



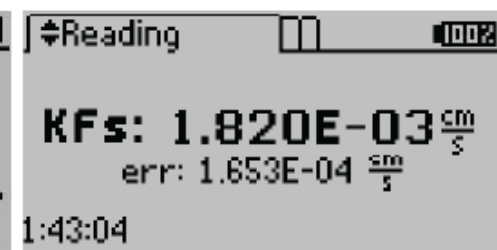
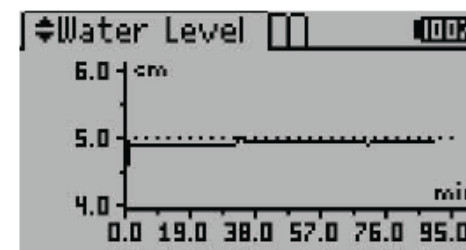
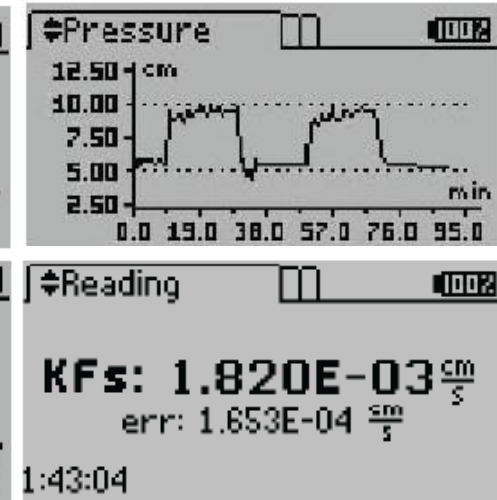
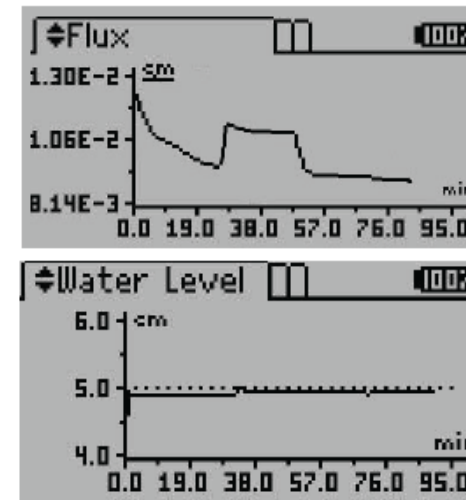
Deltares



Maaiveldafvoer Twente

Perry de Louw, Eva Schoonderwoerd, Charlotte van Strien, Jan van Bakel, Ab Veldhuizen, Frank Gerritsen, Marius Heinen, Dion van Deijl, Gé van den Eertwegh

Infiltrrometer





Deltares



Resultaten SWAP- experimenten

Maaiveldafvoer Twente

Ab Veldhuizen

Opzet rekenexperimenten

- Met SWAP (v4.2.139) zijn rekenexperimenten uitgevoerd om de rol van de verschillende typen runoff op veel voorkomende gronden in Twente te onderzoeken.
- Er is gekozen om de periode 2015-2023 door te rekenen.
- De meteo-gegevens van het station Twente zijn hiervoor gebruikt.
- Voor de neerslag gaat het om de uursommen.
- De uitvoer voor SWAP is ook per uur weggeschreven en is ook op dat tijdstapniveau geanalyseerd.
- Het gaat om de 4 meest voorkomende bodemtypes
- Grondwatertrappen III en VI
- Twee maaiveldsituaties (2mm en 7 mm berging)
- 3 varianten
 - Basis (standard BOFEK-parametrisatie)
 - Verdichte ploegzool (25-30 cm, weerstand 50 dagen)
 - Verdichte bouwvoor (0-10 cm, weerstand 50 dagen)

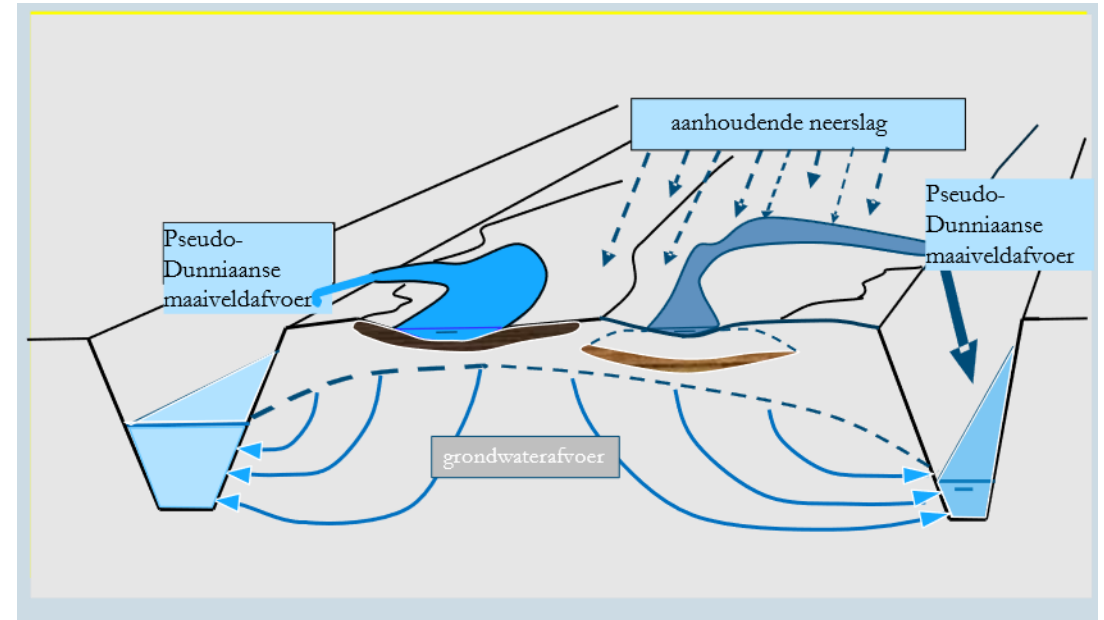
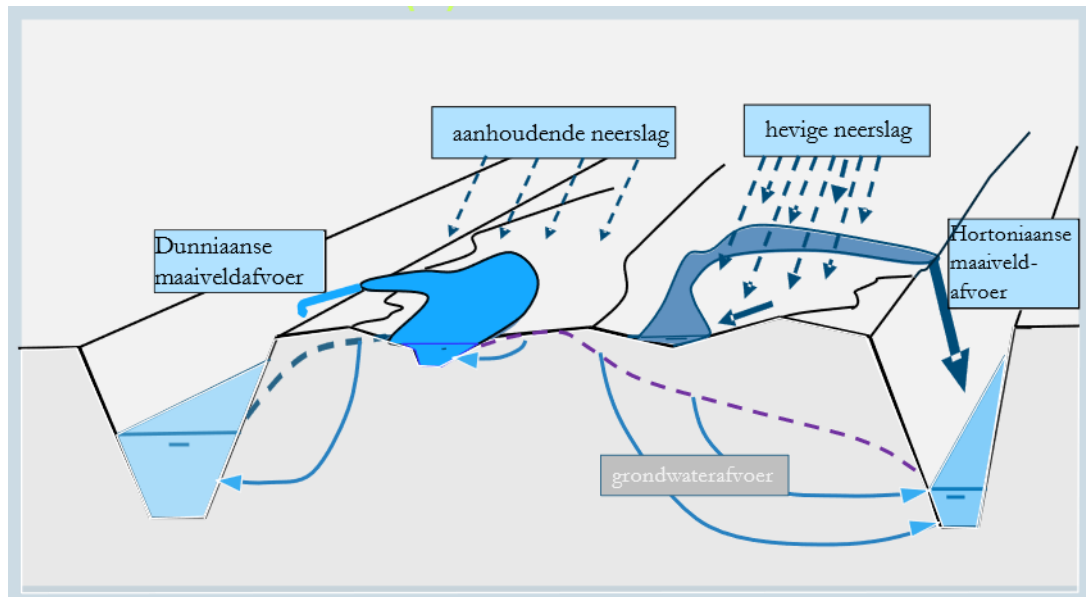
Meest voorkomende bodems

BOFEK	Omschrijving	Bodemcode
3015	Zwak lemige zandgronden	Hn21
3021	Sterk lemige zandgronden	pZg23
3002	Sterk lemige zandgronden met kleidek	kpZg23
3005	Sterk lemige enkeerdgronden	zEZ23

Soorten runoff

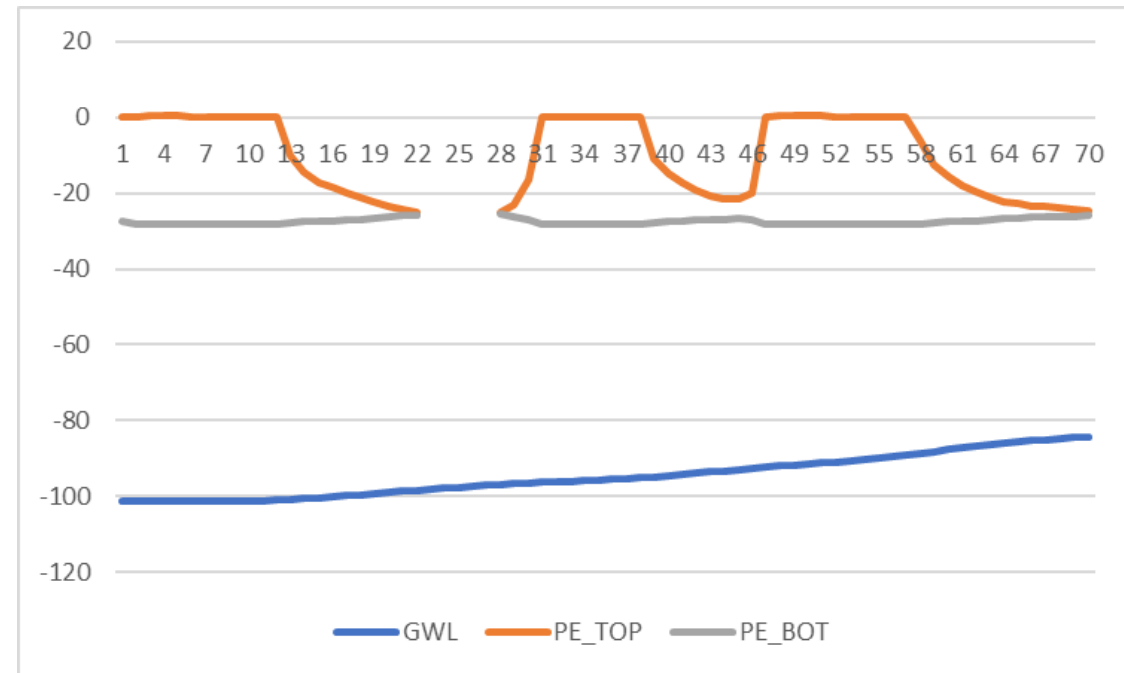
Runoff kan ontstaan door:

- Beperkte infiltratie aan maaiveld (Horton-runoff)
- Grondwaterstanden boven maaiveld (Dunne)
- Schijnspiegel-grondwater boven maaiveld (pseudo-Dunne)



SWAP

- Met het model SWAP is het mogelijk om deze 3 vormen van runoff te simuleren
- Ten behoeve van dit project is de uitvoer van de schijnspiegelberekening uitgebreid
- In onderstaande figuur is het verloop van het ontstaan en verdwijnen van een schijnspiegel te zien
 - 8-10 januari 2015
 - Grondwaterstand cm tov mv (blauw)
 - Onderkant schijnspiegel (grijs)
 - Bovenkant schijnspiegel (oranje)



Waterbalans

Variant	Neerslag	Runoff	Verdamping	Drainage	Kwel/wegzijging	Δ Berging
basis	779	-27	-549	-190	-7	-6
ploegzool	779	-40	-503	-184	-46	-6
bouwvoor	779	-134	-514	-127	3	-6

- De varianten ploegzool en bouwvoor hebben beide effect op de verdamping.
- Die neemt af met ca 40 mm per jaar.
- Dat leidt in de variant ploegzool tot een toename van de wegzijging.
- De toename van de oppervlakkige afvoer in de bouwvoorvariant leid tot een flinke reductie van de drainage

Berekende runoff

- Per variant zijn 16 situaties doorgerekend (4 bodems, 2 maaiveldbergingen en 2 grondwatertrappen)
- De uitkomsten (in mm) zijn gemiddeld per jaar weergegeven over 2015-2023
- Runoff is beperkt bij de basisvariant
- Bij een verdichte ploegzool treedt er geregeld pseudo-dunniaanse runoff op
- Als de bouwvoor is verdicht is treedt ook Horton-runoff op maar is pseudo-Dunne runoff dominant

	Winter (oktober-maart)				Zomer (april-september)			
Variant	Runoff	Pseudo Dunne	Horton	Dunne	Runoff	Pseudo Dunne	Horton	Dunne
basis	-24	0	0	-24	-3	-1	0	-2
ploegzool	-38	-7	0	-30	-2	-1	0	-1
bouwvoor	-97	-94	-3	0	-38	-26	-12	0

Duur ponding en runoff

- Plasvorming is zeer hardnekkig als de bouwvoor kapot is gereden (100 dagen per jaar)
- Onder normale omstandigheden is de runoff beperkt tot gemiddeld 3 etmalen
- In december 2023 treedt er een lange periode van runoff en ponding op
- Over het algemeen treden ponding en runoff vaker op in de wintermaanden

(Tabel: duur weergegeven in uren)

Variant	Duur runoff per jaar	duur ponding per jaar	langste event runoff	langste event ponding
basis	73	279	100	179
ploegzool	109	432	110	192
bouwvoor	354	2420	126	790

Maaiveldafvoer in regionale modellen

- Saturatie-excess (Dunne): afvoer bij verzadiging van de bodem, hiervoor is een goede inschatting van de bergingscapaciteit van de bodem nodig.
- Infiltratie-excess (Horton): regenintensiteit > infiltratiecapaciteit, dit is in de praktijk sterk afhankelijk van de locale omstandigheden.
- Pseudo-Dunne (schijnspiegel): perched zone door stagnatie in bouwvoor of ploegzool. Inschatting nodig van de verticale doorlatendheid. Niet alle modelcodes kunnen dit process simuleren.
- Opslag & microreliëf: eerst depressieberging vullen, dan afvoer. Op regionale schaal een eigenschap van het perceel.
- Routing: simpel reservoir of kinematic wave (Manning). Afhankelijk van de Schaal van modelleren.

Conclusies

- Bij niet-verstoorde bodems treedt runoff vrijwel alleen op als de grondwaterstand boven maaiveld komt (Dunne runoff).
- Bij een slecht doorlatende laag onder de wortelzone treden er geregeld schijnspiegels op, waarbij soms runoff optreedt (pseudo Dunne). Binnen de slecht doorlatende laag is er een sterke stijghoogtegradiënt. In veel gevallen raakt het profiel helemaal verzadigd en treedt er gewone Dunne-runoff op.
- Bij een dichtgereden bouwvoor komt echte Horton runoff voor. In veel gevallen ontstaat er een schijnspiegel in de toplaag en is sprake van pseudo-Dunne runoff. Er is ook sprake van langdurige plasvorming. De grondwaterstand komt in deze gevallen niet boven maaiveld doordat een belangrijk deel van het neerslagoverschot niet of sterk vertraagd infiltreert.
- Maaiveldafvoer verdient expliciete aandacht bij het opzetten van hydrologische modellen.
- Cruciaal voor de hydrologie, de waterbalans en waterkwaliteit.
- Goede representatie voorkomt verkeerde parametercompensatie.

Dank voor uw aandacht!

