Natuur-gebaseerde interventies voor demping van piekafvoeren

SWAT+ model stroomgebied de Geul

28 november 2023

Dr. Maarten J. Waterloo en Anouk Gevaert

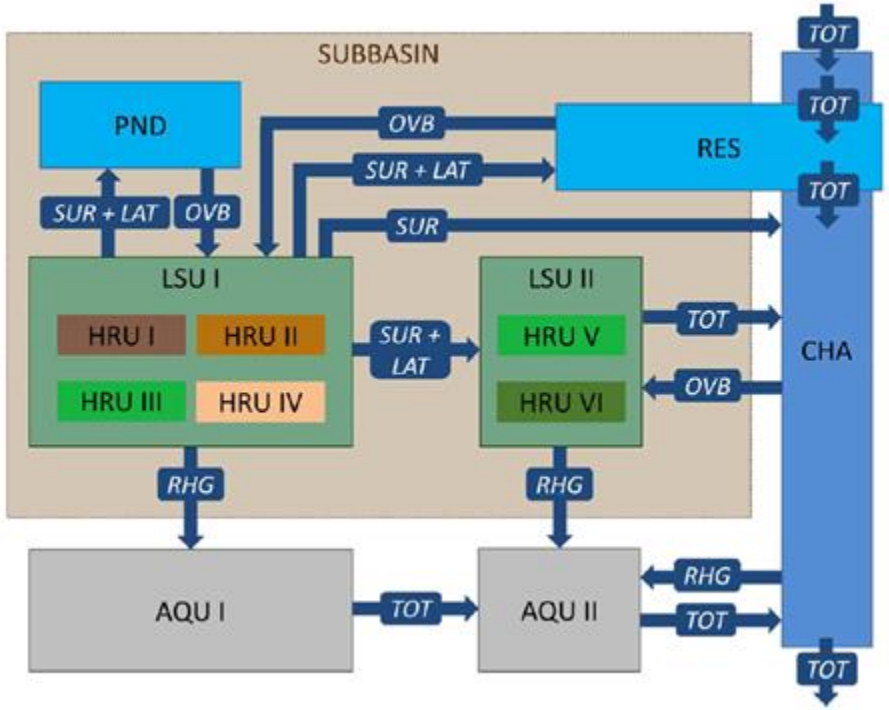
ACACIA WATER

Modelleren voor effectiviteit maatregelen

- Natuur-gebaseerde interventies in het watersysteem zijn kleinschalig:
  - Doorlatende wegen – breedte < 20 m
  - Aanleg bosstroken op grassland voor hogere infiltratie en berging – breedte 10 – 30 m
  - Vergroening stedelijk gebied, natuurlijk begroeide dalvlakte (schaal < 100 m)
  - Demping drainagekanalen in bovenstroomse gebieden, breedte enkele meters
  - Akkerland op hellingen, maisakkers naar bos of gras – perceelschaal
- Overstromingsproblematiek – effecten op stroomgebiedschaal – 340 km^2
- Modelkeuze belangrijk – zowel kleinschalig effecten implementeren als integratie van de effecten op stroomgebiedschaal

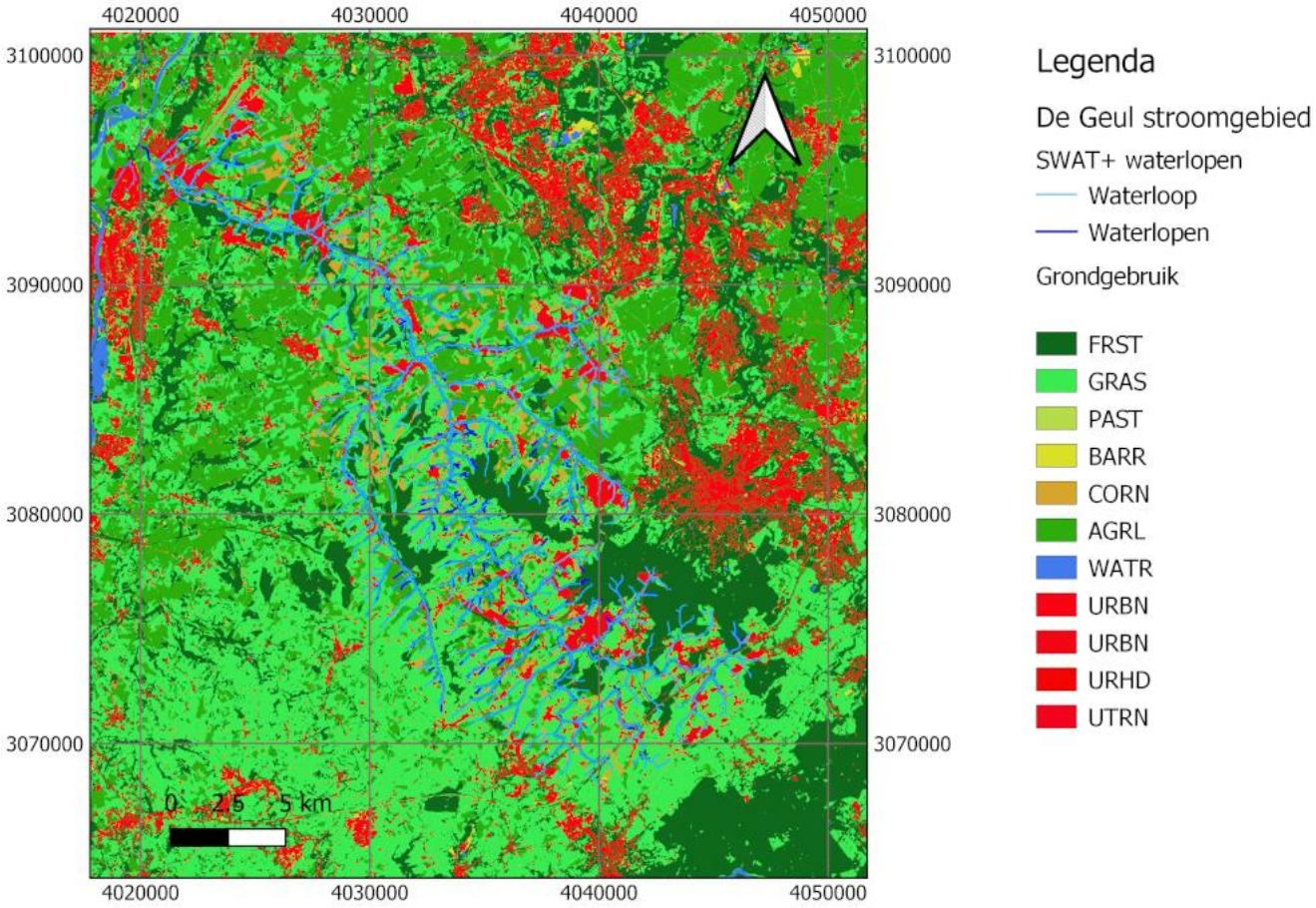
SWAT+ model

- Wereldwijde toepassing om hydrologische effecten van landschapsmaatregelen te duiden
- Fluxen van water, sediment, nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen
- Landfase - model op basis van hydrologische respons eenheden (HRU's) en grotere helling en dalvlakte landschapseenheden (LSU's):
  - Landgebruik, inclusief variatie in bouwplannen, groeimodellen
  - Bodem - fysische en chemische eigenschappen, diepte
  - Hellingsklassen van <4°, 4-12° en >12°
  - Berekeningen op kleine schaal (HRU's percelen, wegen) mogelijk
  - Geen uitwisseling fluxen tussen HRU's op helling LSU, wel via landschapseenheden (helling → dalvlakte LSU's)
- Rivierhydrologie (routing) via waterlopen in substroom-gebieden
- Relatief korte rekentijden



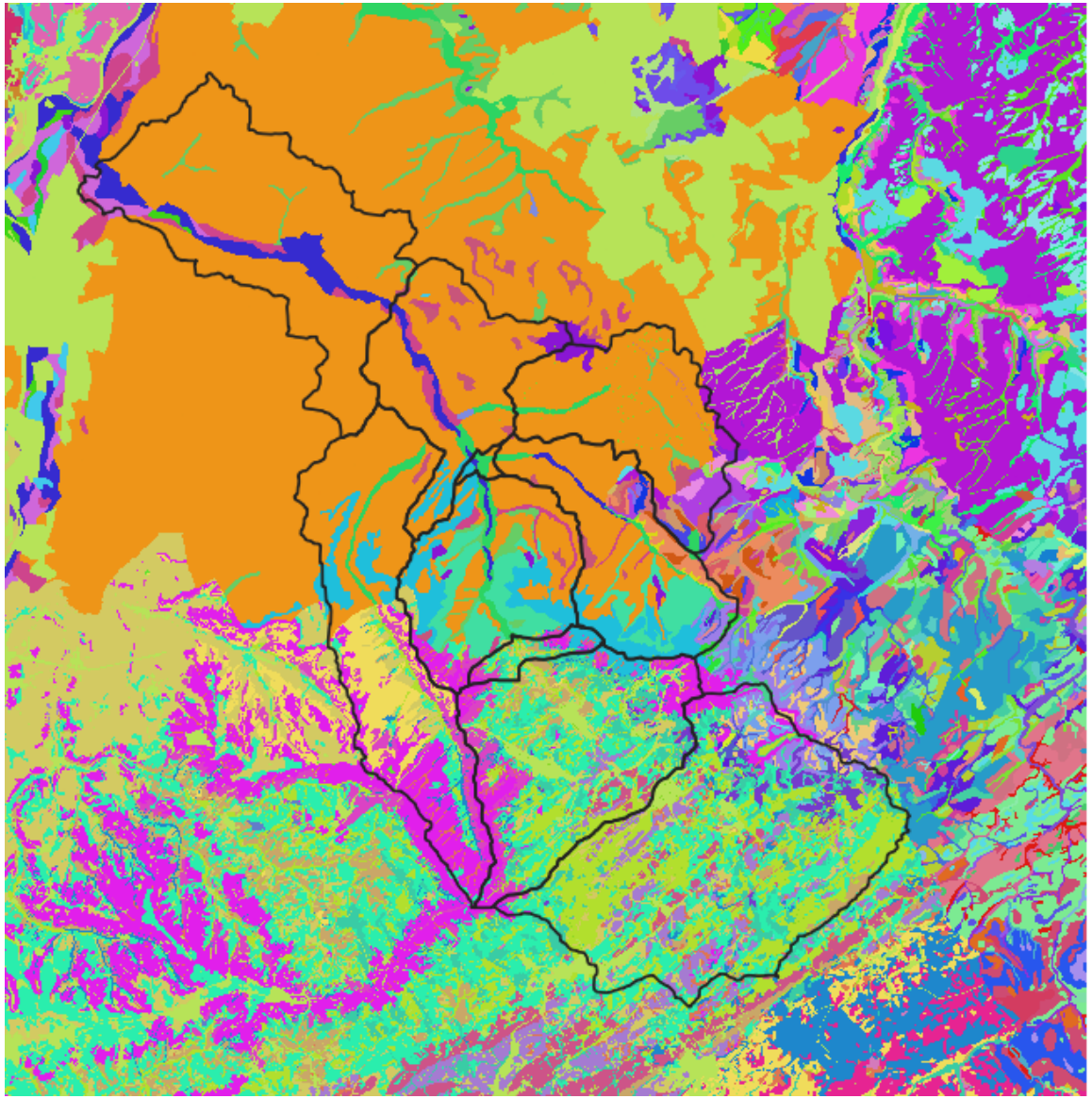
Grondgebruik

- Op basis van veldwaarnemingen van Stroming BV en Worldcover 10 m grondgebruiksgegevens
- Wegen apart gecodeerd als lijnelementen met 10 m en 20 m breedten
- Aparte coderingen voor om te zetten grondgebruiken



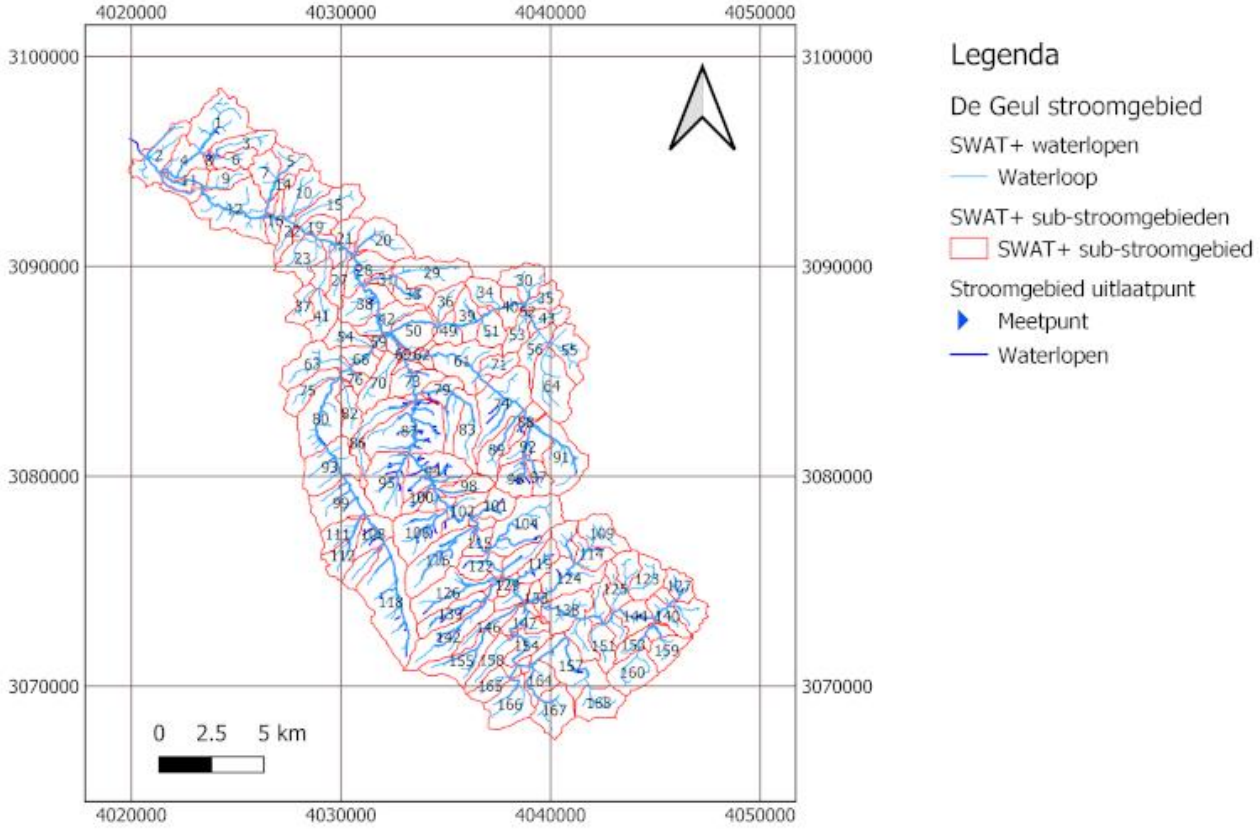
Bodem

- Op basis van Nederlandse, Vlaamse, Waalse en Duitse bodemkaarten
- 259 bodemtypen in Geul stroomgebied, inclusief twee wegtypen
- Meer detail in Belgische en Duitse delen gerelateerd aan geologie
- Bodemfysica en diepten uit diverse bronnen: veldgegevens, BOFEK, Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen, Soilgrids, etc.
- Maximale bodemdiepte 3,5 m, wegzijging naar grondwater op grotere diepte



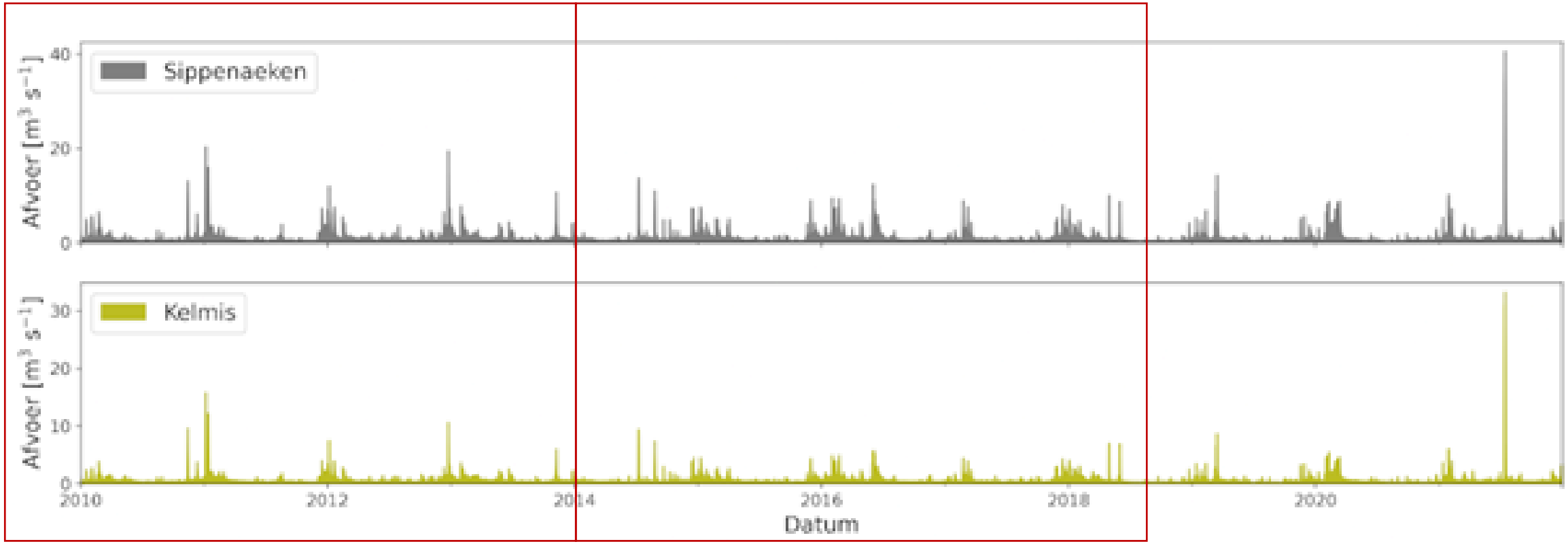
SWAT+ model Geul Stroomgebied

- Complex model met 39.371 HRU's, 1.189 waterloopelementen, 2.339 LSU's en 168 substroomgebieden
- Weersgegevens van KNMI en L'Institut royal météorologique (IRM) voor Wallonië op dagbasis (2002 – 2022)
- IJking op afvoermeetstations Wallonië (Kelmis, Sippenaeken) en Nederland (Gulp, IJzerbeek, Selzerbeek, Geul)
- Geen afvoergegevens voor kleine substroomgebieden, geen lange complete meetreeksen, eerdere extremen veel lager dan in 2021

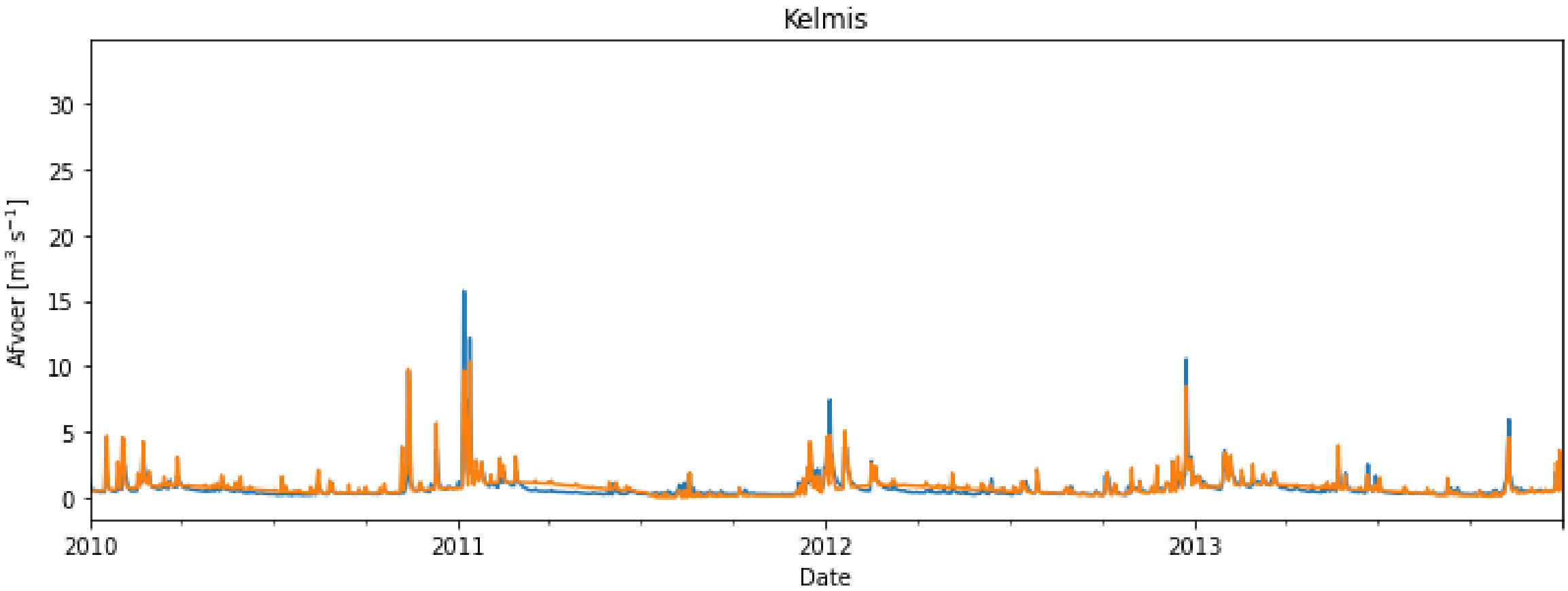


Afvoeren 2010 - 2022

Kalibratie Validatie

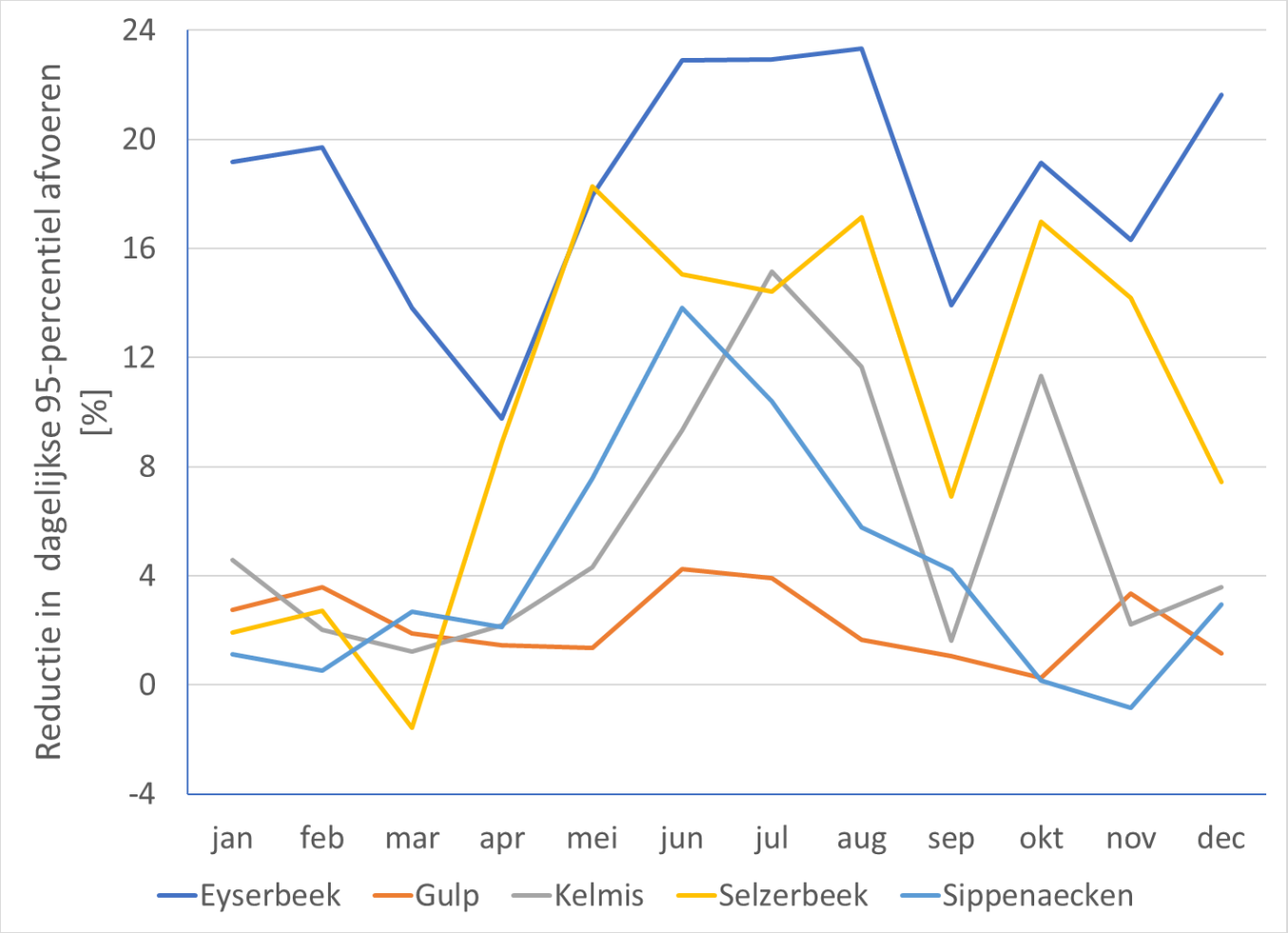


Kalibratie Kelmis



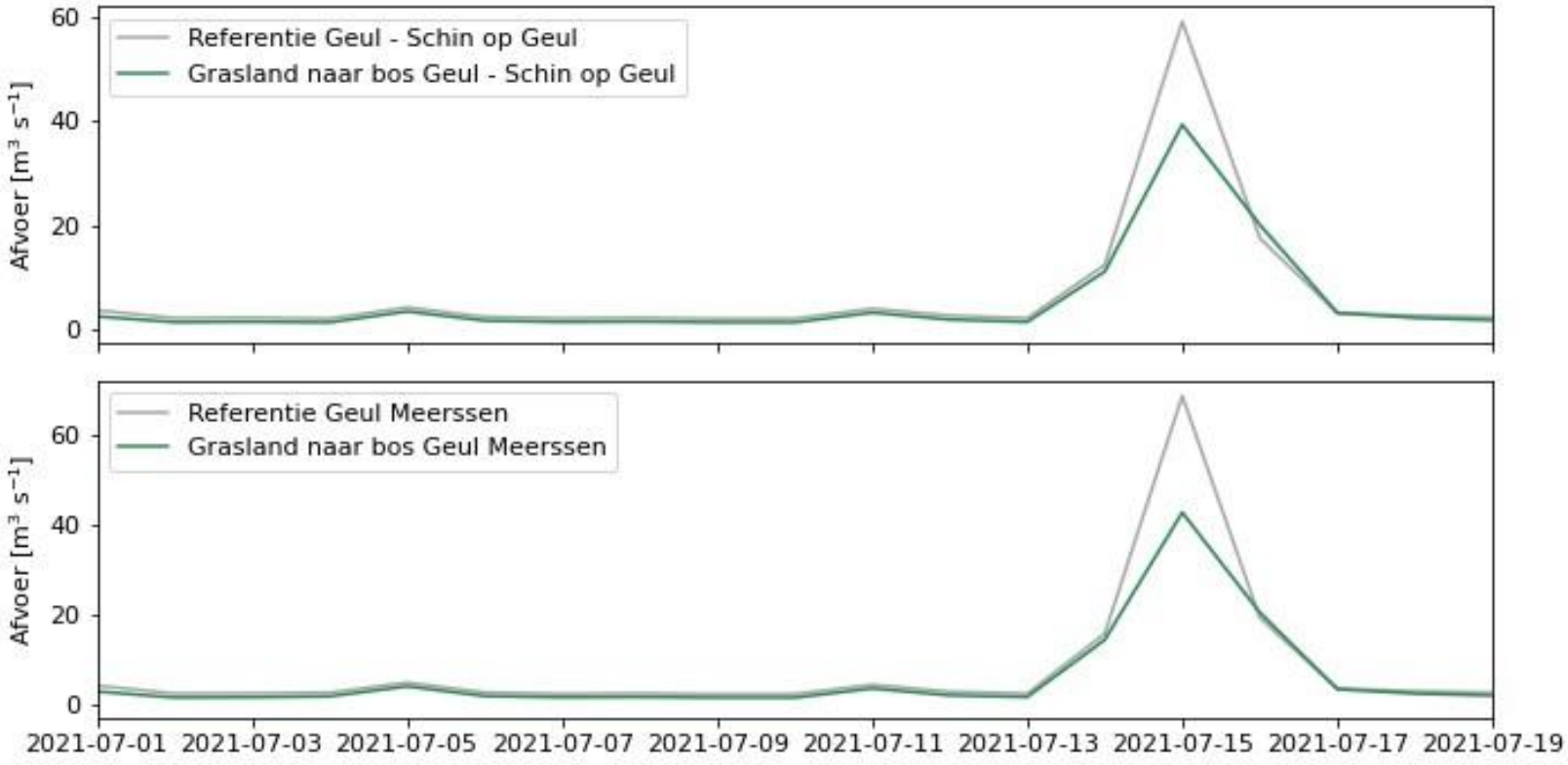
Effect op piekafvoeren vergroening steden

- 95 percentiel hoge dagafvoeren
- Voor piekafvoer juli 2021 laat alleen IJzerbeek een reductive >20% zien, maar de bijdrage van de IJzerbeek aan het totaal van De Geul is klein
- In zomerperiode hogere reducties, meer berging?
- Bij extremere afvoeren is er weinig effect



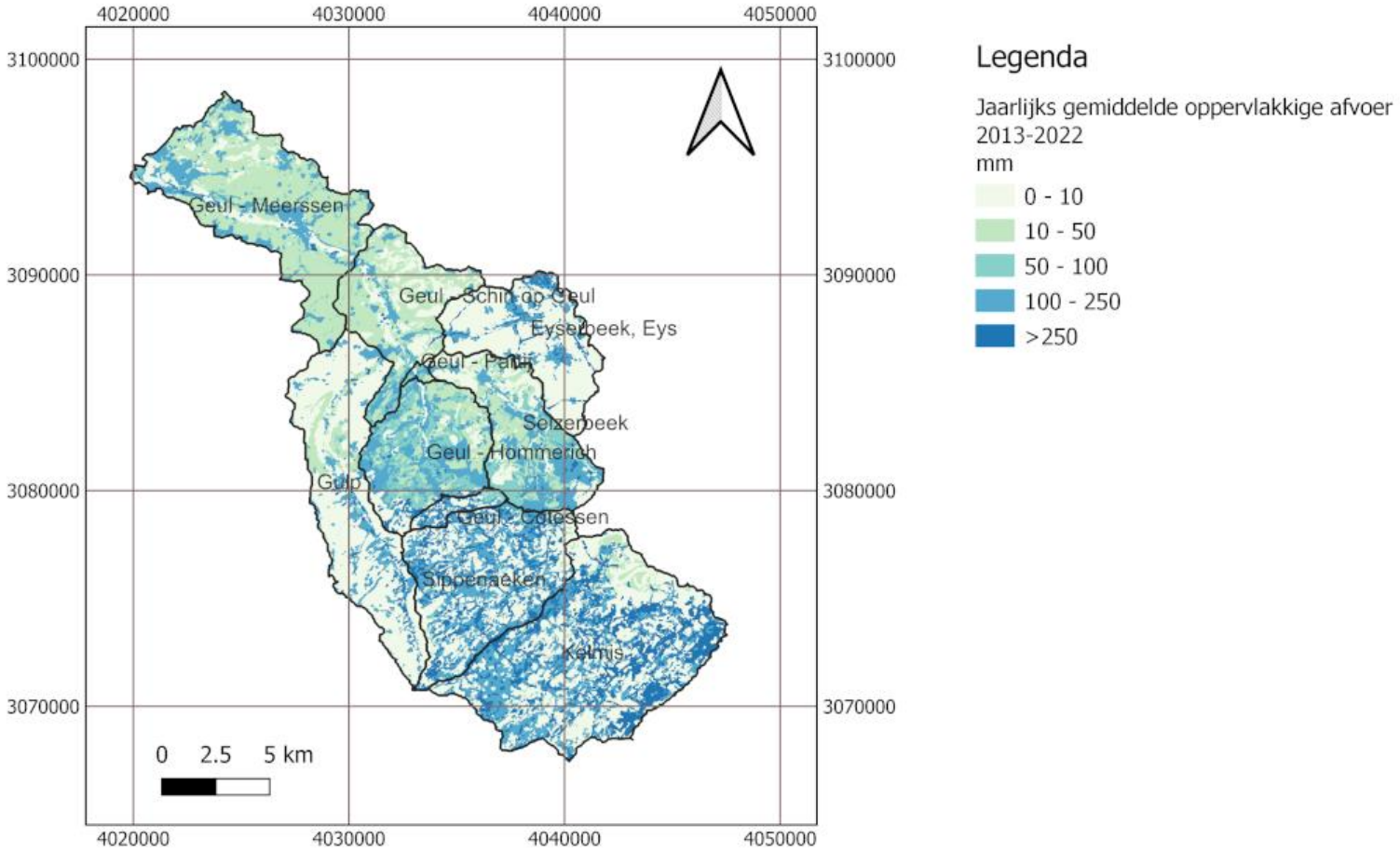
Bebossing van grassland in hele stroomgebied

- Reductie in piekafvoer bij grootschalige maatregel
- Geen goede metingen piekafvoer 15 juli 2021
- Hoogste gemeten piek 36 $m^3 s^{-1}$ bij Meerssen in 1998, 27 $m^3 s^{-1}$ bij Schin op Geul op 14 juli 2021
- Modelextreem 15 juli 2021 te laag?



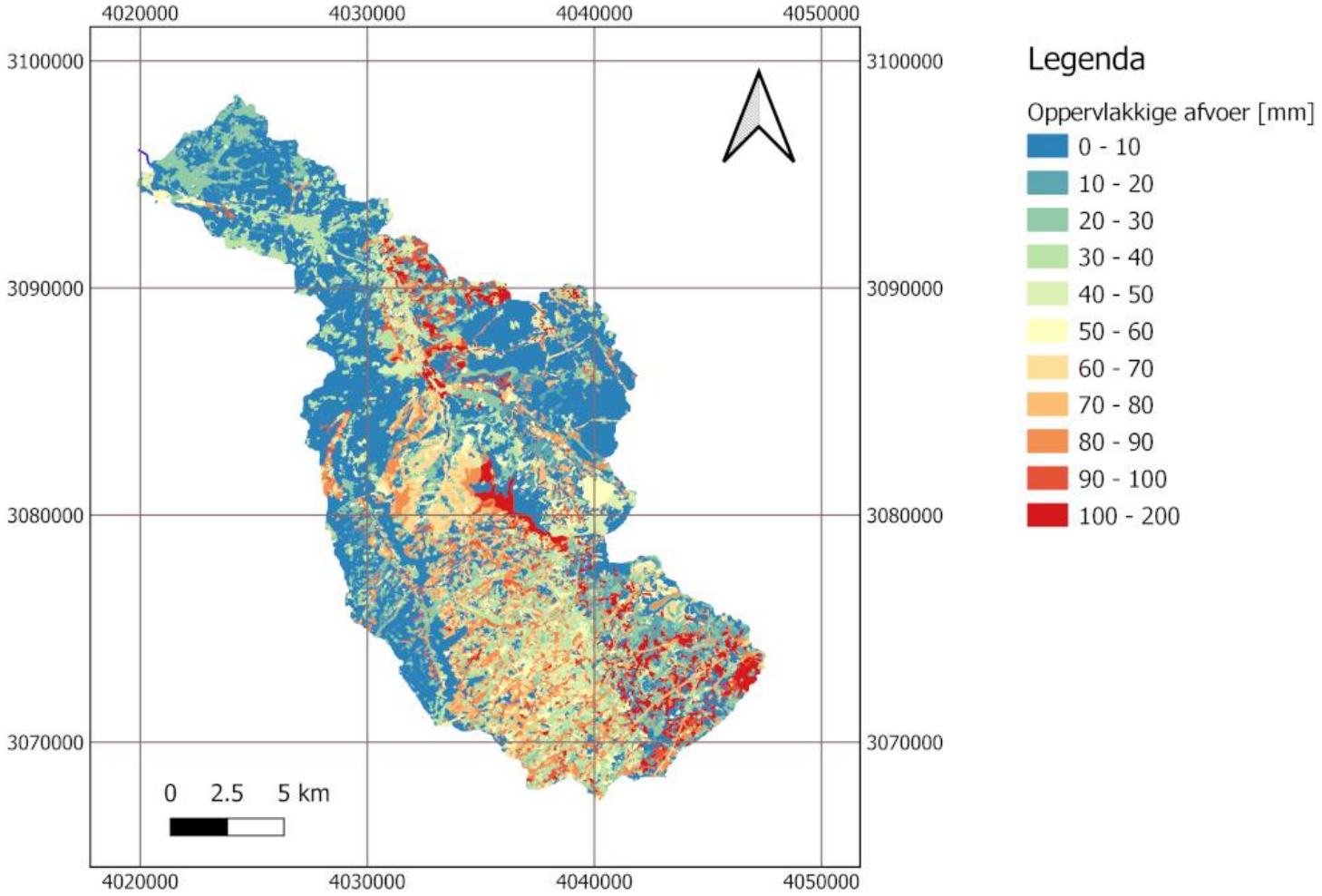
Jaargemiddelde oppervlakkige afvoer 2013-2022

- Hoogste waarden in stedelijk gebied en bij bepaalde bodemtypen
- Model geeft ruimtelijke informatie op HRU-schaal
- Nuttig voor bepalen efficientie van interventies in relatie tot lokaties
- Grotere variatie in zuidelijk deel (bodemtypen)?
- Bij welke hoeveelheid neerslag ontstaat snelle arfvoer?



Ruimtelijk beeld oppervlakkige afvoer 15 juli 2021

- Hogere waarden in zuid, centraal en stedelijk gebied
- Stations neerslagpatroon te herkennen, geen neerslagstation in zuidelijk deel – gebruik radar neerslag (lange meetreeks nodig)
- Dagwaarde oppervlakkige afvoer in delen meer dan 50% van de gemiddelde jaarlijkse oppervlakkige afvoer



Conclusies

- Er is een gecompliceerd model ontwikkeld wat effecten van kleinschalige matuur-gebaseerde interventies (perceelschaal) op stroomgebiedschaal kan doorrekenen voor afvoer, erosie/sediment en af/uitspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen (KRW doelstellingen)
- Er is een grote bijdrage aan piekafvoeren (>50%) vanuit de Kelmis – Sippenaeken bovenstroomse gebieden
- Boven een zekere (te bepalen?) neerslaglimiet treedt verandering in afvoerprocessen op in Kelmis-Sippenaeken met toename van oppervlakkige afvoer
- Effect op piekafvoeren is afhankelijk van mate van verandering en schaal van toepassing in het gebied
- Vergroening stedelijk gebied grootse effect in IJzerbeek, hogere reducties bij minder extreme piekafvoeren

Conclusies

- Doorlatende wegen (<1% grondgebruik) klein effect, maar geen rekening gehouden met opvang van uittredende laterale strroming langs weg
- Sponsherstel draslanden in bovenstroomse gebieden geven gemengde resultaten (berging in bodem versus vertraging in dalvlakte?)
- Aanleg bosstroken (graften) als infiltratiegebied klein effect maar geen rekening gehouden met opvang oppervlakkige afvoer uit hpogerliggende HRU's
- Omzetting productiegrasland naar natuurlijk grassland of bos in het hele gebied leveren respectievelijk reducties op van maximaal 34% en 37% in piekafvoeren Meerssen in juli 2021
- Gecombineerde kleinschalige maatregelen leveren reducties op tot 16% in Sippenaeken/Kelmis

Aanbevelingen

- Verbeterde neerslaginvoer voor realistische ruimtelijk beeld zuidelijk deel stroomgebied (radargegevens)
- Verbeterde ijking met langere spin-up perioden. IJking kost veel tijd door complexiteit van model, in de orde van weken computertijd.
- Verbetering wadi-graften bosstroken interventie – extra infiltratie op hoger gelegen HRU's doorvoeren
- Verbetering afvoersimulatie stedelijk gebied door apart karteren bebouwd/groen stedelijk gebied
- Ruimtelijke en temporele analyse van afvoerpatronen in HRU's en LSU's (afstemming herkomstbepaling afvoer en toepassing van maatregelen)
- Bij welke intensiteit van omzetting van grassland en akkers treedt voldoende effect op? Effecten van interventies op basisafvoer in droge perioden?
- **Grote behoefte aan veldstudies sponswerking bovenstroonmse draslanden (nulmeting gevolgd metingen na implementatie maatregelen). Beter inzicht in processen en voor ijking modellen**

Nederland
Hoofdkantoor | Gouda
Regiokantoor | Leeuwarden

Oost-Afrika
Regiokantoor | Addis Abeba

www.acaciawater.com
info@acaciawater.com

ACACIA WATER