

Handreiking modelleren ➤ stedelijk watersysteem

12 maart 2026

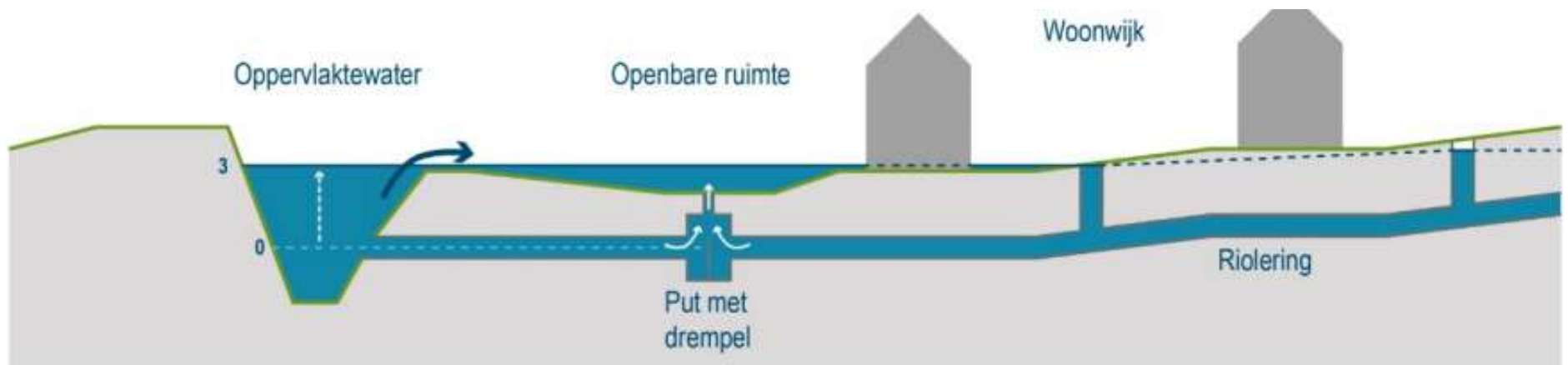
Arnout Linckens

linckens@stowa.nl

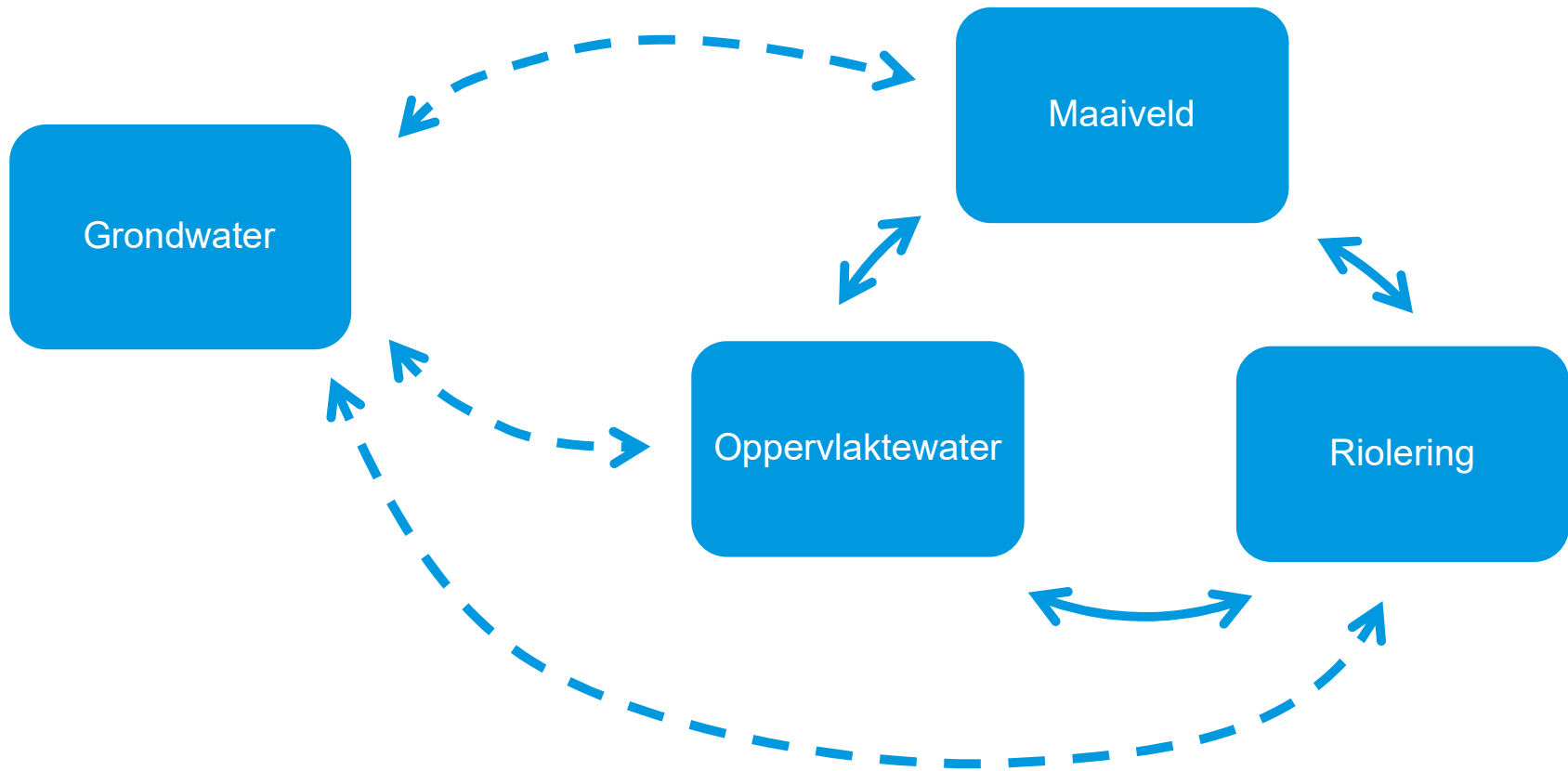


Vragen

- ⊕ Hoe heb je het geleerd te modelleren?
- ⊕ Welk pakket? Infoworks ICM? 3Di? D-Hydro?, i-Mod? Tygron?
- ⊕ Wie maakt er wel eens een "berekening op de achterkant van een sigarendoos"?



Integraal model stedelijk water



Gebruik en achtergrond

- Hoe te gebruiken
 - Theorie achter berekeningen
 - Om van te leren
 - Naslag
 - Als je het niet weet, dan standaard gebruiken
- Hoe tot stand gekomen
 - Opgesteld door modellers
 - Expertgroep van senior modellers van rioolstelsels en oppervlaktewater
 - Getest door junioren



Modules en stand van zaken

➤ STOWA/RIONED

1. Gevoeligheidsanalyse
2. Infiltratie
3. Weerstand maaiveld
4. Interactie riolering en oppervlaktewater

Binnenkort beschikbaar via Kennisbank
Stedelijk Water (RIONED)

➤ STOWA

1. Redeneertrant

Binnenkort beschikbaar via website
STOWA

1. Gevoeligheidsanalyse

- Analyse, meestal gebaseerd op een aantal modelberekeningen, die erop gericht is de gevoeligheid van de berekeningsresultaten voor de waarden van modelinvoer te bepalen
- Als de waarde van een parameter erg onzeker is, is het belangrijk om te weten hoe gevoelig het model is voor het wijzigen van deze waarde.



Bepalen risico en parameters

- Stap 1: Bepalen hoe groot het risico is van het (niet) weten van de onzekerheden
 - het risico van niet optimaal investeren in verbetermaatregelen
 - het risico van niet investeren waar dat wel gewenst zou zijn

- Stap 2: Vastzetten gegevens die als correct worden beschouwd

Uitvoering

Stap 3: Uitvoeren gevoeligheidsanalyse

- Per relevante parameter wordt een realistisch minimum en maximum bepaald
- Per parameter worden twee aanvullende berekeningen uitgevoerd
- Analyseren van het effect van de variatie op de 3 locaties met de grootste investeringen
- Interpretatie: wat is het risico op mis-investeringen door onzekerheden in het model of proces?

2. Infiltratie

	InfoWorks ICM	D-HYDRO Suite	3Di	Tygron
Constance infiltratie (infiltratiesnelheid)	X			
Fixed infiltratie (percentage van de neerslag dat tot afvoer komt, is vastgelegd)	X			
Maximum constante infiltratie (infiltratiecapaciteit)		X	X	X
Complete: infiltratie waarbij berging afhankelijk is van capaciteit in de bodem				X
Horton infiltratie	X	X	X	

Voorbeeld Horton



Bodemsoort	fo (mm/uur)	fc (mm/uur)
Duinlandschap	127	9
Veenlandschap	50	5
Zeekleilandschap	25	1
Rivierkleilandschap	25	1
Zandlandschap	127	10

$k=0,069 \text{ 1/min}$

Eventueel factor voor landgebruik

3. Weerstand maaiveld

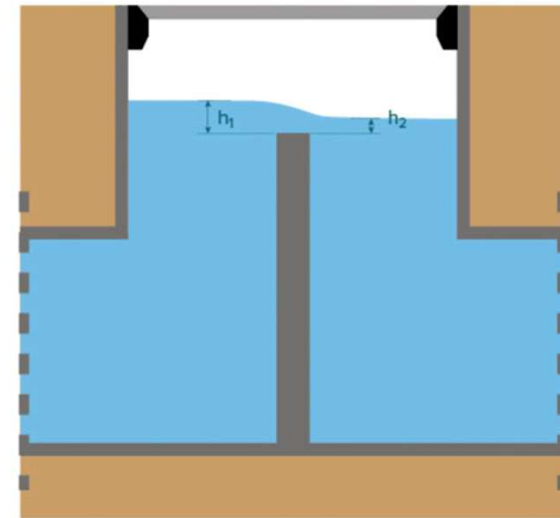
- ⊕ Constante Manning coëfficiënt ($s/m^{1/3}$) wordt toegepast op elke 2D cel



Landgebruik omschrijving	Gemiddelde Manning's n [$s/m^{1/3}$]
Kale grond	0,04
(Loof)bos	0,13
Struiken	0,12
Kruidachtige weilanden	0,08
Hooi / graslanden	0,08
Gewassen	0,10
Bosrijke moerassen	0,10
Kruidachtige moerassen	0,08
Open water	0,03
Wegen	0,02
Open verharding	0,08
Gesloten verharding	0,02
Gebouwen	10

4. Interactie riolering en oppervlaktewater

- ⊗ Dominante verbindingen
 - ⊗ Via overstorten (gemengd of verbeterd gescheiden systeem)
 - ⊗ Directe verbinding (HWA-systemen), al dan niet door een aansluiting op een duiker
- ⊗ Beïnvloeding
 - ⊗ Oppervlaktewater op riolering
 - ⊗ Riolering op oppervlaktewater



Situatie	Weerstandcoëfficiënt lokaal verlies met Σ uit de formule:
Instroomverlies van uitstrooingleiding zonder dat er een overstort voor ligt	0,0
Instroomverlies leiding direct na overstort	0,7
Uitstroomverlies uitstrooingleiding	1,1

$$\Delta H = \sum \frac{v^2}{2g}$$



Vragen?

stowa

Dank voor uw aandacht