Research Group
Ecosystem Management
University of Antwerp

KLIMAATADAPTATIE IN VLAANDEREN: DOORADERING MET GROEN-BLAUWE NETWERKEN?

HOORZITTING MINARAAD
24 JANUARI 2019

Jan Staes

m.m.v. Patrick Meire, Katrien van der Biest,
Dirk Vrebos & Annelies Broeckx

Universiteit Antwerpen, Departement Biologie

Vlaanderen
is omgeving

Interreg
2 Seas Mers Zeeën
PROWATER
European Regional Development Fund

ECOPLAN
Planning for Ecosystem Services

CCASPAR
CLIMATE CHANGE AND CHANGES IN SPATIAL STRUCTURES RESEARCH PROJECT

Universiteit
Antwerpen

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.

Blauwe netwerken

- Natuurlijk heeft het openleggen van voormalig ingekokerde waterlopen véél voordelen.
- Maar de oppervlakte blijft vaak erg beperkt.

Vaak primeert het “esthetische” in het ontwerp op andere functies

Systeemperspectief:

- Permanent watervoerende waterlopen
- Hemelwater bergen en infiltreren
- Drainerende werking + tijdelijke berging hemelwater

Blauwe netwerken

- Maar voor die blauwe netwerken is wél water nodig, en liefst van goede kwaliteit.
- Laat dat net het probleem zijn in het peri-urbaan gebied.

De vraag is dus of de waterberging in groenblauwe netwerken substantieel is en voldoende lang kan vastgehouden worden.

In de praktijk betreft het nog vaak grachten of waterlopen die vrij diep ingesneden liggen en ook drainerend werken.

Zorgen voor water in die blauwe netwerken is een uitdaging!

“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 c dezelfde da geleden.

Droogte 2018 erkend als landbouwramp

Kristien Bollen | 22 november 2018 | 17u37

DEEL REAGEER

vrt NWS

Net binnen

© Bollen - De aanhoudende droogte van het voorjaar en zomer zorgde voor een mislukte of beperkte oogst, niet enkel van de aardappelplanten.

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

Wim Schepens

IN KAA gemee kracht

Door de aar land flink ge gisteren "cc het aanbod gevraagd sp

(Beelden: NASA/Terra/MODIS)

Rampenfonds kwam ook tussen bij de droogte in 2003, 2006, 2011, 2015, 2017…

Maar ook natte jaren perioden zullen extremer worden

Kirsten Sokol
di 21 jun 2016 07:54

Eerste 6 maanden van 2016 zijn de natste ooit

De eerste zes maan
het begin van de me

Weergoden en marktgrillen maken het de boer moeilijk in 2016
10.10.2016 Rendabiliteit landbouw evolueert in ongunstige zin

Carrefour Turnhout blijft dicht door wateroverlast

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

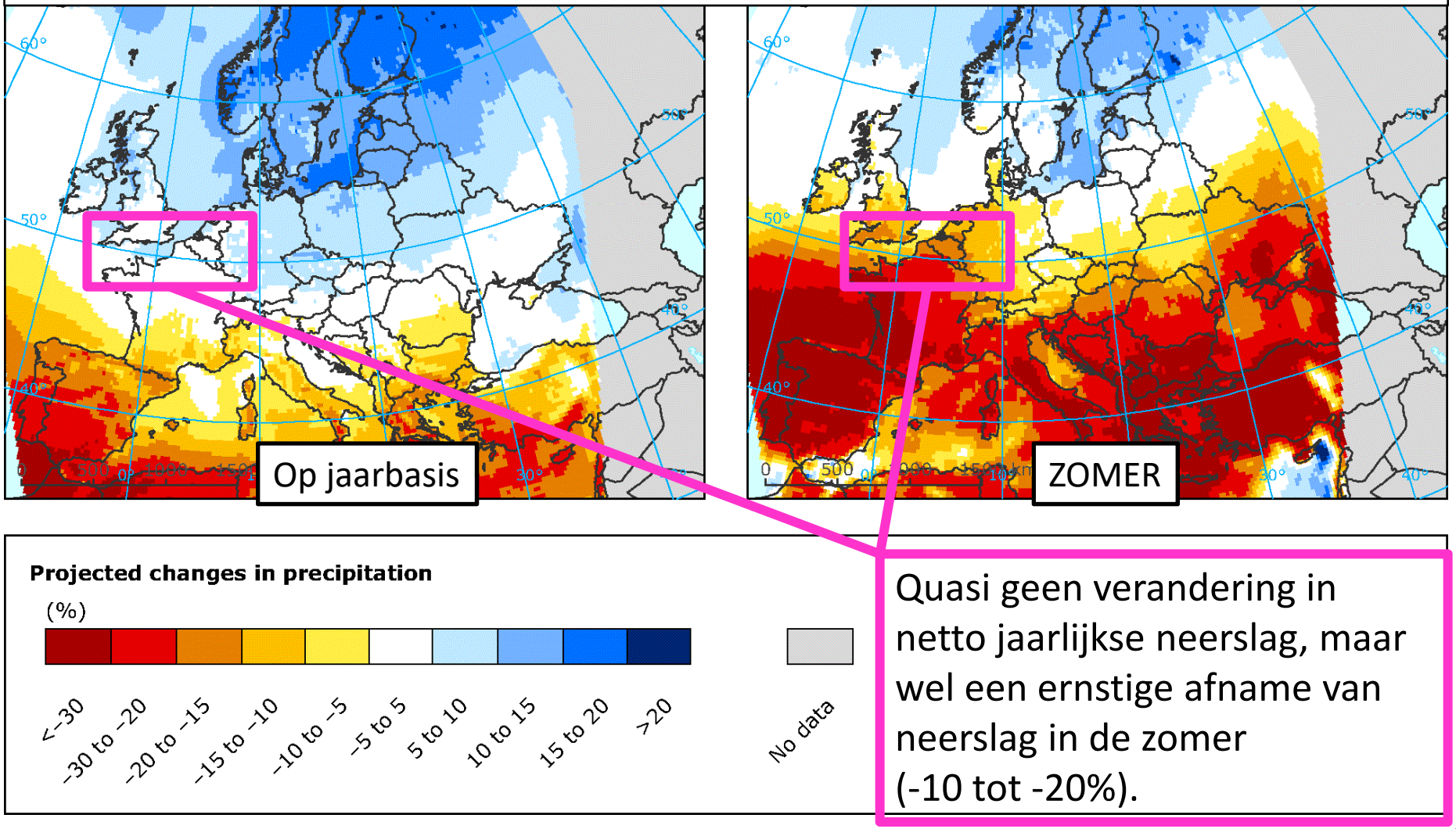
Print

Foto: RTV

g lang zal nazinderen. Zo
aardappelen niet gerooid
e delen van Vlaanderen dit
naal gedurende een maand
bieteren op het veld viel er in
uimvee- en vleesveehouderij
er. De prijs zakte zo diep weg
er wat zuurstof gegeven, al
hun afrekening van het
niveau. Erger nog is dat het
verschrompelt. Tien jaar
te maken. Boerenbond

KLIMAATVERANDERING

Klimaatprognoses wijzen op drogere en warmere zomers met occasioneel extreme neerslag (zomerstormen).



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

Source: EU strategy on adaptation to climate change

Meer kans op geblokkeerde weerpatronen?

ECOPLAN
Planning for Ecosystem Services

LETTERS
PUBLISHED ONLINE: 24 OCTOBER 2016 | DOI: 10.1038/NCLIMATE3136

nature climate change

Persistent shift of the Arctic polar vortex towards the Eurasian continent in recent decades

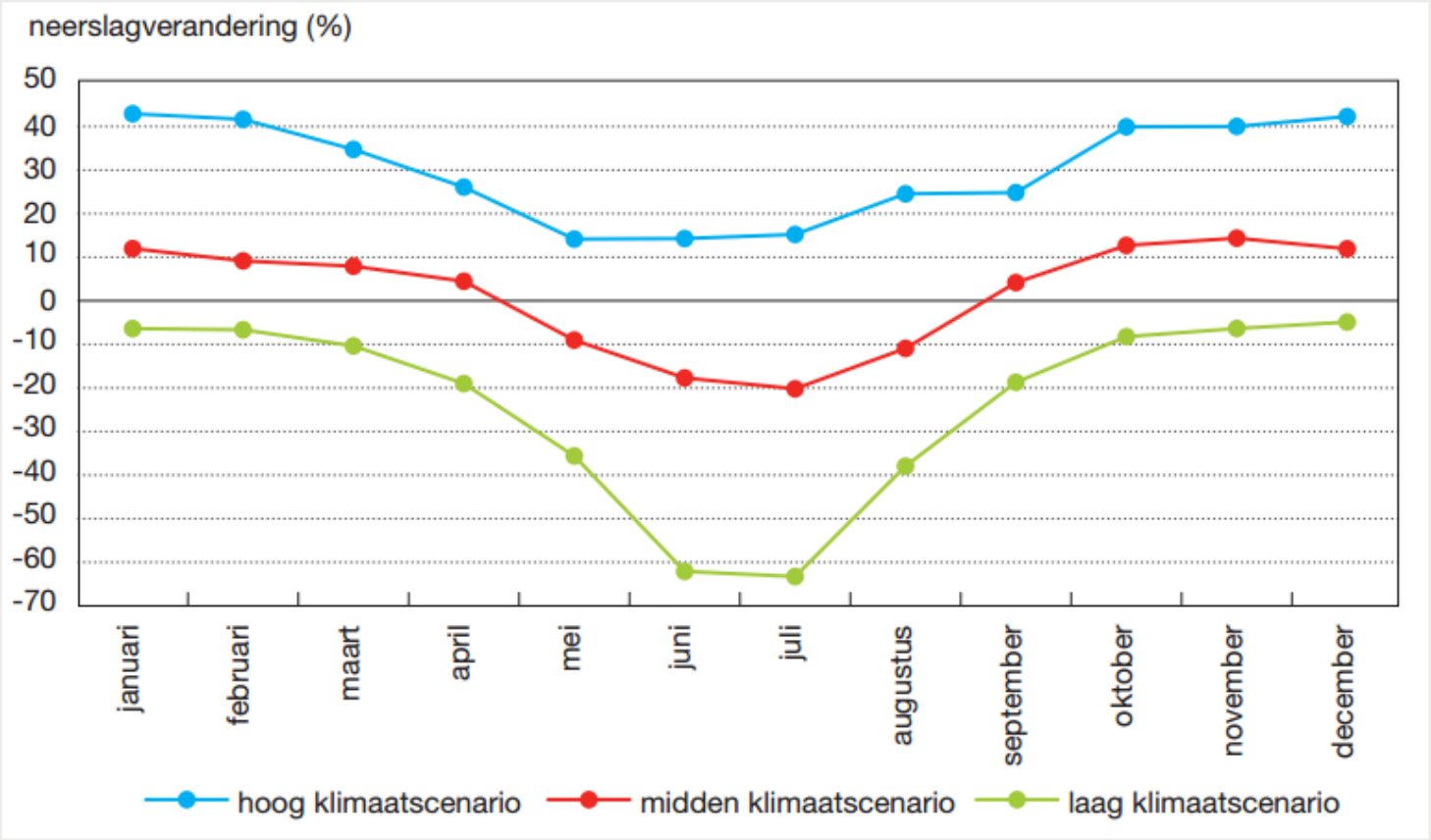
Jiankai Zhang[1], Wenshou Tian[1]*, Martyn P. Chipperfield[2], Fei Xie[3] and Jinlong Huang[1]

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

Onder klimatologen is nog geen consensus over de exacte relaties met klimaatopwarming en of het nu daadwerkelijk verandert door bvb. minder zee-ijs. Maar het zou wel bijkomende uitdagingen stellen inzake klimaatadaptatie

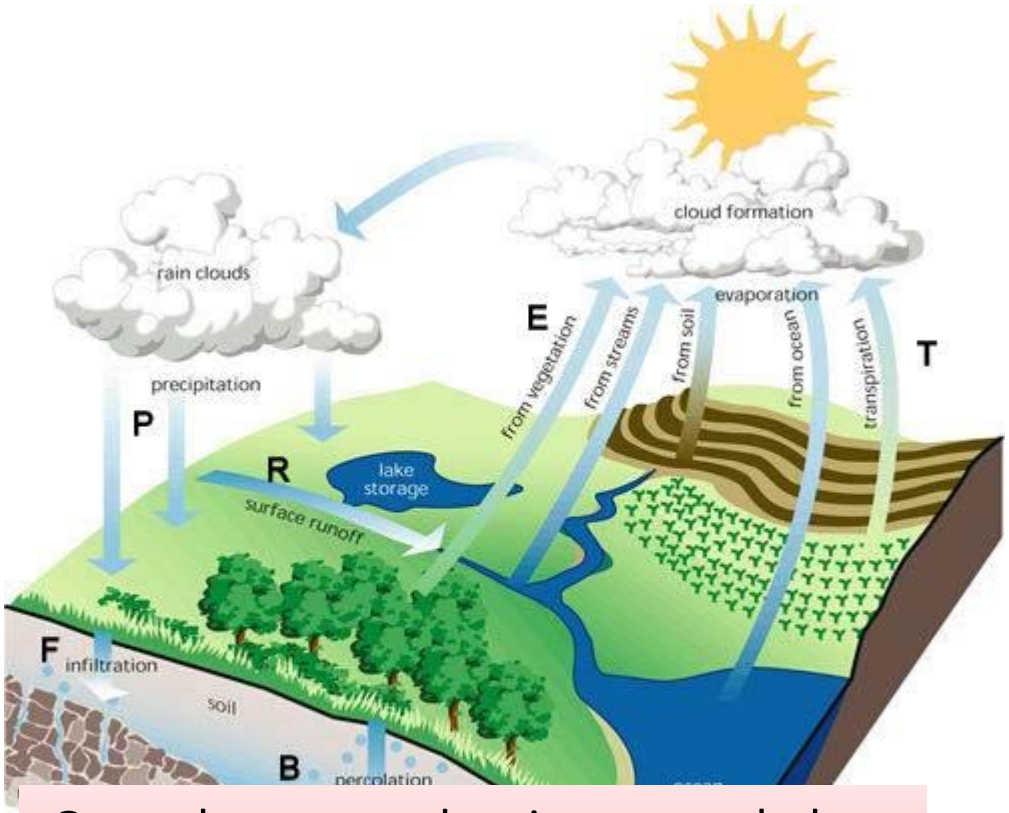
Drogere zomers, nattere winters

***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)

Verhoogde gevoeligheid voor meteorologische extremen



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

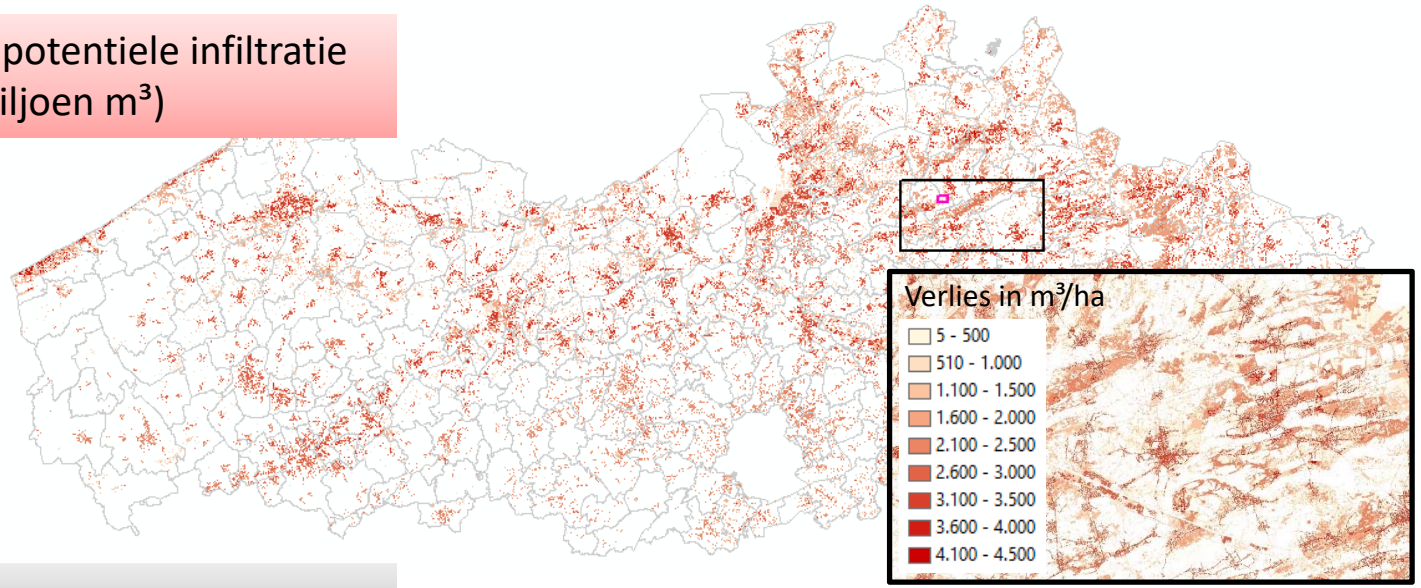
Indicatoren oorzaken?

- Verlies aan infiltratie?
- Verlies aan retentie?

CcASPAR
CLIMATE CHANGE AND CHANGES IN SPATIAL STRUCTURES RESEARCH PROJECT

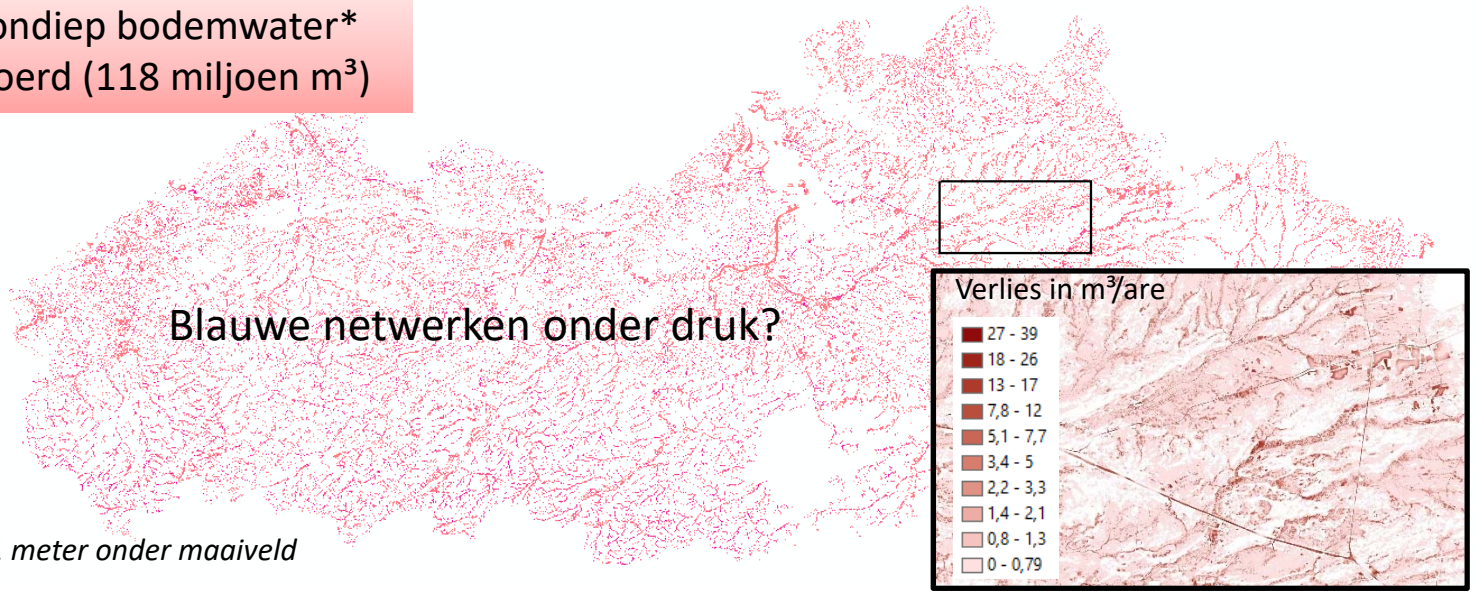
Interceptie en bodemafdichting

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



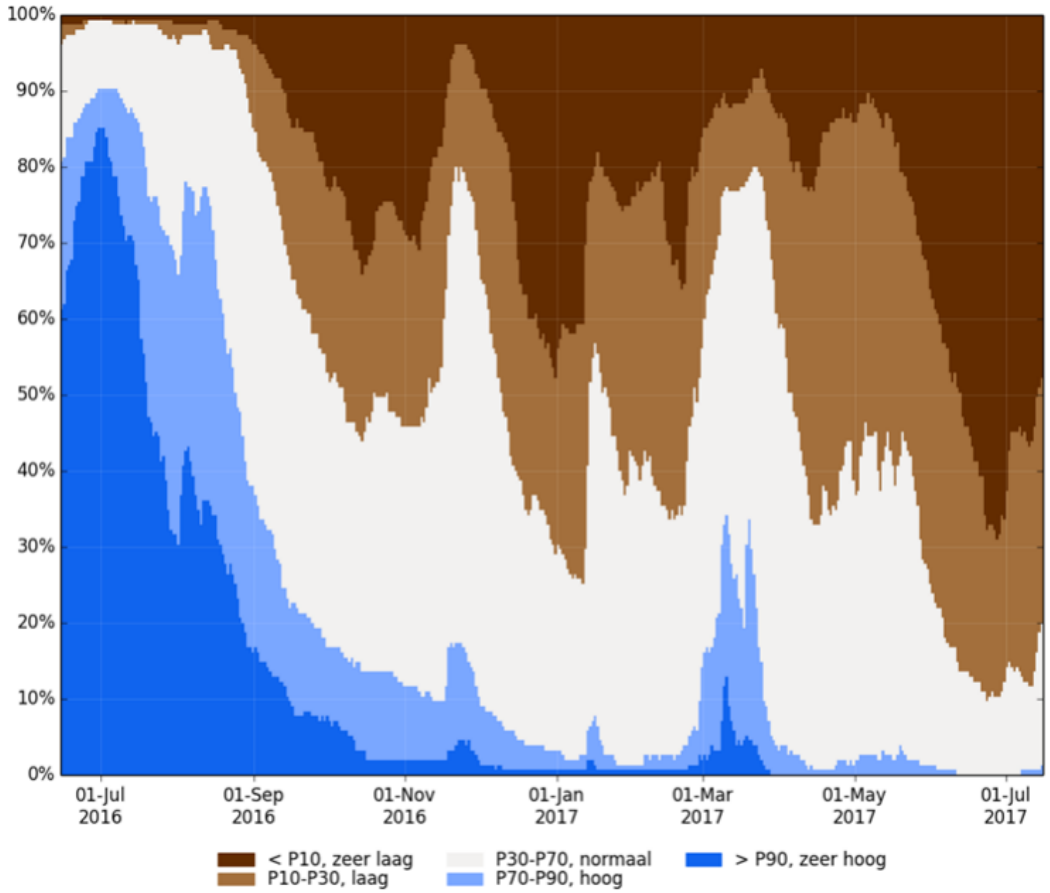
Kunstmatige drainage

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



**Volume bodemwater tot op 1 meter onder maaiveld*

Bij deze relatieve situering wordt de gemeten grondwaterstand vergeleken met de grondwaterstanden op dezelfde dag van het jaar in de afgelopen 30 jaar. Het geeft dus een antwoord op de vraag “Wat is de toestand voor de tijd van het jaar?”.



De hoge tot zeer hoge grondwaterstanden in juni en juli 2016 (In juni 2016 viel er een recordhoeveelheid neerslag in Ukkel) waren eind juni en begin juli 2017 geëvolueerd naar lage tot zeer lage grondwaterpeilen voor de tijd van het jaar.

Figuur 14: Relatieve toestand van de freatische grondwaterstand: % van de meetplaatsen met een historisch zeer lage, lage, normale, hoge of zeer hoge grondwaterstand (bron: VMM)

Groen-blauwe netwerken?

- 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...

75% van alle natuurlijke blauw-groene netwerken zijn 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 Decleer[1], Jan Wouters[1], Sander Jacobs[1], Jan Staes[2], Toon Spanhove[1], Patrick Meire[2] and Rudy van Diggelen[2]

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.

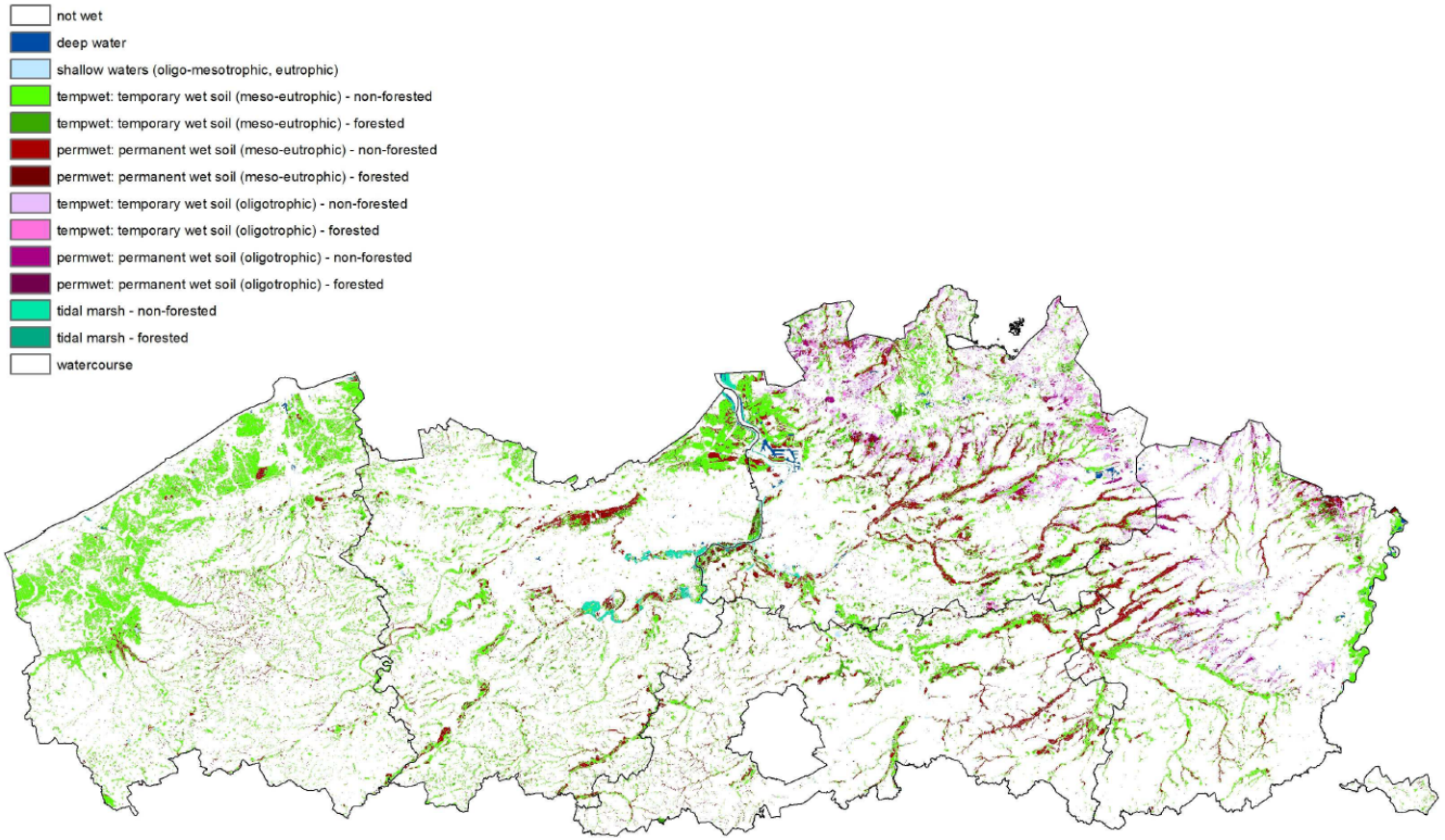
Key Words: *ecosystem service valuation; wetland loss; wetland policy; wetland restoration scenarios*

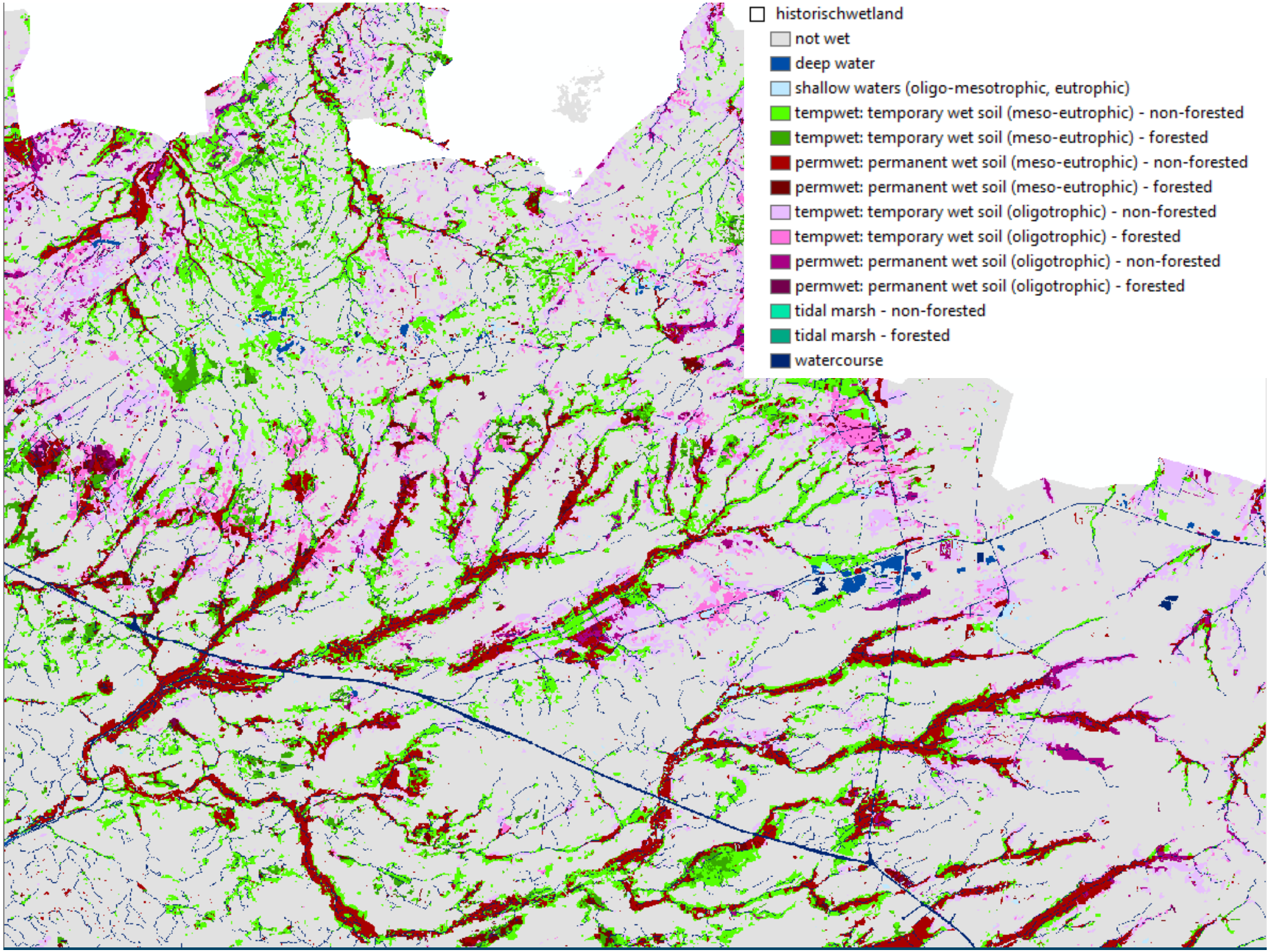
Mapping wetland loss and restoration potential in Flanders (Belgium): an ecosystem service perspective. By Kris Decleer, Jan Wouters, Sander Jacobs, Jan Staes, Toon Spanhove, Patrick Meire, Rudy van Diggelen. Special Feature in Ecology and Society: Ecological Restoration, Ecosystem Services, and Land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

ECOPLAN
Planning for Ecosystem Services

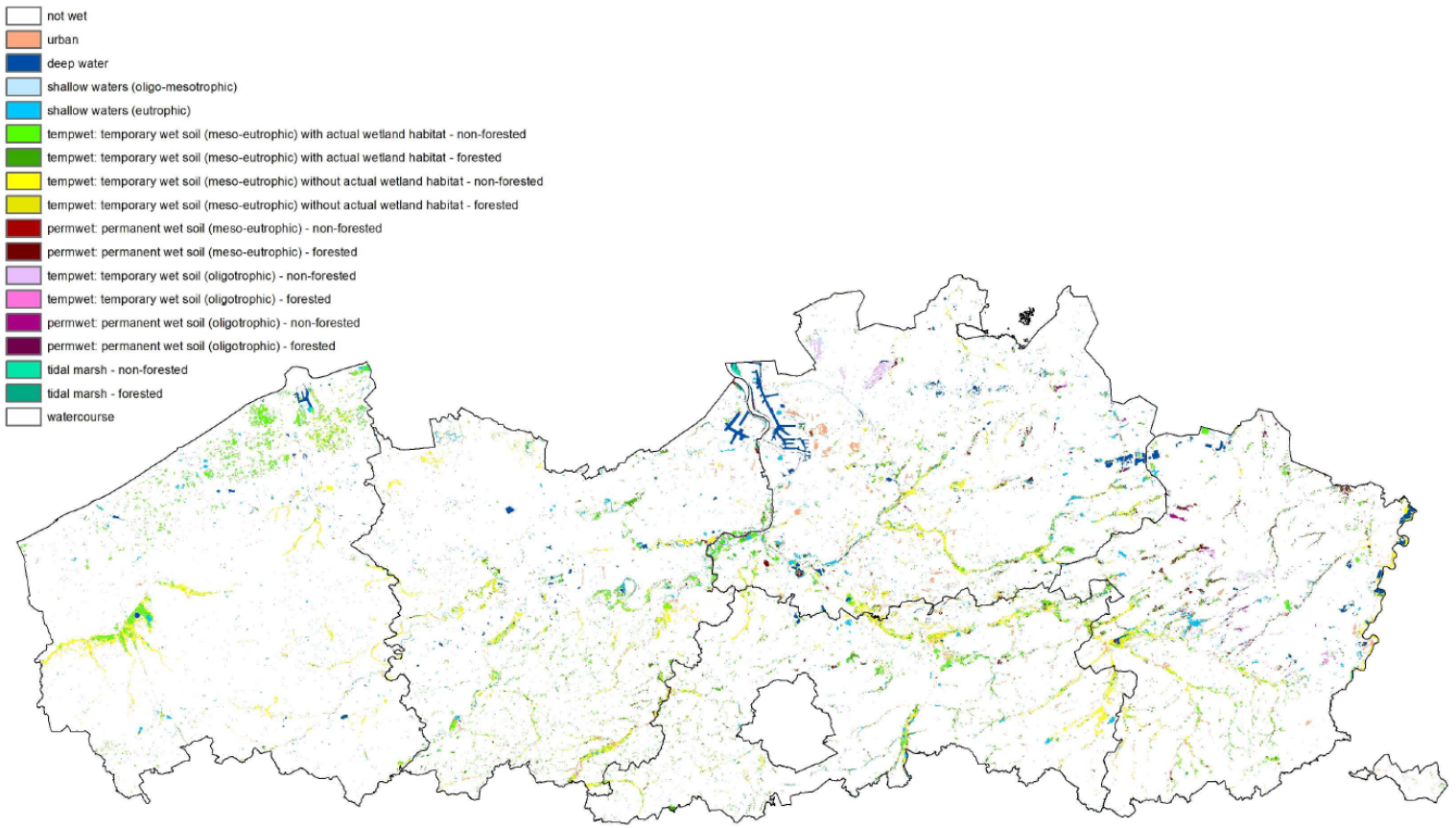
Historical wetlands in Flanders (± 1950)

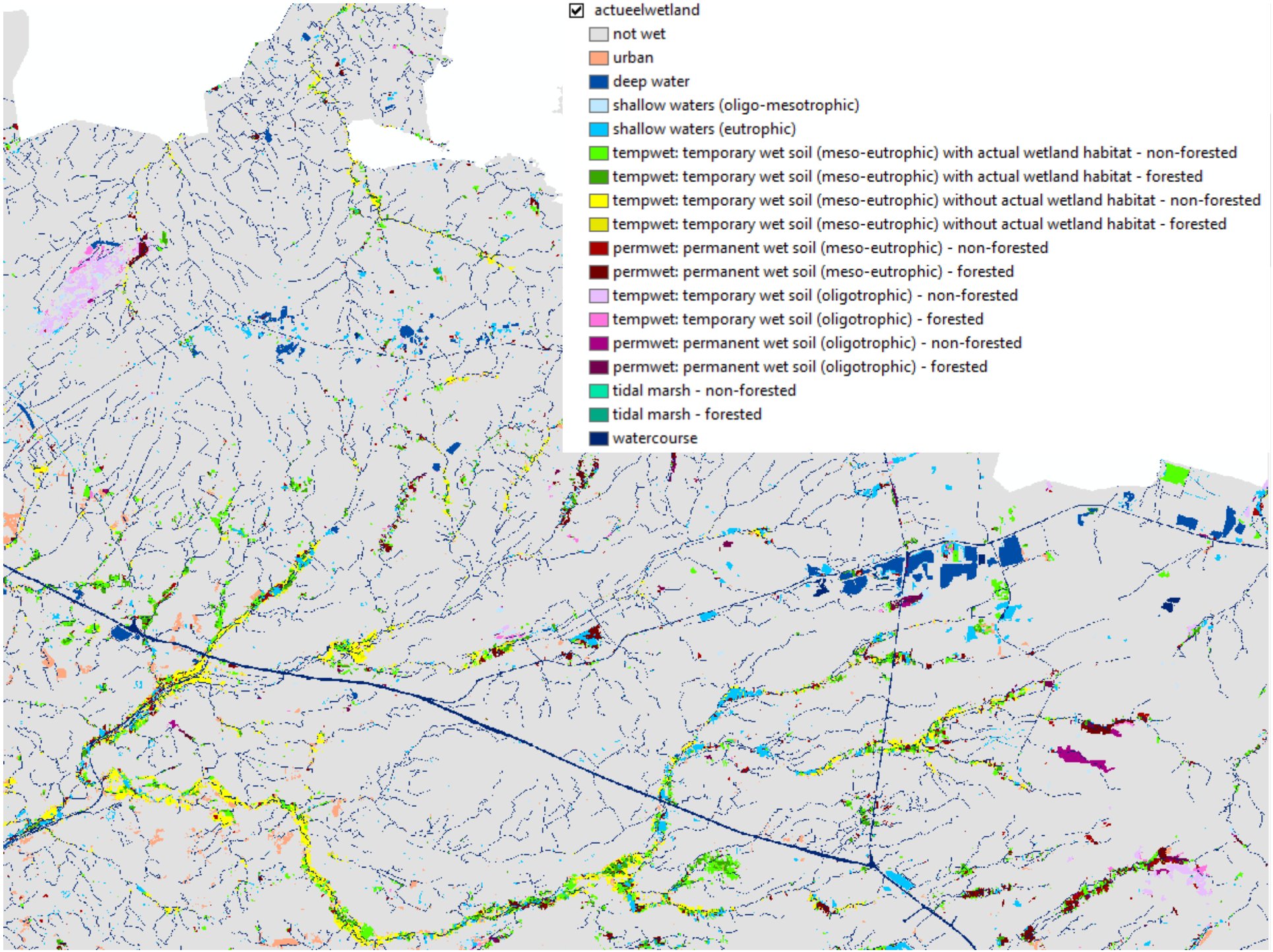



historischwetland
not wet
deep water
shallow waters (oligo-mesotrophic, eutrophic)
tempwet: temporary wet soil (meso-eutrophic) - non-forested
tempwet: temporary wet soil (meso-eutrophic) - forested
permwet: permanent wet soil (meso-eutrophic) - non-forested
permwet: permanent wet soil (meso-eutrophic)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

ECOPLAN
Planning for Ecosystem Services

Actual wetlands in Flanders



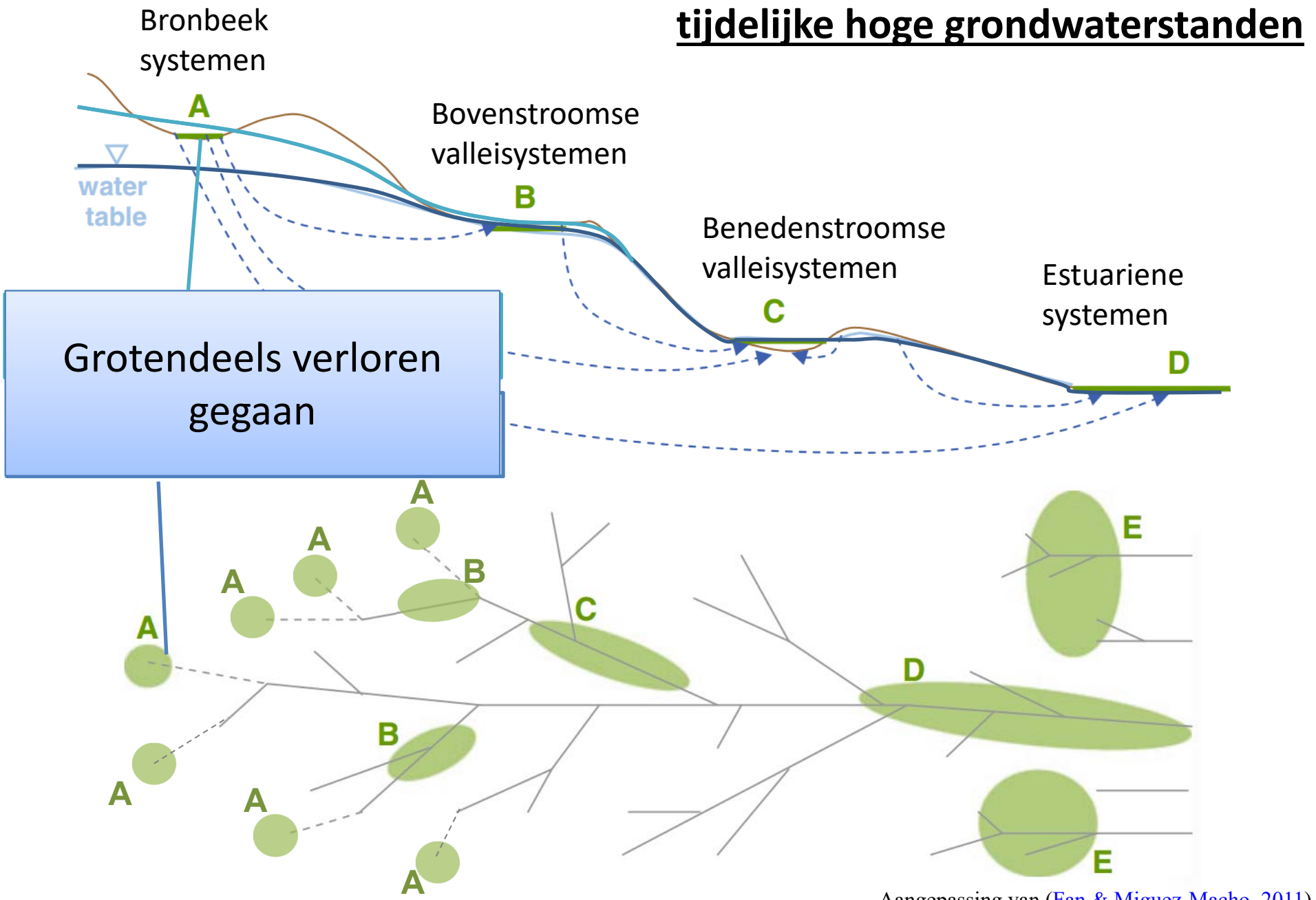

actueelwetland
not wet
urban
deep water
shallow waters (oligo-mesotrophic)
shallow waters (eutrophic)
tempwet: temporary wet soil (meso-eutrophic) with actual wetland habitat - non-forested
tempwet: temporary wet soil (meso-eutrophic) with actual wetland habitat - forested
tempwet: temporary wet soil (meso-eutrophic) without actual wetland habitat - non-forested
tempwet: temporary wet soil (meso-eutrophic) without actual wetland habitat - 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

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).

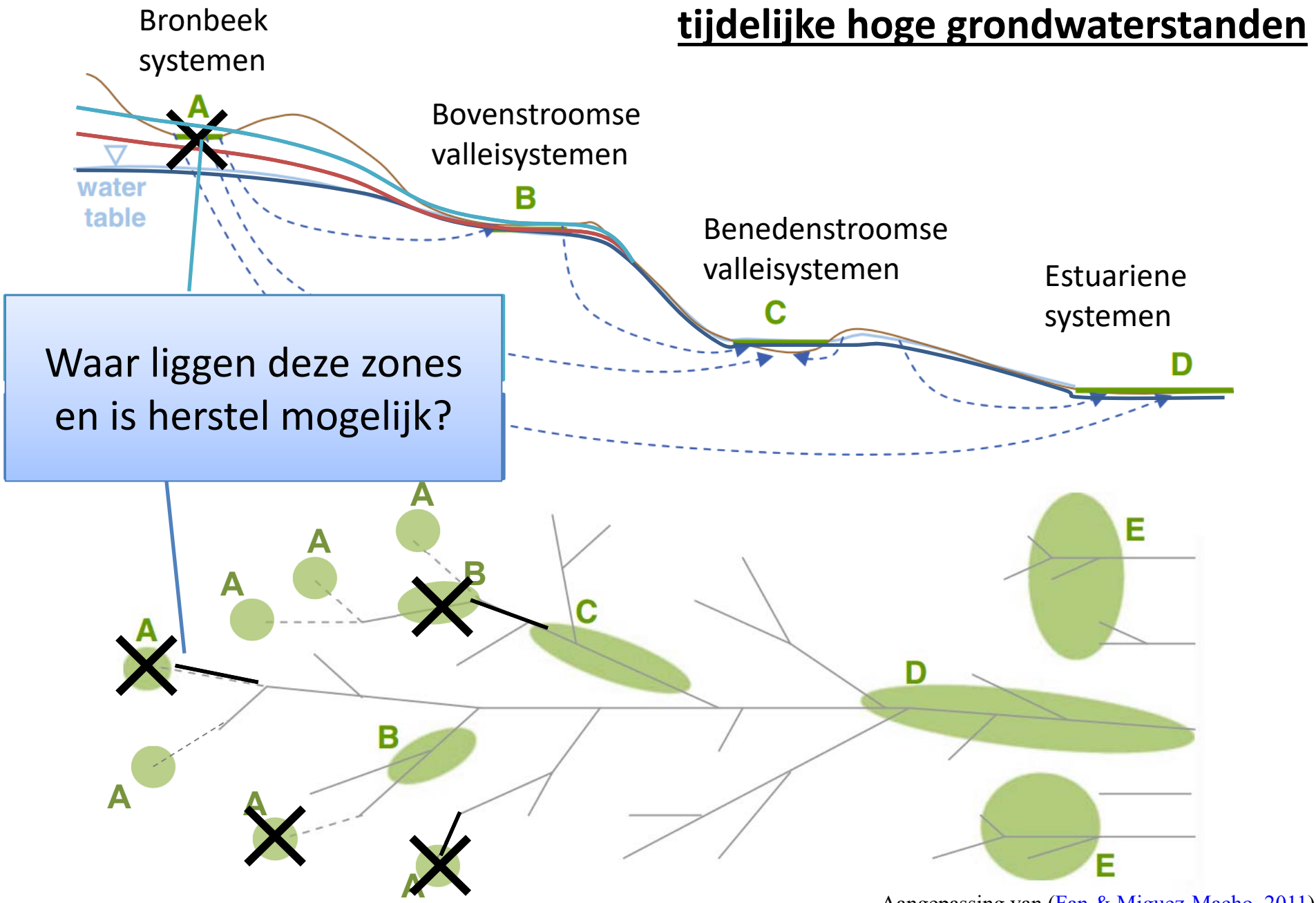
- Deze vele, relatief kleine natte zones zijn grotendeels uit het landschap verdwenen door nivellering en drainage.

Bovenstroomse systemen met tijdelijke hoge grondwaterstanden



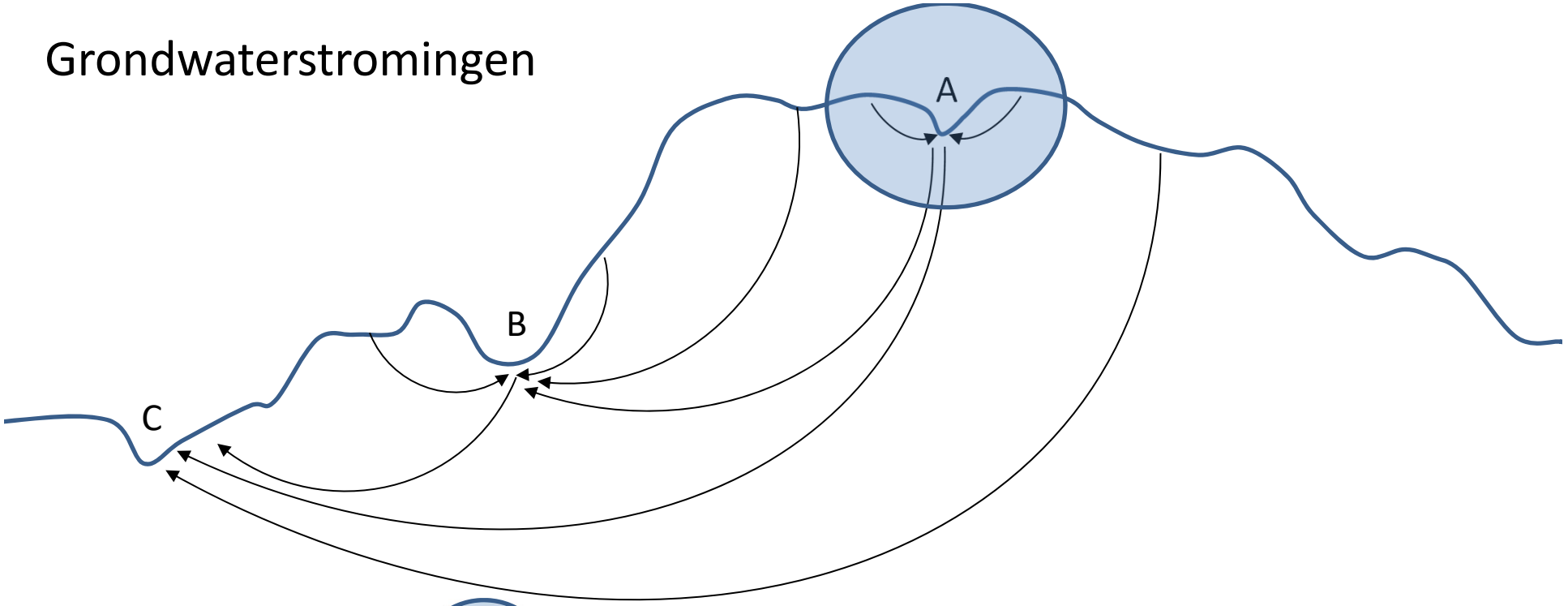
Aangepassing van (Fan & Miguez-Macho, 2011)

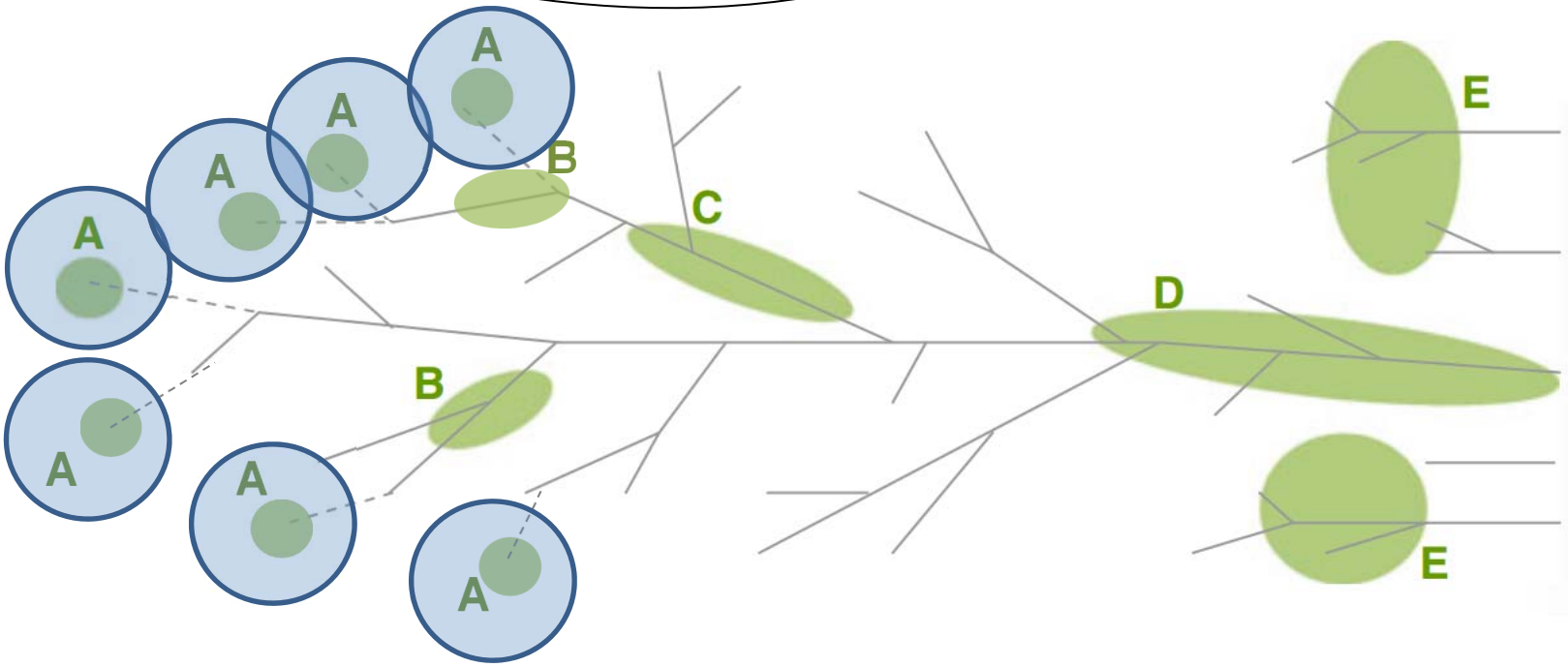
Bovenstroomse systemen met tijdelijke hoge grondwaterstanden



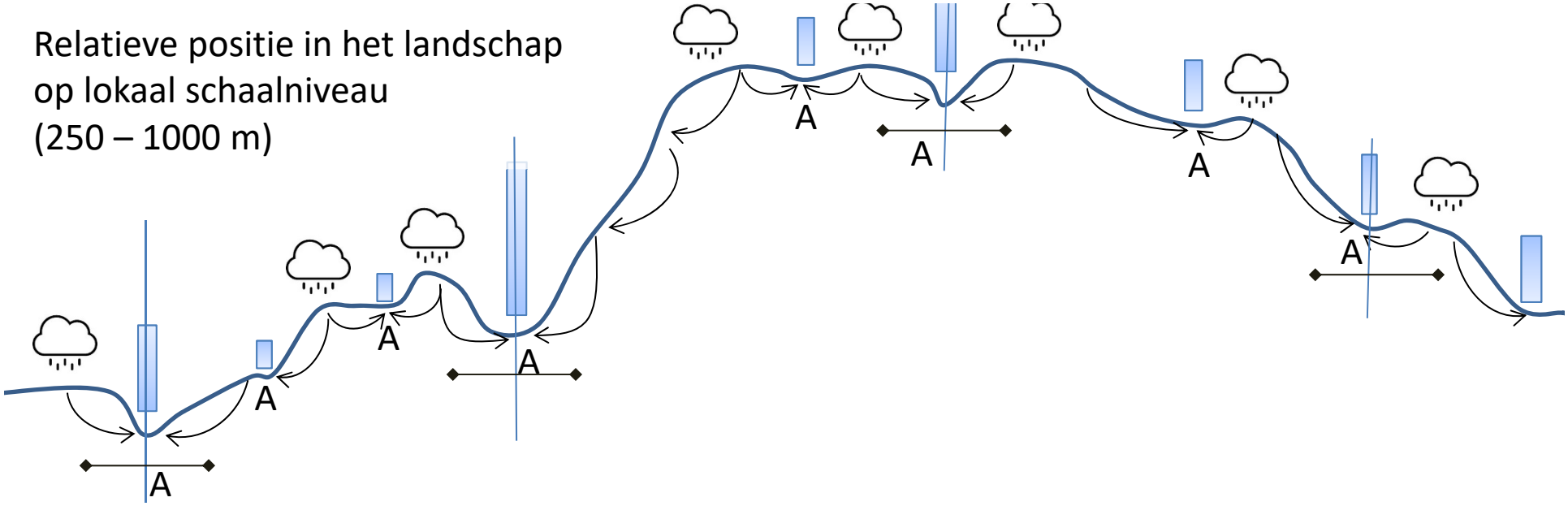
Aangepassing van (Fan & Miguez-Macho, 2011)

Grondwaterstromingen





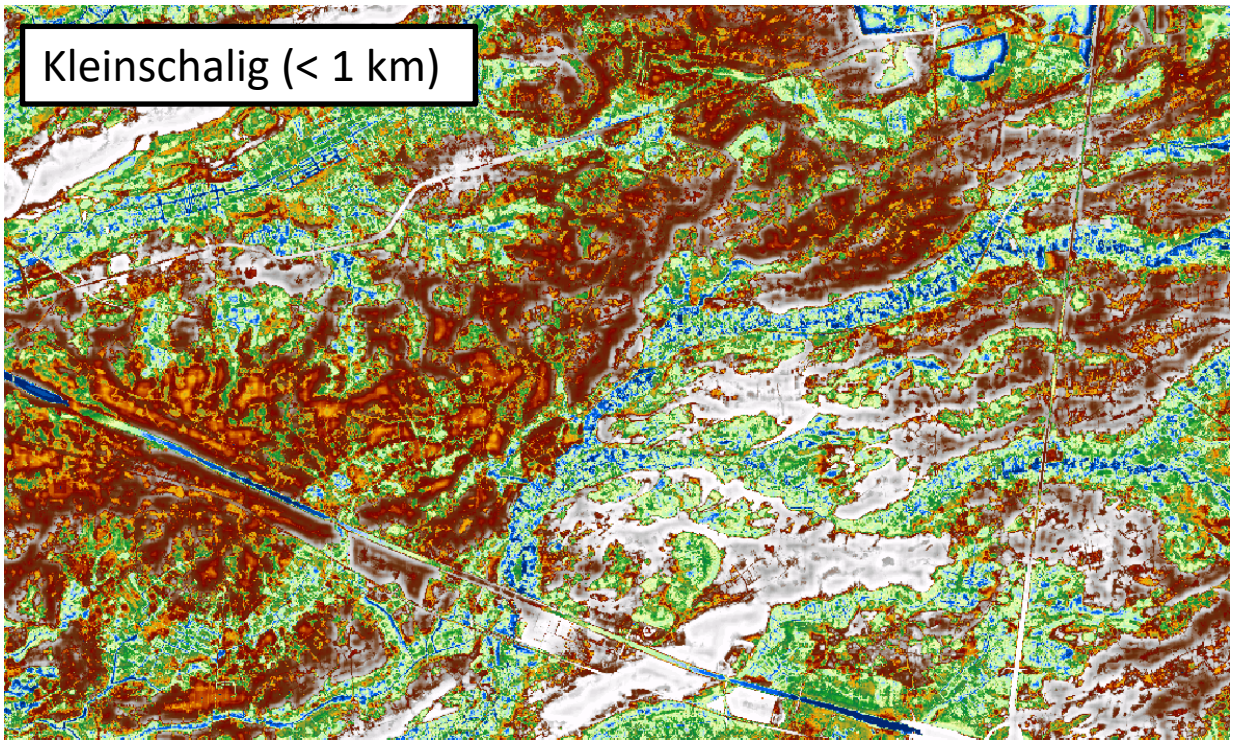
Relatieve positie in het landschap
op lokaal schaalniveau
(250 – 1000 m)



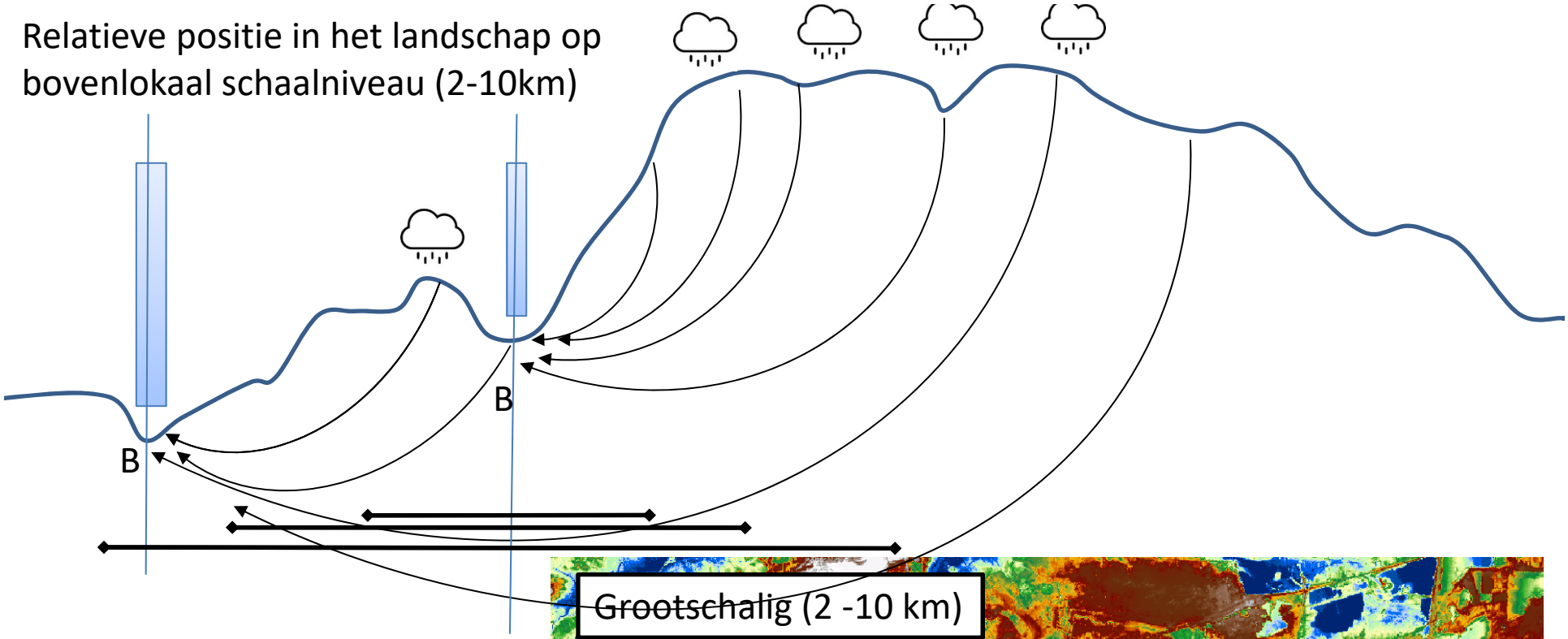
Lokale depressies in het landschap, waar het water zich ophoopt na een natte periode.

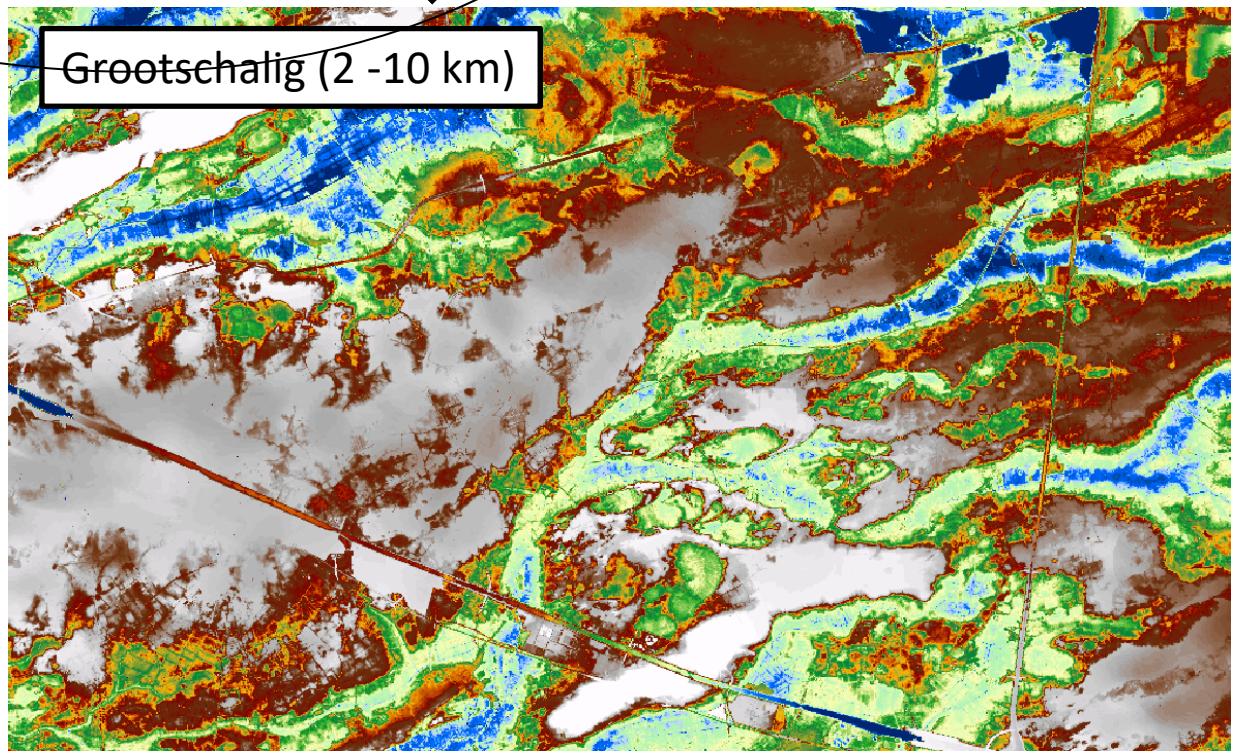
<u>Groen-blauwe zones</u> ➡

- Snelle reactie van waterpeilen op neerslagoverschot
- Nat tijdens voorjaar
- Water trekt langzaam weg in het groeiseizoen



Relatieve positie in het landschap op bovenlokaal schaalniveau (2-10km)

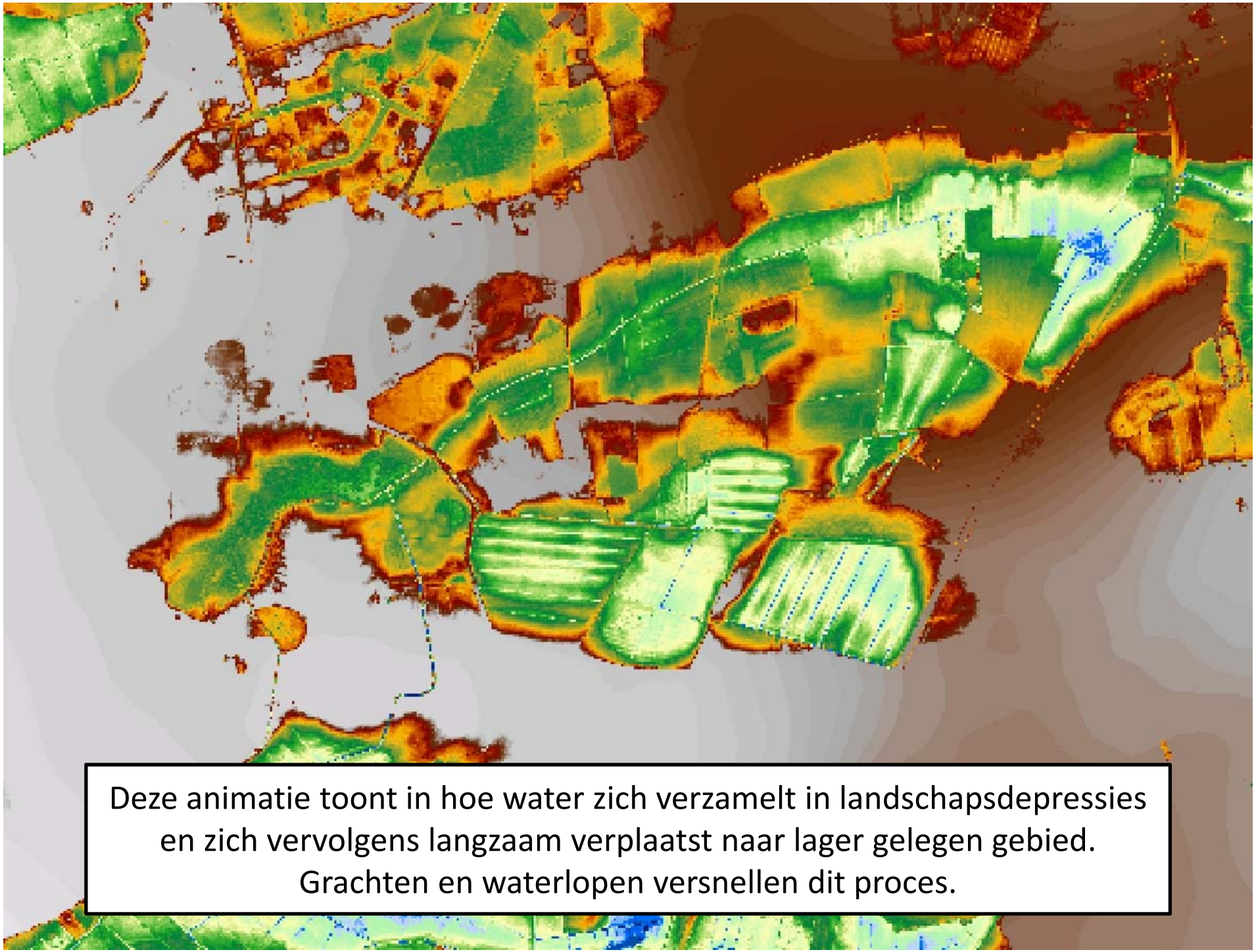




De lager gelegen gebieden op schaal van een stroombekken.

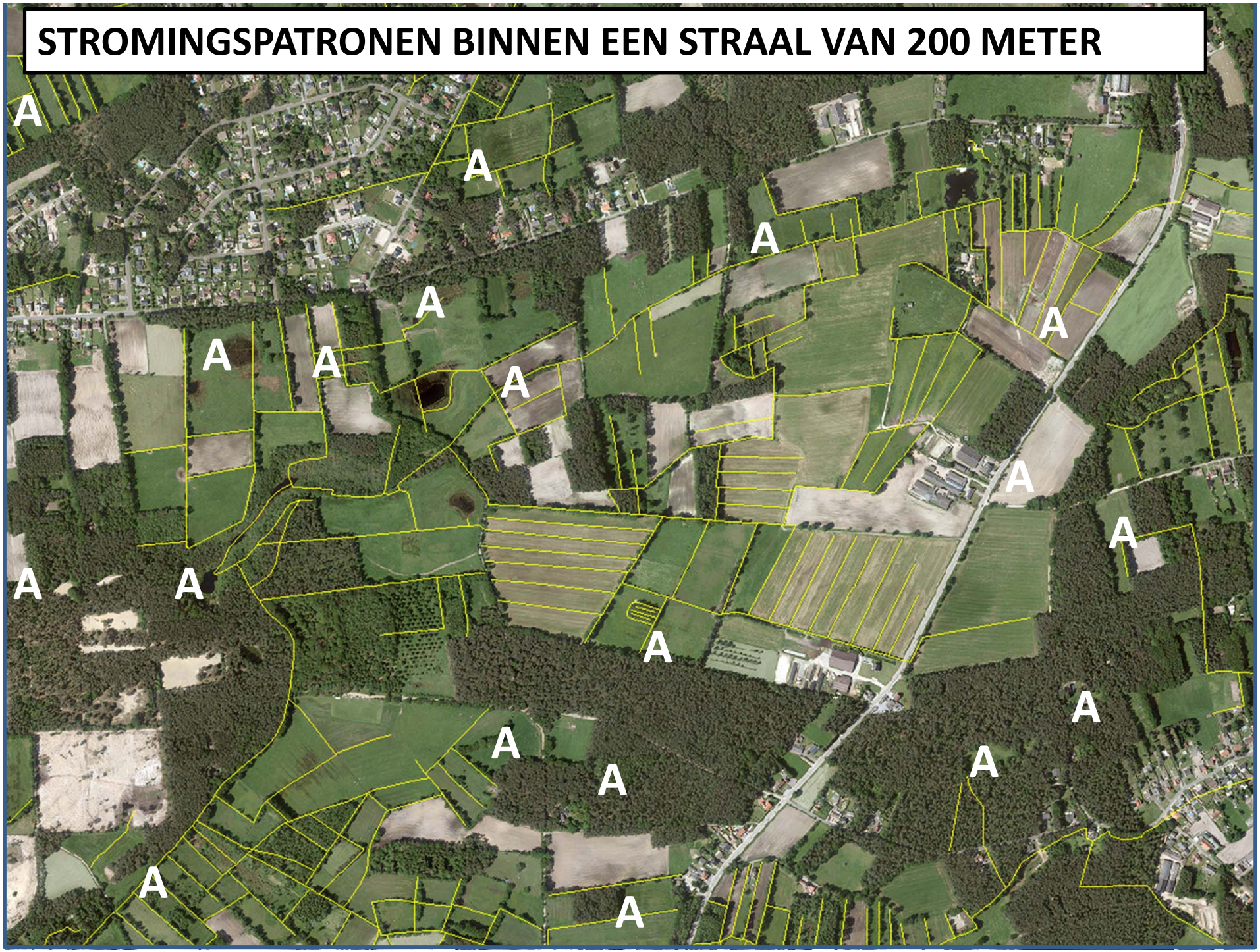
Hier komt grondwater ophoog dat jaren geleden en kilometers verderop in de bodem is gesijpeld.

Animatie van resultaat voor verschillende schaalniveaus

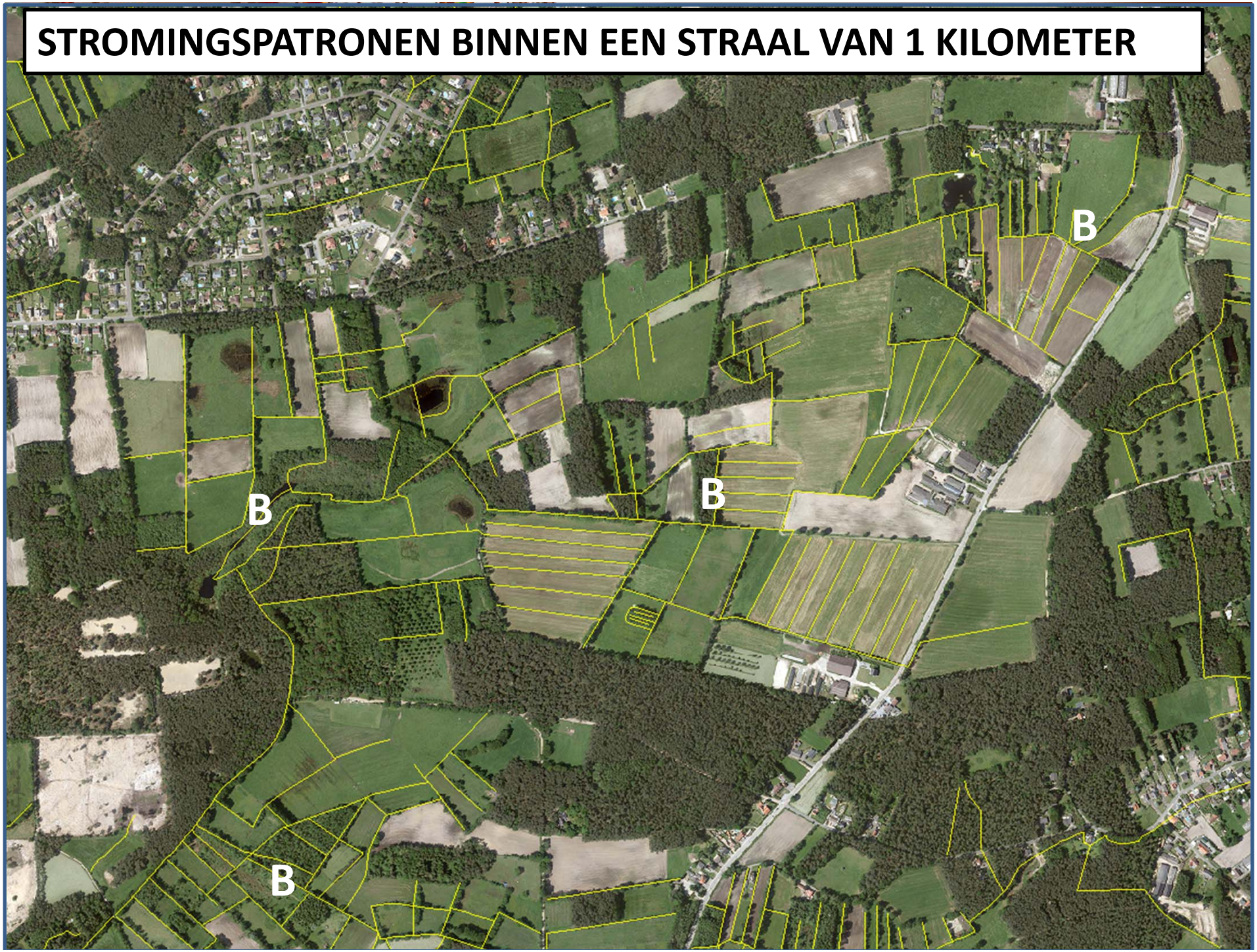


Deze animatie toont in hoe water zich verzamelt in landschapsdepressies en zich vervolgens langzaam verplaatst naar lager gelegen gebied. Grachten en waterlopen versnellen dit proces.

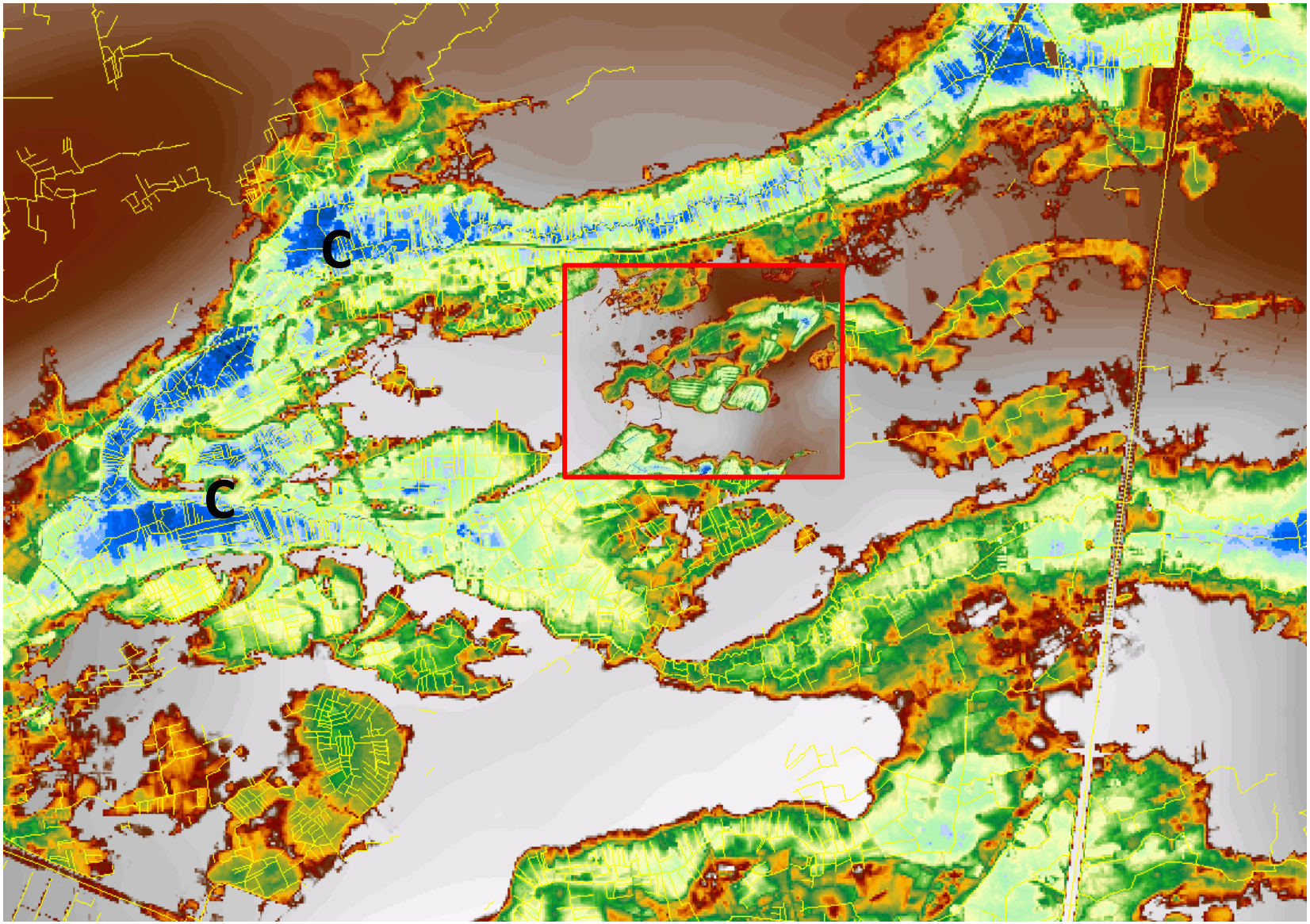
STROMINGSPATRONEN BINNEN EEN STRAAL VAN 200 METER



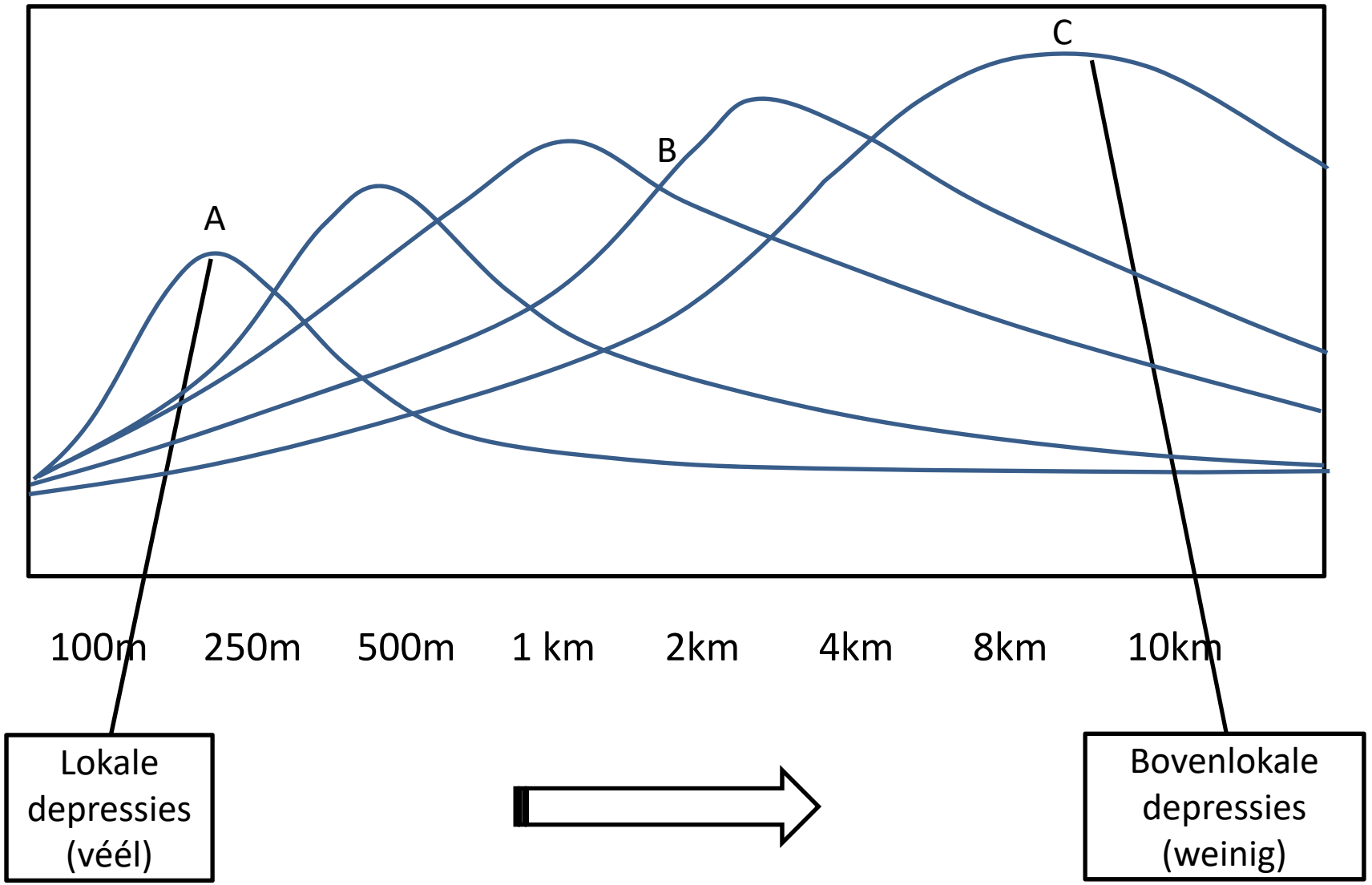
STROMINGSPATRONEN BINNEN EEN STRAAL VAN 1 KILOMETER

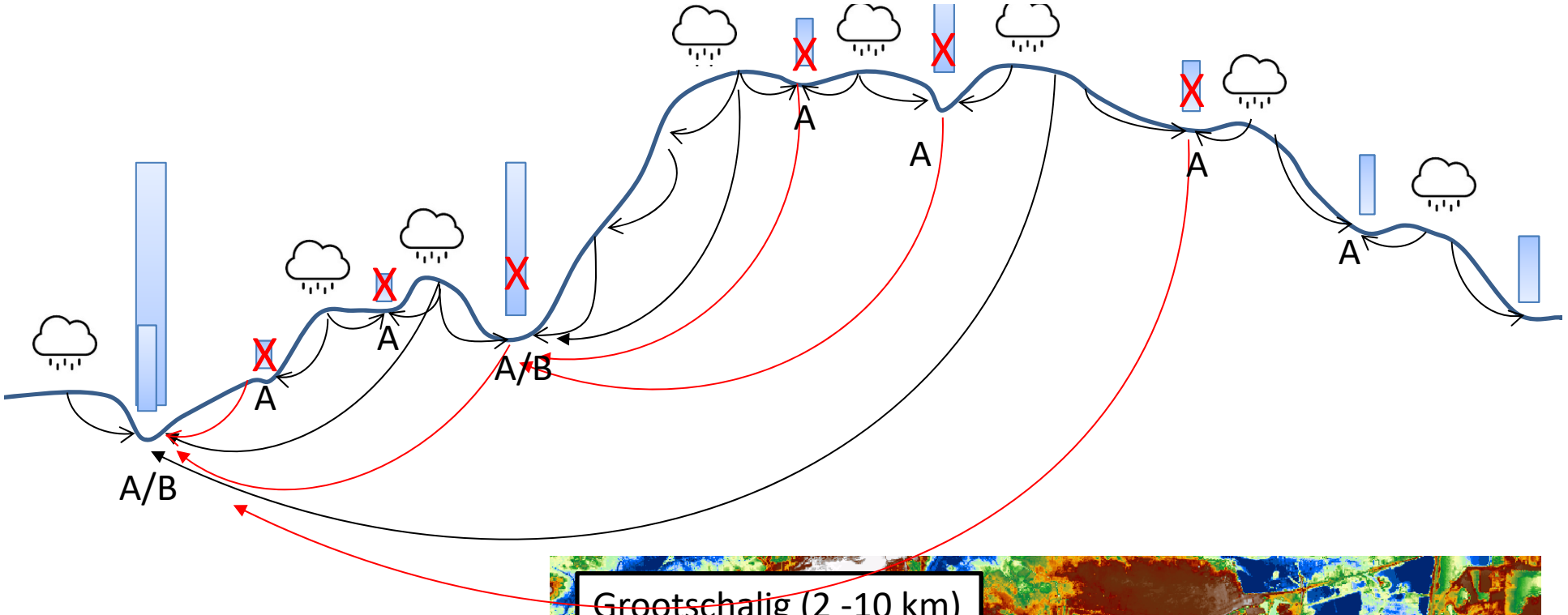


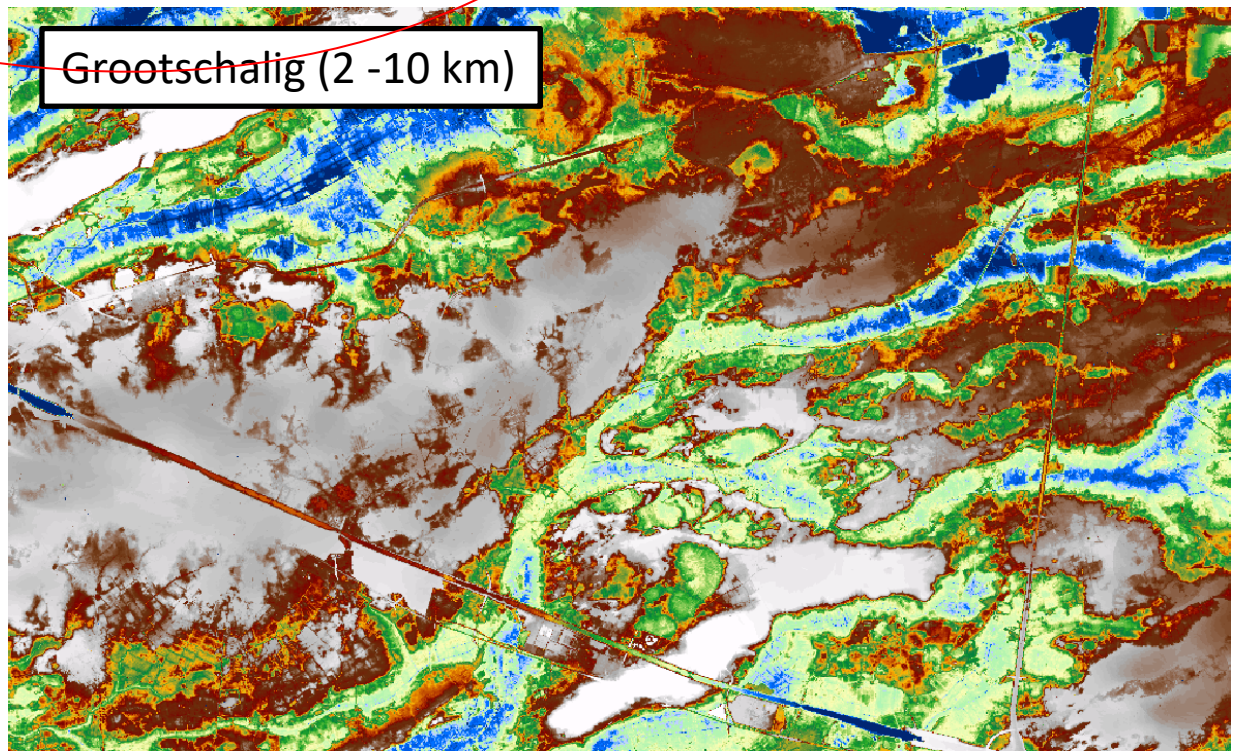
STROMINGSPATRONEN BINNEN EEN STRAAL VAN 5 KILOMETER



Reactie grondwaterpeil in functie van schaalniveau







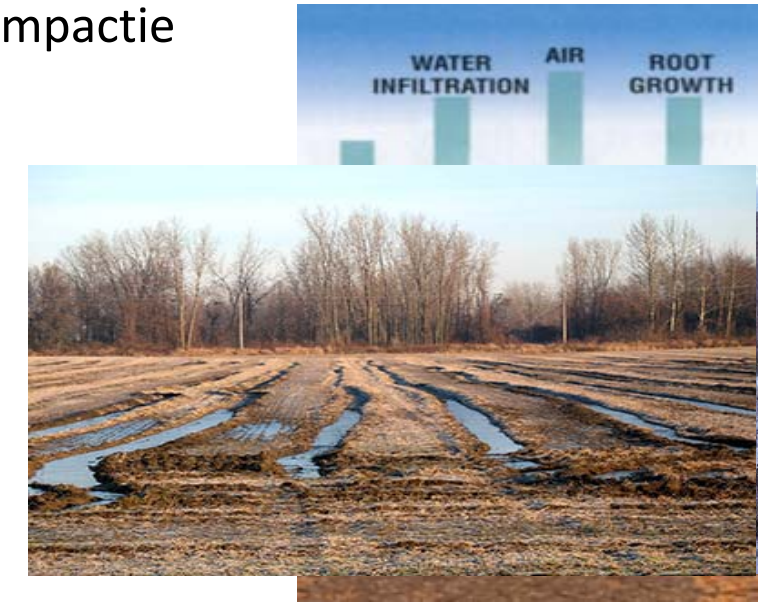
Het ontwateren van vele kleine depressies in het landschap heeft wellicht een impact op de aanvulling van diep grondwater.

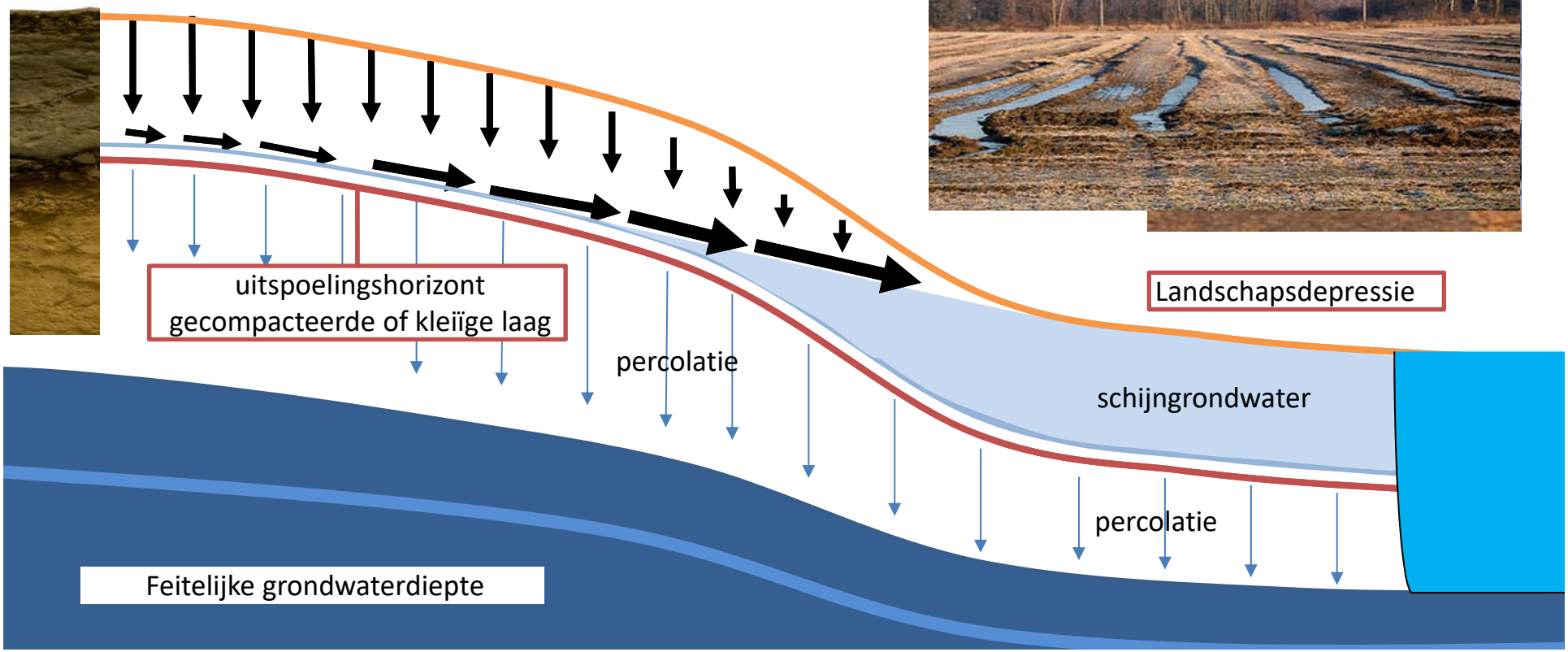
Het zijn deze vele gebiedjes die samen het verschil kunnen maken

Waarom die depressies 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



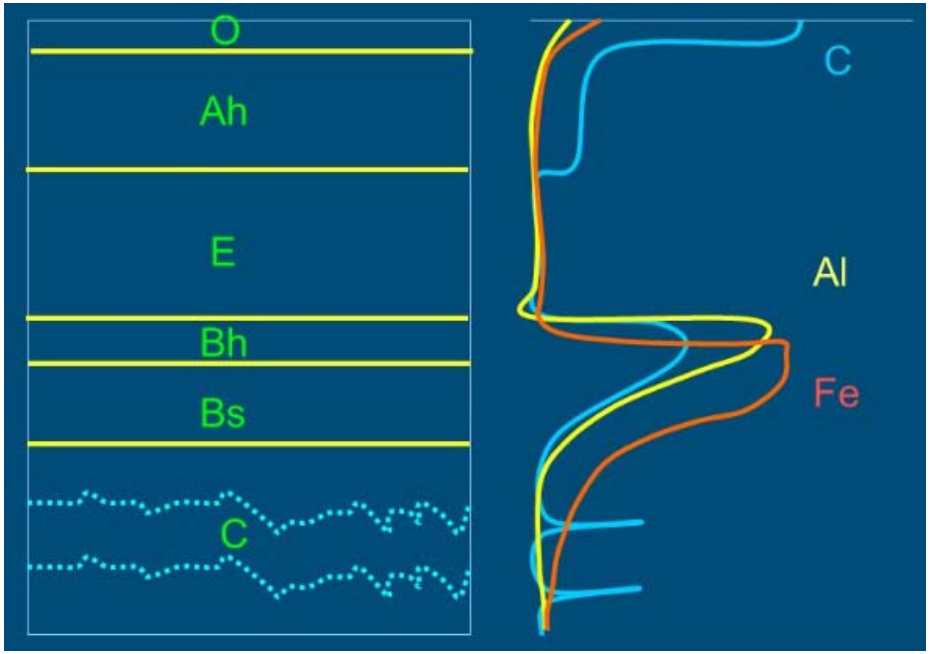


dunne toplaag
De enige vruchtbaarheid van de bodem zit hier, maar de laag is erg dun.

mineraalarme uitspoelingslaag
Deze laag is onvruchtbaar omdat regenwater mineralen en organische stoffen wegspoelt. Ruimte tussen de zandkorrels vergemakkelijkt het doorsijpelen van water.

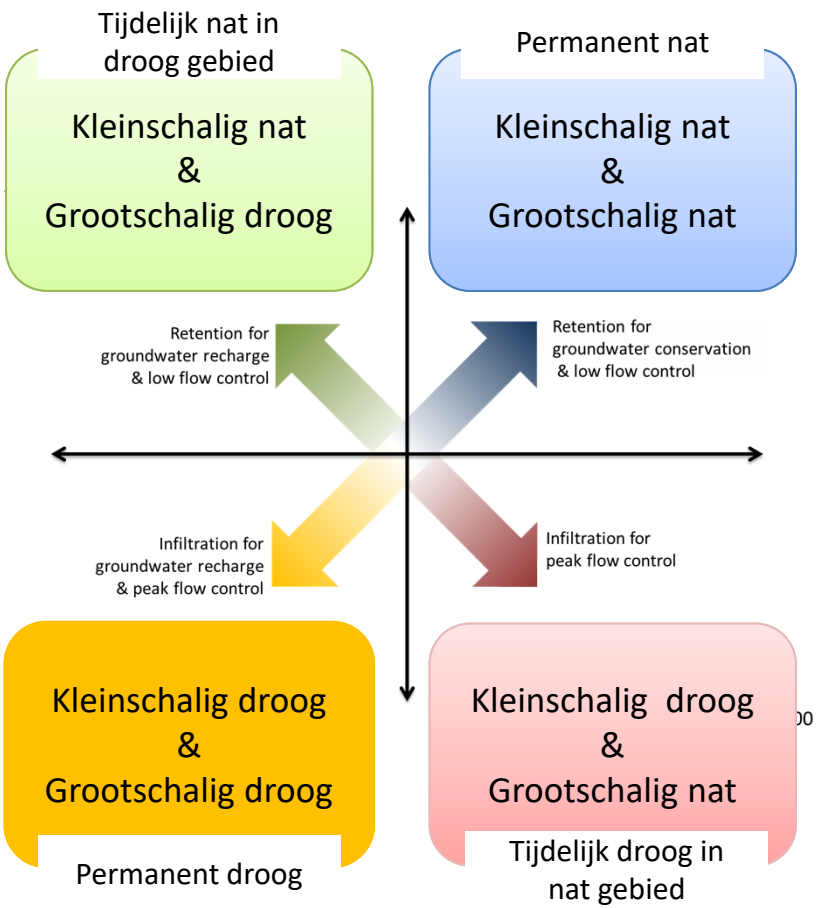
mineraalrijke inspoelingslaag
Ingespoelde mineralen en organische stoffen hopen zich hier op tot een harde laag. Organische stoffen veroorzaken de donkere kleur.

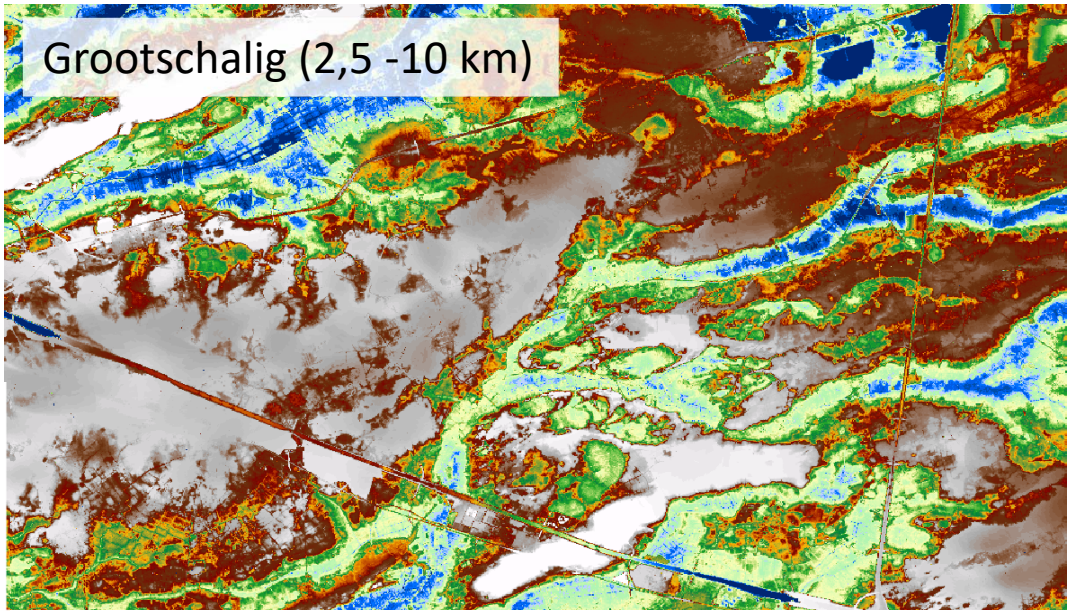
schoon zand
Dekzand met tamelijk grote korrels. Door de wind in de laatste ijstijd aangevoerd vanaf de destijds droogliggende Noordzeebodem.

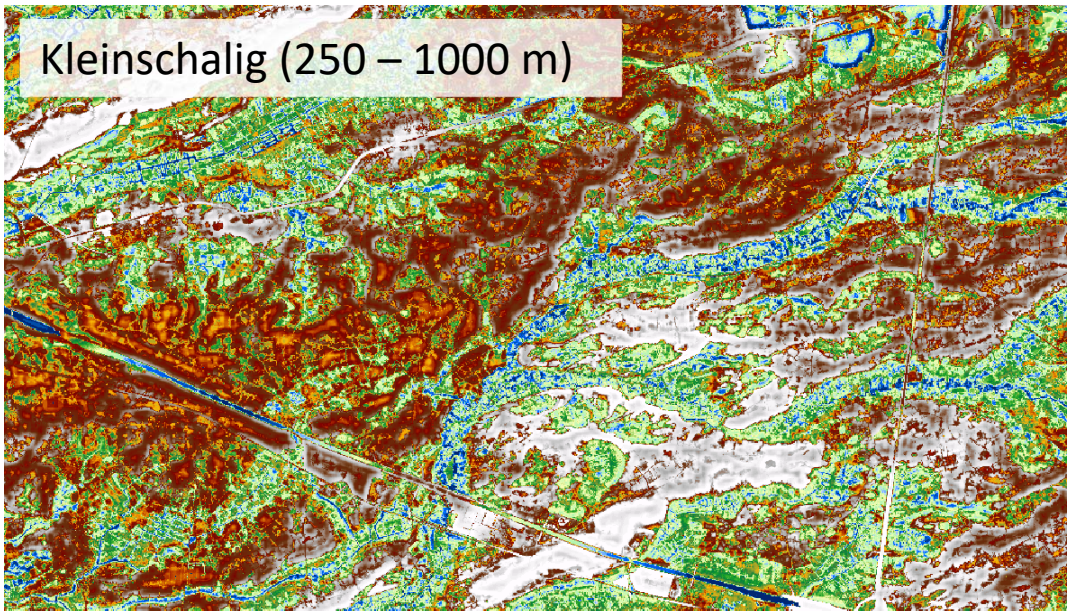


Analyse infiltratie-kwel patronen

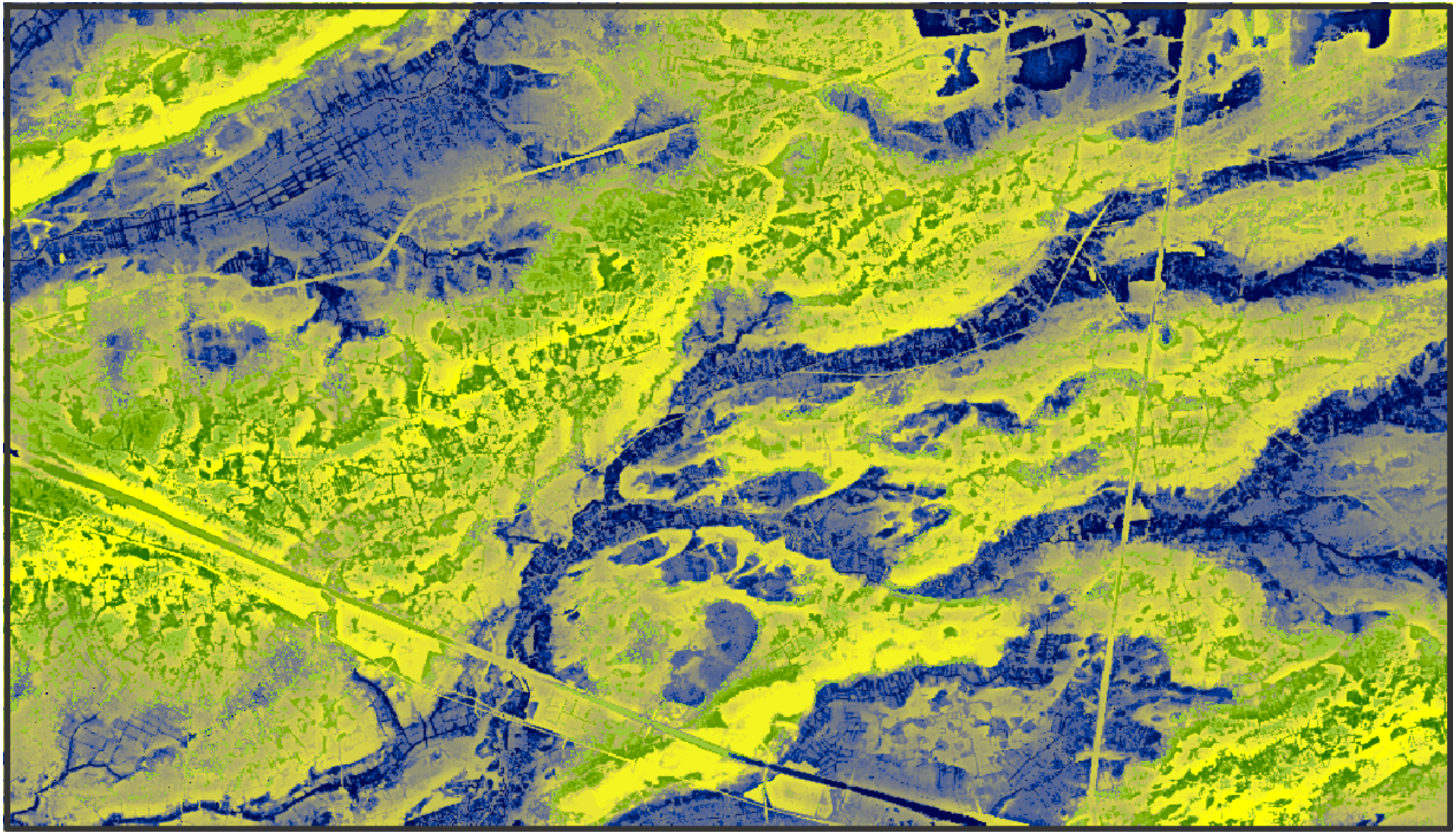
Combineren van verschillende ruimtelijke (temporele) schaalniveau's







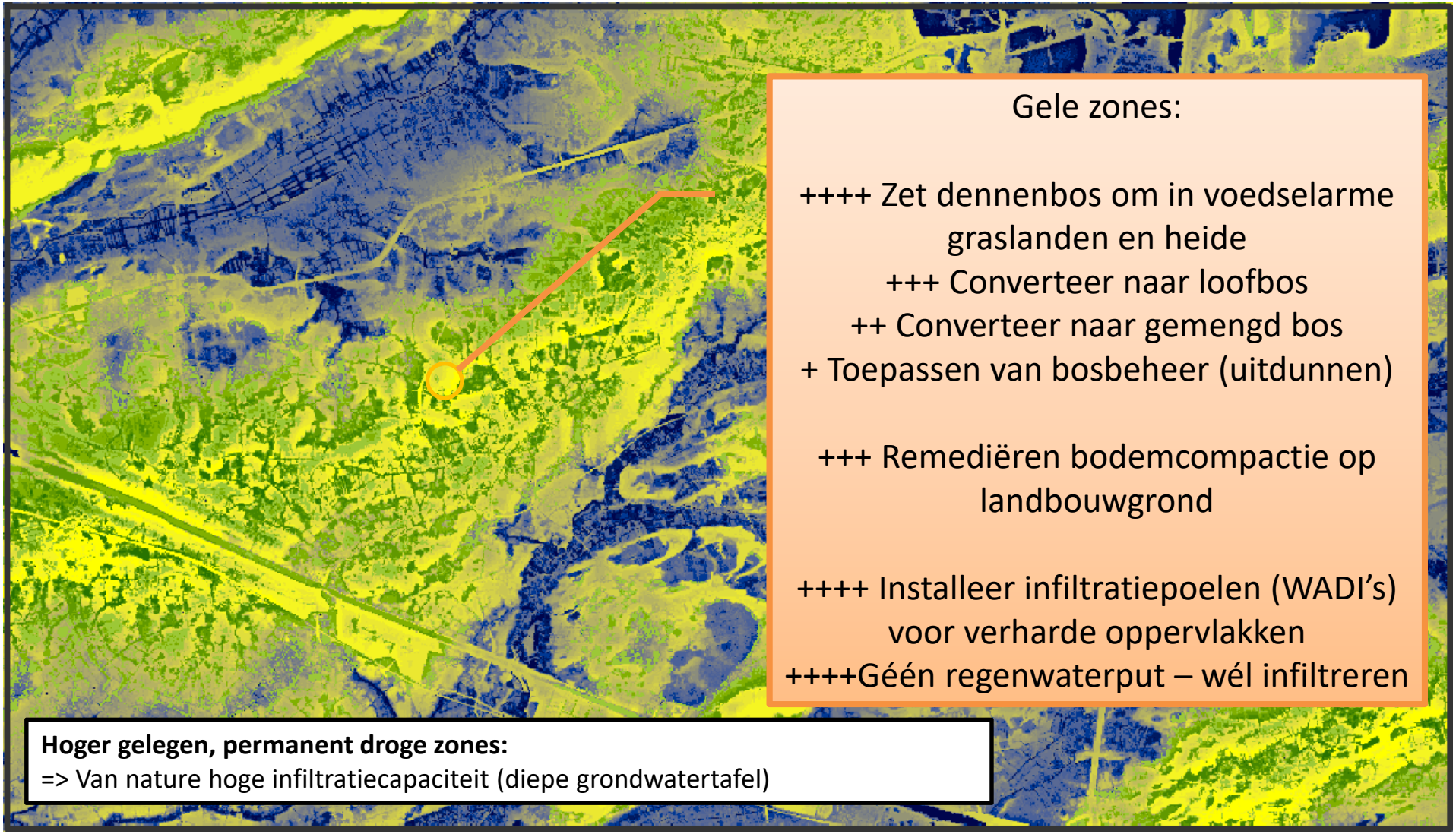
http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/bl_tpi



Retentie voor uitgestelde infiltratie (ondiepe GHG, diepe GLG)

Grondwaterconservering (ondiepe GHG, ondiepe GLG)

Directe infiltratie (diepe GHG, diepe GLG)



Gele zones:

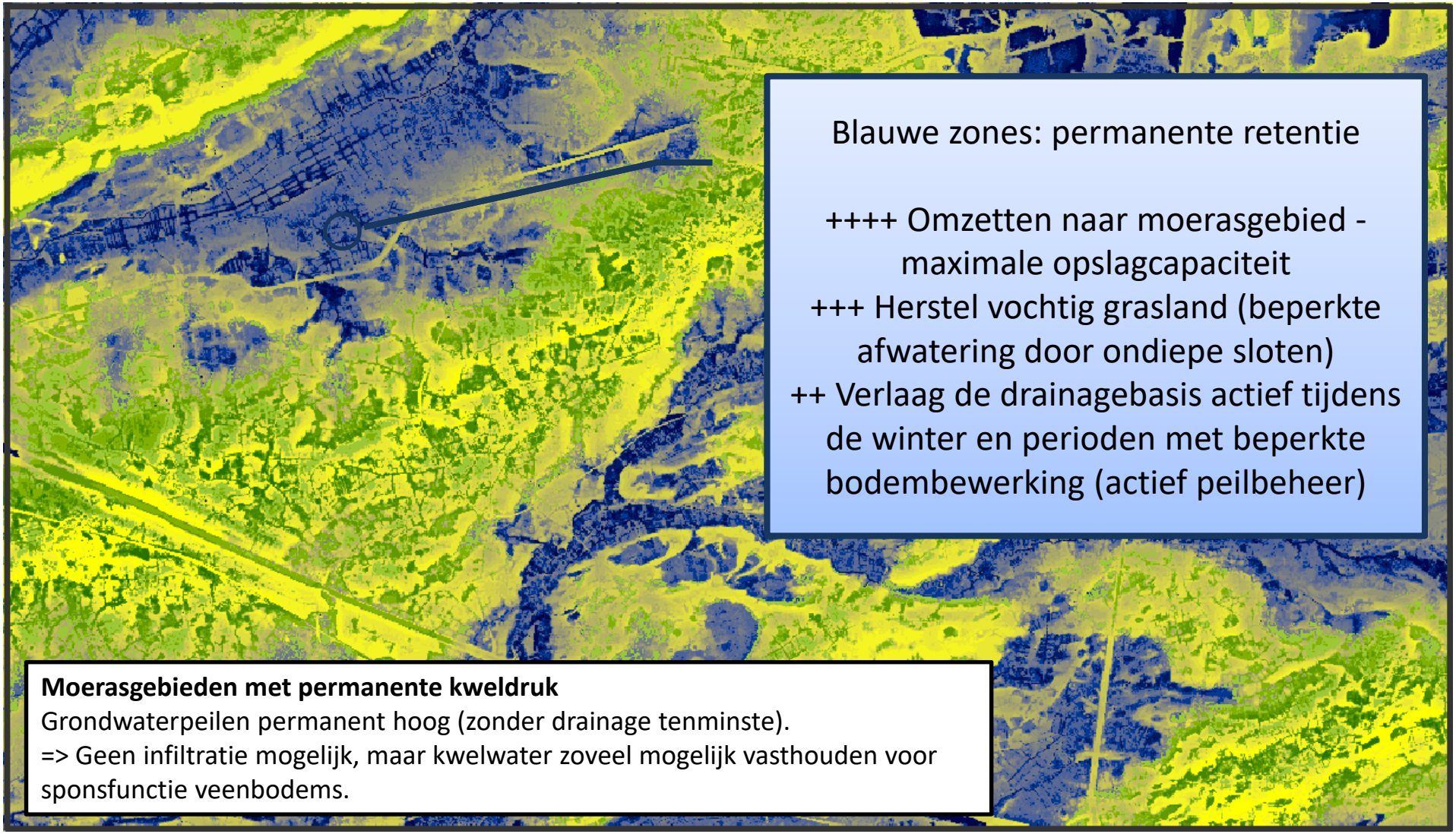
++++ Zet dennenbos om in voedselarme graslanden en heide
+++ Converteer naar loofbos
++ Converteer naar gemengd bos
+ Toepassen van bosbeheer (uitdunnen)

+++ Remediëren bodemcompactie op landbouwgrond

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

Hoger gelegen, permanent droge zones:
=> Van nature hoge infiltratiecapaciteit (diepe grondwatertafel)

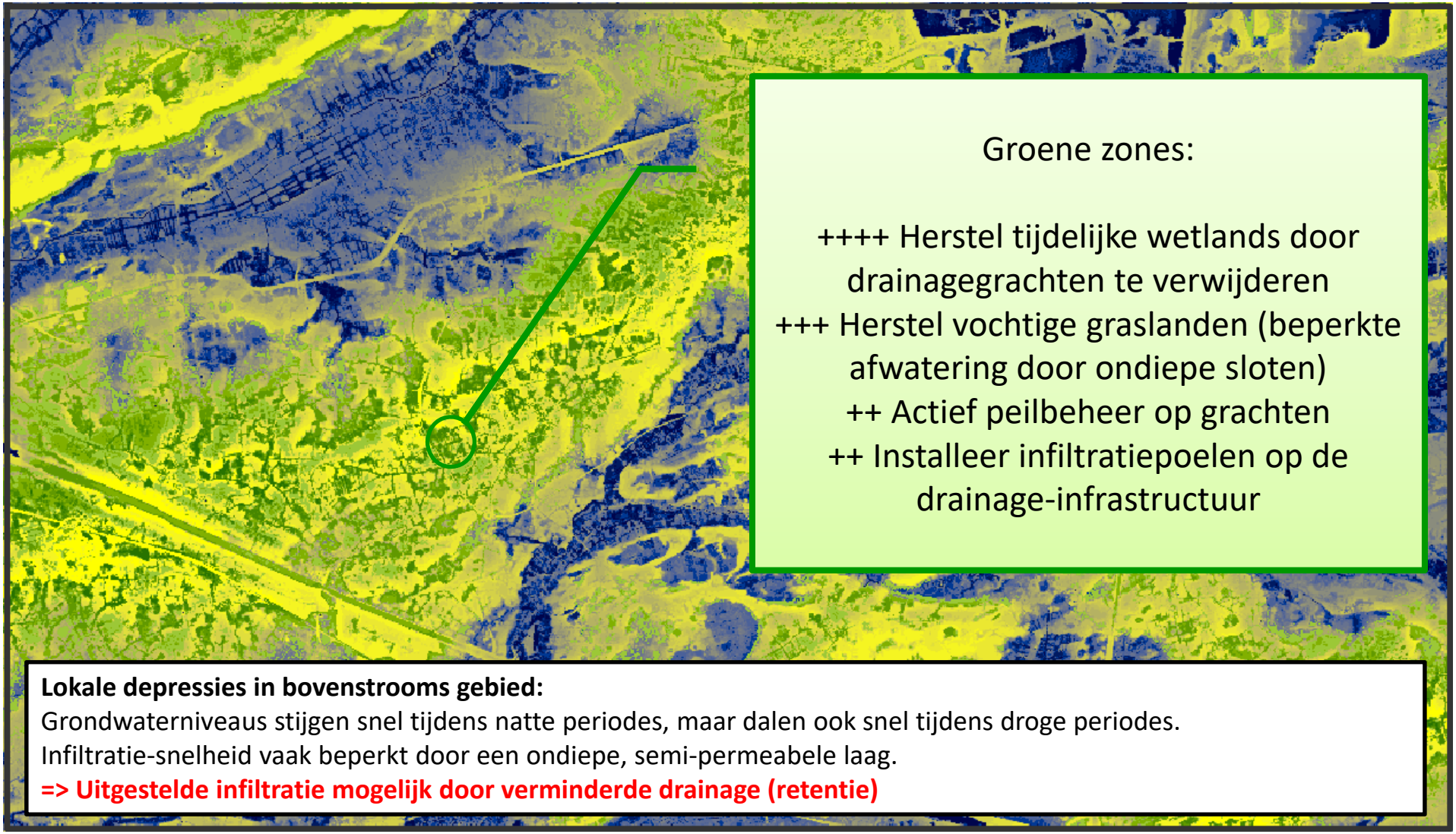
Retentie voor uitgestelde infiltratie (ondiepe GHG, diepe GLG)
Grondwaterconservering (ondiepe GHG, ondiepe GLG)
Directe infiltratie (diepe GHG, diepe GLG)



Retentie voor uitgestelde infiltratie (ondiepe GHG, diepe GLG)

Grondwaterconservering (ondiepe GHG, ondiepe GLG)

Directe infiltratie (diepe GHG, diepe GLG)

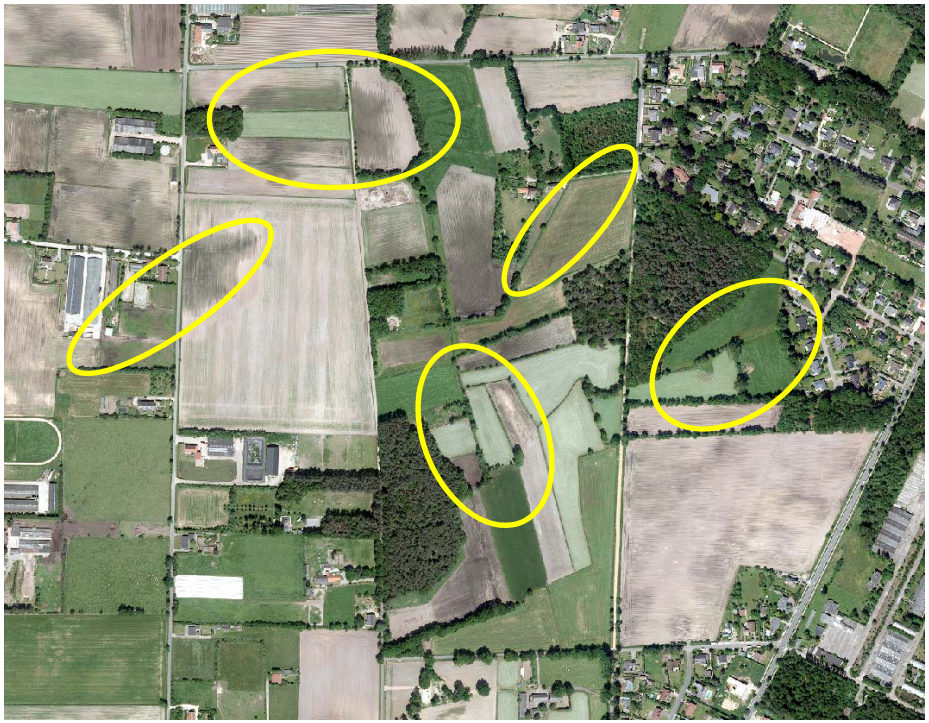


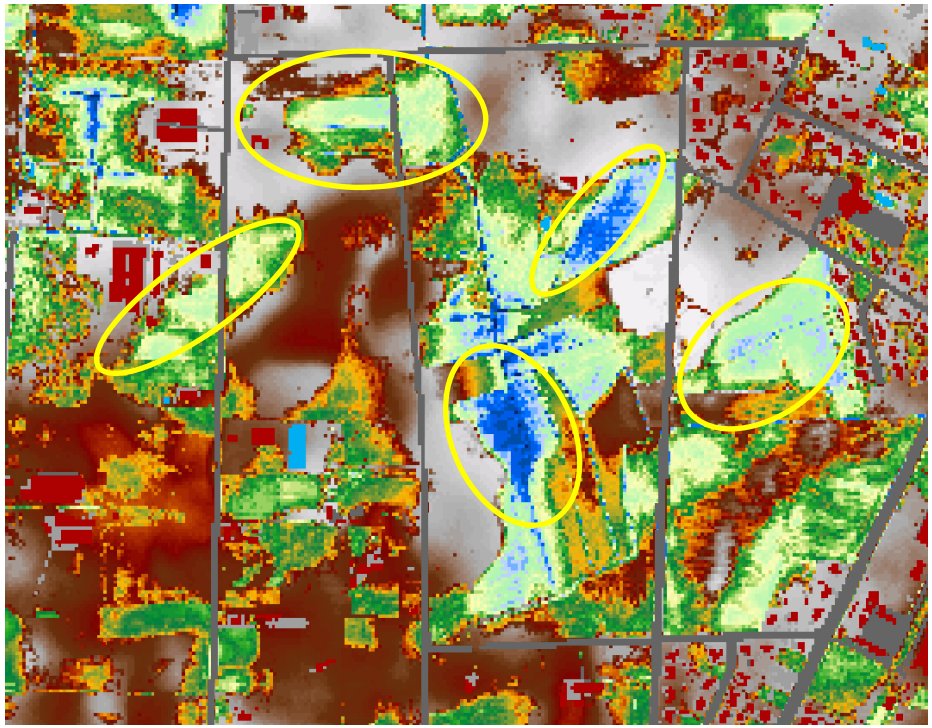
Retentie voor uitgestelde infiltratie (ondiepe GHG, diepe GLG)

Grondwaterconservering (ondiepe GHG, ondiepe GLG)

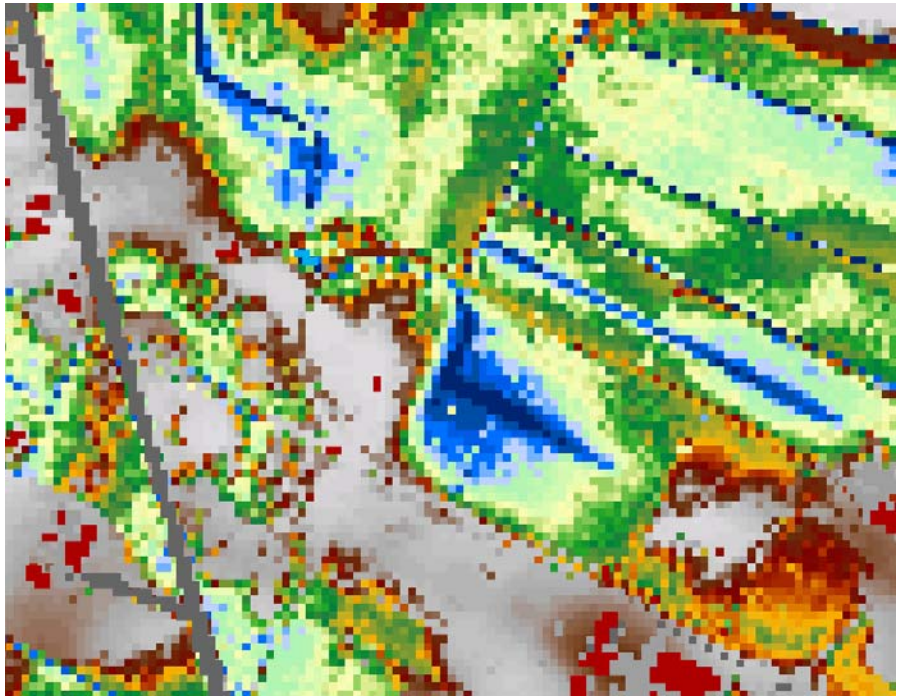
Directe infiltratie (diepe GHG, diepe GLG)

Het is duidelijk dat veel van deze bovenstroomse landschapsdepressies niet meer de hydrologische functies vervullen die ze vroeger hadden omdat ze vandaag de dag gedraineerd worden.

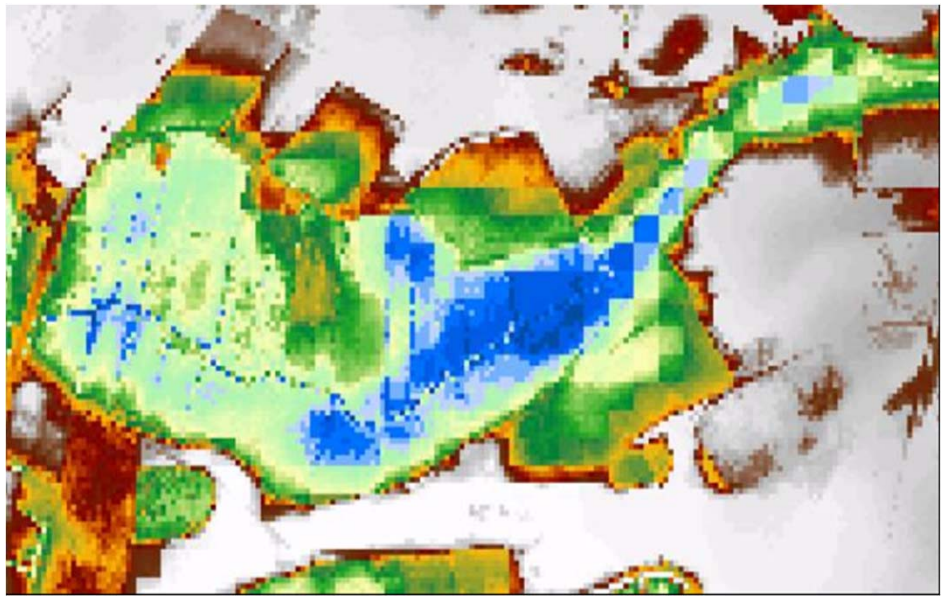




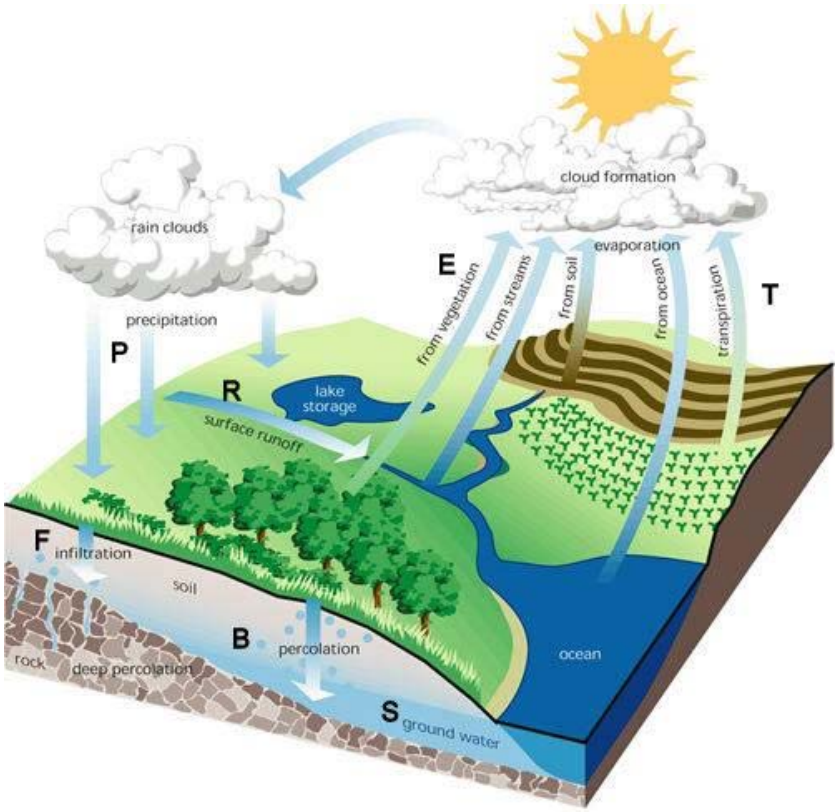
Is deze drainage noodzakelijk en wenselijk?
Hoeveel potentiële grondwateraanvulling gaat er verloren?
Kunnen we verminderde drainage realiseren via sensibilisatie, overeenkomsten of grondververving?
Win-win's wanneer deze passen in andere visies over groene netwerken?



Het is duidelijk dat bovenstroomse brongebieden verdwenen zijn, of toch tenminste niet meer de functie vervullen die ze vroeger hadden.



Hefbomen voor de implementatie van maatregelen



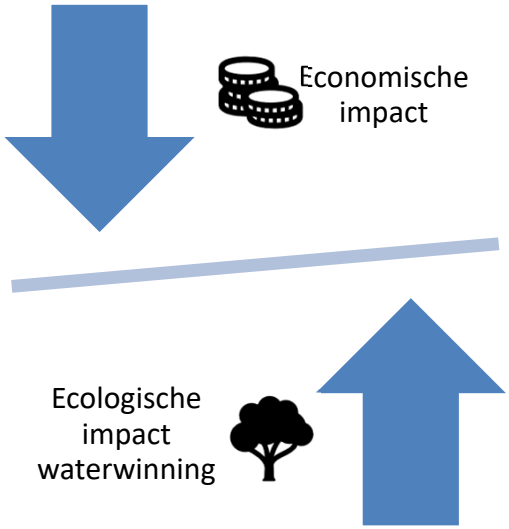
Overschotten op de winterwaterbalans gebruiken om tekorten in de zomerwaterbalans op te vangen!

Implementatie?

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

De huidige grondwaterheffingen gebruiken om te investeren in herstel en bescherming van grondwateraanvulling?

Strategische dimensie



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

Van conflict naar samenwerking?

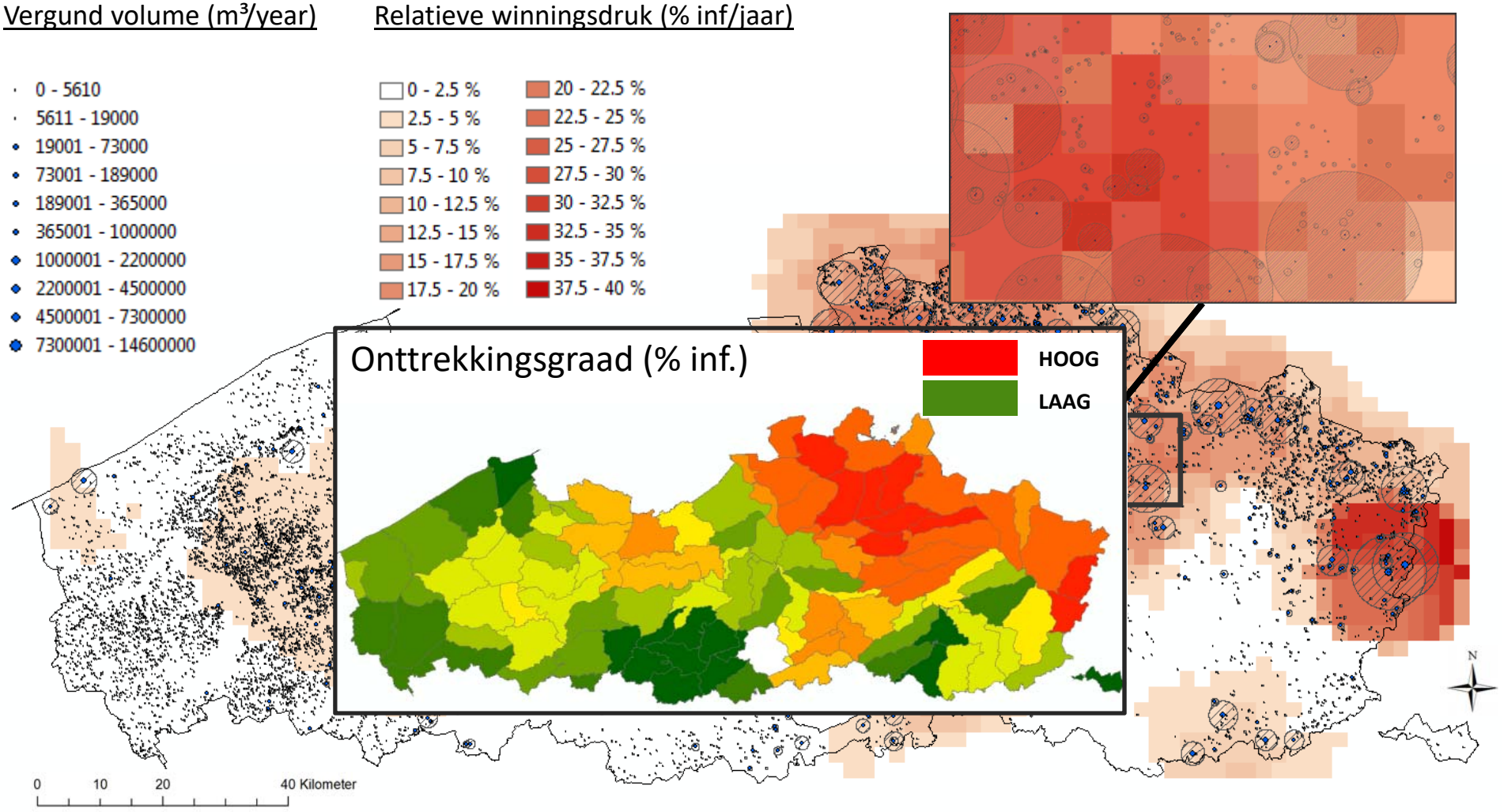
Investeren in bovenstroomse blauwe netwerken

=

Investeren in <u>veerkracht</u> van benedenstroomse blauwe netwerken

Winning uit freatische grondwaterlagen

http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/04_6_1

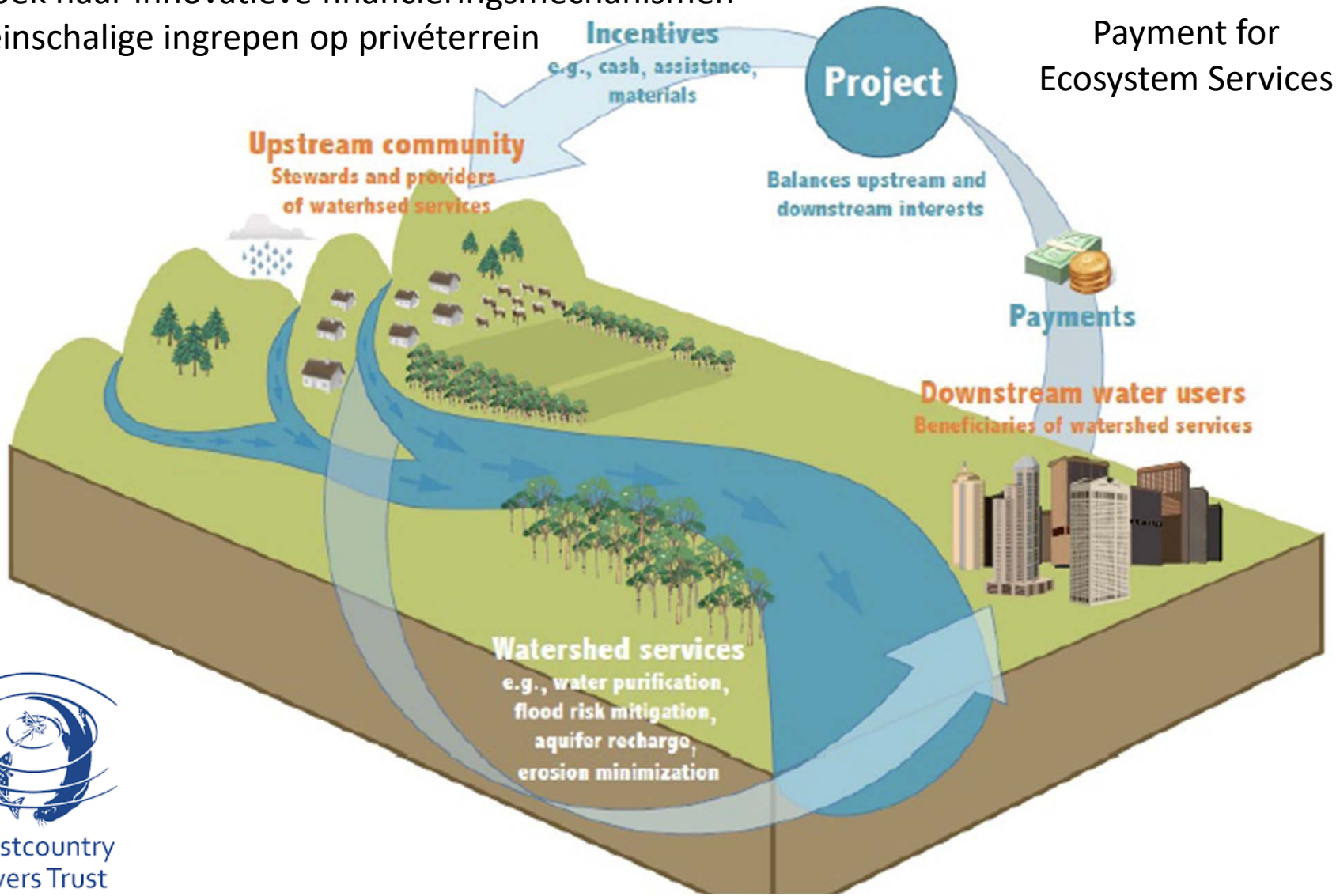


Berekening:

Som vergund jaardebiet binnen venster van 10 km* 10 km ten opzichte van de totale infiltratie binnen datzelfde venster.

Onderzoek naar innovatieve financieringsmechanismen voor kleinschalige ingrepen op privéterrein

Payment for Ecosystem Services



Westcountry Rivers Trust

Westcountry Rivers Trust

Zuiver agronomisch beheer

Beheer in functie van ecosysteemdiensten

Meetbare baten

Private baten

Waterkwaliteit

Waterkwantiteit

Biodiversiteit

Private baten

Theoretisch maximale vergoeding – gebaseerd op alle mogelijke baten voor de maatschappij

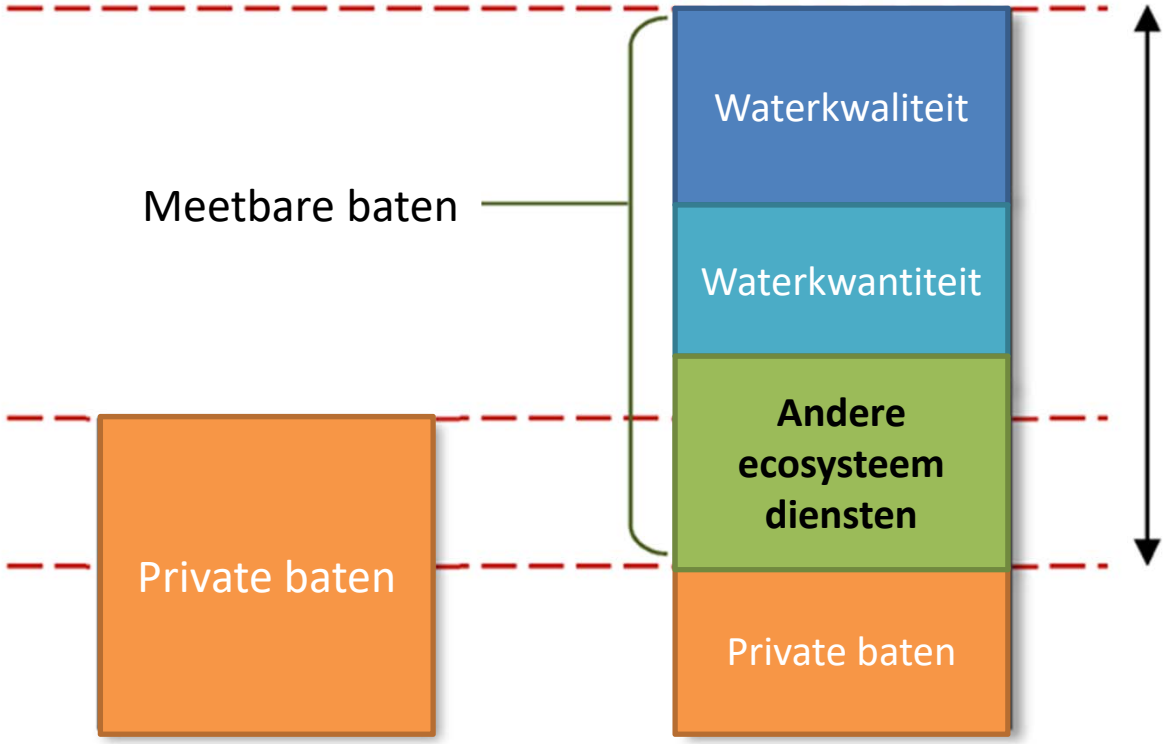
Minimale vergoeding - enkel inkomstenverliezen Worden vergoed

http://www.gov.uk/government/publications/payments-for-ecosystem-services-pes-best-practice-guide

Westcountry Rivers Trust

Mono-functioneel beheer

Beheer in functie van ecosysteemdiensten

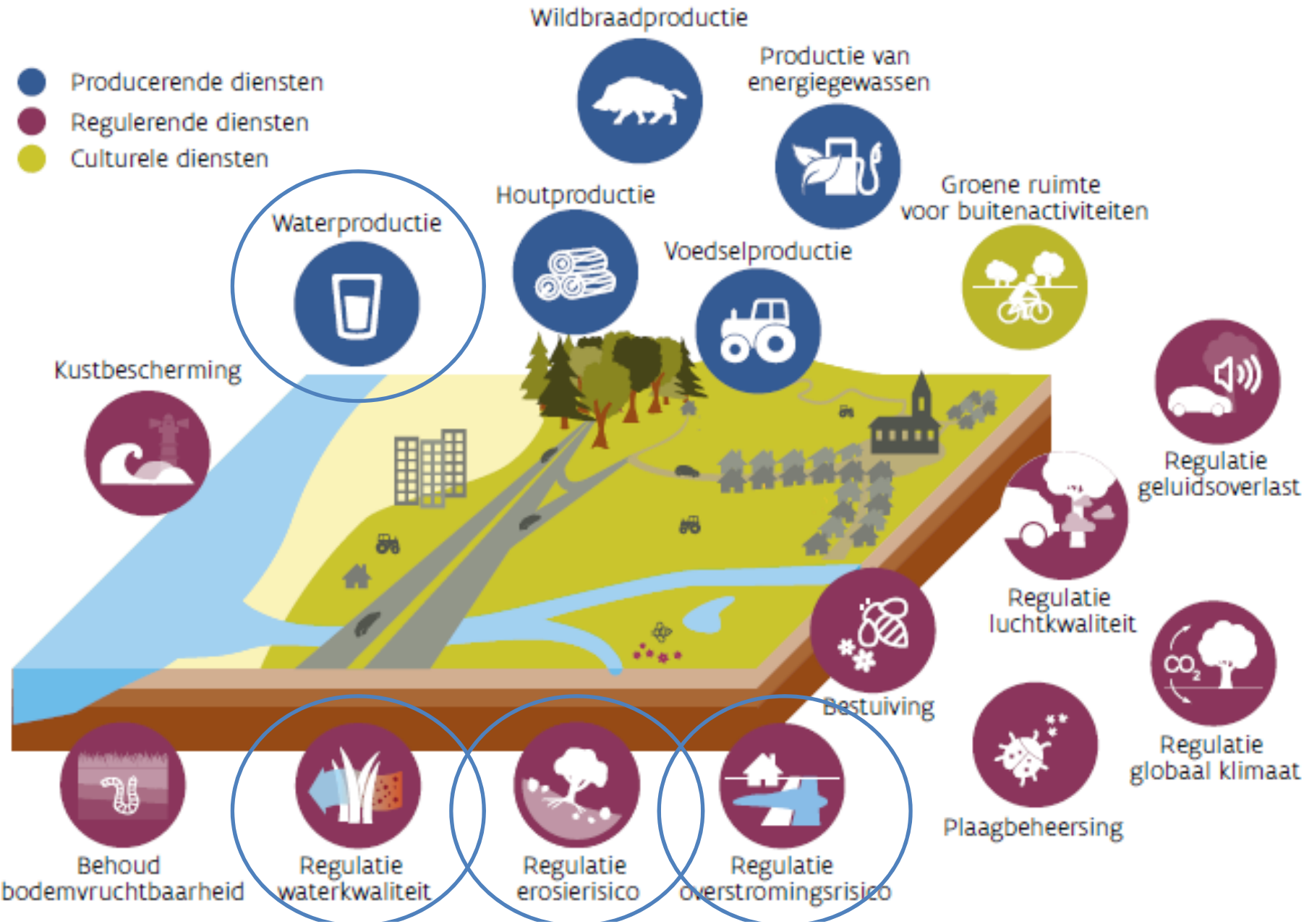


Theoretisch maximale vergoeding – gebaseerd op alle mogelijke baten voor de maatschappij

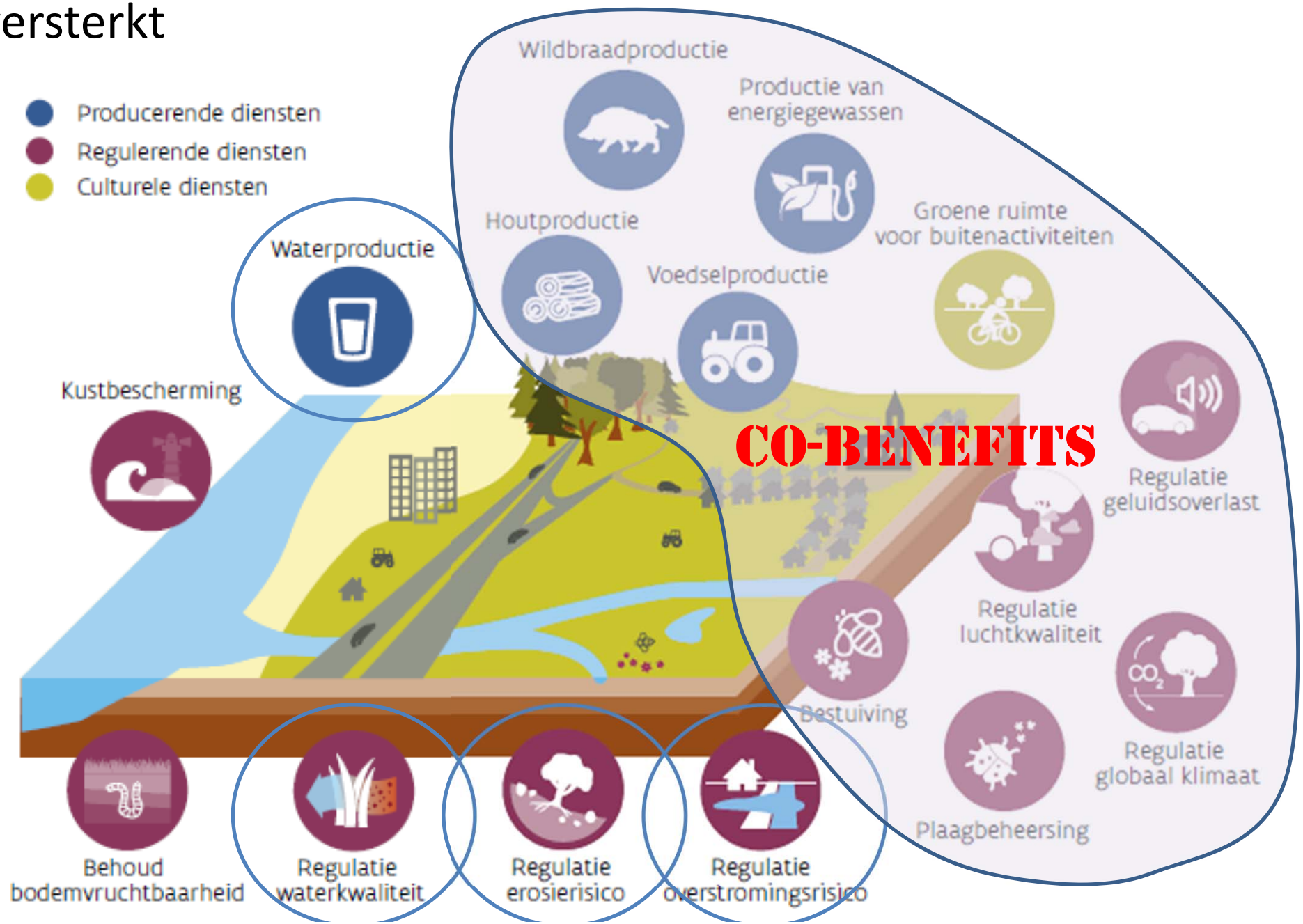
Minimale vergoeding - enkel inkomstenverliezen Worden vergoed

http://www.gov.uk/government/publications/payments-for-ecosystem-services-pes-best-practice-guide

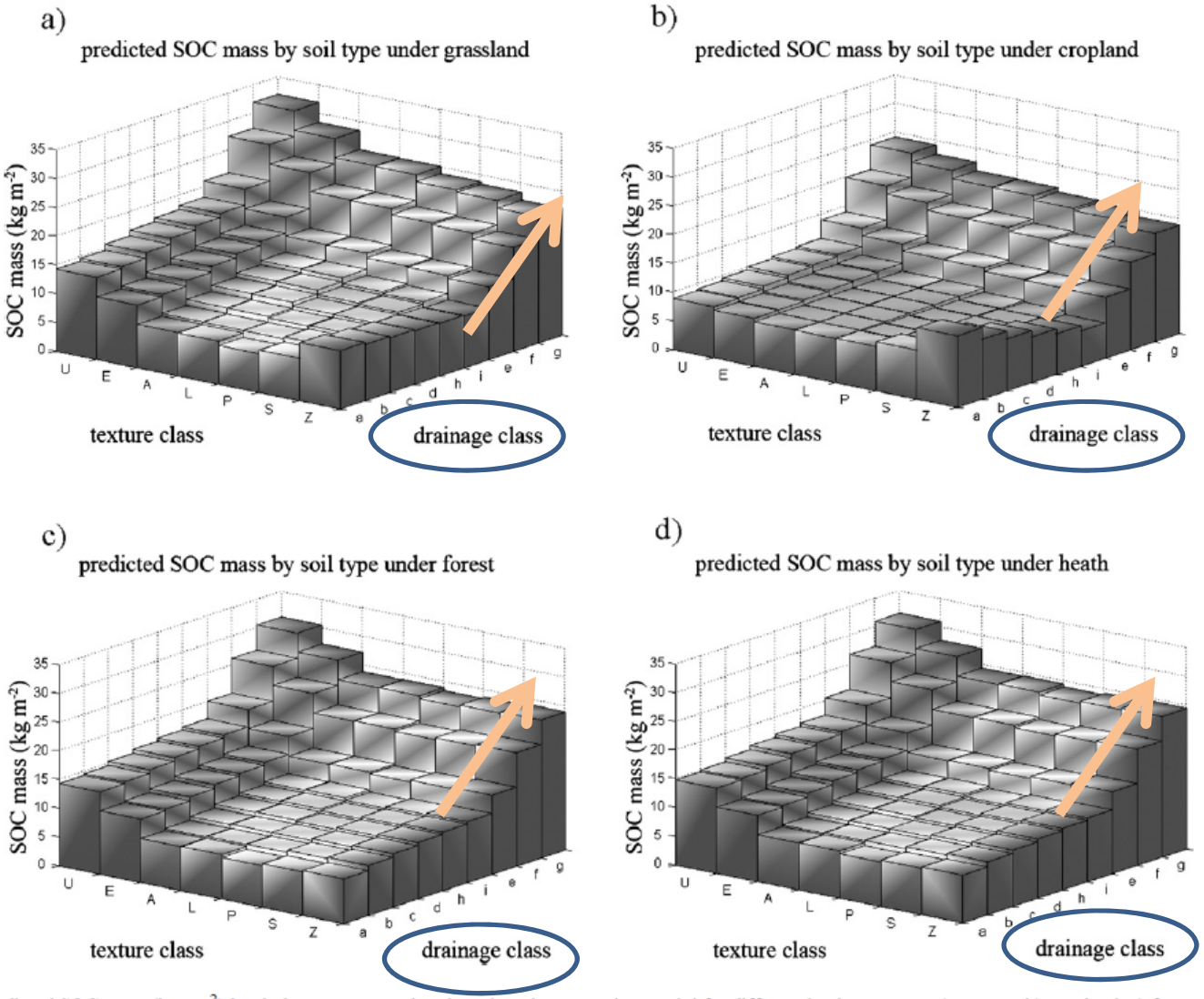
Focus ligt op de water gerelateerde baten



Maar ook vele andere ecosysteemdiensten worden mogelijk versterkt



Adaptatie – Mitigatie?

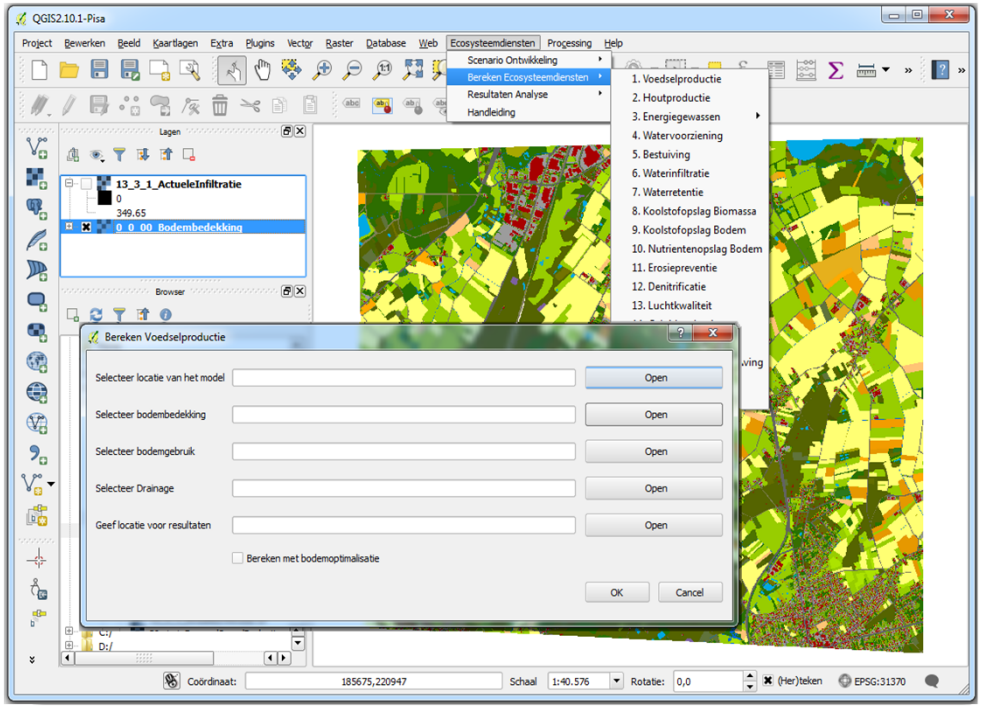


. 6. Predicted SOC mass (kg m^{-2}) by drainage–texture class based on the regression model for different land use types: a) pasture, b) cropland, c) forest, d) heath.

ECOPLAN - SE (Scenario Evaluator)

ECOPLAN-SE is een QGIS-plug-in voor het evalueren van de levering van ecosysteemdiensten. Het is in staat om kwantitatief de effecten van ruimtelijke scenario's op 18 verschillende ecosysteemdiensten te berekenen en te evalueren: 4 producerende, 8 regulerende, 3 ondersteunende en 3 culturele diensten. De gebruiker kan de scenario's definiëren en vervolgens evalueren met behulp van kwantitatieve modellen. De tool presenteert de resultaten van de berekeningen op verschillende, inzichtelijke manieren.

KWANTIFICATIE VAN DE IMPACT op ECOSYSTEEMDIENSTEN



Doel van de tool:
Vaak worden er veel alternatieve scenario's overwogen voor ruimtelijke ontwikkelingsprojecten. Scenario's kunnen echter onverwachte effecten hebben op de levering van ecosysteemdiensten. ECOPLAN-SE berekent de bijbehorende effecten en presenteert de resultaten op een begrijpelijke manier. De analyse kan helpen bij de ontwikkeling van een meer multifunctioneel projectontwerp en de communicatie van de maatschappelijke baten.

https://www.ipbes.net/policy-support/tools-instruments/ecoplan-se-scenario-evaluator

https://www.ipbes.net/policy-support/tools-instruments/ecoplan-quickscan

Behoefte verder onderzoek

Applicant: Annelies Broeckx | Application number:

Doctoral (PhD) grant strategic basic research (SB)

Date of the application	17 September 2018
Scientific field	Biological Sciences

GENERAL

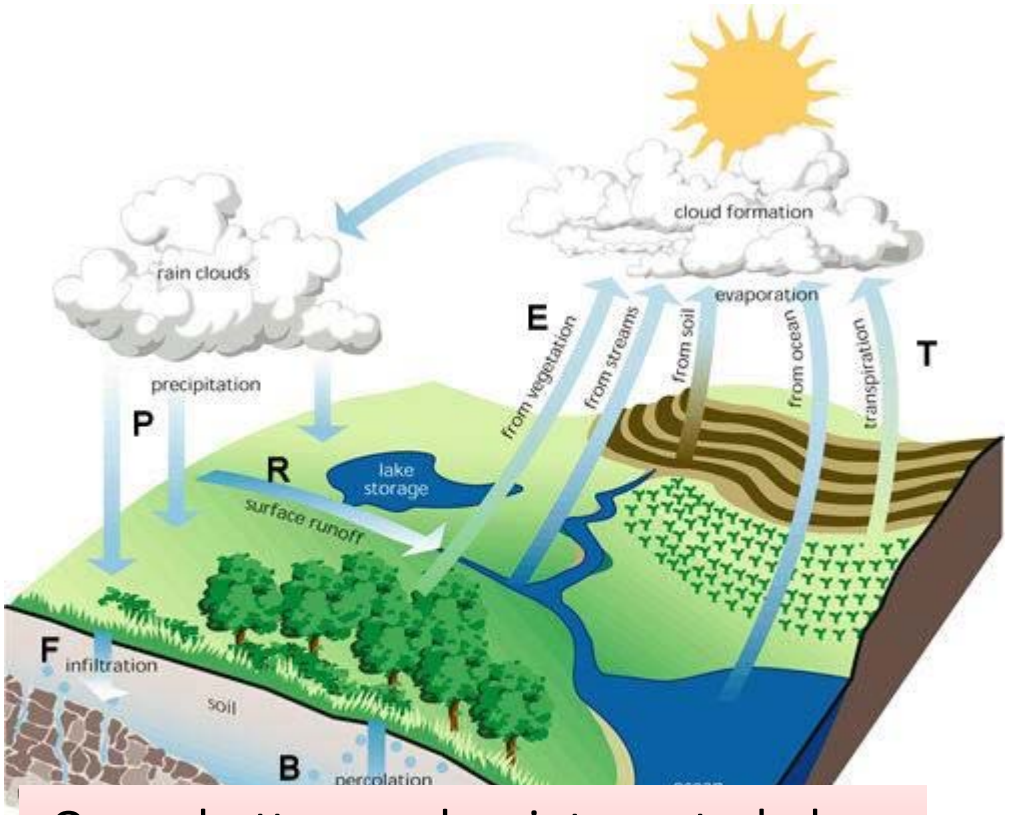
Title of your research proposal

English title	Upstream Depressional Wetlands and flow regulation: evidence on status and function
Dutch title	Bovenstroomse lanschapsdepressies en regulering van waterstromen: hun voorkomen, status en functie

- Onderzoeksvoorstel om deze hypothesen te testen a.h.v. metingen en modellen.
- FWO-Strategisch basis onderzoek met maatschappelijke finaliteit
- Nét niet gehaald
- Bijzonder Onderzoeks Fonds UAntwerpen geeft een opvangmandaat (1j).
- Herkansing FWO in Maart - Steunbrieven welkom

https://www.interreg2seas.eu/nl/PROWATER

Verhoogde gevoeligheid voor meteorologische extremen



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

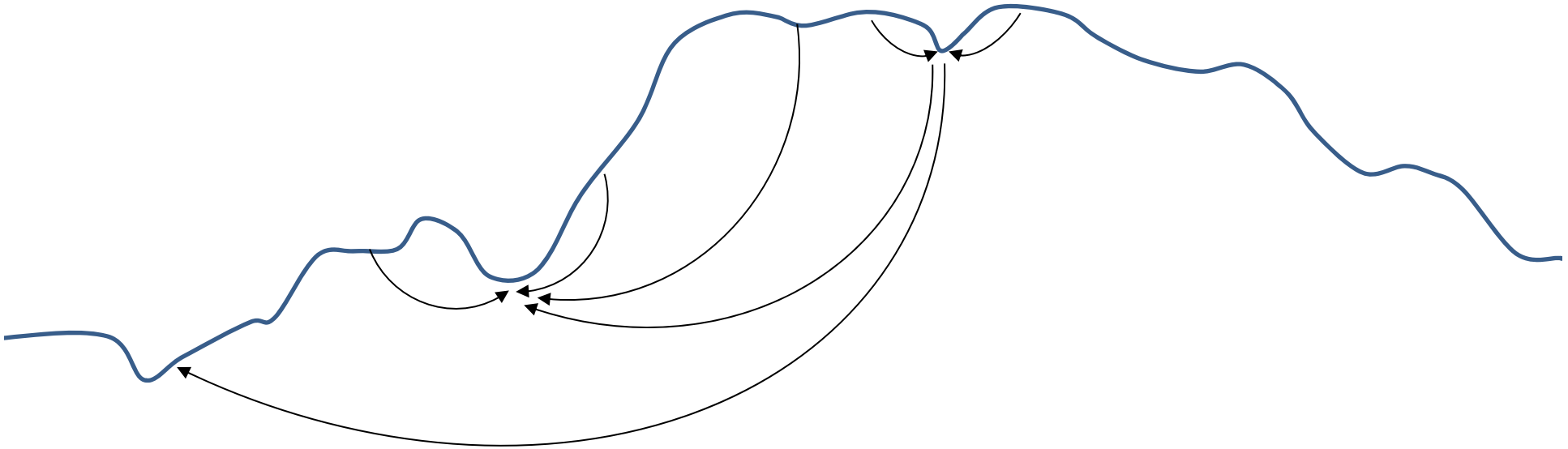
Indicatoren oorzaken?

- Verlies aan infiltratie?
- Verlies aan retentie?

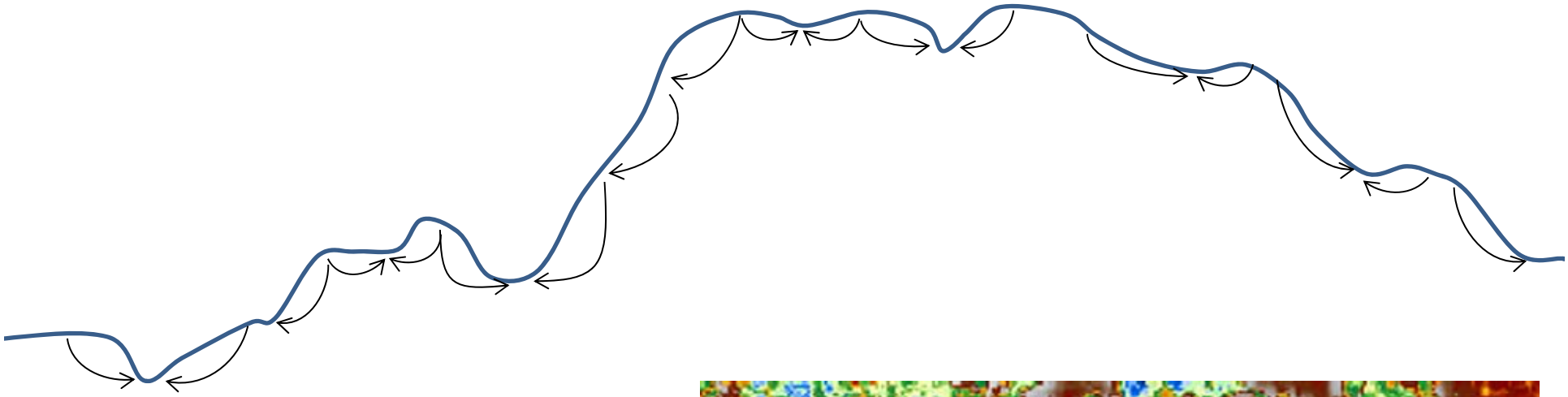
Wat waar herstellen?

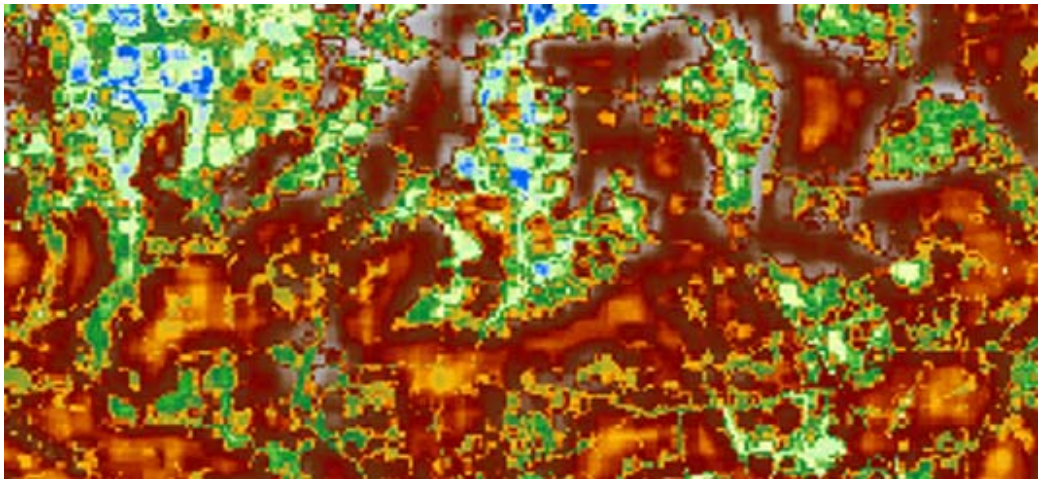
- Infiltratie voorzieningen en hemelwateropslag
- Moerasherstel, Actief peilbeheer & uitgestelde infiltratie

Kleinschalig (250 – 1000 m)

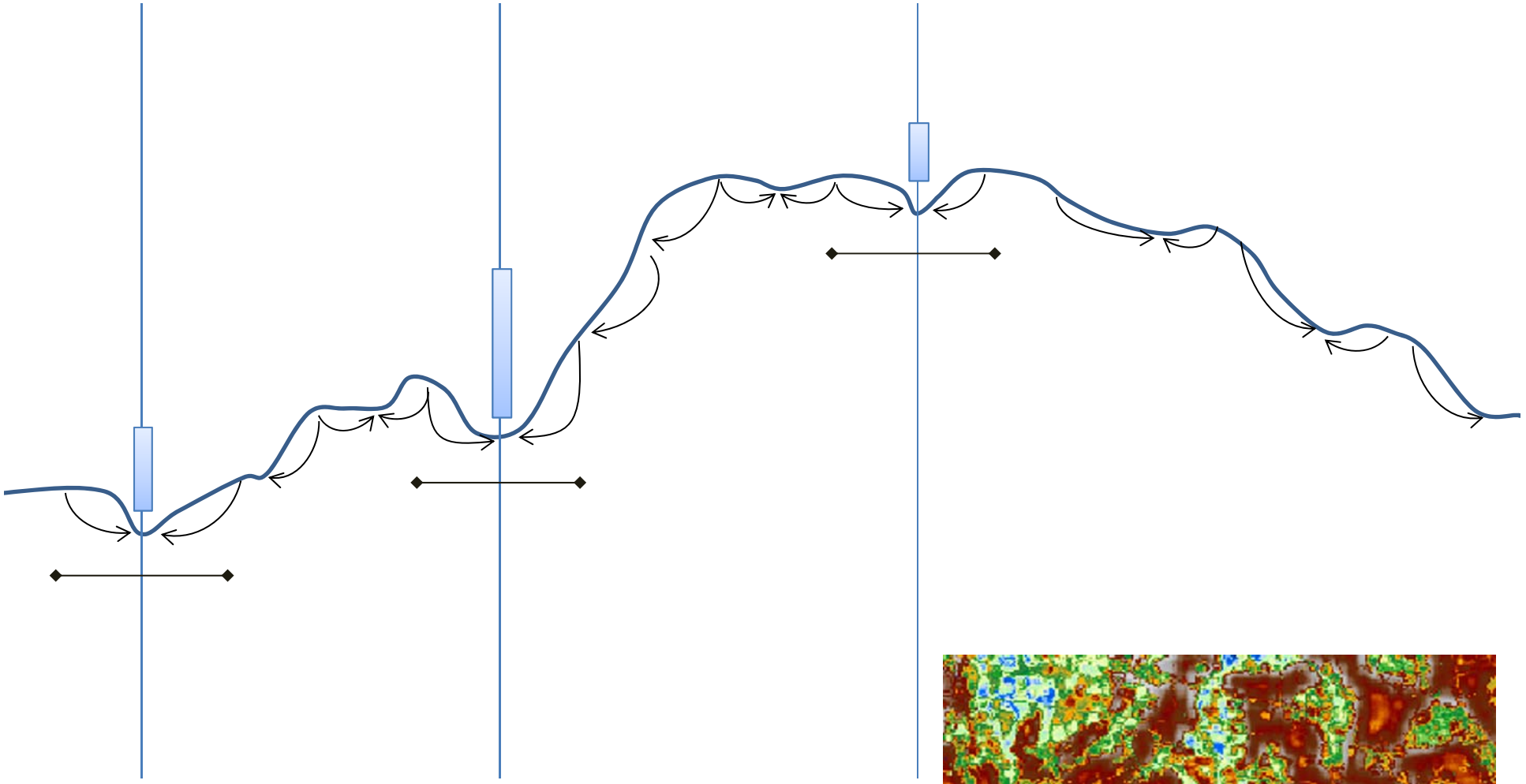


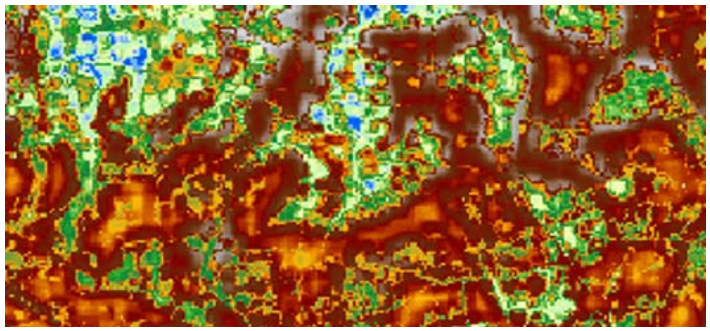
Kleinschalig (250 – 1000 m)



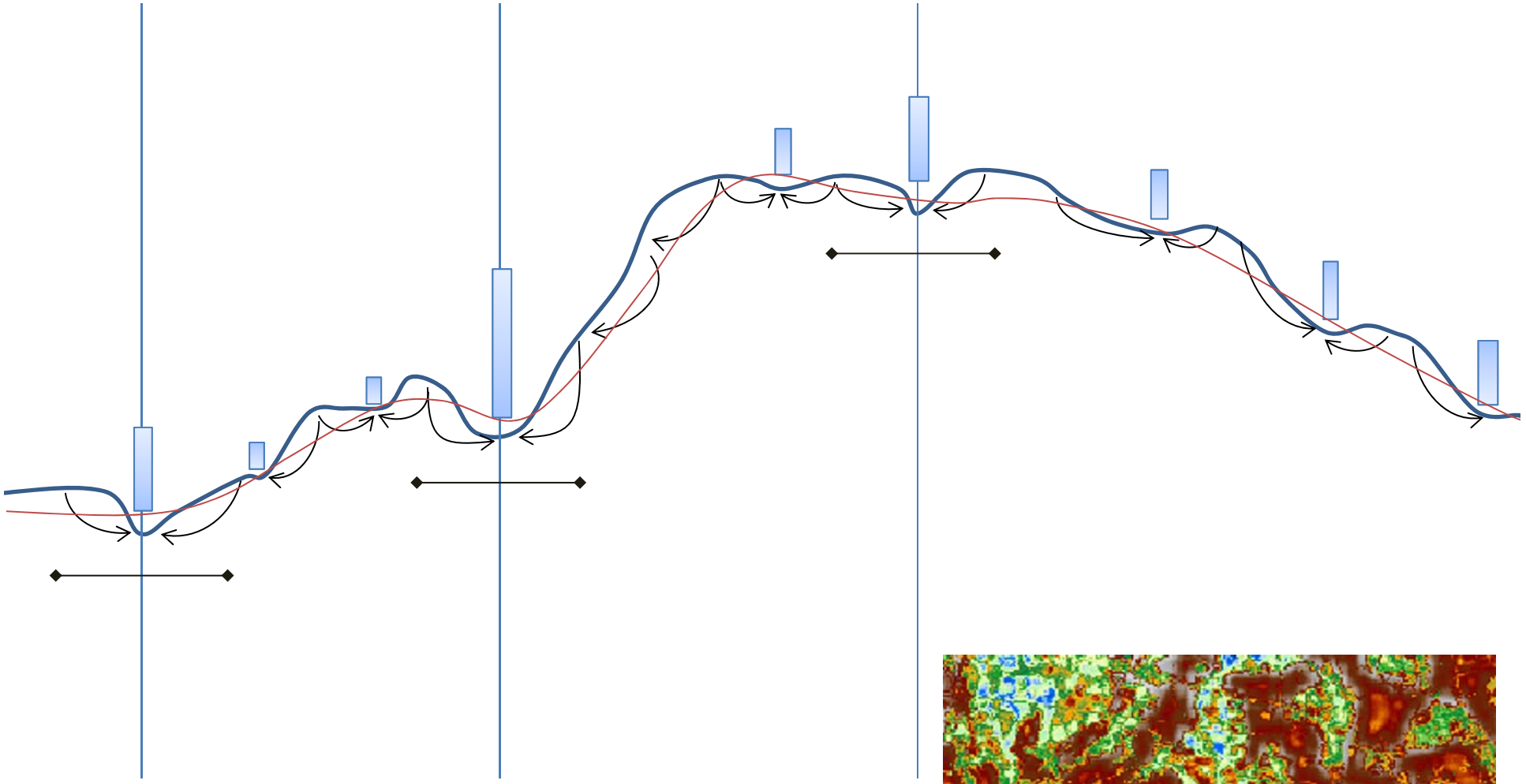


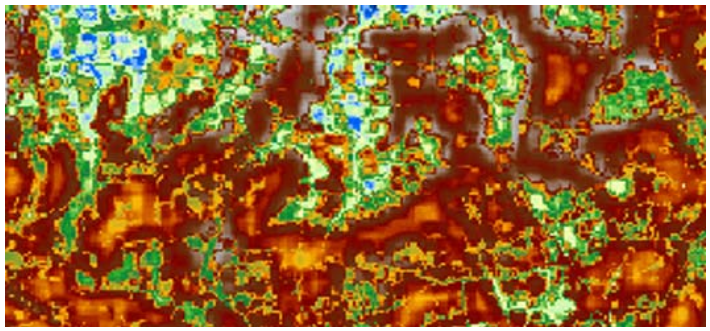
Kleinschalig (250 – 1000 m)



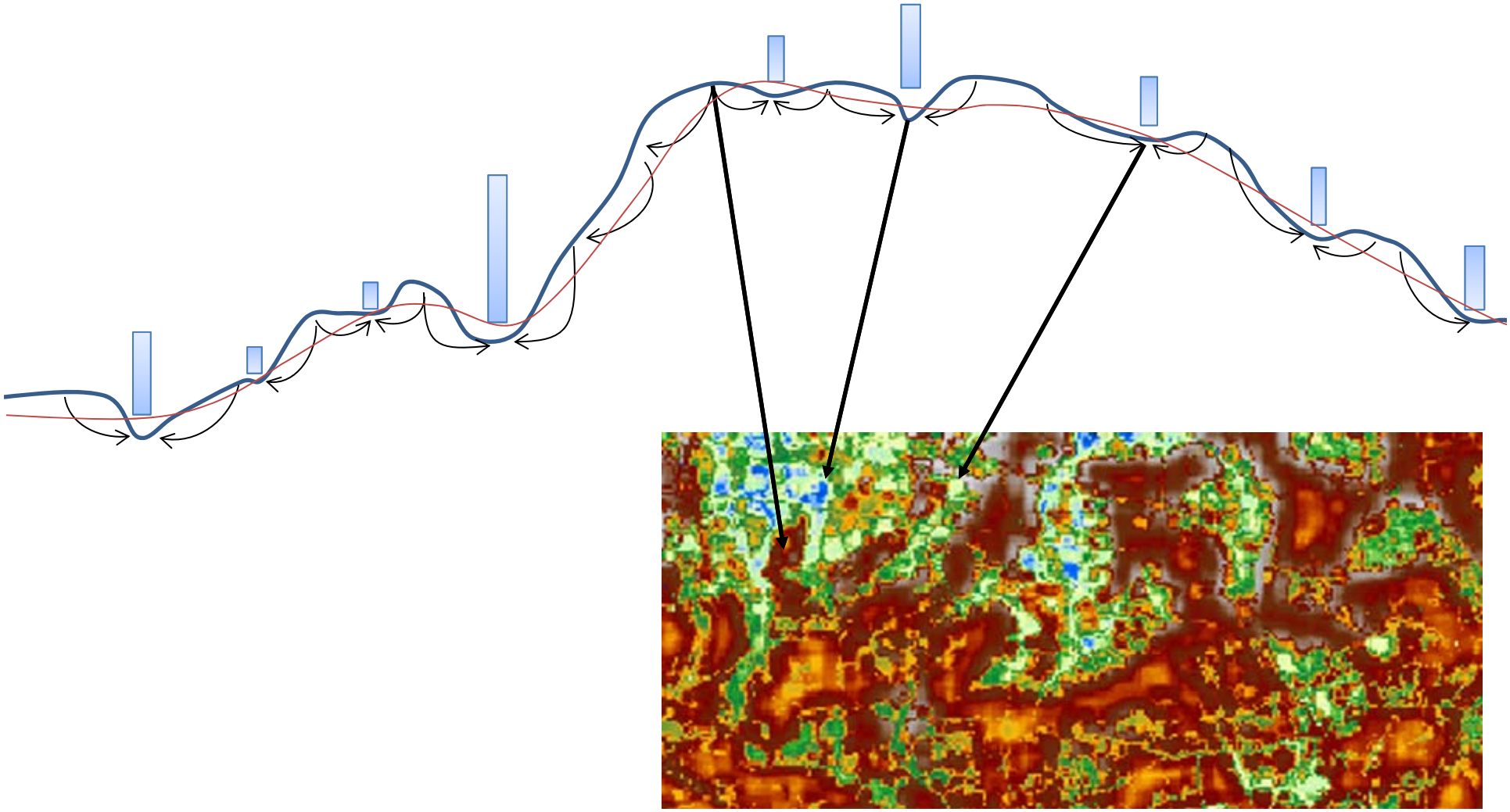


Kleinschalig (250 – 1000 m)

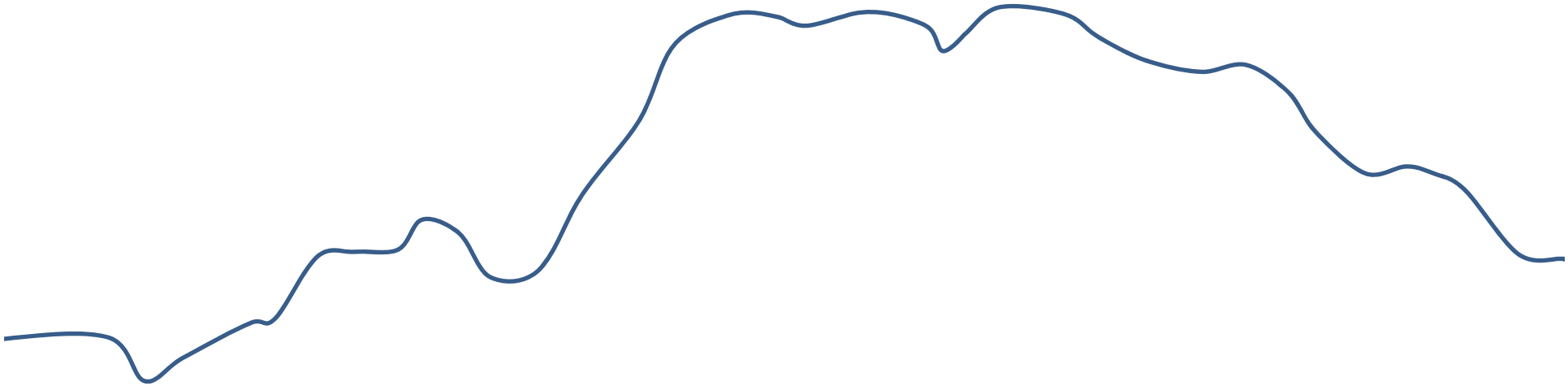


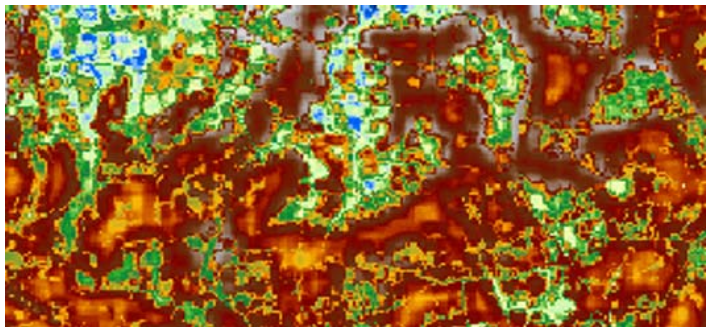


Kleinschalig (250 – 1000 m)

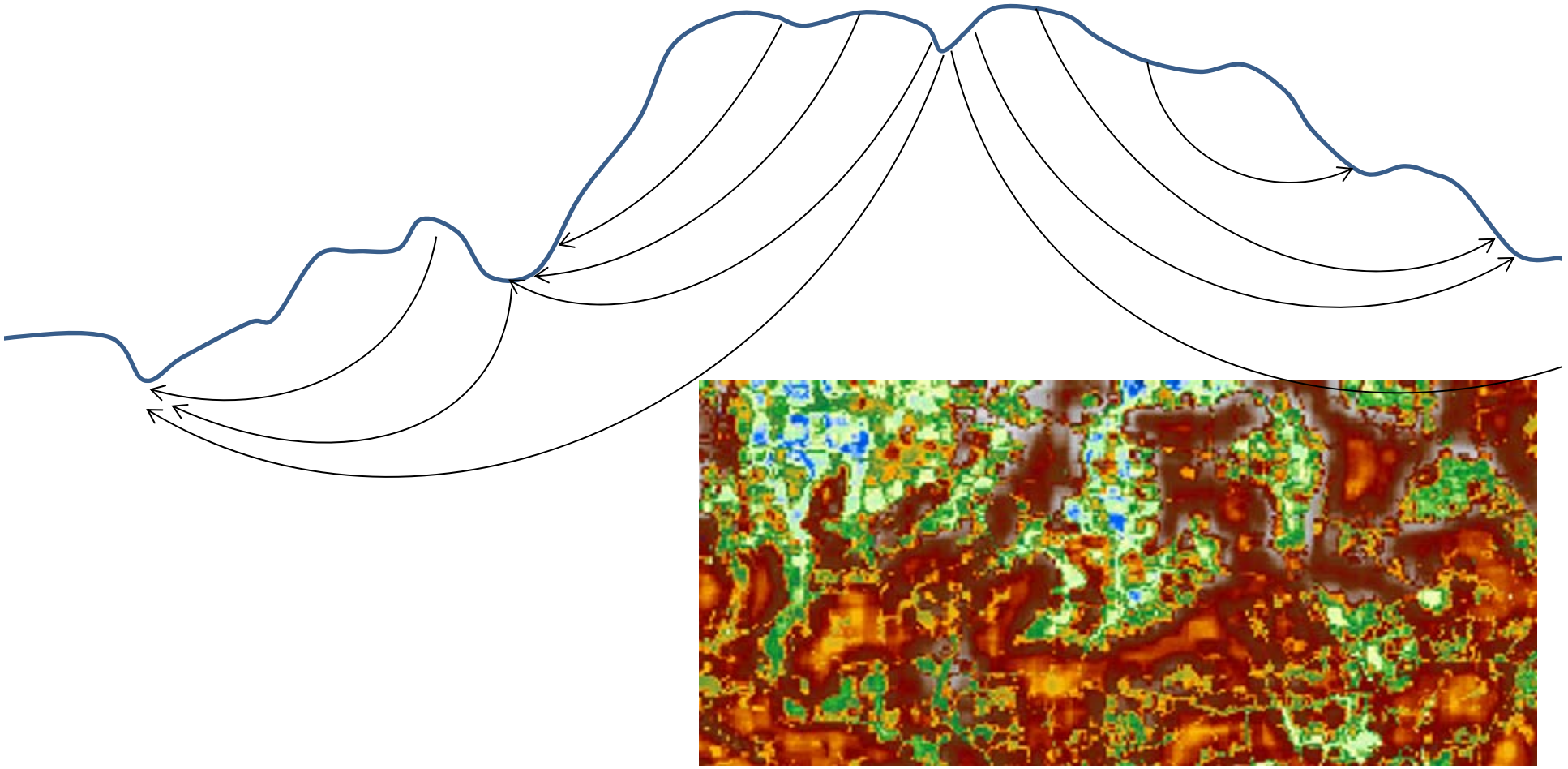


Grootschalig (2,5 -10 km)

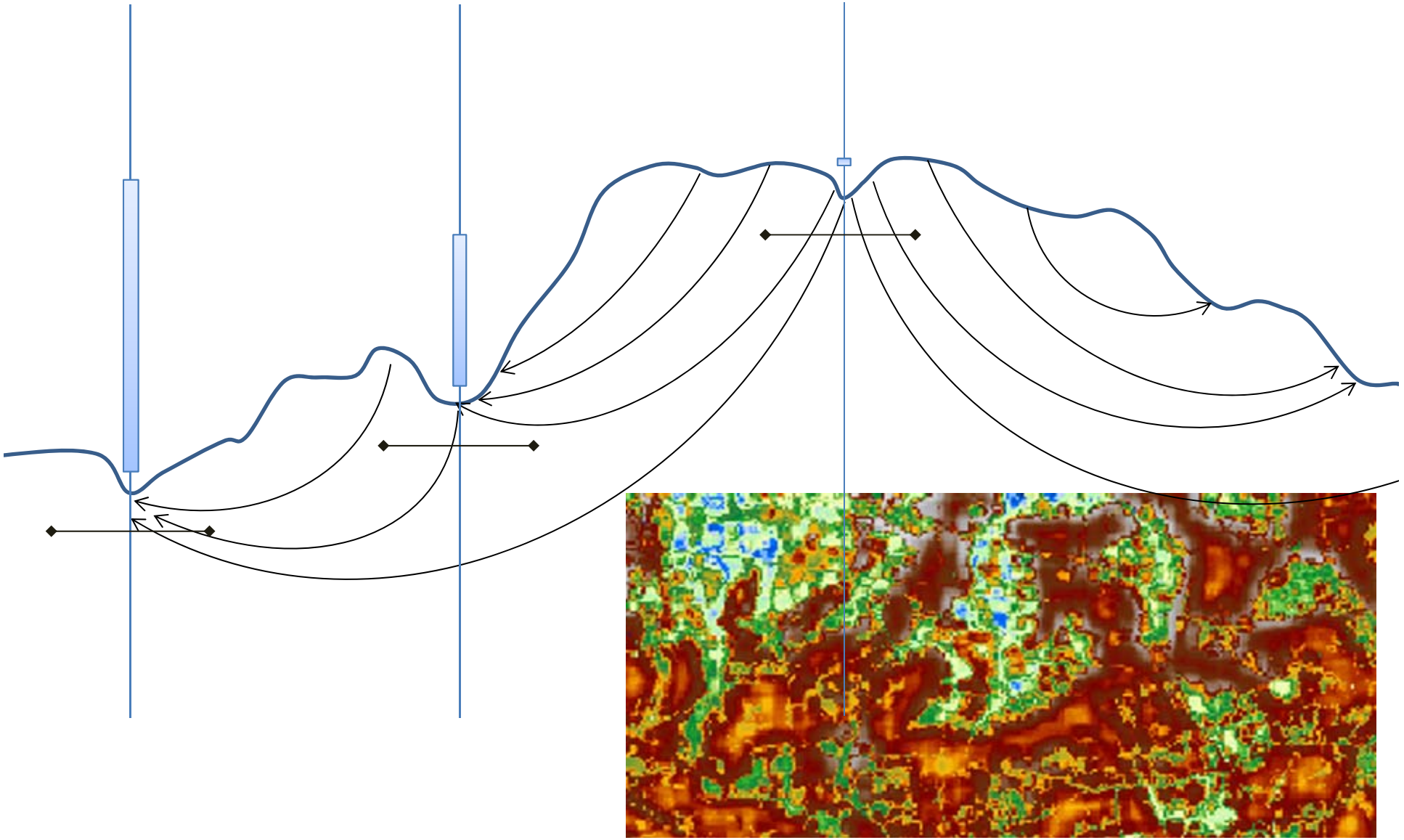




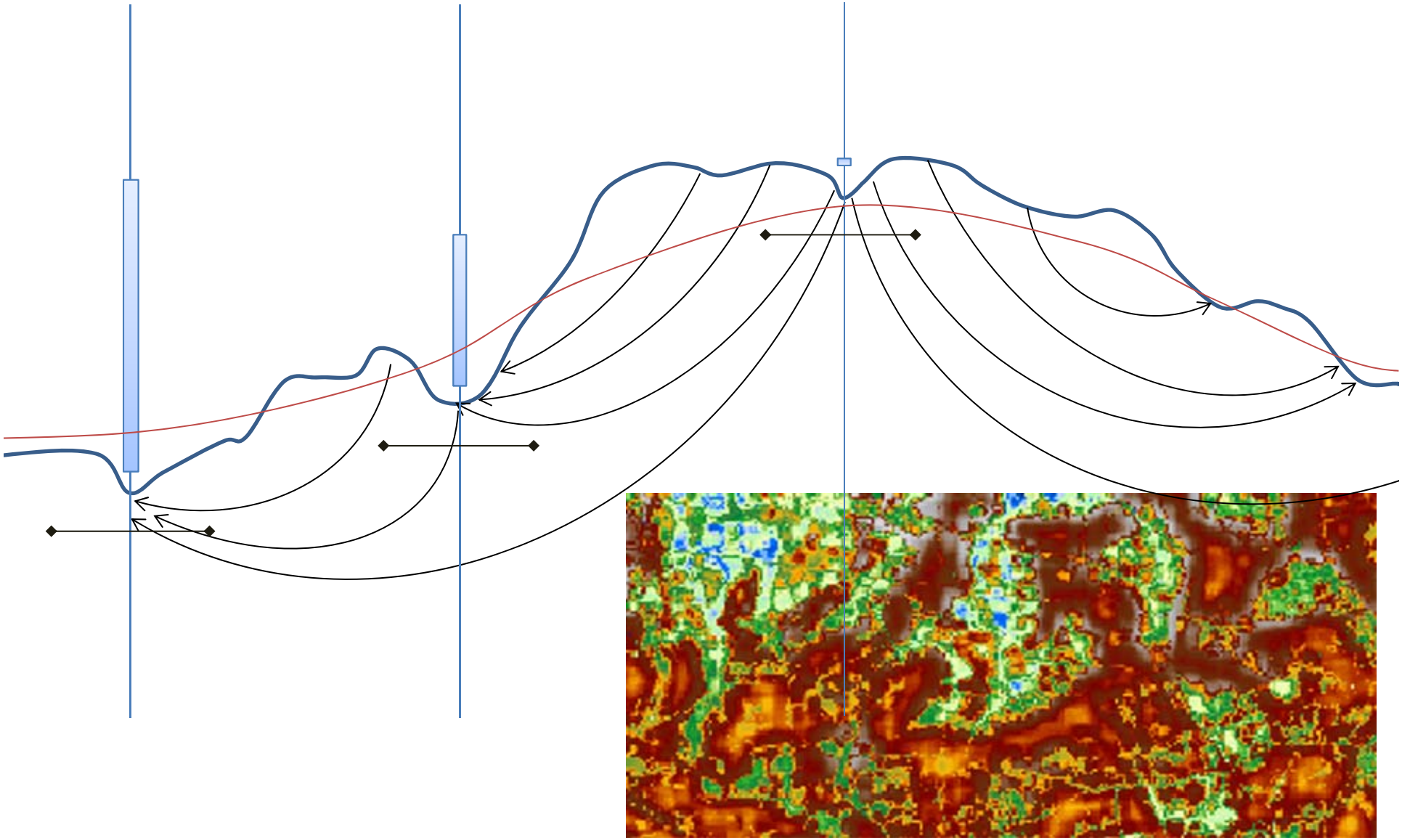
Grootschalig (2,5 -10 km)

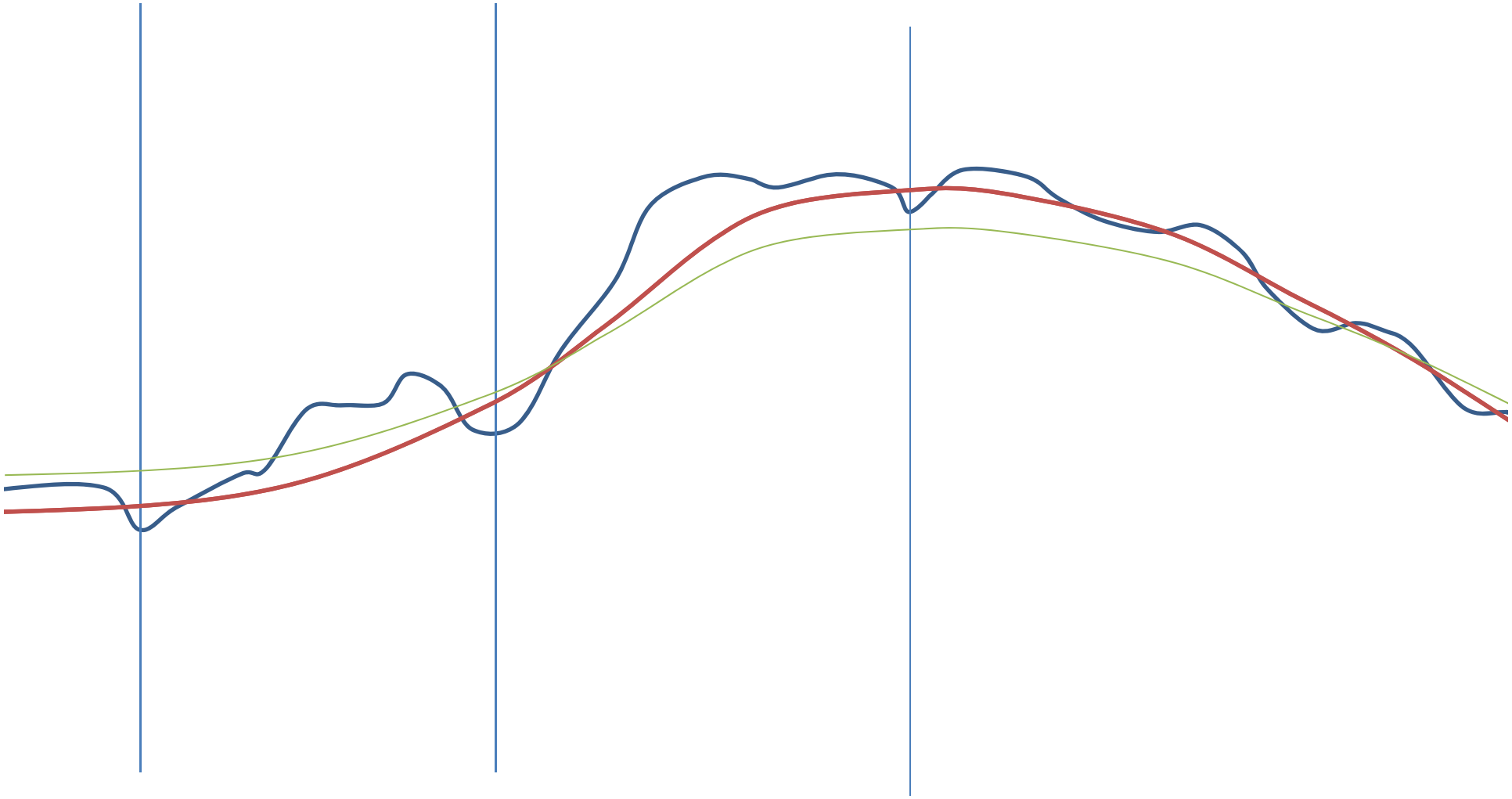


Grootschalig (2,5 -10 km)



Grootschalig (2,5 -10 km)





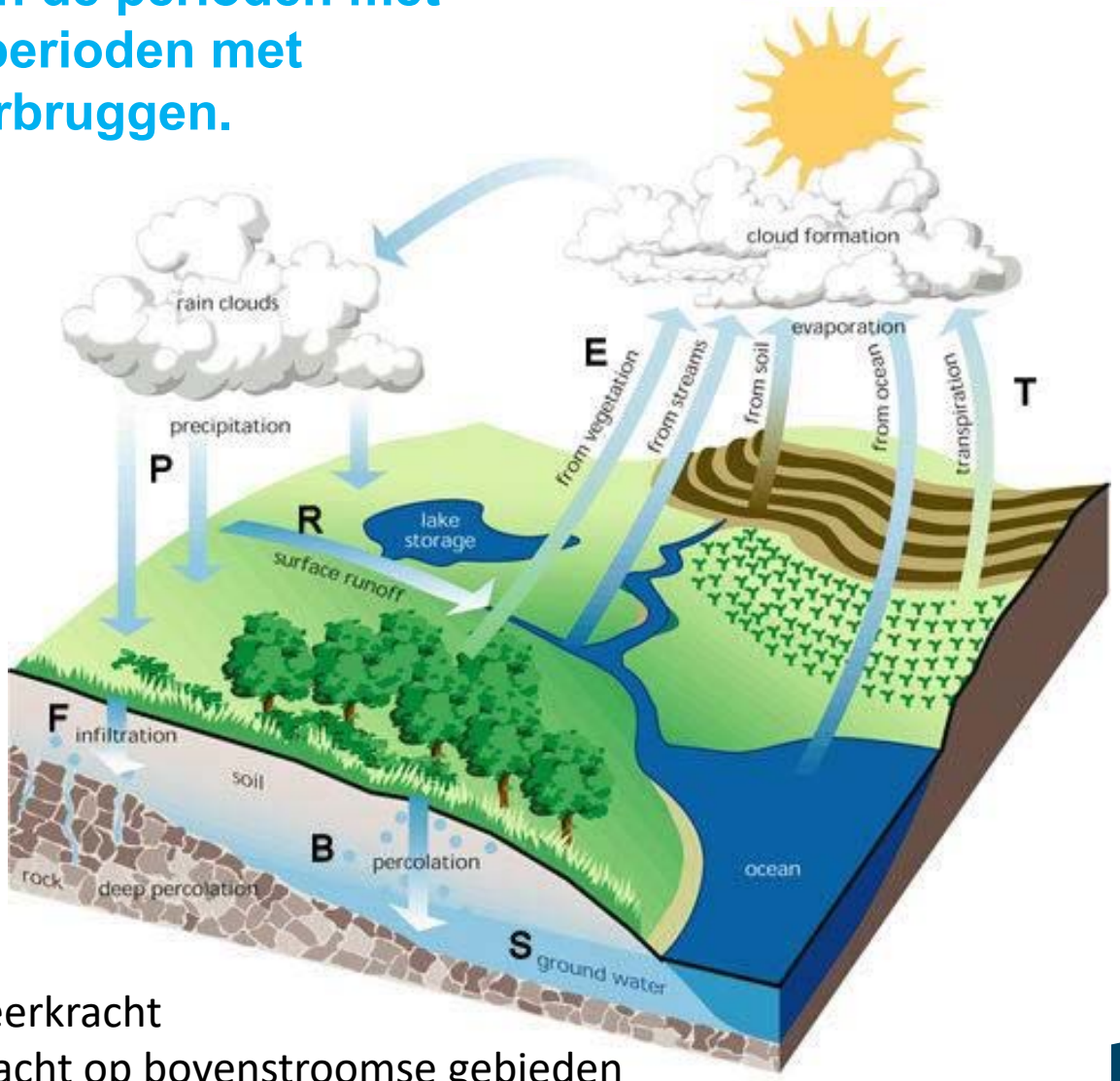
Concept

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

KLIMAATVERANDERING

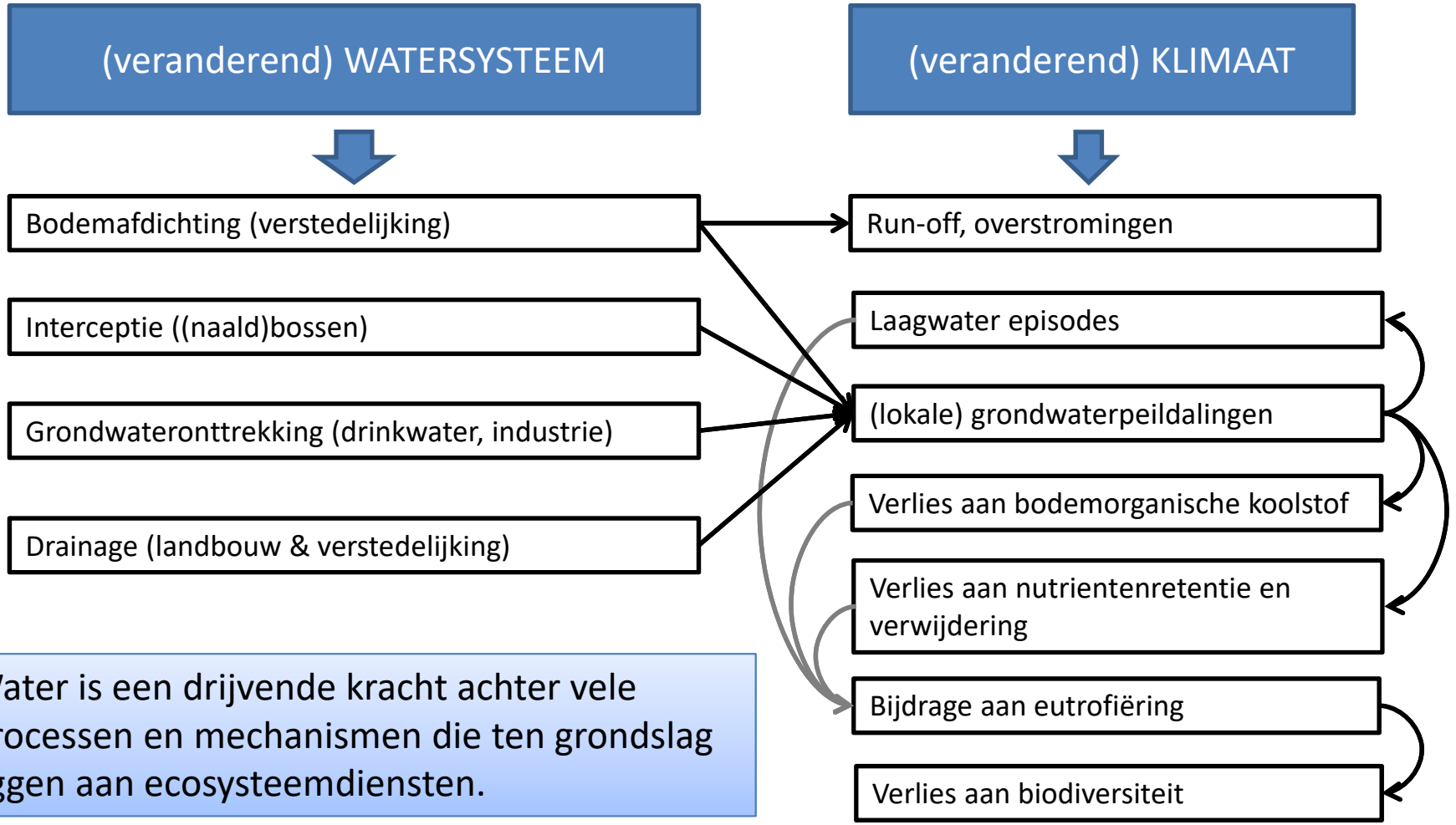
NEERSLAG ZOMER
- 9 % -42 %

NEERSLAG WINTER
- 2 % tot +35 %



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

Effecten op Ecosysteemdiensten



Water is een drijvende kracht achter vele processen en mechanismen die ten grondslag liggen aan ecosysteemdiensten.

Klimaatverandering kan een katalysator zijn voor een beleid richting hydrologisch herstel

Indicatoren vraag

- Variabiliteit van debieten kan gebruikt worden als een indicator voor de hydrologische buffercapaciteit van een bekken
- Gesimuleerde (MIKE 11 NAM) debieten voor de 11 bekkens (De Boeck, Pereira et al. 2012)
  - ✓Periode 1999-2009
  - ✓Op maandniveau samengevat
  - ✓Gemiddeld, minimum en maximum debiet
  - ✓Standaardafwijking op het gemiddeld debiet
- 5 indicatoren berekend en genormaliseerd* naar schaal 0-100

*(waarde-min)/(max-min)

Variatie van maanddebiet ten opzichte van gemiddelde maanddebiet

Hoge waarde wijst op sterke fluctuaties en snelle respons op neerslag

Basin	MFVI	AFVI	FFI	BFSI	PFRI
Benedenscheldebekken	4%	32%	51%	82%	41%
Bovenscheldebekken	28%	7%	0%	83%	3%
Brugse Polders	65%	53%	77%	41%	65%
Demerbekken	6%	0%	16%	97%	8%
Denderbekken	0%	29%	43%	86%	36%
Dijle en Zenne	17%	17%	30%	83%	24%
Gentse Kanalen	100%	82%	79%	9%	81%
IJZER	77%	69%	98%	27%	83%
Leiebekken	3%	41%	38%	78%	39%
Maasbekken	86%	100%	100%	7%	100%
Netebekken	37%	25%	6%	69%	16%

Variatie van gemiddeld maanddebiet ten opzichte van gemiddeld jaardebiet

Hoge waarde wijst op neerslagafhankelijk
Lage waarde wijst op goede buffering

Basin	MFVI	AFVI	FFI	BFSI	PFRI
Benedenscheldebekken	4%	32%	51%	82%	41%
Bovenscheldebekken	28%	7%	0%	83%	3%
Brugse Polders	65%	53%	77%	41%	65%
Demerbekken	6%	0%	16%	97%	8%
Denderbekken	0%	29%	43%	86%	36%
Dijle en Zenne	17%	17%	30%	83%	24%
Gentse Kanalen	100%	82%	79%	9%	81%
IJZER	77%	69%	98%	27%	83%
Leiebekken	3%	41%	38%	78%	39%
Maasbekken	86%	100%	100%	7%	100%
Netebekken	37%	25%	6%	69%	16%

ECOPLAN
Planning for Ecosystem Services

Ratio gemiddeld debiet ten opzichte van maximum debiet

Hoge waarde wijst op sterke respons ten aanzien van extreme neerslag

Basin	MFVI	AFVI	FFI	BFSI	PFRI
Benedenscheldebekken	4%	32%	51%	82%	41%
Bovenscheldebekken	28%	7%	0%	83%	3%
Brugse Polders	65%	53%	77%	41%	65%
Demerbekken	6%	0%	16%	97%	8%
Denderbekken	0%	29%	43%	86%	36%
Dijle en Zenne	17%	17%	30%	83%	24%
Gentse Kanalen	100%	82%	79%	9%	81%
IJZER	77%	69%	98%	27%	83%
Leiebekken	3%	41%	38%	78%	39%
Maasbekken	86%	100%	100%	7%	100%
Netebekken	37%	25%	6%	69%	16%

ECOPLAN
Planning for Ecosystem Services

Fluctuatie op jaarbasis is laag, terwijl hoog op maandbasis

Hoge waarde duidt op een van nature hoge stabiliteit van basisdebiet

Basin	MFVI	AFVI	FFI	BFSI	PFRI
Benedenscheldebekken	4%	32%	51%	82%	41%
Bovenscheldebekken	28%	7%	0%	83%	3%
Brugse Polders	65%	53%	77%	41%	65%
Demerbekken	6%	0%	16%	97%	8%
Denderbekken	0%	29%	43%	86%	36%
Dijle en Zenne	17%	17%	30%	83%	24%
Gentse Kanalen	100%	82%	79%	9%	81%
IJZER	77%	69%	98%	27%	83%
Leiebekken	3%	41%	38%	78%	39%
Maasbekken	86%	100%	100%	7%	100%
Netebekken	37%	25%	6%	69%	16%

Fluctuatie in debiet is hoog, zowel op maandbasis als op jaarbasis

Hoge waarde duidt op een van nature sterke respons op neerslag

Basin	MFVI	AFVI	FFI	BFSI	PFRI
Benedenscheldebekken	4%	32%	51%	82%	41%
Bovenscheldebekken	28%	7%	0%	83%	3%
Brugse Polders	65%	53%	77%	41%	65%
Demerbekken	6%	0%	16%	97%	8%
Denderbekken	0%	29%	43%	86%	36%
Dijle en Zenne	17%	17%	30%	83%	24%
Gentse Kanalen	100%	82%	79%	9%	81%
IJZER	77%	69%	98%	27%	83%
Leiebekken	3%	41%	38%	78%	39%
Maasbekken	86%	100%	100%	7%	100%
Netebekken	37%	25%	6%	69%	16%

Integraal Waterbeleid

DE WATERBEHEERPLANNEN IN OPENBAAR ONDERZOEK

Start Contact

De plannen

Geoloket

- Geoloket stroomgebiedbeheerplannen
- Overzicht oppervlaktewaterlichamen
- Overzicht grondwaterlichamen
- Overzicht acties
- Geoloket zoneringsplannen en gebiedsdekkende uitvoeringsplannen

U bent hier: Home / Geoloket / Overzicht acties

OVERZICHT A

Deze tabel geeft een

⊞ Geen bekkens

⊟ Alle bekkens

Fiches		
Fiche		
Fiche		
Fiche		
Fiche		(landbouw, industrie)
Fiche		
Fiche		
Fiche		
Fiche		
Fiche		
Fiche		
Fiche		
Fiche		
Fiche		
Fiche	4B_D_225	Saneren van de overstorten met een relevante impact op strategisch belangrijke waterlopen (tegen 2021 of 2027)

5B_E_040: Onderzoek van de beschikbaarheid van zoet water

Printdatum 16-09-2015

Algemene gegevens

Beknopte beschrijving

Onderzoek van de beschikbaarheid van zoet water in het bijzonder gedurende droogteperiodes en in functie van onderbouwing van laagwaterstrategien.

Uitvoerige beschrijving

Waterbalansstudie rekening houdend met gebruik en verbruik door alle sectoren en hydrologie. Rekening houden met scenario's van klimaatevolutie en veranderende activiteiten.

Doelstelling Waterbalansmodellen voor Vlaanderen en naburige regio's

Indicator Volledigheid en accuraatheid

Initiatiefnemers

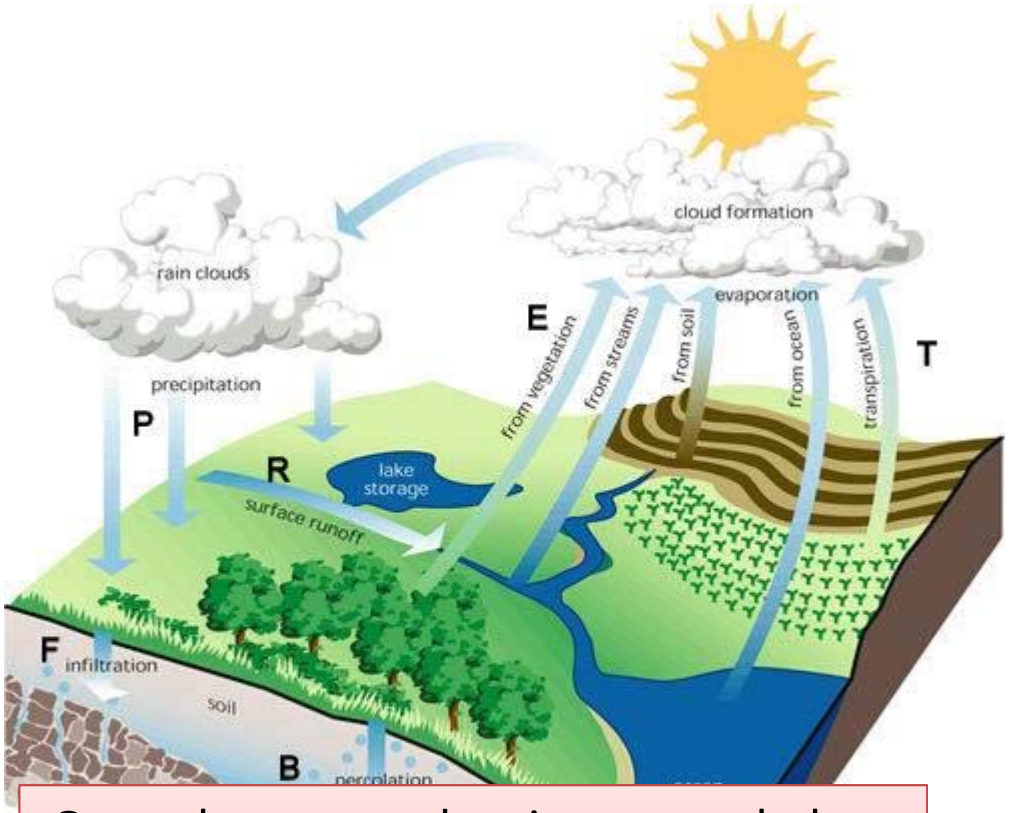
Andere initiatiefnemer

Andere initiatiefnemer: Vlaamse overheid : Waterbouwkundig Laboratorium

Hangt samen met actie nr

Afhankelijk van actie nr

Ingrepen land => ingrepen op hydrologie



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

Verhoogde gevoeligheid voor meteorologische extremen

Indicatoren oorzaken?

- Verlies aan infiltratie?
- Verlies aan retentie?

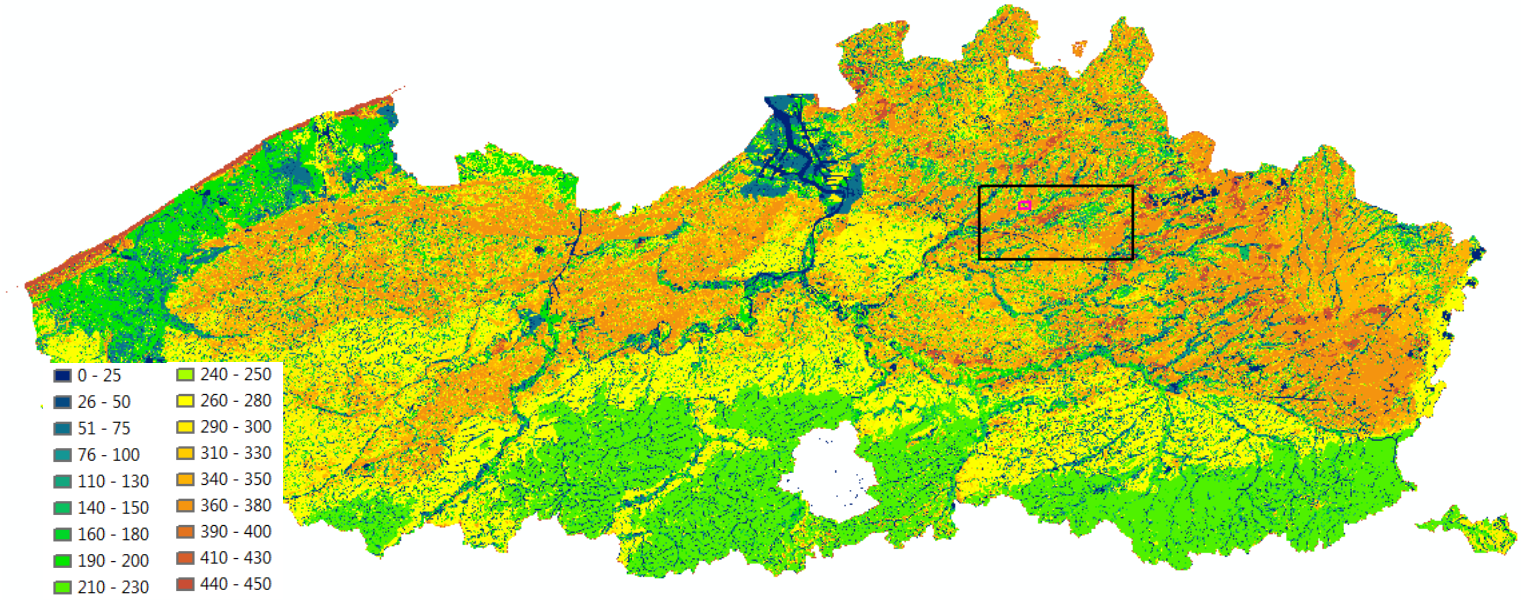
Wat waar herstellen?

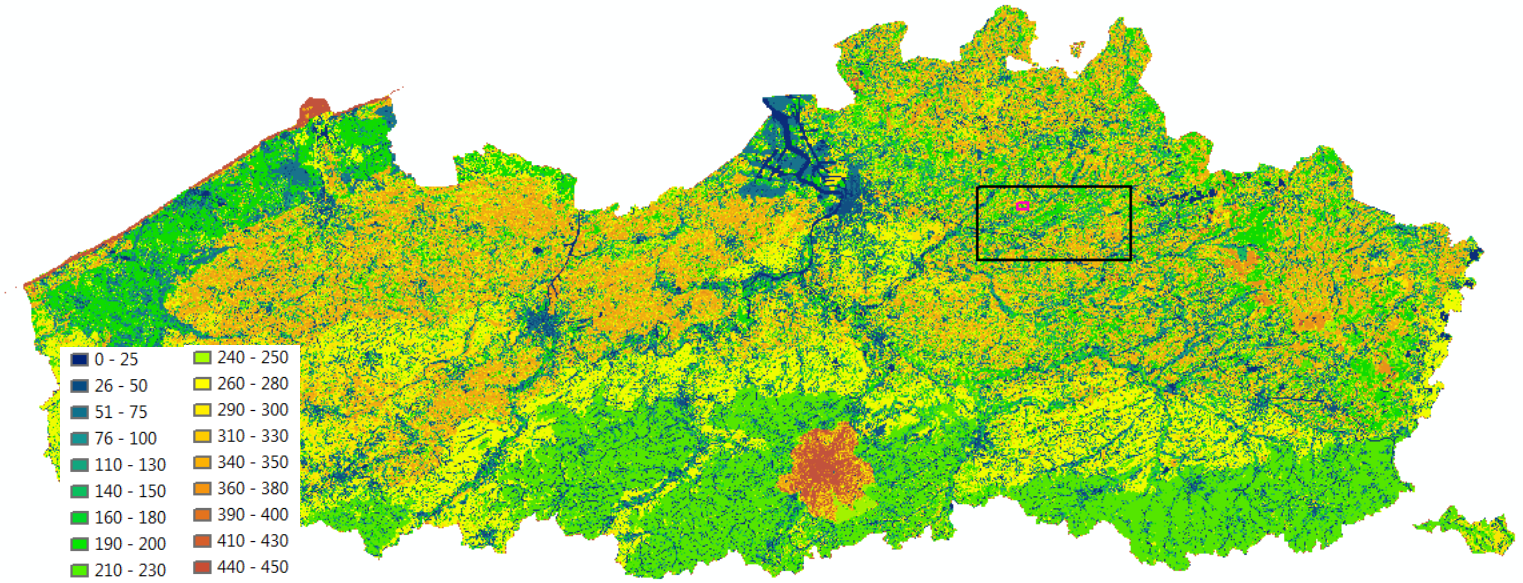
- Infiltratie voorzieningen en hemelwateropslag
- Actief peilbeheer – uitgestelde infiltratie

INFILTRATIE
Infiltreren van hemelwater

Variabelen:
Opvangcapaciteit => Grondwaterpeilen (GHG/GLG)
Afstromingsverliezen tgv bodempermeabiliteit => bodemtextuur
Verdampingsverliezen bodem => bodemtextuur
Afstromingsverliezen => verharde oppervlakte, zoneringsplannen zuivering
Interceptieverliezen => vegetatie-type (interceptie)

ECOPLAN
Planning for Ecosystem Services

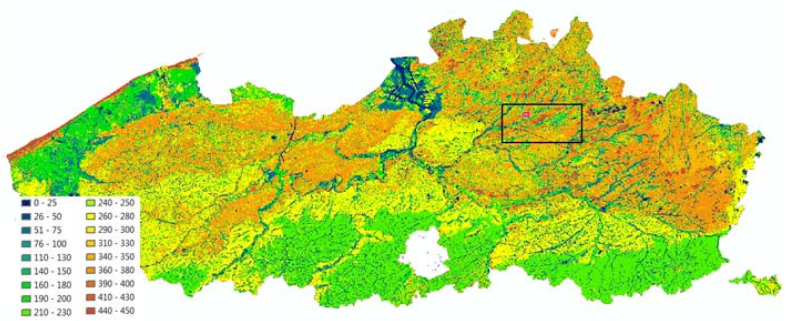




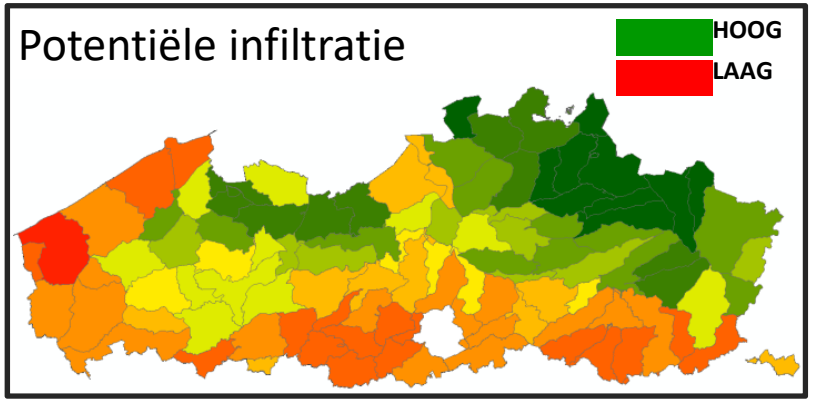
Research Group
Ecosystem Man
University of An

Verlies aan infiltratie?

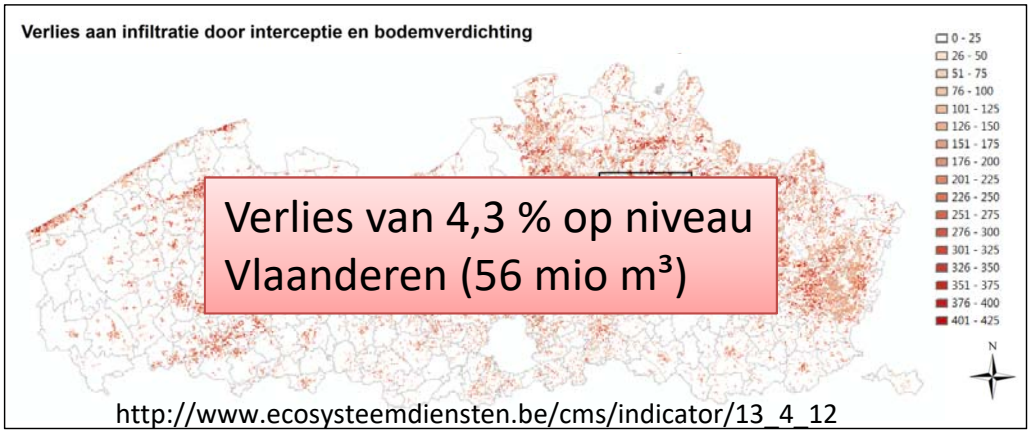
Potentiële infiltratie - bodemkundig



http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/13_1_1



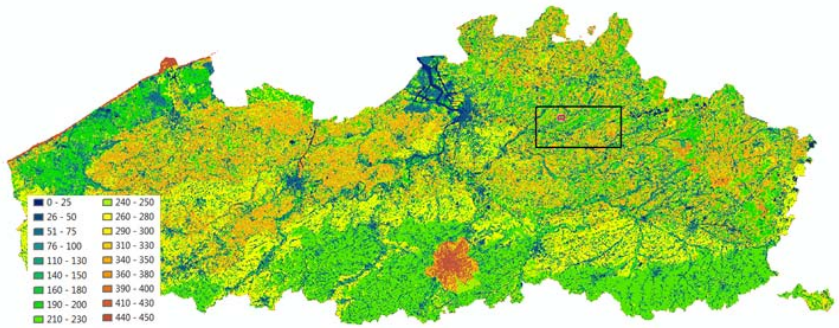
Interceptie en bodemafdichting



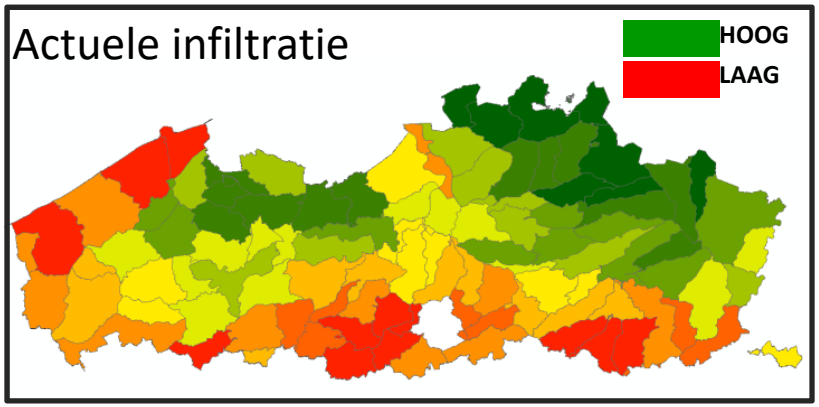
Verlies van 4,3 % op niveau Vlaanderen (56 mio m³)

http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/13_4_12

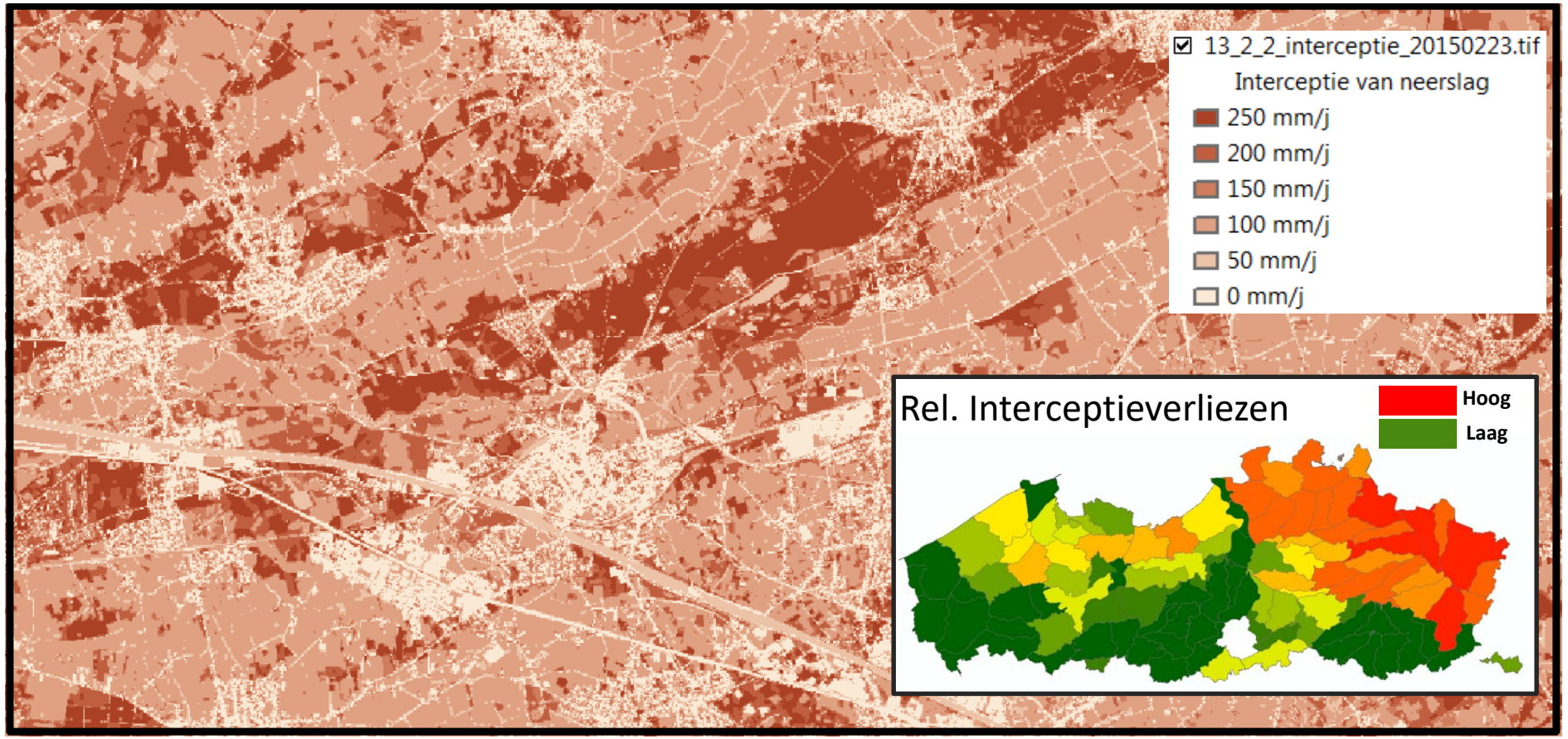
Actuele infiltratie – bodem + landgebruik



http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/13_3_1



Maximale interceptieverliezen



http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/13_2_2

Bosomvorming van naaldbossen en heideherstel zullen positieve effecten hebben. Een groot aandeel naaldbos bevindt zich op zeer droge zandgronden in de Kempen.

Hydrology and Earth System Sciences, 8(1), *23–34* (2004) © EGU

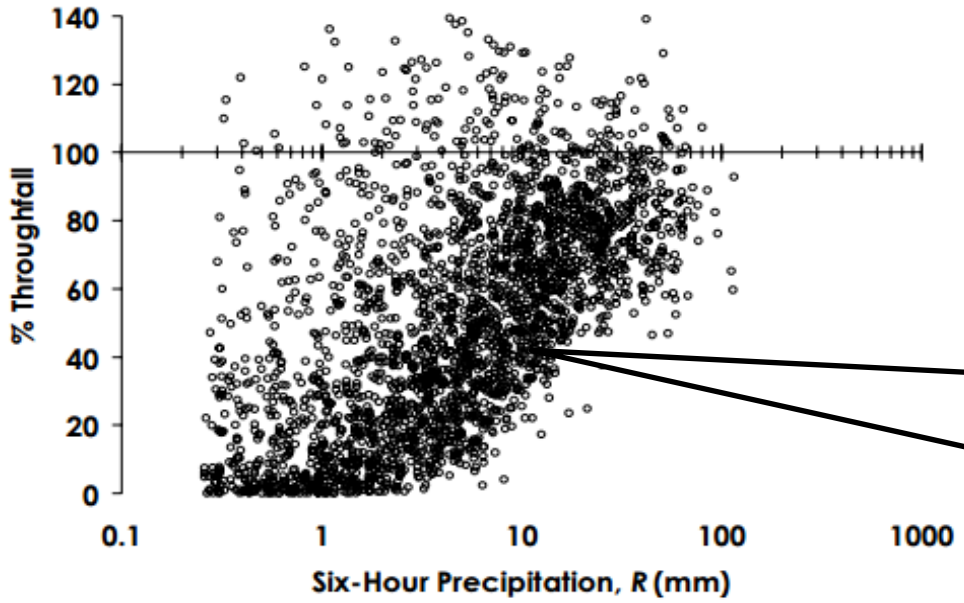


Fig. 8. *Example stochastic simulation of 8 years of throughfall as a percentage of simulated rainfall. Each dot represents a six-hour period, which is defined as the length of a storm. Compare to data in Fig. 6.*

Intensere, maar minder frequente neerslag kan positief zijn voor grondwateraanvulling omdat het interceptieverliezen vermindert

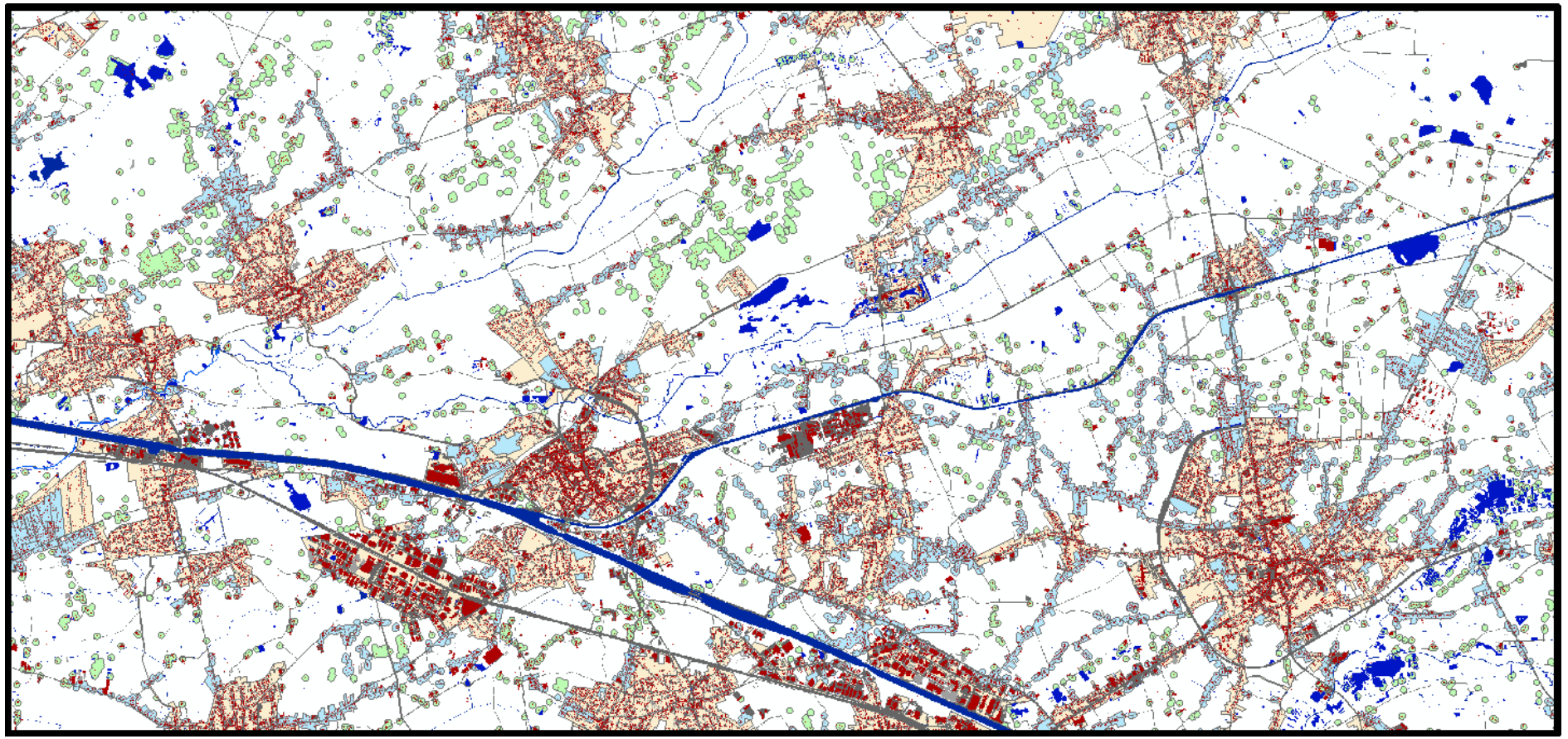
NEERSLAGOVERSCHOT)
ANDGEBRUIK

Bostype	Transpiratie/ bodemverdamping	Interceptie	Totaal	Grondwater aanvulling
Donker Naaldhout	400	333	730	104
	0	245 ± 40	630 ± 35	270 ± 100
		208	558	276
		230 ± 45	555 ± 20	225 ± 145
		150 ± 25	625 ± 30	220 ± 150
		195 ± 15	580 ± 35	225 ± 45
			320-500	334-514
			320-500	334-500
			300-425	409-534
			156-200	634-678

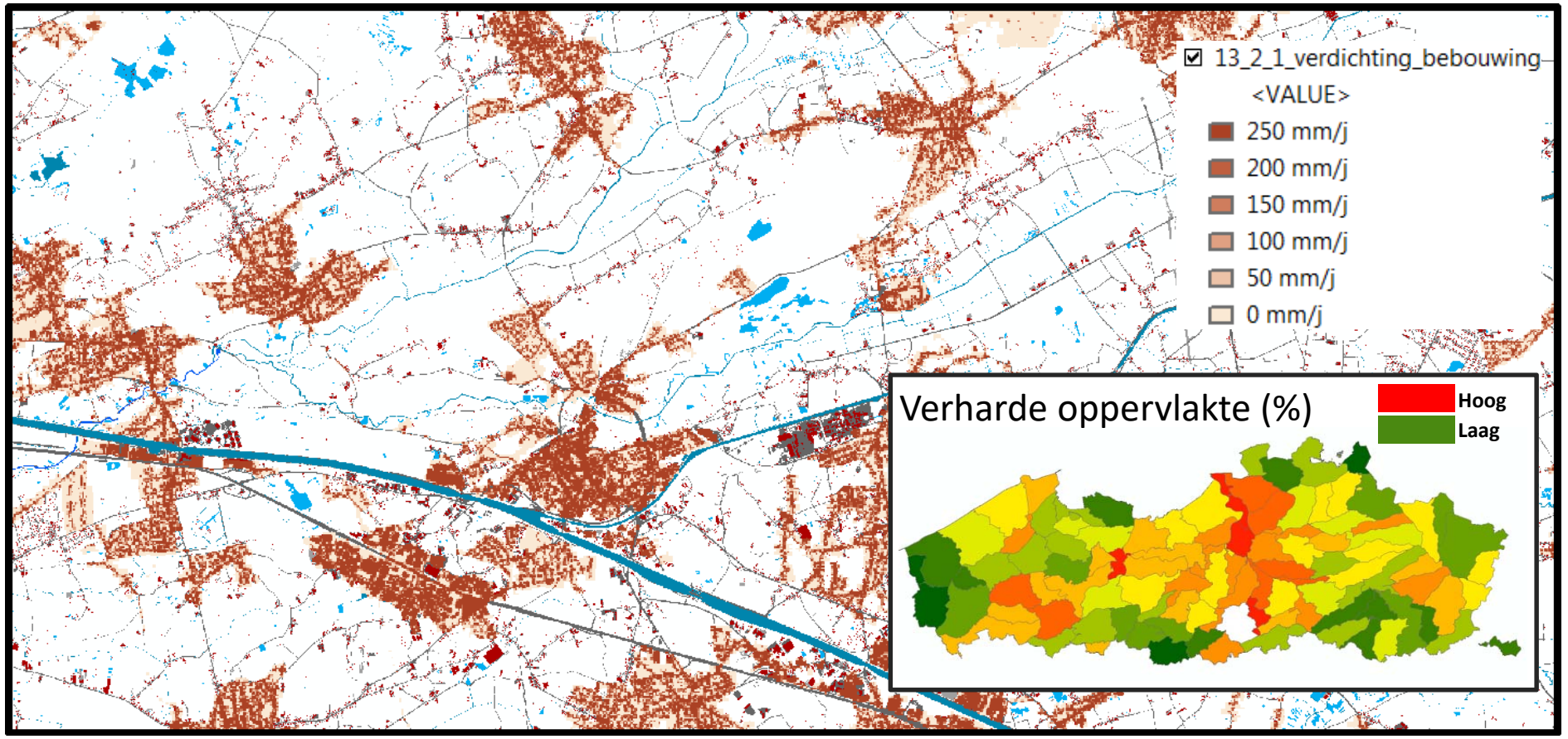
Cijfers verschillen tussen studies: Interceptie is enerzijds afhankelijk van de morfologie van de boomsoort en de dichtheid van de stand. Anderzijds speelt de **spreiding van de neerslag** een belangrijke rol (IDF)

Maximale afstromingsverliezen
=> actuele bodembedekking en waterzuiveringsinfrastructuur

ECOPLAN
Planning for Ecosystem Services

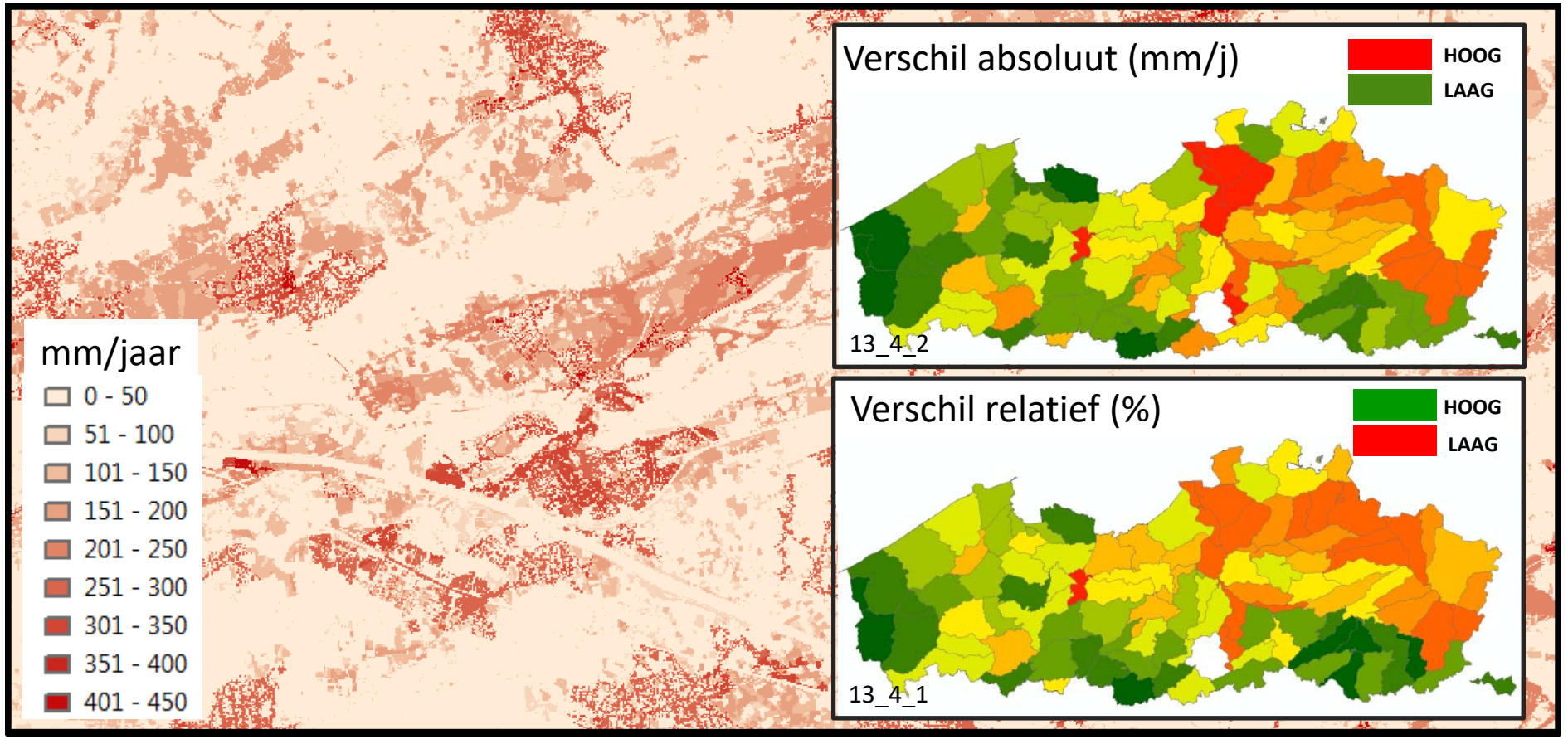


Maximale afstromingsverliezen
=> actuele bodembedekking en waterzuiveringsinfrastructuur



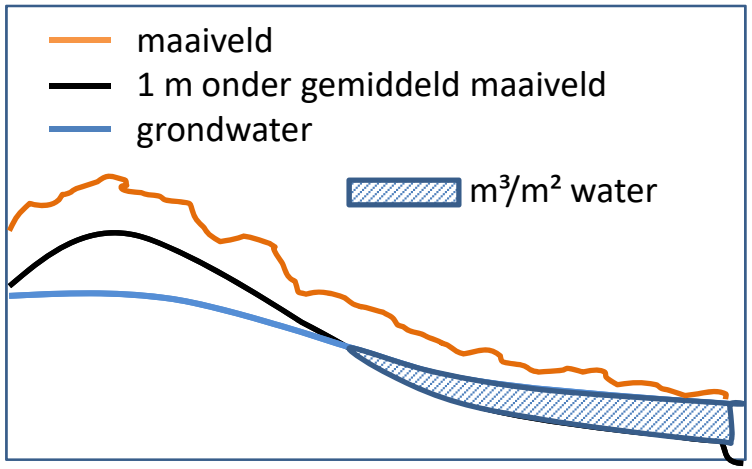
http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/13_2_1

Totale infiltratieverliezen t.o.v. Bodemkundig potentieel



http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/13_4_1

http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/13_4_2



WATERRETENTIE

= de stock aan grondwater aanwezig tot 1 meter onder maaiveld

Vasthouden van ondiep grondwater

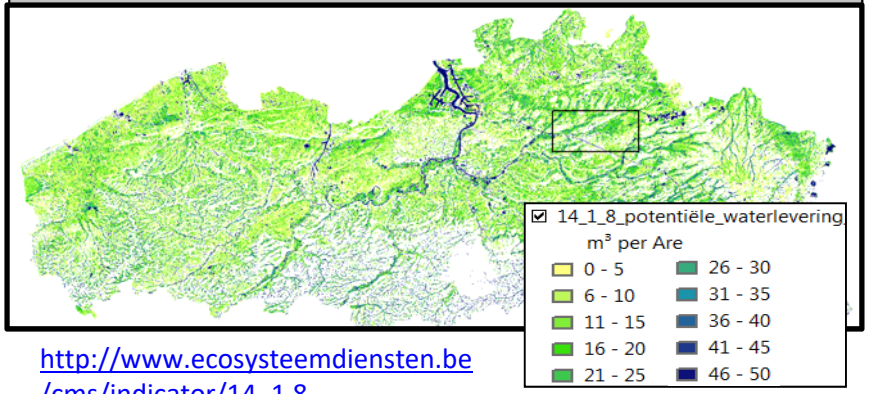
- ✓ **Versterken van basisdebieten?**
- ✓ **Mitigeren impact onttrekkingen?**

Variabelen:

Geïnterpoleerde referentie grondwaterpeilen (GHG/GLG) o.b.v.
Bodemkaart en Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen
Gewenste drainagediepte o.b.v. Landgebruik
Densiteit drainage grachten/waterlopen
Gesimuleerde pompkegels obv vergunde freatische winningen (DOV)

Verlies aan waterretentie?

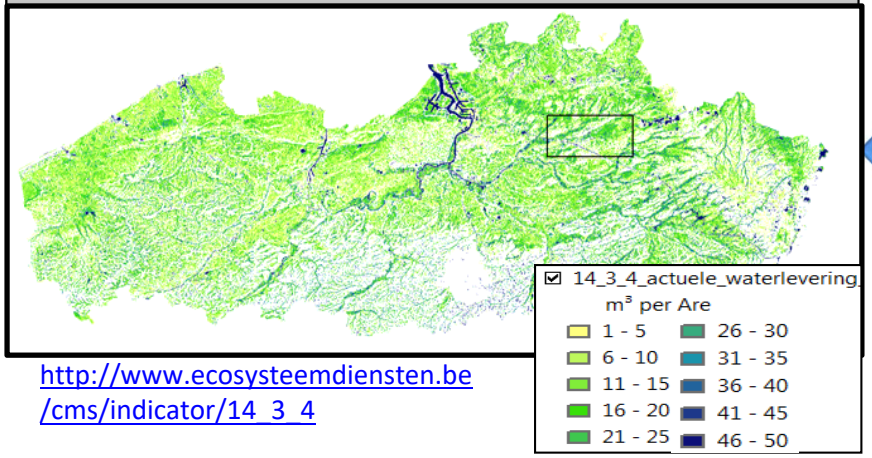
Potentieël - bodemhydrologisch



http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/14_1 8

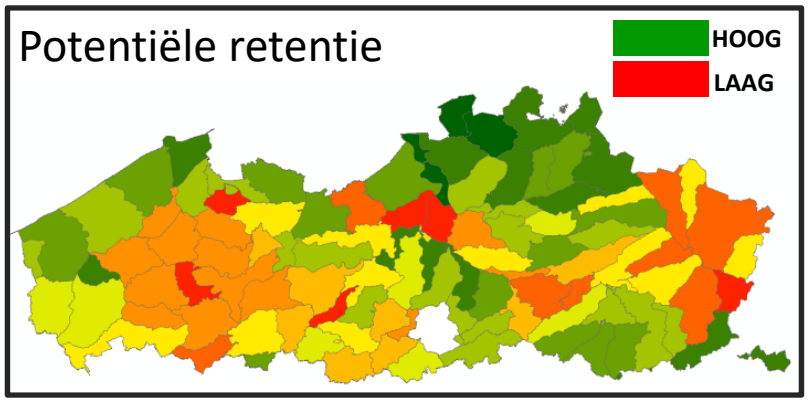
Verlies van approx. 25 % (217 mio m³) wanneer we ook impact van afpompingskegels in rekening brengen

Actuele retentie (enkel imp. drainage)

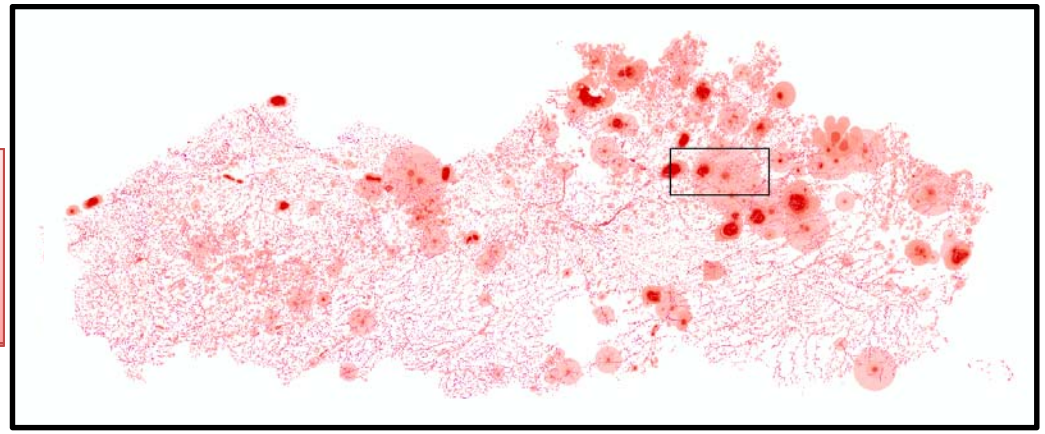


http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/14_3_4

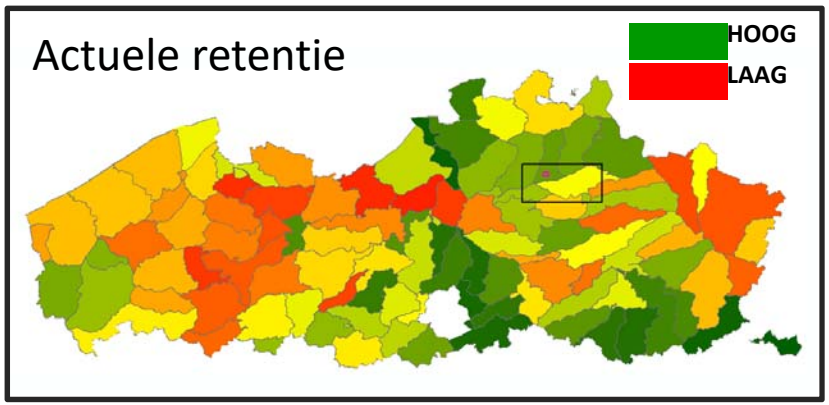
Potentiële retentie



Drainage en freatische winningen



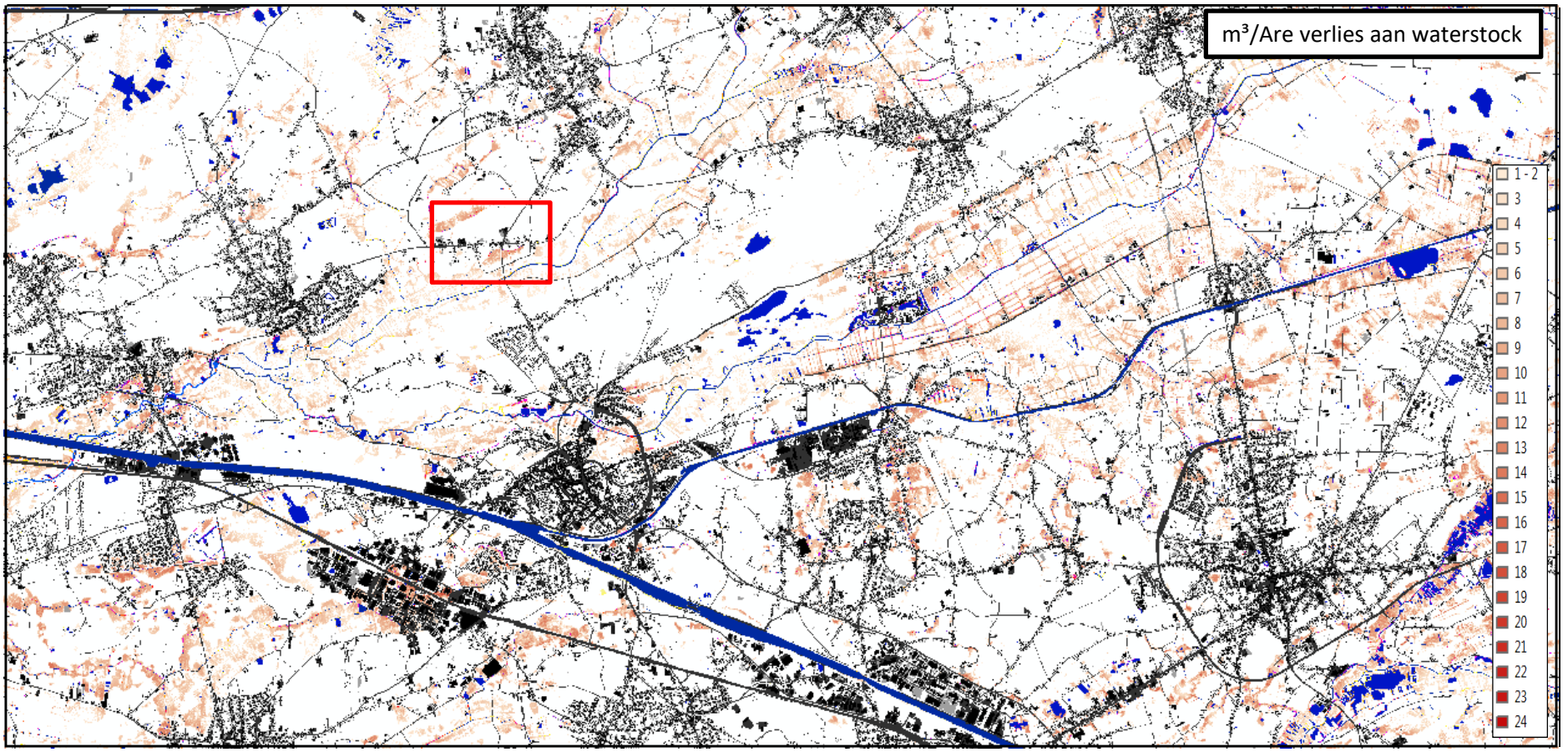
Actuele retentie



=> Begroten van de acute waterstock in de bodem

=> Verliezen door drainage

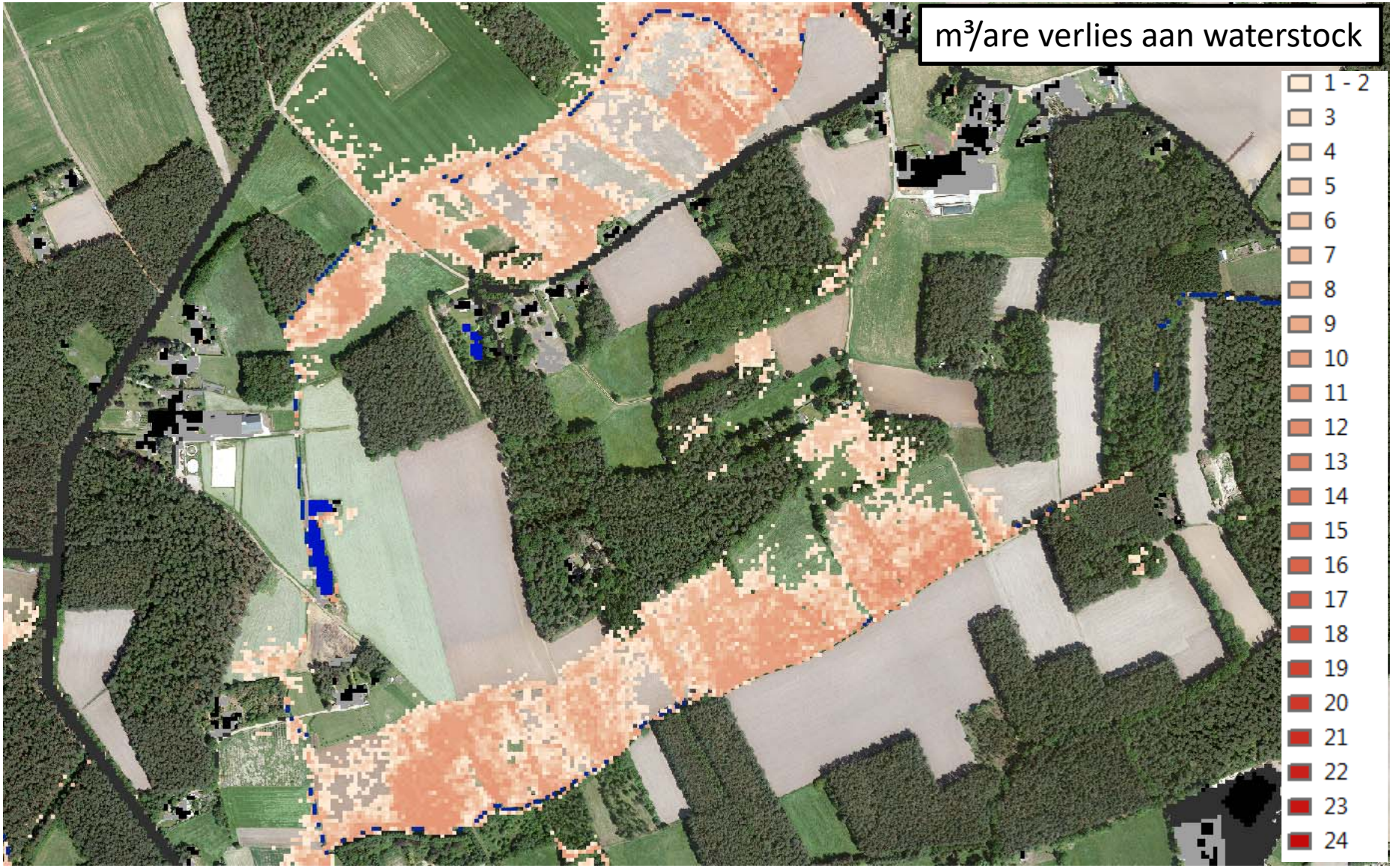
http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/14_4_4



Vaak beperkt tot peildalingen van enkele 10-tallen cm, maar wel van toepassing op vele kleine gebiedjes (10 cm = approx. 5 m³)

Detailbeeld voet Kempense Heuvelrug

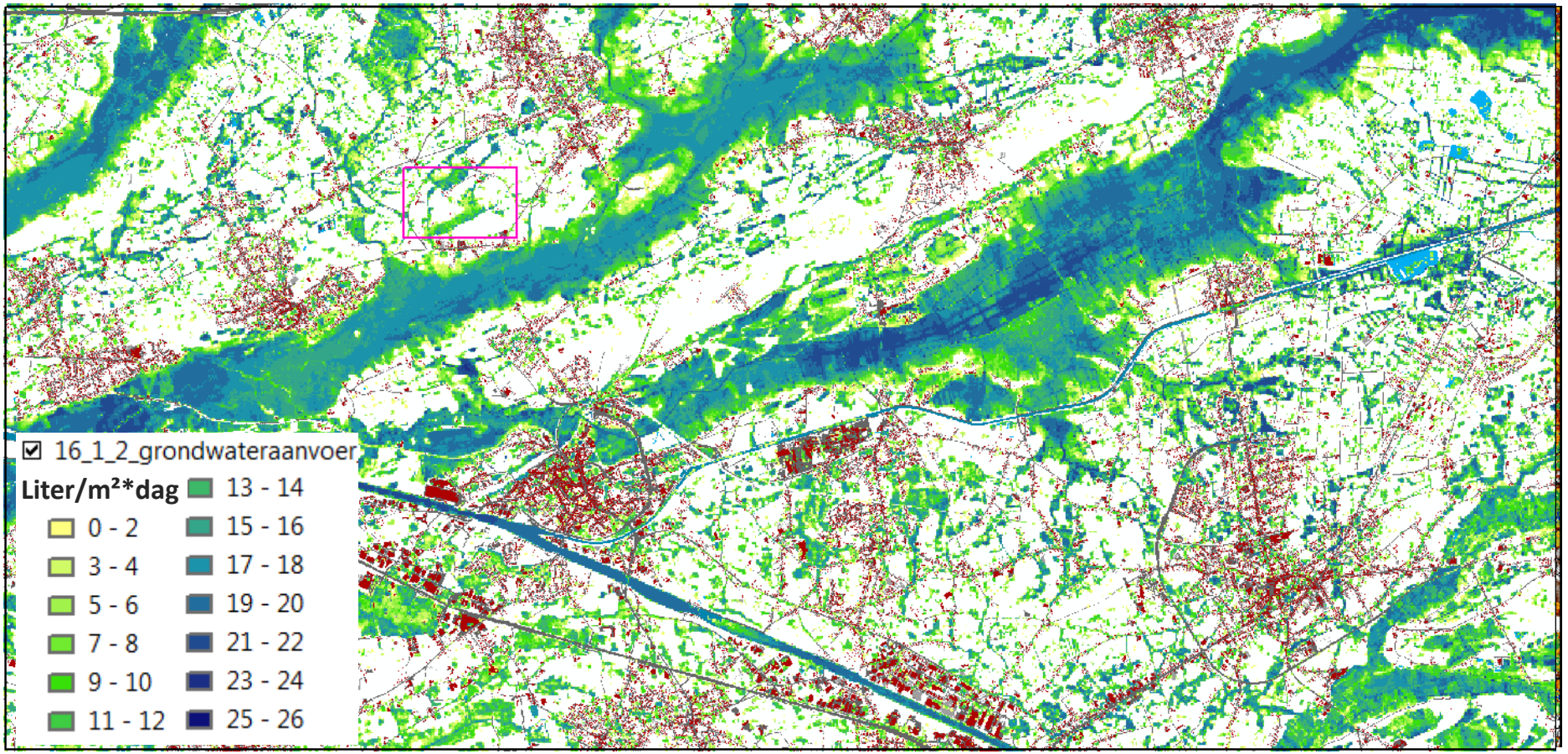
ECOPLAN
Planning for Ecosystem Services



http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/14_4_4

Verliezen door drainage
=> in rekening brengen van grondwateraanvoer

http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/16_1_2

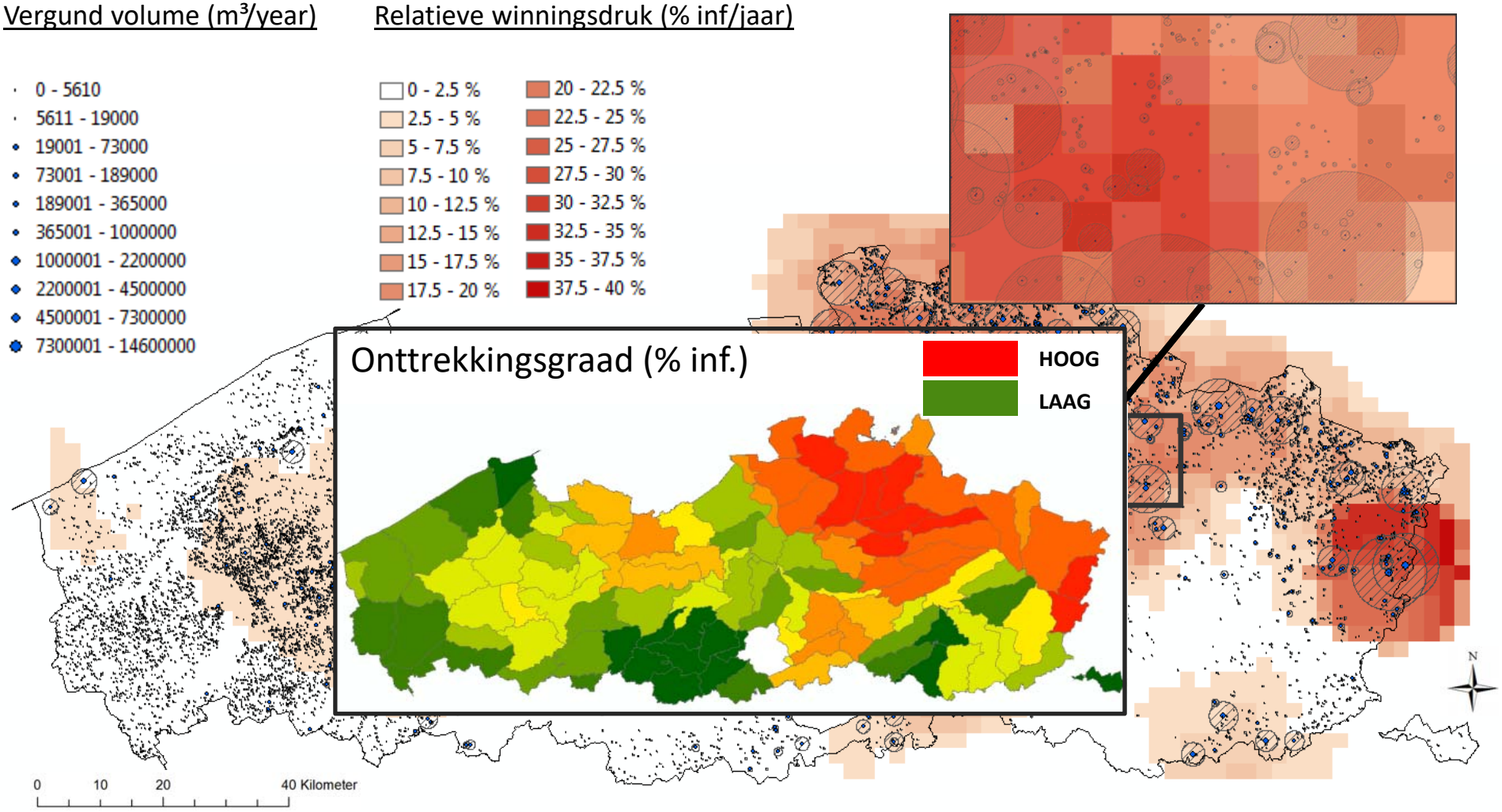


Maximale (of relatieve) inschatting op basis van topografische en bodemkundige indices. Gaat uit van een permanente drainage.

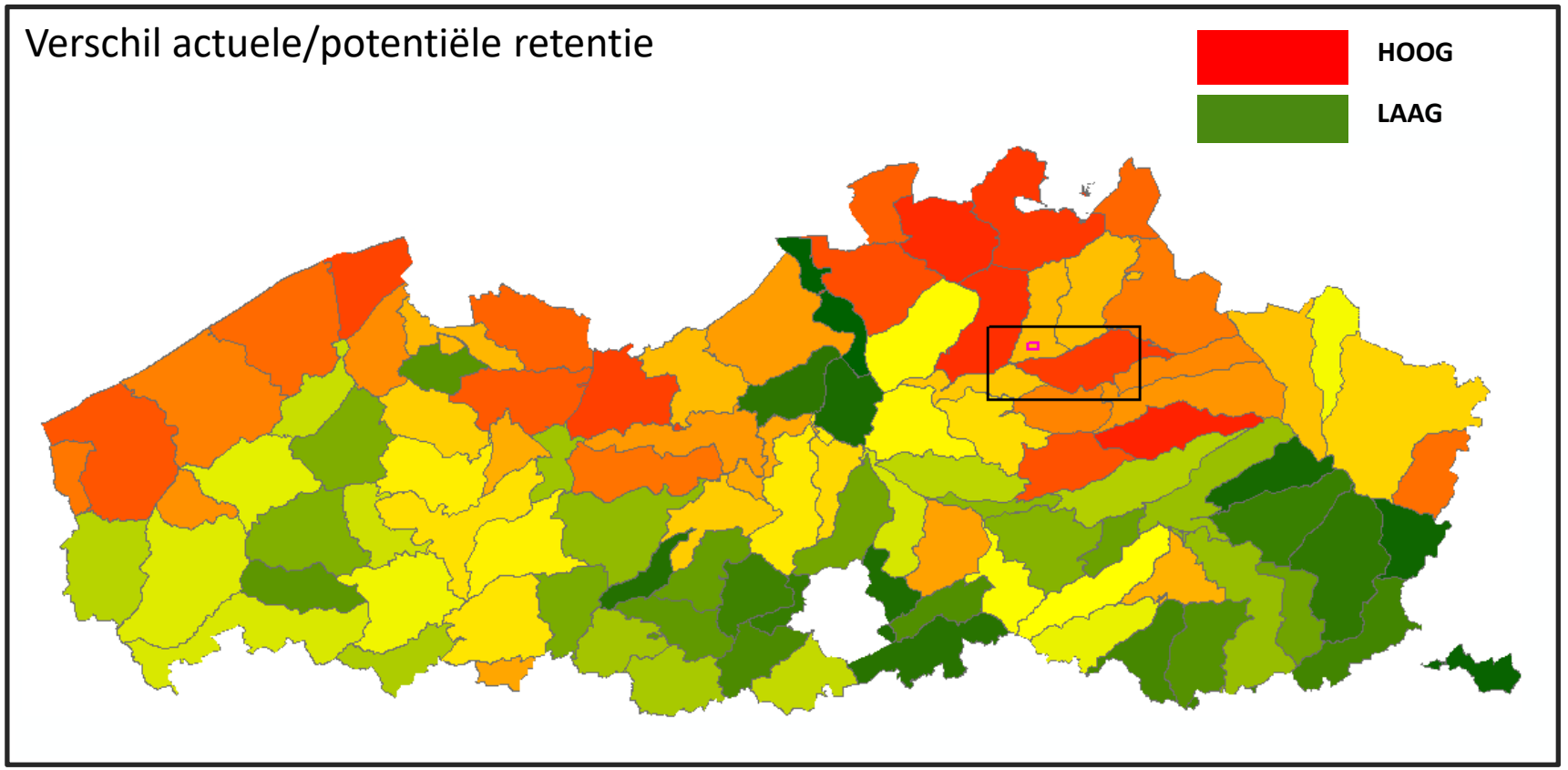
Verliezen door onttrekkingen
=> Winning uit (ondiep) freatisch grondwater

Som maximaal vergund jaardebiet binnen blok van 10 km* 10 km ten opzichte van de infiltratie binnen datzelfde blok.

http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/04_6_1



Ten opzichte van een historisch referentiebeeld is er een algemeen verlies aan retentiecapaciteit door grondwaterpeildalingen...



Implicaties voor waterlopen:

- Verminderde waterkwaliteit door lagere basisdebieten
- Verminderde nutrientenverwijdering door verlies aan plas-dras zones en kwelgebied
- Vrijstelling nutrienten door verdroging van organisch rijke (natte) bodems
- Impact op biodiversiteit (door verdroging en interne eutrofiëring)

Keren van trends is mogelijk

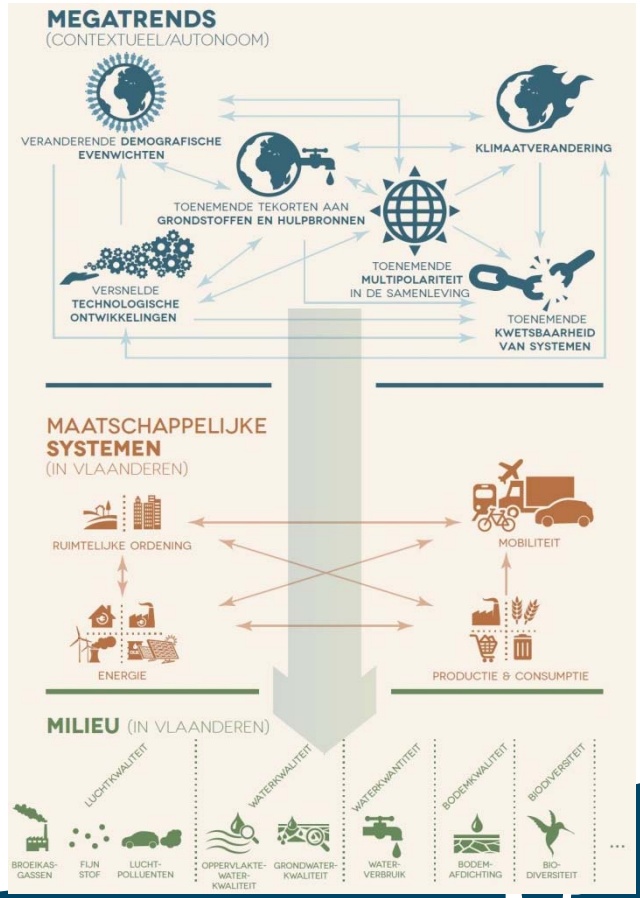
ECOPLAN
Planning for Ecosystem Services

Integraal waterbeheer = herstelbeheer

- ✓Infiltreren, vasthouden, bergen en afvoeren
- ✓Complementariteit met herstel ESD

Ruimte Vlaanderen

- ✓Voldoende visie & expertise
- ✓Maar gebrek aan slagkracht?



Semi-artificiële oplossingen

GEWESTELIJKE STEDENBOUWKUNDIGE VERORDENING VOOR HEMELWATERPUTTEN, INFILTRATIE- EN BUFFERVOORZIENINGEN

Titel: Besluit van de Vlaamse Regering van 5 juli 2013 houdende vaststelling van een gewestelijke stedenbouwkundige verordening inzake hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozing van afvalwater en hemelwater

Waarom deze verordening?

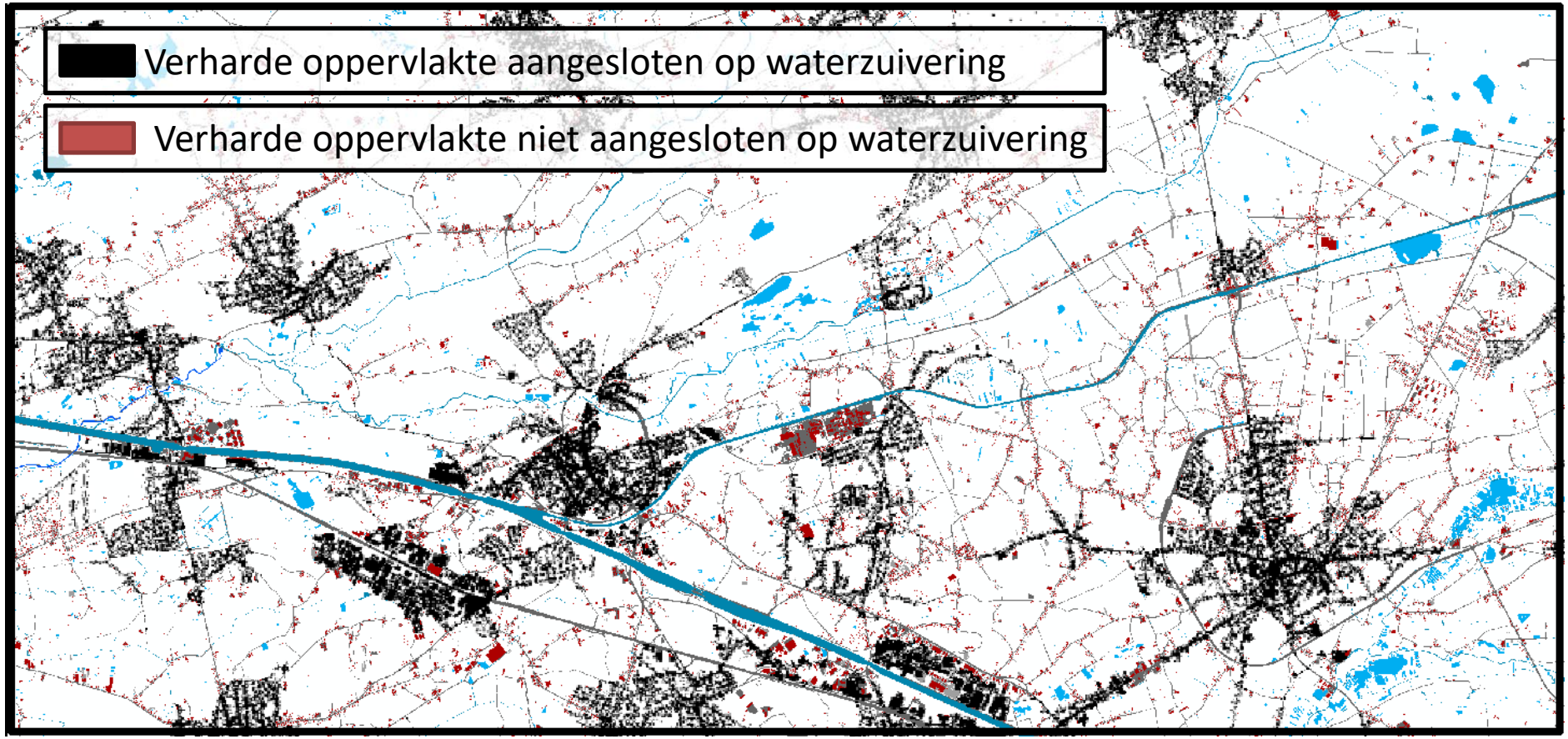
Wateroverlast wordt vaak veroorzaakt doordat de riolering de plotse en massale toevloed van regenwater na een felle regenbui niet kan verwerken. Deze stedenbouwkundige verordening legt elke verbouwer een aantal maatregelen op om te voorkomen dat regenwater onmiddellijk afgevoerd wordt.

Het algemeen uitgangsprincipe hierbij is dat regenwater in eerste instantie zoveel mogelijk gebruikt wordt. In tweede instantie moet het resterende gedeelte van het hemelwater worden geïnfiltreerd of gebufferd, zodat in laatste instantie slechts een beperkte hoeveelheid water met een vertraging wordt afgevoerd. De plaatsing van de overloop van de hemelwaterput en de infiltratievoorziening dient aan dit principe te beantwoorden.

Afstroming => infiltratie?

Iedere vierkante meter verhard oppervlak aangesloten op infiltratievoorzieningen staat ongeveer gelijk met 2 m² natuurlijke infiltratie (op grasland).

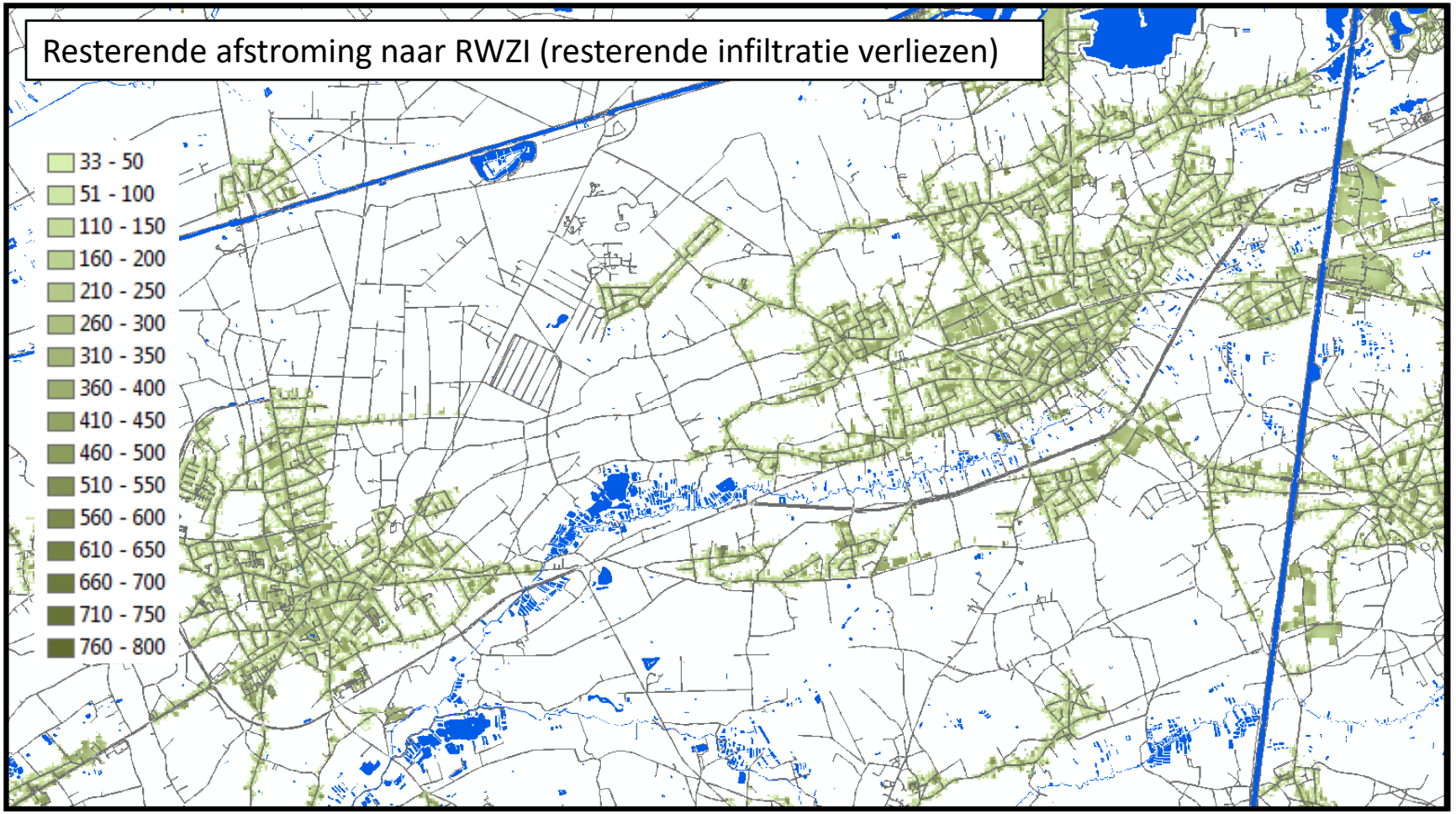
http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/13_2_1



Wat kan een doorgedreven infiltratiebeleid betekenen op niveau Vlaanderen?

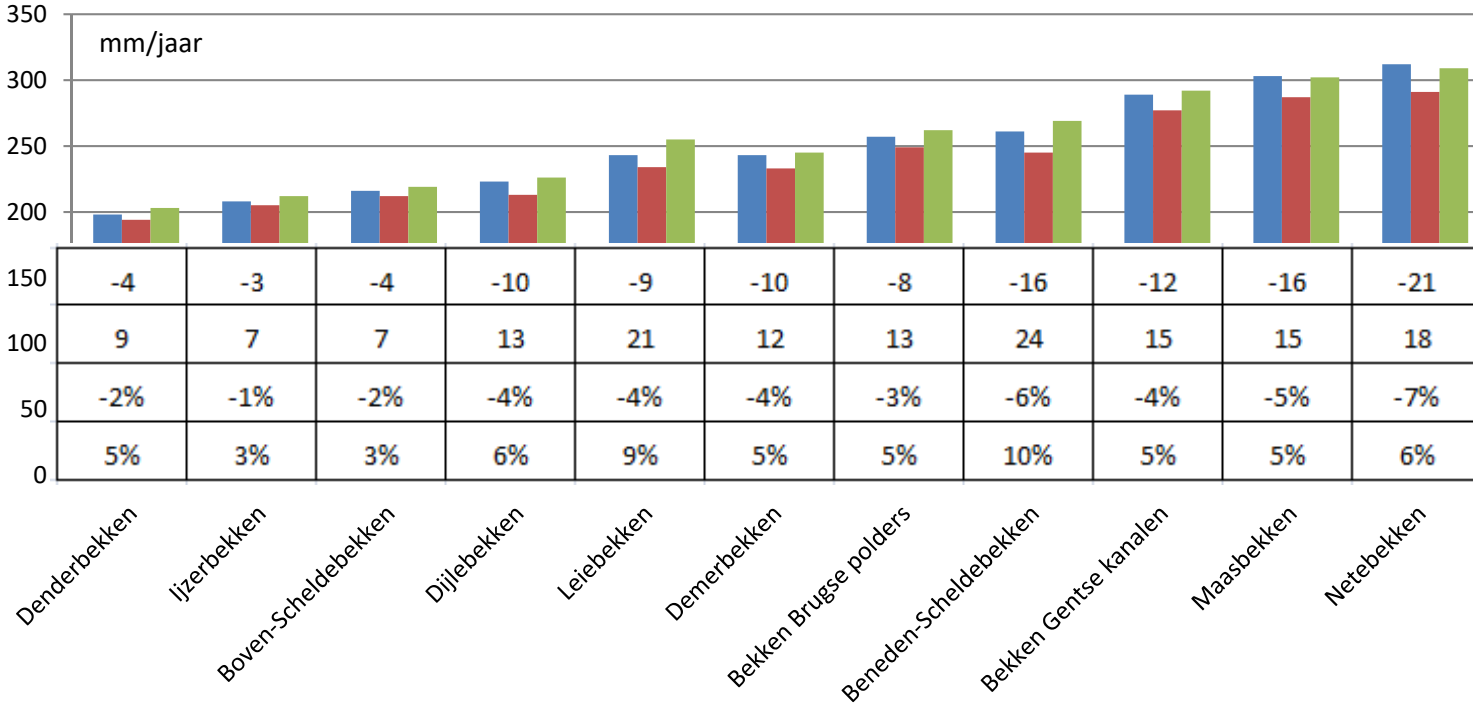
Een oefening met de volgende randvoorwaarden:

- Grondwaterstand (> 1m) en Doorlaatbaarheid bodem (> 10 mm/u)
- Aansluitingsgraad afhankelijk van verhardingsgraad in omgeving (R 150 m)
  - Bvb 90 % verhard => 10 % infiltreert; 30 % verhard => 70 % infiltreert
- Aangesloten oppervlakte genereert 625 mm infiltratie en 175 mm verdamping



Resultaat:

- Dit scenario is voldoende om in alle bekkens de resterende aangesloten verharding te compenseren.



	Denderbekken	Ijzerbekken	Boven-Scheldebekken	Dijlebekken	Leiebekken	Demerbekken	Bekken Brugse polders	Beneden-Scheldebekken	Bekken Gentse kanalen	Maasbekken	Netebekken
Verlies tov potentieel (mm/jaar)	-4	-3	-4	-10	-9	-10	-8	-16	-12	-16	-21
Herstel tov actueel (mm/jaar)	9	7	7	13	21	12	13	24	15	15	18
% verlies tov potentieel	-2%	-1%	-2%	-4%	-4%	-4%	-3%	-6%	-4%	-5%	-7%
% herstel tov actueel	5%	3%	3%	6%	9%	5%	5%	10%	5%	5%	6%

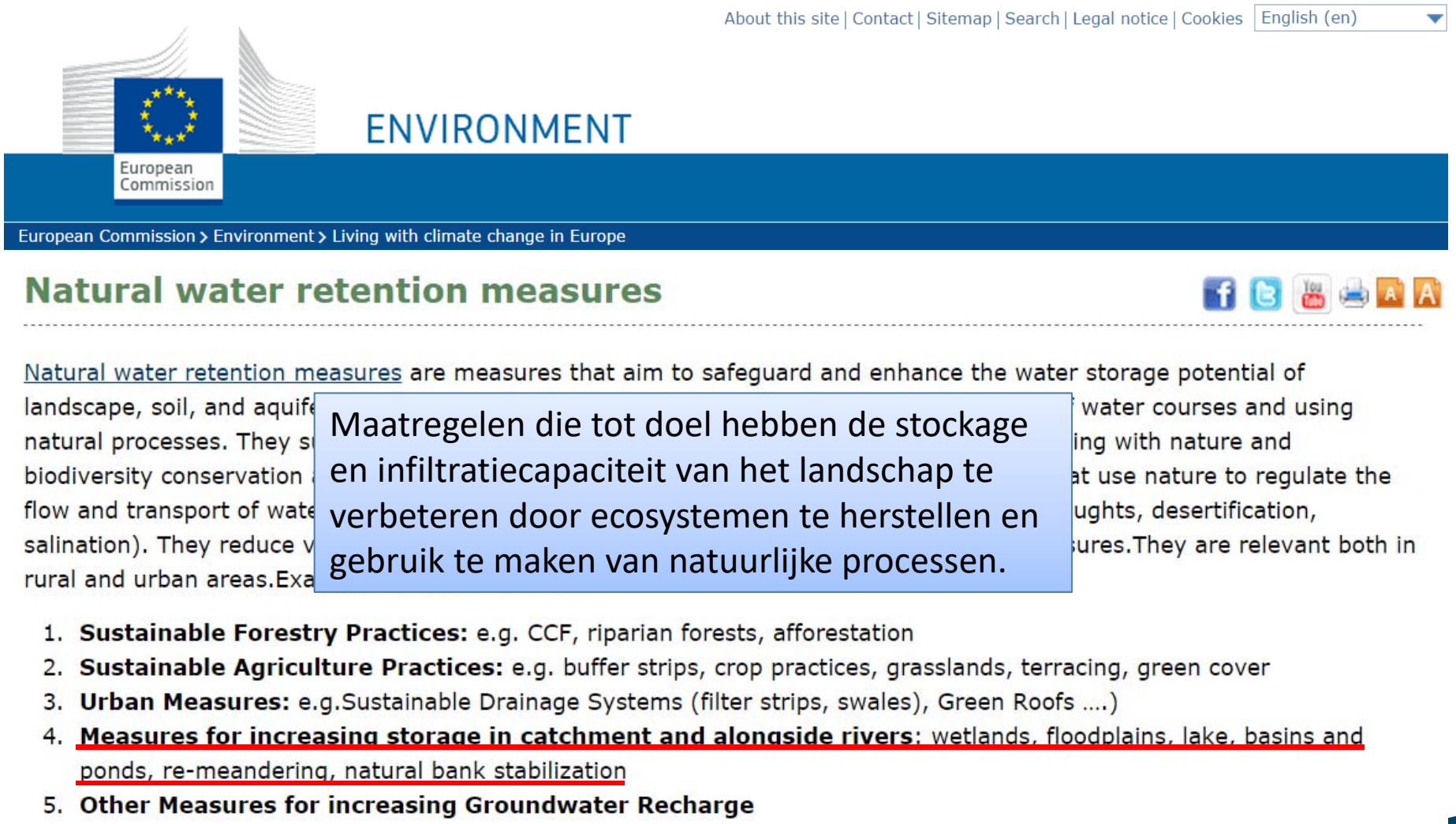
Maar welke (lokale) implicaties brengt dit scenario met zich mee?

- Grondwateroverlast (woonwijken, landbouw)?
- Afstroming op vernatte/verzadigde bodems?
- Grondwaterkwaliteit?

Gevolgen van ruimtelijk sterk geconcentreerde infiltratie zit (nog) niet in modellen vervat

Maar ook de meer natuurlijke oplossingen...
Green Infrastructure - Ecosysteemdiensten?

ECOPLAN
Planning for Ecosystem Services



About this site | Contact | Sitemap | Search | Legal notice | Cookies | English (en)

European Commission

ENVIRONMENT

European Commission > Environment > Living with climate change in Europe

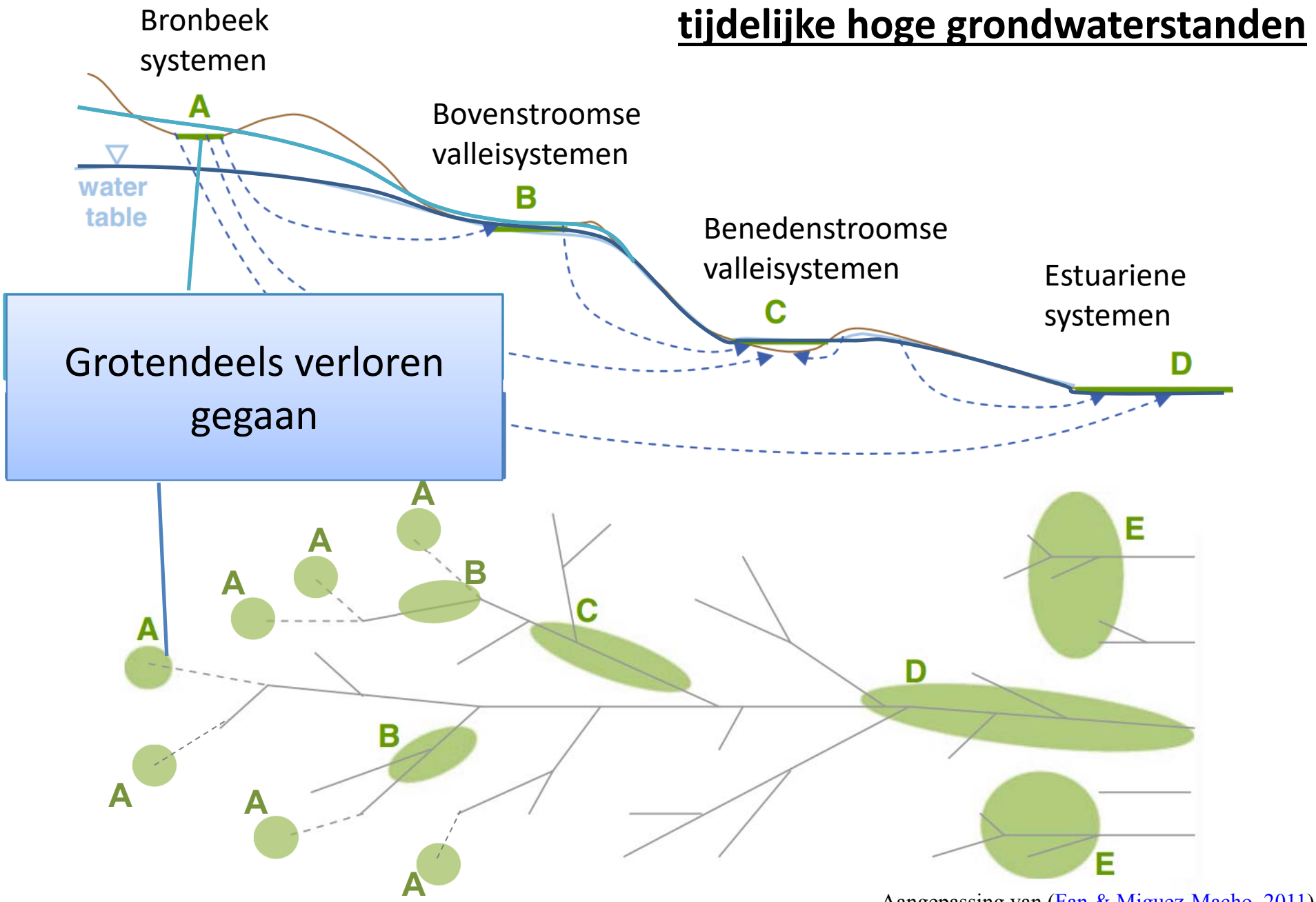
Natural water retention measures

Natural water retention measures are measures that aim to safeguard and enhance the water storage potential of landscape, soil, and aquife… water courses and using natural processes. They s… ing with nature and biodiversity conservation … at use nature to regulate the flow and transport of wate… ughts, desertification, salination). They reduce v… sures.They are relevant both in rural and urban areas.Exa…

Maatregelen die tot doel hebben de stockage en infiltratiecapaciteit van het landschap te verbeteren door ecosystemen te herstellen en gebruik te maken van natuurlijke processen.

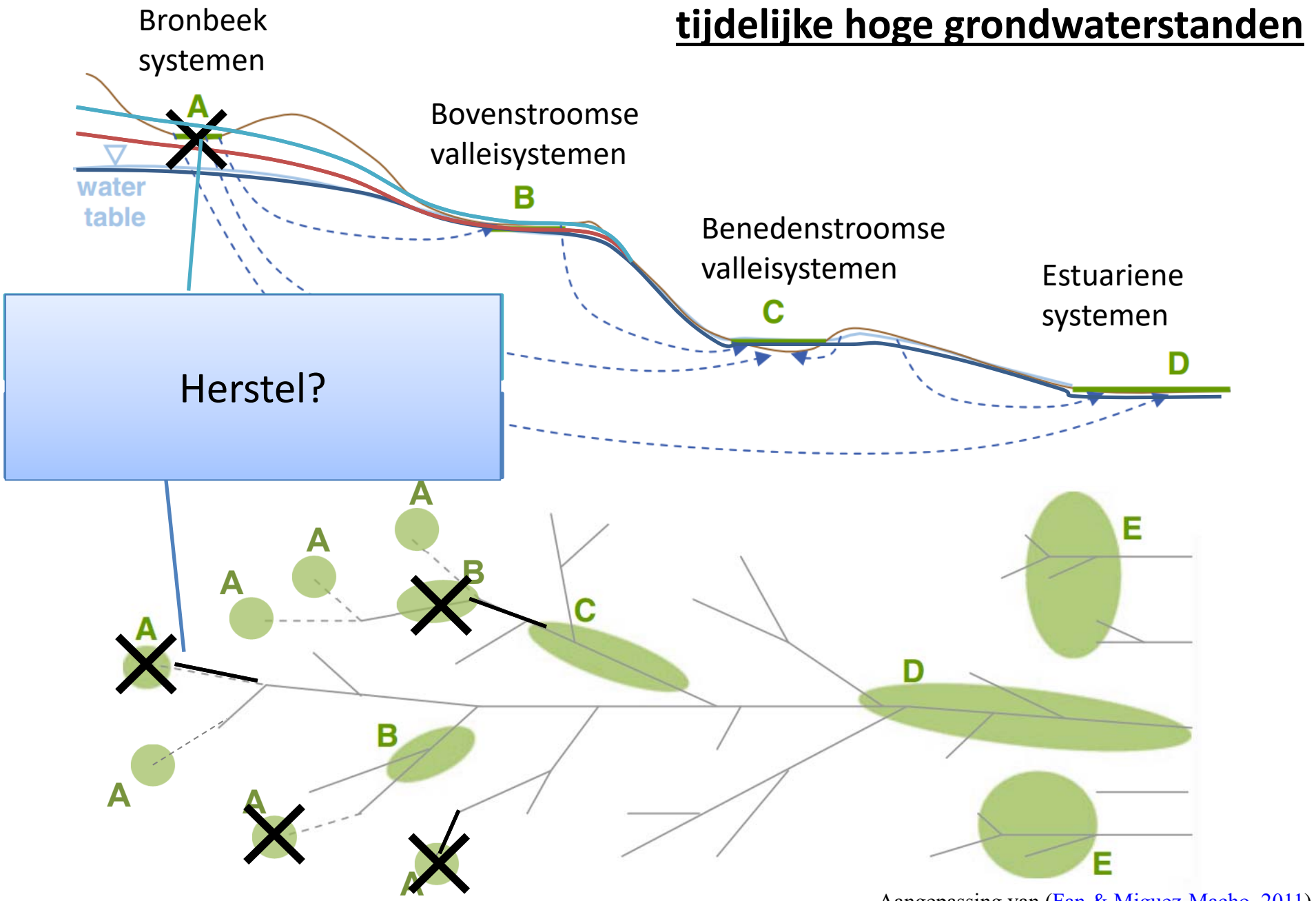
1. **Sustainable Forestry Practices:** e.g. CCF, riparian forests, afforestation
2. **Sustainable Agriculture Practices:** e.g. buffer strips, crop practices, grasslands, terracing, green cover
3. **Urban Measures:** e.g.Sustainable Drainage Systems (filter strips, swales), Green Roofs ….)
4. **Measures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

Bovenstroomse systemen met tijdelijke hoge grondwaterstanden



Aangepassing van (Fan & Miguez-Macho, 2011)

Bovenstroomse systemen met tijdelijke hoge grondwaterstanden

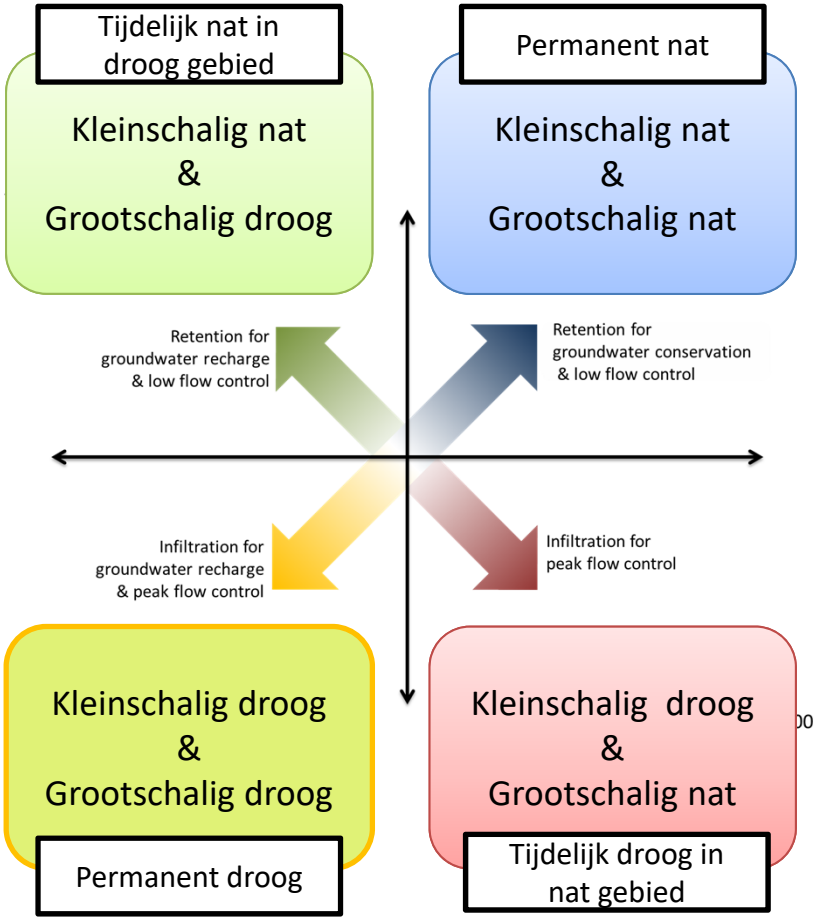


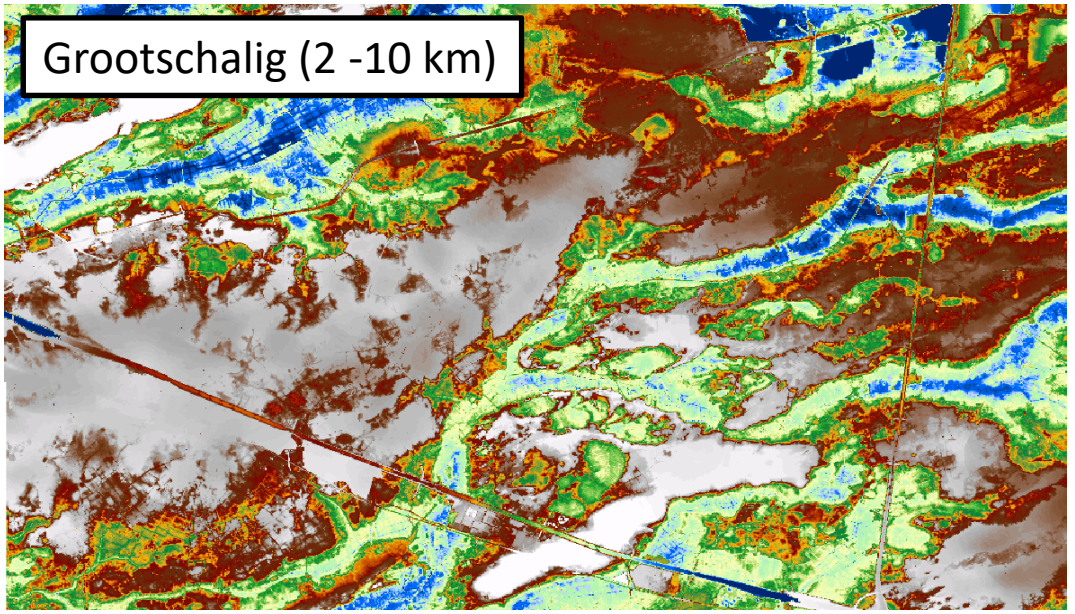
Aangepassing van (Fan & Miguez-Macho, 2011)

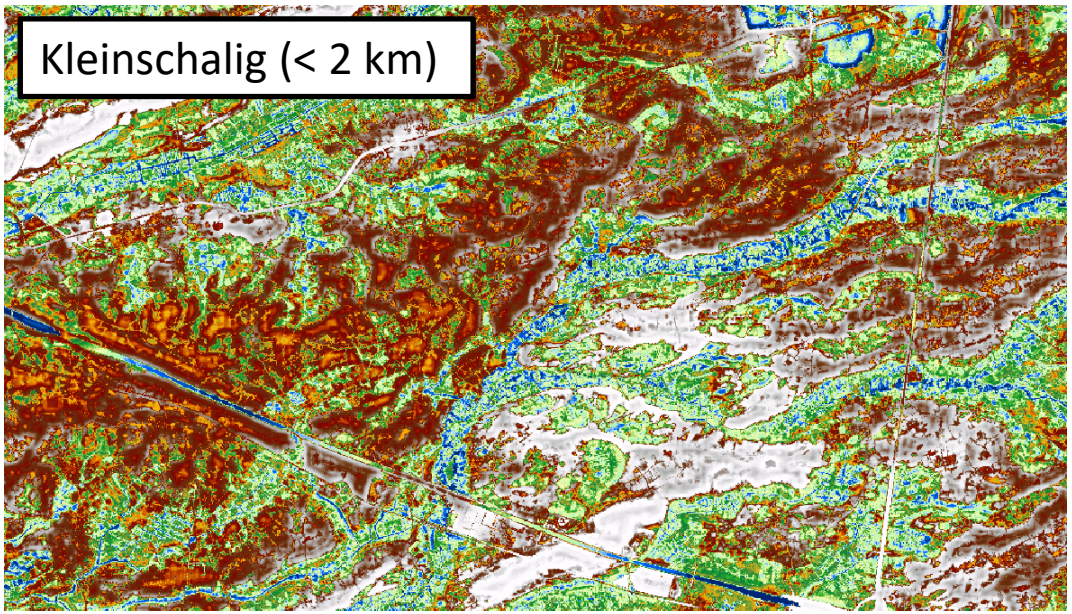
- Ja, maar beleid ruimtelijk differentiëren
  - ✓Betere inzet van middelen, subsidies
  - ✓Belangrijke grondwatervoedingszones prioriteren
- Herstel/herwaardering van NWRA's
  - ✓Bij voorkeur bovenstrooms
  - ✓Landschapsvormen die mogelijkheden bieden voor uitgestelde infiltratie

Topografische analyse infiltratie-kwel patronen

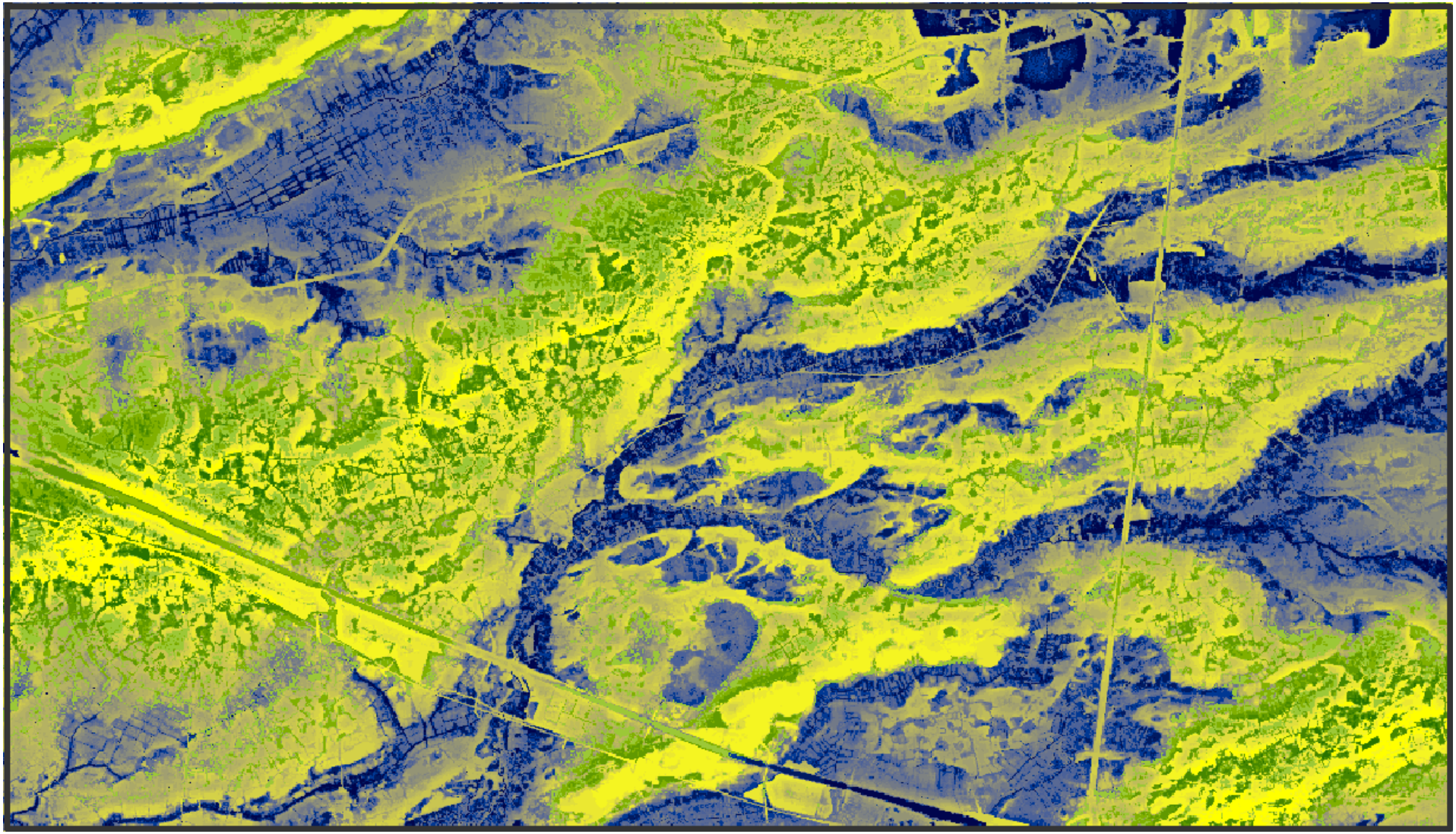
Combineren van verschillende ruimtelijke (temporele) schaalniveau's







http://www.ecosysteemdiensten.be/cms/indicator/bl_tpi



Retentie voor uitgestelde infiltratie (ondiepe GHG, diepe GLG)

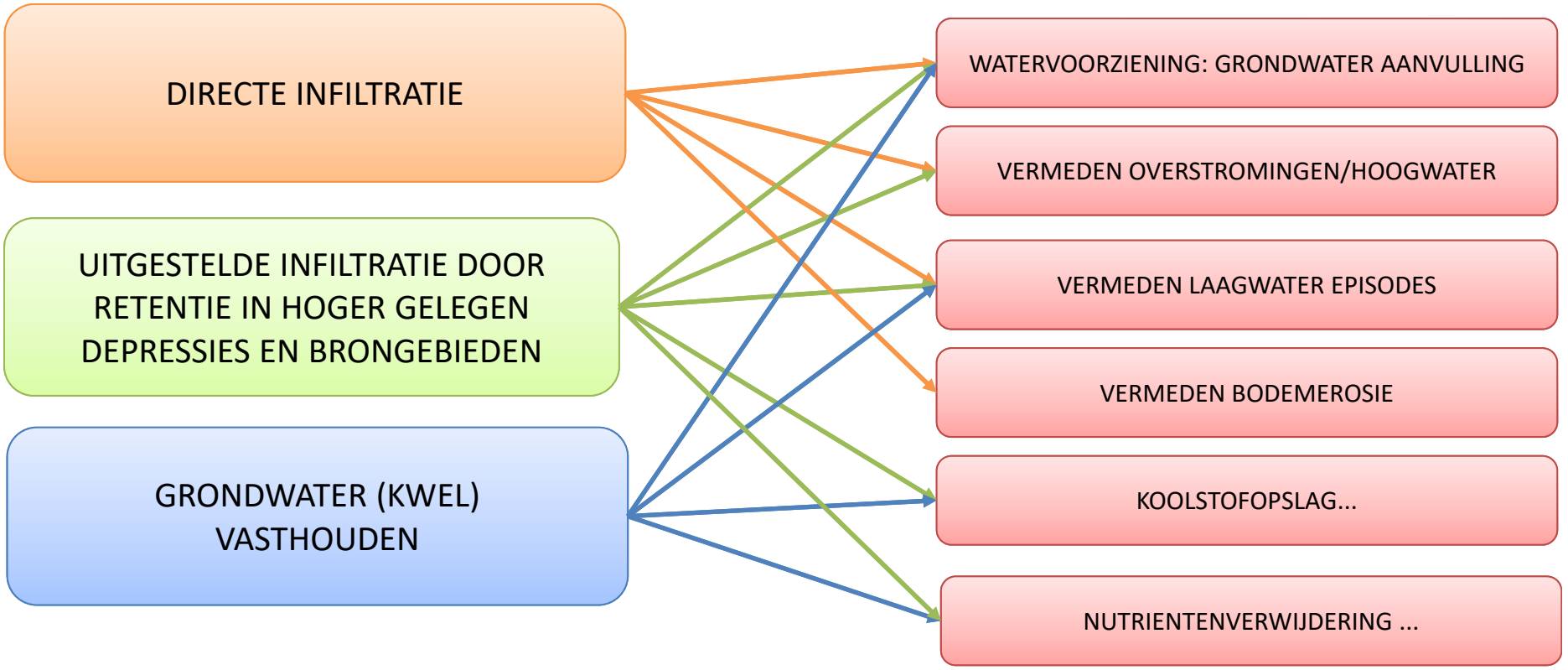
Grondwaterconservering (ondiepe GHG, ondiepe GLG)

Directe infiltratie (diepe GHG, diepe GLG)

Infiltratie en retentiebeleid

= Beheersen van waterbalansen

= Ecosysteemdiensten



Uitdagingen voor de toekomst

Uitwerken van een gedifferentieerde ruimtelijke visie mbt hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen en retentie/waterconservering:

- ✓ Hemelwaterputten kunnen bufferen op korte termijn, maar bij langdurige droogte en/of extreme neerslag hebben ze belangrijke beperkingen
- ✓ Infiltratievoorzieningen kunnen bufferen op lange termijn, maar lokaal voor grondwateroverlast zorgen
- ✓ Uitgestelde infiltratie (door retentie) buffert op middellange termijn en levert bijkomende diensten, maar heeft beperkingen bij extreme neerslag

Uitdagingen voor de toekomst

Om de impact van maatregelen inzake (uitgestelde) infiltratie in te schatten is het nodig om:

- ✓Dergelijke maatregelen/ingrepen grondig te bestuderen
- ✓Conceptuele modellen op te maken
- ✓Dergelijke systemen te integreren in ruimtelijk expliciete hydrologische modellen
- ✓Scenario's door te rekenen en te beoordelen

Bedankt voor uw aandacht!

De meeste van de getoonde kaartlagen kan u raadplegen en downloaden op de site:

www.ecosysteemdiensten.be

Wij ontvangen graag uw feedback: jan.staes@uantwerpen.be

University of Antwerp

Value distribution of quantitative state and pressure indicators at the sub-catchment level (n=101)	min	10%	25%	median	75%	90%	max
potential infiltration (mm/year)	166,8	192,0	210,8	254,1	301,8	325,4	347,4
actual infiltration (mm/year)	164,4	188,2	205,4	243,3	287,0	304,9	326,8
Diff. act. - pot. Inf.	-0,8	1,6	3,1	8,7	16,7	25,5	39,5
Eff/Pot inf. Ratio	86%	92%	95%	97%	99%	99%	100%
Impact interception (mm/year)	0,0	0,0	0,0	0,3	5,6	13,2	20,8
Impact connected paved runoff (mm/year)	0,3	2,0	3,5	7,0	11,3	16,0	39,7
Impact interception + connected paved runoff	13,9	29,2	35,3	50,8	65,7	80,9	132,8
% connected paved surface	1,7%	4,1%	5,3%	7,3%	10,3%	12,4%	27,8%
% total paved surface	3,0%	5,5%	7,1%	9,2%	11,8%	15,1%	32,6%
Ratio connected paved / total paved	57%	69%	73%	79%	83%	86%	90%
potential retention capacity (% waterlogged)	18,5	29,6	33,5	40,4	44,2	48,9	64,9
Actual retention capacity (% waterlogged)	14,6	20,6	23,9	28,0	32,2	36,9	63,5
Decline in retention capacity (% waterlogged)	-39,0	-21,9	-15,5	-10,3	-7,6	-5,8	-1,4
Abstraction (mm/year)	0,0	1,3	3,3	6,5	19,3	39,2	55,3
Abstraction / infiltration (%)	0%	0%	2%	3%	9%	18%	29%
Volume abstraction cones (mm)	0,0	0,1	0,5	1,9	5,1	15,7	43,8
Small scale infiltration (> 50) - seepage (< 50) balance	0,0	45,9	48,4	50,7	52,7	53,8	58,0
Large scale infiltration (> 50) - seepage (< 50) balance	0,0	40,4	46,9	50,4	54,6	59,1	66,6
Smal + Large scale infiltration (> 100) - seepage (<100) balance	0,0	88,1	95,1	101,6	107,8	112,3	120,9
Small scale to large scale ratio: > 0 = small scale dominant; < 0 = large scale dominant	-14,2	-7,0	-4,4	-0,5	3,4	7,0	14,9

50 m² => 50*0,760 = 40 m³ (+- 3,5 m³/maand)

Gemiddelde put is 7,5 m³

Maandelijks waterverbruik gezin 4 p. = 13 m³

⇒Geen overschot

150 m² => 150*0,76 = 120 m³ (+- 10 m³/maand)

Gemiddelde put is 10 m³

Maandelijks waterverbruik gezin 4 p. = 13 m³

=>

Conclusies

	Hevige neerslag (lokale overstromingen)	Langdurige neerslag (regionale overstromingen)	Langdurige droogte (laagwater problemen, verdroging)
Hemelwater Opslag	Beperkt pos effect => Enkel groot pos eff. na lange droogte => bij + 30 mm/dag zit een gemiddelde hemelwaterput snel vol.	Beperkt pos effect => putten zitten vol wanneer het kritisch wordt (+100 mm/14dagen)	Beperkt pos effect => bij lange droogte zijn de meeste putten leeg
Infiltratie voorzieningen	Groot pos effect => Significante ontlasting van riolen	Beperkt pos effect => lokale vernatting kan voor extra afstroming zorgen elders	Beperkt pos effect => blijft beperkt tov grondwaterwinningen
Drainage Infrastructuur	Beperkt pos effect => hevige neerslag treedt vnl op in zomer)	Beperkt pos effect => verzadiging bodems treedt later op	Sterk neg effect => potentiële bijdrage aan basisdebiet is reeds verloren
Retentie voor uitgestelde infiltratie	Beperkt pos effect => berging in retentiegebied – uitgestelde infiltratie	Sterk neg effect ⇒ kans op verhoogde afstroming ⇒ verzadiging bodems treedt eerder op	Sterk pos effect => bijdrage aan basisdebiet – uitgestelde infiltratie