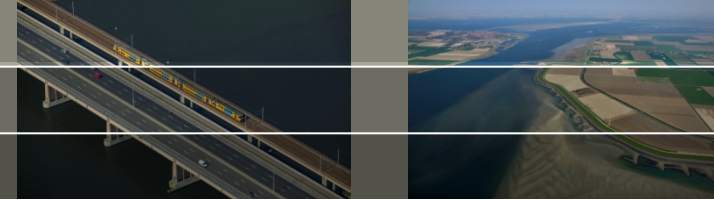




# Overzicht werkpakketten en planning

| WP | Korte beschrijving             | Geplande begin- en einddatum | Nieuwe begin- en einddatum |
|----|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1  | Functioneel ontwerp MoBaMo-BES | 1/1/18 – 1/3/18              | 1/2/18 – 1/4/18            |
| 2  | Ontwikkeling prototype         | 1/3/18 – 1/6/18              | 1/4/18 – 1/7/18            |
| 3  | Pilots                         | 1/3/18 – 1/11/18             | 1/4/18 – 1/12/18           |
| 4  | Kennisverspreiding             | 1/8/18 – 1/2/19              | 1/9/18 – 1/3/19            |
| 5  | Verkenning landelijke database | 1/1/18 – 1/12/18             | 1/2/18 – 1/1/19            |
| 6  | Projectmanagement              | 1/1/18 – 1/2/19              | 1/12/18 – 1/3/19           |

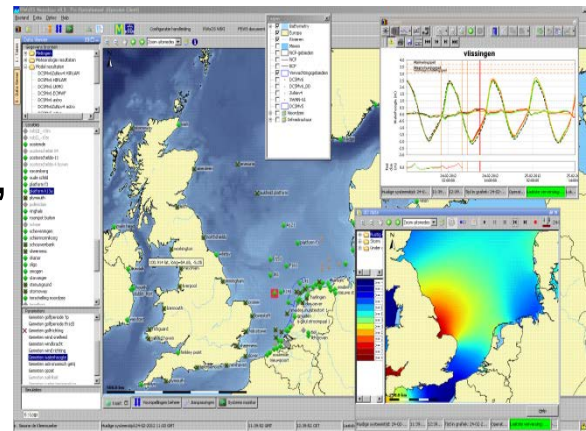
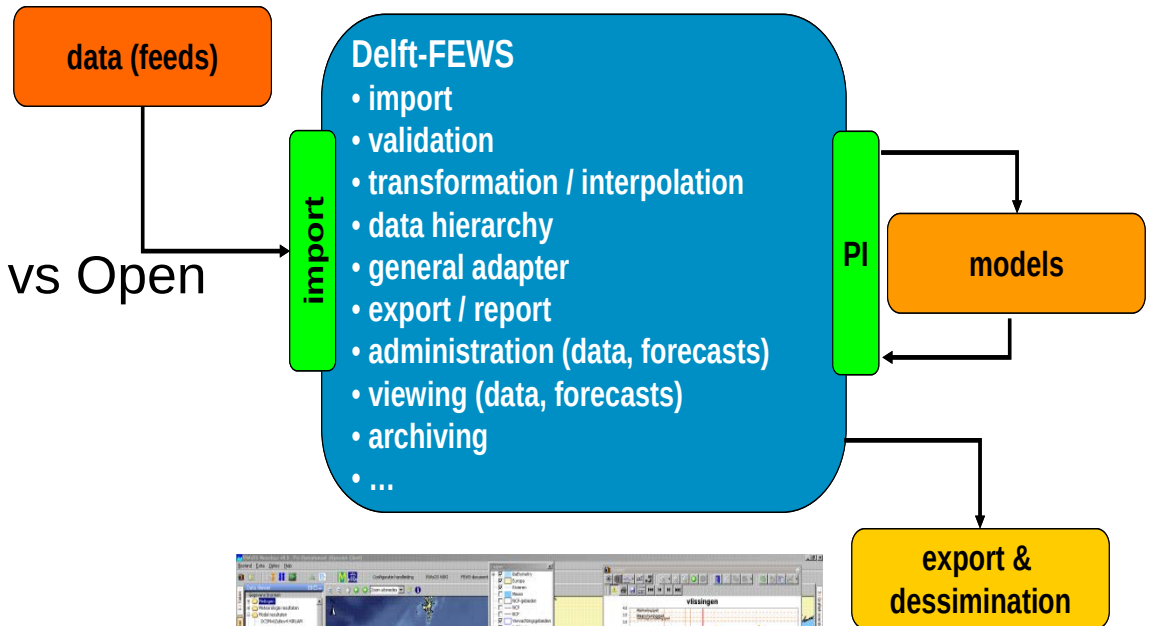
# Functioneel ontwerp vragen



# Wat is Delft-FEWS?

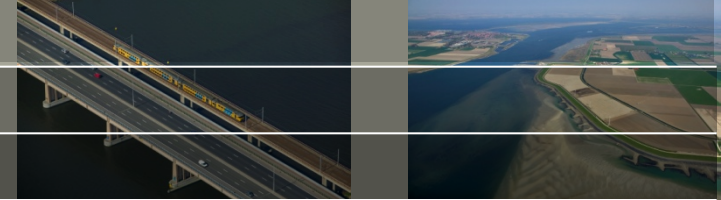
Open platform voor  
data management  
in operationele context

- Open: Open Software vs Open Source
- Data: Factory concept
  - Systeemdata
  - Meetdata
  - Modeldata
- Operationeel: input, verwerking, output op regelmatige intervallen (workflow)



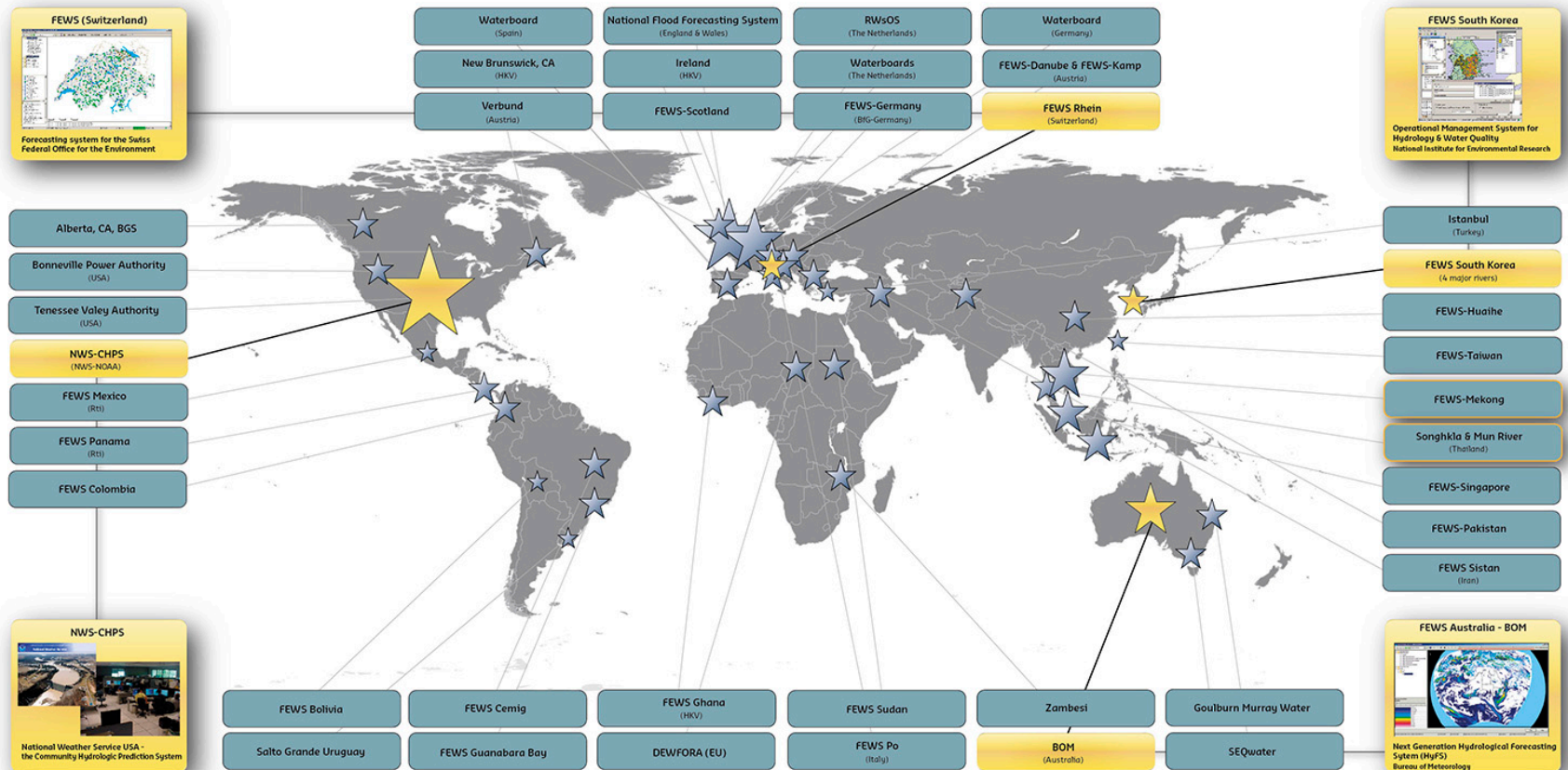
Deltares

# Delft-FEWS worldwide



<http://www.delft-fews.com>

## Delft-FEWS as platform for operational systems worldwide

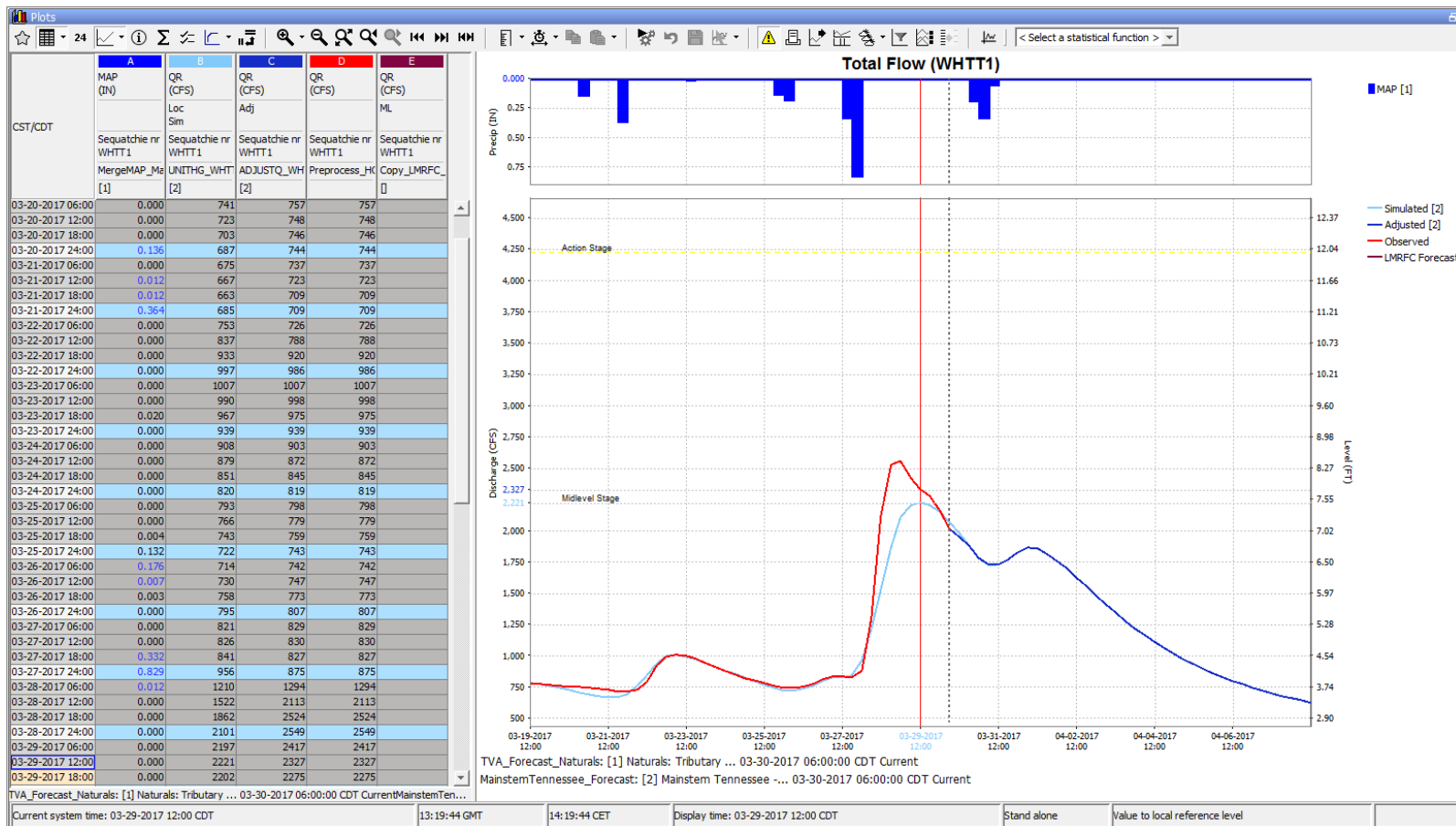


- Delft-FEWS provides an open shell system for managing forecasting processes and/or handling time series data.
- Delft-FEWS incorporates a wide range of general data handling utilities, while providing an open interface to any external (forecasting) model.

- The modular and highly configurable nature of Delft-FEWS allows it to be used effectively for data storage and retrieval tasks, simple forecasting systems and in highly complex systems utilising a full range of modelling techniques.
- Delft-FEWS can either be deployed in a stand-alone, manually driven environment, or in a fully automated distributed client-server environment.

# Ideën visualisatie

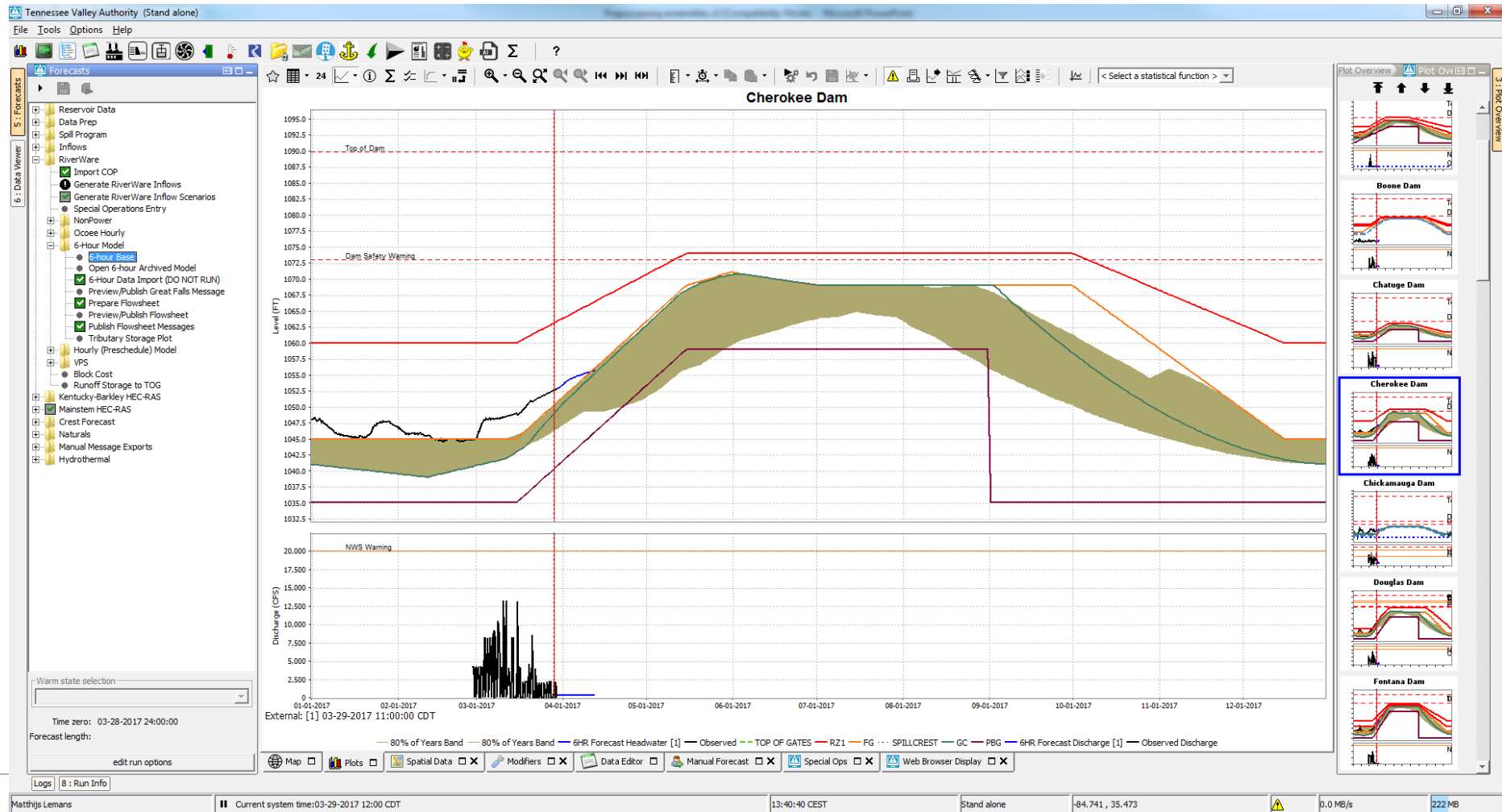
Delft-FEWS GUI: Timeseries display. Data in grafieken in tabellen met kritieke of referentie niveaus





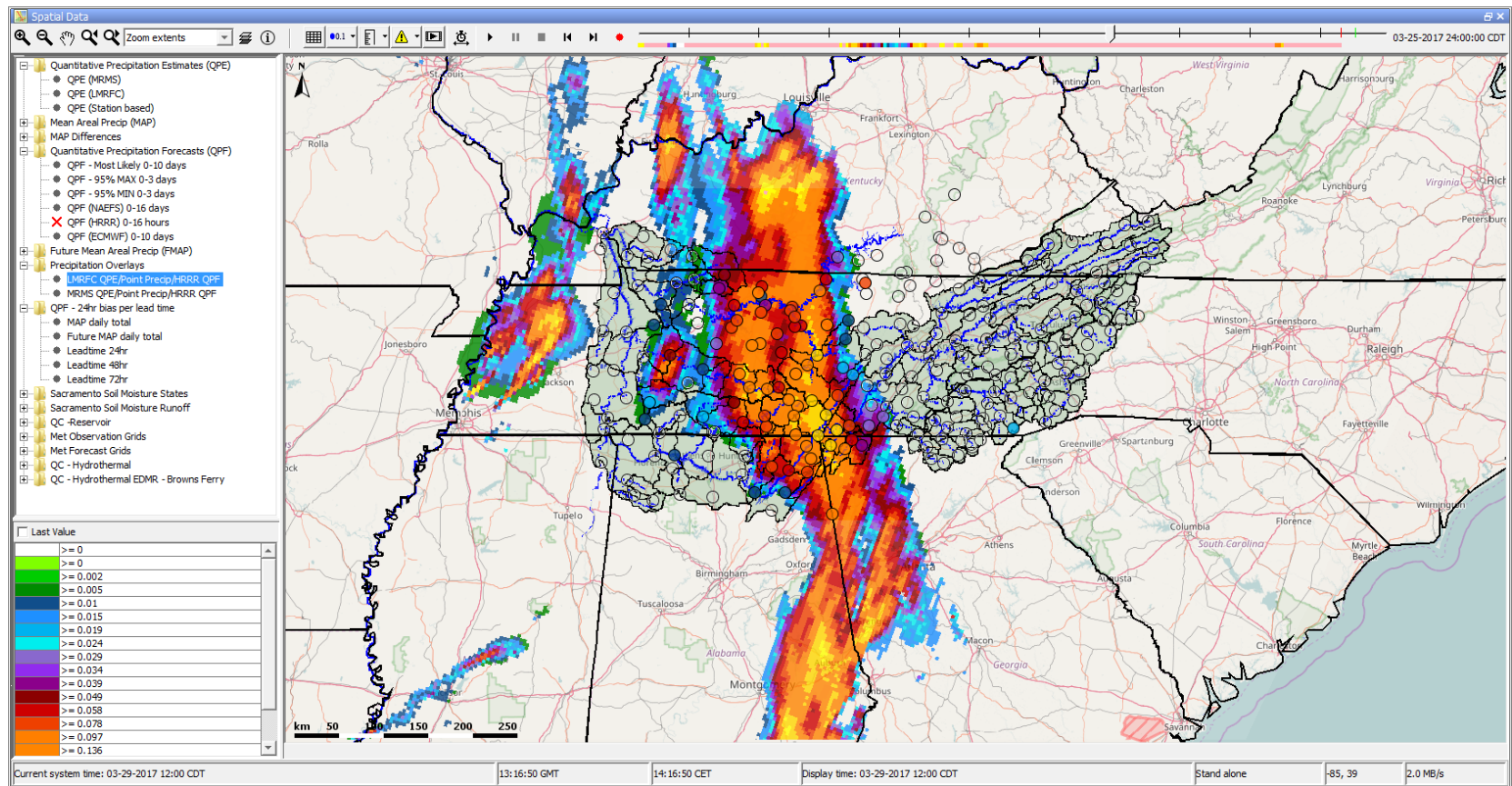
# Ideën visualisatie

Seizoensdynamiek met streef/referentie waarden samen met actuele waarden



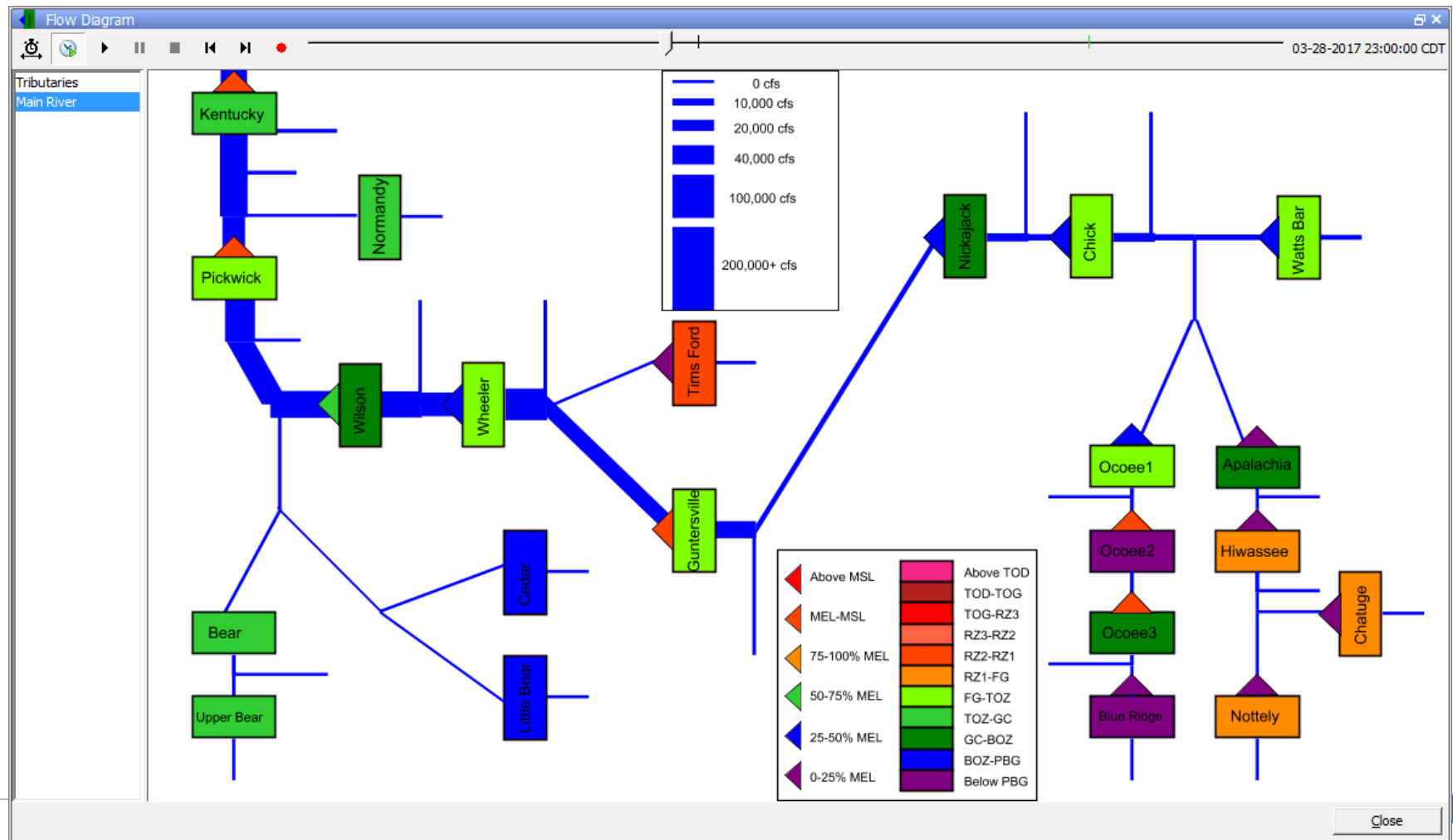
# Ideën visualisatie

## Buienradar of weersvoorspellingen in grid animatie

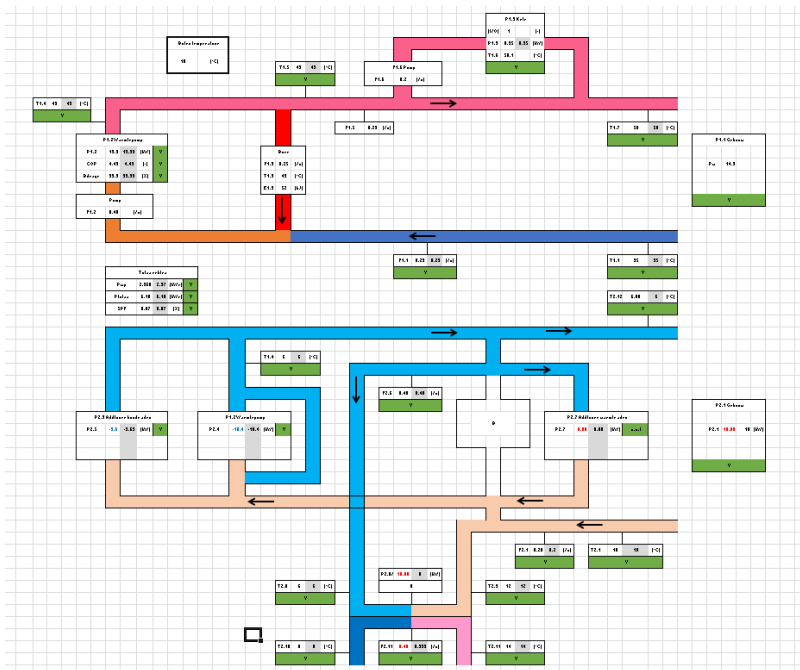
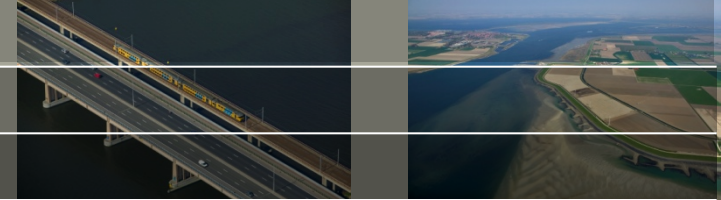


# Ideen visualisatie

Schematisch status overzicht met objecten (wp, temp flows etc), waarin kleuren actuele status tov referentie of classificatie vertegenwoordigen. Doorklikken naar detail niveau. Voorbeeld voor reservoir systeem



# Status WP 2 - Prototype

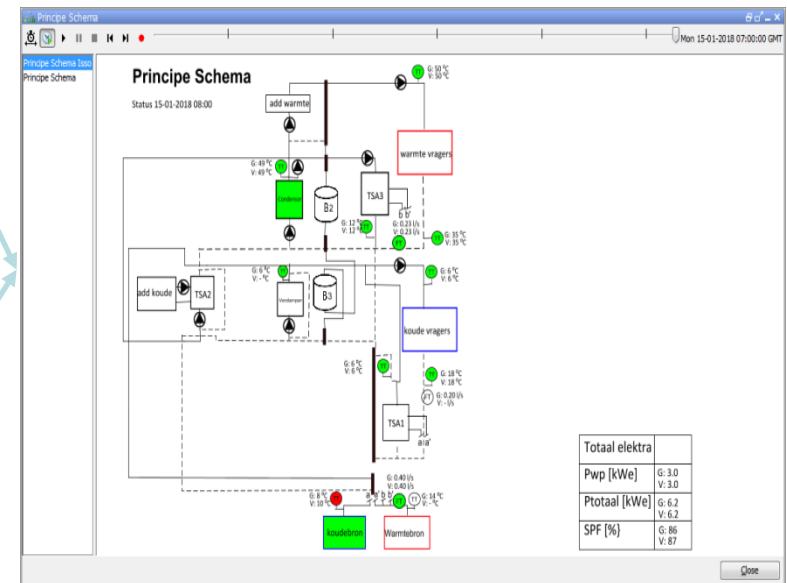


Tabel 1.3 Berekeningen CV-zijde

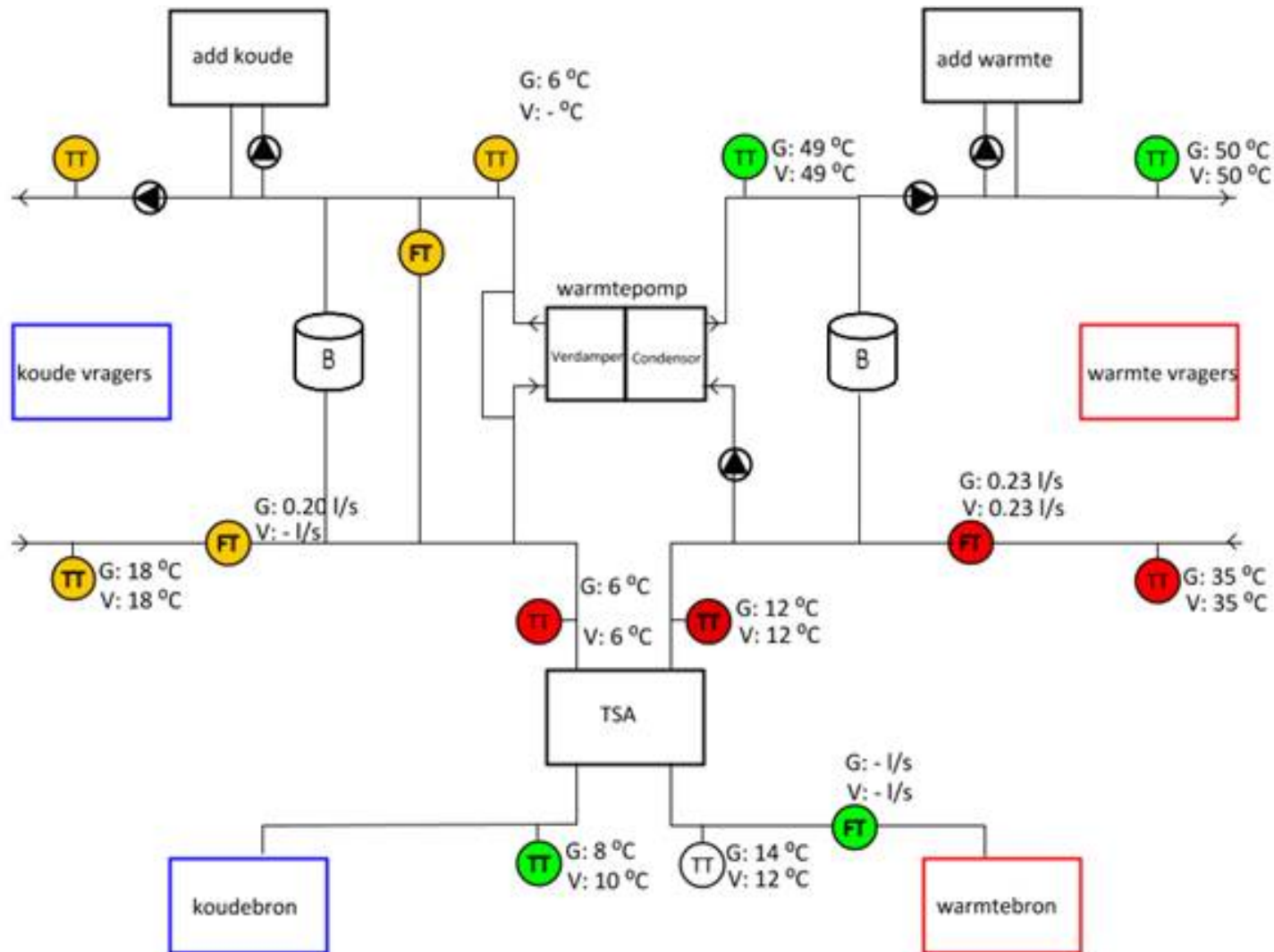
| Stap | Actie                                                                                                                                                                                                     | Tabblad            |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1A   | Aan de hand van de buitentemperatuur wordt de warmtevraag van het gebouw bepaald. Deze warmtevraag heeft een debiet en een in- en uitgaande temperatuur als gevolg.                                       | Gebouw             |
| 1B   | Vervolgens wordt er bepaald in hoeveel van de gevraagde warmte de warmtepomp duurzaam kan opwekken. Hierbij wordt er rekening houdend met het maximale vermogen en de maximale uitredetemperatuur.        | Warmtepomp         |
| 1C   | Het debiet van het gebouw in combinatie met het vaste debiet van de warmtepomp bepaalt of er via het buffer gemengd wordt. Het wel of niet mengen is van belang voor de COP berekening van de warmtepomp. | Distributie        |
| 1D   | In deze stap wordt de COP en de bijdrage van de warmtepomp berekend.                                                                                                                                      | Warmtepomp         |
| 1E   | Met de bijdrage van de warmtepomp kan ook worden berekend wat de bijdrage is van de "additionele warmte".                                                                                                 | Additionele warmte |
| 1F   | Tot slot wordt bepaald wat de mengtemperatuur is bij de knooppunt met de additionele warmte.                                                                                                              | Distributie        |

## Berekeningen

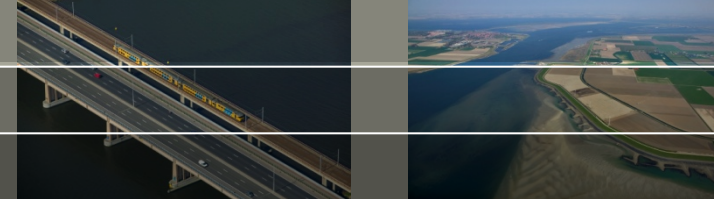
Van 'excel' modellen en berekening beschrijving naar Delft-FEWS MobaMo-BES applicatie



# MoBaMo-BES prototype



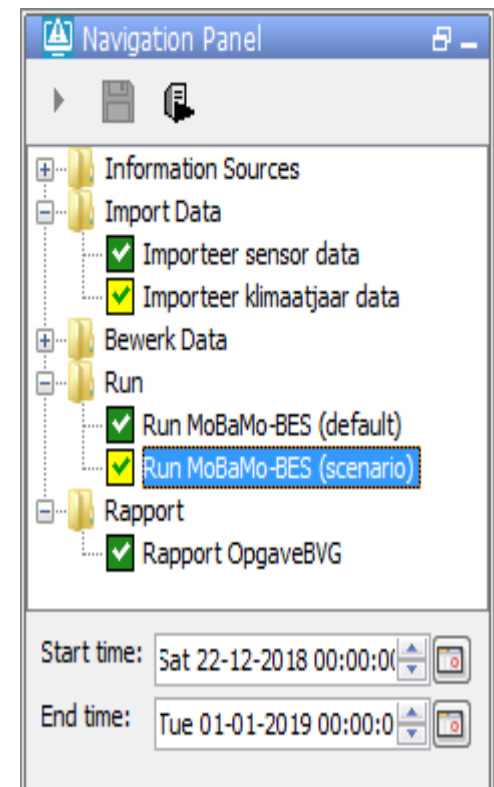




## Navigatie

Naviatation Panel om gebruikers door de taken te leiden

- Handmatig runnen van taken, incl run status en simulatie periode
- Node selectie gelinkt naar voorgeconfigureerde displays and modifier display



# Workflows voor de Bodem Energie Systeem berekening

## Berekeningen

Workflows [Run\\_MoBaMoBES](#) en [Run\\_MoBaMoBES\\_Scenario](#)

- Normale run rekt met metingen. Aparte modules per systeem component
- Scenario run rekt zelfde modules door met aangepaste settings

activity (13)

|    | { } enabled                                                                                                            | { } runIndependent | { } moduleInstancelId                                 | { } moduleConfigFileName                              |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1  |                                                                                                                        | true               | Bereken_Gebouw_Scenario                               | Bereken_Gebouw_template                               |
| 2  |                                                                                                                        | true               | Bereken_Distributiesysteem_Scenario                   | Bereken_Distributiesysteem_template                   |
| 3  |                                                                                                                        | true               | Bereken_Warmtepomp_Scenario                           | Bereken_Warmtepomp_template                           |
| 4  |                                                                                                                        | true               | Bereken_AdditioneleWarmte_Scenario                    | Bereken_AdditioneleWarmte_template                    |
| 5  |                                                                                                                        | true               | Bereken_AdditioneleLO_Scenario                        | Bereken_AdditioneleLO_template                        |
| 6  |                                                                                                                        | true               | Bereken_Distributiesysteem_AdditioneleWarmte_Scenario | Bereken_Distributiesysteem_AdditioneleWarmte_template |
| 7  | <div>enabled<ul style="list-style-type: none"><li>locationId bron1</li><li>attributId Regeling_FF</li></ul></div>      | true               | Bereken_Bron_Scenario                                 | Bereken_Bron_Regeling_FF_template                     |
| 8  | <div>enabled<ul style="list-style-type: none"><li>locationId bron1</li><li>attributId Regeling_Tretour</li></ul></div> | true               | Bereken_Bron_Regeling_Tretour_Scenario                | Bereken_Bron_Regeling_FF_template                     |
| 9  | <div>enabled<ul style="list-style-type: none"><li>locationId bron1</li><li>attributId Regeling_Tdelta</li></ul></div>  | true               | Bereken_Bron_Regeling_Tdelta_Scenario                 | Bereken_Bron_Regeling_FF_template                     |
| 10 |                                                                                                                        | true               | Bereken_Distributiesysteem_AdditioneleLO_Scenario     | Bereken_Distributiesysteem_AdditioneleLO_template     |
| 11 |                                                                                                                        | true               | Bereken_Warmtepomp_DebietAfname_Scenario              | Bereken_Warmtepomp_DebietAfname_template              |
| 12 |                                                                                                                        | true               | Bereken_SPF_Scenario                                  | Bereken_SPF_template                                  |
| 13 |                                                                                                                        | true               | Bereken_Verschillen_Scenario                          | Bereken_Verschillen_template                          |

Type regeling  
bepaalt type module

# Status WP 2 - Prototype

## Interactie

- Buitentemperatuur
- Klimaatjaar
- Specificaties
- Regeling

**Modifiers**

| Mo... | Name | Summary | Locations | Start | End | Valid Time | User | Creation time |
|-------|------|---------|-----------|-------|-----|------------|------|---------------|
|       |      |         |           |       |     |            |      |               |

Create mod    Aanpassen Specificaties    Import    Export    Re-run

Modifier Properties: Aanpassen Specificaties

Name:     Apply

Regeling    Gebouw    Warmtepomp    AdditioneleWarmteBron    Bron

| location    | MaxVolume | Max_T_degC | Overdrachtsverlies_max | Overdrachtsverlies_min | T_gem_onttrekking_ontwerp | T_gem_injectie_ontwerp |
|-------------|-----------|------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| TSA1        |           |            | 0.5                    | 1.5                    |                           |                        |
| TSA3        |           |            | 0.5                    | 1.5                    |                           |                        |
| bron1       |           | 25.0       |                        |                        |                           |                        |
| koudebron1  | 86458.0   |            |                        |                        | 8.0                       | 6.0                    |
| warmtebron1 |           |            |                        |                        | 15.0                      | 17.0                   |

**Modifiers**

| Mo... | Name | Summary | Locations | Start | End | Valid Time | User | Creation time |
|-------|------|---------|-----------|-------|-----|------------|------|---------------|
|       |      |         |           |       |     |            |      |               |

Create mod    Aanpassen Specificaties    Import    Export    Re-run

Modifier Properties: Aanpassen Specificaties

Name:     Apply

Regeling    Gebouw    Warmtepomp    AdditioneleWarmteBron    Bron

| location    | MaxVolume | Max_T_degC | Overdrachtsverlies_max | Overdrachtsverlies_min | T_gem_onttrekking_ontwerp | T_gem_injectie_ontwerp |
|-------------|-----------|------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| TSA1        |           |            | 0.5                    | 1.5                    |                           |                        |
| TSA3        |           |            | 0.5                    | 1.5                    |                           |                        |
| bron1       |           | 25.0       |                        |                        |                           |                        |
| koudebron1  | 86458.0   |            |                        |                        | 8.0                       | 6.0                    |
| warmtebron1 |           |            |                        |                        | 15.0                      | 17.0                   |

**Modifiers**

| M...    | Name                 | Summary              | Locations         | Start            | End             | Valid Time      | User      | Creation time   |
|---------|----------------------|----------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Aan...  | T.ambient_buitent... | T.ambient buitent... | buitentemperatuur | Sat 22-12-201... | Tue 01-01-20... | Tue 01-01-20... | Matthi... | Wed 29-08-20... |
| Klim... | Klimaatjaar Scenario | Buitentemperatuur=   | buitentemperatuur | --               | --              | --              | Matthi... | Wed 29-08-20... |

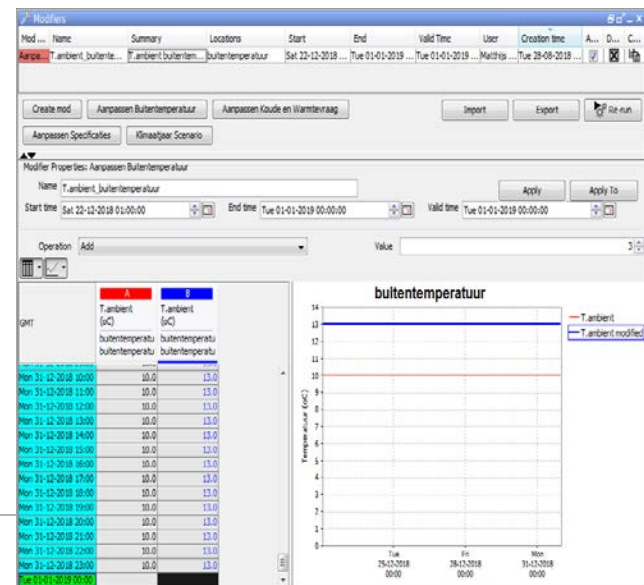
Aanpassen Buitentemperatuur    Aanpassen Koude en Warmtevraag    Aanpassen Specificaties    Klimaatjaar Scenario    Re-run

Modifier Properties: Klimaatjaar Scenario

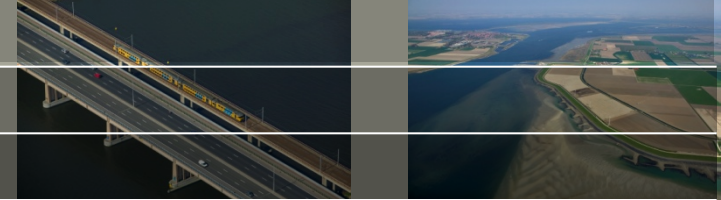
Name:     Apply

Buitentemperatuur

| attribute         | buitentemperatuur |
|-------------------|-------------------|
| Buitentemperatuur | warm              |
|                   | gemeten           |
|                   | NEN5060-A2        |
|                   | warm              |
|                   | koud              |



# Status WP 2 - Prototype



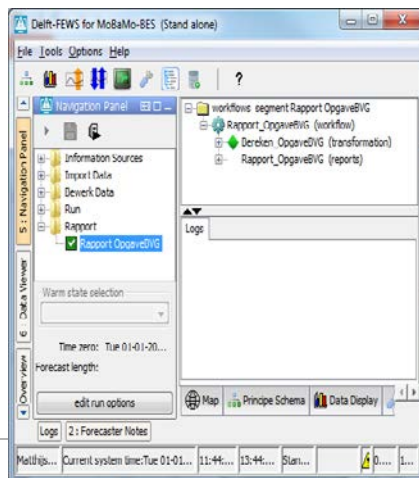
Bijlage 2 - LT06MOU model - input WVA 3 - Microsoft Excel

| Maand     | Koude laden (m3 verpompt (MWh)) | Productiviteit (m3/m2) | Gem. T (°C) | Min. T (°C) | Max. T (°C) | Koude ontladen (m3 verpompt (MWh)) | Productiviteit (m3/m2) | Gem. T (°C) | Min. T (°C) | Max. T (°C) | Balans maandelijks (MWh) | Cumulatieve balans (jaarlijks) |
|-----------|---------------------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|------------------------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------------|
| januari   | 100.53                          | 20984                  | 9           | 50.00       | 6.57        | 0.00                               | 0.00                   | 100.53      | 0.00        | 0.00        | 100.53                   | 100.53                         |
| februari  | 167.43                          | 18735                  | 9           | 50.00       | 6.40        | 0.00                               | 0.00                   | 167.43      | 0.00        | 0.00        | 167.43                   | 347.96                         |
| maart     | 177.85                          | 20769                  | 8           | 50.00       | 6.33        | 0.00                               | 0.00                   | 177.85      | 0.00        | 0.00        | 177.85                   | 525.80                         |
| april     | 111.52                          | 12460                  | 8           | 50.00       | 6.44        | 0.00                               | 0.00                   | 111.52      | 0.00        | 0.00        | 111.52                   | 637.32                         |
| mei       | 109.18                          | 13028                  | 8           | 50.00       | 6.95        | 0.00                               | 0.00                   | 109.18      | 0.00        | 0.00        | 109.18                   | 746.50                         |
| juni      | 0.00                            | 0                      | 8           | 50.00       | 6.00        | 0.00                               | 0.00                   | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00                     | 746.50                         |
| juli      | 0.00                            | 0                      | 8           | 50.00       | 6.00        | 0.00                               | 0.00                   | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00                     | 746.50                         |
| augustus  | 0.00                            | 0                      | 8           | 50.00       | 6.00        | 0.00                               | 0.00                   | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00                     | 746.50                         |
| september | 63.80                           | 7690                   | 8           | 50.00       | 7.02        | 0.00                               | 0.00                   | 63.80       | 0.00        | 0.00        | 63.80                    | 810.30                         |
| oktober   | 110.14                          | 12320                  | 8           | 50.00       | 6.85        | 0.00                               | 0.00                   | 110.14      | 0.00        | 0.00        | 110.14                   | 920.44                         |
| november  | 175.76                          | 19769                  | 8           | 50.00       | 6.35        | 0.00                               | 0.00                   | 175.76      | 0.00        | 0.00        | 175.76                   | 1096.20                        |
| december  | 171.63                          | 20314                  | 8           | 50.00       | 6.62        | 0.00                               | 0.00                   | 171.63      | 0.00        | 0.00        | 171.63                   | 1267.83                        |
| Totaal    | 1245.72                         | 147189                 | 8           | 50.00       | 6.62        | 0.00                               | 0.00                   | 1245.72     | 0.00        | 0.00        | 1245.72                  | 1267.83                        |

## Rapportage Csv rapport met maand/jaar balansen

### Opgave\_BVG.csv in MoBaMoBES/Reports

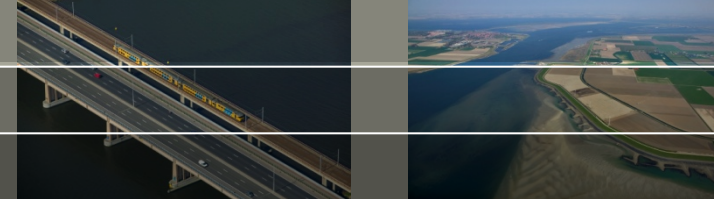
| Maand        | Koude laden | Koude lade | Productiviteit | Maximaal | Gem. T (°C) | Min. T (°C) | Max. T (°C) | Koude ontl | Koude ontl | Productiviteit | Maximaal | Gem. T (°C) | Min. T (°C) | Max. T (°C) | Balans ma | Cumulatieve balans (jaarlijks) |
|--------------|-------------|------------|----------------|----------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|----------------|----------|-------------|-------------|-------------|-----------|--------------------------------|
| 5 januari    | 7.43        | 1069.92    | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 1069.92    | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 7.43      | 7.43                           |
| 6 februari   | 6.72        | 967.68     | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 967.68     | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 6.72      | 14.15                          |
| 7 maart      | 7.43        | 1069.92    | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 1069.92    | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 7.43      | 21.58                          |
| 8 april      | 7.2         | 1036.8     | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 1036.8     | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 7.2       | 28.78                          |
| 9 mei        | 7.44        | 1071.36    | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 1071.36    | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 7.44      | 36.22                          |
| 10 juni      | 7.2         | 1036.8     | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 1036.8     | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 7.2       | 43.42                          |
| 11 juli      | 7.44        | 1071.36    | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 1071.36    | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 7.44      | 50.86                          |
| 12 augustus  | 7.44        | 1071.36    | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 1071.36    | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 7.44      | 58.3                           |
| 13 september | 7.2         | 1036.8     | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 1036.8     | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 7.2       | 65.5                           |
| 14 oktober   | 7.45        | 1072.8     | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 1072.8     | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 7.45      | 72.95                          |
| 15 november  | 7.2         | 1036.8     | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 1036.8     | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 7.2       | 80.15                          |
| 16 december  | 7.44        | 1071.36    | 6.9            | 1.44     | 8           | 8           | 8           | 0          | 1071.36    | 0              | 1.44     | N/A         | N/A         | N/A         | 7.44      | 87.59                          |
| 17 Totaal    | 87.59       | 12612.96   | 6.9            | 1.44     |             |             |             | 0          | 12612.96   | 0              | 1.44     |             |             |             | 87.59     | 87.59                          |



Workflow Rapport\_OpgaveBVG

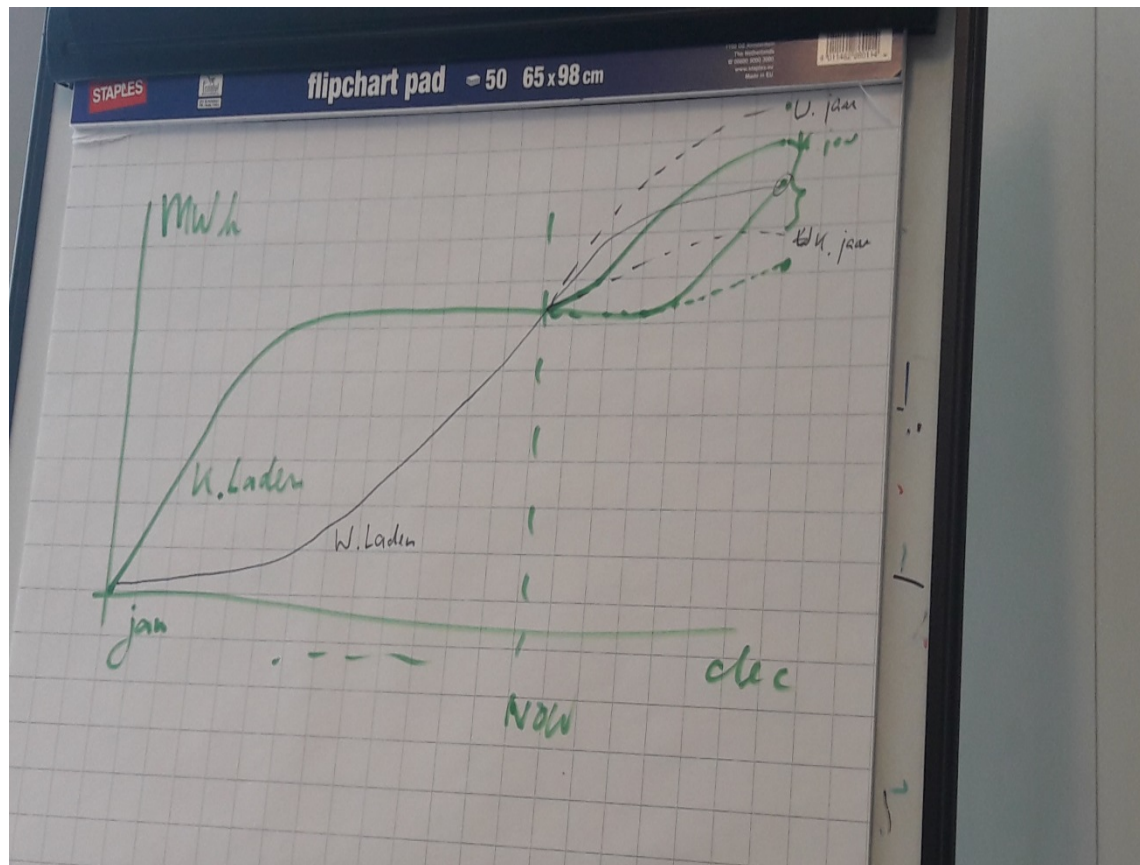


# Status WP 2 - Prototype



## Visualisatie seizoensbalans

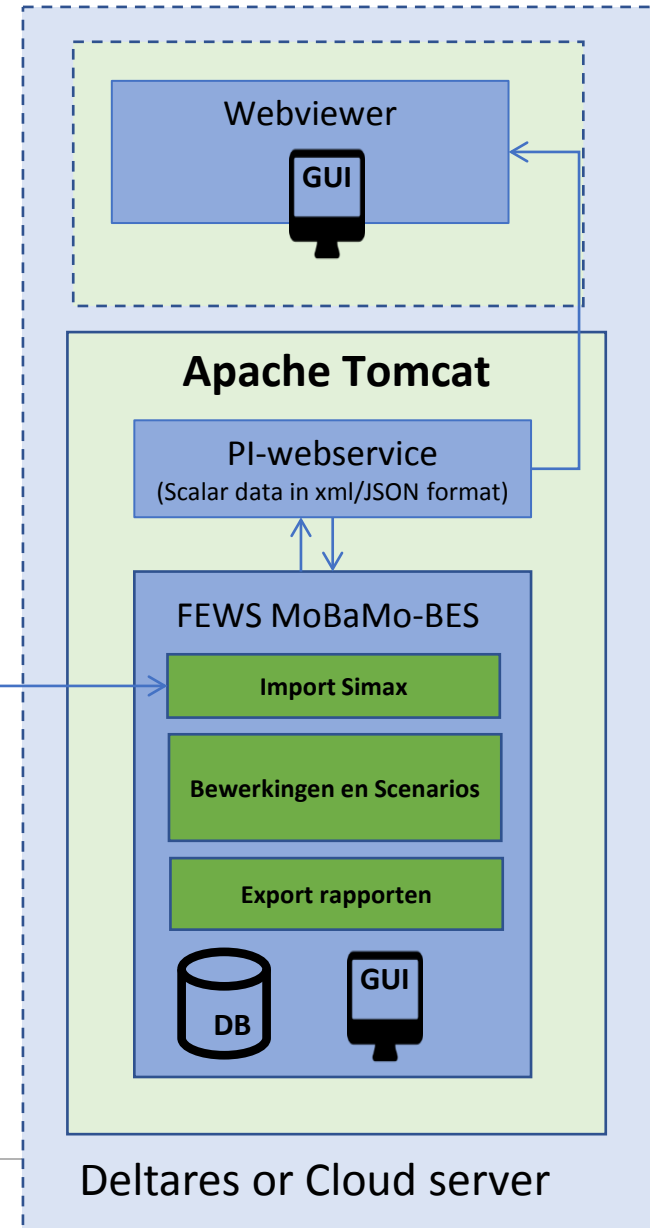
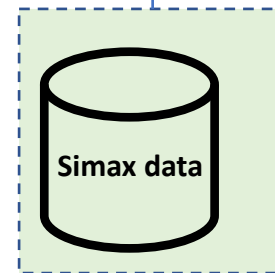
Wat zijn interessante grafieken?





## IT Hosting (todo)

- MoBaMo-BES voor pilot-gebouwen kan draaien op Deltares servers
- In de toekomst in de ICT-omgeving van de gebouwbeheerder of in een cloud-omgeving met een bijbehorend service-contract



# Vragen?

