



Automatische doorrekening dijkdoorbraaksommen Waternet

Rob Tijsen

Erica Caverzam Barbosa

Joris Westenend

Aanleiding

Levering van overstromingssimulaties in het kader van de ROR3 (Richtlijn Overstromingsrisico's)

Nieuwe normering van regionale keringen

Updaten van de eigen overstromingsbibliotheek

- calamiteiten
- planvorming
- risicokaart eigen assets (drinkwater, riolering, watersysteem)

2000 doorbraaklocaties

Inhoud presentatie

1. Introductie van het werkgebied
2. Uitleg tool
3. Toepassing tool – uitdagingen en oplossingen
4. Gevoeligheid bresformule
5. Vervolgproces

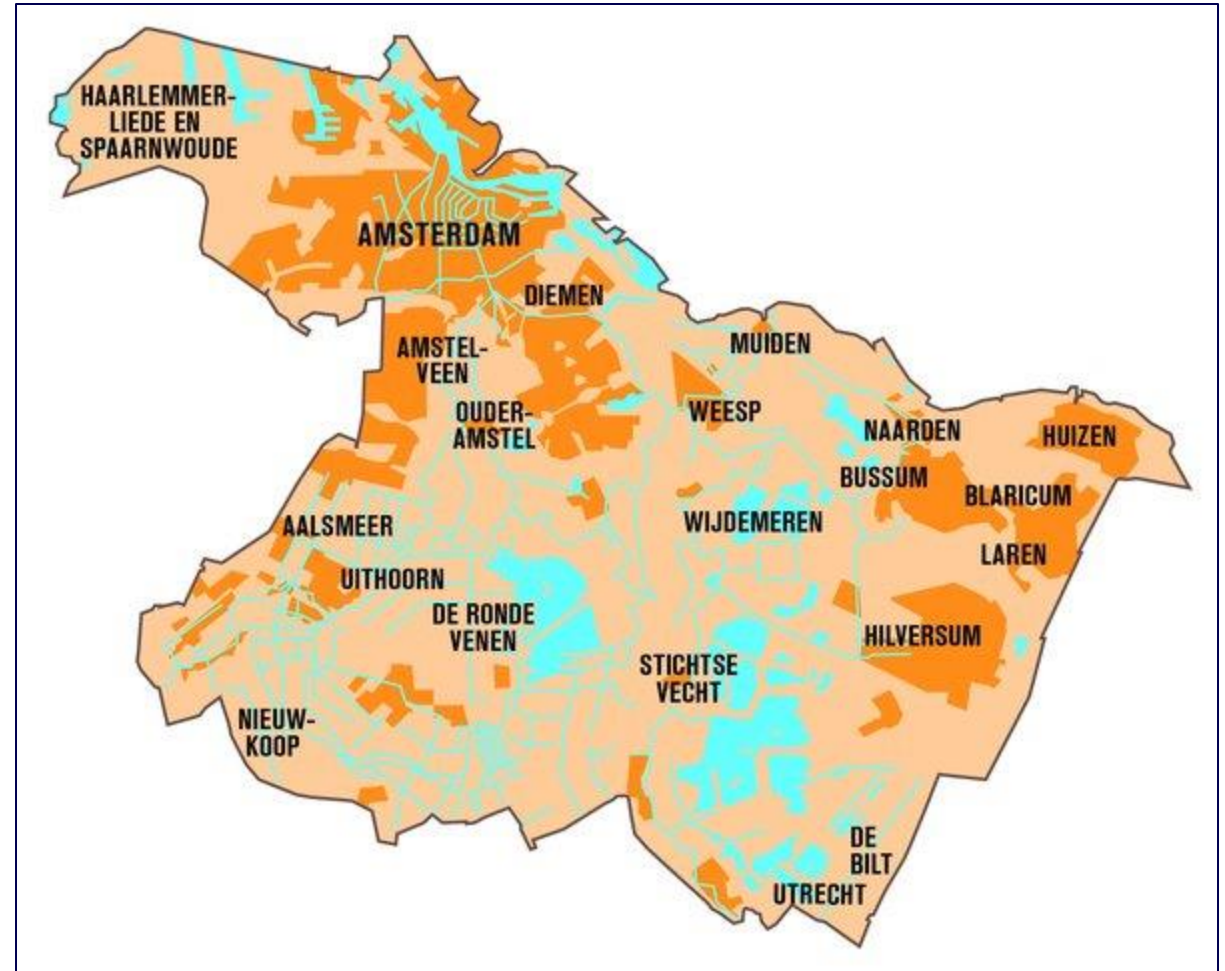
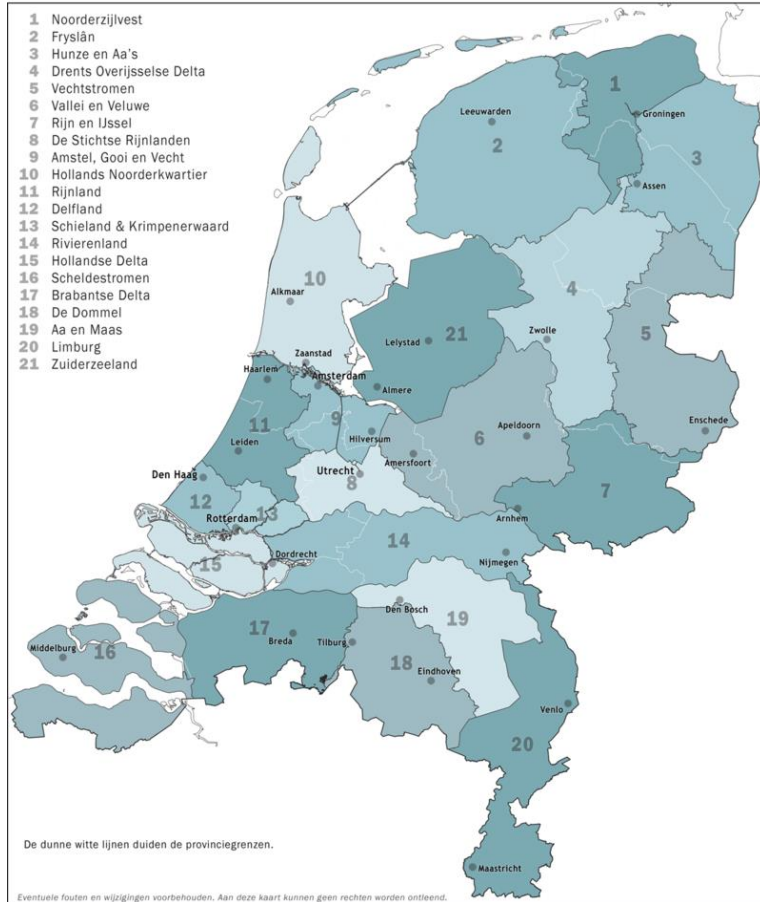
Werk in uitvoering!



Introductie werkgebied

WATERBEHEER 21 Waterschappen

2018



Introductie werkgebied



hoogte in meters t.o.v. NAP



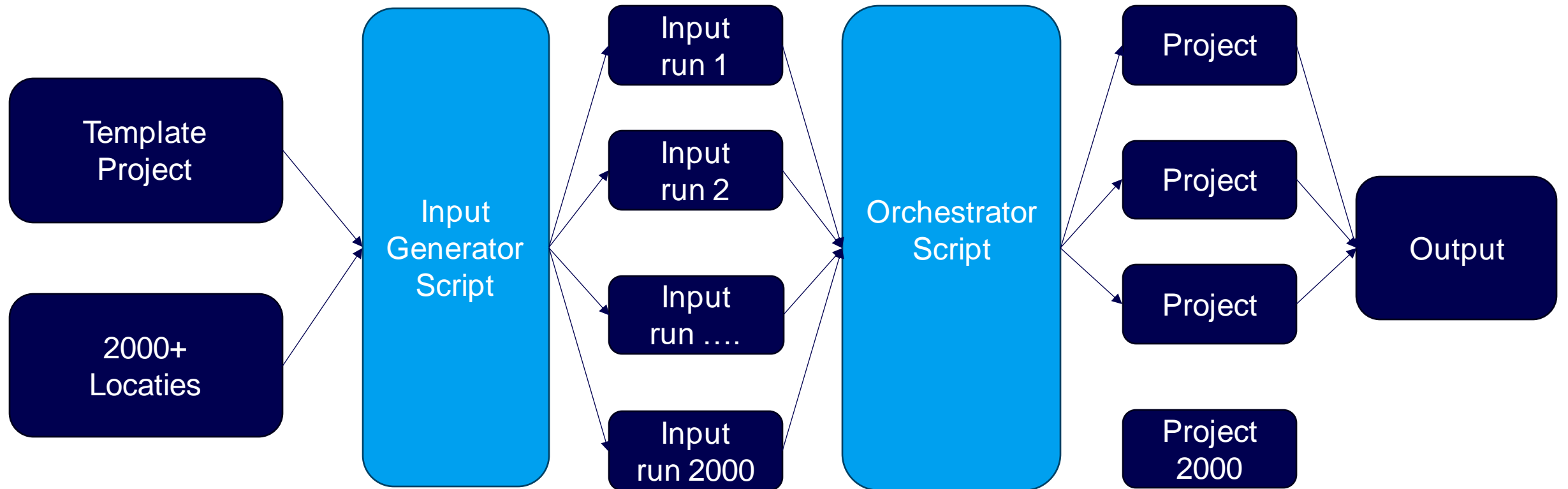


Landelijk gebied met een
fijnmazig watersysteem

Stedelijk gebied van hoge dichtheid
Constant in ontwikkeling



Tooling automatisch projecten aanmaken en doorrekenen



Input generator

Script dat input files maakt

Input file: bestand met benodigde info om project op server aan te maken en info over de gewenste output

Benodigd:

- template bestand (json)
- locatiebestand (geojson)

Locatiebestand

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "name": "locations",
  "crs": { "type": "name", "properties": { "name": "urn:ogc:def:crs:EPSG::3857" } },
  "features": [
    { "type": "Feature", "properties": { "NAME": "Horstermeer" }, "geometry": { "type": "MultiPolygon", "coordinates": [ [ [ [ [ 564815.37505287991371,
    { "type": "Feature", "properties": { "NAME": "GrootWilnis" }, "geometry": { "type": "MultiPolygon", "coordinates": [ [ [ [ 547418.621165258344263
    { "type": "Feature", "properties": { "NAME": "Watergraafsmeer" }, "geometry": { "type": "MultiPolygon", "coordinates": [ [ [ [ 553039.41040141426
```

Template bestand

```
{
  "run_collection_name" : "example",
  "run_name" : "{feature_name}-{feature_index}",

  "platform": "engine",

  "template_name" : "template_flooding",
  "attempts" : 100,
  "keep_alive" : true,

  "log_api_token" : true,

  "generate" : true,
  "size_x" : 2000,
  "size_y" : 2000,
  "allow_errors" : true,

  "recalculate_reset_sequence" : [true, false],
  "timeout_in_seconds" : 1200,

  "export_files" : true,

  "exports" : {
    "overlay": {
      "ids" : {"Overstroming": [0,12,24,36,48] },
      "formats" : ["GEOTIFF","PNG"],
      "export_key" : "{item_type}-{item_name}-{run_name}-{item_id}{extention}"
    }
  }
}
```


Input

Lijst met bestanden om projecten aan te maken

Locatie is breslocatie

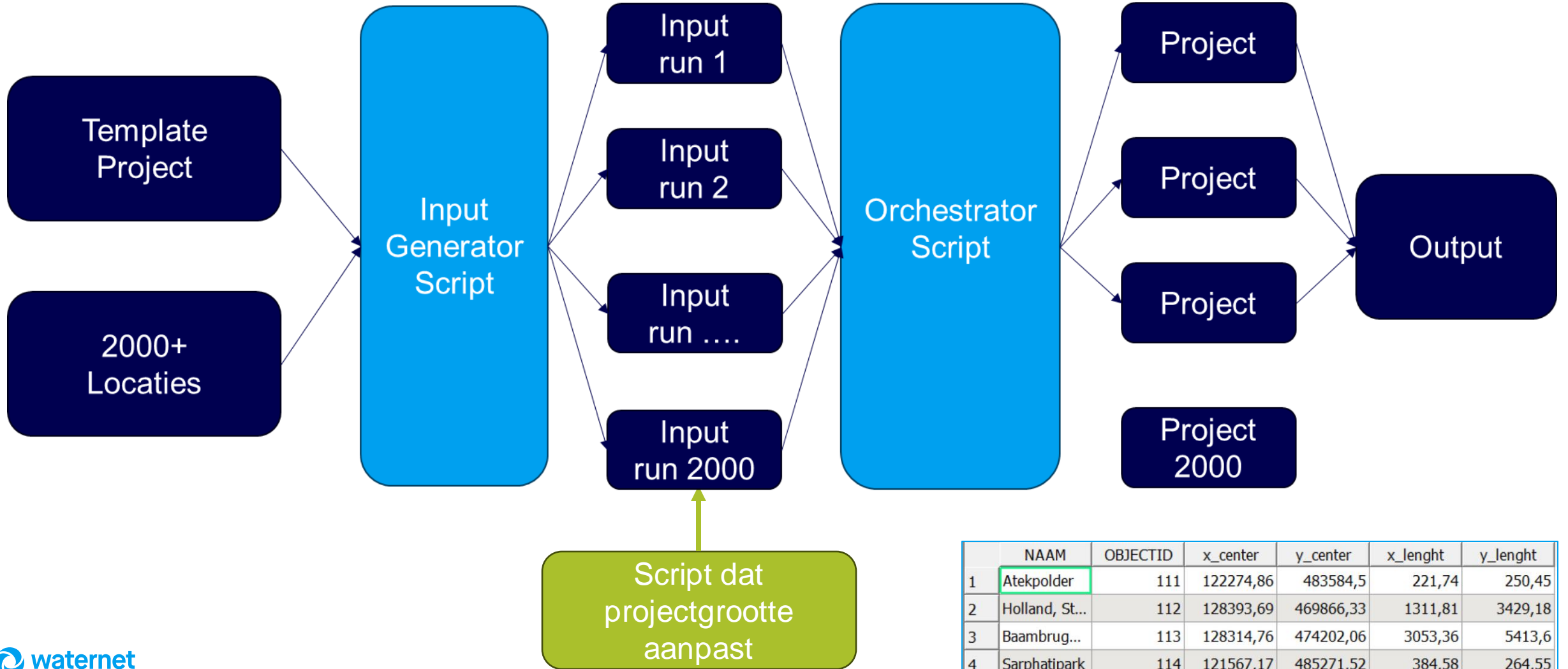
Project heeft een vaste grootte (in dit geval 2000x2000m)

Soms niet groot genoeg
Niet efficiënt

- template_input-GrootWilnis-1.json
- template_input-Horstermeer-0.json
- template_input-Watergraafsmeer-2.json

```
{
  "run_collection_name": "example",
  "run_name": "Horstermeer-0",
  "platform": "engine",
  "template_name": "template_flooding",
  "attempts": 100,
  "keep_alive": true,
  "log_api_token": true,
  "generate": true,
  "size_x": 2000,
  "size_y": 2000,
  "allow_errors": true,
  "recalculate_reset_sequence": [
    true,
    false
  ],
  "timeout_in_seconds": 1200,
  "export_files": true,
  "exports": {
    "overlay": {
      "ids": {
        "Overstroming": [
          0,
          12,
          24,
          36,
          48
        ]
      }
    },
    "formats": [
      "GEOTIFF",
      "PNG"
    ],
    "export_key": "{item_type}-{item_name}-{run_name}-{item_id}{extention}"
  }
},
  "geojson_files": [
    {
      "file_name": "locations-0-Horstermeer.geojson",
      "name_attribute": "NAME",
      "buffer": null
    }
  ],
  "location_x": 480913.4938475856,
  "location_y": 6816095.124176587,
  "export_location": "C:\\\\tygron_automatisering\\\\python-tygronsdk-main\\\\tygronsdk\\",
  "feature_index": 0,
  "feature_name": "Horstermeer"
}
```

Aanpassingen tool - projectgebied



	NAAM	OBJECTID	x_center	y_center	x_lenght	y_lenght
1	Atekpolder	111	122274,86	483584,5	221,74	250,45
2	Holland, St...	112	128393,69	469866,33	1311,81	3429,18
3	Baambrug...	113	128314,76	474202,06	3053,36	5413,6
4	Sarphatipark	114	121567,17	485271,52	384,58	264,55

Orchestrator

```
class TemplateRunnerOrchestrator:
}
    def __init__( self, settings: dict = {}, **kwargs ):
}
        self.settings = {
            'task_file' : None,

            'base_directory' : r'C:\tygron_automatisering\python-tygronsdk-main\tyg

            'input_directory' : 'input',
            'output_directory' : 'output',
            'error_directory' : 'error',
            'running_directory' : 'running',
            'data_directory' : 'data',
            'credentials_directory' : 'credentials',

            'default_credentials_file' : ['credentials.json','credentials.txt'],

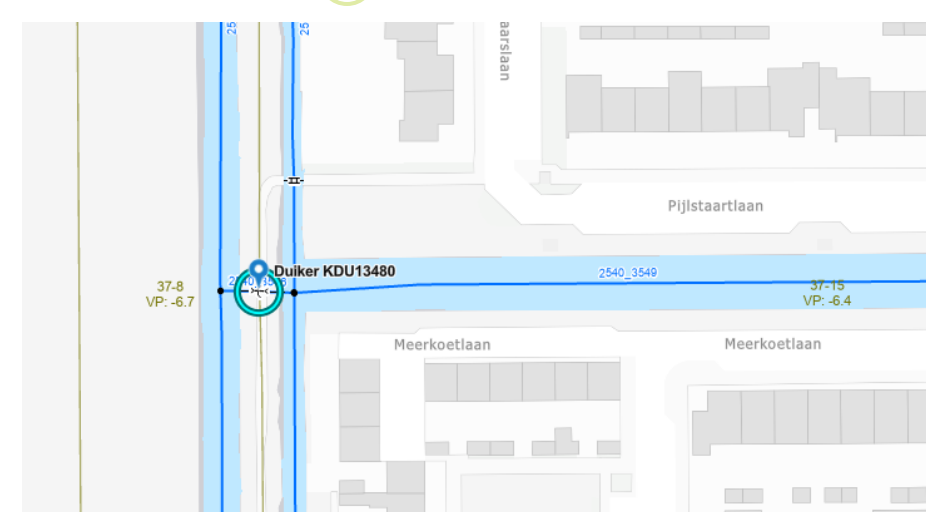
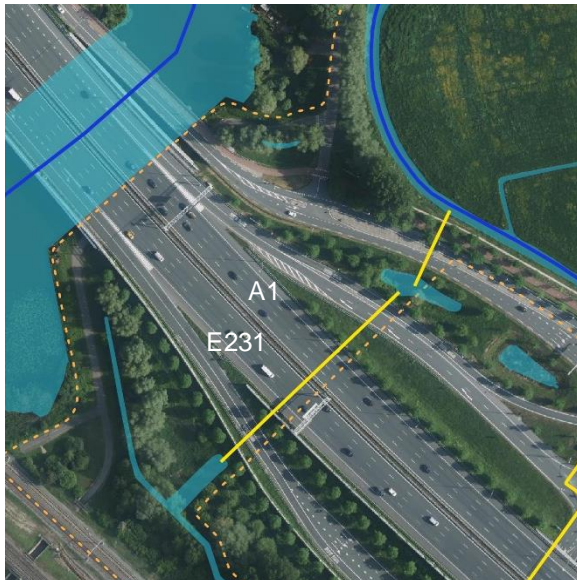
            'parallel_tasks' : 2,
            'domain_projects_limit' : 100,
            'domain_projects_limit_fraction' : 0.75,
            'license_allowance_retry_time_in_seconds' : 3600,

            'single_task' : False,
            'on_start_clean_running_tasks' : True,
            'on_start_reset_completed_tasks' : False,
            'on_start_clean_output' : False,
            'on_done_stop_orchestration' : True,

            'path_to_orchestrator' : None,
            'debug_on_completion_reset_output_tasks' : False
        }
}
```

Toepassing tool - uitdagingen

Uitdaging 1: Duikers - Alle duikers toevoegen kan tot fouten leiden (ontbrekende gegevens in de database) en is niet per se cruciaal voor de som. Daarom is er een selectie gemaakt:

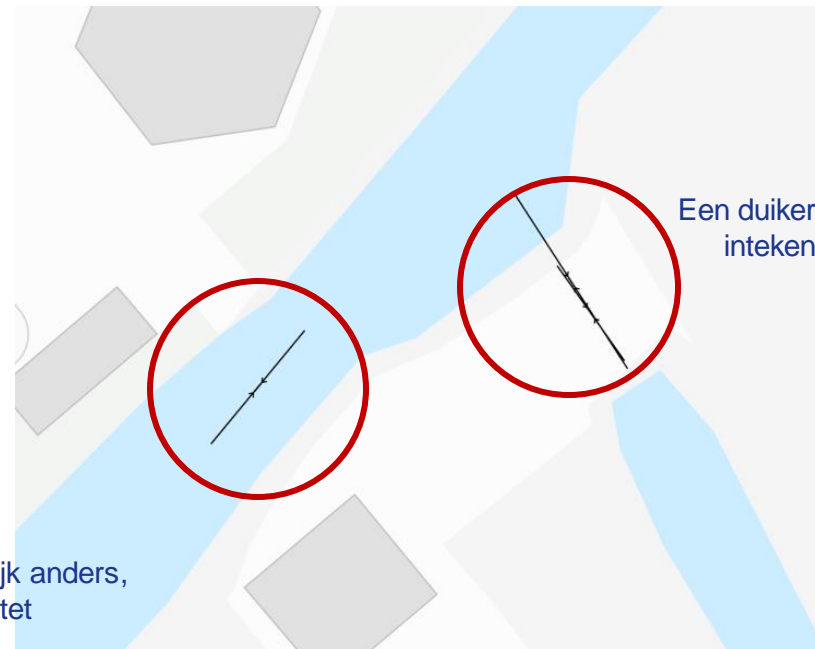


Toepassing tool - uitdagingen

Uitdaging 1: Duikers - Alle duikers toevoegen kan tot fouten leiden (ontbrekende gegevens in de database) en is niet per se cruciaal voor de som. Daarom is er een selectie gemaakt:



Soms zijn er ook extra correcties nodig vanwege fouten in de database



Een duiker is dubbel in de database ingevoerd. Beide intekeningen zijn te kort: ze verbinden de twee watergangen niet

Watergang lag vroeger waarschijnlijk anders, duikergegevens niet geüpdatet

Toepassing tool - uitdagingen

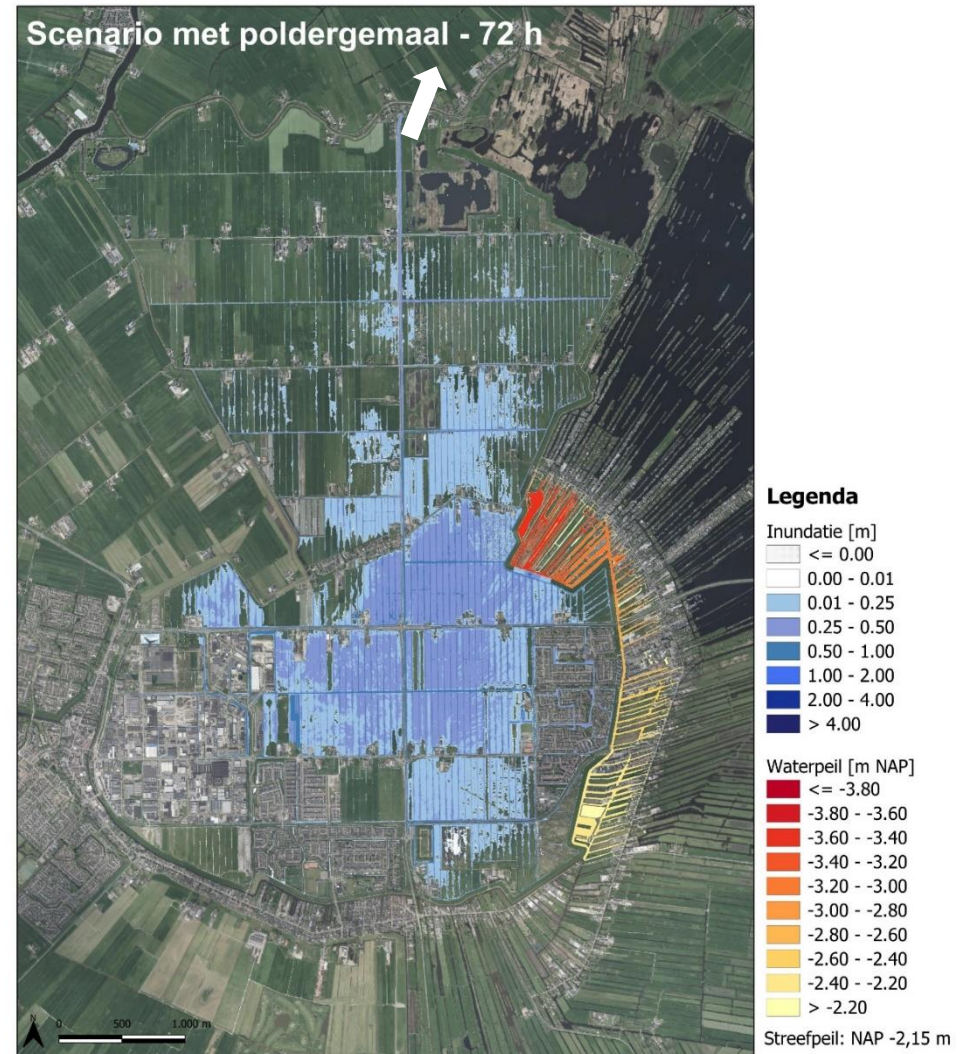
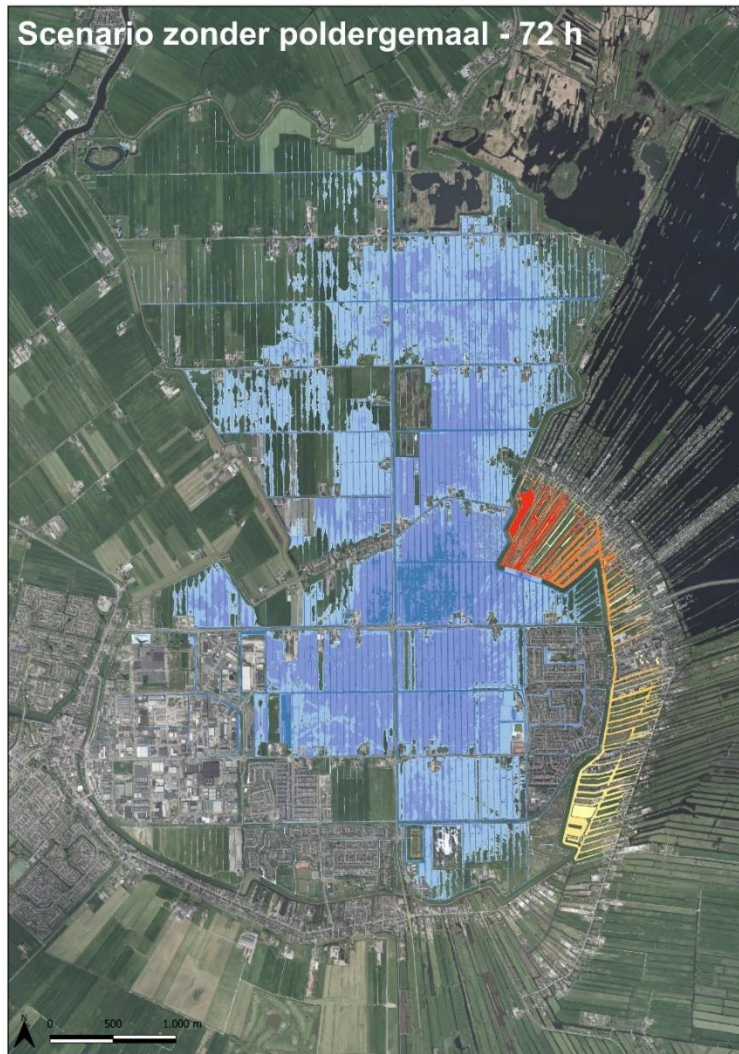
Uitdaging 1: Duikers – Ondanks het beperkte aantal duikers dat wordt meegenomen in het model, zijn er nog steeds duikers waarvoor niet alle gegevens beschikbaar zijn. Hiervoor zijn standaardwaarden aangenomen.

	CULVERT_DIAMETER	Wanneer hoogtes en/of diameters niet beschikbaar zijn: Diameter = Hoogte = 800 mm
	CULVERT_RECTANGULAR_HEIGHT	
	CULVERT_THRESHOLD	Wanneer KDUBOKBO en/of KDUBOKBE niet beschikbaar zijn: KDUBOKBO = Streefpeil BO – 2/3 diameter duiker
	CULVERT_N	Default = 0,014

KDUBOKBO/KDUBOKBE = Hoogte binnenonderkant bovenstroms/benedenstroms

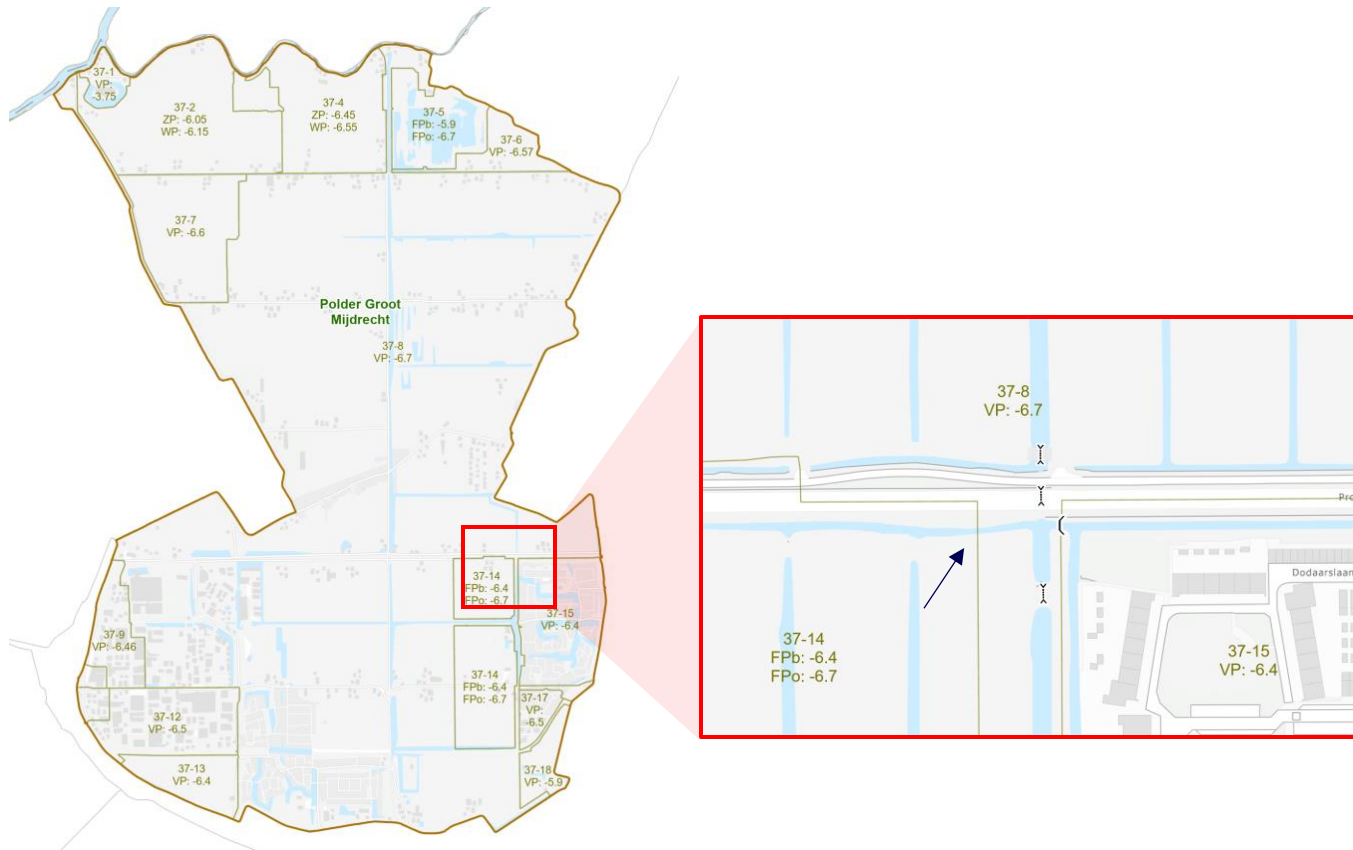
Toepassing tool - uitdagingen

Uitdaging 2: Poldergemalen – Wel of niet meenemen?



Toepassing tool - uitdagingen

Uitdaging 3: peilscheidende kunstwerken. – In Tygron worden alle secundaire watergangen meegenomen. Dit is een voordeel, maar kan ook een nadeel zijn omdat bij deze watergangen vaak informatie over kunstwerken ontbreekt en/of er fouten in de database zijn.

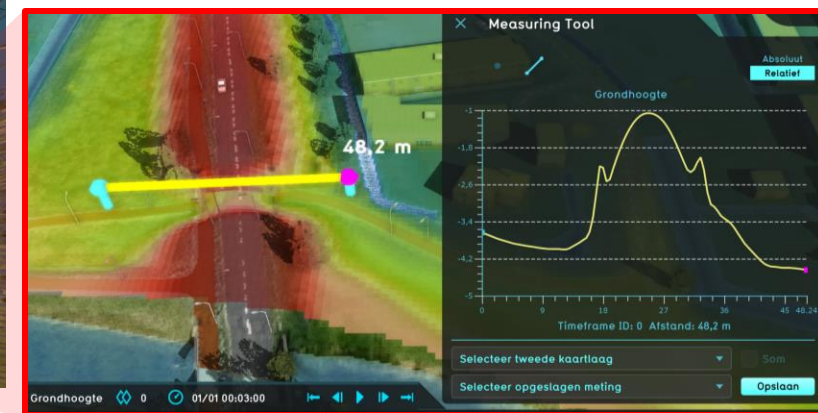
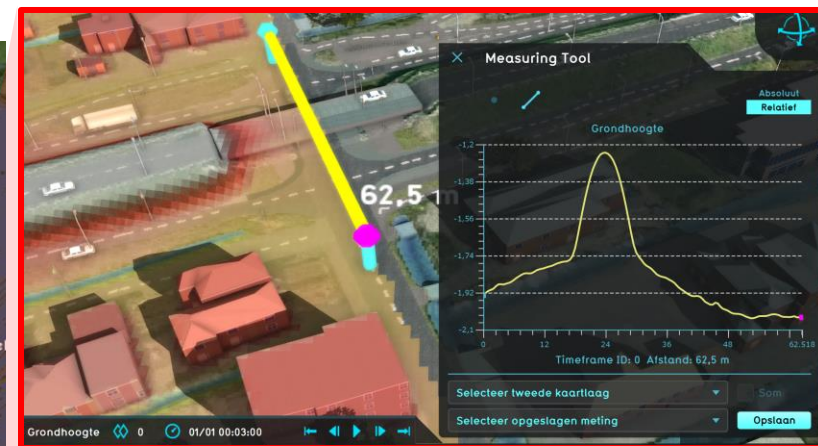
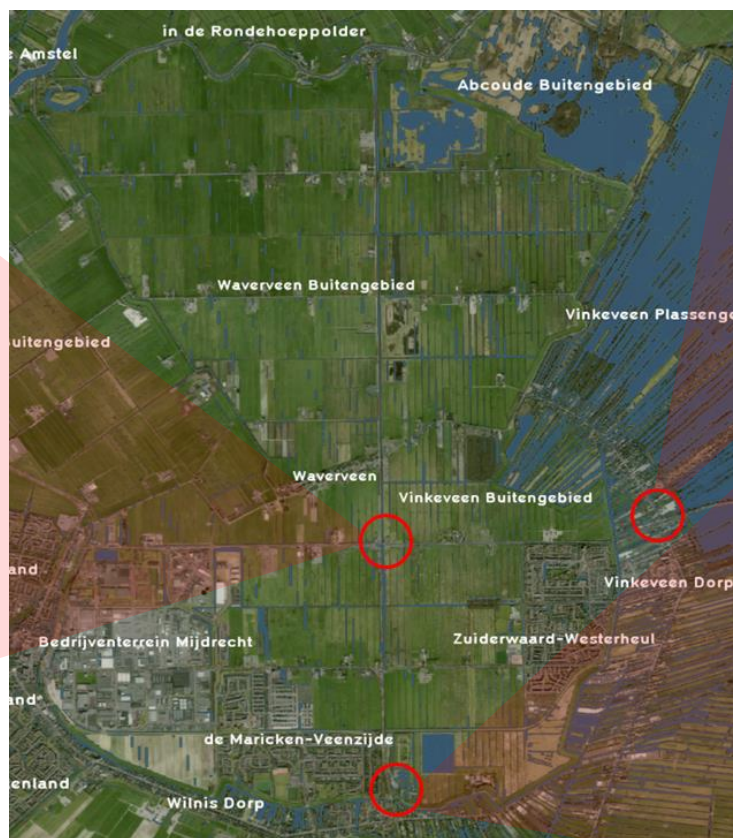
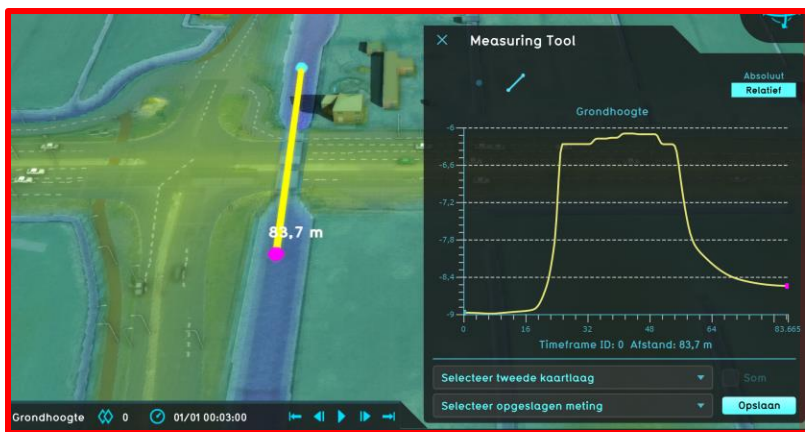


Mogelijke problemen:

- Kunstwerk is wel aanwezig in het veld, maar staat niet in het beheerregister (en vice-versa);
- Ligging kunstwerk/peilgrens/oppervlakte water is niet goed ingetekend;
- Dimensionering van kunstwerk is onbekend, of niet correct geregistreerd (bijv. doorstroombreedte van stuw);
- Complexe kunstwerken (bijv. stuw aan het uiteinde van een duiker).

Toepassing tool - uitdagingen

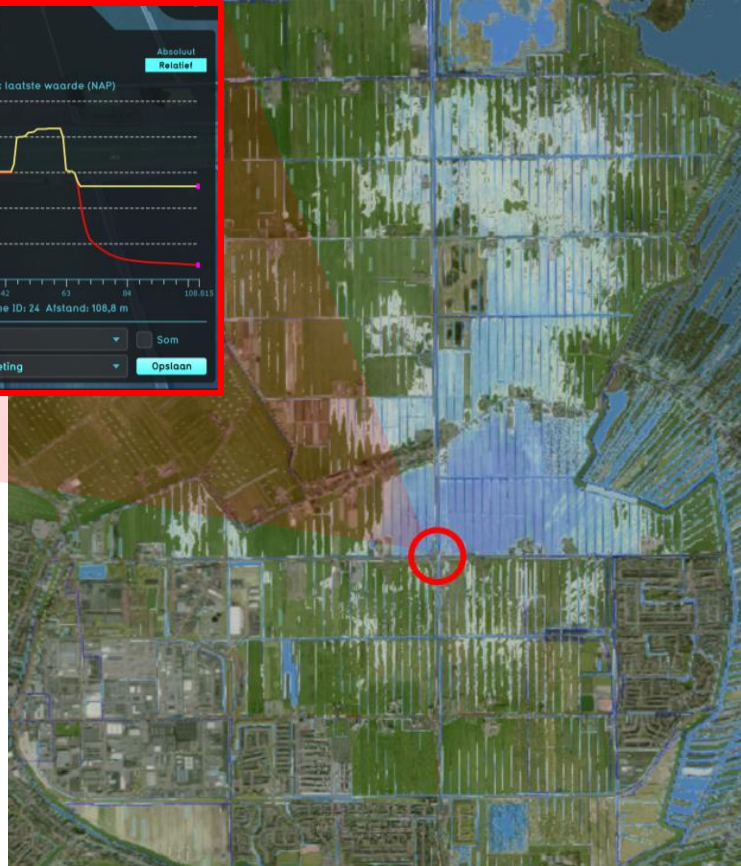
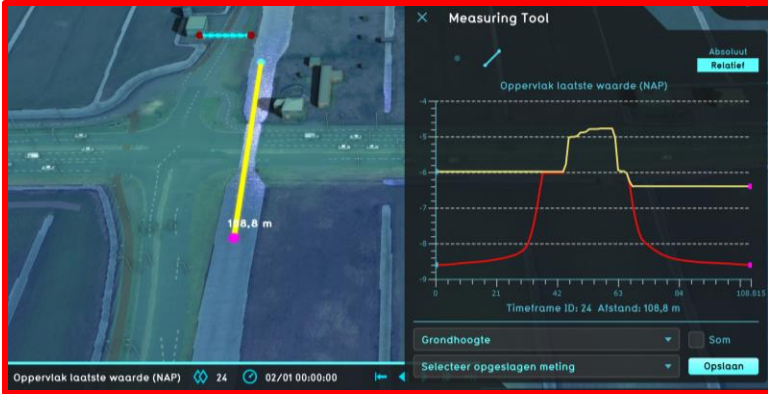
Uitdaging 4: bruggen en onderdoorgangen – Bruggen en onderdoorgangen zijn belangrijk bij een overstromingsberekening, maar niet al deze objecten worden correct gemodelleerd in Tygron en fungeren hierdoor als een blokkade voor de waterstroom.



Toepassing tool - uitdagingen

Voorbeeld Groot Mijdrecht: groot verschil in de verspreiding van het water wanneer brug wel of niet te passeren is

Geen aanpassingen



Tijdstap 24 uur

Brug als een duiker toegevoegd

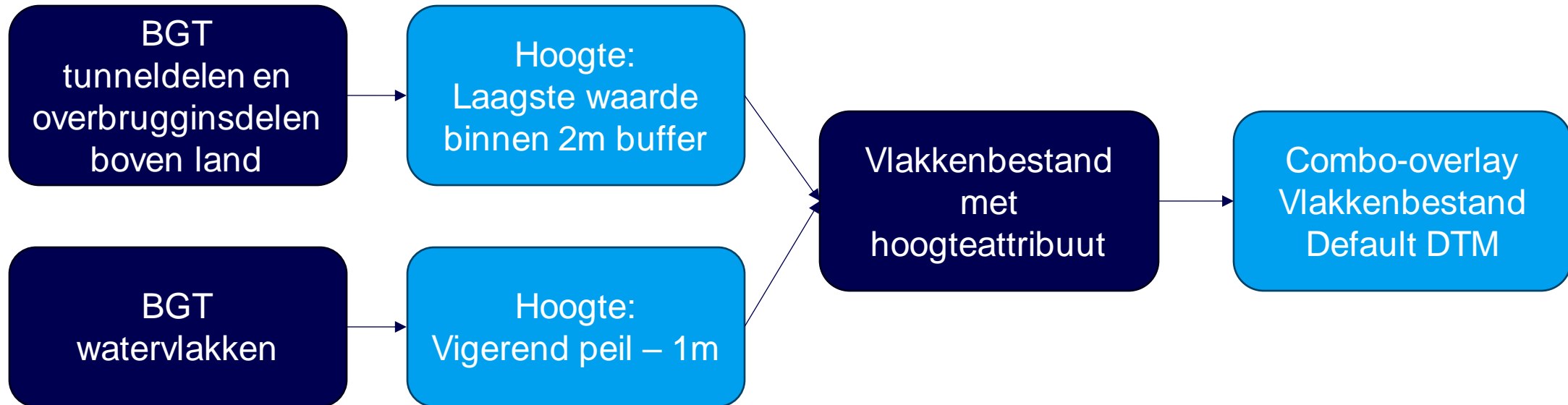


Tijdstap 24 uur

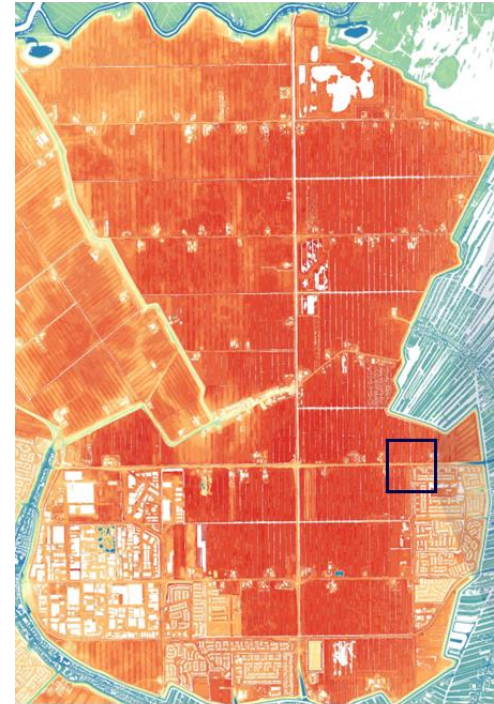
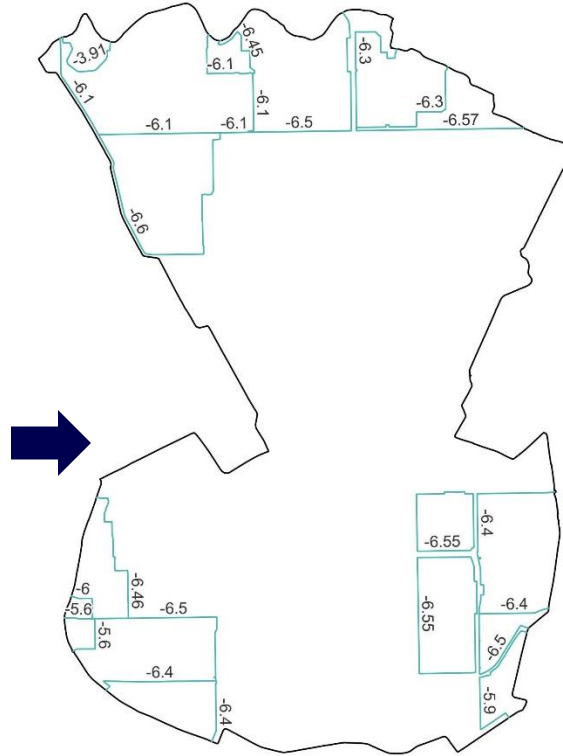
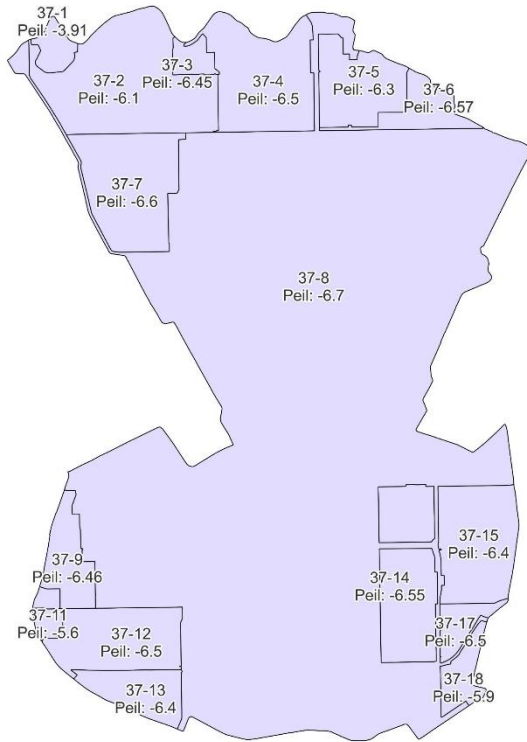


Toepassing tool – oplossing tunnels en bruggen

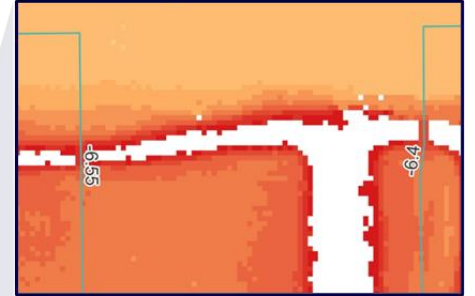
Om ervoor te zorgen dat bruggen en onderdoorgangen de waterstroom niet blokkeren wordt een aangepaste hoogtekkaart berekend voor de water overlay (prequel)



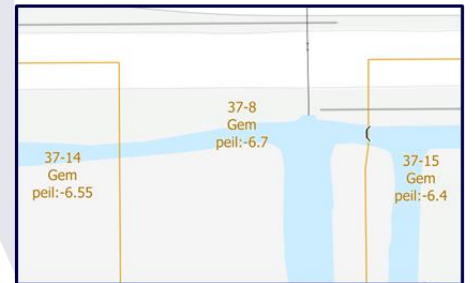
Toepassing tool – oplossing peilgrenzen



Met aanpassing



Zonder aanpassing



Peilvakkenkaart
Waternet

Lijn met buffer
Hoogte is BO peil

Combo-overlay
Default DTM

Gevoeligheidsanalyse bresgroei en bresdebiet

Verheij-van der Knaap formule voor bresgroei:

$$\Delta h_t = \text{abs}(w_{o,t} - \max(w_{i,t}, H_{b,t}))$$

$$\Delta W_{b,t} = \frac{f_1 \cdot f_2}{\ln(10)} \cdot \frac{(g \cdot \Delta h_t)^{1,5}}{u_c^2} \cdot 1 \frac{1}{+ \frac{f_2 \cdot g \cdot \Delta t}{u_c \cdot 3600}}$$

Doel: uitzoeken wat de model schematisatie rondom de bres voor invloed heeft op de bresgroei en het bresdebiet. Hierin worden de volgende parameters gecheckt:

1. Kritieke stroomsnelheid (u_c):

- 0,2 m/s (zand)
- 0,3 m/s ('veen')
- 0,5 m/s (klei)

2. Afstand van het meetpunt t.o.v. breslocatie:

- 100 m
- 50 m
- 5 m

3. Gridcelgrootte - heeft invloed op de snelheid van de verspreiding van de inundatiegolf:

- 0,5 m
- 1 m
- 2 m
- 5 m
- 10 m

Kritieke stroomsnelheid U_c

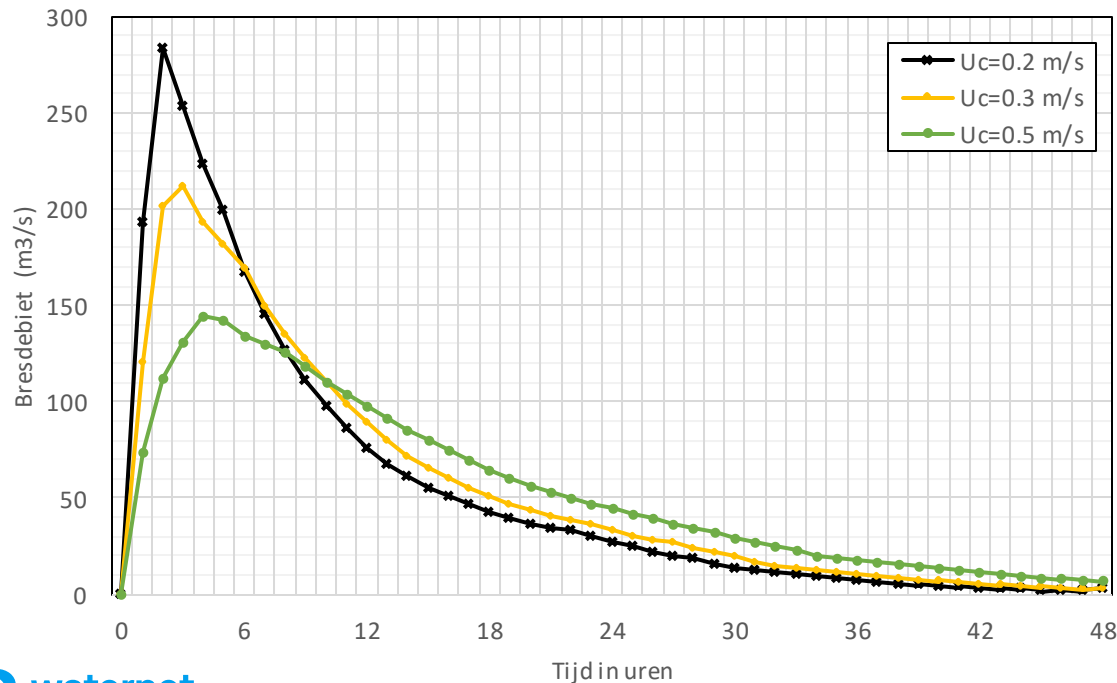
$U_c = 0,2$ m/s – zanddijk

$U_c = 0,3$ m/s – veendijk

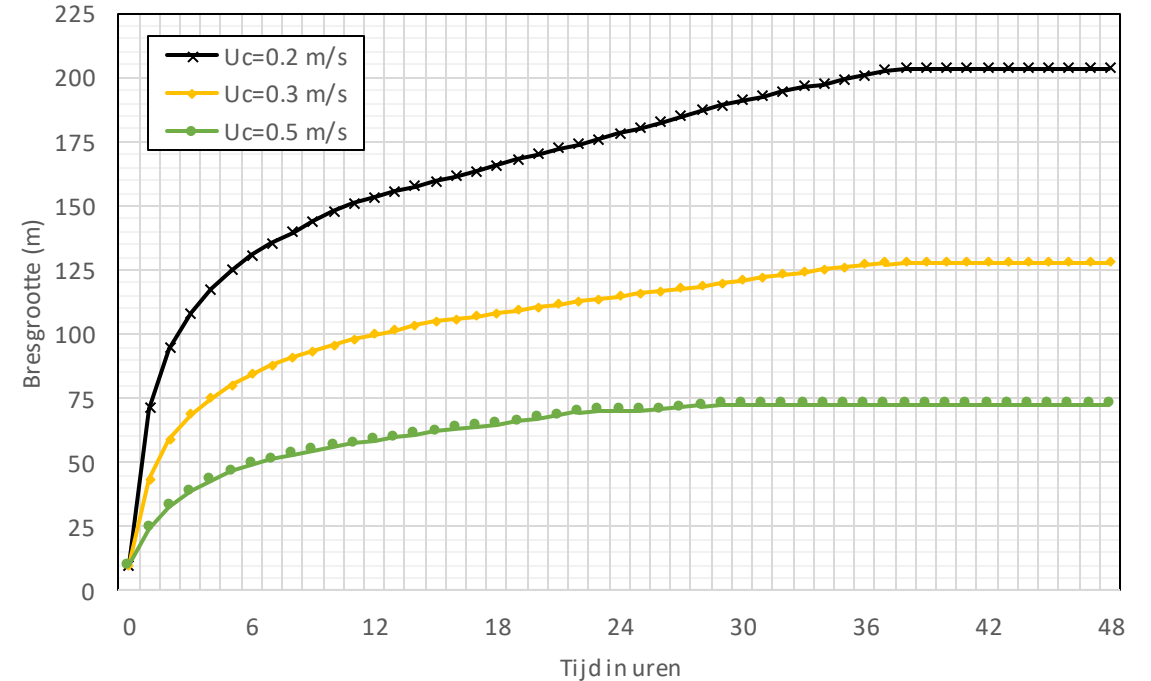
$U_c = 0,5$ m/s – kleidijk

Cohesie klei = $2,87$ kN/m²
Cohesie veen = $1,44$ kN/m²
Cohesie zand = 0 kN/m²

Bresdebiet (m³/s) bij verschillende waarden van U_c



Bresgrootte (m) bij verschillende waarden van U_c

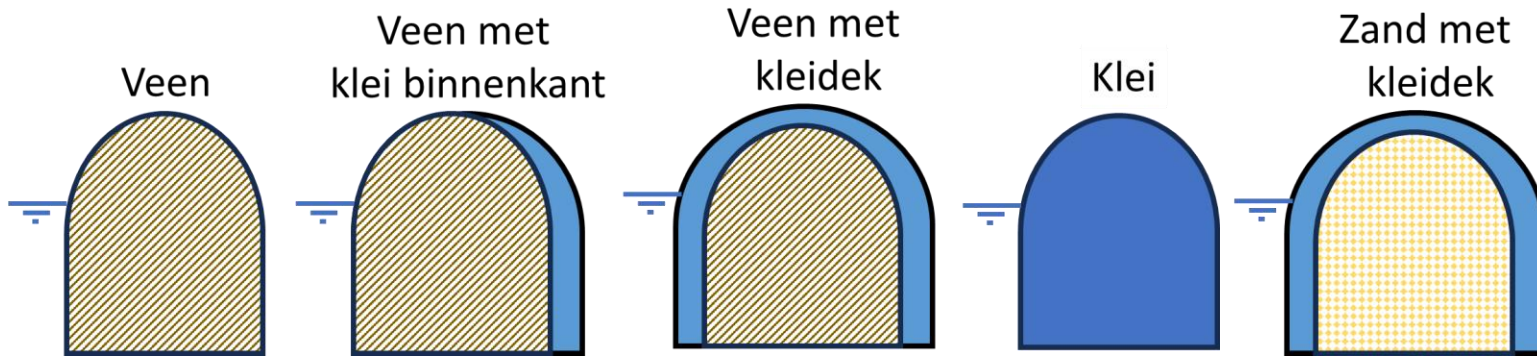


- Bresgrootte is heel gevoelig voor de U_c waarden: afname van $0,1$ m/s leidt tot 60% grotere bressen.
- Vooral in de eerste uren na de doorbraak maakt de gebruikte U_c waarde veel uit voor het bresdebiet
- 48 uur na de doorbraak is het cumulatieve watervolume dat door de bres is gestroomd vrijwel gelijk voor alle U_c waarden.

Kritieke stroomsnelheid U_c

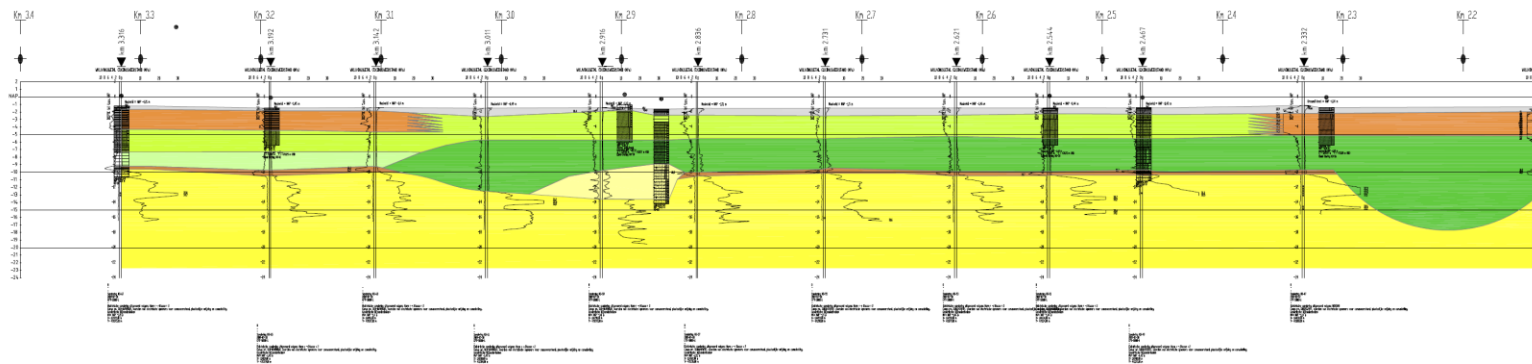
Keuze: Uniforme U_c waarde,
of afgestemd op kenmerken
dijktraject?

Type dijk bij AGV



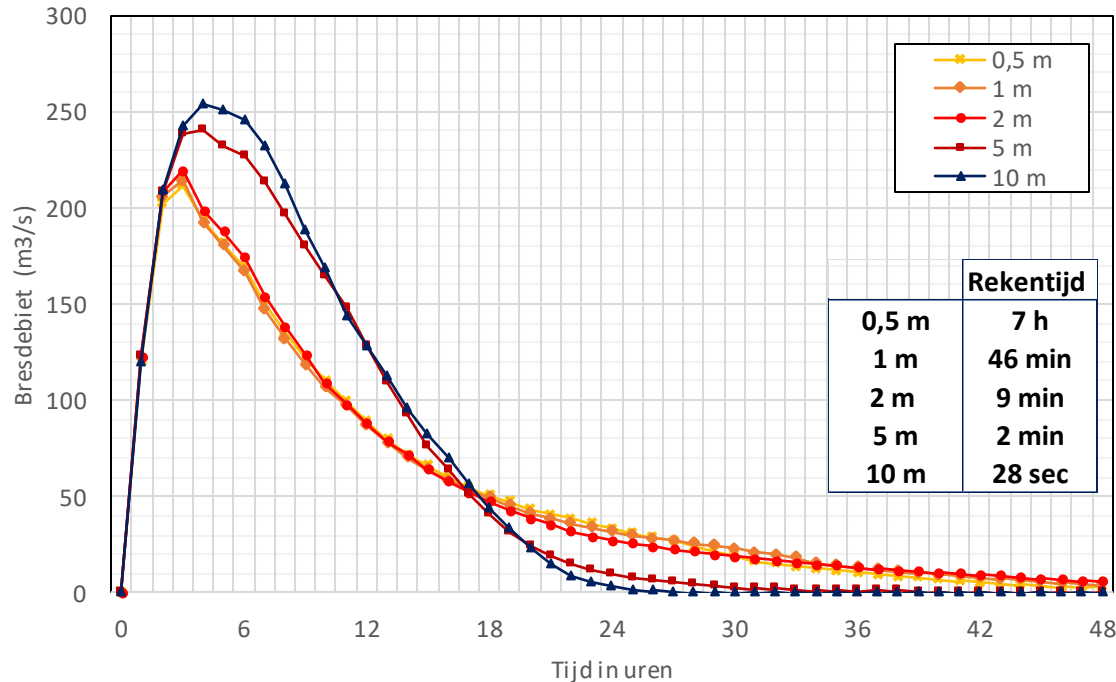
+ dijken met
oeverbeschoeiing,
damwanden

Geo-lengteprofiel dijktraject

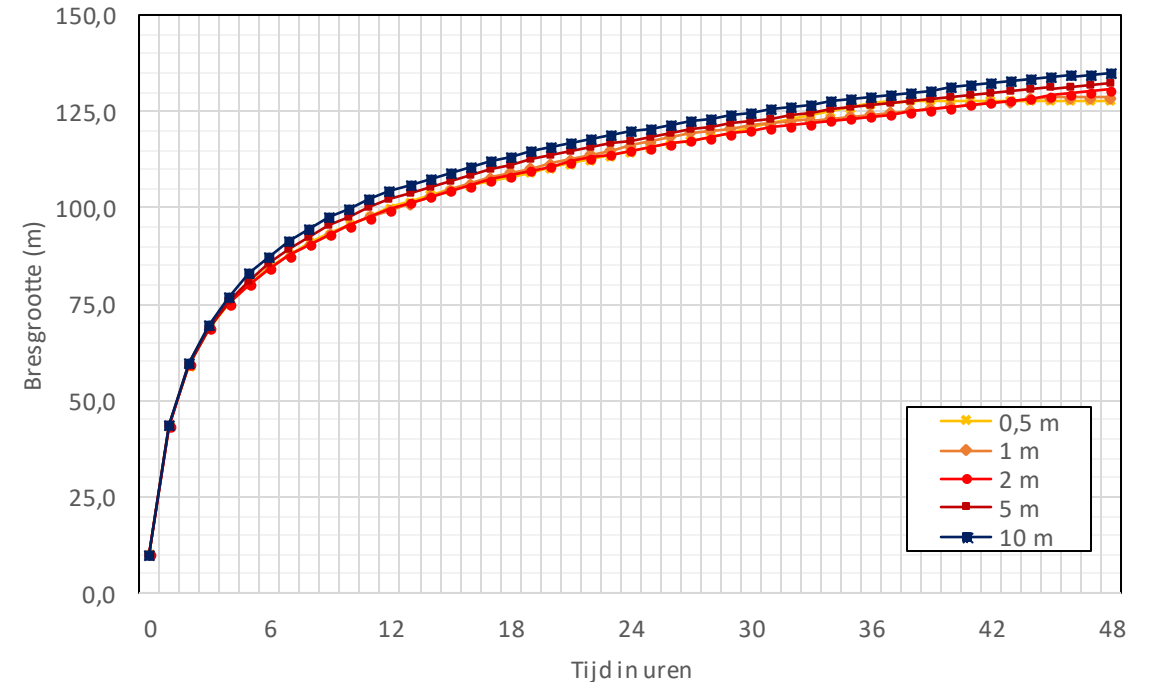


Gridcel grootte

Bresdebiet (m^3/s) bij verschillende gridcel groottes



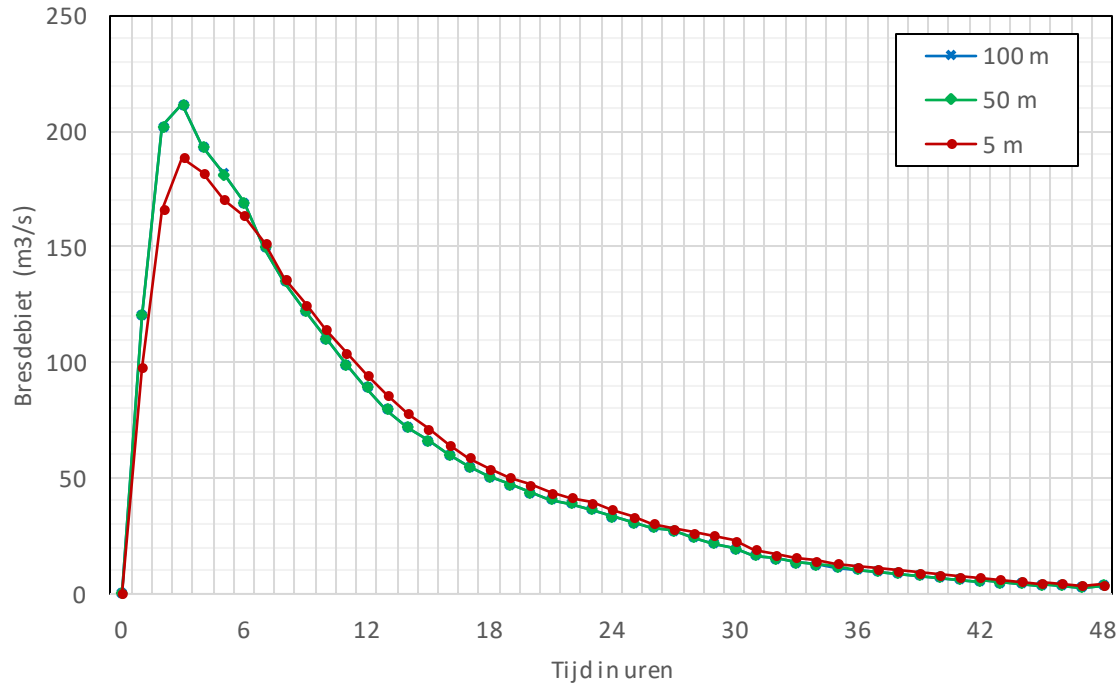
Bresgrootte (m) bij verschillende gridcel groottes



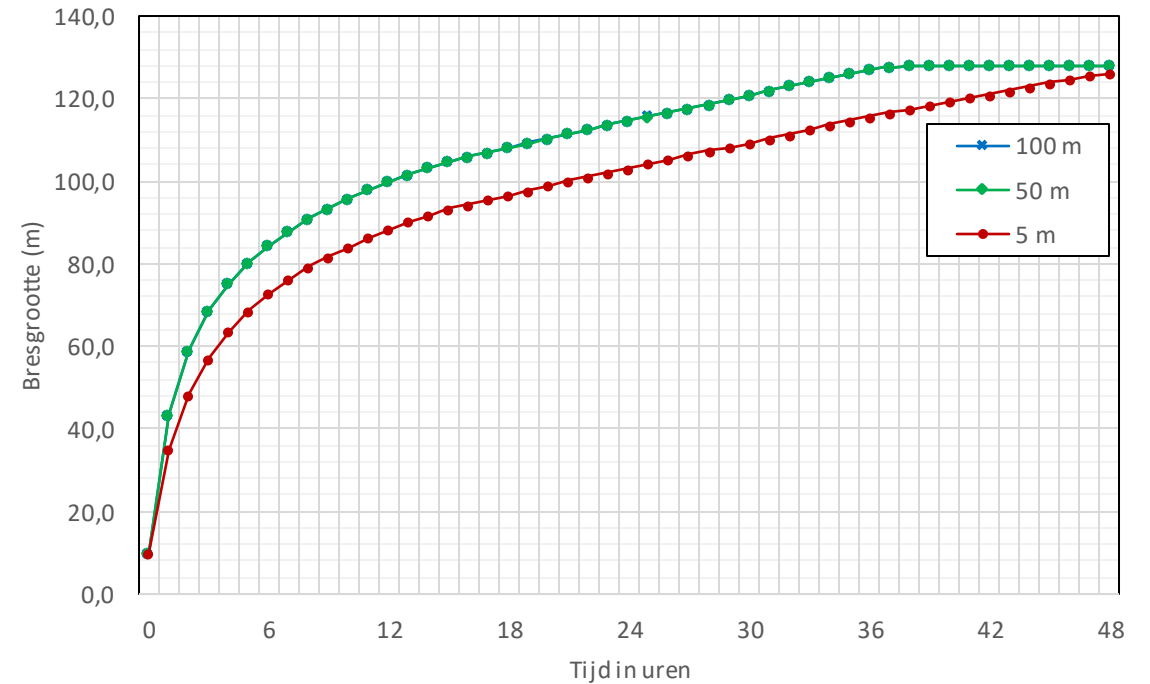
- Bresgroottes wordt niet echt beïnvloed door de gridcelgrootte.
- Bijna geen verschil in bresdebiet tussen 0,5 m en 2 m, maar wel vanaf 5 m en 10 m.
- Kiezen voor een fijnere gridcel bespaart veel tijd, maar er moet verder onderzoek worden gedaan naar het effect van celgrootte op de verspreiding van de inundatiegolf.
- In ieder geval: voordeel van Tygron om op zo'n een hogere resolutie te kunnen rekenen!

Meetpunt locatie

Bresdebiet (m^3/s) bij verschillende meetpunt afstanden



Bresgrootte (m) bij verschillende meetpunt afstanden



- Er is nergens vastgelegd waar de binnenwaterstand gemeten moet worden.
- Een kleinere bresbreedte wordt berekend naarmate het meetpunt de bres nadert. Voor grote afstanden, zoals 50 m en 100 m, is er echter geen verschil.
- Een meetpuntlocatie dichtbij de bres leidt tot kleinere bresdebieten, maar dit effect is in dit geval beperkt.

Meer weten over bresgroeiformules?



Quickscan Lijnvormige Kerende Elementen

Onderzoek naar de modellering van bresgroei en
standzekerheid van Lijnvormige Kerende Elementen
Waterschap Rijn en IJssel

20 oktober 2021

Vervolg: bepalen grootte externe bakjes

Hele boezem mee modelleren niet haalbaar i.v.m. rekestijden



Analyseren van bresdebieten uit vorige overstromingssommen (Sobek-Cf)

Definiëren verschillende soorten bakjes o.b.v. vorige berekende bresdebieten

Vervolg: schade- en slachtoffermodule

Voor de normering van de dijktrajecten gebruiken we de Schade- en Slachtoffermodule van RWS

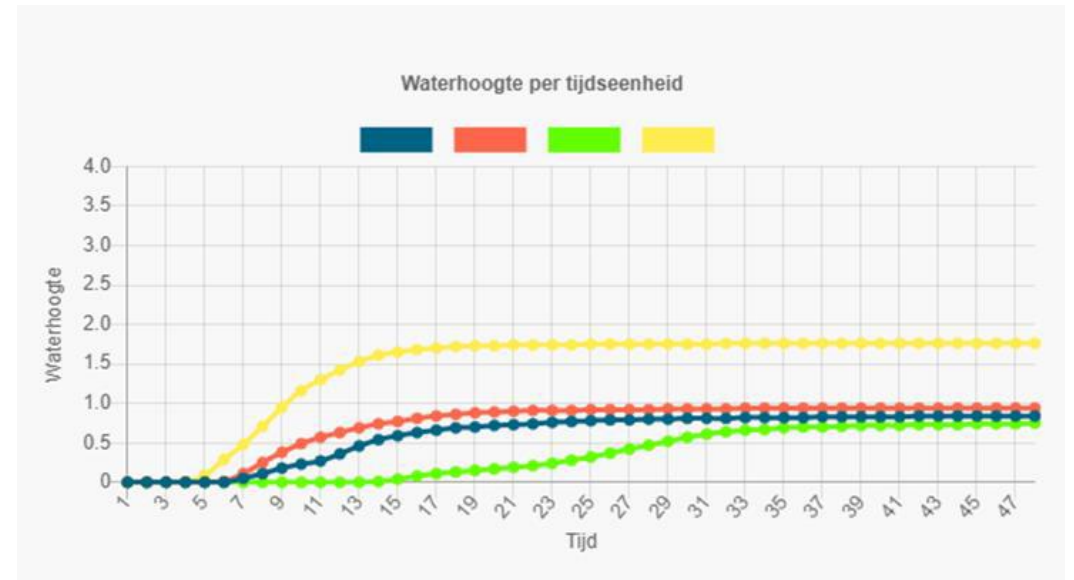
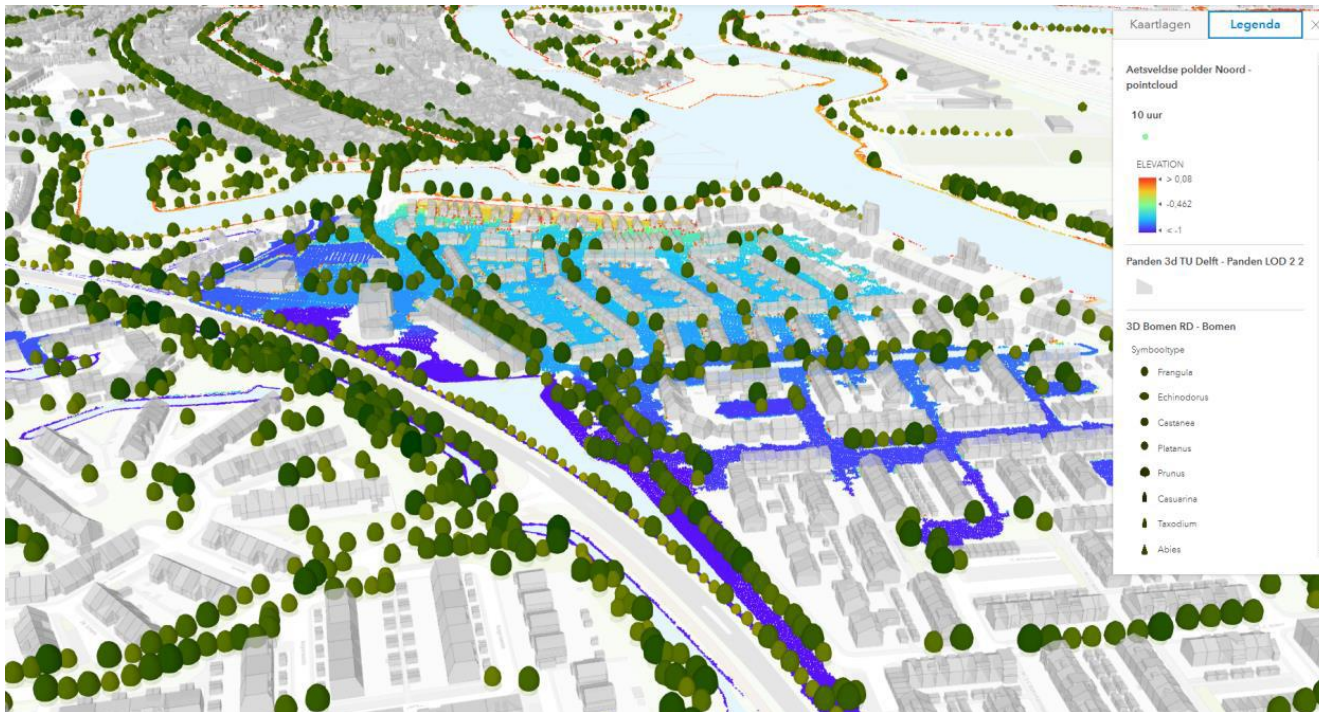
Output van Tygron wordt o.a. afgestemd op benodigde input voor SSM

Heel veel data (terabytes)

The screenshot shows the 'Schade en Slachtoffer Module (SSM)' interface. At the top, it says 'voor het bepalen van de gevolgen van een overstroming'. Below this is a yellow navigation bar with three radio buttons: 'Hoofdwatersysteem Binnendijks', 'Hoofdwatersysteem Buitendijks', and 'Watersysteem Regionaal' (which is selected). A 'Schade-en slachtofferfuncties' button is located in the top right of the main content area. The form contains several input fields: 'Scenario naam' (value: standaard), '*Waterdiepte bestand', 'Stroomsnelheid bestand', 'Incrementeel bestand', 'Doorbraak tijdstip [uur]' (value: 0), 'Aankomsttijd bestand', 'Stijgsnelheid bestand', 'Norm traject' (dropdown menu), 'Prijspeil' (value: 2011), and '*Uitvoermap'. There are also checkboxes for 'Kaart per categorie' and 'Achtergrond kaart' (checked). A 'Toon trajecten' button is next to the 'Norm traject' dropdown. Each input field has a three-dot menu icon to its right. At the bottom left, there is a 'Start berekening' button.

Vervolg: Waternet overstromingsbibliotheek

Gehele organisatie heeft dan inzage in al onze doorbraak-resultaten



Samenwerking

Alle andere waterschappen gaan ook aan de slag met ROR levering

Mogelijk ook interesse in automatisering met Tygron

Delen van scripts en aanpak

Contact

joris.westenend@waternet.nl

rob.tijsen@waternet.nl

erica.caverzam.barbosa@waternet.nl

