

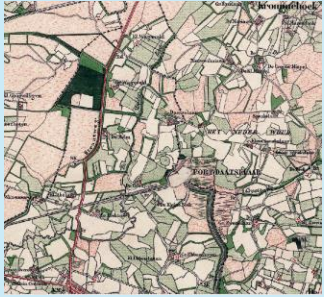
# Watersysteemtoetsing

Nat - Gemiddeld - Droog



Harmen van de Werfhorst  
Beleidsadviseur/Hydroloog

# Watersysteem is veranderd door de jaren heen



1893



1950



1975



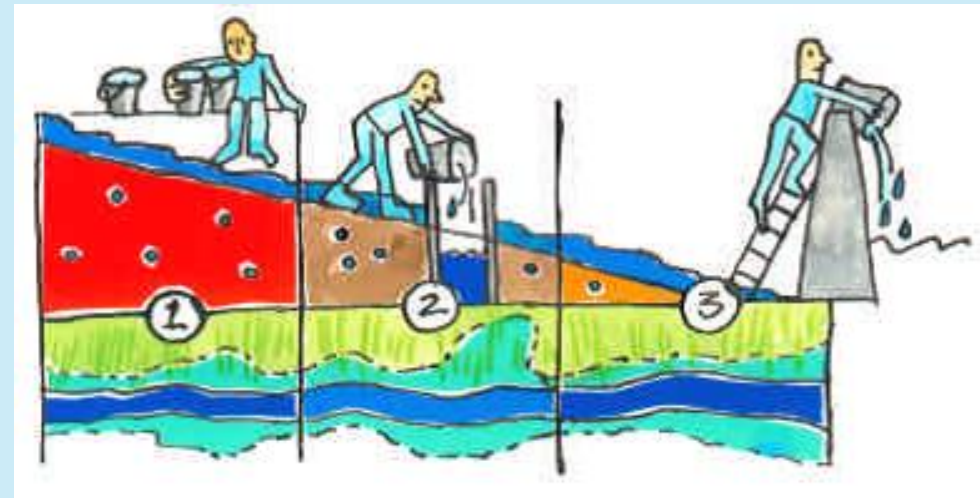
2020



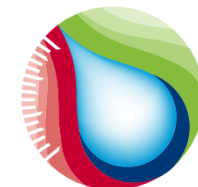
2050

*Van kronkelig en herkenbaar door het landschap –  
naar recht, cultuurtechnisch en efficiënt*

Gericht op Afvoeren...



*Vasthouden-bergen-afvoeren*



waterschap  
**vallei en  
veluwe**

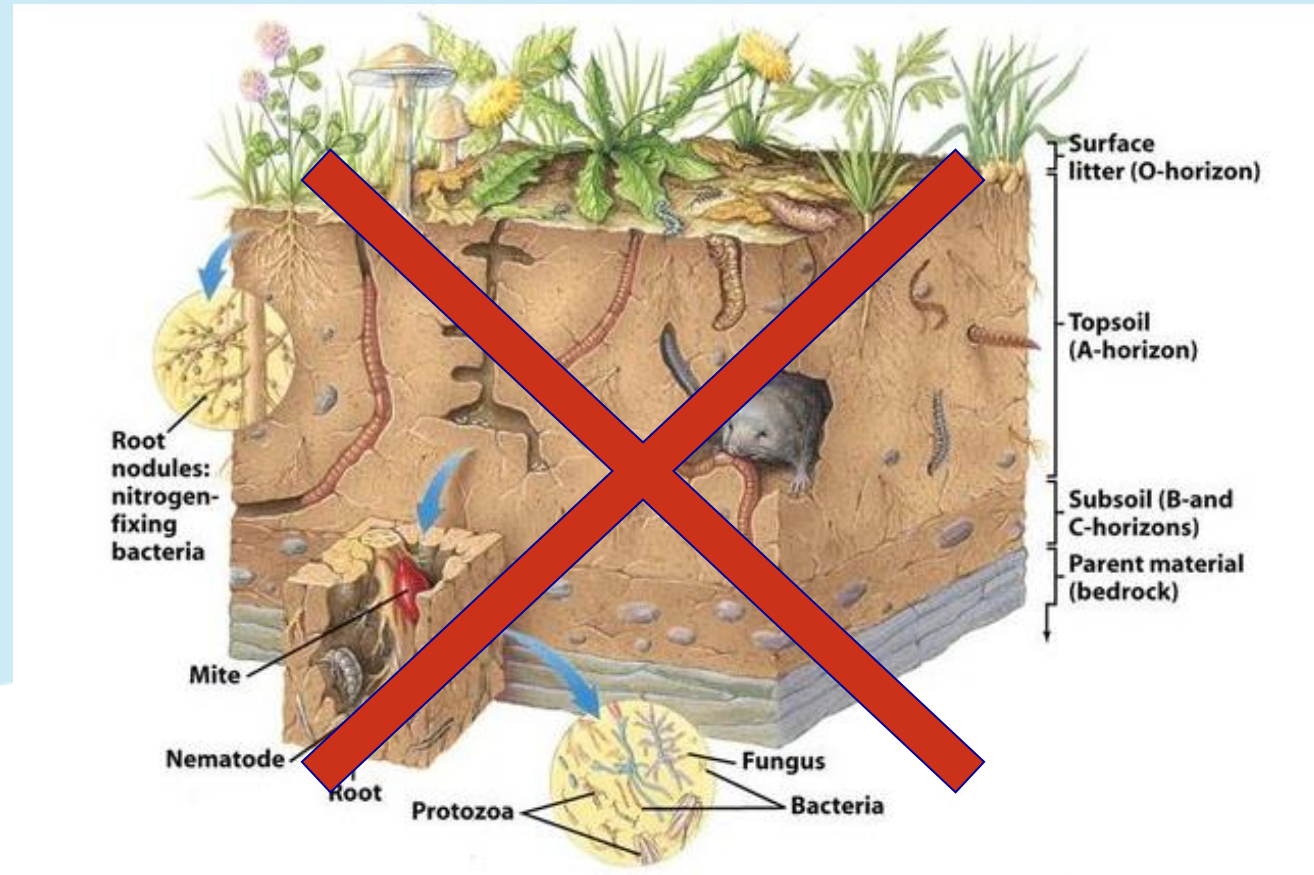
# Watersysteem is veranderd door de jaren heen

Zelfs de **inrichting van percelen** is gericht op afvoer



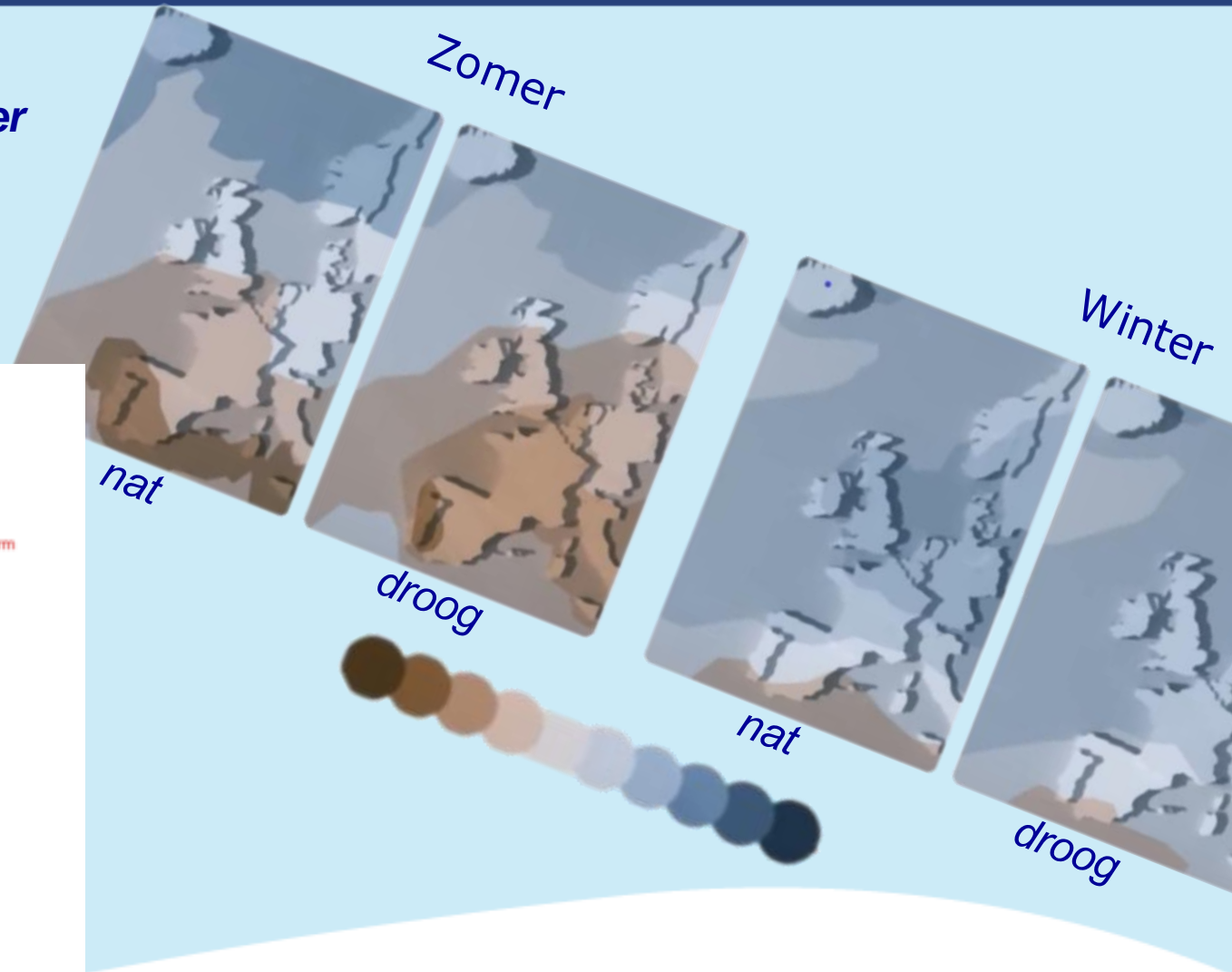
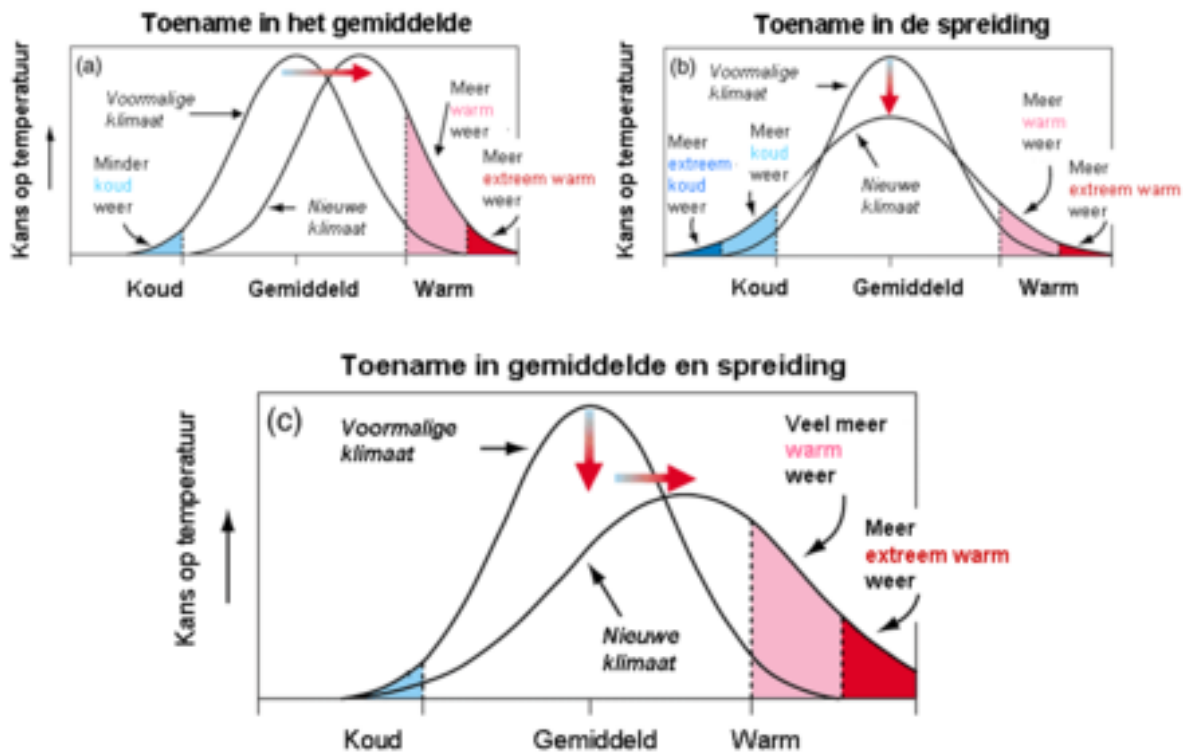
**Kortsluiting in het watersysteem tot gevolg**

En... **organische stof en bodemleven** zijn uit het oog verloren



# Maar niet alleen het watersysteem verandert...

De Nederlandse **zomers** worden hoe dan ook **droger** en de **winters natter**...



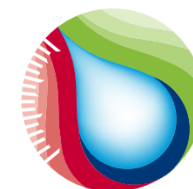
Het **klimaat** verandert... Wat betekent dat voor de **Hydrologie**?

# Klimaatverandering wacht niet op de toekomst...

## Wateroverlast:

Teveel water op dezelfde plek op hetzelfde moment...

**Water vasthouden... Maar waar dan?  
En wat levert het ons op?**



waterschap  
**vallei en  
veluwe**

# Klimaatverandering wacht niet op de toekomst...

*Droogte...*

*Aan de neerslag ligt het niet*

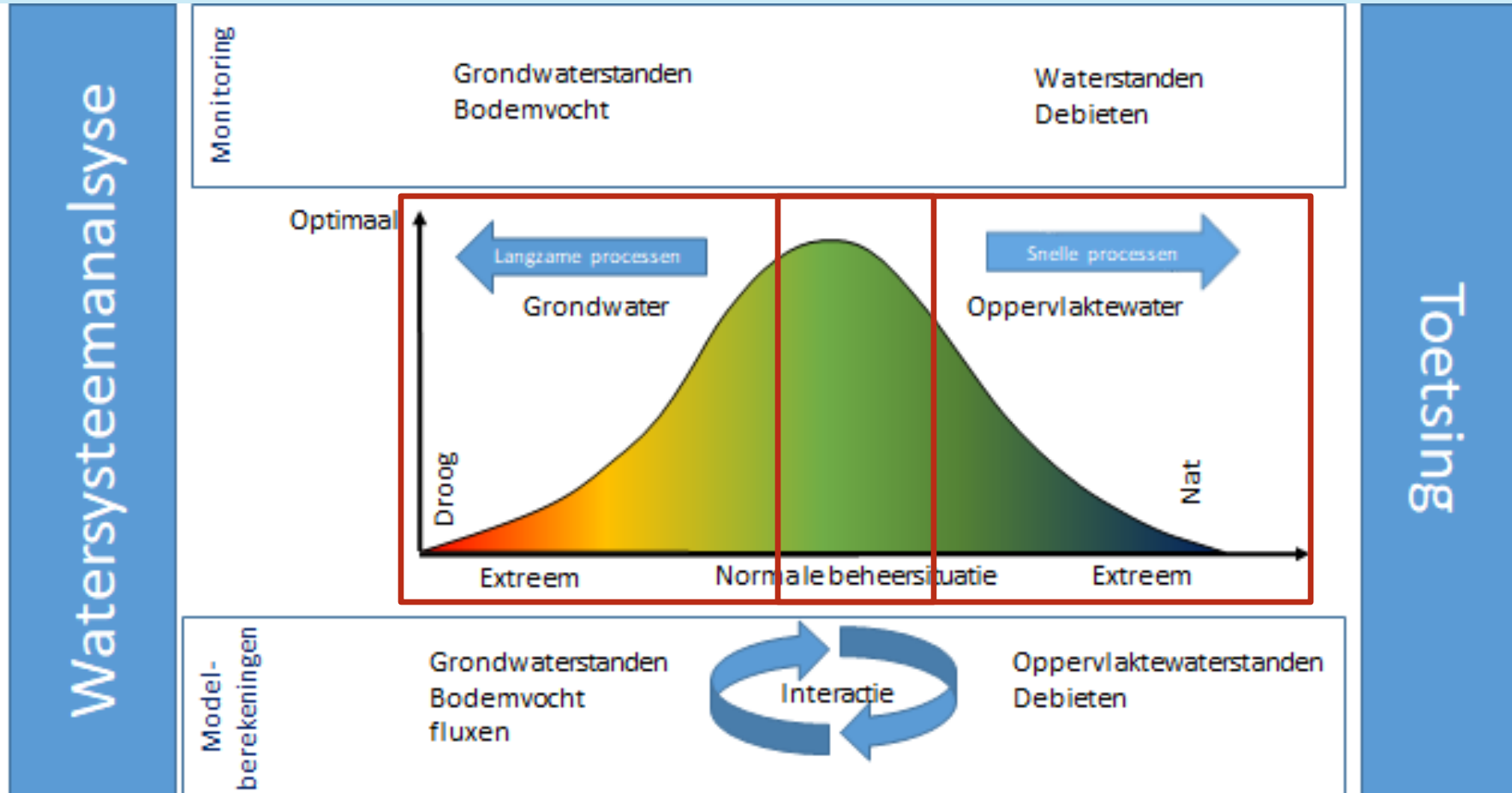
**Water vasthouden... Maar waar dan?**  
*En wat levert het ons op?*



*Er dreigen ongeziene watertekorten... Nog nooit zo droog*

# Van systeeminzicht naar toetsing

Wat zijn de belangrijke processen? En hoe kunnen we die goed simuleren?



# Van NBW-toets naar Watersysteemtoets

*Kamerbrief over rol Water en Bodem bij ruimtelijke ordening*

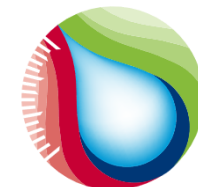
Nieuwe ontwerpnormen?

*Volgt de functie de hydrologie of de hydrologie de functie?*

*Aanpassing van functie of gebruik?*

Wens en behoefte:

- *Inzicht in het 'natuurlijke' hydrologische systeem*
- *Grondwatersituatie onderdeel maken van de toetsing*
- *Stroming over maaiveld in beeld*
- *Integraal rekenen*



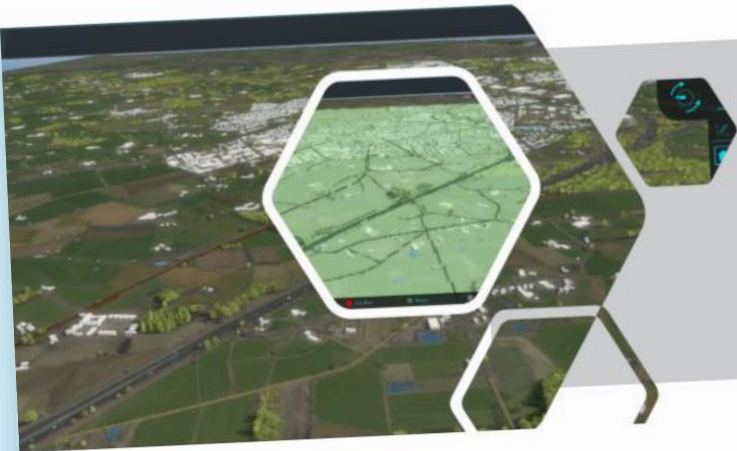
waterschap  
**vallei en  
veluwe**



# Pilot WaterSysteemToets Eemland - Arkemheen

## Verkenning Meerlaags Grondwater Ontwikkelingen

versie 19 september 2023

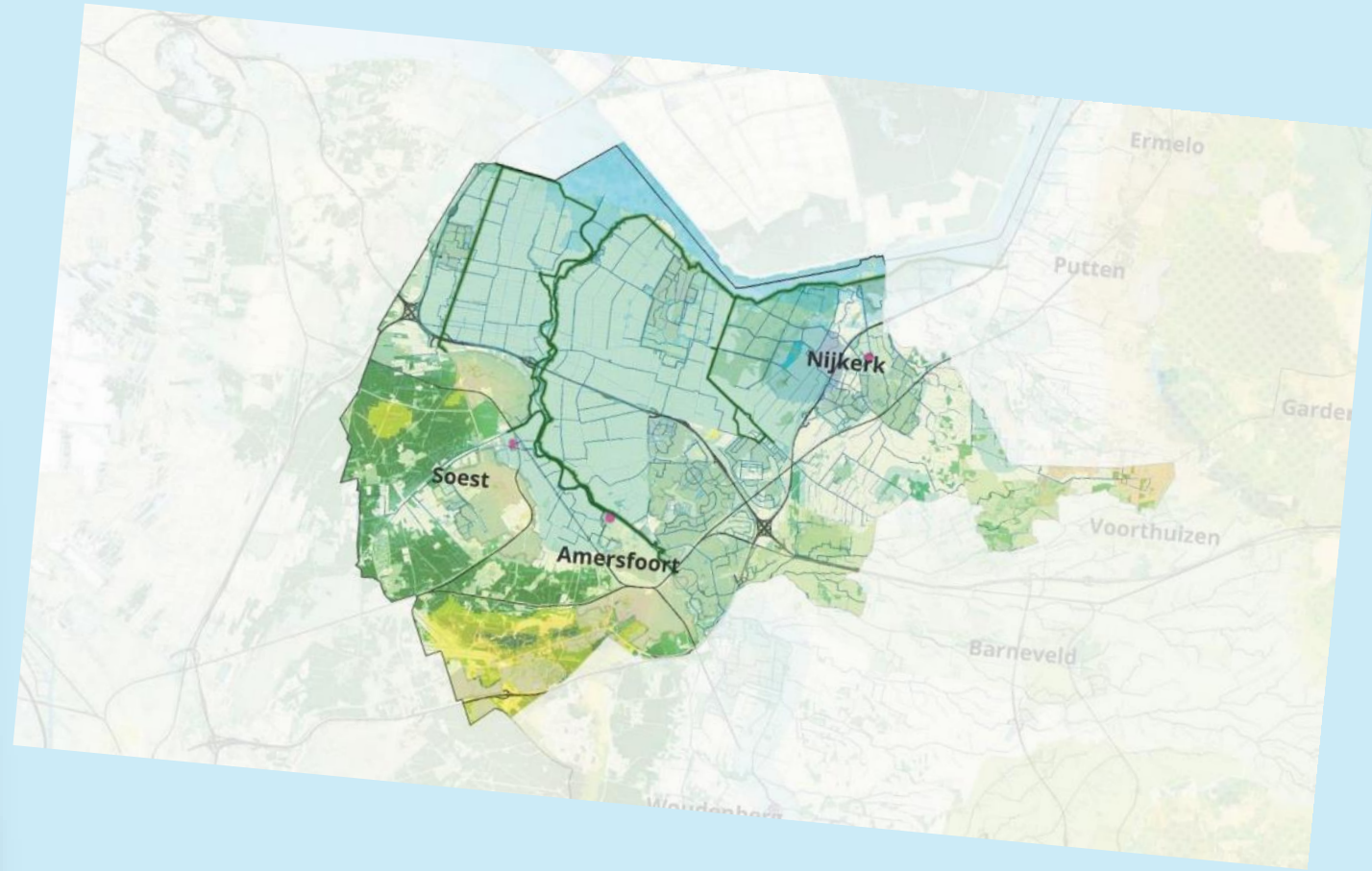


**TYGRON**

Aveco  
de Bondt



waterschap  
**vallei en  
veluwe**



waterschap  
**vallei en  
veluwe**

# Samen ontwikkelen vanuit ervaring

Effecten en prioritering



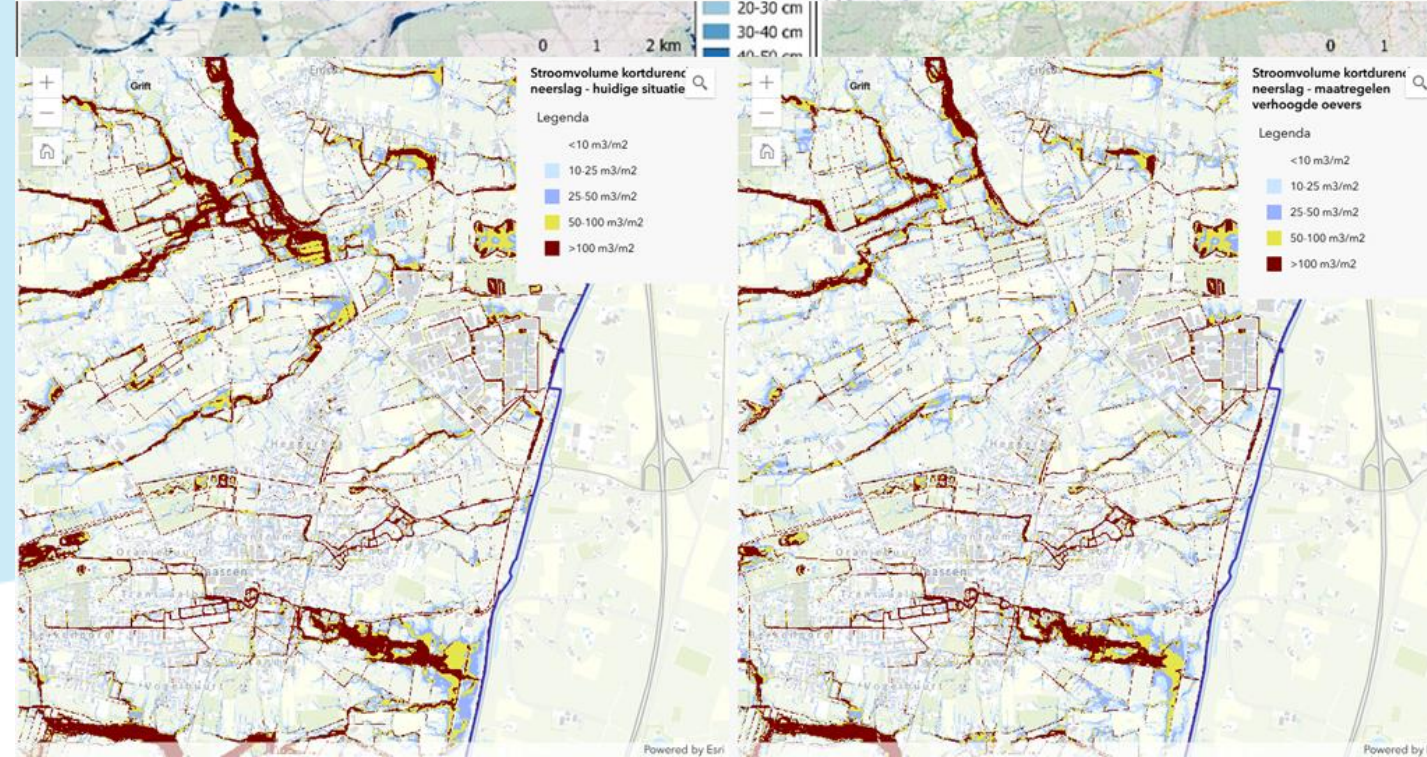
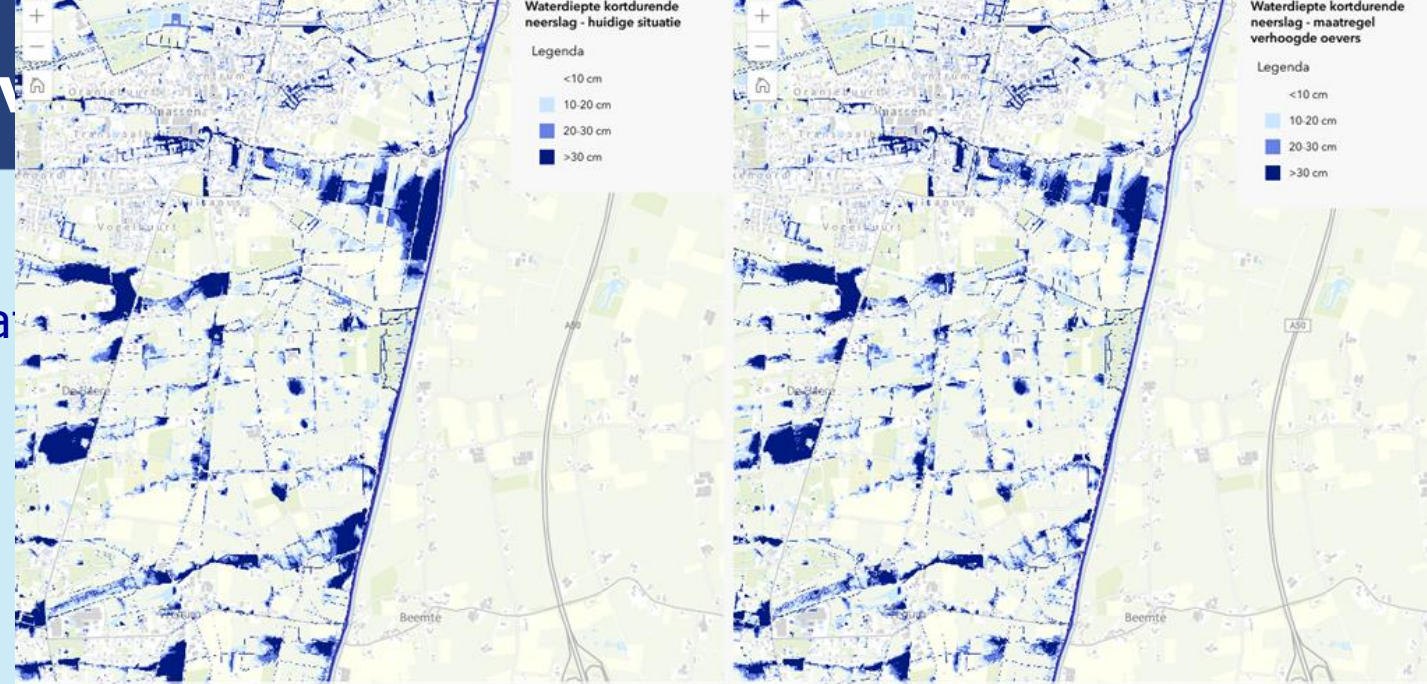
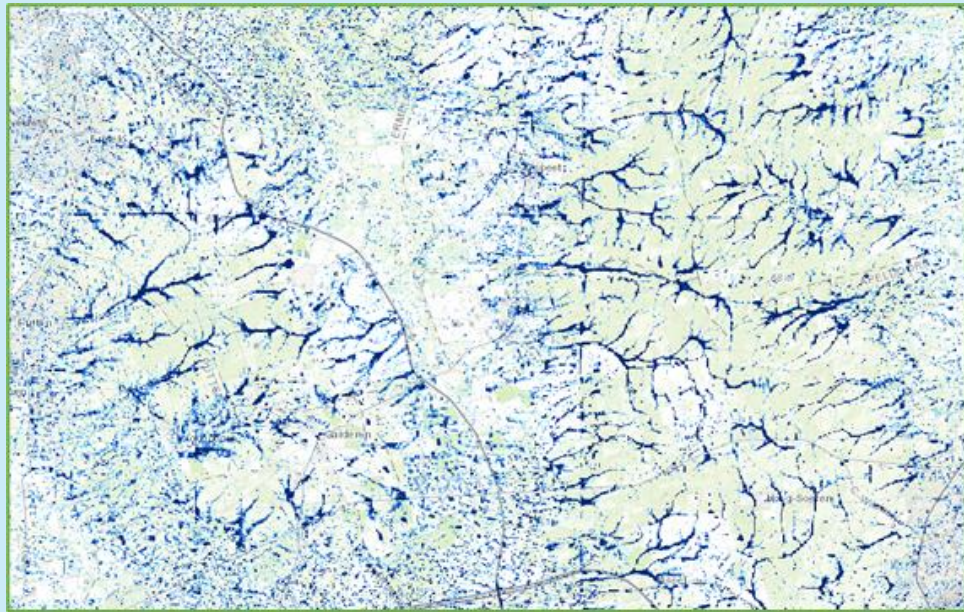
Sara Eeman

Hydroloog

# Doorontwikkelen vanuit erf

Projecten uitvoeren op het randje van water

- Stroombanen
- Optimalisatie beeksystemen



# Conclusie Watersysteemtoetsing

Korte-termijn verbeteringen om watersysteemtoetsing mogelijk te maken:

- Effecten van microreliëf meenemen
- Mogelijkheden voor grondwater vergroten. Start met variabele dikte en onderrandvoorwaarde van grondwaterlaag toe te voegen.

...en verder....

Grondwatermogelijkheden uitbreiden kan integraler model opleveren en minder stappen (geen verschillende modellen en uitwisselingen tussen deelsystemen)

# Proces: Samenwerken en itereren

## 1. V&V en Tygron en Aveco de Bondt: vragen heel scherp formuleren

- Praktijk heeft nodig...
- Adviseur en specialist moeten kunnen specificeren... en uitlezen...
- Ontwikkelaar heeft opties .... en beperkingen....

## 2. Bespreken eerste en tweede versie

- Praktijk toetst of beantwoorden vraag en aanleveren benodigde data mogelijk is
- Adviseur toetst technische juistheid en mogelijke (onbedoelde) effecten van nieuwe functies.
- Ontwikkelaar geeft aan wat wel en niet haalbaar is en welke aanvullingen logisch zijn

## 3. Testen door adviseur/specialist en terugkoppeling aan praktijk en ontwikkelaar.

# Nieuwe Features

Tygron Platform

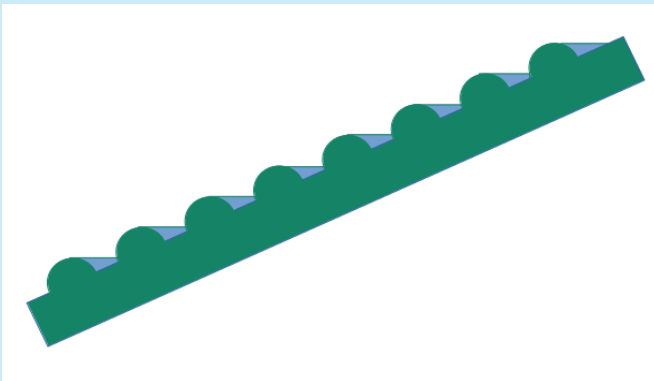


Maxim Knefle

CTO / Software Ontwikkelaar

# Microrelief

- Per gridcell "mini hobbeltjes" waarachter een laagje water blijft hangen.
- Default waardes (microrelief + strooisellaag) voor alle functies op basis van "Maaiveldafvoer in Beeld", (stromingen 2018, WUR).
- Ook instelbaar via een prequel Grid of GeoTIFF.
- Globale Storage fraction maakt het mogelijk op uit te zetten of effect te versterken.



Groundwater Wizard

3.2 Groundwater

- 3.2.1 Unsaturated Zone
- 3.3 Bottom Boundary
- 3.4 Sewer Areas
- 3.5 Aquifer Areas
- 3.6 Hydraulic Structures
  - 3.6.1 Weirs
  - 3.6.2 Culverts
  - 3.6.3 Pumps
  - 3.6.4 In- & Outlets
  - 3.6.5 Drainages
  - 3.6.6 Sewer Overflows

Step 4 Hydrologic Coefficients

- 4.1 Manning
- 4.2 Microrelief
- 4.3 Surface
- 4.4 Underground
- 4.5 Functions

Step 5 Interaction

Step 6 Output Overlays

- 6.1 Timeframes

**Microrelief**

By default the Microrelief Values will be determined by Terrains and Buildings attributes. Optionally you can also use a Grid Overlay to specify a Microrelief value per grid cell.

Default use Terrains and Buildings to determine the Microrelief.


Advanced: Select a Grid Overlay as Microrelief Values per grid cell.

Select an existing Grid Overlay or import a new GeoTIFF Overlay

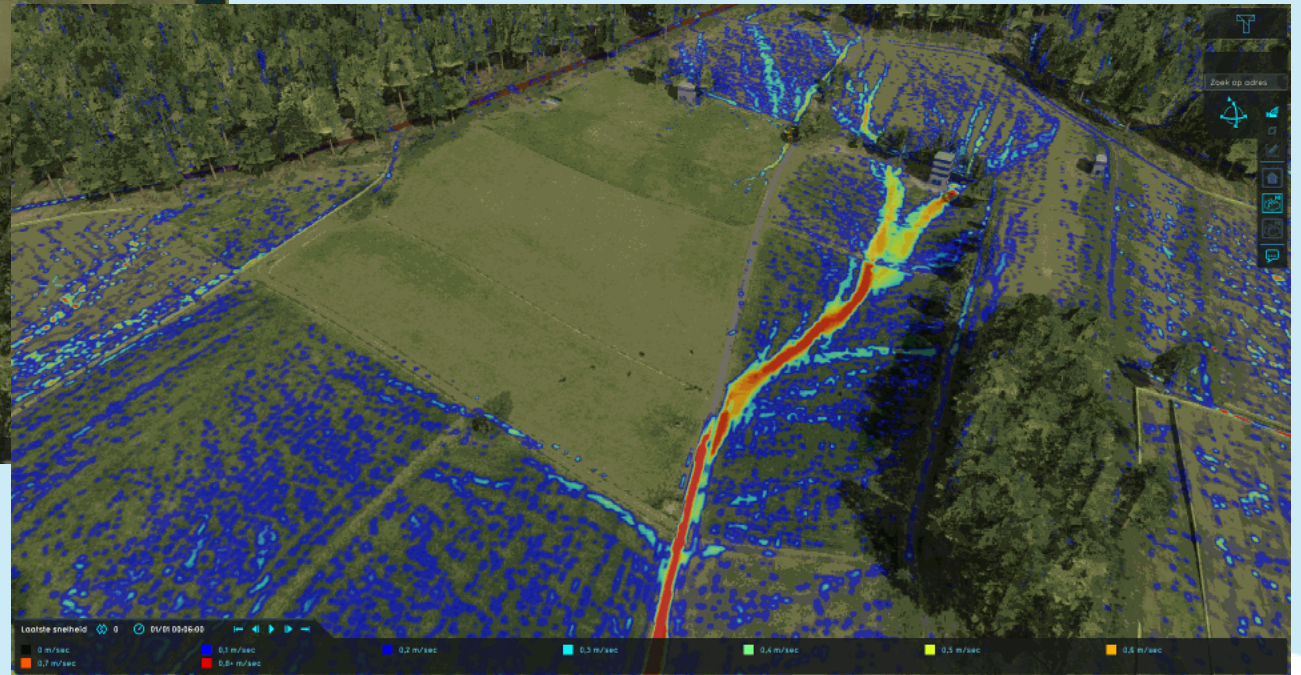
Overlay:

Timeframe:

GeoTIFF:

  Microrelief Storage Fraction (%)

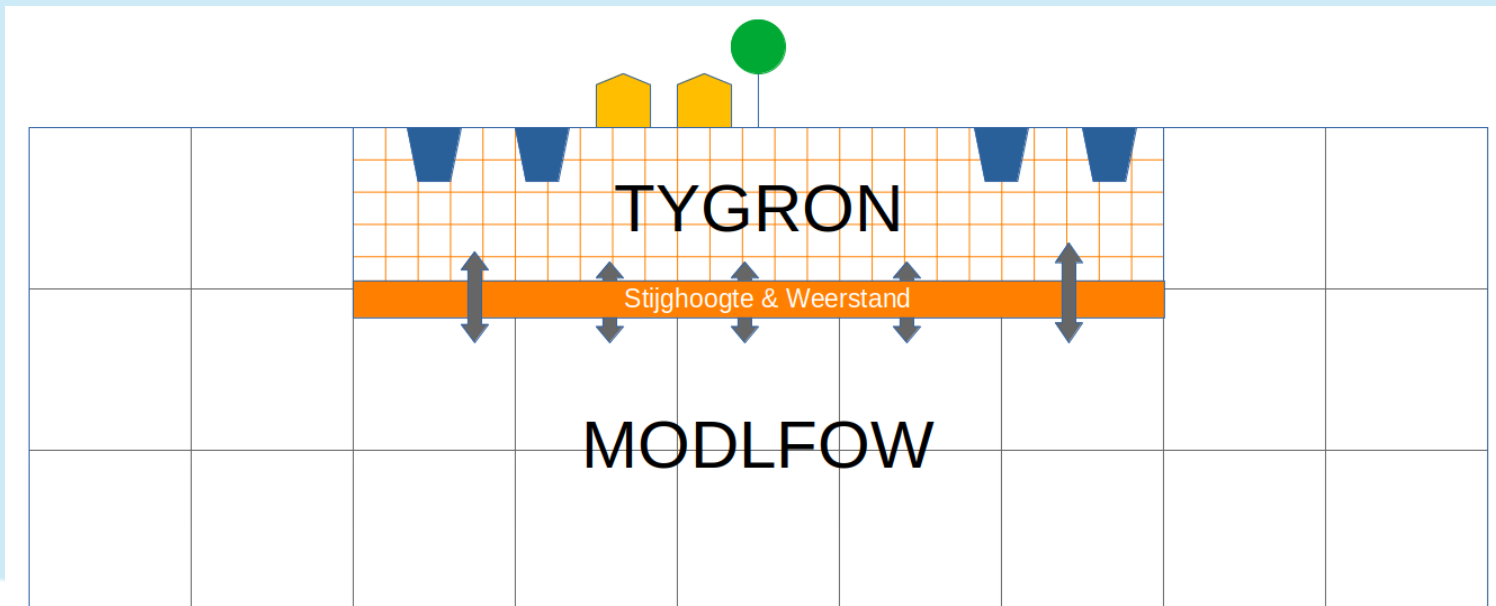
# Microrelief

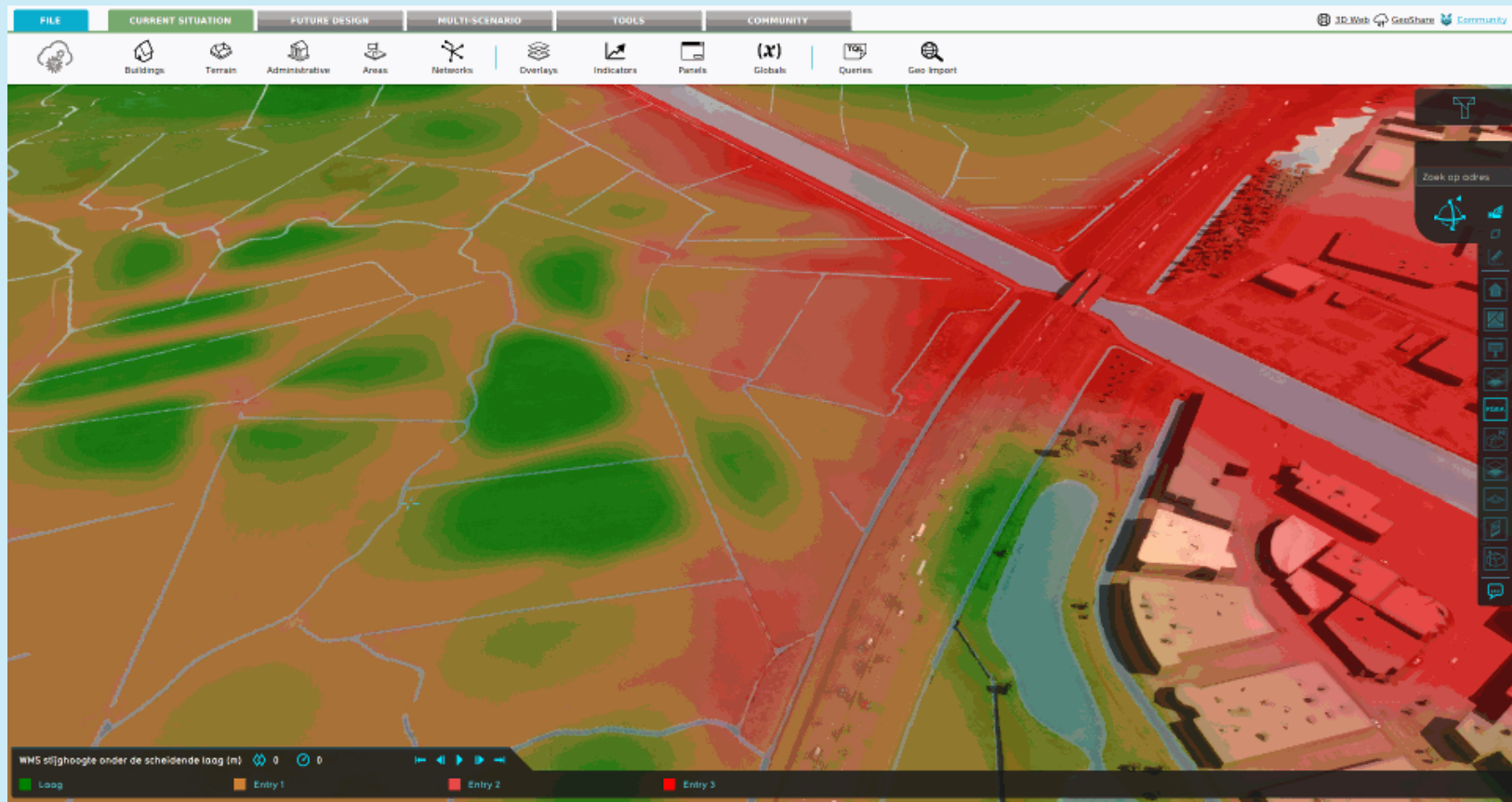




# Grondwatermodel

- Tygron biedt eenlaags (overzadigd/verzadigd deel) grondwatermodel dat integraal rekent met oppervlaktemodel.
- Interactie gewenst met diepere grondlagen uit bestaande Modflow modellen.
  - o Interactie onderlaag (kwel/wegzijging) over langere periode.
  - o Instelbaar via stijghoogte (druk) en weerstand voor per tijdstap (streaming).





# Grondwatermodel

- Meer flexibiliteit bij instellen van de weerstand en laagte dikte.
  - o Horizontale weerstand ( $k$ ) is nu ook instelbaar inclusief dikte ( $kd$ ).
  - o De laagdikte was een vast getal, nu ook variabel per gridcel.
- Instelbaar via prequel Grid of GeoTIFF: weerstanden, laagdikte, initiële verzadiging en grondwaterstand, etc.

