

Interreg



2 Seas Mers Zeeën
PROWATER

European Regional Development Fund



Op welke manier kan het fysisch systeem onze maatregelen voor watertekorten en wateroverlast sturen?

Jan Staes Universiteit Antwerpen

Het beschermen en herstellen van ruwwaterbronnen door landschapsherstel

PROWATER



south east water

south
east
rivers
trust



Westcountry
Rivers Trust



natuurpunt



DEPARTEMENT
OMGEVING



Provincie
Antwerpen



Universiteit
Antwerpen

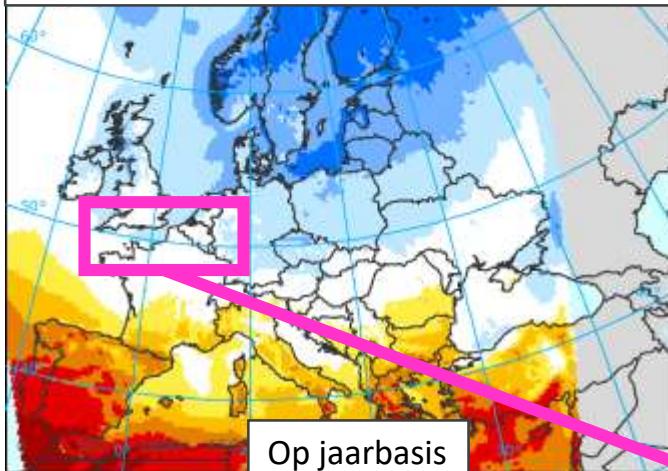
pidpa
water in beweging

Waterschap
Brabantse Delta
UW WATERSCHAP

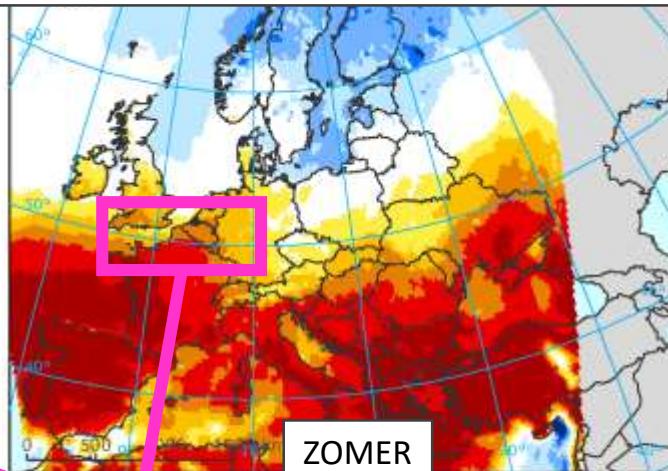
More information: <https://www.pro-water.eu/homepage>

KLIMAATVERANDERING

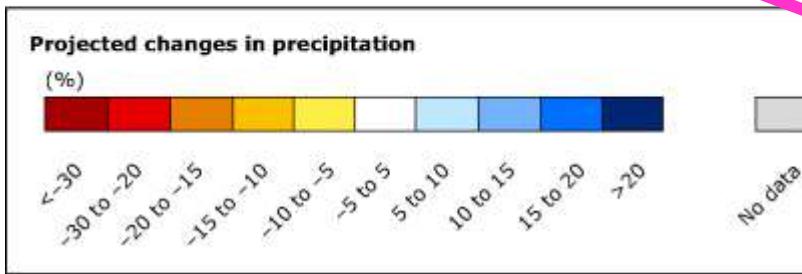
Klimaatprognoses wijzen op droger en warmer wordende zomers met meer extreme en geconcentreerde neerslaggebeurtenissen (zomerstormen).



Op jaarbasis



ZOMER



Quasi geen netto jaarlijkse verandering in neerslag, maar wel een ernstige afname van neerslag in de zomer (-10 tot -20%).

Source: EU strategy on adaptation to climate change

“De zomer van 18 ‘kan een voorproefje zijn van wat het nieuwe normaal wordt”

Satellietbeelden tonen hoe verdord Europa is door de hitte en de droogte

Europa kreunt al een tijdje onder de hitte en het gebrek aan neerslag, en dat heeft ook gevolgen voor de planten. Op satellietbeelden is duidelijk te zien dat het noorden van Europa er dit jaar veel bruiner uitziet dan vorig jaar rond dezelfde datum, en zelfs vergeleken met zowat een maand geleden.

De Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA heeft satellietbeelden vrijgegeven van het noordwesten van Europa van ongeveer een jaar geleden en van eerder deze maand. Op de beelden is duidelijk te zien dat vorig jaar Europa er nog behoorlijk groen uitzag, terwijl het nu helemaal verdord is.



[Beelden: NASA/Terra/MODIS]

“De zomer van 18 ‘kan een voorproefje zijn van wat het nieuwe normaal wordt”

BINNENLAND



En wat met onze frieten? Aardappels duurder door droogte?

25.11.2018 Gaat 2018 de geschiedenis in als droogste jaar?



Droogte 2018 erkend als landbouwramp

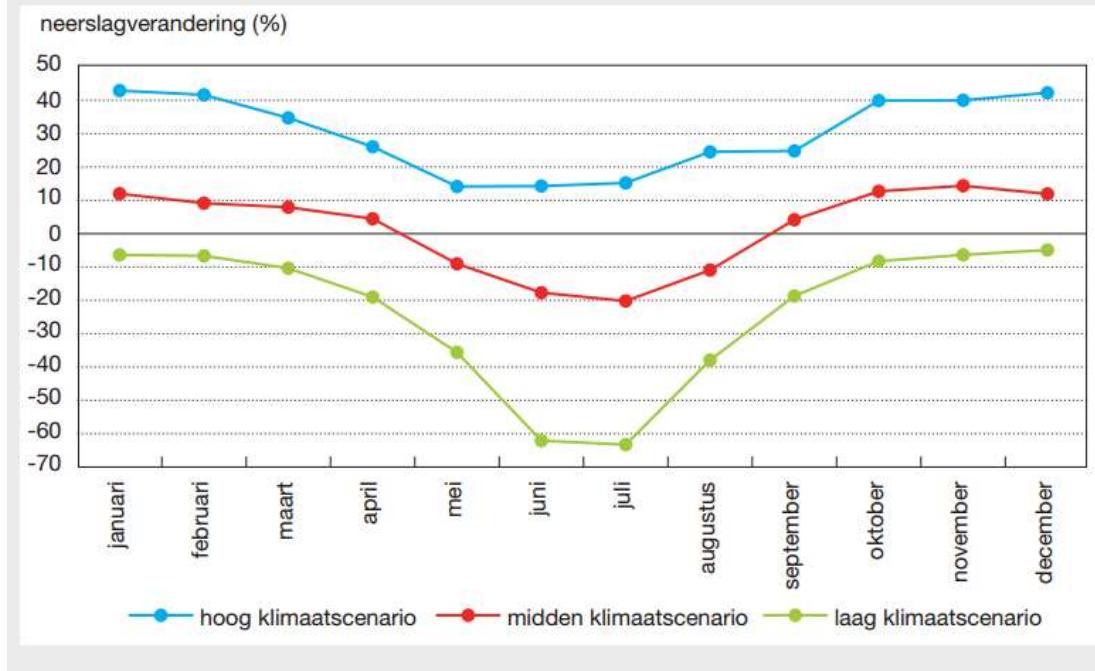
Wimmeleke Schijfma | 23 november 2018 | 05:21

[Facebook](#) [DEEL](#) [Twitter](#) [YouTube](#) [READER](#)

De droogte in de zomer en de zomer van 2018 is erkend als landbouwramp. Dat betekent dat landbouwers een legemoeckomingsaanvraag kunnen indienen. Schepen van landbouw Agnes Van de Gaele: "Wie een vergoeding wenst naar aanleiding van de vaststellingen van onze gemeentelijke schattingcommissie, die kan daartoe inderdaad een aannraig doen", zo legt de liberale schepen uit. "Die aanvraag kan per post, per mail of begin ontvangstbewijs gebeuren, maar ze moet wel uiterlijk op 28 februari 2019 tezien zijn."

Drogere zomers, nattere winters....

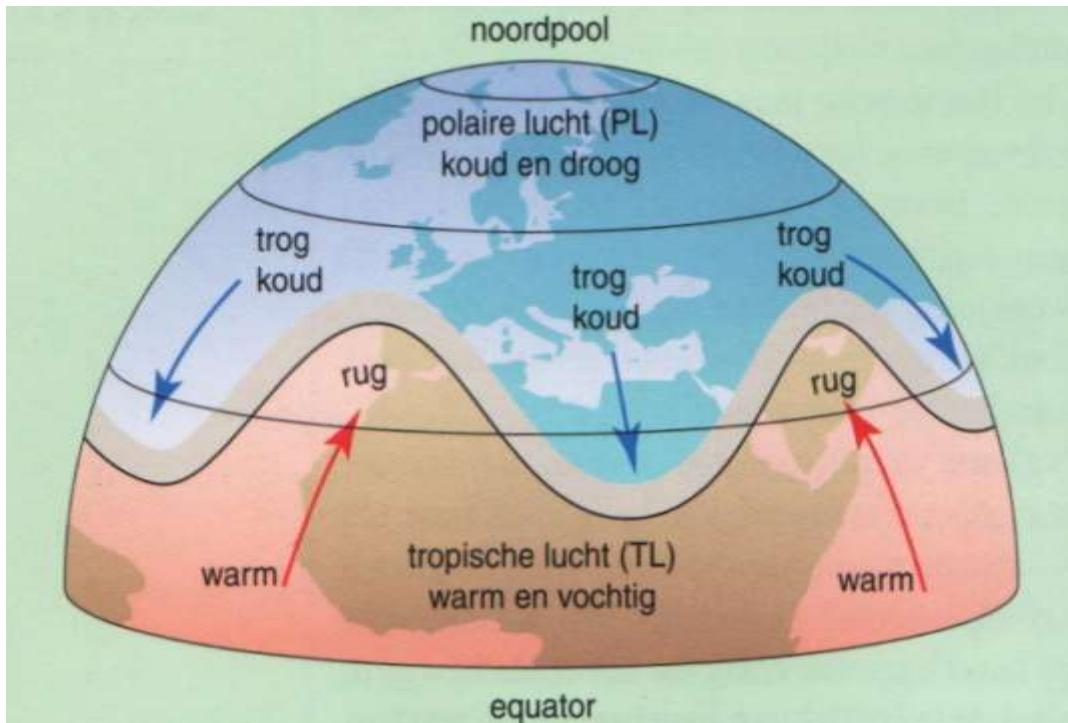
Figuur 41: Klimaatscenario's voor de verandering in maandgemiddelde neerslag (Ukkel, over 100 jaar)



Bron: KU Leuven in MIRA Onderzoeksrapport 'Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor Vlaanderen' (2015)

Maar dit zijn **gemiddelden** en het lijkt er op dat vooral de extremen toenemen.

Meer kans op geblokkeerde weerpatronen?



Door kleinere temperatuurverschillen tussen pool en evenaar hebben we meer kans op “blocking” door persistente lagedrukgebieden waarbij een zelfde weertype langdurig aanhoudt.

Het weer is dan minder wisselvallig, maar dat is niet per definitie aangenamer.

Langere droge perioden, maar evengoed wekenlang dagelijks onweders, extreem zachte of koude perioden, aanhoudende neerslag, etc...

Onder klimatologen is een groeiende consensus dat weerpatronen geblokkeerd kunnen worden, maar waar en wanneer dat gebeurt is moeilijk te voorspellen. Maar het zou wel bijkomende uitdagingen stellen inzake klimaatadaptatie

Meer kans op geblokkeerde weerpatronen?

RESEARCH ARTICLE

Atmospheric blocking as a traffic jam in the jet stream

Noboru Nakamura^a, Clare S. Y. Huang

+1
Sc
Ve
DC

Wispelturige straalstroom 'blokkeert' weerpatronen

A

Dominique de Graaf
die 08 aug 2010 | 16:32



Meteoroloog: "We kunnen maar beter leren leven met de nieuwe weersomstandigheden"

Een Europese warmtegolf heeft ons land en andere delen van Europa al weken in de tang. Er bestaat een waterkansje dat de warmtegolf midden volgende week wordt doorbroken, maar zelfs dan nog zullen we in de toekomst vaker langere perioden van droogte en nattigheid krijgen. Dat zegt Tom Elegeert, meteoroloog bij het KMI in "De Wereld Vandaag" op Radio 1.

We hebben deze zomer al heel wat afgezweert in ons land, maar de Portugese en Spanjaarden maken zich klaar voor temperaturen tot 50 graden. 'Zo'n hoge temperaturen zijn zeer uitzonderlijk', bevestigt Tom Elegeert in ons duidingsprogramma 'De Wereld Vandaag' op Radio 1. Met temperaturen rond de 25 graden hielden ze het voorbij de dagen nog behoorlijk koel in Portugal, maar nu ontsnapt het land niet meer aan de hitte.

Fenomeen van de straalstroom

De oorzaak van deze lange periode van hitte en droogte is volgens Tom Elegeert, meteoroloog bij het KMI, de straalstroom. 'Het fenomeen van de straalstroom wordt vandaag niet zo vaak meer aangehaald in onze weerberichten en toch blijft het de sturende factor van ons weer. Normaal maakt die straalstroom een slingerende beweging grootweg tussen de 50 en 60 graden noorderbreedte, soms iets hoger of lager. Rond de straalstroom ontstaan fronten met regen of depressies, die dan met de straalstroom meereizen.'

De studie toont aan dat de veranderingen in de straalstroom in ieder geval gedeeltelijk te wijten zijn aan het verlies van Arctisch zee-ijs.

Als de ijskap verder afneemt, zal zowel de frequentie als de intensiteit van de extreme weersomstandigheden die eerder op de middelste breedtegraden werden waargenomen, toenemen.

Dit fenomeen zo eveneens de grondslag zijn geweest voor de droogte en hittegolf van 2003.

Maar dit kan evengoed zorgen voor extreem natte perioden...

Here's What Caused the Deadly Floods in Germany and France

By Tom Moore · June 01 2016 11:00 PM EDT · weather.com



An extreme "omega block" pattern set the stage for incredible rainfall totals and massive flooding across parts of France and Germany.

Setup For Extreme Rain

Extreme weather conditions are often produced by a blocking pattern at the jet stream level. The weather over much of the past week across western Europe has been influenced by a phenomenon known as an "omega block."

In this case, a massive high-pressure ridge aloft (bulge in the jet stream) built northward across the eastern North Atlantic and stretched from just east of Greenland to Scandinavia.

Troughs of low pressure (dips in the jet stream) are found on either side of this ridge (forming the Greek Letter Omega: Ω). This particular blocking pattern is more extreme than those that generally occur.

An area of low pressure aloft was trapped beneath the building ridge over western Europe. There was also a corresponding low at the surface. These features are often associated with unsettled weather conditions (with clouds and precipitation). Generally, these systems move along and precipitation events are short-lived.

An area of low pressure aloft was trapped beneath the building ridge over western Europe. There was also a corresponding low at the surface. These features are often associated with unsettled weather conditions (with clouds and precipitation). Generally, these systems move along and precipitation events are short-lived.

Because of this extreme blocking pattern, low pressure remained relatively stationary, so rain persisted over several days. Warm, moist air was pulled northward from the Mediterranean Sea to feed the storm system.

Clusters of slow-moving thunderstorms developed over the past weekend and dumped some incredible amounts of rain, especially across parts of France and Germany.



A policewoman stands near a car smashed against a building following a severe flash flood on May 30, 2016 in Breisbach, Germany.

In het voorjaar van 2016 zat een lagedrukgebied "gevangen" onder zo'n meander van de straalstroom.

Door dit extreme blokkeringspatroon bleef de lage druk relatief stabiel, waardoor de regen dagen aanhield.

Warmer, vochtige lucht werd uit de Middellandse Zee naar het noorden getrokken om het stormsysteem te voeden.

Here's What Caused the Deadly Floods in Germany and France

By Tom Moore · June 01 2016 11:00 PM EDT · weather.com

Eerste 6 maanden van 2016 zijn de natste ooit

De eerste zes maanden van dit jaar zijn de natste ooit, sinds het begin van de metingen. Dat heeft weerman Frank Deboosere gezegd in "De ochtend". Sinds het begin van het

Weergoden en marktgrillen maken het de boer moeilijk in 2016

10.10.2016 · Rentabiliteit landbouw evolueert in ongunstige zin



Carrefour Turnhout blijft dicht door wateroverlast

24/06/2016 om 12:19 · door Bart Van den Langenbergh

Print

< 1/2 >



Een ja
kondij
kunne
voorja
mag v
de sta
perfec
dat 'ui
moete

Foto: RTV

meikgeld. De volatiliteit van de markt blijft moeilijk verteerbaar op bedrijfsniveau. Erger nog is dat het gemiddelde van al die pieken en dalen aantoont dat de marge van de boer verschrompelt. Tien jaar geleden kon er 146 euro omzet gerealiseerd worden door 100 euro kosten te maken. Boerenbond becijferde dat dit anno 2016 gedaald is naar 122 euro omzet.

2016 in Brensbach, Germany.

In het voorjaar van 2016 zat een lagedrukgebied "gevangen" onder zo'n meander van de straalstroom.

Door dit extreme blokkeringspatroon bleef de lage druk relatief stabiel, waardoor de regen dagen aanhield.

Warmer, vochtige lucht werd uit de Middellandse Zee naar het noorden getrokken om het stormssysteem te voeden.

Maar hoe gaan we daar mee om?

28.10.2018 SALV vindt dat regering bom legt onder weersverzekering



18.07.2017 KMI erkent nu toch dat voorjaar uitzonderlijk droog is

Schauvliege: we moeten nadenken over betere irrigatie

Akkerbouw | Online 22/11/2018 08:

Experts hekelen laks waterbeleid: "Op is op"

02-07-18, 06.00u - Sara Vandekerckhove - Bron: Eigen berichtgeving

Binnen landbouwadvac - het er over één weersverzekering er uitsluiten uit het Lan voorziet in die uitsluit een miskleun wat de weersverzekering, m private verzekeringen

Landbouwe landbouwm schade door de maandenlange droogte, juni, constateert het KMI dat het in 150 v ging. In eerste instantie reageerde de sei het voorjaar van 2001 en 2011 nog droog eerste horde voor een erkenning als lan



Kinderen spelen in het water van Park Spoor Nooit. © bas bogartz

1

Experts trekken aan de alarmbel over het watertekort in Vlaanderen. Met een sproeiverbod of de raad geen zwembadjes te vullen, gaan we er volgens hen niet komen. "Houdt deze droogte aan, dan komt er binnen anderhalve maand geen water meer uit onze kraan."



Water uit wintermaanden wordt 'bewaard' op 300 meter diepte: Watergroep komt met opvallend plan tegen zomerse droogte

bij droogte

GUS | 13 juni 2019 | 11u35



Poperinge spaart water in bufferbekken tegen droogte

Water-link gaat brak water uit Albertkanaal ontzilten

Belga



Ann De Bie, Ben Vanheukelom

di 30 apr 05:22



0 @ Benn

pomp die hi

DIKSMUIDE

de zee i

pilootp

overtol

schaarste terug opgepompt te worden? Op die vraag wil dit jaar een antwoord.

Droogte in Vlaanderen? Veel bedrijven zitten zonder plan B

We hebben een normale winter gehad met gewone temperaturen en een gemiddelde neerslag. Maar dat is lang niet voldoende om onze waterreserves na de lange droogte van vorig jaar opnieuw op peil te krijgen. Vooral bedrijven die veel water gebruiken zitten met de handen in het haar, zo blijkt uit een enquête van Voka.

Het lijkt een paradox maar Vlaanderen is een waterarme regio. Ondanks ons gematigd klimaat, de natte winters, de maartse buien en aprilse grillen. Maar na de droge zomers van de afgelopen jaren is het grondwaterpeil maar matig aangevuld.

bufferbekken vollopen om water te sparen voor de landbouw. Het Algemeen Boerensyndicaat zegt niet te panikeren. "Er zijn op dit moment nog geen indicatoren dat het voor een langere periode niet zal regenen."



sie op
eze
en
ining

Christof

met
er

Waterbesparing is goed, grondwaternaauvulling is beter

- Hemelwaterputten en spaarbekkens zijn zeer wenselijk en kunnen de druk op het watersysteem verlichten. Er is zeker een hoop “laaghangend fruit” te vinden.
- Maar wanneer het écht droog is, zijn de meeste hemelwaterputten en spaarbekkens snel leeg en komt de druk alsnog terecht op grond en oppervlaktewater.
- Hergebruik is een tweede piste, maar vereist vaak transport en zuivering. Het zal (meestal) duurder zijn dan het lokaal te onttrekken uit een spaarbekken, oppervlakte water of grondwater.
- Er is daar wellicht veel minder “laaghangend fruit” en men riskeert daarbij te investeren in tal van technische en dure maatregelen zonder goed te weten wanneer men ze dan wel dient in te zetten.
- Men kan immers niet voorzien hoe lang een droogteperiode aanhoudt. Vaak is men vrij kwistig bij de aanvang van de droogteperiode en duurt het te lang vooraleer waterbesparende maatregelen opgelegd worden.
- Anderzijds zal er ook veel kritiek zijn als er ‘onnodig’ waterbesparende maatregelen genomen werden.
- **Van een actief beleid om die grondwatervoorraarden zo snel mogelijk terug op peil te brengen kan echter niemand spijt hebben.**

Maar een ander soort “laaghangend fruit” wordt vaak vergeten.



Natural water retention measures



Natural water retention measures are measures that aim to safeguard and enhance the water storage potential of landscape, soil, and aquifers, by supporting natural processes. They support biodiversity conservation and the flow and transport of water (e.g. against salination). They reduce vulnerability in rural and urban areas. Examples include:

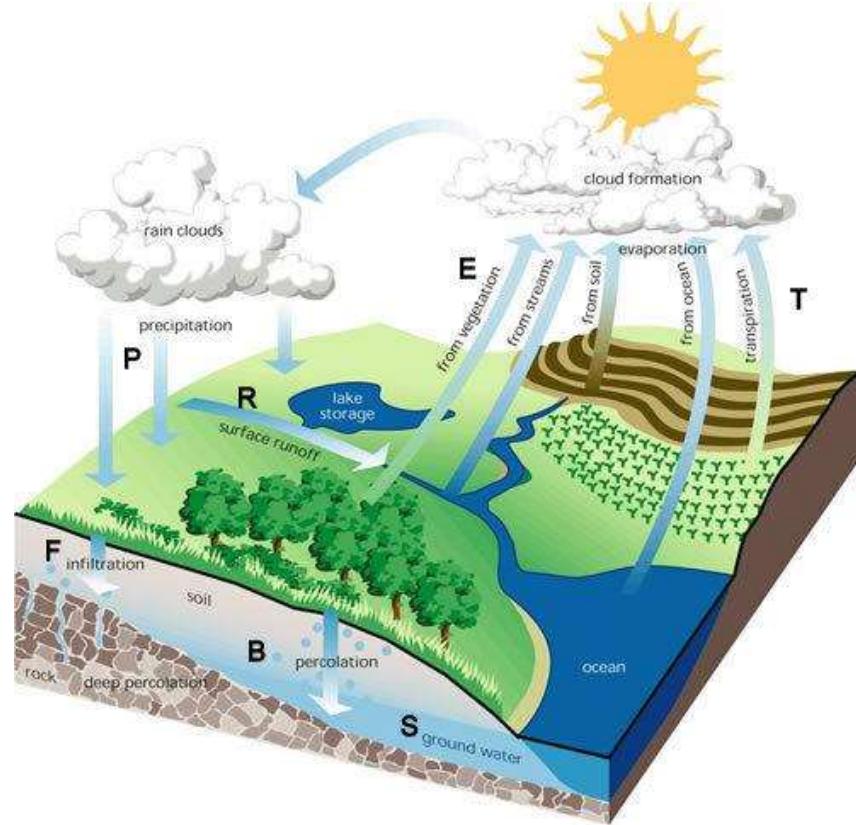
Maatregelen die gericht zijn op het verhogen van retentie en infiltratie op landschapsniveau door ecosystemen te herstellen en natuurlijke processen te versterken.

- Sustainable Forestry Practices:** e.g. CCF, riparian forests, afforestation
- Sustainable Agriculture Practices:** e.g. buffer strips, crop practices, grasslands, terracing, green cover
- Urban Measures:** e.g. Sustainable Drainage Systems (filter strips, swales), Green Roofs)
- Measures for increasing storage in catchment and alongside rivers:** wetlands, floodplains, lake, basins and ponds, re-meandering, natural bank stabilization
- Other Measures for increasing Groundwater Recharge**

Beter gebruik maken van de perioden met neerslagoverschot om perioden met neerslagtekorten te overbruggen.

Ongeveer 4.3 % van de potentiele infiltratie wordt niet benut (56 miljoen m³)

13% van de voorraad ondiep bodemwater* wordt voortijdig afgevoerd (118 miljoen m³)

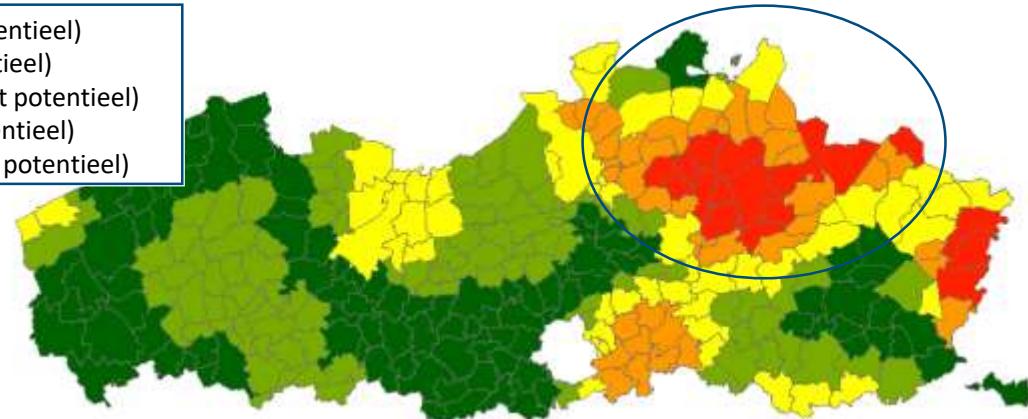


Herstel van de hydrologische veerkracht
Geografische focus voor veerkracht op bovenstroomse gebieden

Infiltratie

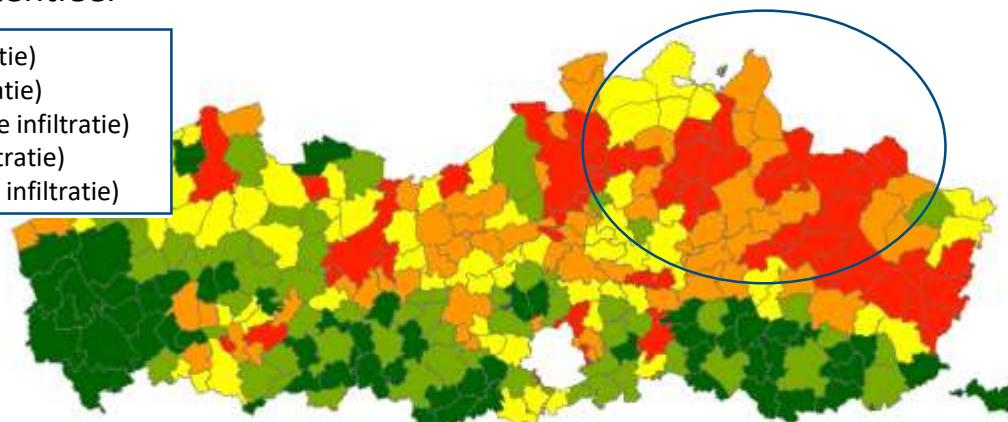
Grondwaterwinningsdruk

- Zeer laag (<5% van het potentieel)
- Laag (5-10% van het potentieel)
- Gemiddeld (10-14% van het potentieel)
- Hoog (14-22% van het potentieel)
- Zeer hoog (22-40% van het potentieel)

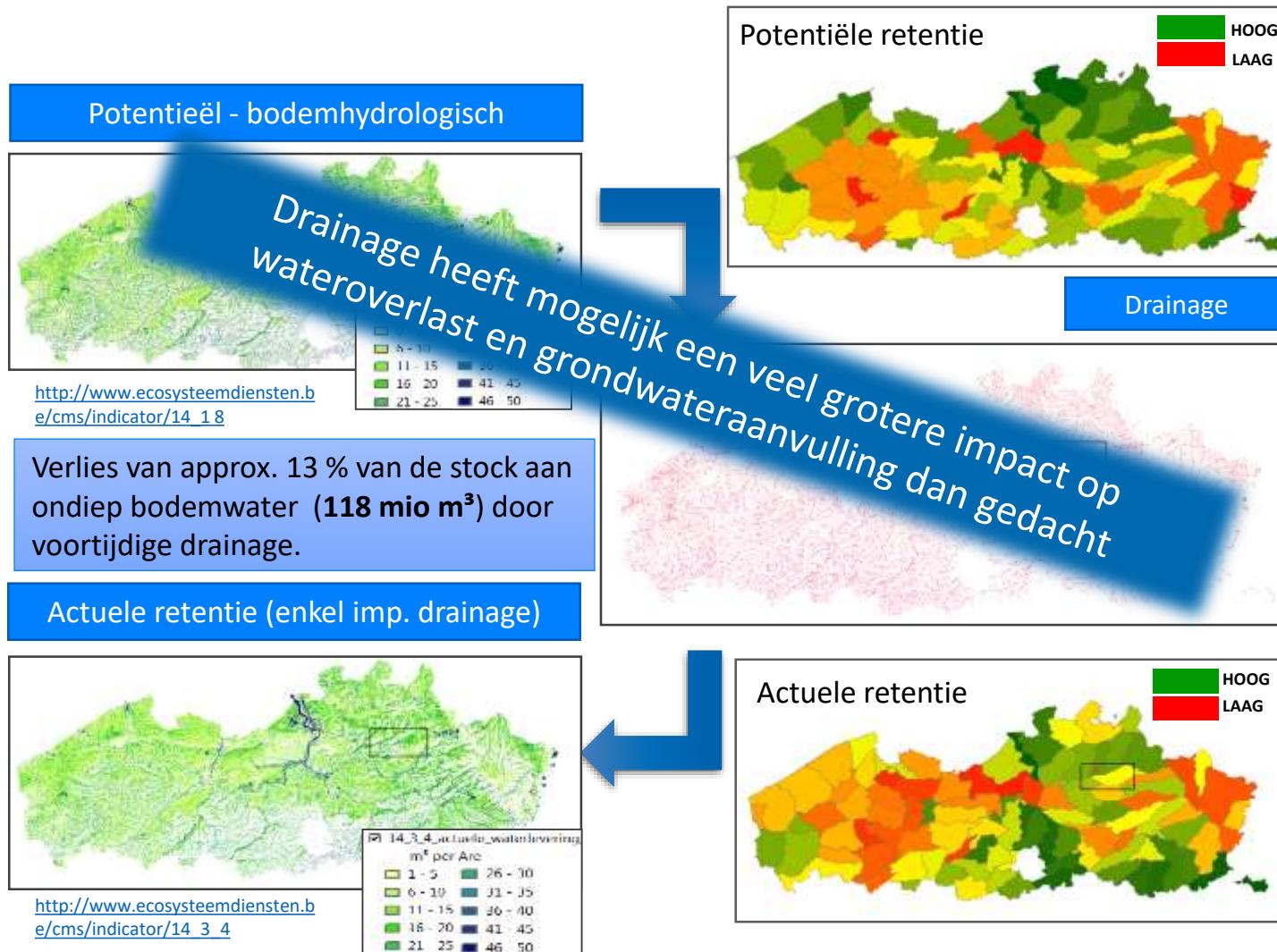


Onbenut infiltratie potentieel

- Zeer laag (<5% van infiltratie)
- Laag (5-10% van de infiltratie)
- Gemiddeld (10-15% van de infiltratie)
- Hoog (15-23% van de infiltratie)
- Zeer hoog (23-38% van de infiltratie)



Waterretentie



Waterretentie?

- Tal van toponiemen geven aan waar het vroeger ooit moerasland was.
 - Toponiemen met “dijk”, “goor” (veengebied), “ven” (vennen), “ham” (omarmd door meander), “wad” (doorwaadbare plaatsen) en alle “gebroektes” (moerasbossen) duiden op natte gebieden
- Deze – vaak tijdelijke – moerassen lieten toe om het water vertraagd te infiltreren in diepere lagen.
 - Stonden vaak blank tot eind maart...



In Vlaanderen zijn 75% van alle moerassen verdwenen

Research, part of a Special Feature on [Ecological Restoration, Ecosystem Services, and Land Use](#)

Mapping wetland loss and restoration potential in Flanders (Belgium): an ecosystem service perspective.

[Kris Decleer¹](#), [Jan Wouters¹](#), [Sander Jacobs¹](#), [Jan Staes²](#), [Toon Spanhove¹](#), [Patrick Meire²](#) and [Rudy van Diggelen²](#)

ABSTRACT. With the case of Flanders (northern part of Belgium) we present an integrated approach to calculate accurate losses of wetlands, potentials for restoration, and their ecosystem services supplies and illustrate how these insights can be used to evaluate and support policy making. Flanders lost about 75% of its wetland habitats in the past 50–60 years, with currently only 68,000 ha remaining, often in a more or less degraded state. For five different wetland categories (excluding open waters) we calculated that restoration of lost wetland is still possible for an additional total area of about 147,000 ha, assuming that, with time and appropriate measures and techniques, the necessary biophysical and ecological conditions can more or less be restored or created. Wetland restoration opportunities were mapped according to an open and forested landscape scenario. Despite the fact that for 49,000 ha wetland restoration is justifiable by the actual presence of an appropriate spatial planning and/or protection status, the official Flemish nature policy only foresees 7,400 to 10,600 ha of additional wetland (open waters excluded) by 2050. The benefits of a more ambitious wetland restoration action program are underpinned by an explorative and quantified analysis of ecosystem service supply for each of the two scenarios, showing that the strongly increased supply of several important regulating and cultural ecosystem services might outweigh the decrease of food production, especially if extensive farming on temporary wet soils remains possible. Finally, we discuss the challenges of wetland restoration policies for biodiversity conservation and climate change.

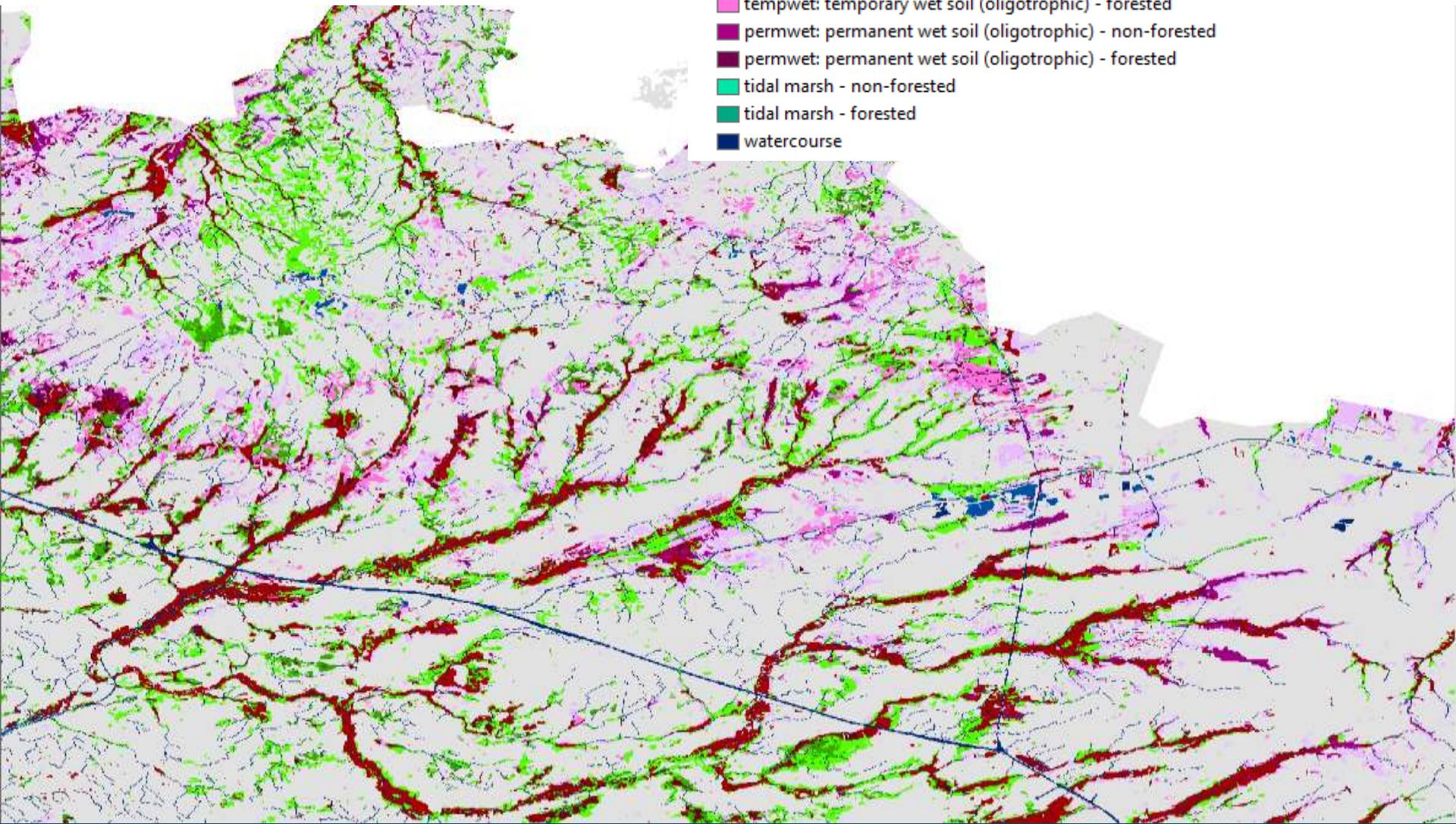
Key Words: *ecosystem service valuation; wetland loss; wetland policy; wetland restoration scenarios*

Mapping wetland loss and restoration potential in Flanders (Belgium): an ecosystem service perspective. By Kris Decleer, Jan Wouters, Sander Jacobs, Jan Staes, Toon Spanhove, Patrick Meire, Rudy van Diggelen. Special Feature in *Ecology and Society: Ecological Restoration, Ecosystem Services, and Land Use*. (In press)

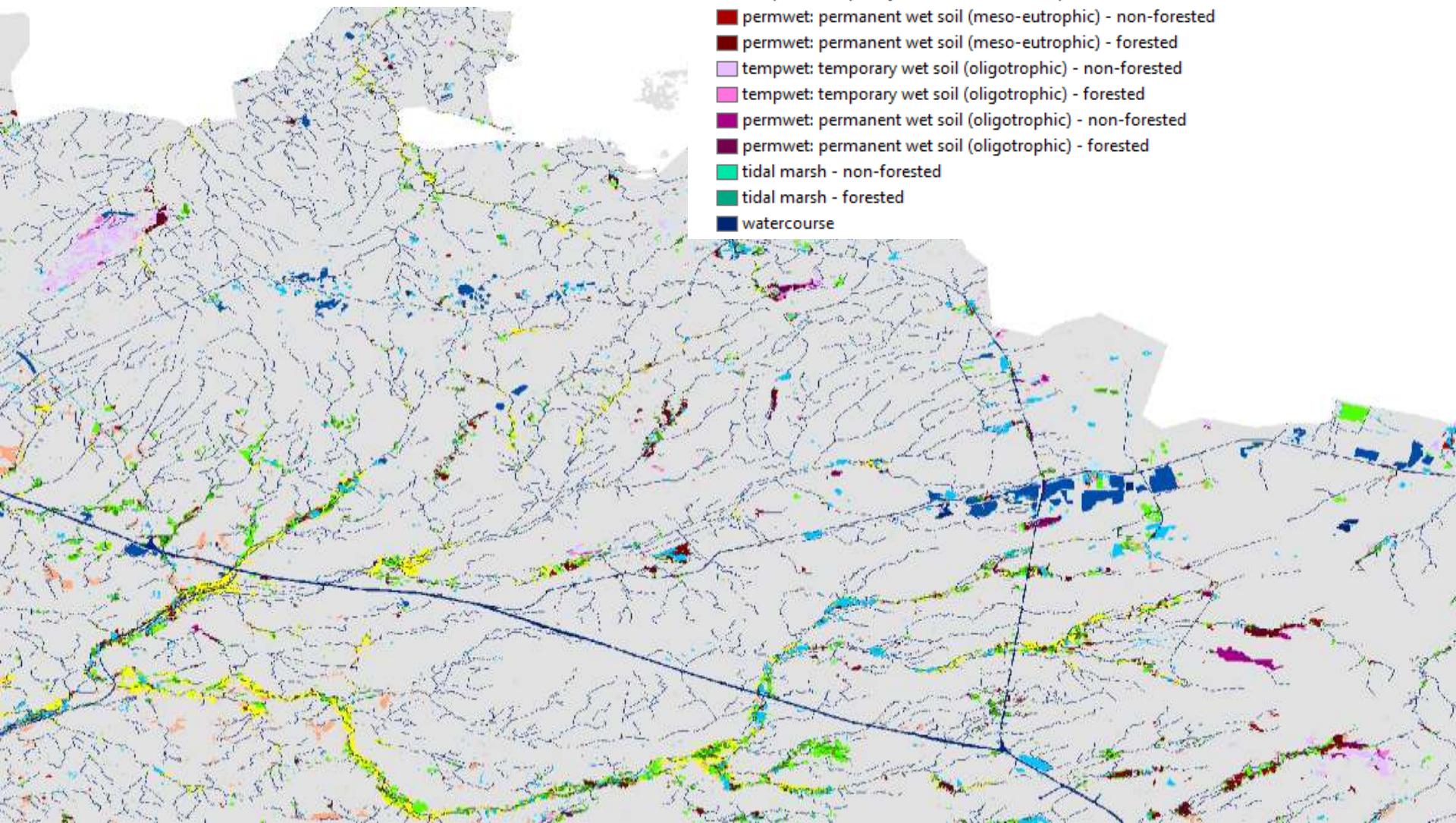
[Modelling hydrological effects of wetland restoration: a differentiated view](#) By: Staes, J.; Rubarenzya, M. H.; Meire, P.; et al. *WATER SCIENCE AND TECHNOLOGY* Volume: 59 Issue: 3 Pages: 433-441 Published: 2009

Historisch

- historischwetland
- not wet
- deep water
- shallow waters (oligo-mesotrophic, eutrophic)
- tempwet: temporary wet soil (meso-eutrophic) - non-forested
- tempwet: temporary wet soil (meso-eutrophic) - forested
- permwet: permanent wet soil (meso-eutrophic) - non-forested
- permwet: permanent wet soil (meso-eutrophic) - forested
- tempwet: temporary wet soil (oligotrophic) - non-forested
- tempwet: temporary wet soil (oligotrophic) - forested
- permwet: permanent wet soil (oligotrophic) - non-forested
- permwet: permanent wet soil (oligotrophic) - forested
- tidal marsh - non-forested
- tidal marsh - forested
- watercourse



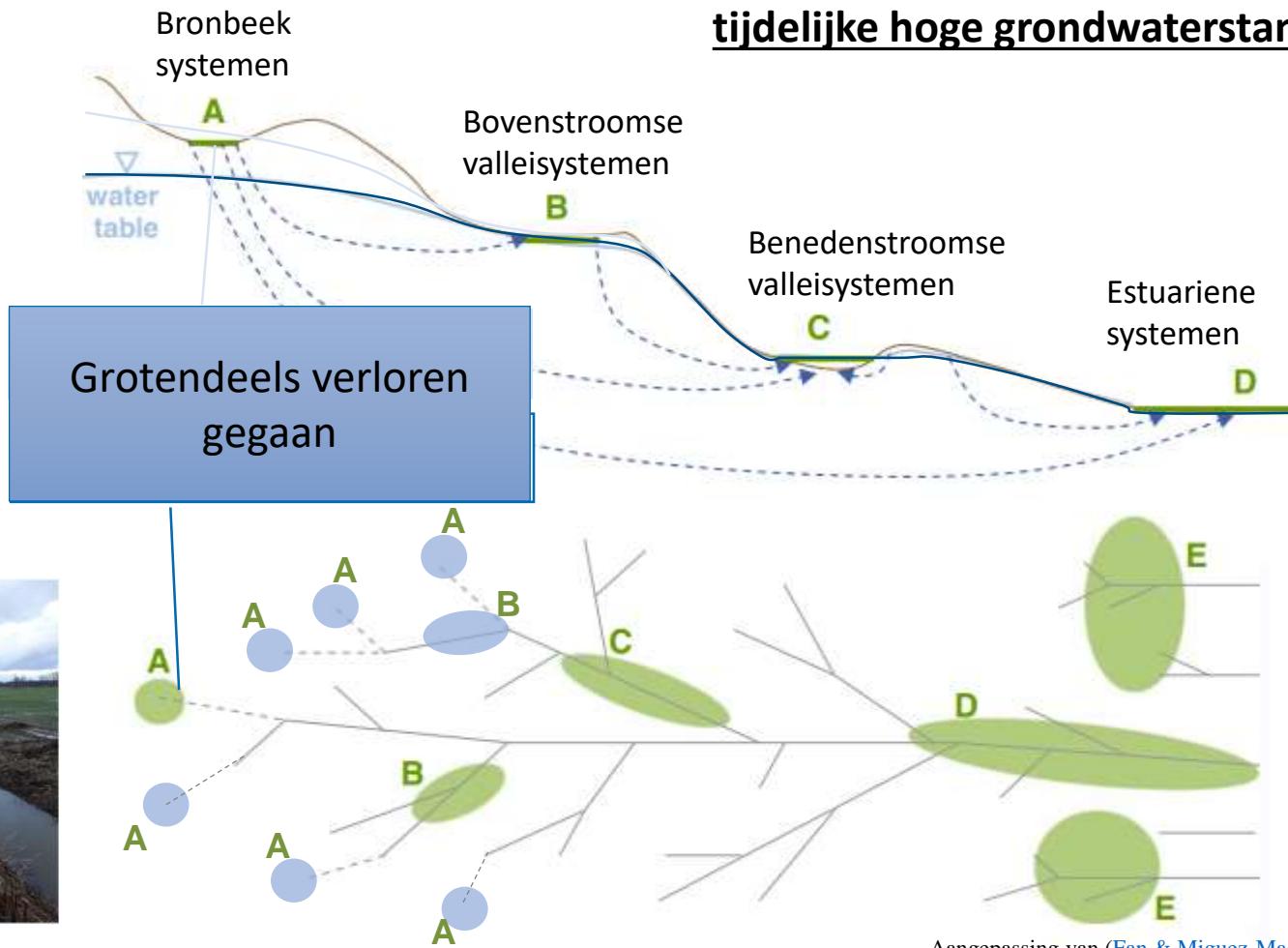
Actueel



Wetland categories	HISTORICAL (~1950's)	%	ACTUAL (~2005)	%	loss
deep water	2.329	0.96%	6.824	293%	-4.495
shallow water (oligo-mesotrophic & eutrophic)	5.215	2.14%	11.266	216%	-6.051
temporary wet soil (meso-eutrophic) - total	143.579	58.96%	41.065	29%	102.514
temporary wet soil (oligotrophic) - total	32.754	13.45%	1.892	6%	30.862
permanently wet soil (meso-eutrophic) - total	51.307	21.07%	5.378	10%	45.929
permanently wet soil (oligotrophic) - total	5.286	2.17%	795	15%	4.491
tidal marsh - total	3.066	1.26%	669	22%	2.397
total wetland area	243.535	1	67.889	100%	

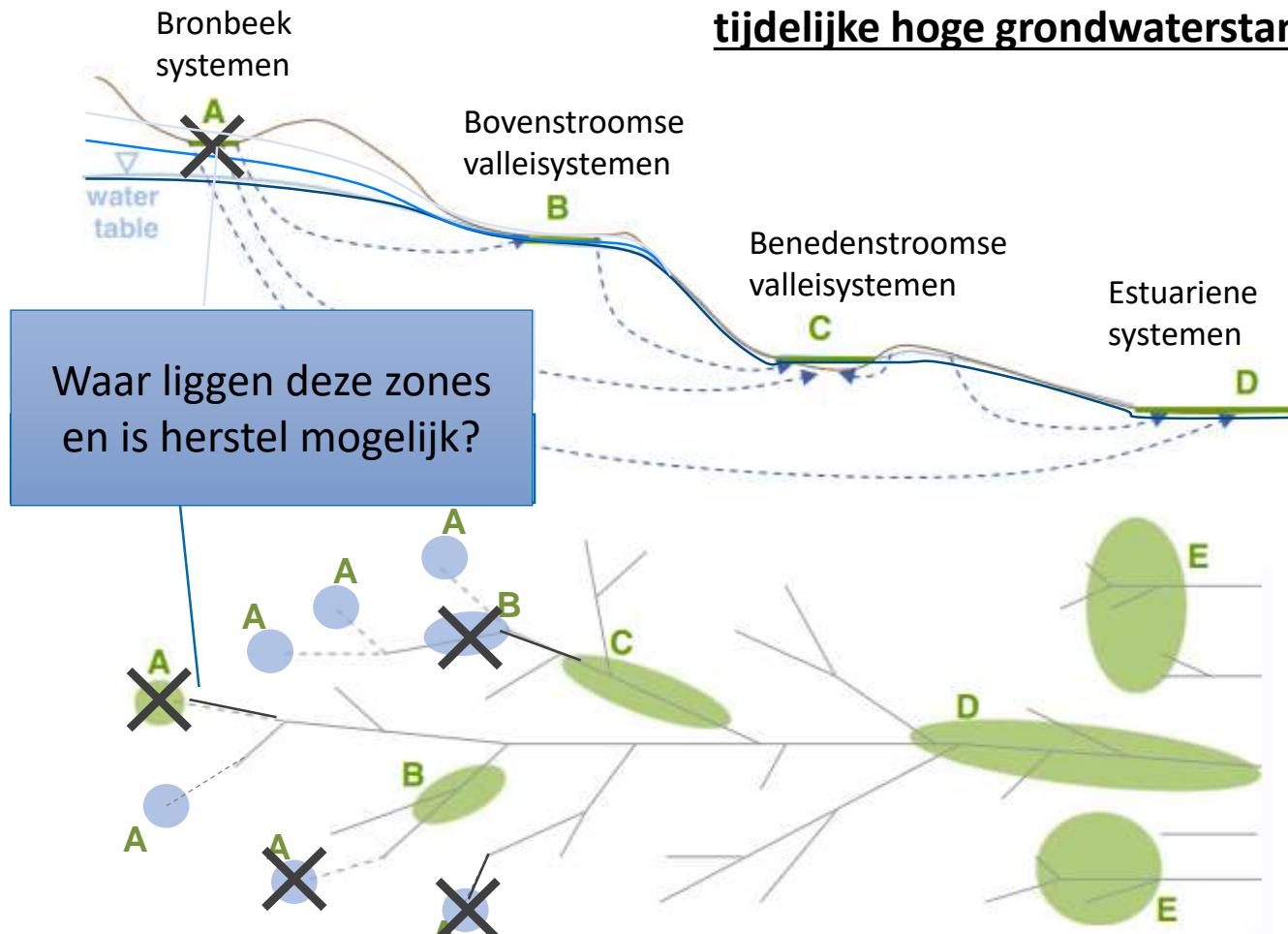
- Onze hypothese is dat vooral tijdelijke moerassen (vennen, bronmoerassen) een belangrijke rol spelen in het reguleren van hydrologie (bufferen & infiltreren van neerslagoverschot).
- Deze vele, relatief kleine natte zones zijn grotendeels uit het landschap verdwenen door nivellering en drainage.

Bovenstroomse systemen met tijdelijke hoge grondwaterstanden



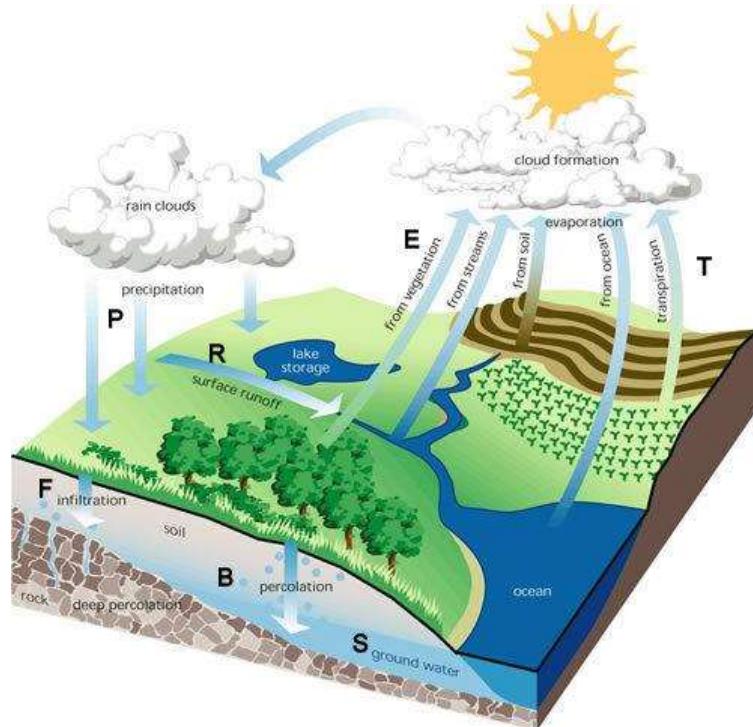
Aangepassing van ([Fan & Miguez-Macho, 2011](#))

Bovenstroomse systemen met tijdelijke hoge grondwaterstanden



Aangepassing van ([Fan & Miguez-Macho, 2011](#))

Verhoogde gevoeligheid voor meteorologische extremen



Perioden met neerslagoverschot
benutten om perioden met
neerslagtekorten te overbruggen

Landschappen beter in staat stellen
om neerslagoverschot te stockeren
door herstel van infiltratie en retentie

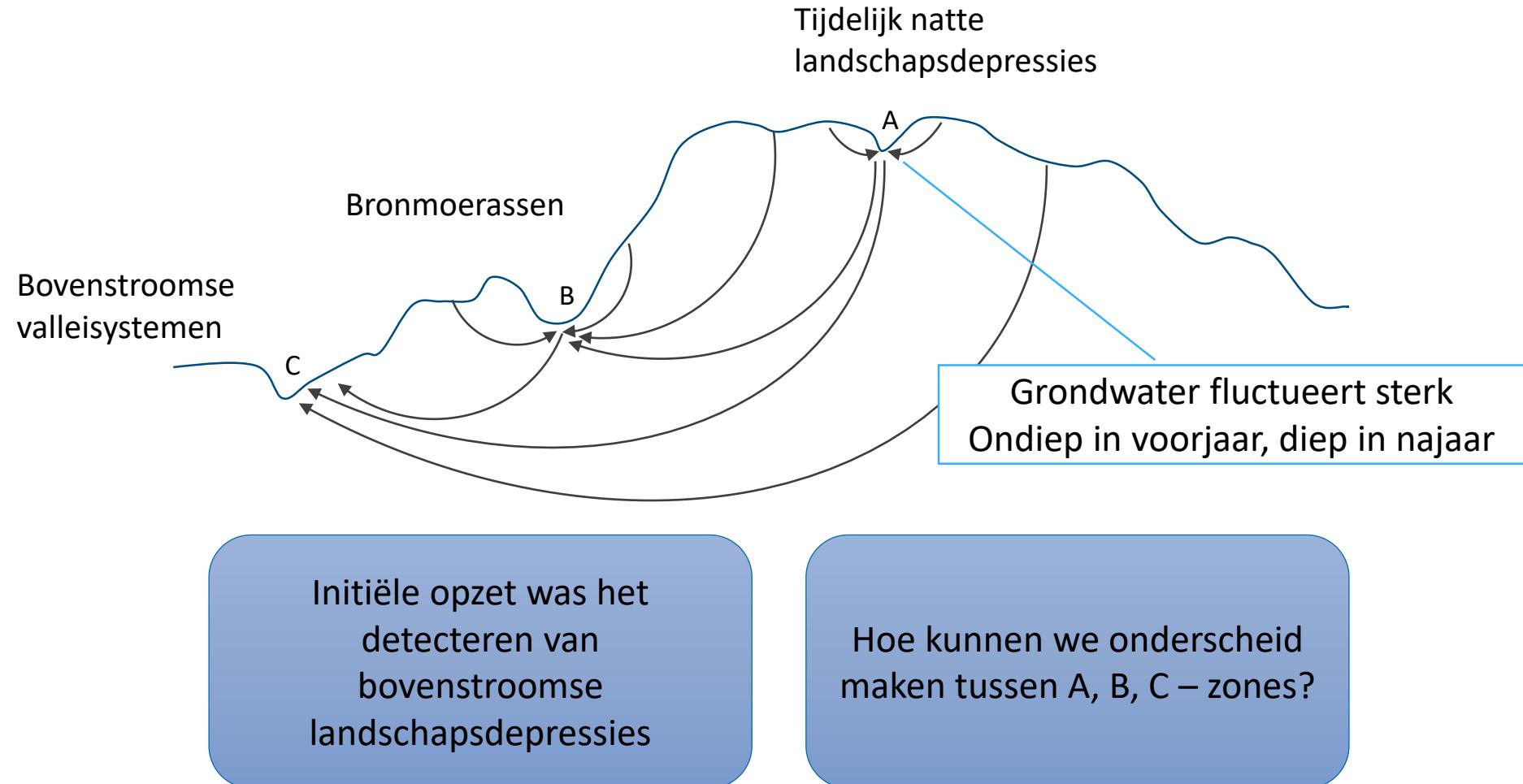
Maatregelen/ingrepen zijn
niet overal even nuttig!

Op basis van fysisch systeem
kunnen we identificeren waar
welke maatregel het meest
effectief is!



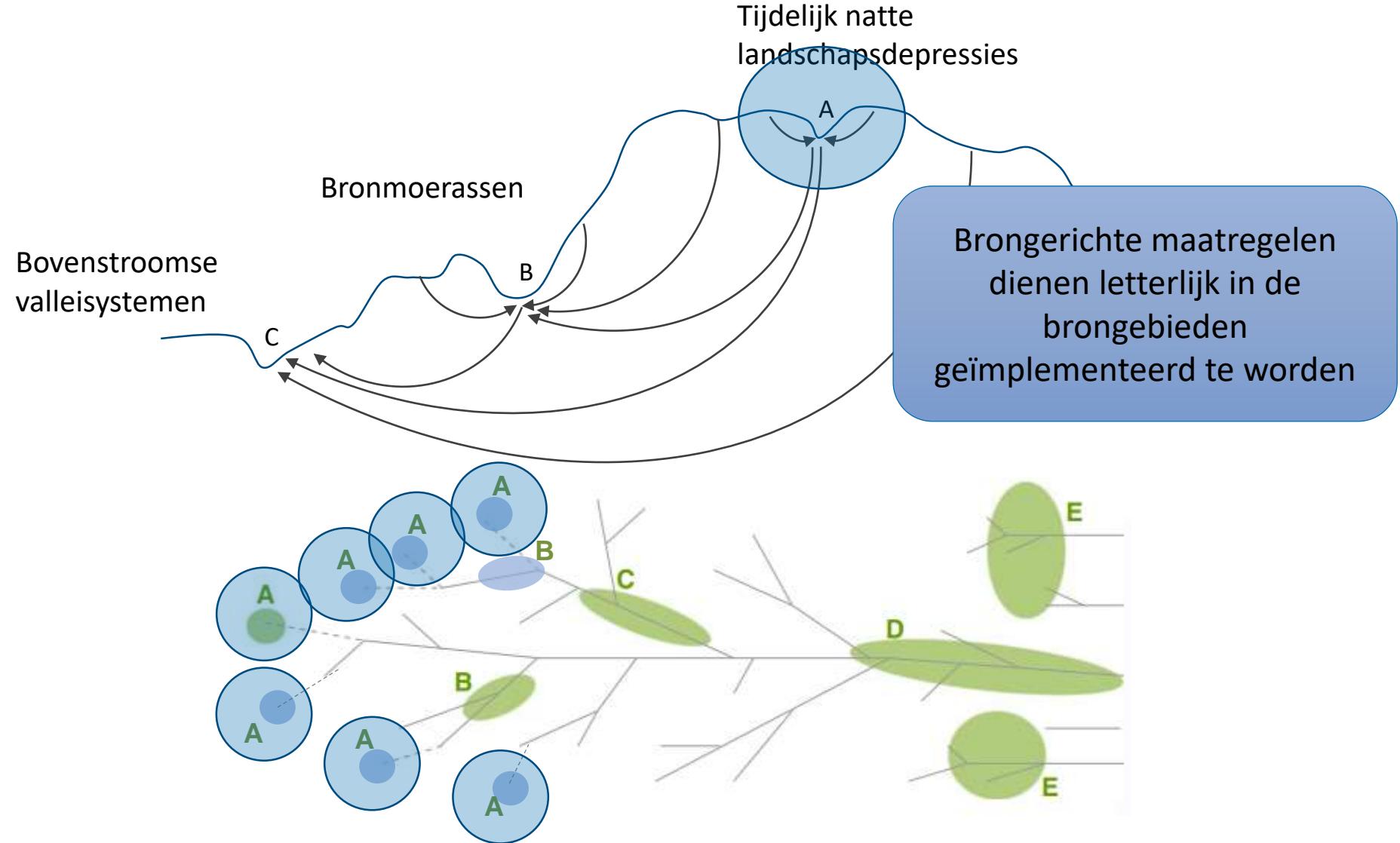
Waterstromen in een landschap

Watersysteemkaart: rationele



Waterstromen in een landschap

Watersysteemkaart: rationale



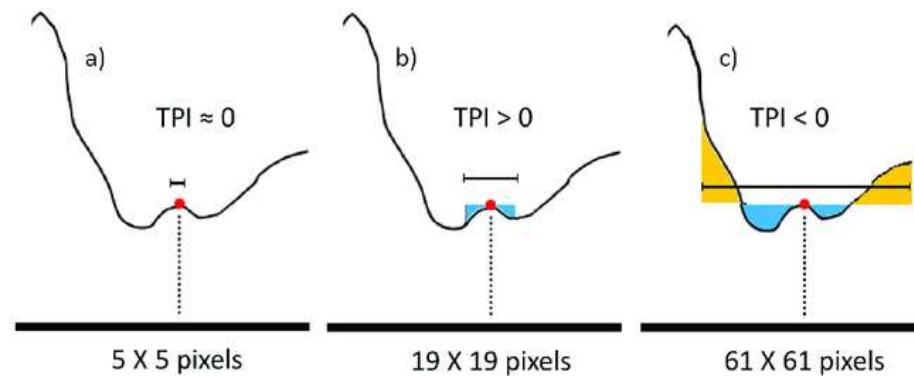
Hoe kunnen we die meervoudige gelaagdheid in het watersysteem in kaart brengen?

Waterstromen, en zeker grondwaterstromingen spelen zich af op verschillende ruimtelijke schalen en in verschillende richtingen.

Met een landschapspositie index willen we aangeven hoe een bepaalde locatie zich topografisch verhoudt tot zijn omgeving.

Dit concept is schaalafhankelijk.

- Je kan jezelf bevinden op een lokale verhevenheid in een laaggelegen gebied
- Of evengoed in een lokale landschapsdepressie op een hooggelegen landrug.



Hoe kunnen we die meervoudige gelaagdheid in het watersysteem in kaart brengen?

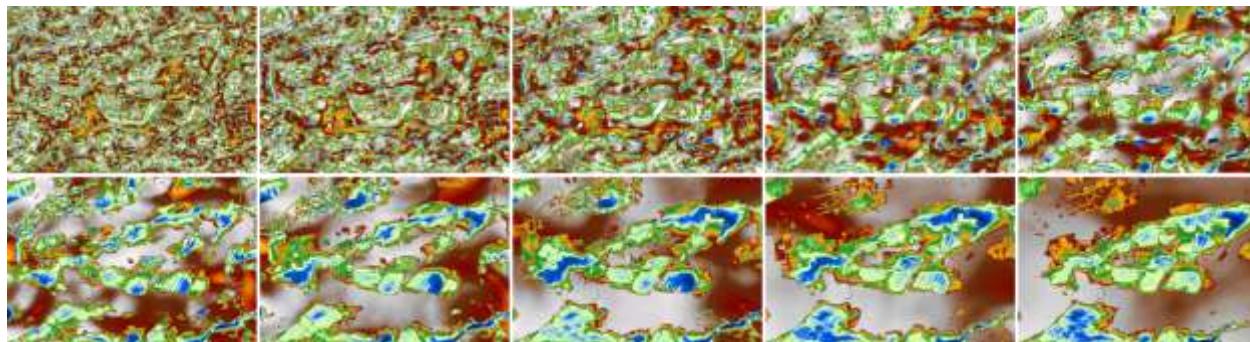
Deze landschapspositie bepalen we dus op verschillende schaalniveaus

- Op het niveau van een veld (10 tot 100 m in omtrek)
- Op het niveau van een landschap (100 m tot 1 km)
- Op het niveau van een stroombekken (1 km tot 5 km)

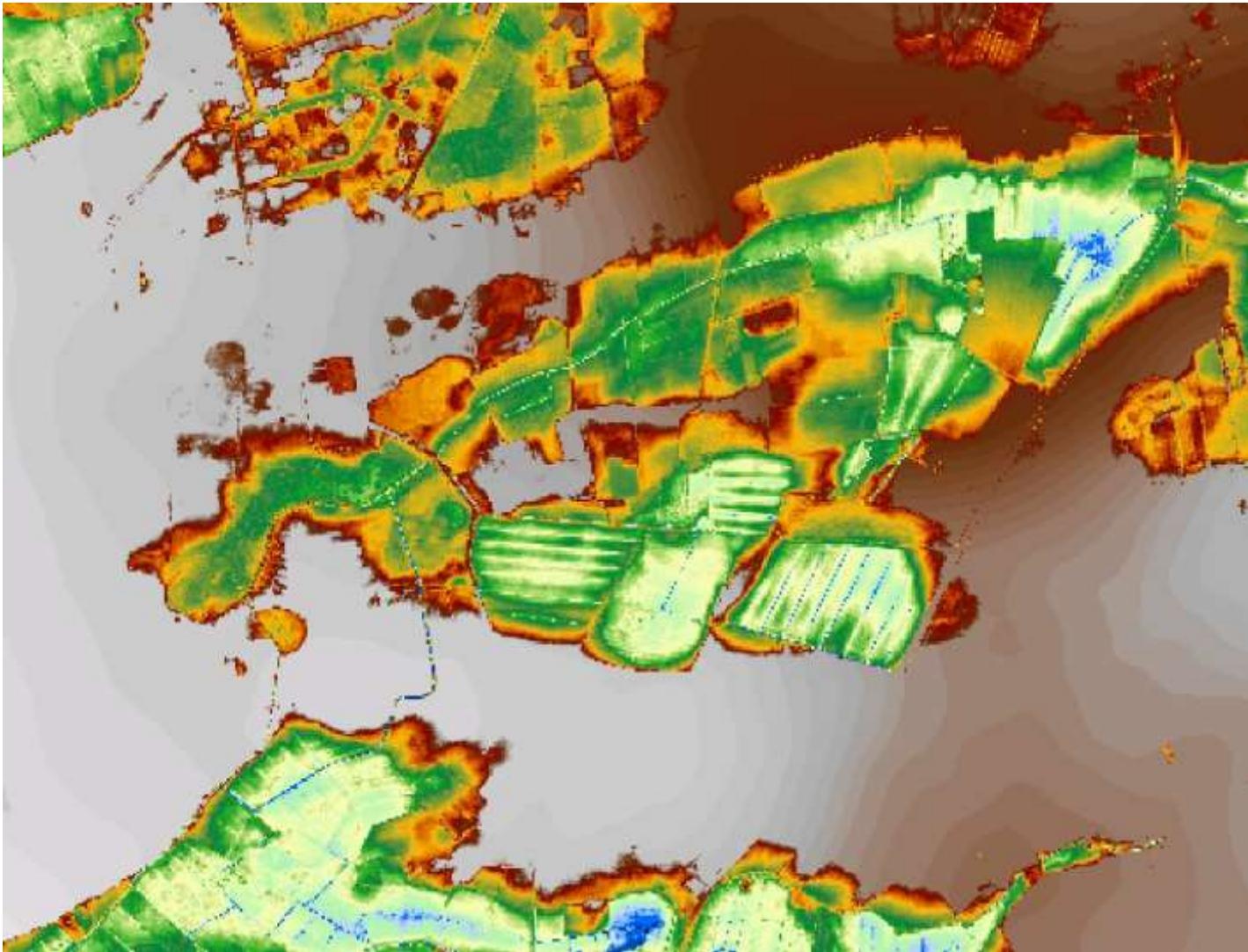
Maar we passen dit niet gewoon toe op het hoogtemodel

- We schrapen als het ware de hoger gelegen zones af, zonder de depressies op te vullen.
- Op een groter schaalniveau zullen we "dieper" schrapen dan op een klein schaalniveau

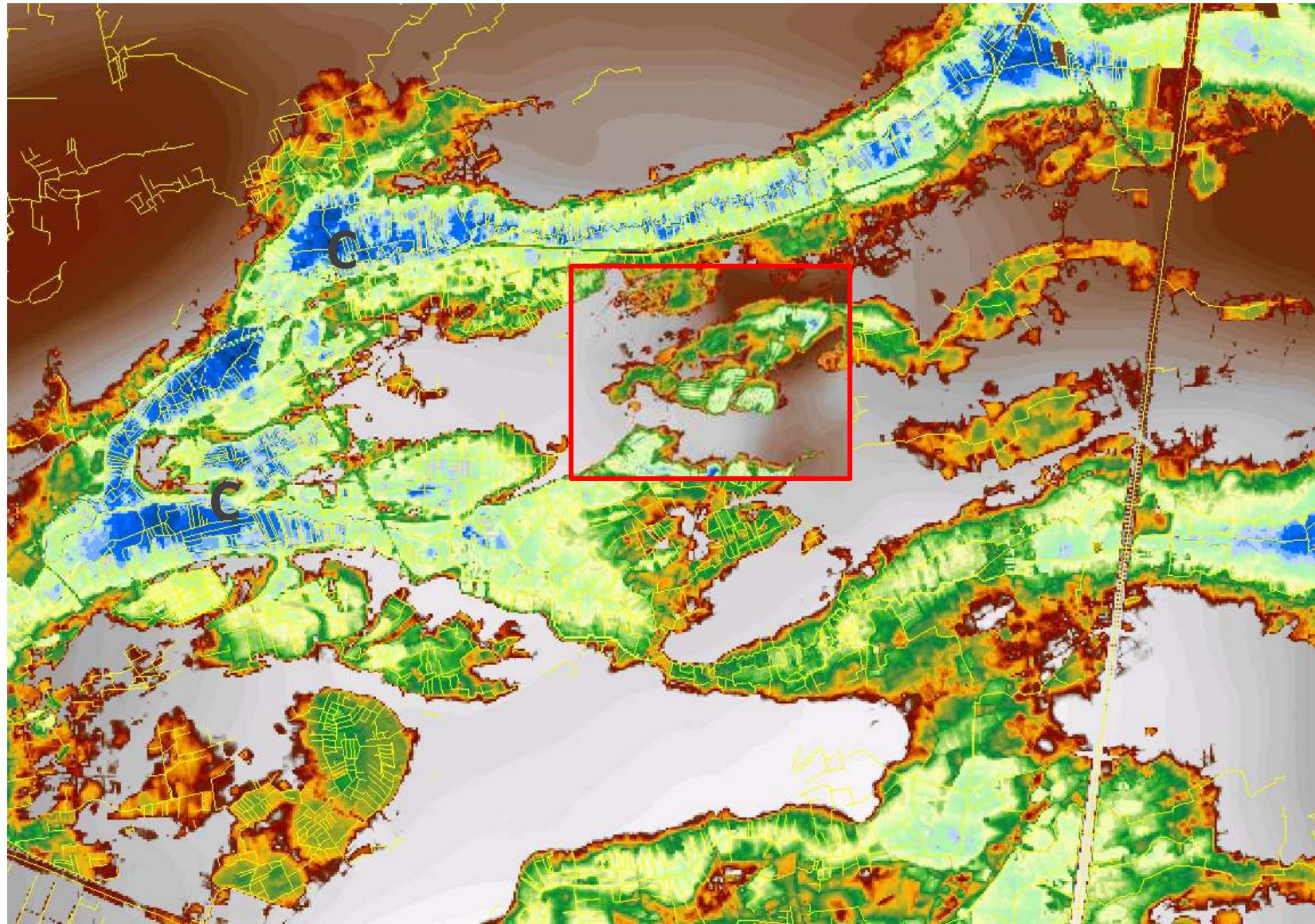
Voor elke "ruimtelijke schaal" wordt een index (0-100) berekend die de infiltratie-kwel patronen weergeeft (0 = kwel, 100 = infiltratie).



Deze animatie toont in hoe water zich verzamelt in landschapsdepressies en zich vervolgens langzaam verplaatst naar lager gelegen gebied. Grachten en waterlopen versnellen dit proces uiteraard.



STROMINGSPATRONEN BINNEN EEN STRAAL VAN 5 KILOMETER



Micro-Meso-Macro

DHM	Macro	Meso	Micro
Resolutie	10m bij 10m	5m bij 5m	1m bij 1m
Straal (# pixels)	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 m.
Straal (meters)	1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000 m.	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 m.	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 m.
# Lagen	9 lagen	14 lagen	10 lagen
	5 km to 1 km	1 km to 0,1 km	100 m to 10 m



Macro Schaal

Meso Schaal

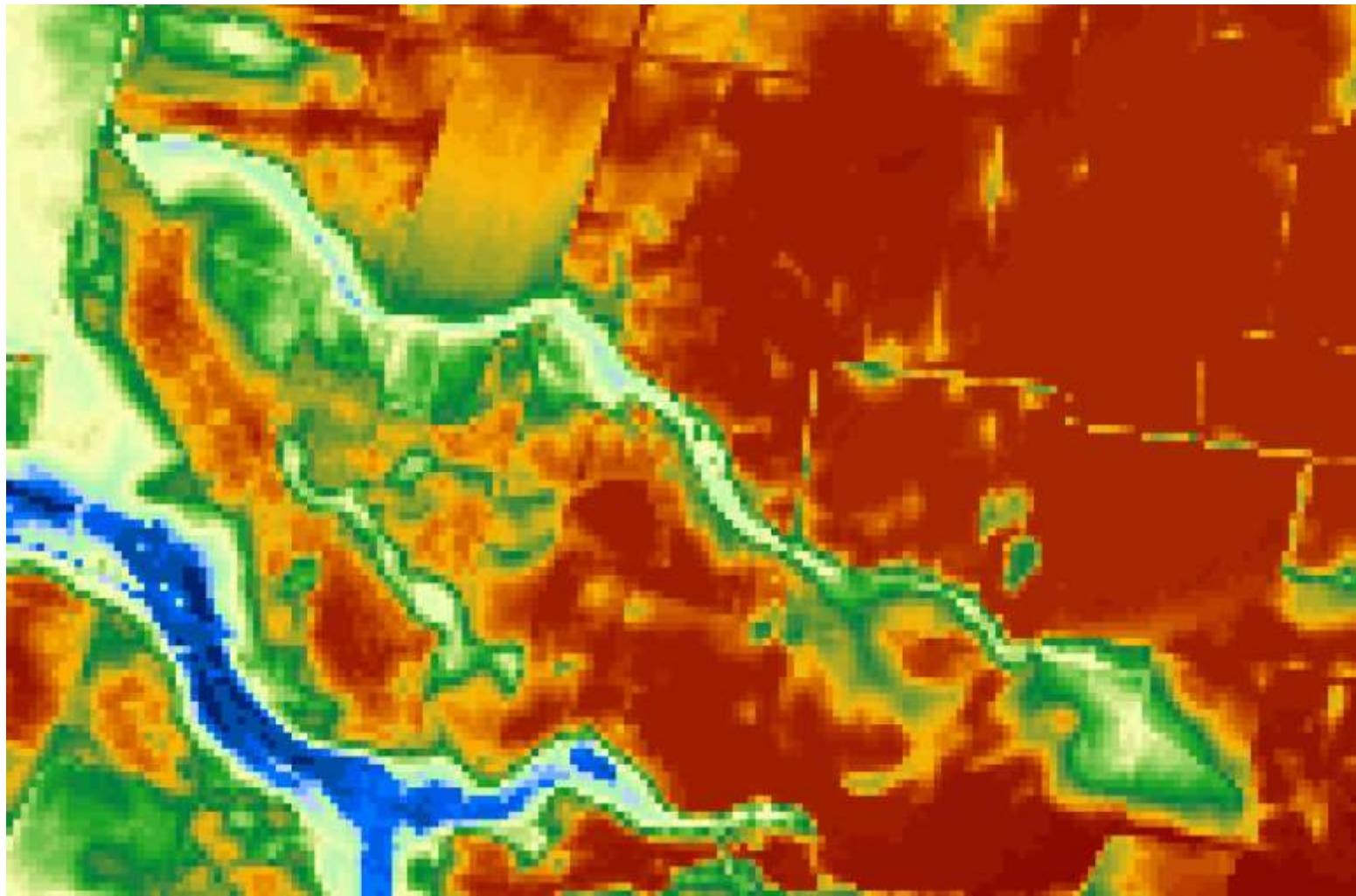
Micro Schaal

Macro X Meso combinatie

Meso X Micro combinatie (optioneel)

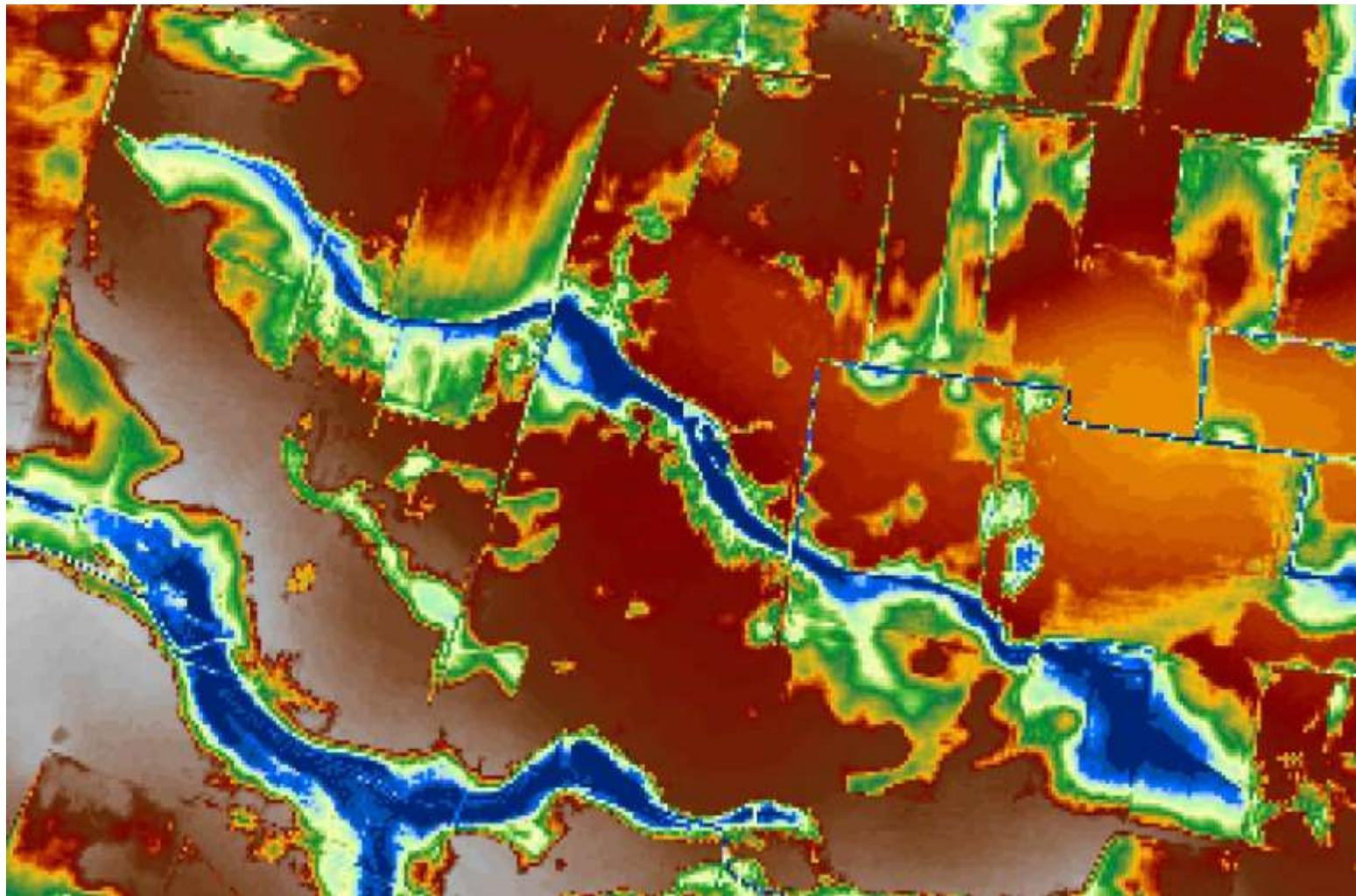
Output

MACRO: gemiddelde van 9 schaalniveaus tussen 1 km en 5 km



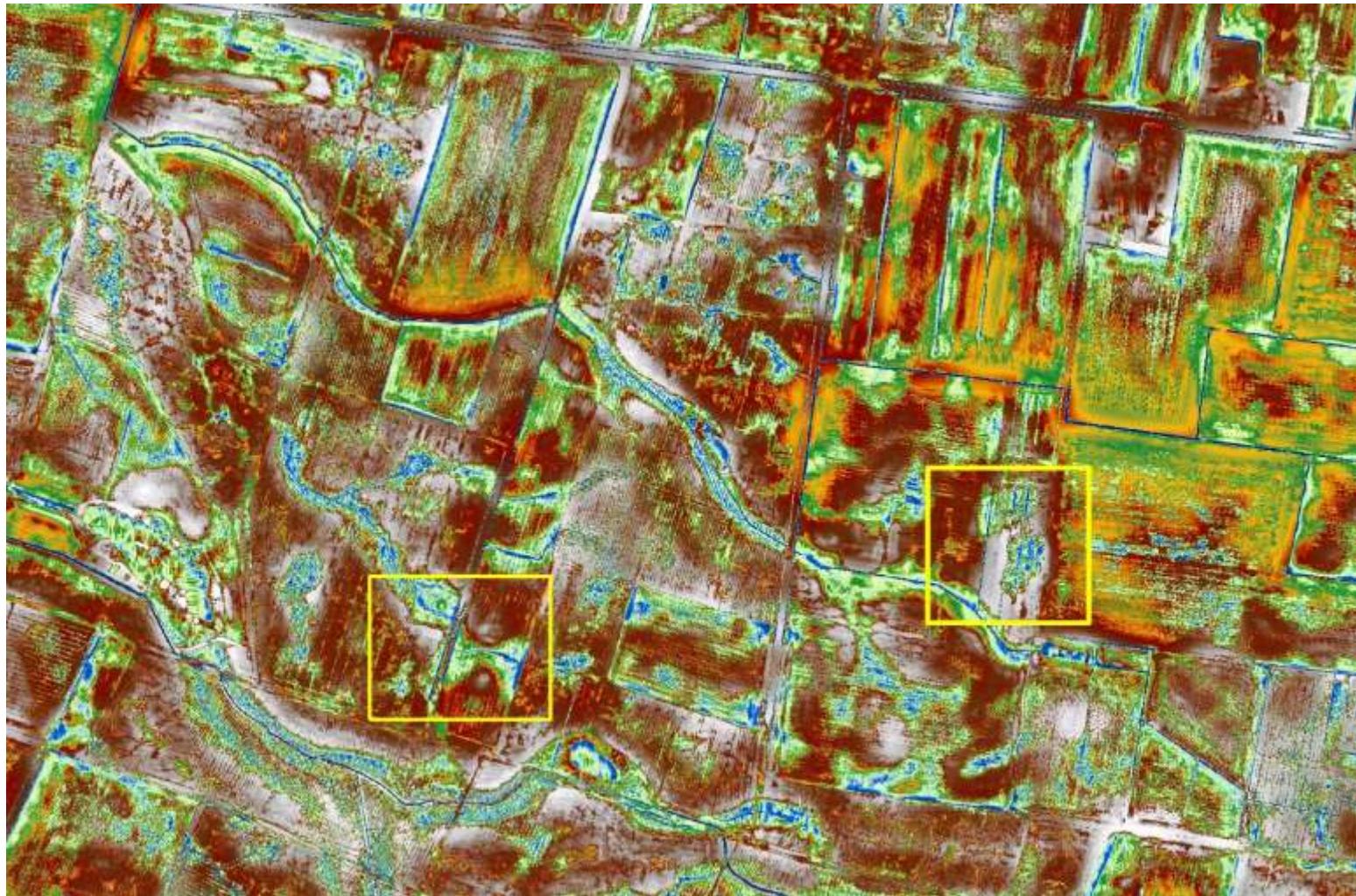
Output

MESO: gemiddelde van 14 schaalniveaus tussen 100 m en 1 km



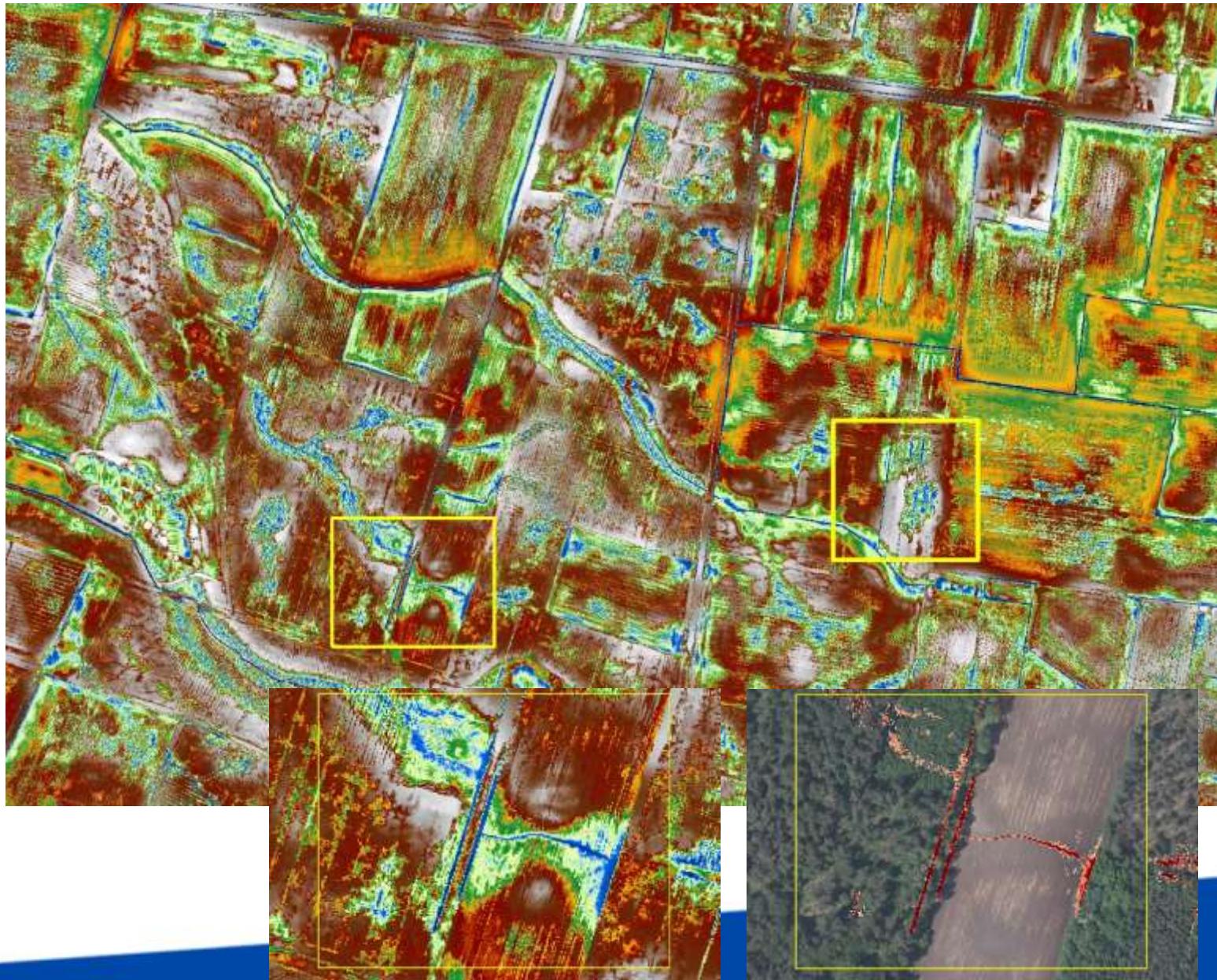
Output

MICRO: gemiddelde van 10 schaalniveaus tussen 10m en 100 m



Output

MICRO: gemiddelde van 10 schaalniveaus tussen 10m en 100 m



Micro-Meso-Macro

DHM	Macro	Meso	Micro
Resolutie	10m bij 10m	5m bij 5m	1m bij 1m
Straal (# pixels)	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 m.
Straal (meters)	1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000 m.	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 m.	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 m.
# Lagen	9 lagen	14 lagen	10 lagen
	5 km to 1 km	1 km to 0,1 km	100 m to 10 m



Macro Schaal

Meso Schaal

Micro Schaal

Macro X Meso combinatie

Meso X Micro combinatie (optioneel)

Micro-Meso-Macro

DHM	Macro	Meso	Micro
Resolutie	10m bij 10m	5m bij 5m	1m bij 1m
Straal (# pixels)	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 m.
Straal (meters)	1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000 m.	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 m.	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 m.
# Lagen	9 lagen	14 lagen	10 lagen
	5 km to 1 km	1 km to 0,1 km	100 m to 10 m



Macro Schaal

Meso Schaal

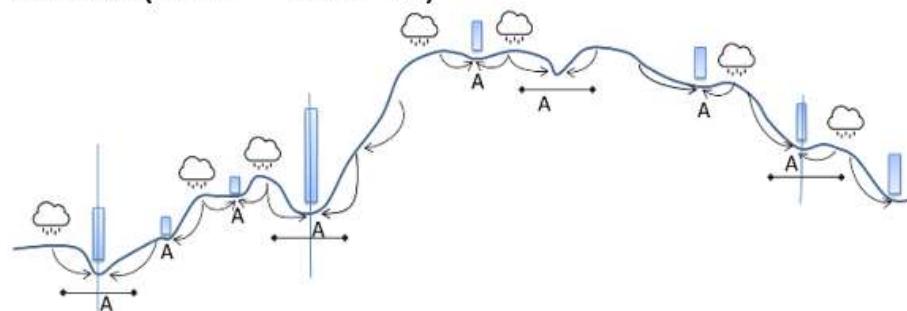
Micro Schaal

Macro X Meso combinatie

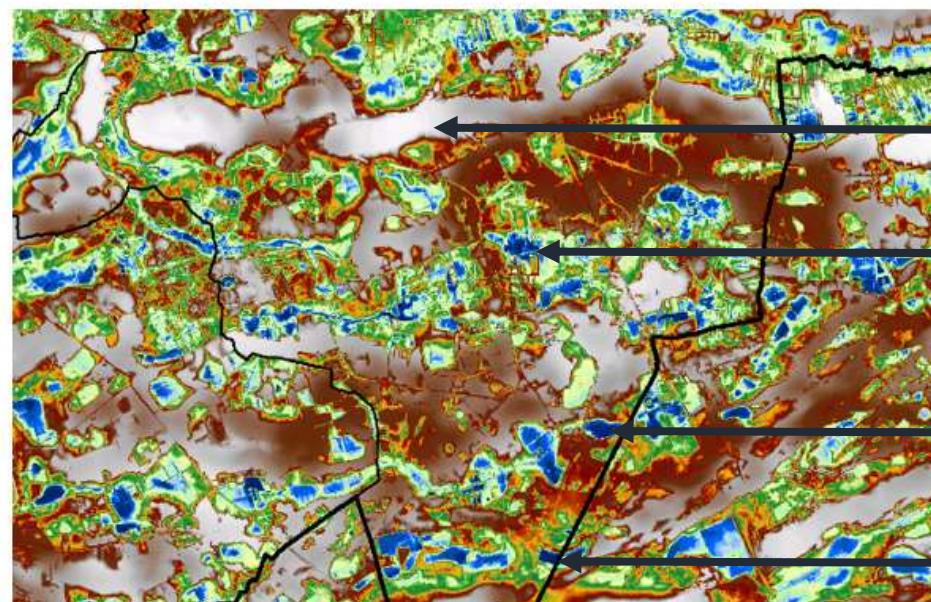
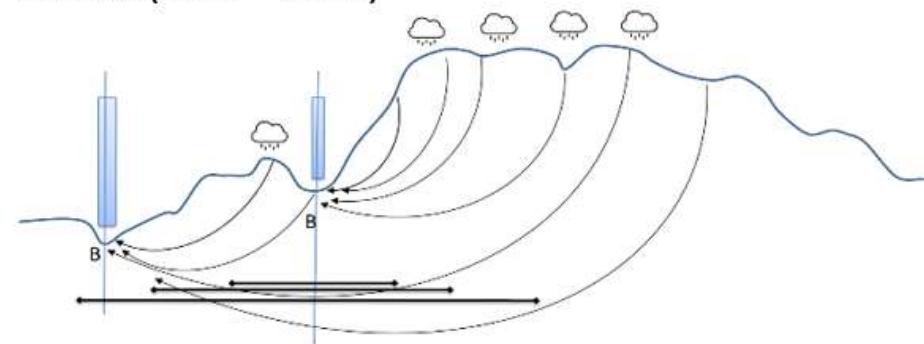
Meso X Micro combinatie (optioneel)

Hoe kunnen we die meervoudige gelaagdheid in het watersysteem in kaart brengen?

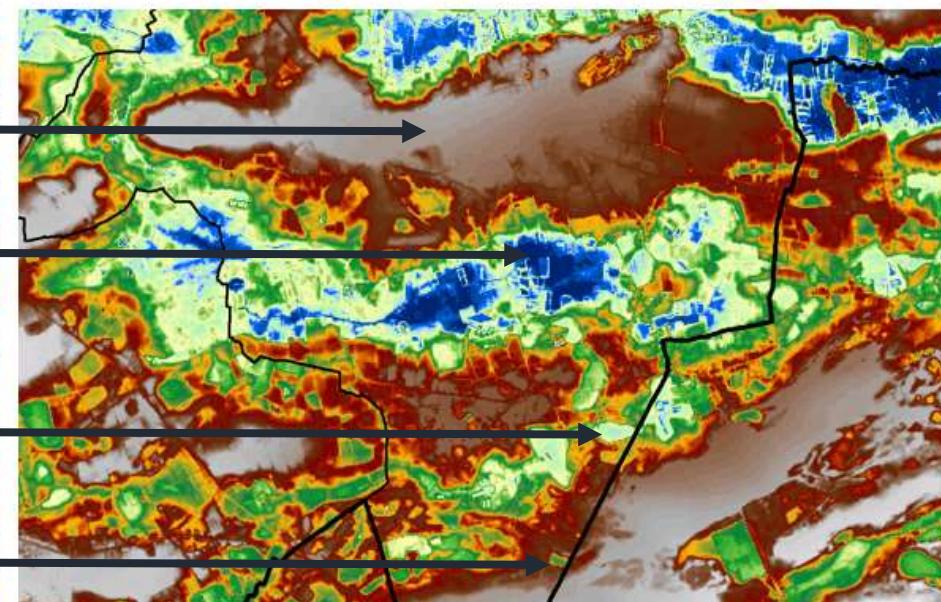
Relatieve positie in het landschap op MESO schaal (50m – 1000 m)



Relatieve positie in het landschap op MACRO schaal (1km – 5km)



Blauwgroene kleuren geven aan welke zones mogelijk tijdelijk nat zijn.



Blauwgroene kleuren geven aan welke zones mogelijk permanent nat zijn.

Hoe kunnen we die meervoudige gelaagdheid in het watersysteem in kaart brengen?

Veel zones krijgen toevoer van zowel het macro-schaalniveau als het meso-schaalniveau.

Vanuit een beheerstrategie is het nuttig om deze te onderscheiden.

Het is daarom interessant om de kleinschalige analyse te combineren met een grootschalige analyse.



De 5 % pixels met de laagste TPI op groot schaalniveau worden geselecteerd als permanent nat (staalblauw). Binnen deze zone differentiëren we op basis van de TPI op meso- schaalniveau om de verschillen in kwelintensiteit aan te geven.

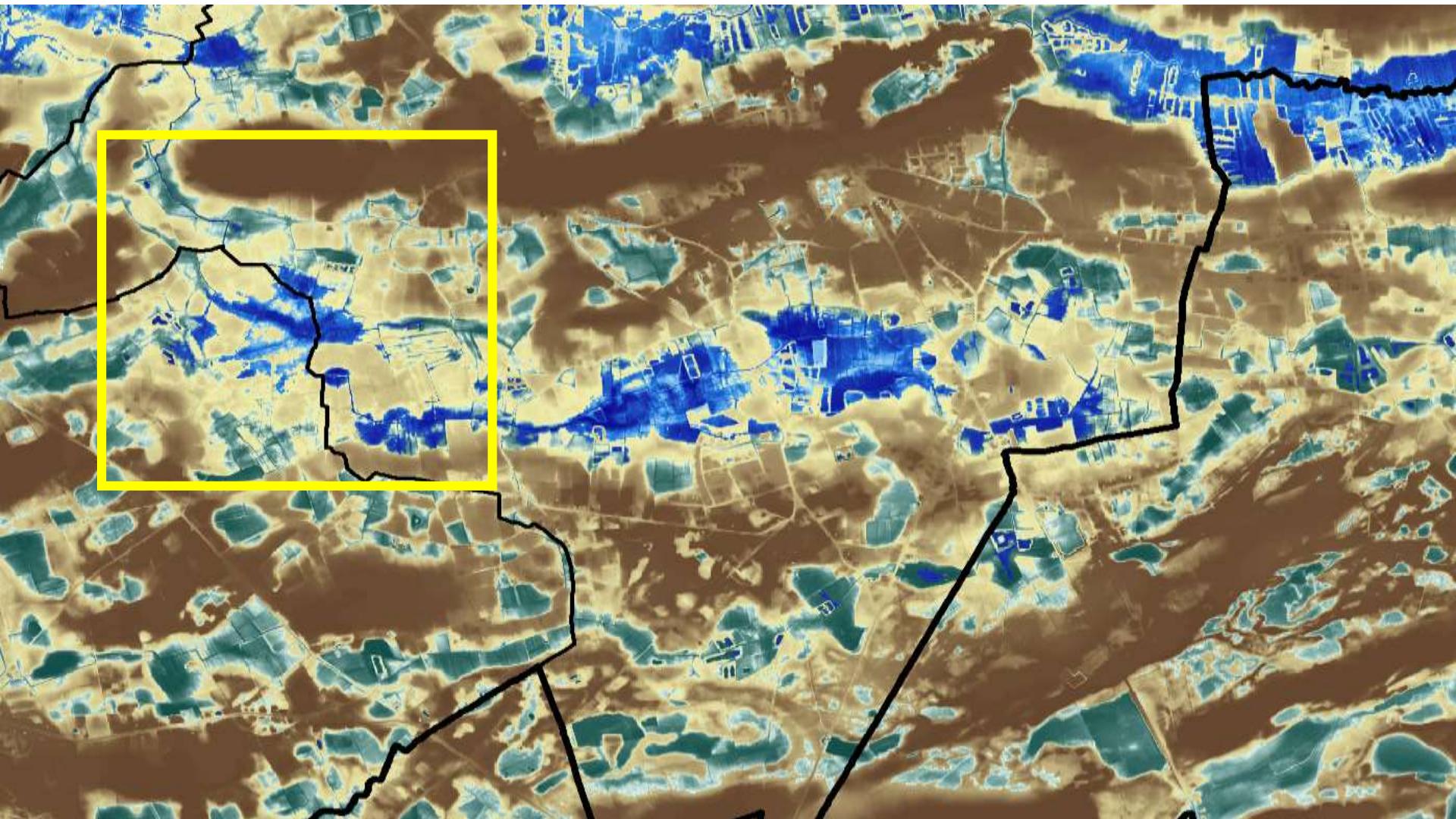


De 10 % pixels met de laagste TPI op klein schaalniveau die NIET samenvallen met de 10 % natste gebieden op groot schaalniveau, worden geacht tijdelijk nat te zijn en potenties te hebben voor uitgestelde infiltratie (groenblauw).

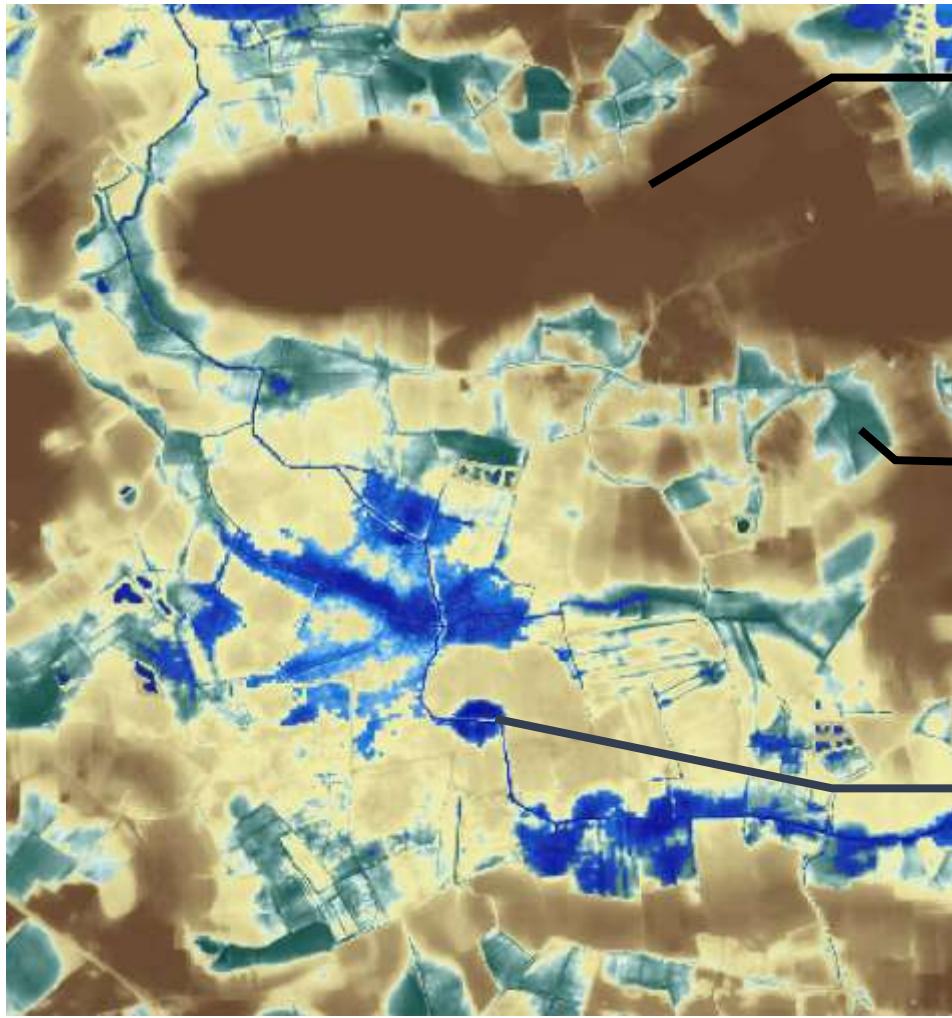


Voor alle zones die niet tot de voorgaande categorieën behoren berekenen we een index voor infiltratiegeschiktheid (bruin). Door de grootschalige en kleinschalige TPI te vermenigvuldigen bekomen we een gecombineerde infiltratiegeschiktheid.

Resultaat



Een watersysteemkaart waarbij we onderscheid maken tussen permanent natte kwelgebieden (staalblauw, gradatie in 25 klassen), tijdelijk natte zones (groenblauw, gradatie in 25 klassen) en drogere infiltratiezones (bruin, gradatie in 100 klassen).



Bruine zones: infiltratie

- ++++ Zet dennenbos om in voedselarme graslanden en heide
- +++ Converteer naar loofbos
- ++ Converteer naar gemengd bos
- + Toepassen van bosbeheer (uitdunnen)

- +++ Remediëren bodemcompactie op landbouwgrond

- ++++ Installeer infiltratiepoelen (WADI's) voor verharde oppervlakken
- ++++ Géén regenwaterput – wél infiltreren

Groene zones: vasthouden

Uitgestelde infiltratie

- ++++ Herstel tijdelijke wetlands door drainagegrachten te verwijderen
- +++ Herstel vochtige graslanden (beperkte afwatering /ondiepe sloten)
- ++ Actief peilbeheer op grachten
- ++ Installeer infiltratiepoelen op de drainage-infrastructuur

Blauwe zones: permanent nat

- ++++ Omzetten naar moerasgebied - maximale opslagcapaciteit
- +++ Herstel vochtig grasland (beperkte afwatering door ondiepe sloten)
- ++ Verlaag de drainagebasis actief tijdens de winter en perioden met beperkte bodembewerking (actief peilbeheer)

We zijn immers op zoek naar die lokaties en ingrepen waarbij we neerslagoverschot kunnen laten infiltreren en stockeren voor langere tijd.

Dus écht bovenstrooms geniet de voorkeur op andere lokaties.

Micro-schaal...

Nood aan een analyse op een kleiner schaalniveau



De 10 % pixels met de laagste TPI op micro schaalniveau worden geselecteerd als depressies waar afstromingswater zich mogelijk kan verzamelen.



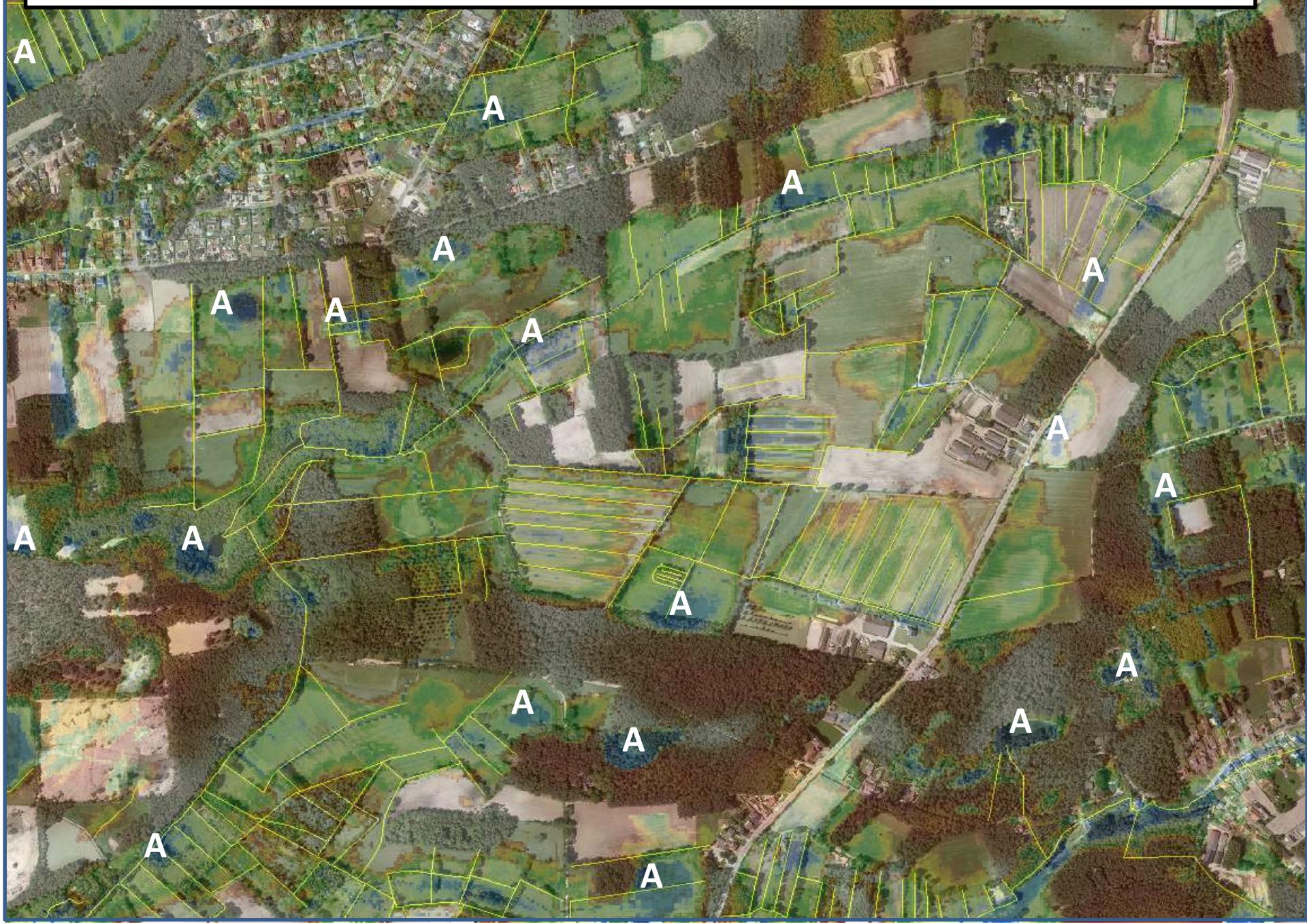
Door dezelfde analyse toe te passen op een "micro" schaalniveau kunnen we de zeer lokale depressies (poelen en grachten) identificeren.

Dit berekenen we op schaalniveau's van 10 tot 100 m op het 1 m DHM

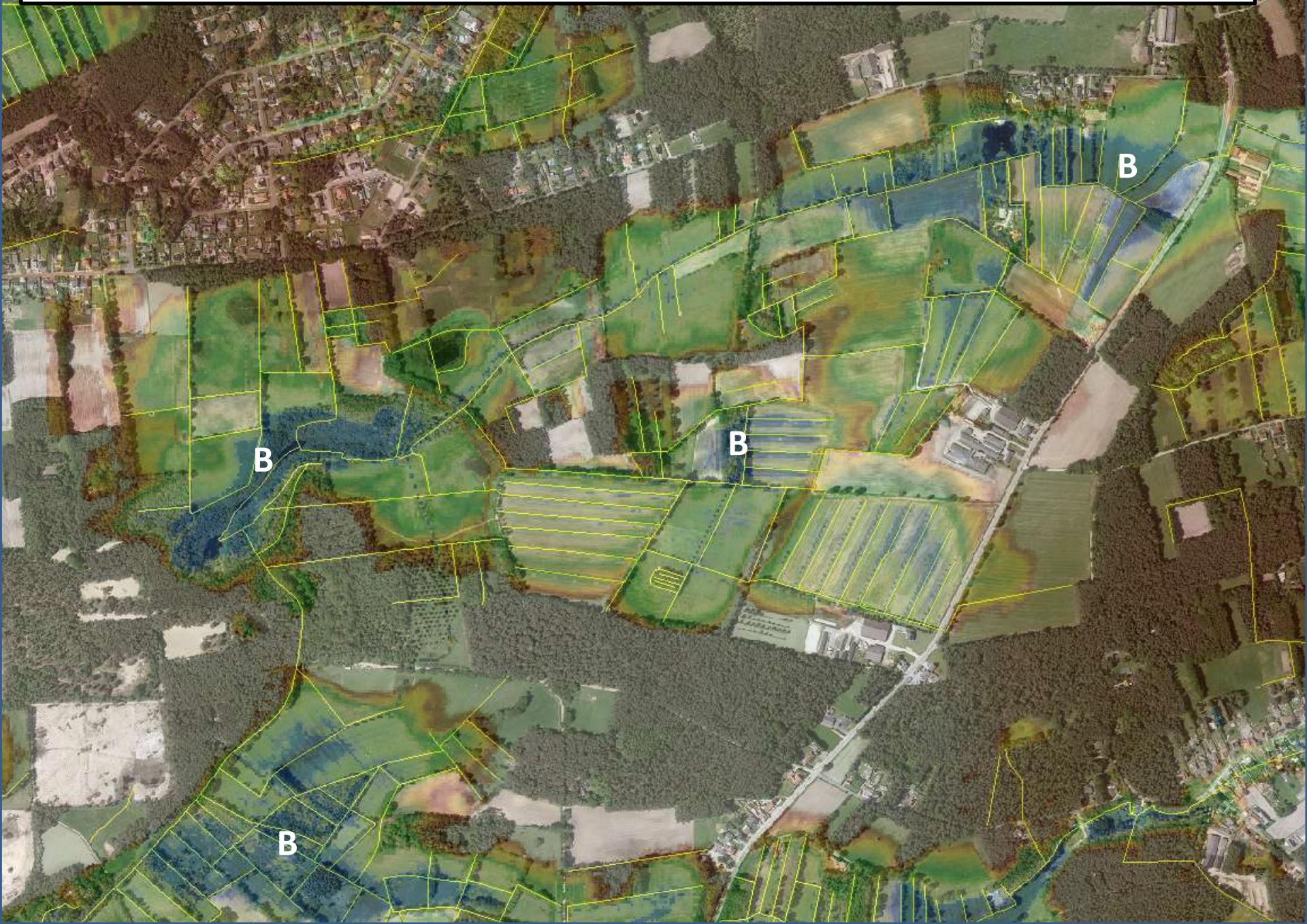


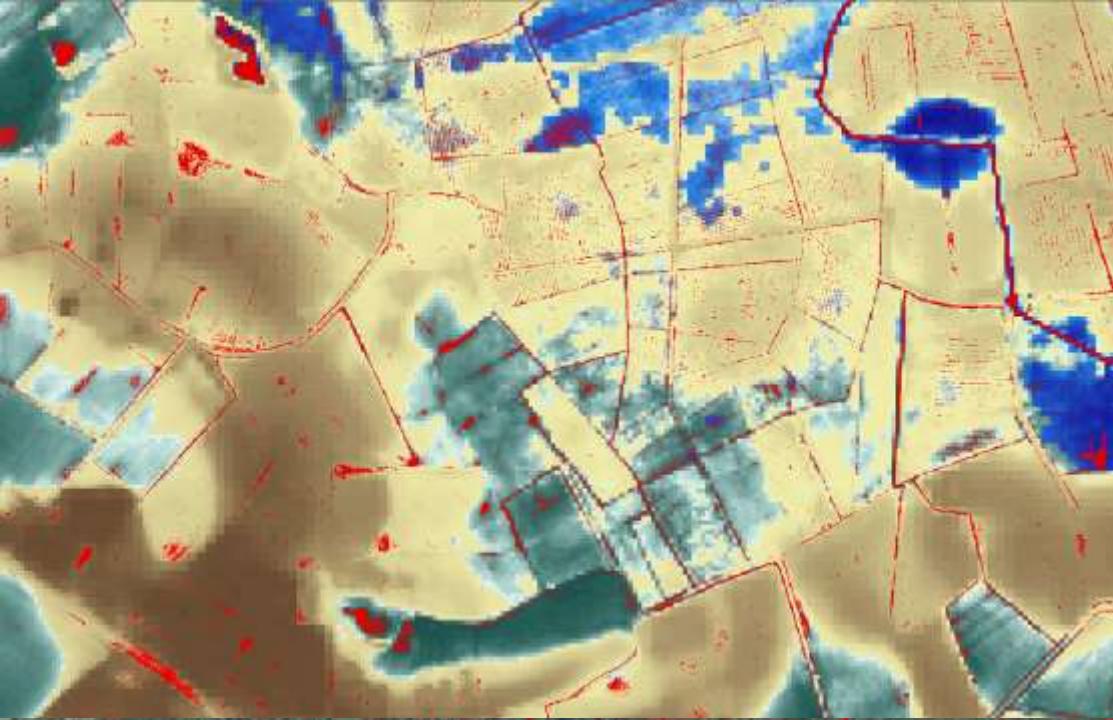
De 5 % pixels met de laagste TPI op klein schaalniveau, blijkt echter een vrij goede indicator voor de aanwezigheid van grachten.

Meso-schaal (100 m – 1 km)



Macro-schaal (1 tot 5 km)





Op basis van een eerste analyse kunnen we stellen dat een zeer groot aandeel van deze landschapsdepressies het startpunt vormen van een grachtensysteem en zo aangetakt zijn op het waterlopennetwerk.

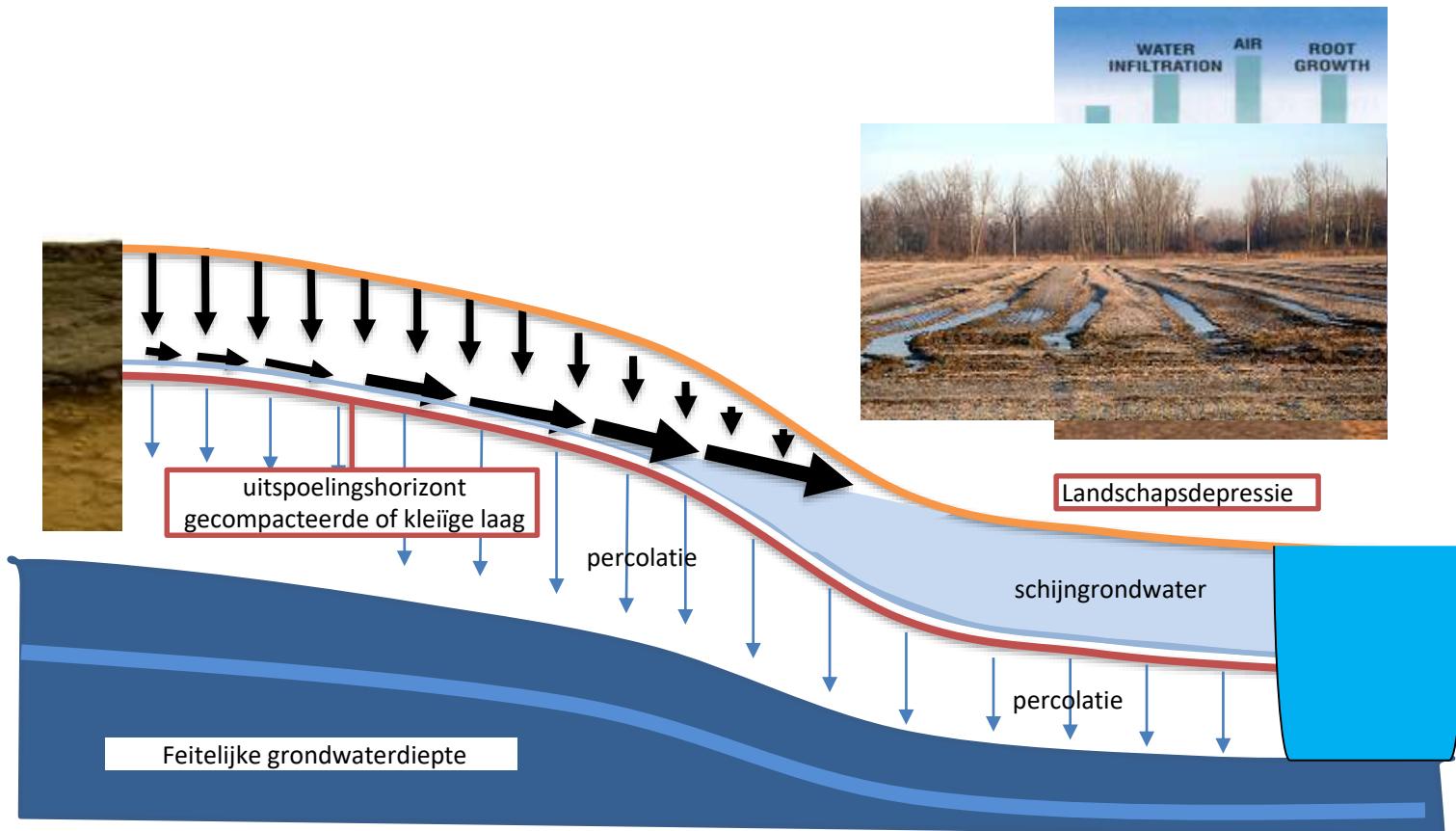


Opvallend is ook dat het niet alleen over landbouwgronden gaat, maar dat er ook veel bosgebieden gedraineerd worden
(de zogenaamde rabatten).

Waarom vooral die tijdelijk natte gebieden zo belangrijk zijn?!

Aanwezigheid van beperkt doorlaatbare lagen op geringe diepte

- Bij zandige podzolbodems is dat door uitspoeling van mineralen
- Bij landbouwbodems is dat door bodemcompactie



Waarom vooral die tijdelijk natte gebieden zo belangrijk zijn?!



Beeld na de eerste écht natte periode.

Er viel eind november – begin december 2018 zo'n 40-60 mm neerslag op tien dagen tijd.

De grondwaterstanden stonden laag en toch staat het water blank op de velden en lopen de net geruimde drainagegrachten oevervol.

Bron: Staes Jan, 9 december 2018.

Slechts enkele dagen met overvloedige neerslag volstaan om al onze grachten en rivieren oevervol te krijgen.

Dit fenomeen zien we niet enkel in verstedelijkt gebied, maar ook op het platteland.

Het ondiep bodemwater wordt te snel afgevoerd, waardoor het niet de kans krijgt om diep te infiltreren.

Blauwe netwerken

- Het ontwikkelen van groenblauwe (stedelijke) netwerken kan een verzachtende werking hebben op de effecten van de klimaatverandering en de energie- en voedseltekorten in het stedelijke gebied.



In deze groenblauwe netwerken kunnen veel ecosysteemdiensten gerealiseerd worden, zoals waterberging en zuivering, biodiversiteit, recreatie, verbetering van luchtkwaliteit, enzovoorts.

Maar bij voorkeur zijn dit projecten die hemelwater infiltreren

Blauwe netwerken

- Niet alle projecten hebben de klimaatadaptatie-effecten die geclaimd worden.
- Vaak primeert het “esthetische” in het ontwerp op andere functies en is er een relatief beperkte oppervlakte

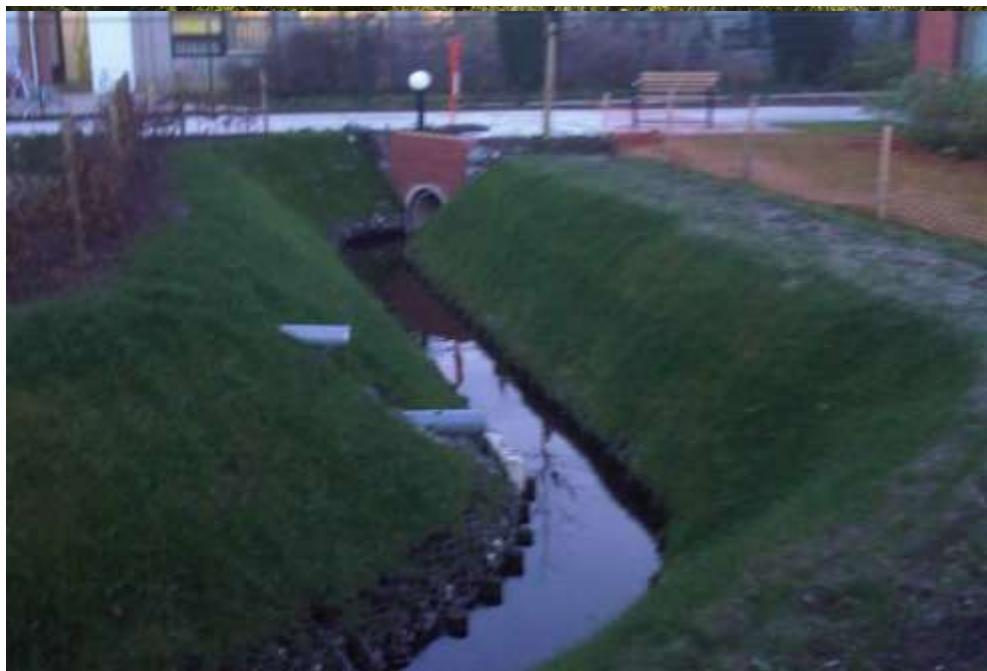


Om klimaatadaptatie te realiseren kan men beter investeren in waterparken op hoger gelegen delen van de stad.

=> Te bepalen met de watersysteemkaart.

Blauwe netwerken

- Het afkoppelen van hemelwater en het openleggen van grachten is niet altijd nuttigMaar voor die blauwe netwerken is wél water nodig, en liefst van goede kwaliteit.
- In de praktijk betreft het nog vaak grachten of waterlopen die vrij diep ingesneden liggen en ook drainerend werken.



In zones die volgens de watersysteemkaart “permanent” nat zijn, kan je de RWA beter ingebuisd laten.

In infiltratiegebied kunnen grachten met schotten wél grondwateraanvulling realiseren.

Conclusie

- Met de watersysteemkaart kan men een visie ontwikkelen die verder gaat dan het vermijden/verplaatsen van wateroverlast.
- Het is écht nodig om water vast te houden in de haarvaten van het watersysteem, waar het alsnog kan infiltreren.
- Eénmaal het water zich verzamelt in gebieden die van nature al permanent nat zijn, is er weinig mogelijkheid om grondwateraanvulling te realiseren.
- Eerst maatregelen implementeren die zowel droogte als wateroverlast remediëren.

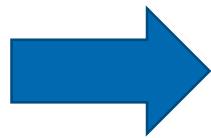
Mogelijkheden voor ontharding

Veel ECOSYSTEEMDIENSTEN: grondwateraanvulling, verkoeling, zicht op groen, gezondheidseffecten, speelruimte.



Weinig ECOSYSTEEMDIENSTEN: enkel grondwateraanvulling

Mogelijkheden voor bosomvorming ter bevordering van infiltratie



Mogelijkheden ter bevordering van uitgestelde infiltratie

Minder ECOSYSTEEMDIENSTEN: grondwateraanvulling, vermeden droogteschade,

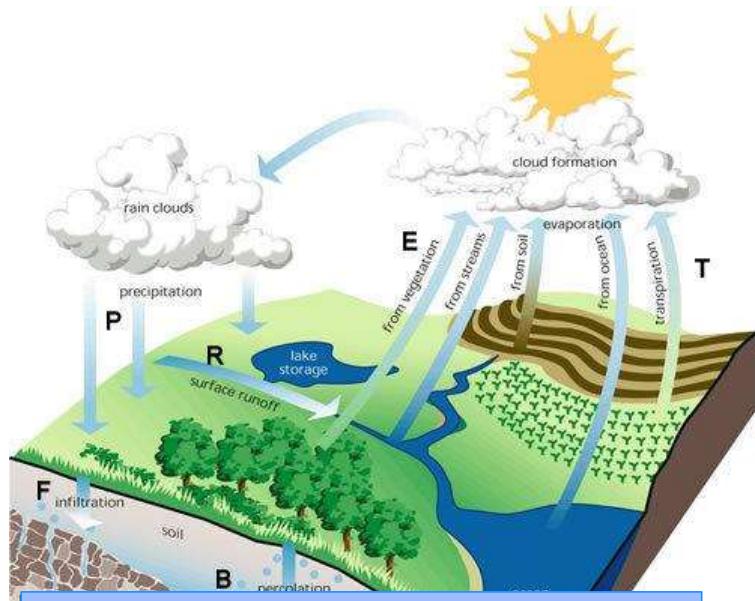


<http://www.wetlands-initiative.org/growing-wetlands-for-clean-water/>



Veel ECOSYSTEEMDIENSTEN: grondwateraanvulling, koolstofopslag in bodem, landschappelijke waarde, habitatfunctie

Hefbomen voor de implementatie van maatregelen



Overschotten op de winterwaterbalans
gebruiken om tekorten in de
zomerwaterbalans op te vangen!

Implementatie?

- Beloon landeigenaren voor het verbeteren van waterinfiltratie en retentiecapaciteit
- Ontwikkel een klimaatadaptatiefonds om dat te financieren

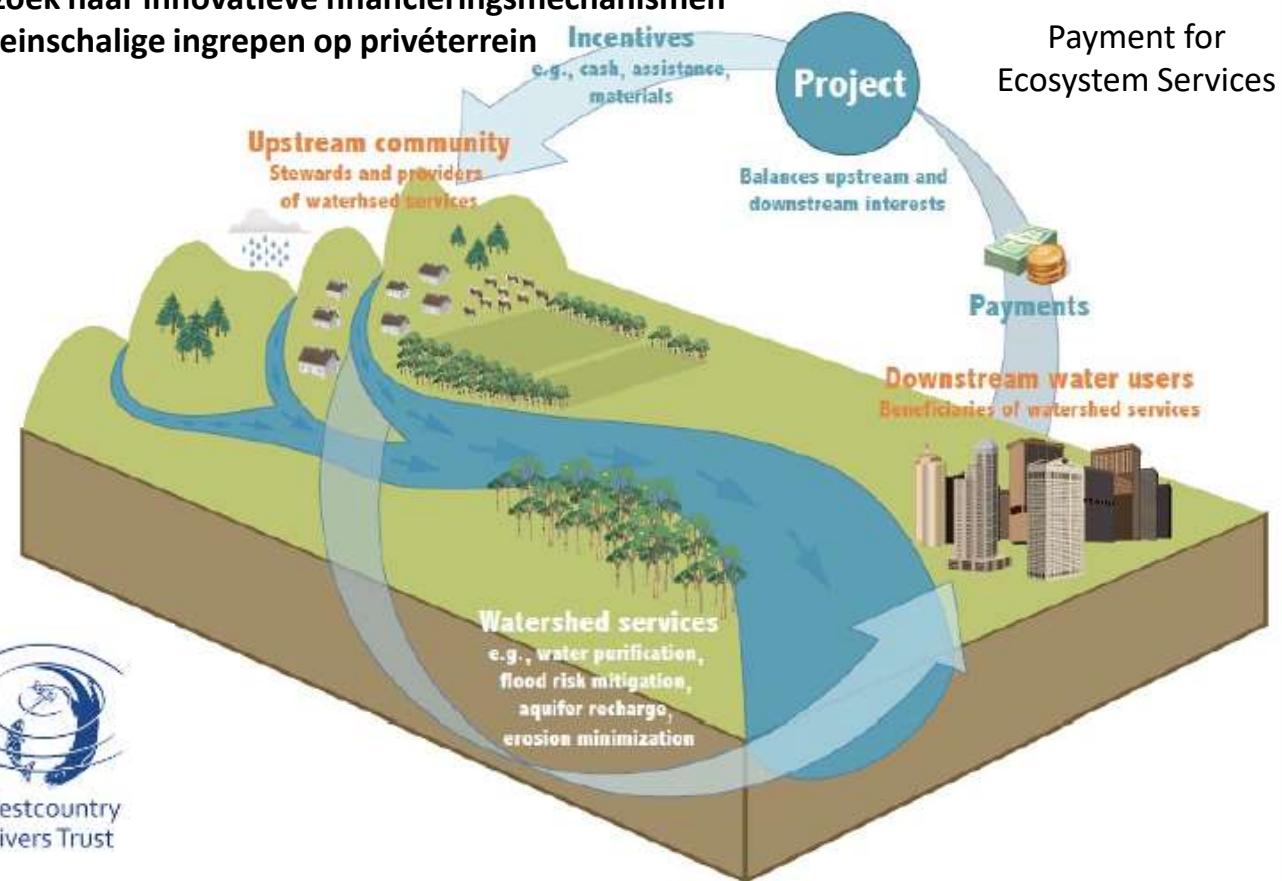
Om dit uit te werken, baseren we ons op de ervaringen van "Upstream Thinking" (UK)

Een project in Zuid-Engeland dat op basis van dergelijke principes maatregelen implementeert om de waterkwaliteit te verbeteren



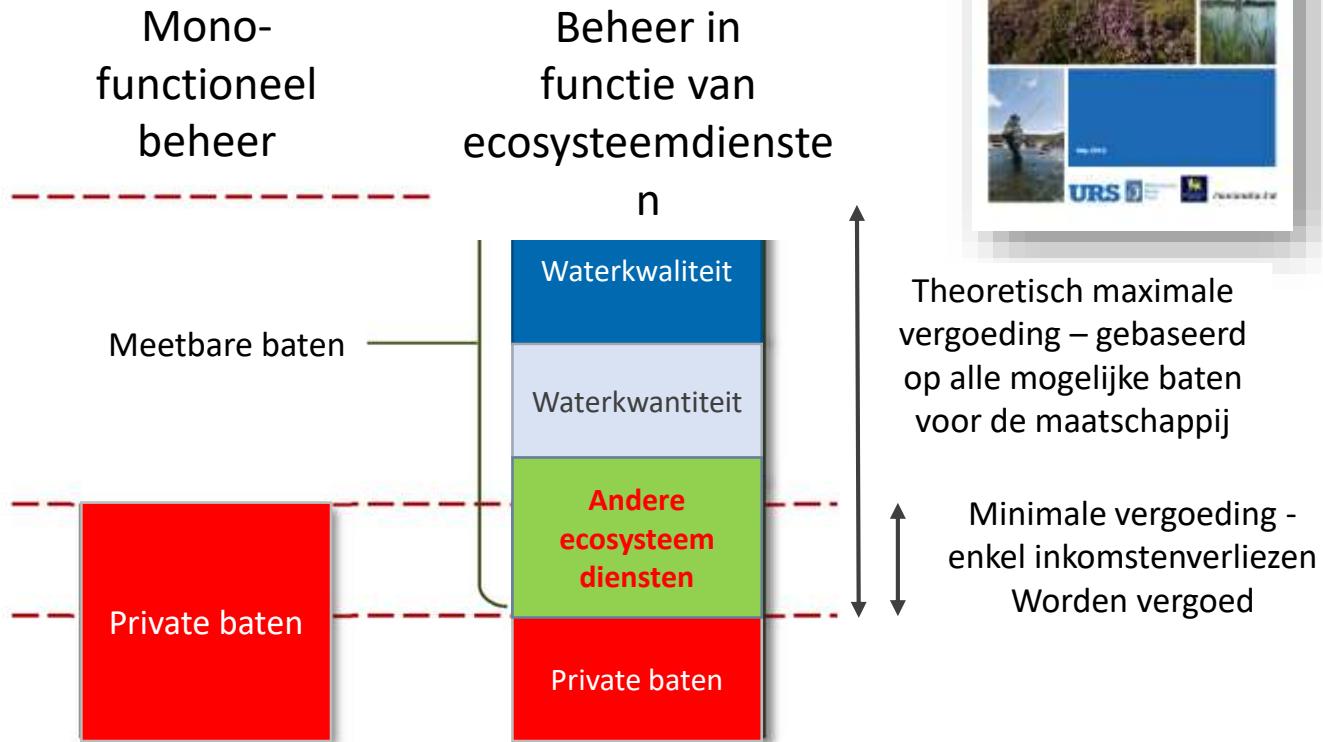


Onderzoek naar innovatieve financieringsmechanismen voor kleinschalige ingrepen op privéterrein

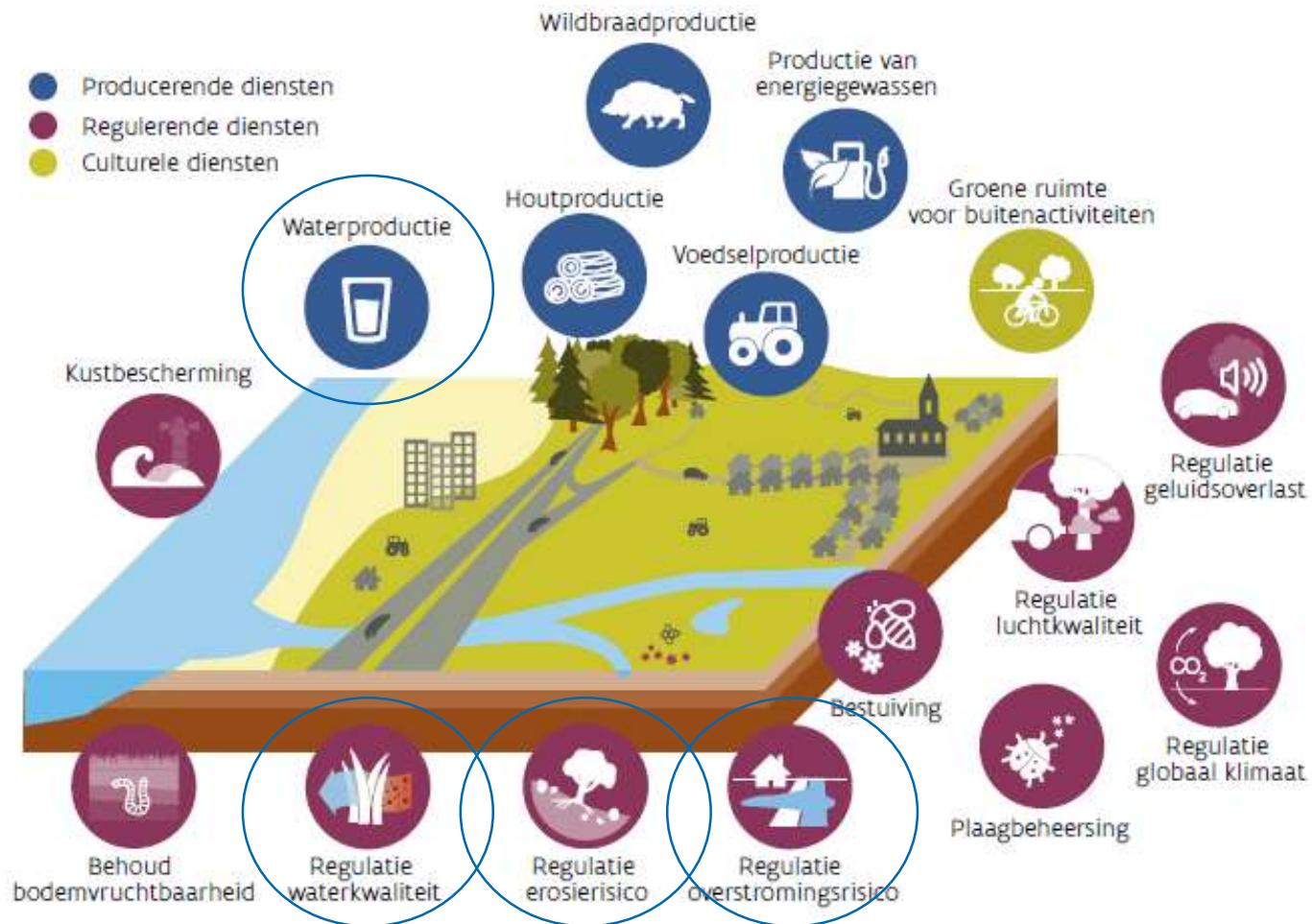




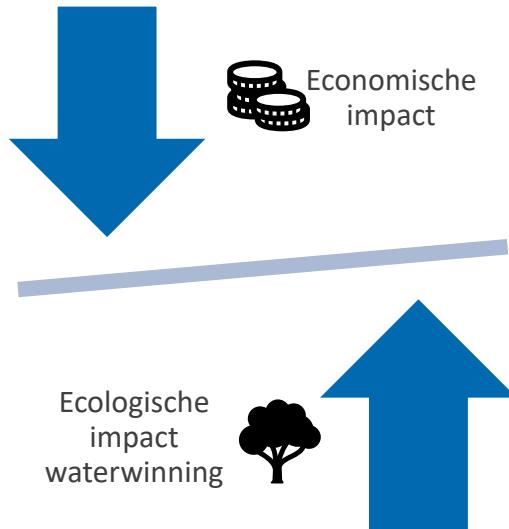
Westcountry
Rivers Trust



Focus van PROWATER ligt op de water gerelateerde baten



Strategische dimensie van het versterken van grondwateraanvulling



- Droogteschade landbouw
- Maatschappelijk belang van grondwater als strategische reserve
- Impact droogte op biodiversiteit



Van conflict naar samenwerking?

Investeren in bovenstroomse maatregelen

=

Investeren in veerkracht van benedenstroomse blauwe netwerken

Financieringsmechanismen?

Grondwaterheffingen terug investeren in de ecosystemen die het water leveren?

**Win-win met wateroverlastbestrijding?
Vereist toch wel andere aanpak**



Westcountry
Rivers Trust

