



Een breed gedragen en robuust model  
voor terrestrische vegetatiedoelen

Flip Witte, KWR

27 juni 2018, Wageningen

# Robuuste vegetatiemodellen nodig

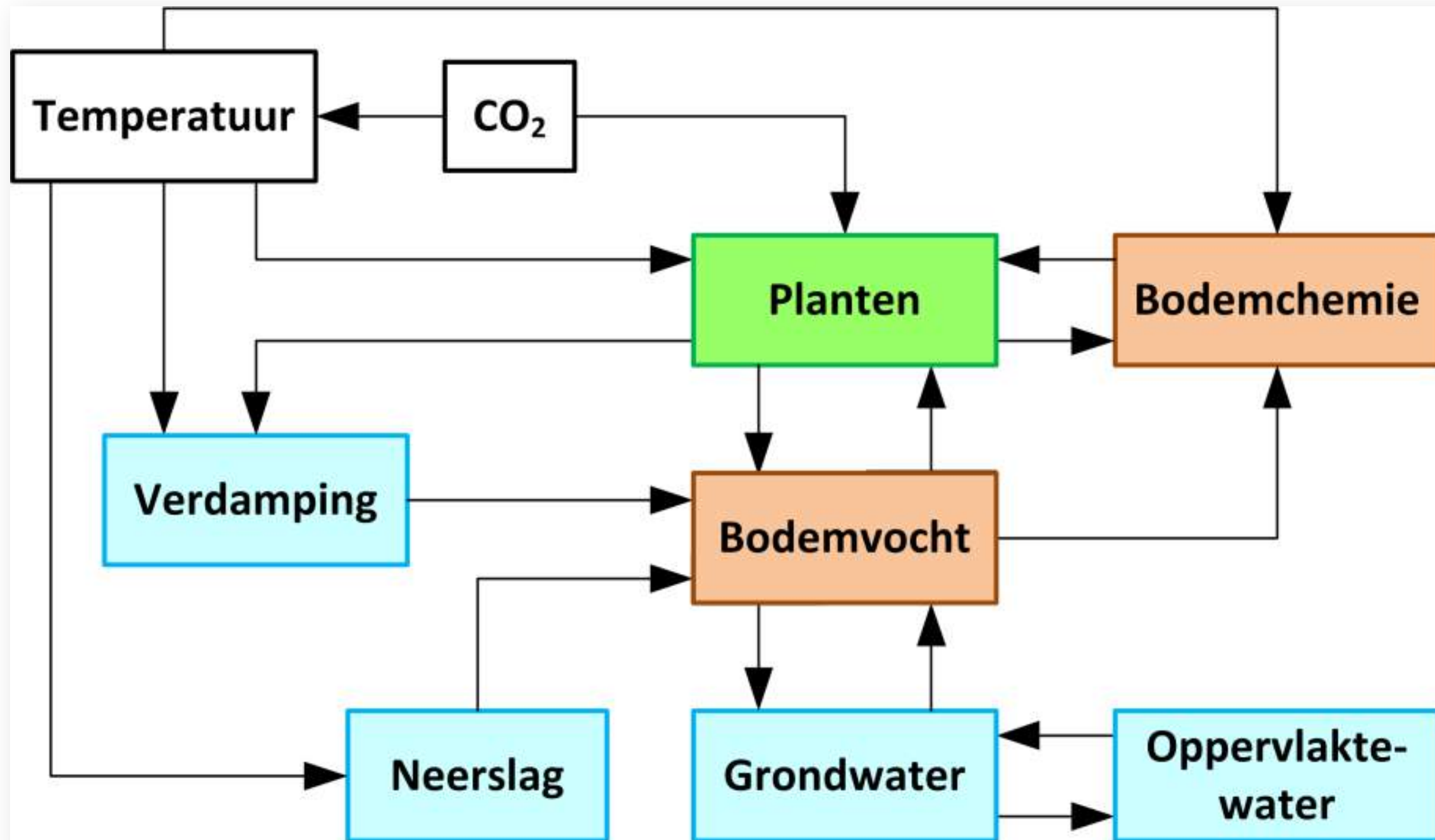
Met correlatieve relaties kunnen we niet verder

1. Onze empirische kennis schiet tekort
2. Daarom klimaateffecten modelleren
3. Bestaande modellen hiervoor ongeschikt
  - Gebaseerd op deels verouderde kennis
  - Gebaseerd op indirecte relaties
  - Gebaseerd op het klimaat 'van vroeger'
  - Ongeschikt voor klimaatprojecties
4. **Dus: processen inbouwen die worden beïnvloed door het klimaat**

## Een ontkenner



# Processen die door het klimaat worden beïnvloed



# Waarom we een robuust model nodig hebben

## Voor het behoud, het beheer en de ontwikkeling van natuur

Onze natuurgebieden hebben natuurdoelen met :

- Europese beschermingsstatus (Natura2000: instandhoudingsdoelstellingen)
- Nationale beschermingsstatus (Nationaal Natuurnetwerk)

Maar ....

- Wat zijn gevolgen van hydrologische veranderingen (ingrepen, klimaat) op natuurdoelen?
- Wat zijn de beste adaptieve maatregelen?
- Kunnen natuurdoelen worden gerealiseerd, gegeven klimaatverandering?
- Waar liggen straks onze hotspots van biodiversiteit?
- Hoe voorkomen we dat geld verkwist wordt aan ineffectieve maatregelen

# Ontwikkeling WWN in fasen

Fase I afgerond, Fase II moet nog beginnen

- I. Ontwikkelen gebruiksvriendelijke schil op basis van bestaande kennis
- II. Inhoudelijke verbeteringen, vooral op het gebied van de standplaatsfactoren Voedselrijkdom en Zuurgraad

Volgende dia's: eerste resultaten Fase I



# Maar eerst reclame

## De financiers van Fase I



Watercycle Research Institute



Planbureau voor de Leefomgeving



Deltaprogramma | Zoetwater



# Ontwikkeling WWN in fasen

Fase I gefinancierd, Fase II nog niet

- I. Ontwikkelen gebruiksvriendelijke schil op basis van bestaande kennis
- II. Inhoudelijke verbeteringen, vooral op het gebied van de standplaatsfactoren Voedselrijkdom en Zuurgraad

Volgende dia's: eerste resultaten Fase I,  
Toegepast op natuurgebied Sang & Goorkens





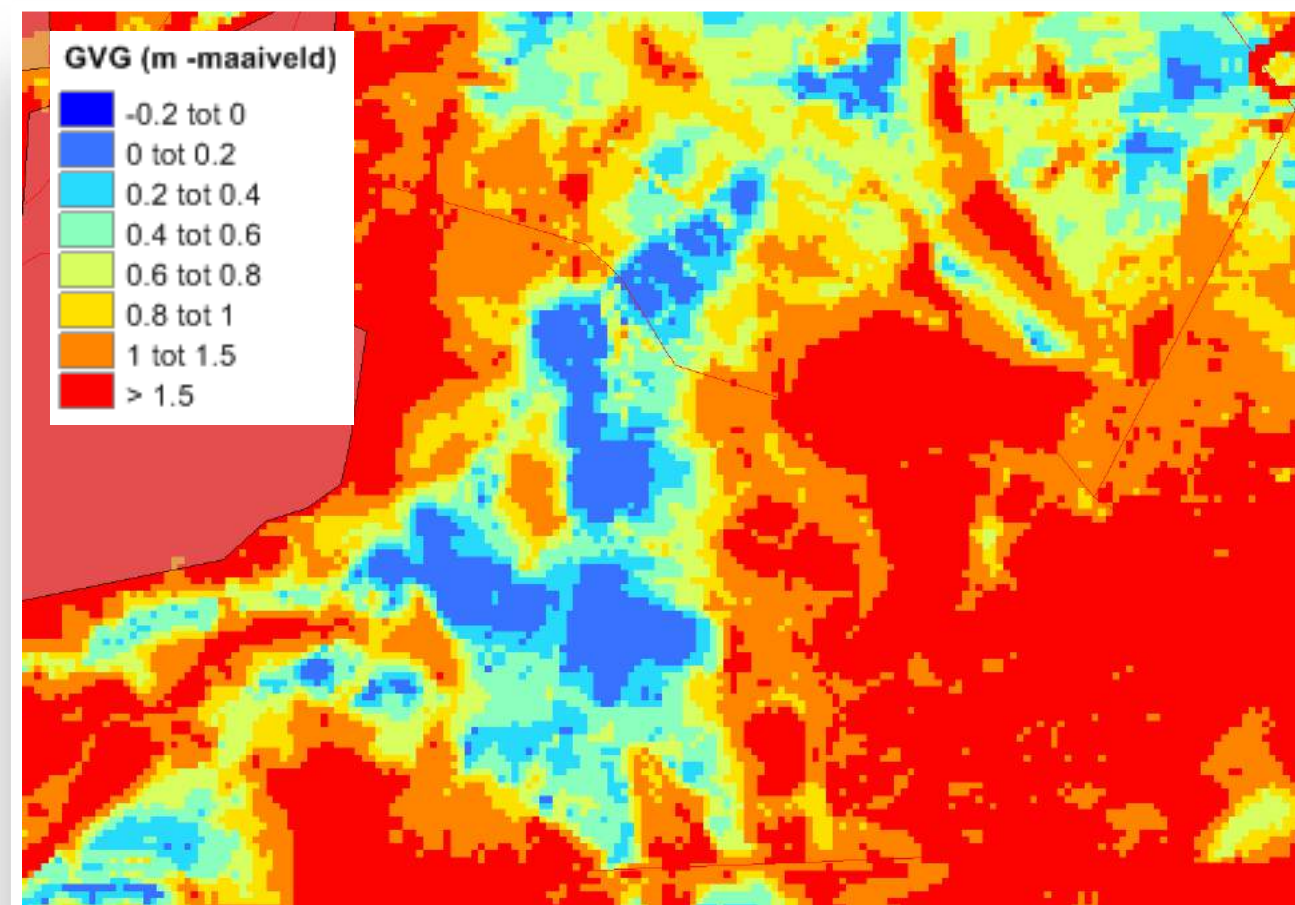
# Sang & Goorkens

## Referentie

TOPOGRAFIE



GEMIDDELDE VOORJAARSGRONDWATERSTAND





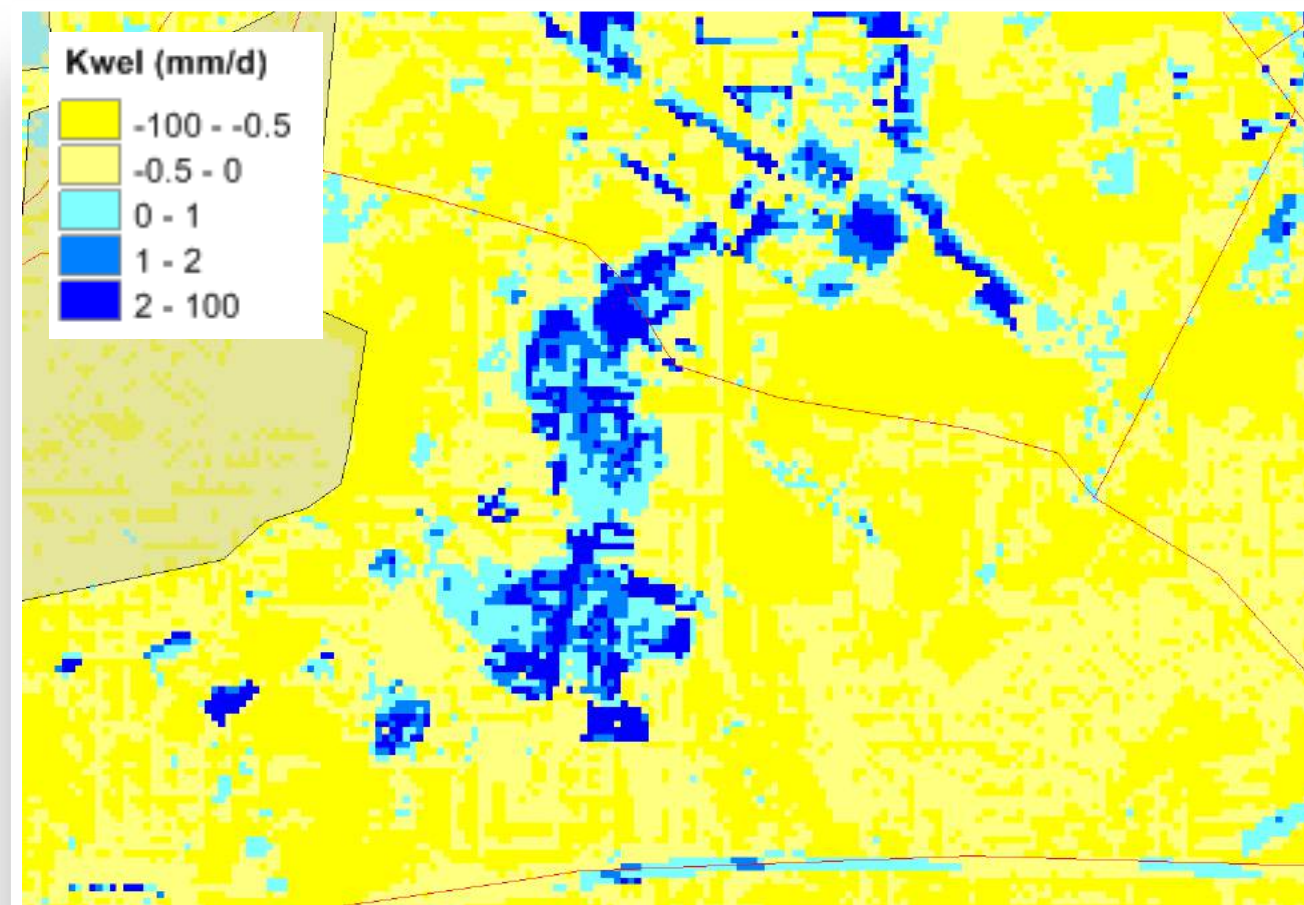
# Sang & Goorkens

## Referentie

TOPOGRAFIE



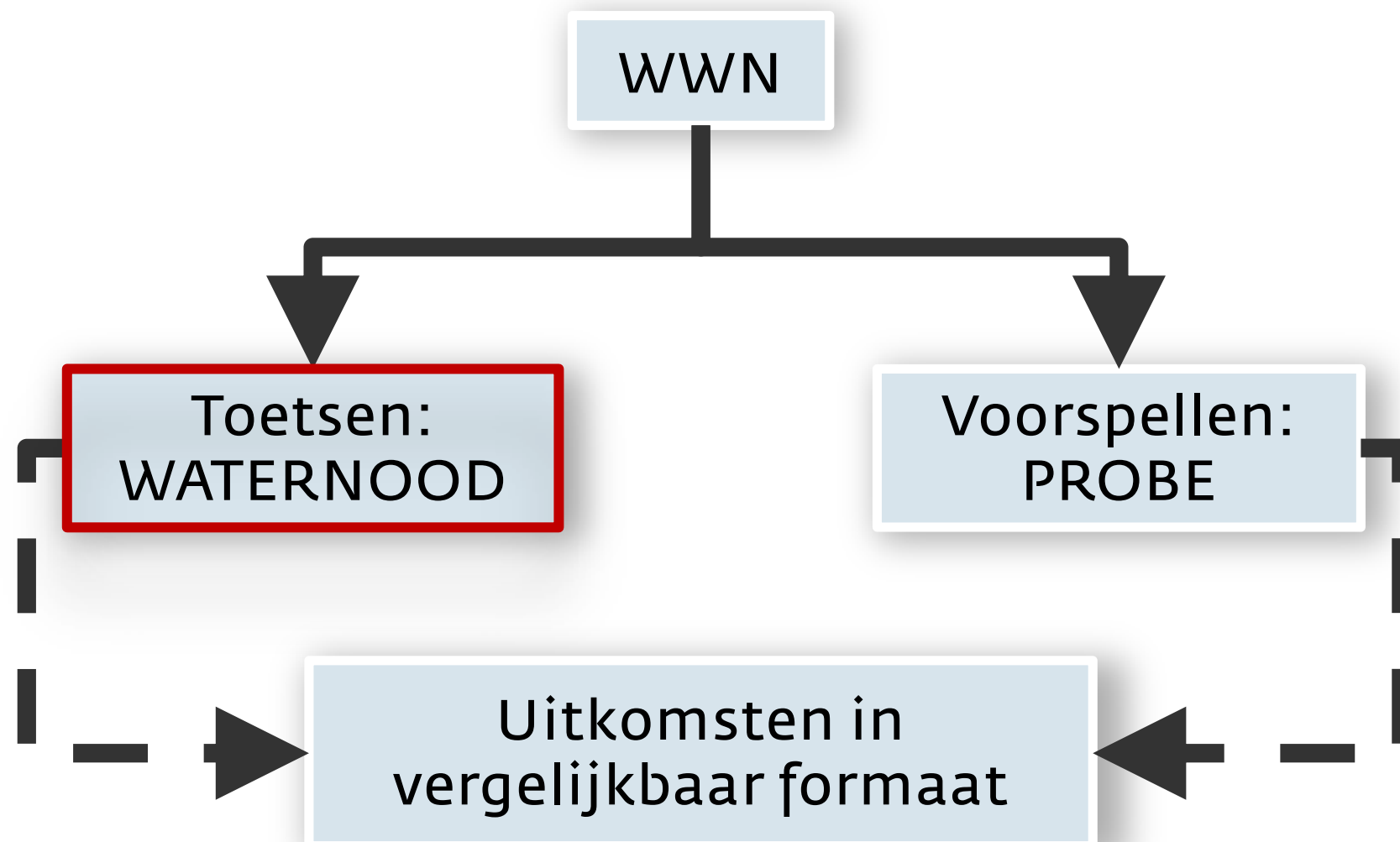
GEMIDDELDE KWEL





# Opzet Waterwijzer Natuur

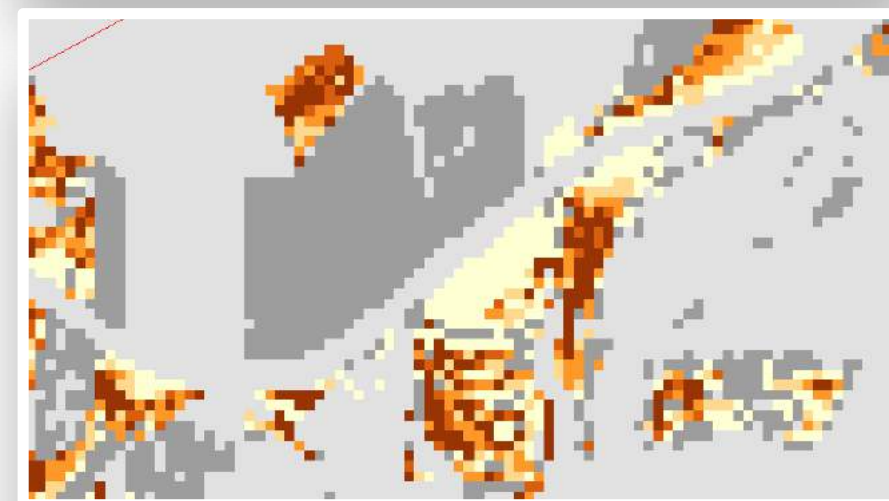
## Behoud het goede, benut het nieuwe



WATERNOOD:  
DOELREALISATIE (%)



PROBE:  
KANSRIJKDOM (%)



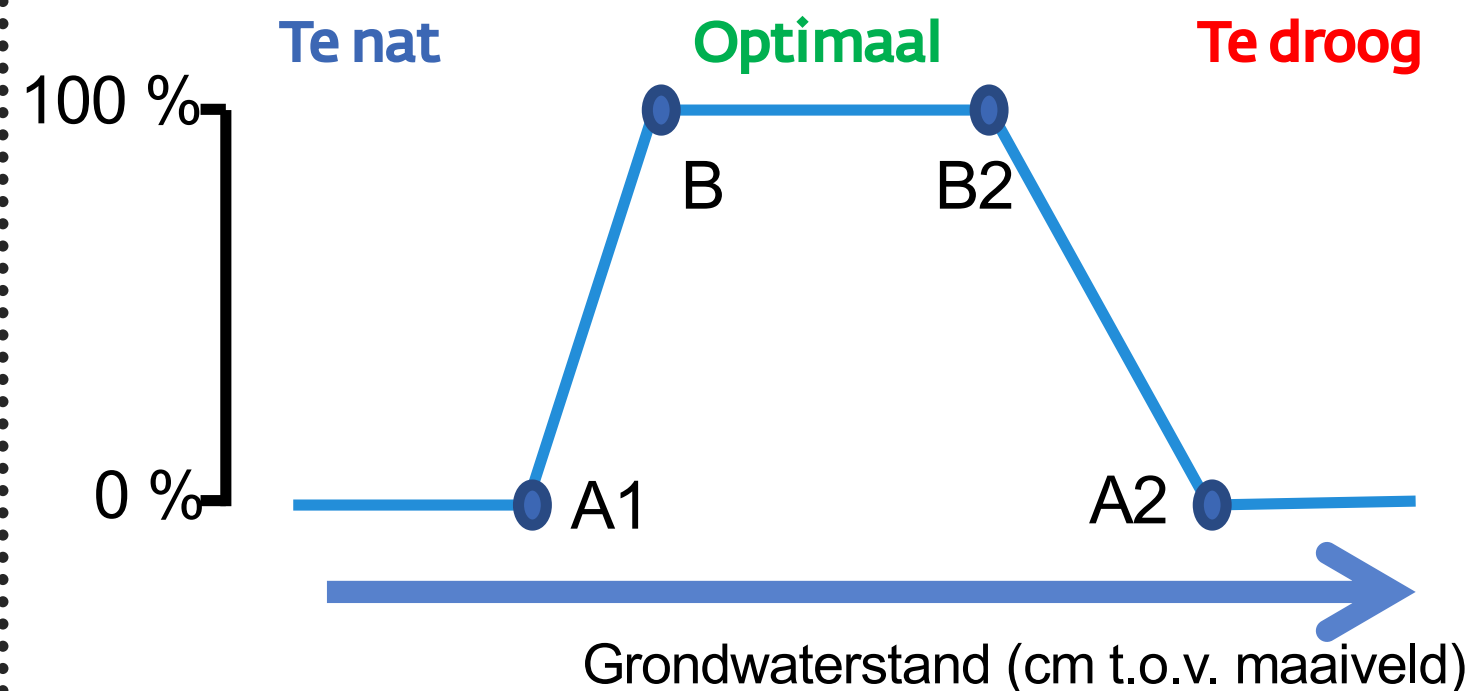
# Toetsen met Waterlood

## Doelrealisatiefuncties met 4 knikpunten

Voor ieder natuurdoeltype andere knikpunten :

Functies voor:

- Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand GVG
- Gemiddeld laagste grondwaterstand GLG
- Droogtestress DS
- Kwel



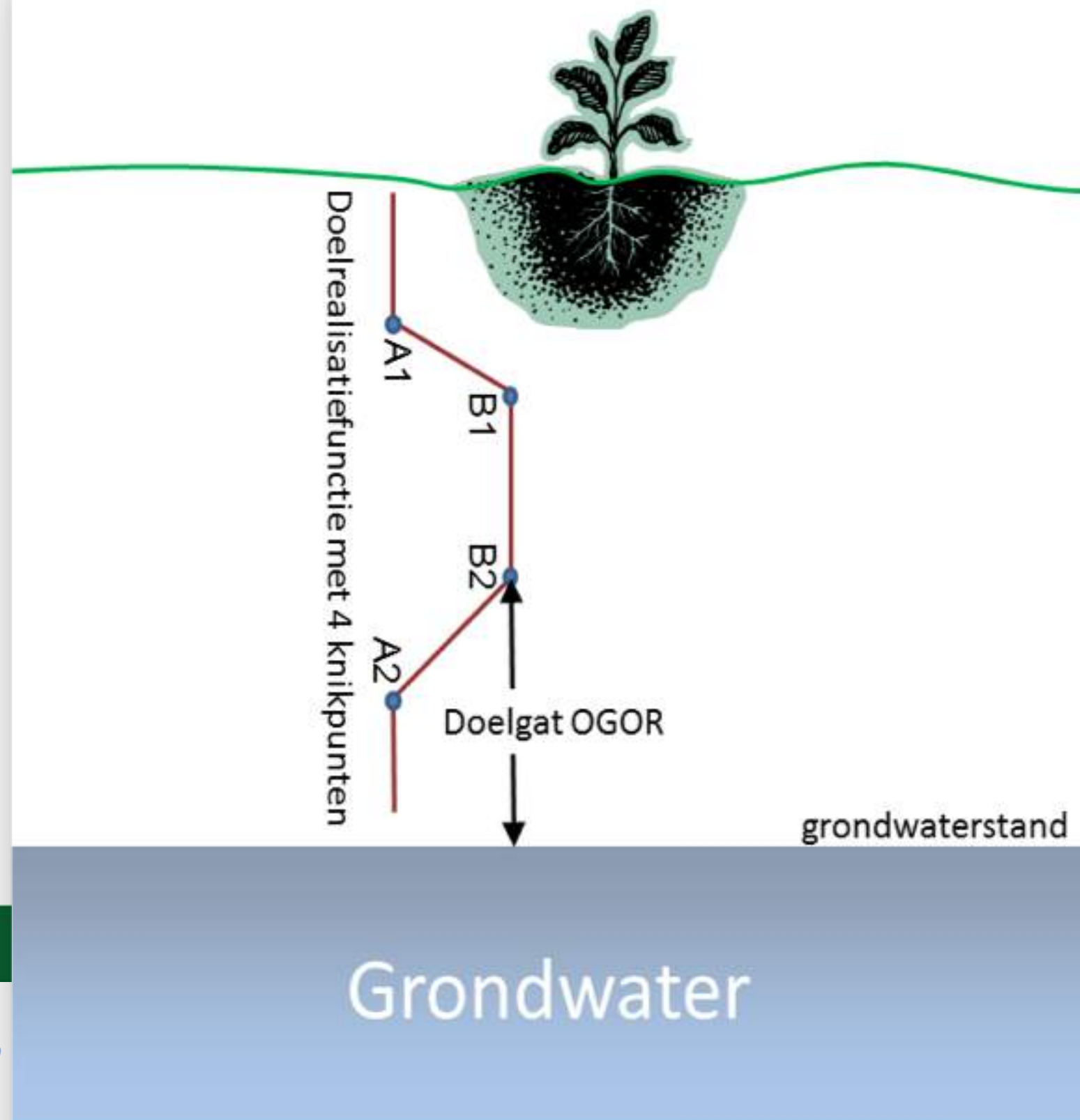


# Toetsen met Waterlood

## Nieuw (1): berekening doelgat

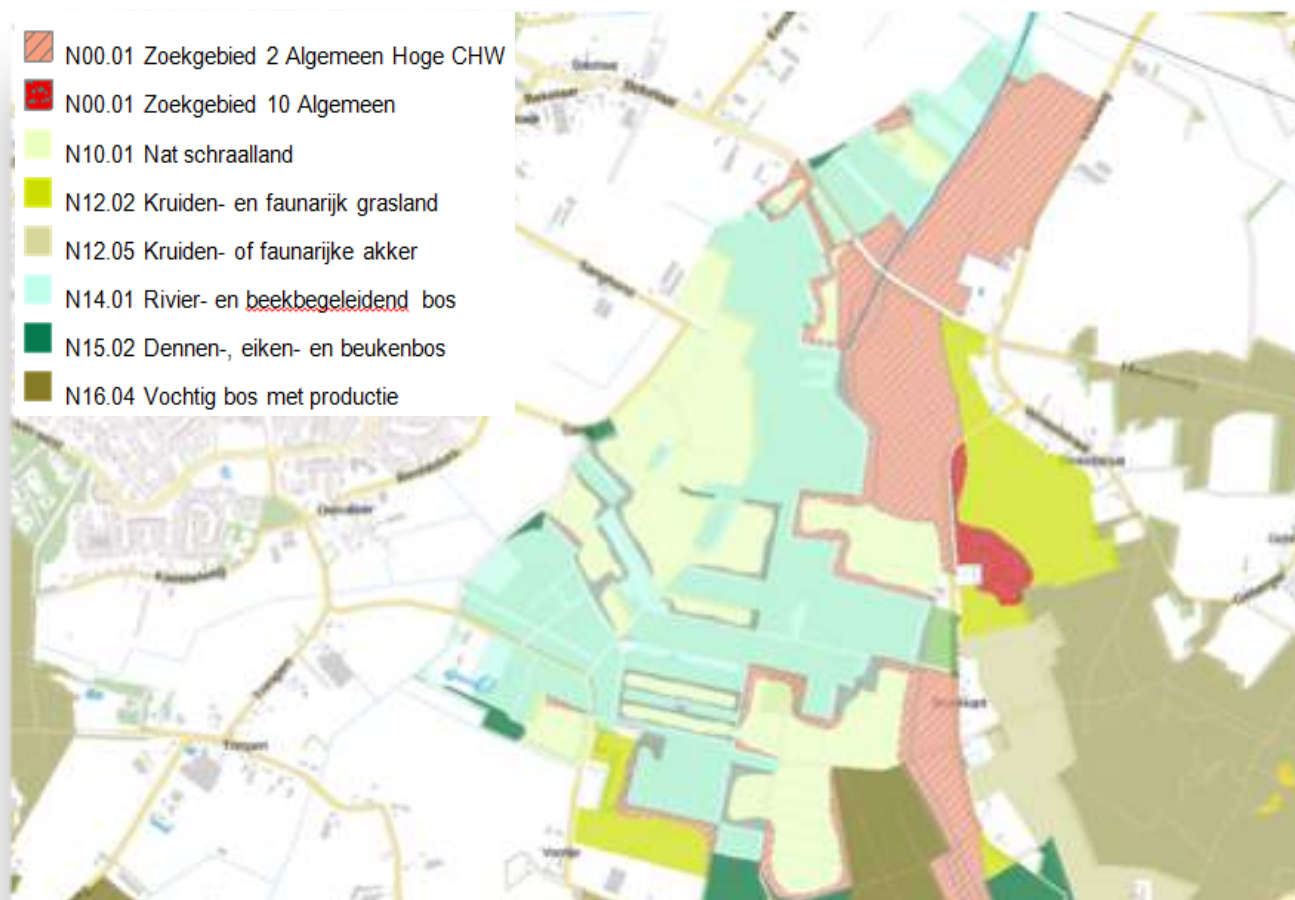
### Doelrealisatie en doelgat AGOR-OGOR

- AGOR = actueel grond- en oppervlaktewaterregime, bepaald met SPHY
- OGOR = optimaal grond- en oppervlaktewaterregime voor natuur



# Toetsing met WATERNOOD

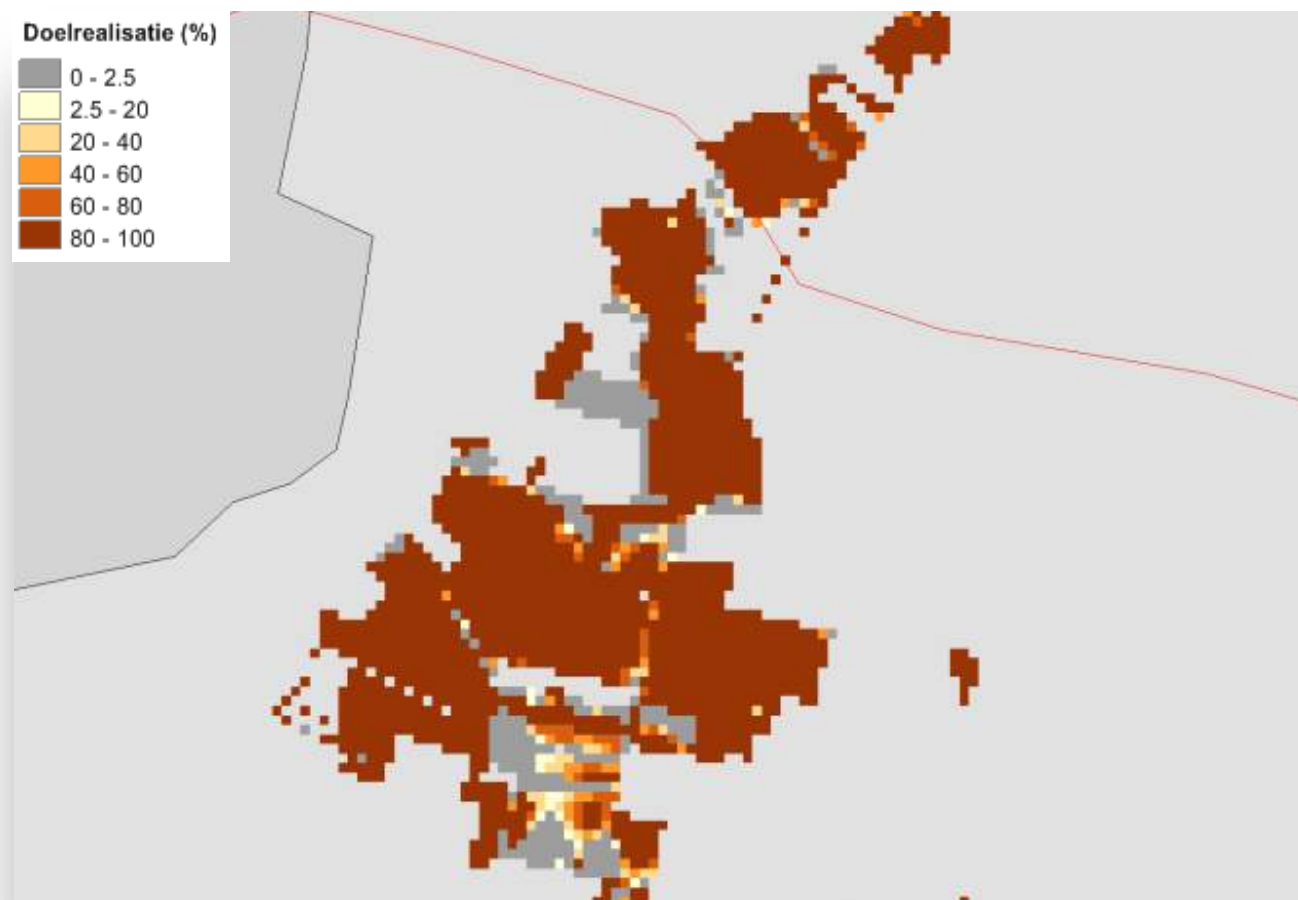
## BEHEERTYPEN (ACTUELE TOESTAND)



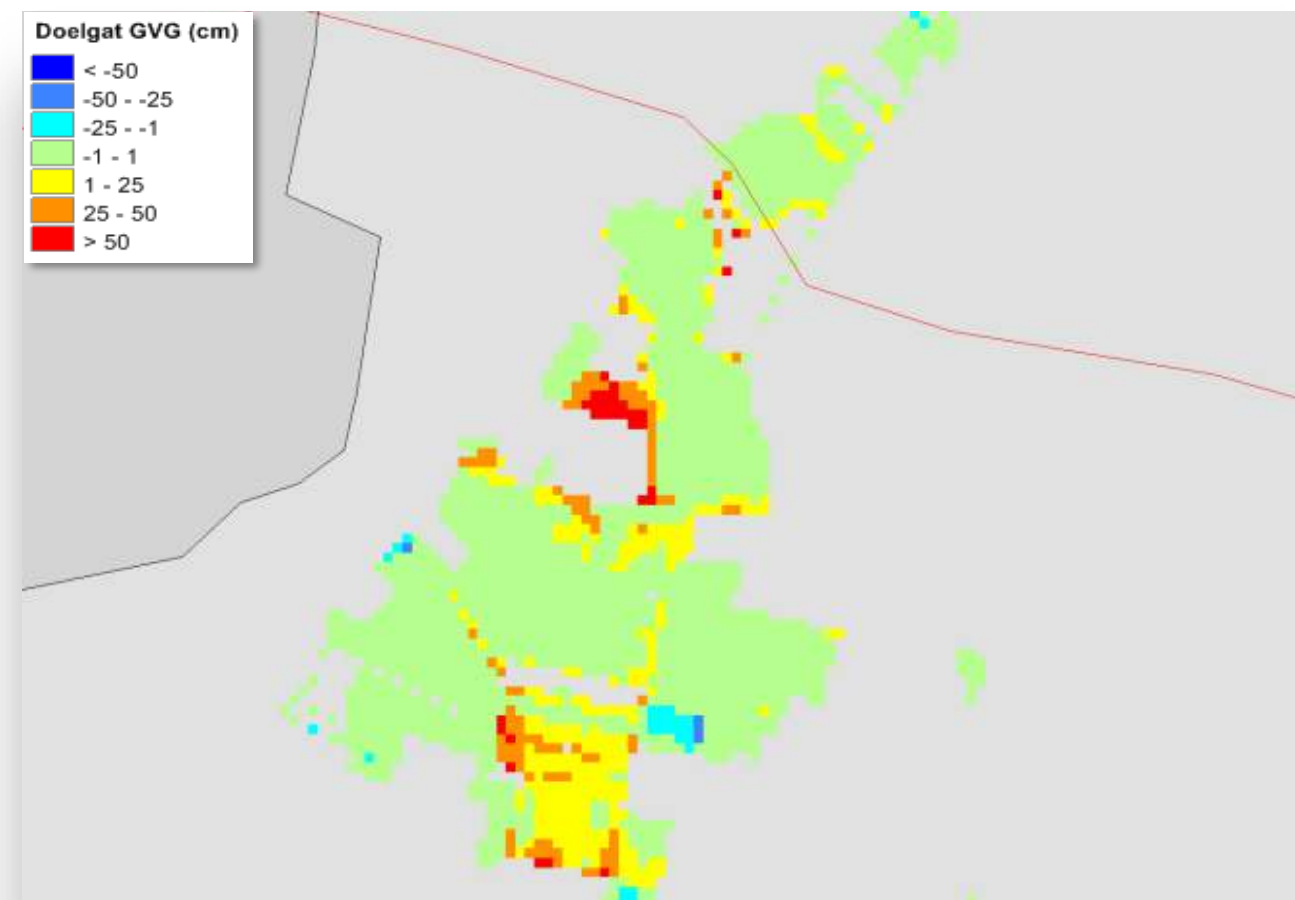
# Toepassing WWN, onderdeel WATERNOOD

## Past huidige vegetatie bij de hydrologische invoer?

DOELREALISATIE GVG (%)



DOELGAT GVG (CM)

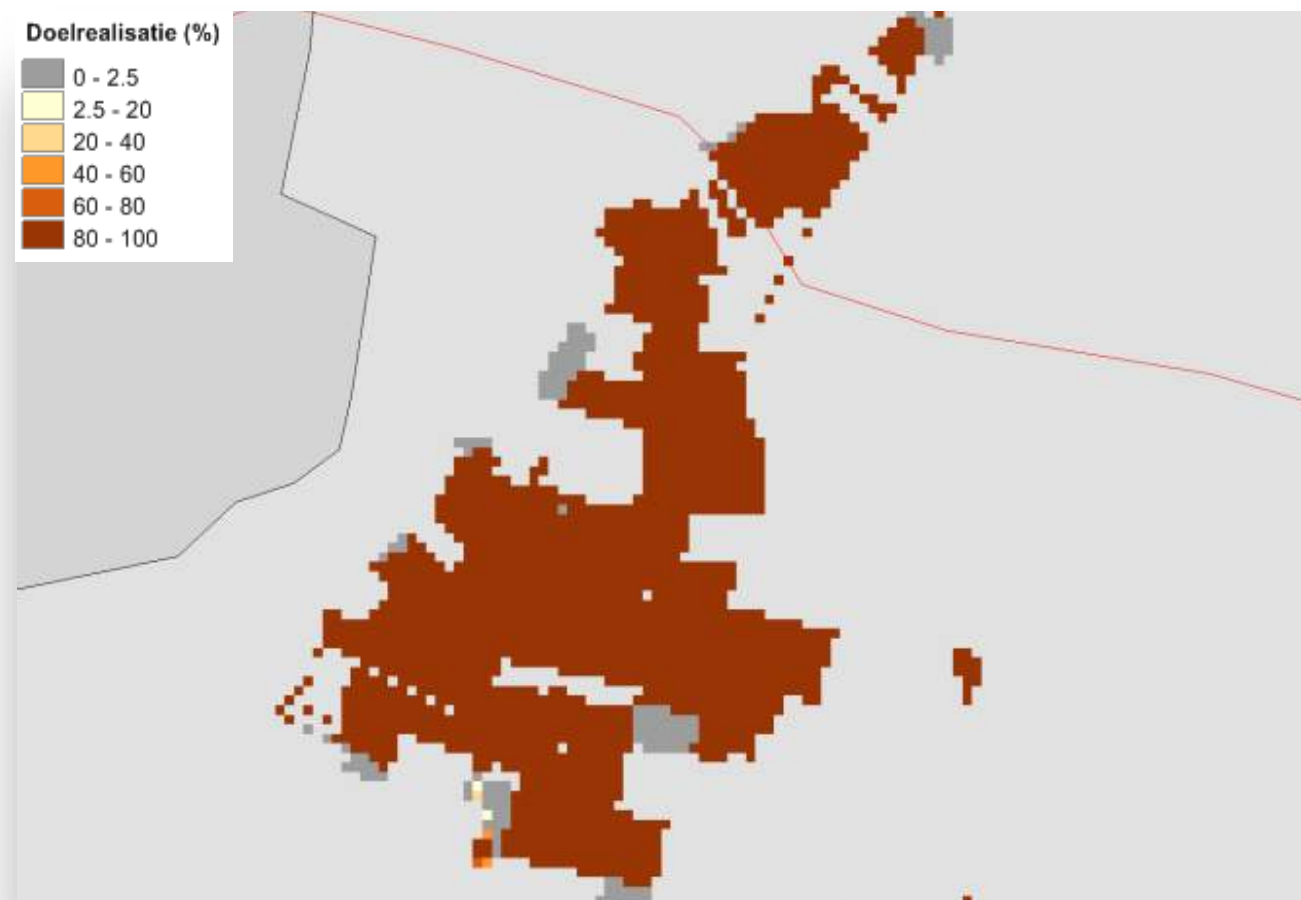




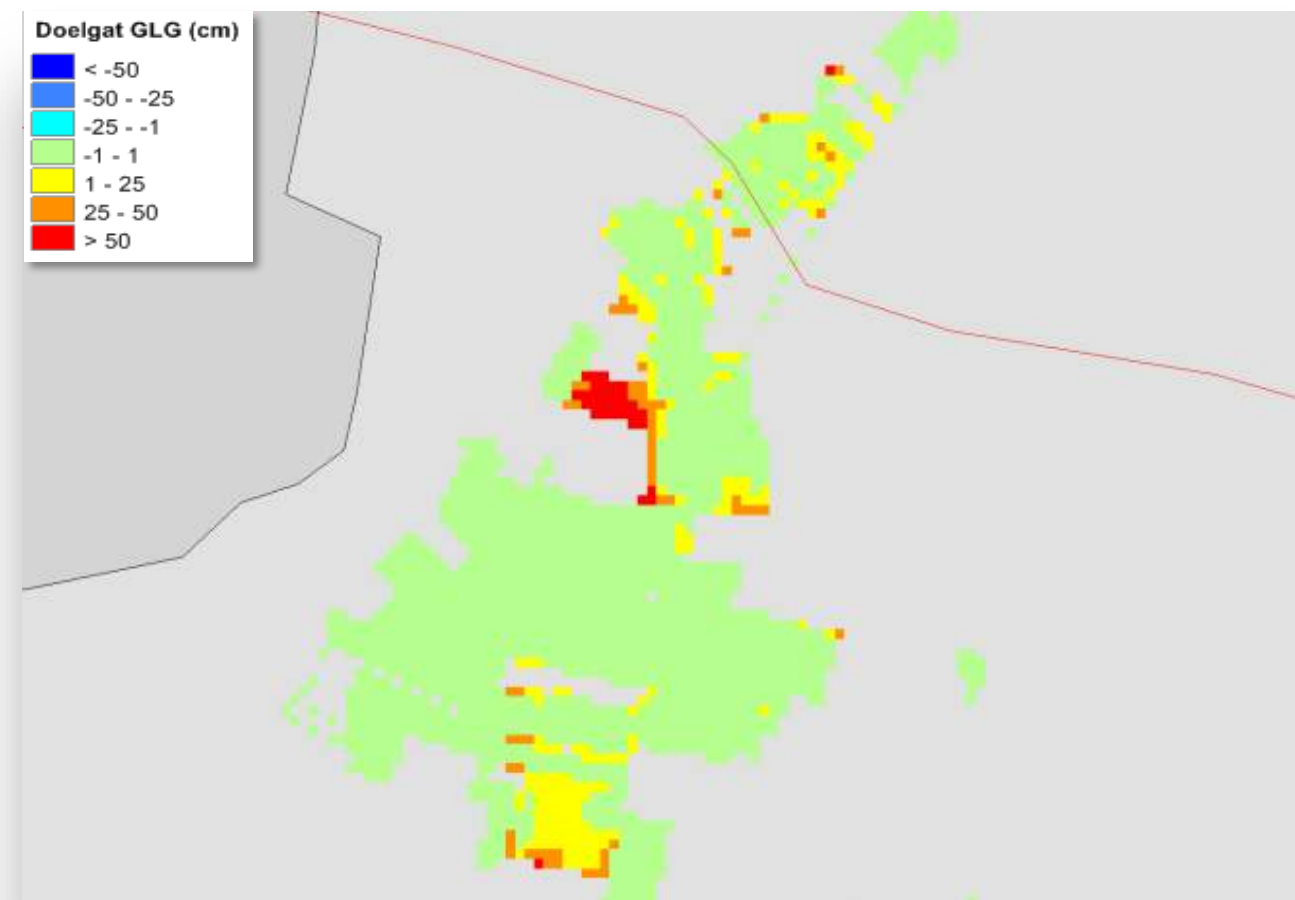
# Toepassing WWN, onderdeel WATERNOOD

## Past huidige vegetatie bij de hydrologische invoer?

DOELREALISATIE GLG (%)



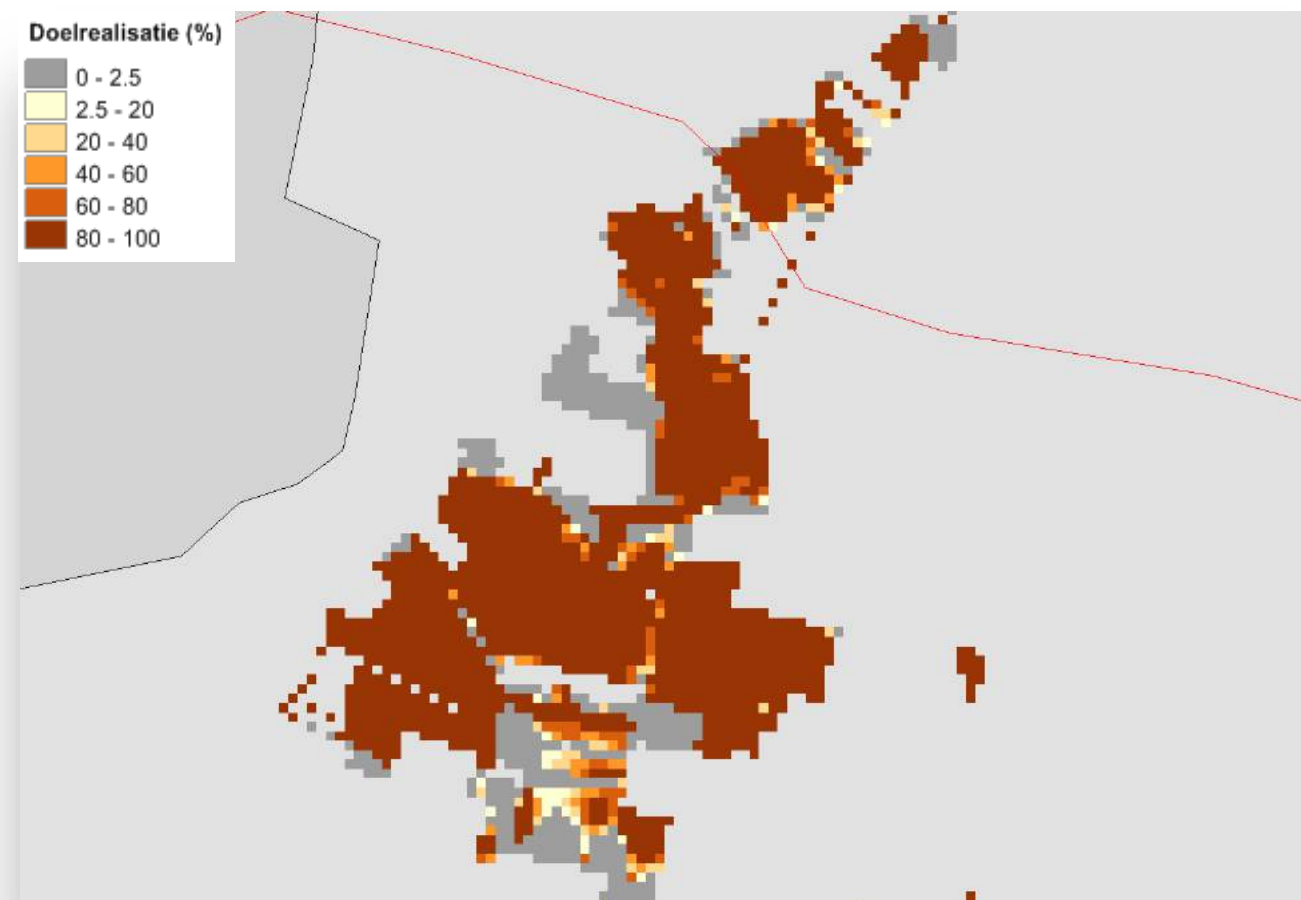
DOELGAT GLG (CM)



# Toepassing WWN, onderdeel WATERNOOD

## Past huidige vegetatie bij de hydrologische invoer?

TOTALE DOELREALISATIE (%)



Totale doelrealisatie =

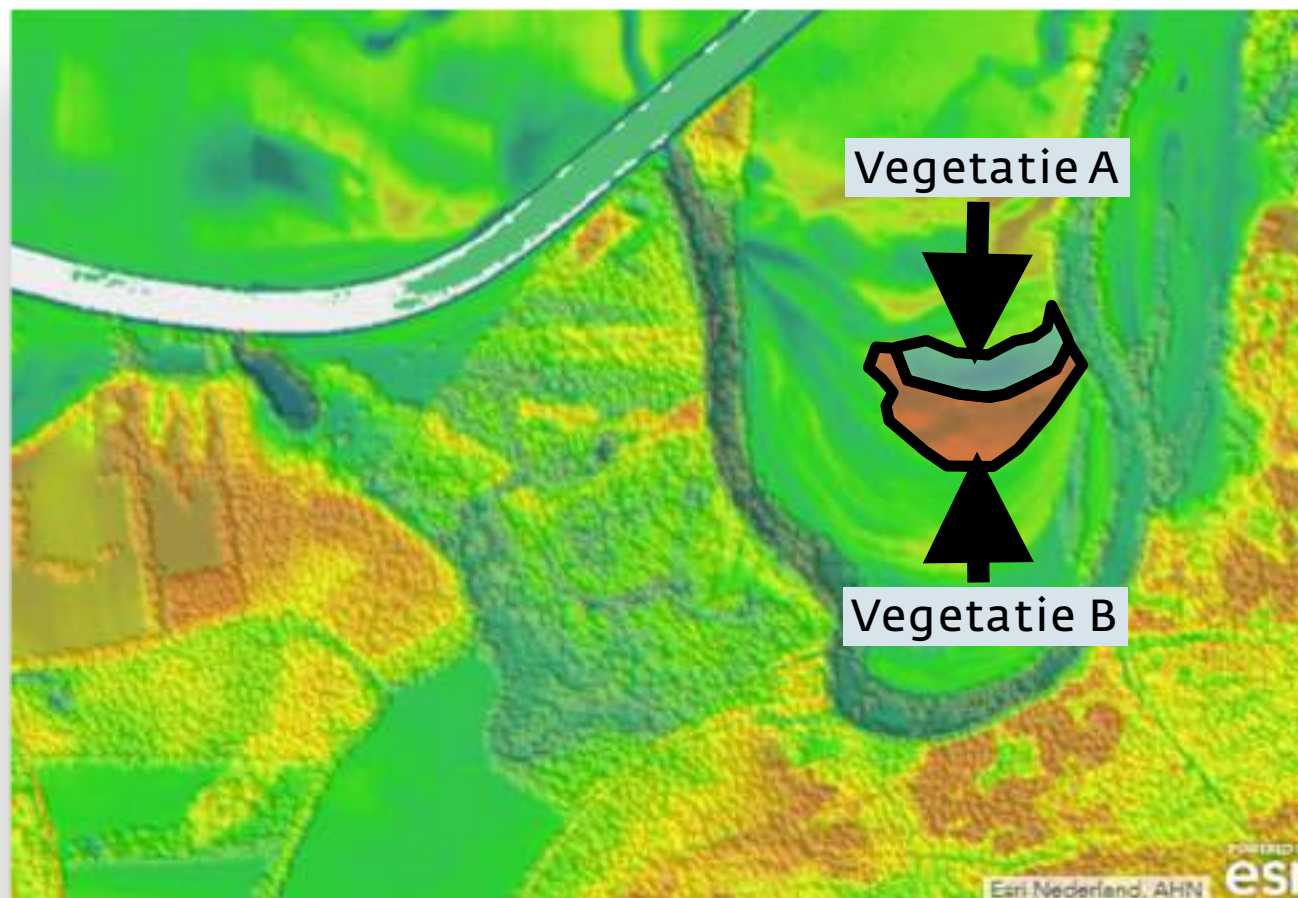
Doelrealisatie *GLG* x Doelrealisatie *GLG* x Doelrealisatie *DS*



# Probleem: het reliëf

## Daardoor heterogeniteit binnen vegetatievlakken

HOOGTEVERSCHILLEN LANGS DE OVERIJSSELSE VECHT



MICRORELIËF

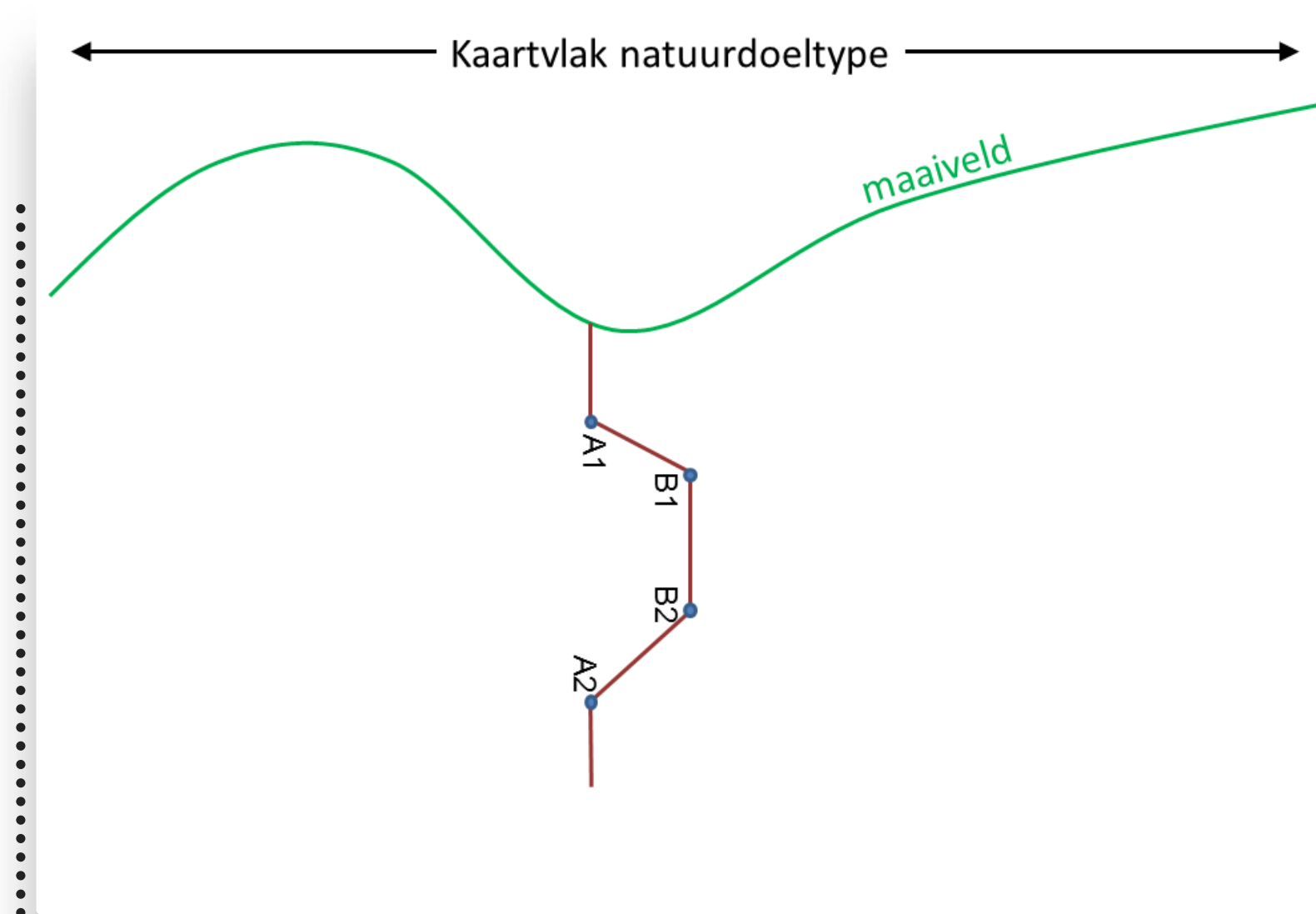




# Nieuwe functionaliteit

## Nieuw (2): De maximaal haalbare doelrealisatie

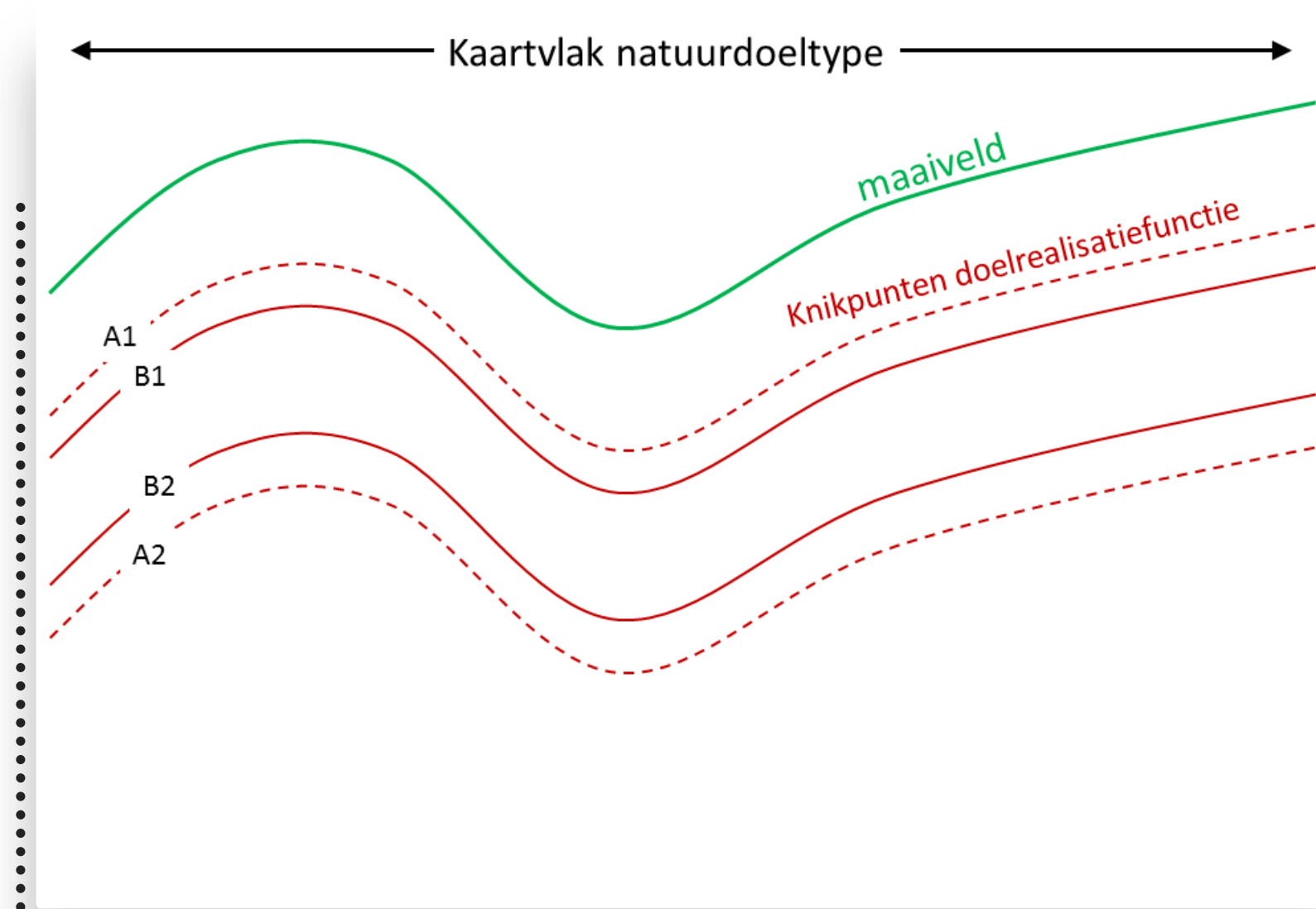
Hou rekening met heterogeniteit kaartvlak



# Nieuwe functionaliteit

## Nieuw (2): De maximaal haalbare doelrealisatie

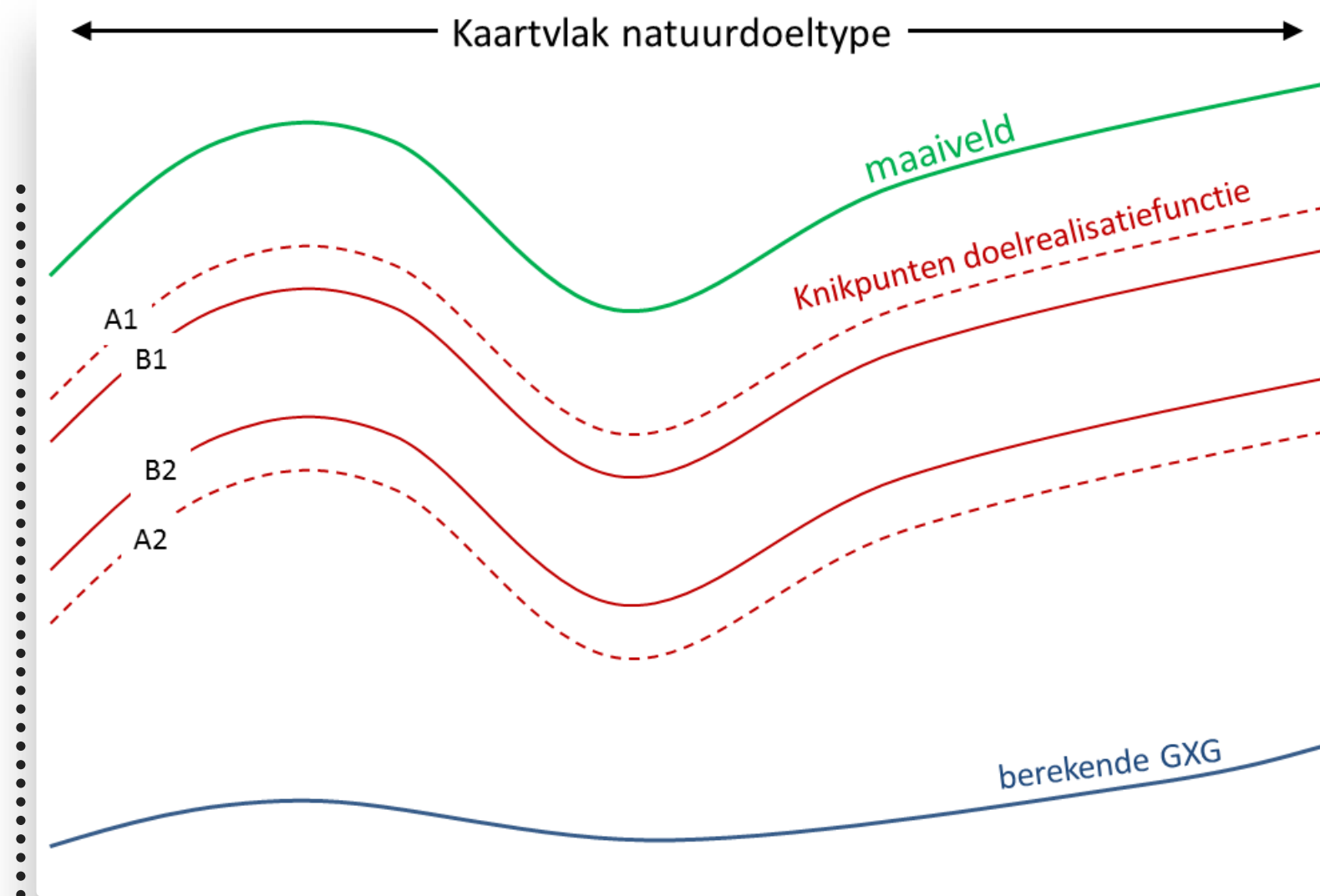
Hou rekening met heterogeniteit kaartvlak



# Nieuwe functionaliteit

## Nieuw (2): De maximaal haalbare doelrealisatie

Hou rekening met heterogeniteit kaartvlak

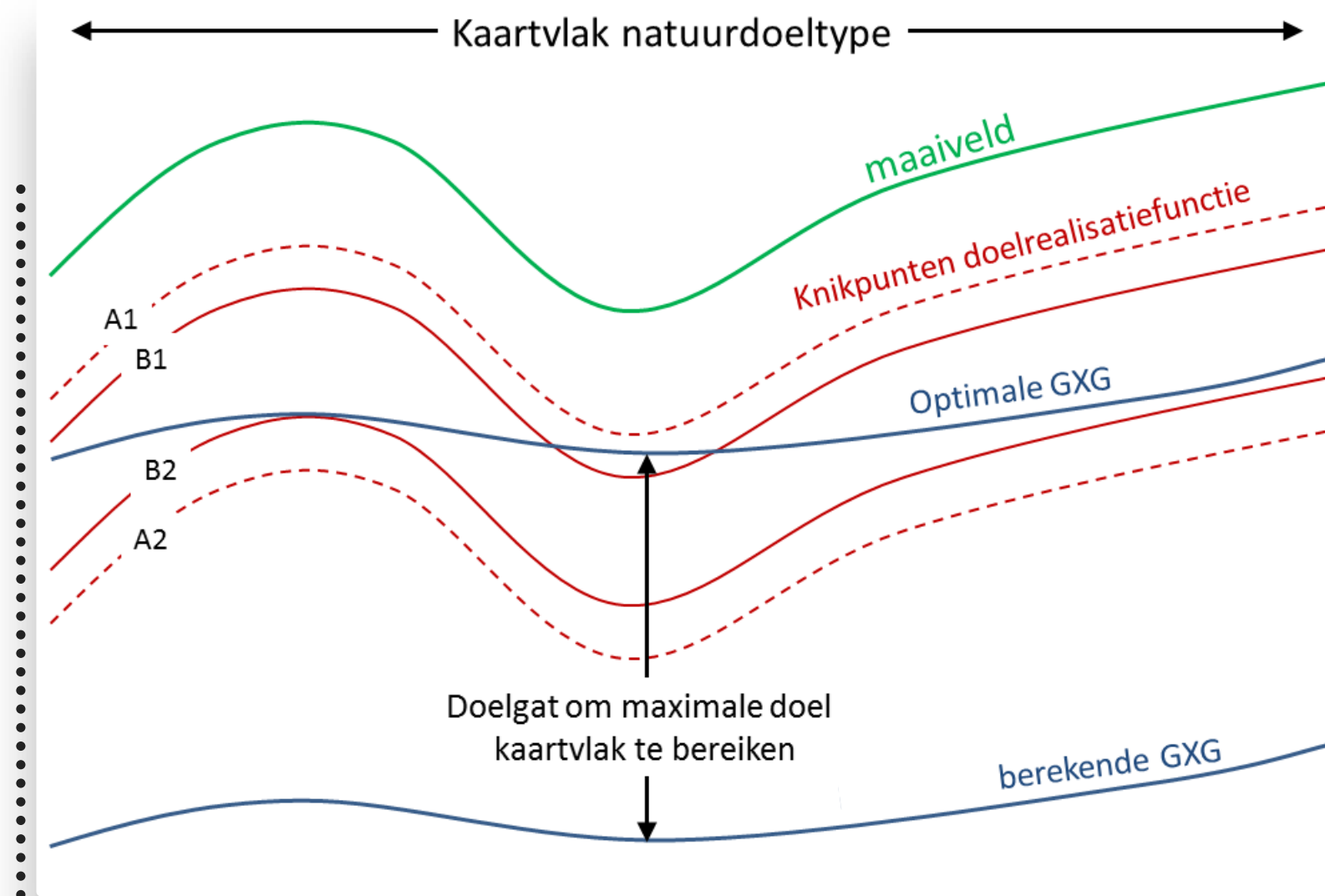




# Nieuwe functionaliteit

## Nieuw (2): De maximaal haalbare doelrealisatie

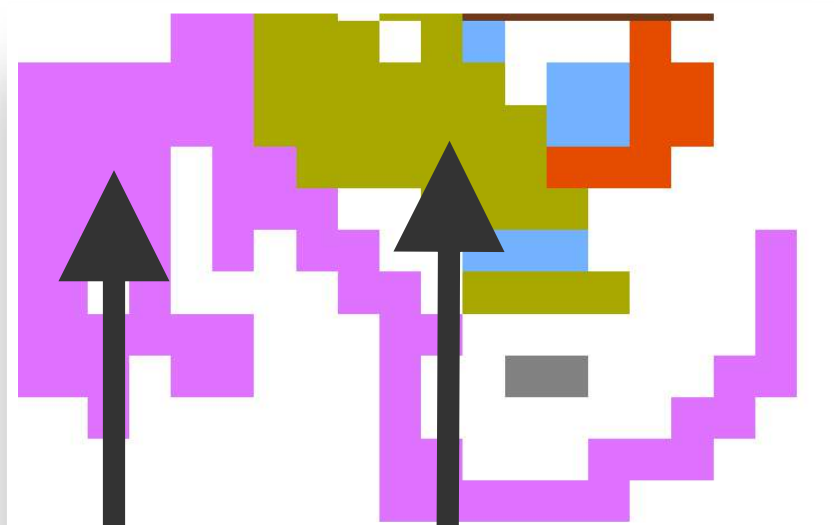
Hou rekening met heterogeniteit kaartvlak



# Toetsen met Waterlood

## Nieuw (2): de maximaal haalbare doelrealisatie

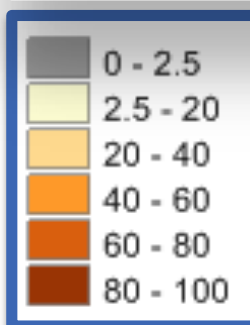
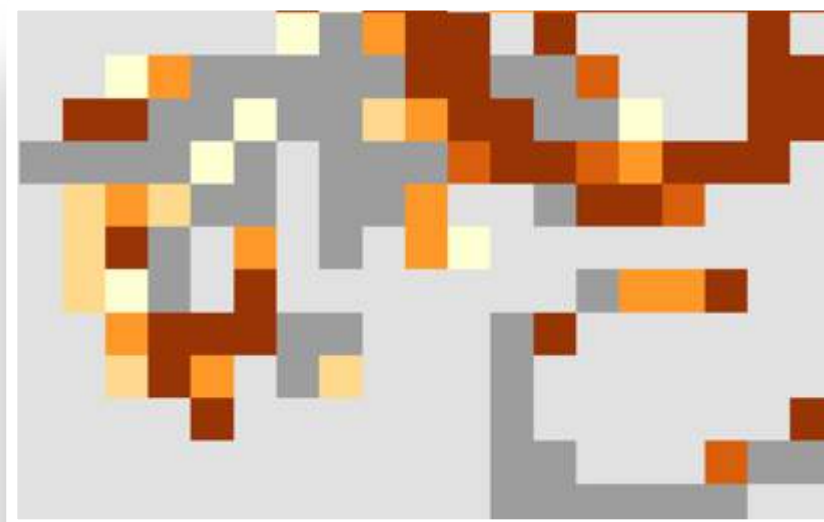
HABITATTYPEN



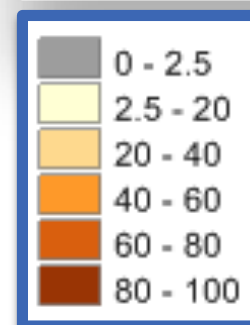
H6120  
Stroomdalgraslanden

H91EOC  
Vochtige alluviale bossen

DOELREALISATIE (%)



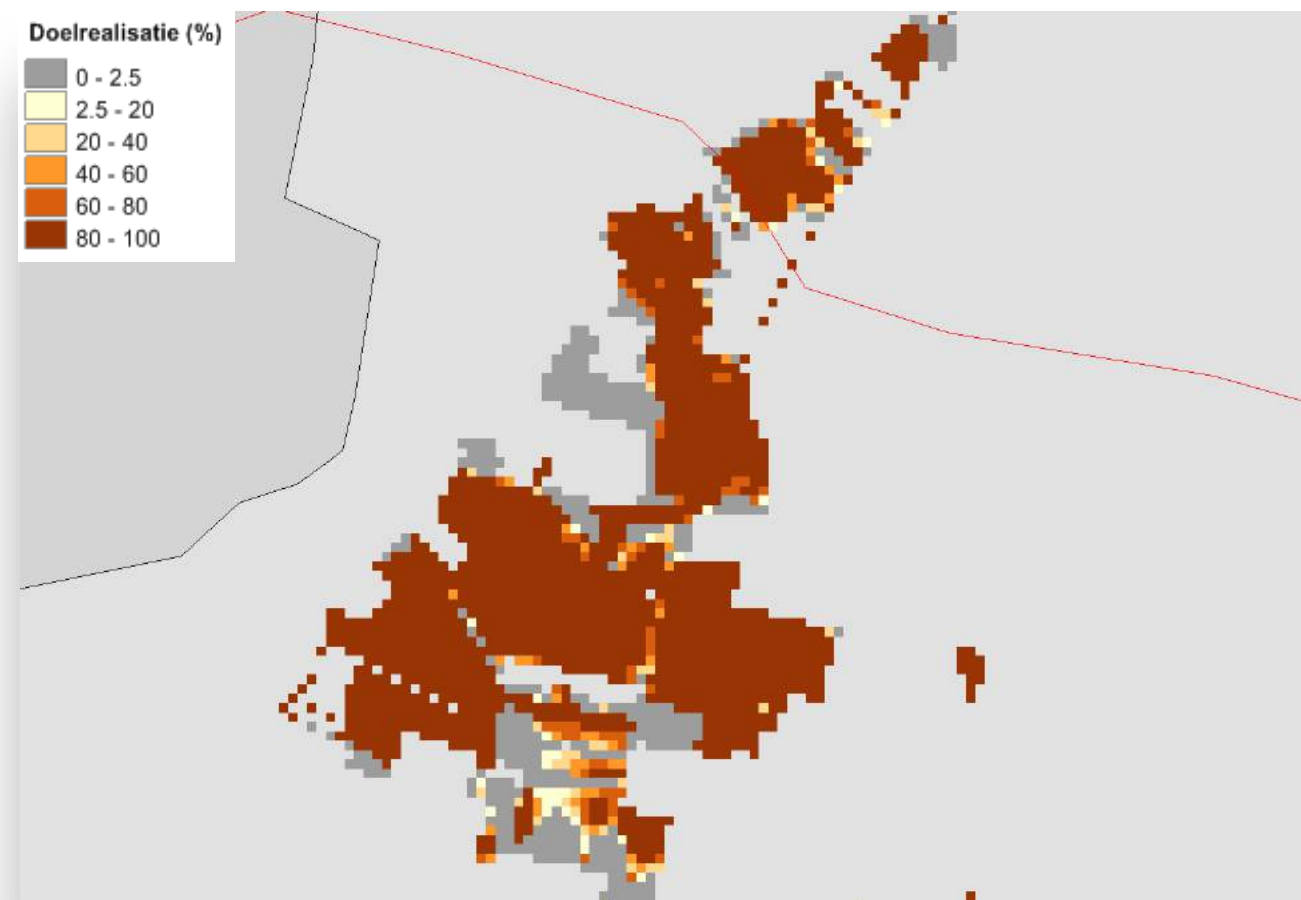
MAXIMALE DOELREALISATIE (%)



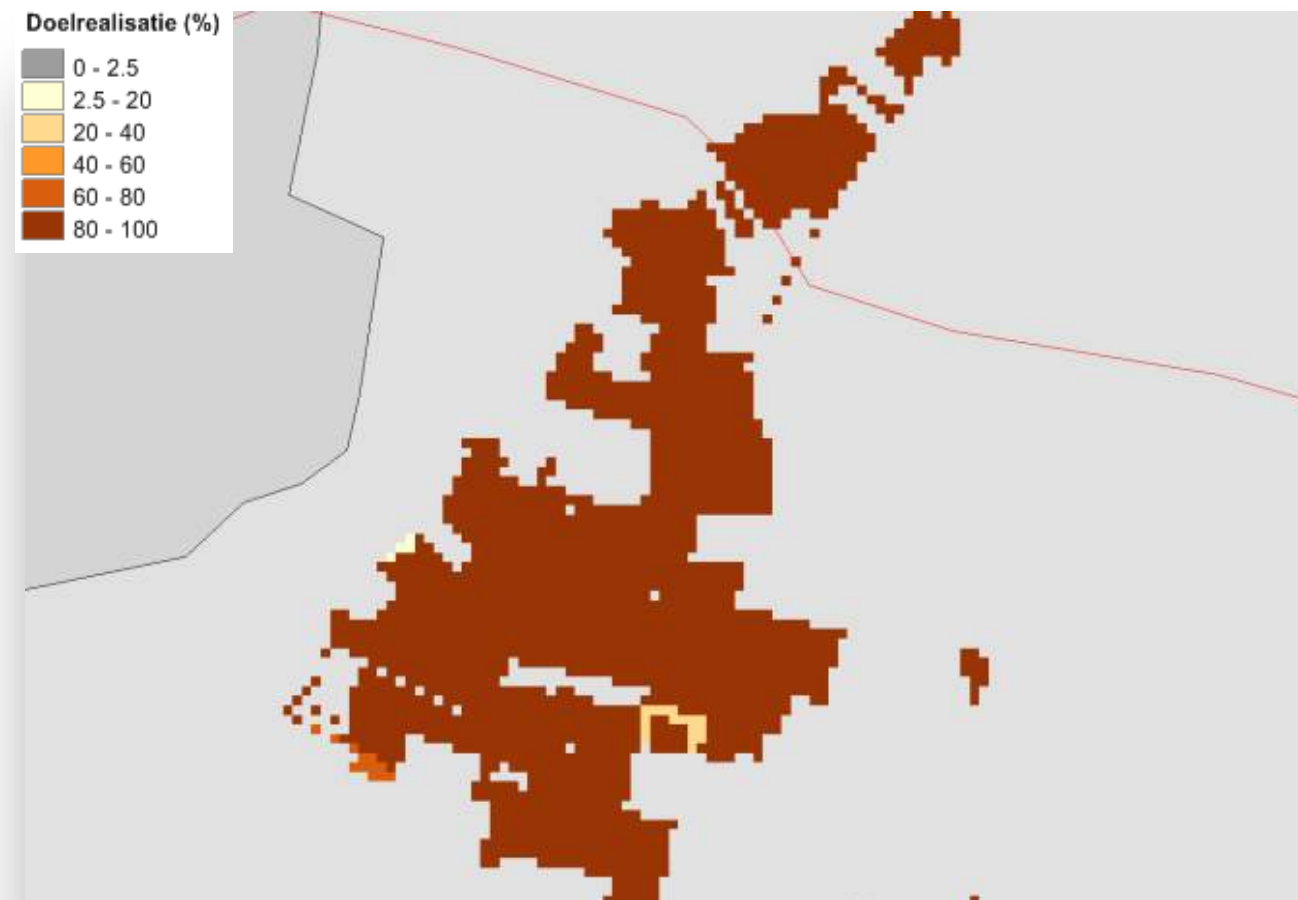
# Toepassing WWN, onderdeel WATERNOOD

## Past huidige vegetatie bij de hydrologische invoer?

TOTALE DOELREALISATIE (%)



MAXIMAAL HAALBARE TOTALE DOELREALISATIE (%)

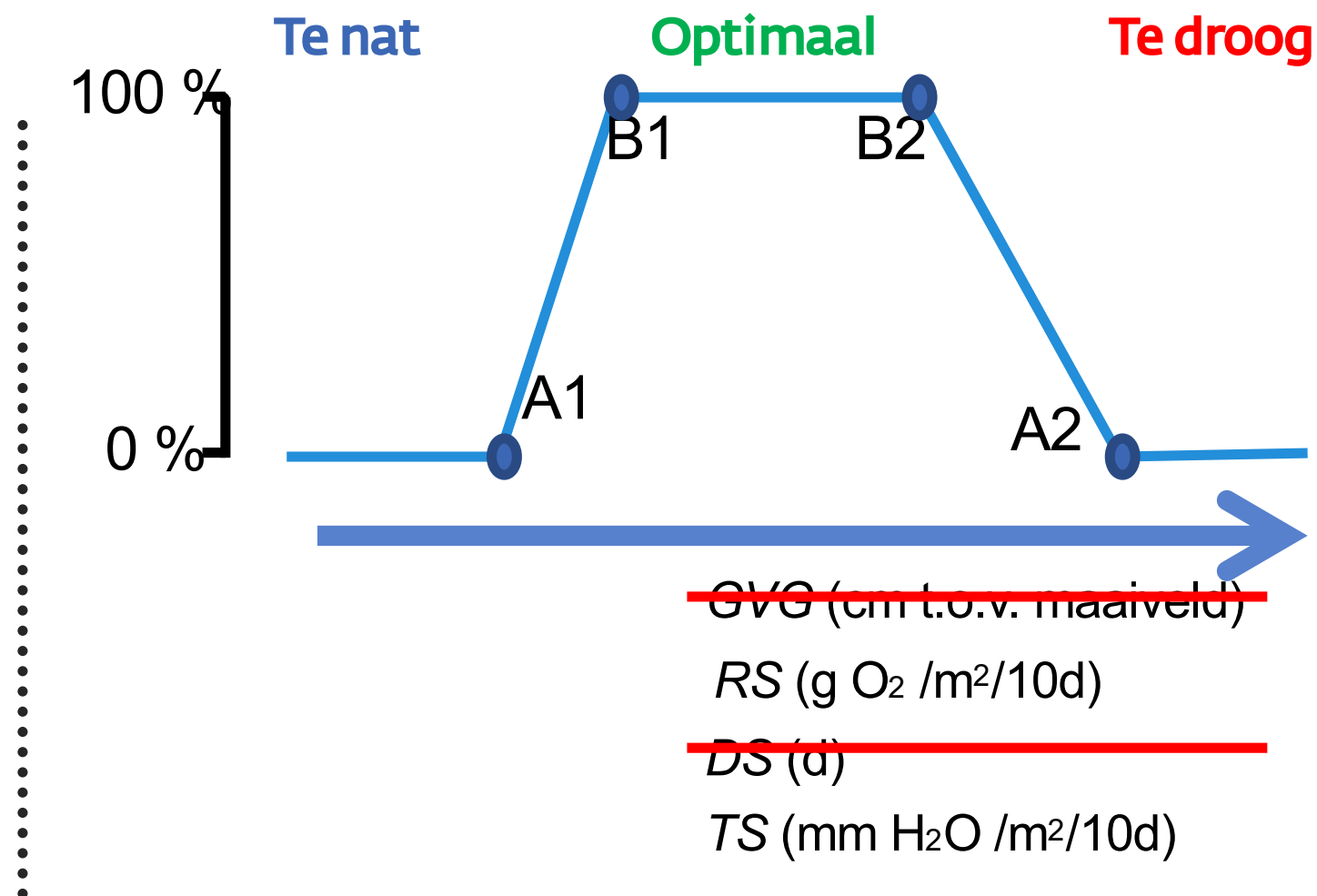


# Klimaatrobuuste maten in de WWN

## Nieuw (3): Klimaatrobuust toetsen met Waterlood

Knikpunten functies voor:

- *GVG* vervangen door zuurstofstress *RS*
- Droogtestress *DS* vervangen door transpiratiestress *TS*





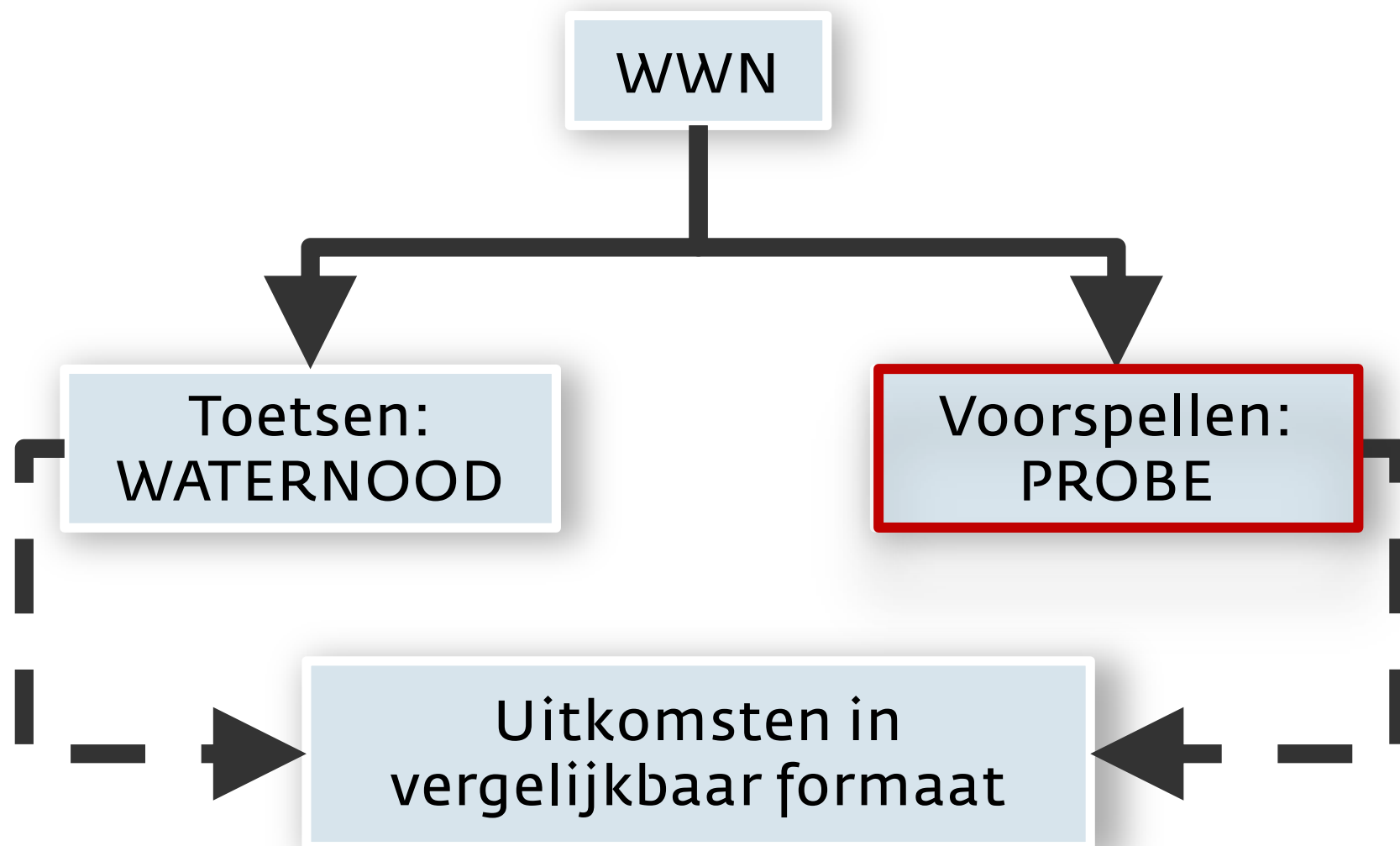
# Waterlood is geen voorspellingsmodel

Maar wordt daarvoor vaak misbruikt



# Opzet Waterwijzer Natuur

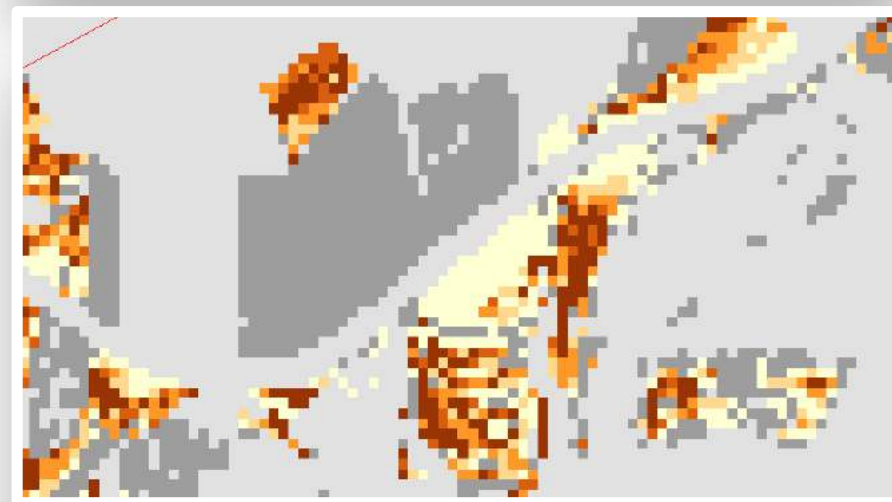
## Behoud het goede, benut het nieuwe



WATERNOOD:  
DOELREALISATIE (%)



PROBE:  
KANSRIJKDOM (%)



# Toetsen en voorspellen

## Toetsen

Past de grondwaterstand bij het doel?

## • Voorspellen

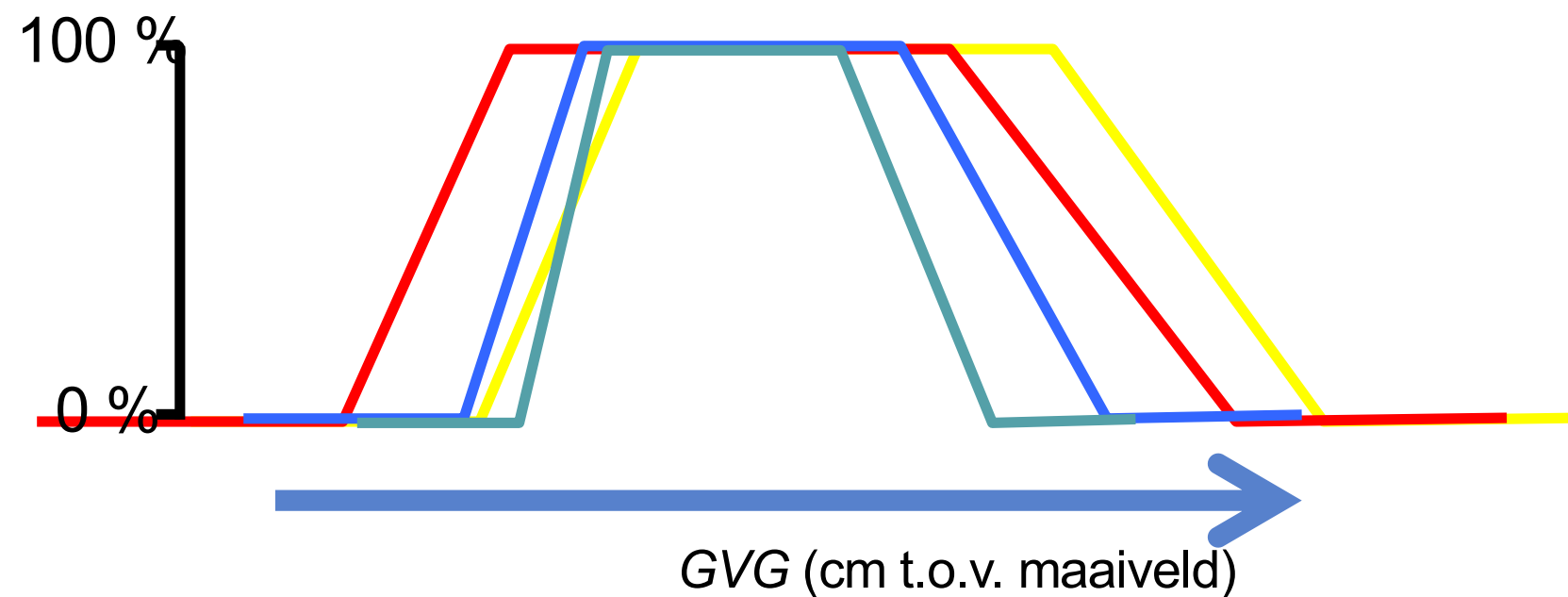
• Welke vegetatie is onder een ander klimaat te verwachten?

• Antwoord hangt af van meerdere standplaatsfactoren en toeval

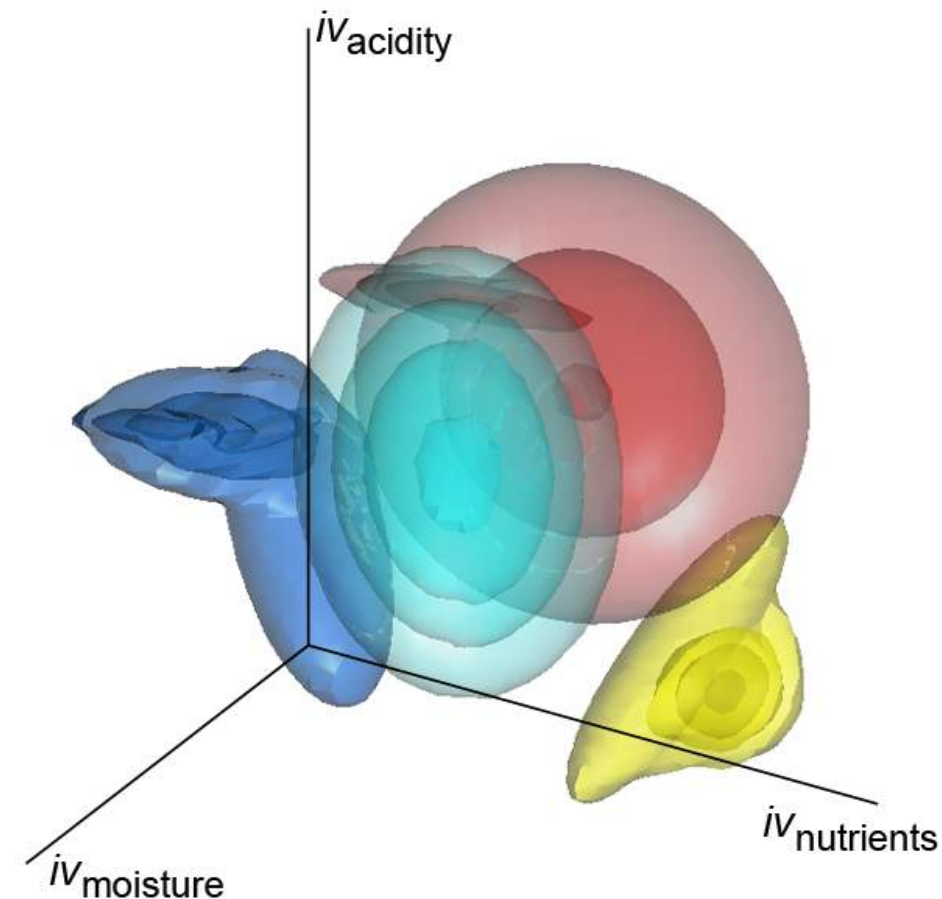


# Vergelijking Waterlood en Probe

## Toetsen is iets anders dan voorspellen



4 bekende typen, maar je toetst maar op 1, en alleen op GXG



4 onbekende typen, en je voorspelt ze alle 4 met 3 factoren

# Voorgeschiedenis

## Initiatief van STOWA, EZ & I&M/RWS

1. Doel: gezamenlijk robuust model voor voorspelling en toetsing natuur: de Waterwijzer Natuur
2. 2013/2014: Vergelijking modellen uitgevoerd
  - PROBE
  - VSD+/SUMO/NTM (VSN)
  - DEMNAT

### Ontwikkeling van een gemeenschappelijke effect module voor terrestrische natuur

Vergelijking van drie modellenlijnen en voorstellen voor verdere samenwerking

R. van Ek, J.P.M. Witte, J.P. Mol-Dijkstra, W. de Vries, G.W.W. Wamelink, J. Huinink, W. van der Linden, H. Runhaar, L. Bonten, R. Bartholomeus, H.M. Mulder

**KWR**

BTO project  
B222044

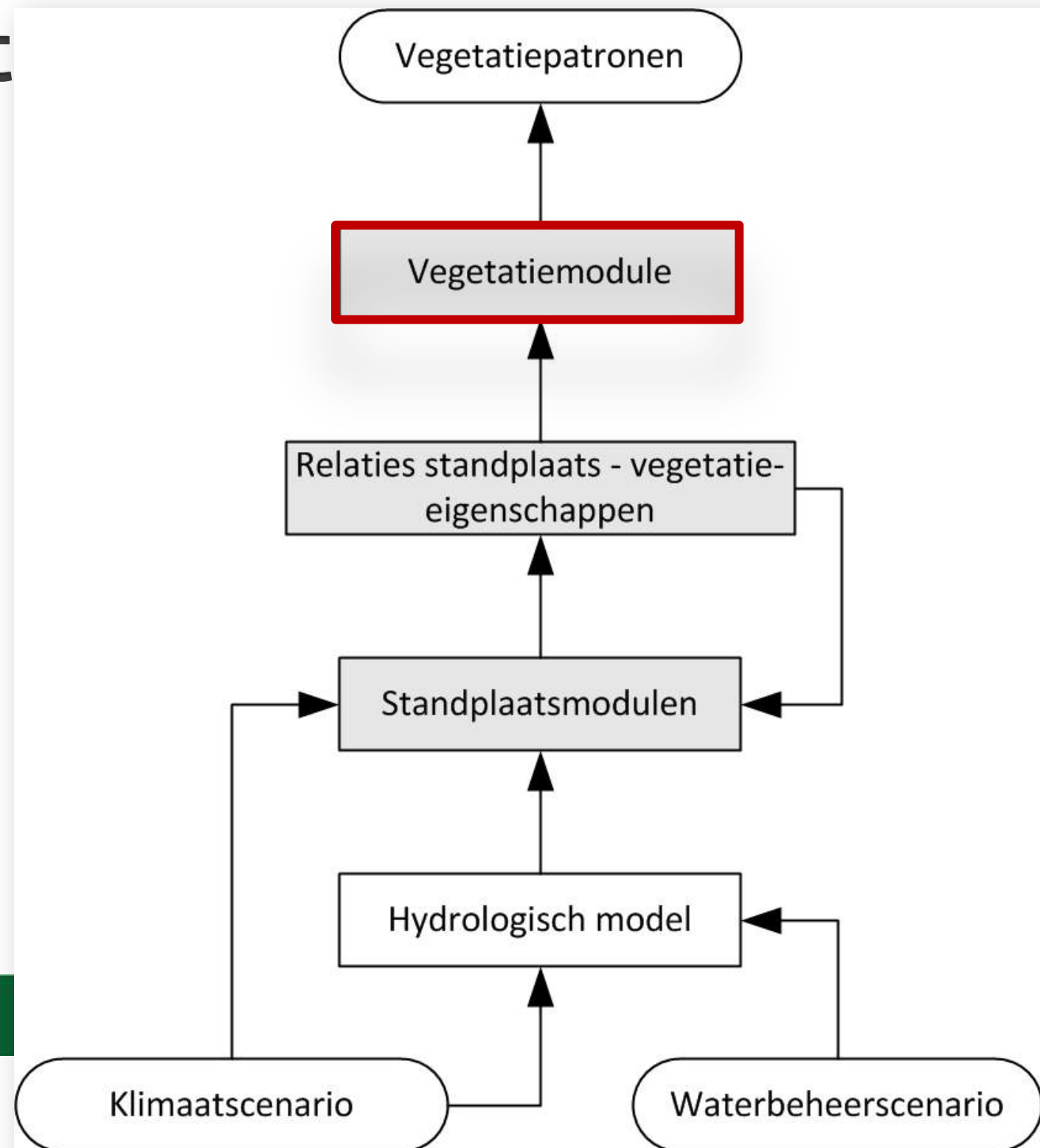


**ALTERRA**  
**WAGENINGEN UR**

Alterra project  
5240304  
5240760  
5238330

# PROBE in de modelraket

## In grijs weergegeven





# De vegetatiemodule van PROBE

## Basis: duizenden vegetatieopnamen uit Synbiosys

Plantensoort	
Achillea ptarmica	5
Agrostis capillaris	6
Ajuga reptans	3
Alopecurus pratensis	4
Anthoxanthum odoratum	5
Briza media	3
Carex nigra	5
Carex panicea	2
Centaurea jacea	5
Dactylis glomerata	6
Danthonia decumbens	7
Equisetum palustre	4
Festuca pratensis	5
Festuca rubra	5

Gemiddeld: 4.8



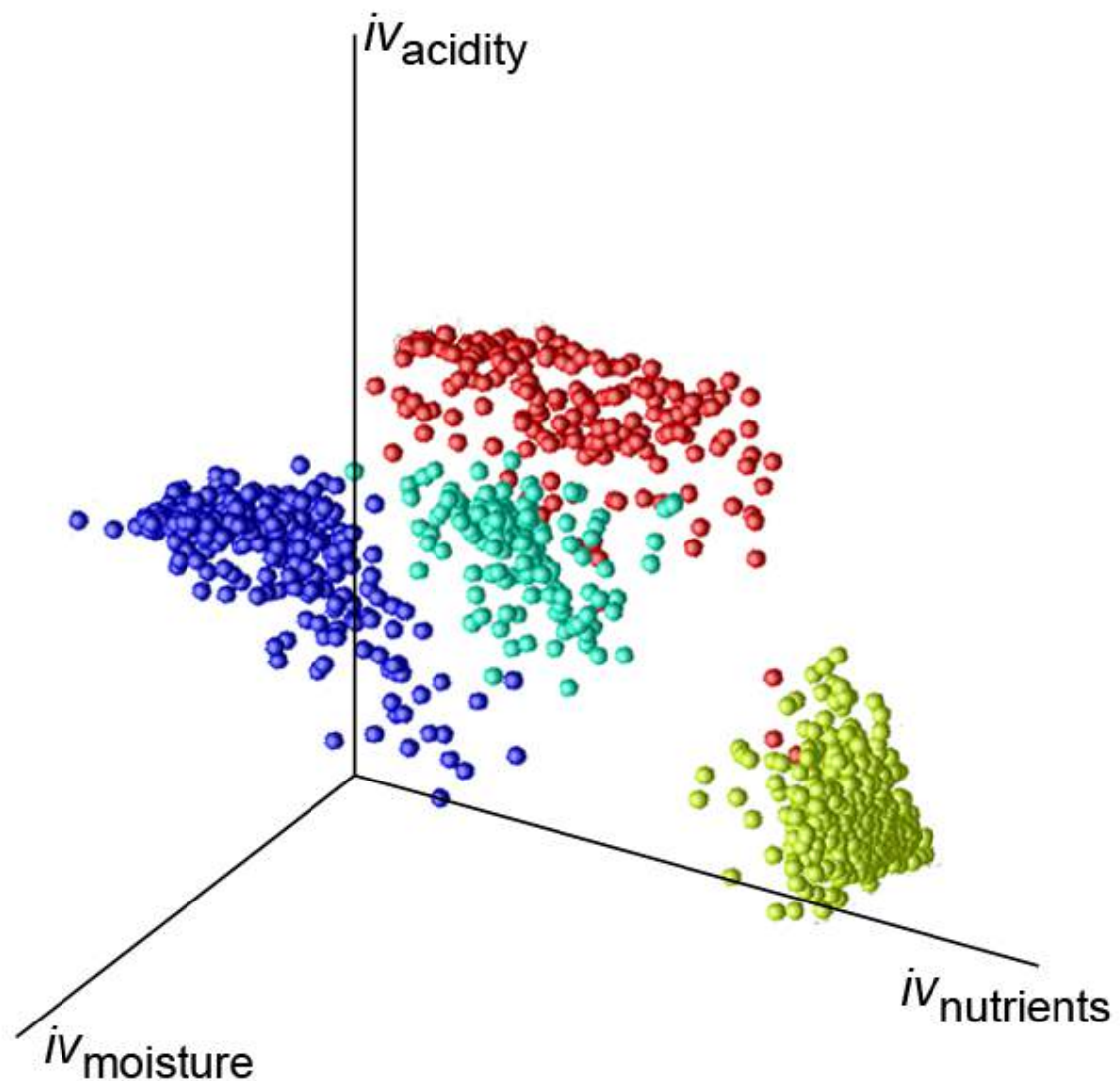
16BB01

Arrhenatheretum elatioris

De Vegetatie van Nederland  
35000 opnamen  
(Synbiosys > 0,5 M)

# Kansdichtheidsfuncties

Op basis van geclassificeerde vegetatieopnamen

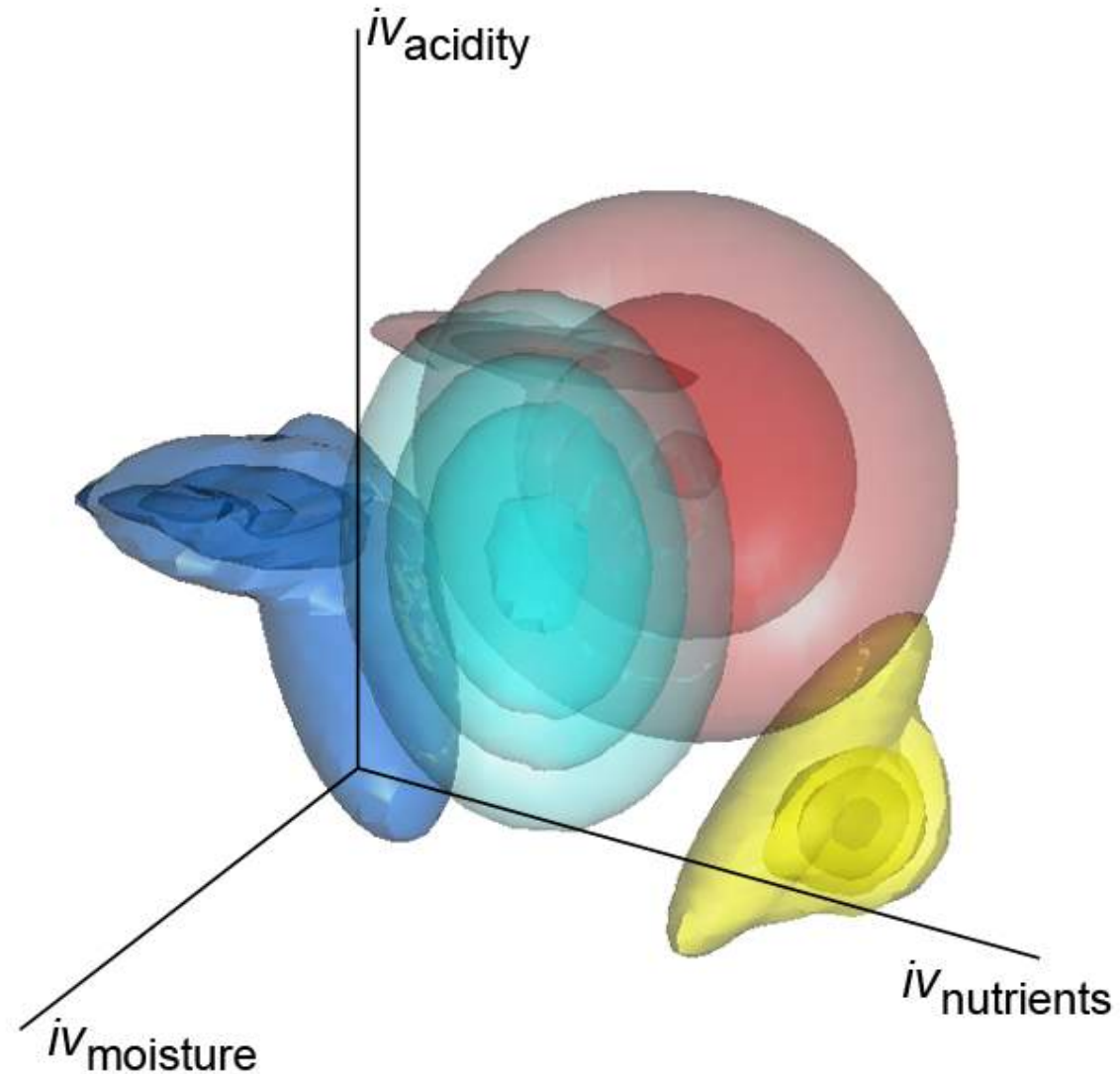


bal = vegetatieopname

kleur = vegetatietype

# Kansdichtheidsfuncties

Op basis van geclassificeerde vegetatieopnamen



## Voordelen

1. Meerdere vegetatieclassificaties mogelijk
2. Afhankelijk tussen assen mogelijk
3. Vorm ligt niet vast
4. Kansdichtheden



# De Natuur verandert, deels onvoorspelbaar

## Daarom: voorspel vrij grove vegetatietypen

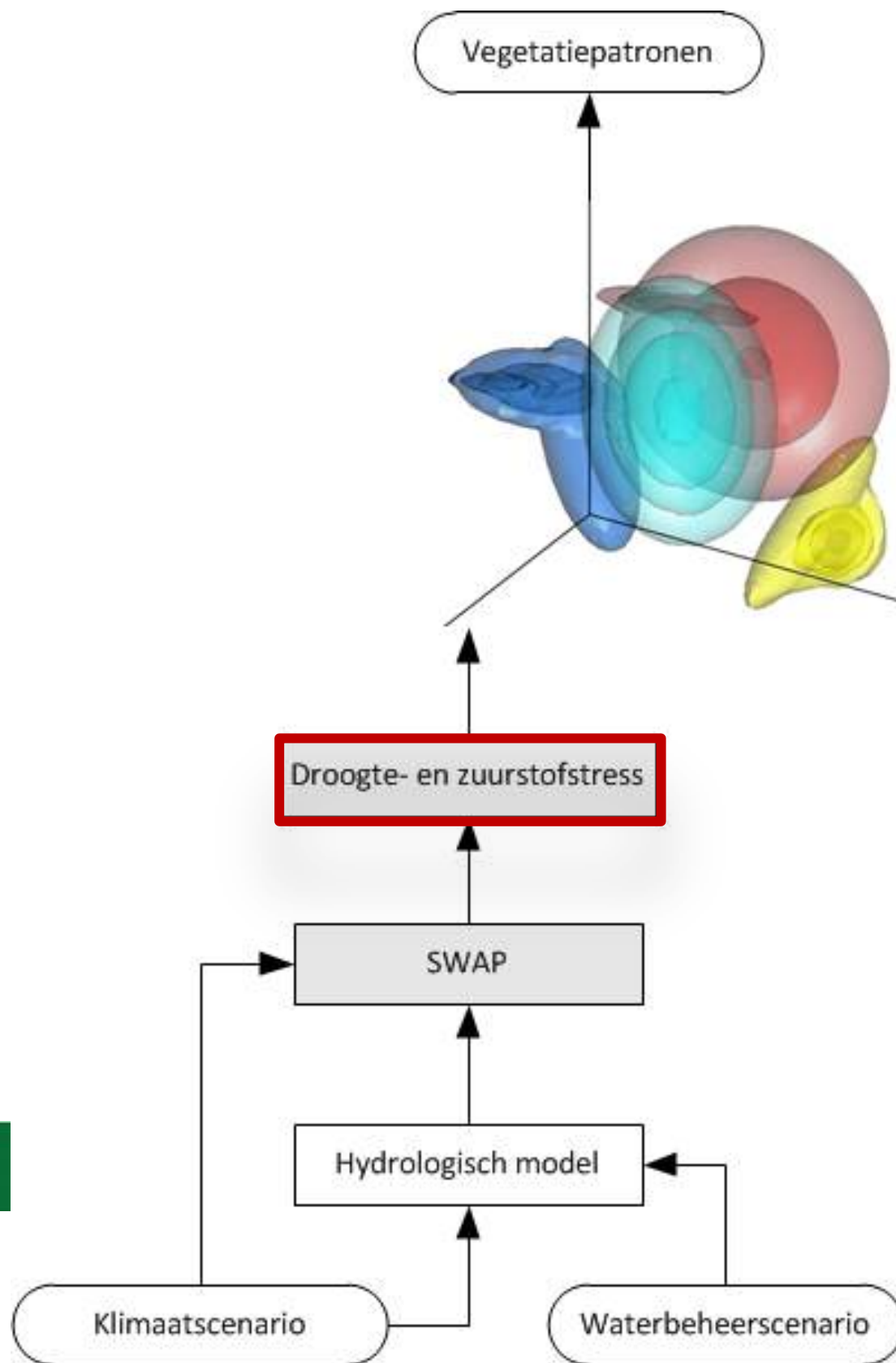
- **Dus niet: voorspelling op het niveau van plantensociologische associaties en rompgemeenschappen**
  - Waarvan er voor Nederland 372 zijn gedefinieerd (en er komen er nog bij)
- **Maar wel bijvoorbeeld**
  - Indeling in ecotoopgroepen:
    - K21 Pioniersvegetaties en graslanden op natte, voedselarme, zure bodems
    - K22 Pioniersvegetaties en graslanden op natte, voedselarme, zwak zure bodems
    - K23 Pioniersvegetaties en graslanden op natte, voedselarme, basische bodems
    - K27 Pioniersvegetaties, graslanden en ruigten op natte, matig voedselrijke bodem
    - K28 Pioniersvegetaties, graslanden en ruigten op natte, zeer voedselrijke bodems
    - K41 Pioniersvegetaties en graslanden op vochtige, voedselarme, zure bodems
    - K42 Pioniersvegetaties en graslanden op vochtige, voedselarme, zwak zure bodems
    - K43 Pioniersvegetaties en graslanden op vochtige, voedselarme, basische bodems

Etcetera...

# Probe

## Het watergedeelte

*Journal of Geophysical Research* 116(G4)  
(Bartholomeus et al, 2011)



# Grondwaterstand als maat niet robuust

Vegetatie reageert niet op grondwaterstanden maar op H<sub>2</sub>O en O<sub>2</sub>

## 1. Planten willen

- H<sub>2</sub>O om te assimileren
- O<sub>2</sub> om te respireren

## 2. Deze factoren hangen af van

- Bodem (textuur, organische stof)
- Neerslag en referentieverdamping
- Temperatuur
- Plantenfysiologie
- Grondwaterstand (capillaire nalevering)



WORTELS ONTWIKKELD ZONDER (L) EN MET (R) ZUURSTOFGEDEKTE

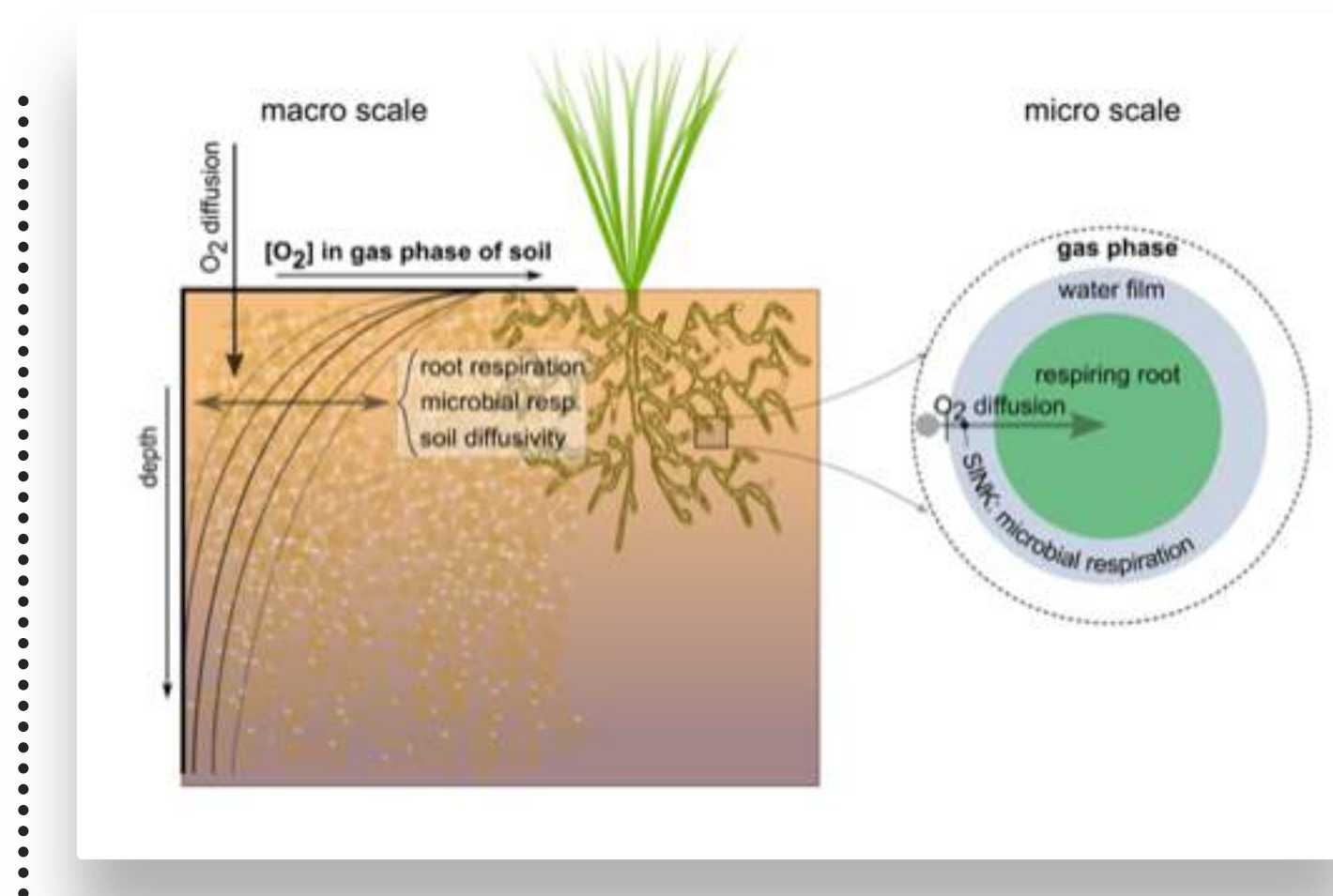


# Simulatie stressen

## SWAP

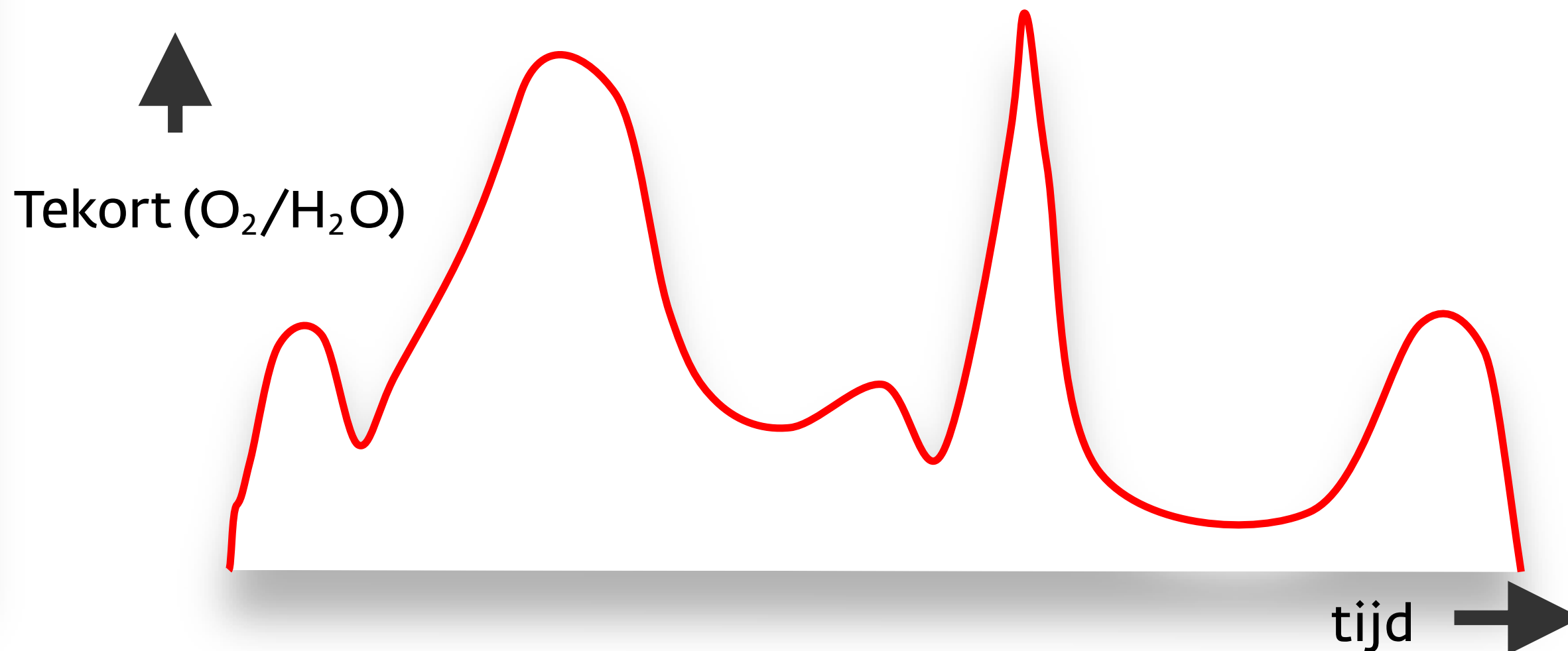
Voor vele combinaties van bodem en grondwaterstand 30 jaar doorgerekend:

1. Tekort aan water om te transpireren
2. Tekort aan zuurstof om te respireren



# Berekening stressmaat

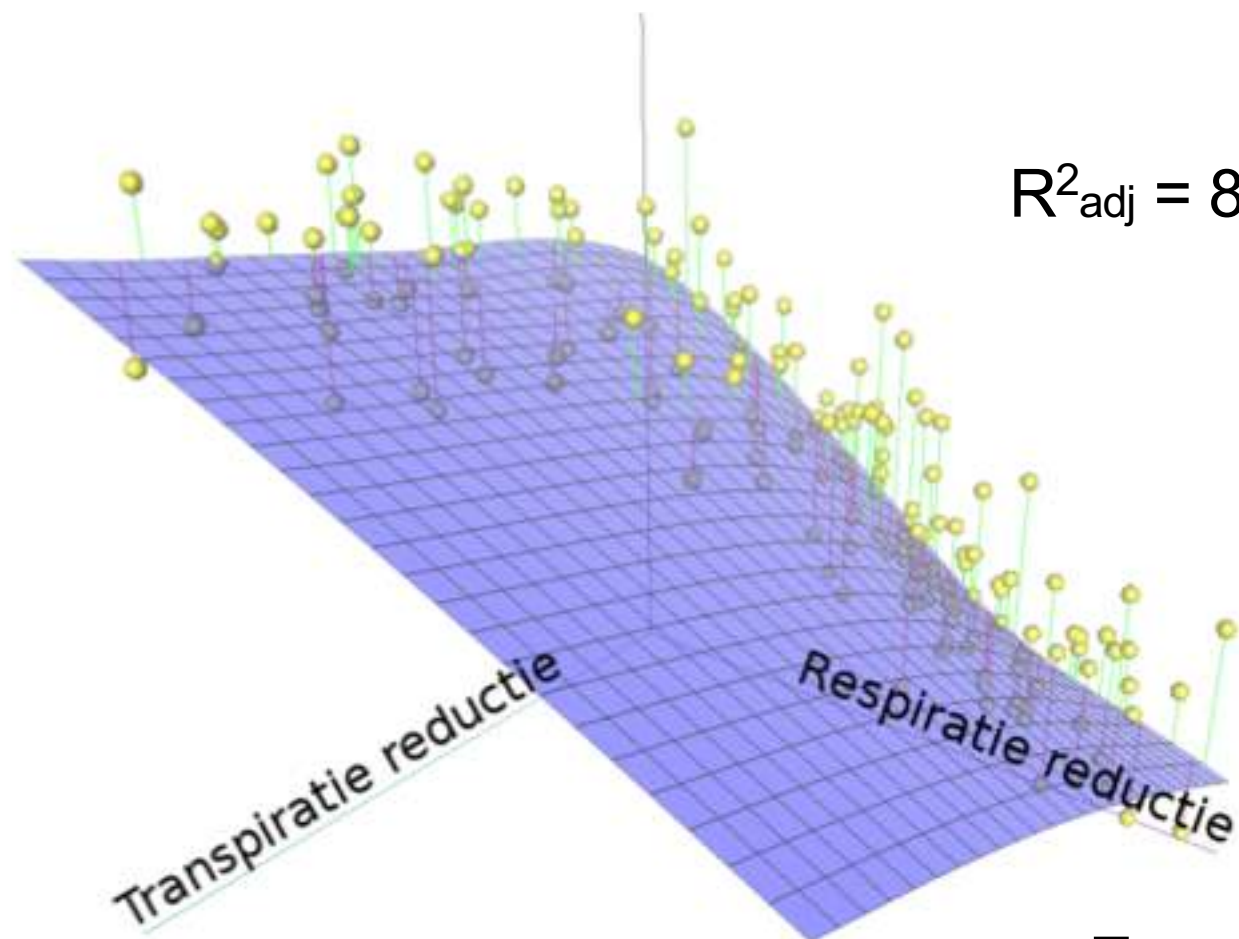
Stress = maximaal tekort gedurende aaneengesloten periode van 10 d



# Vochtindicatie als functie van beide stressen

Vochtindicatie  $F_m$

$$R^2_{\text{adj}} = 81\%$$



Transpiratiestress  $TS$

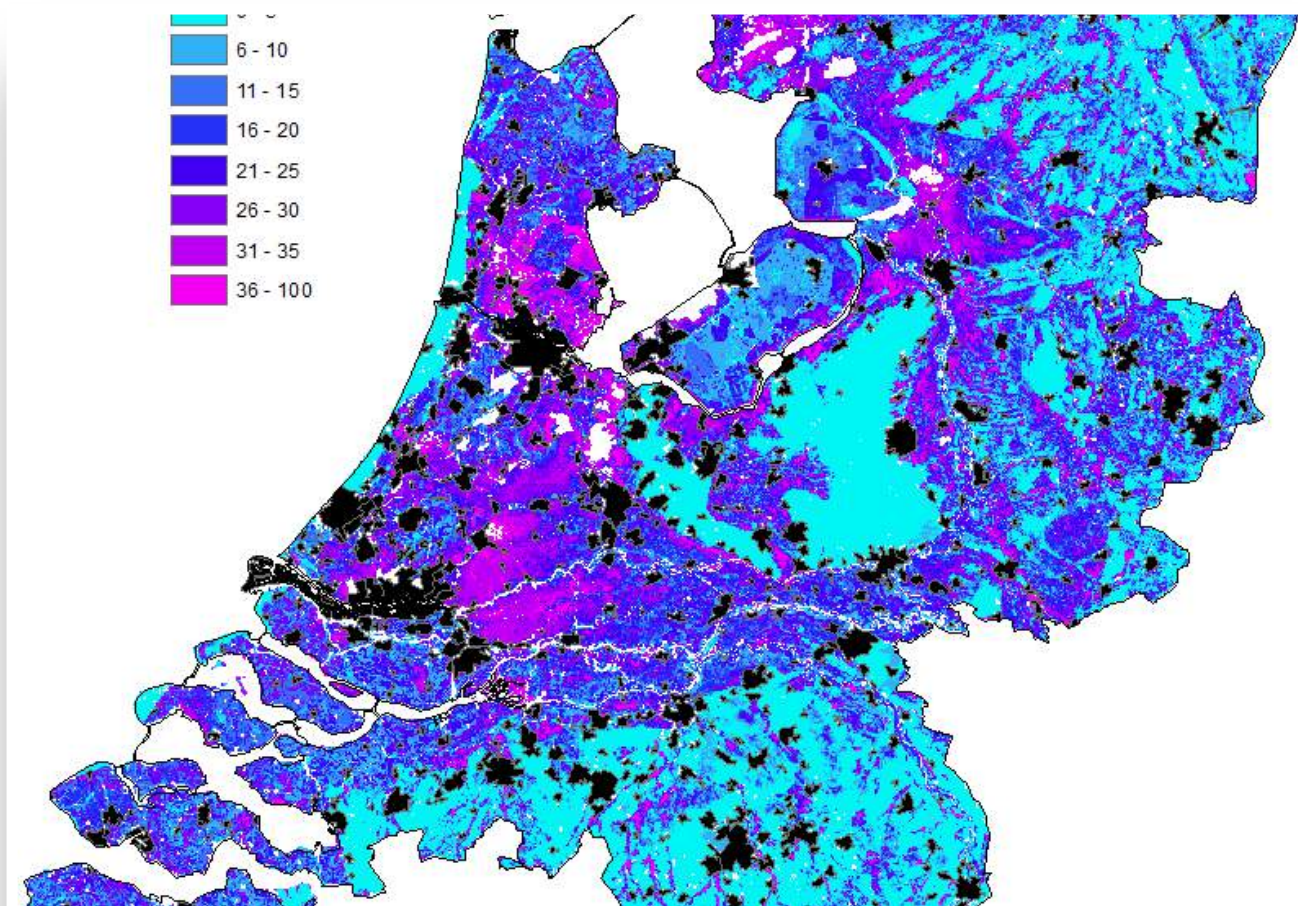
Zuurstrofstress  $RS$



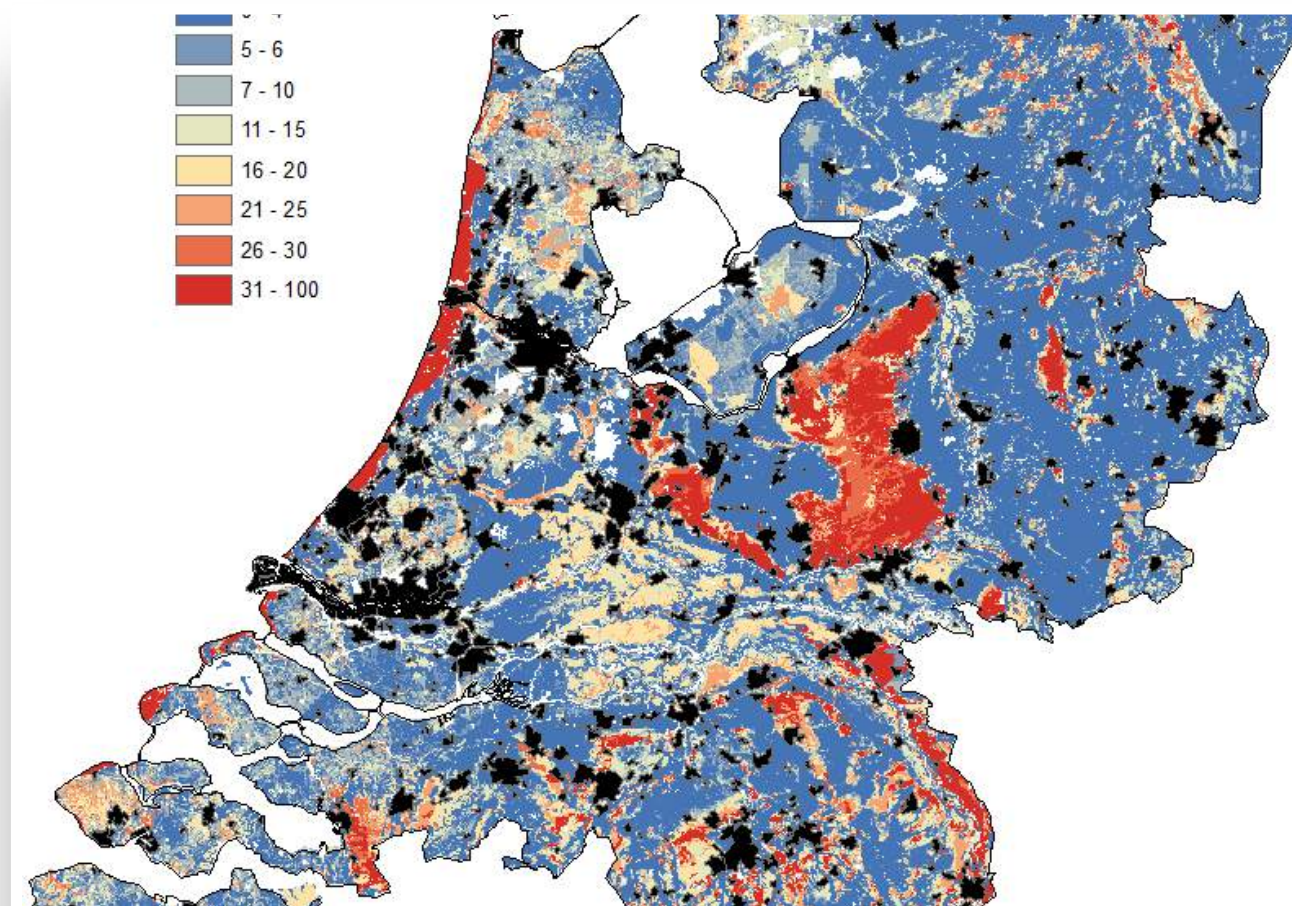
# Gesimuleerde stressen op landelijke schaal

## Huidig klimaat

ZUURSTOFSTRESS  $RS$



TRANSPIRATIESTRESS  $TS$

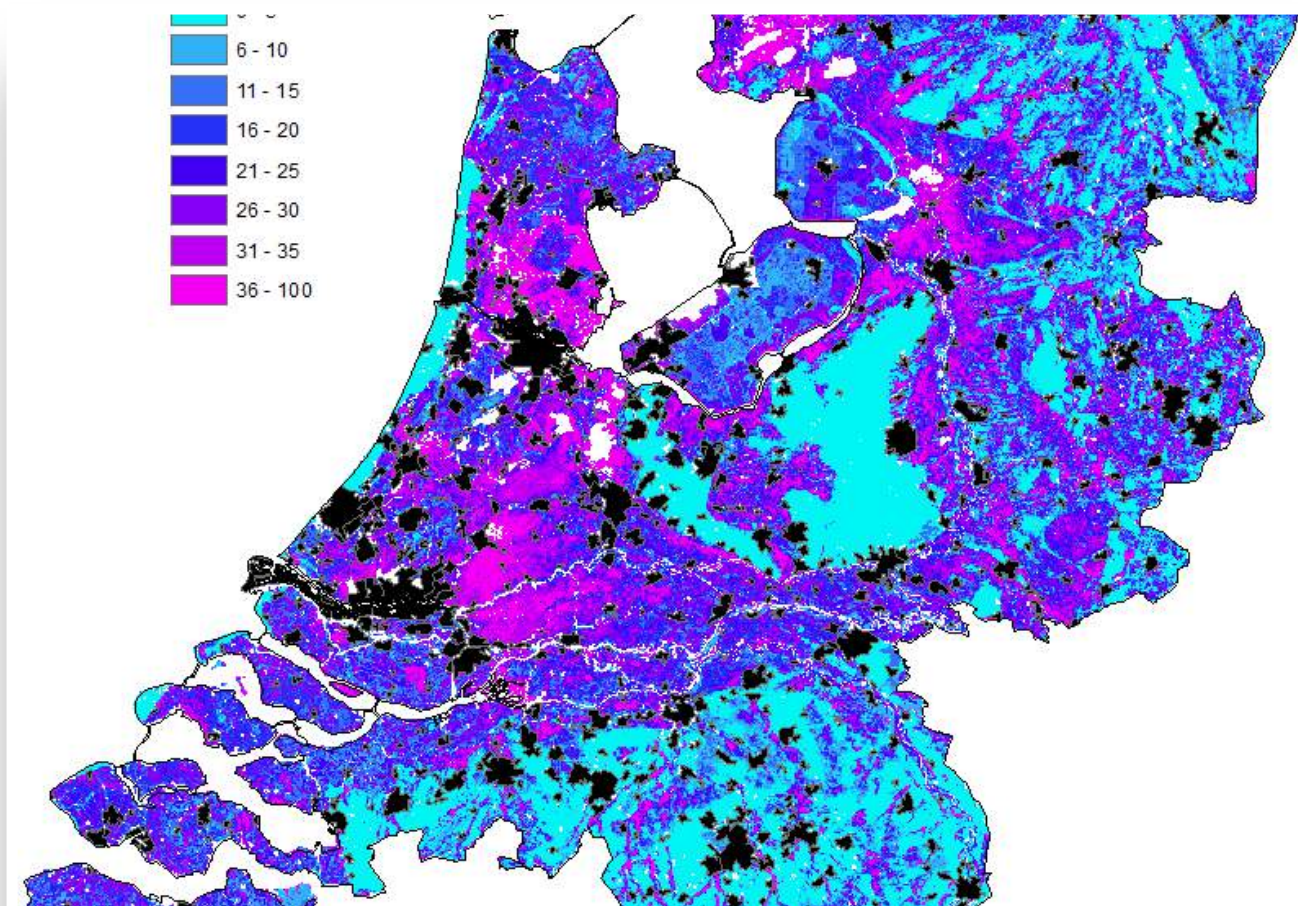




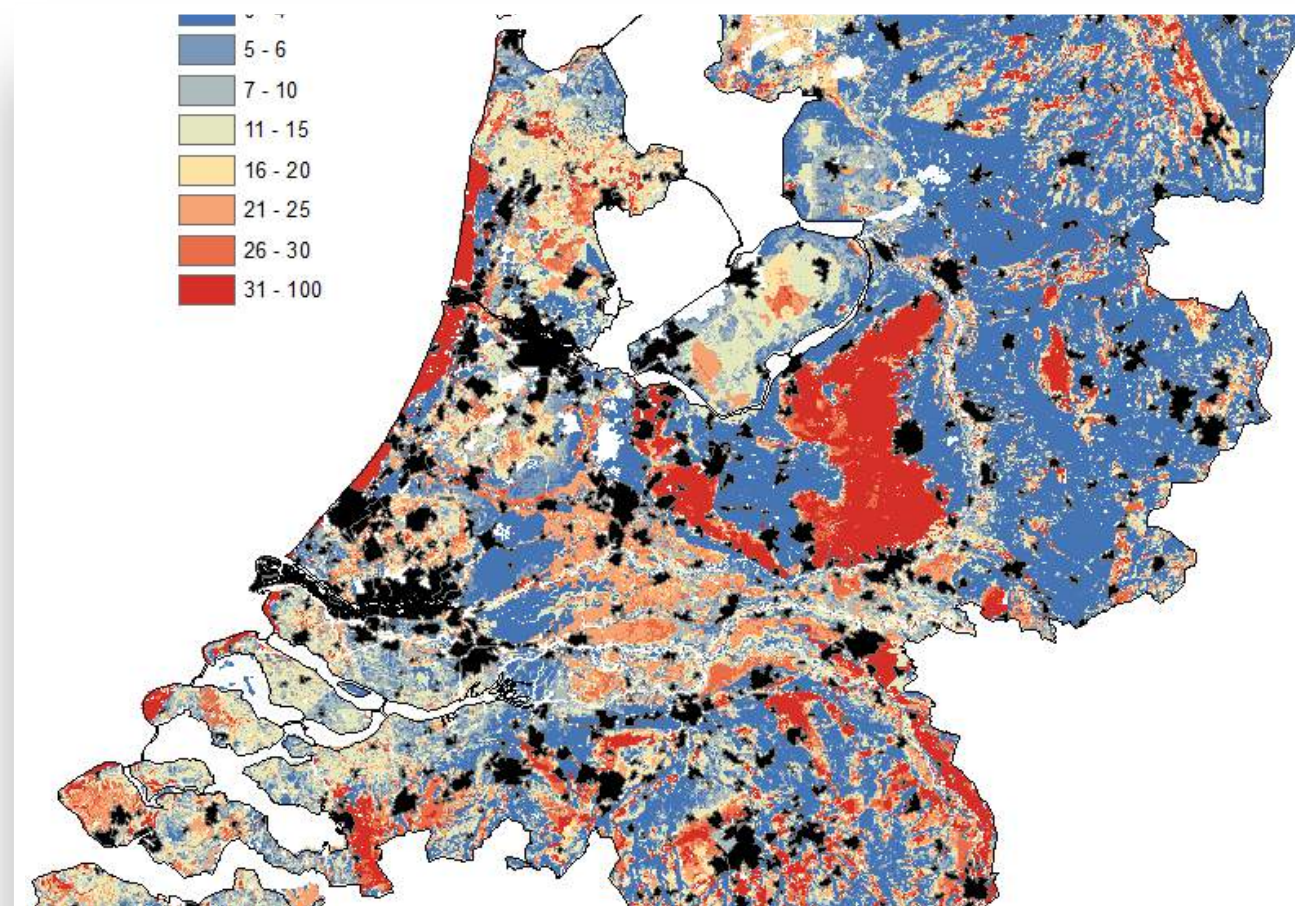
# Gesimuleerde stressen op landelijke schaal

## Scenario $W_H$ , 2050

ZUURSTOFSTRESS  $RS$



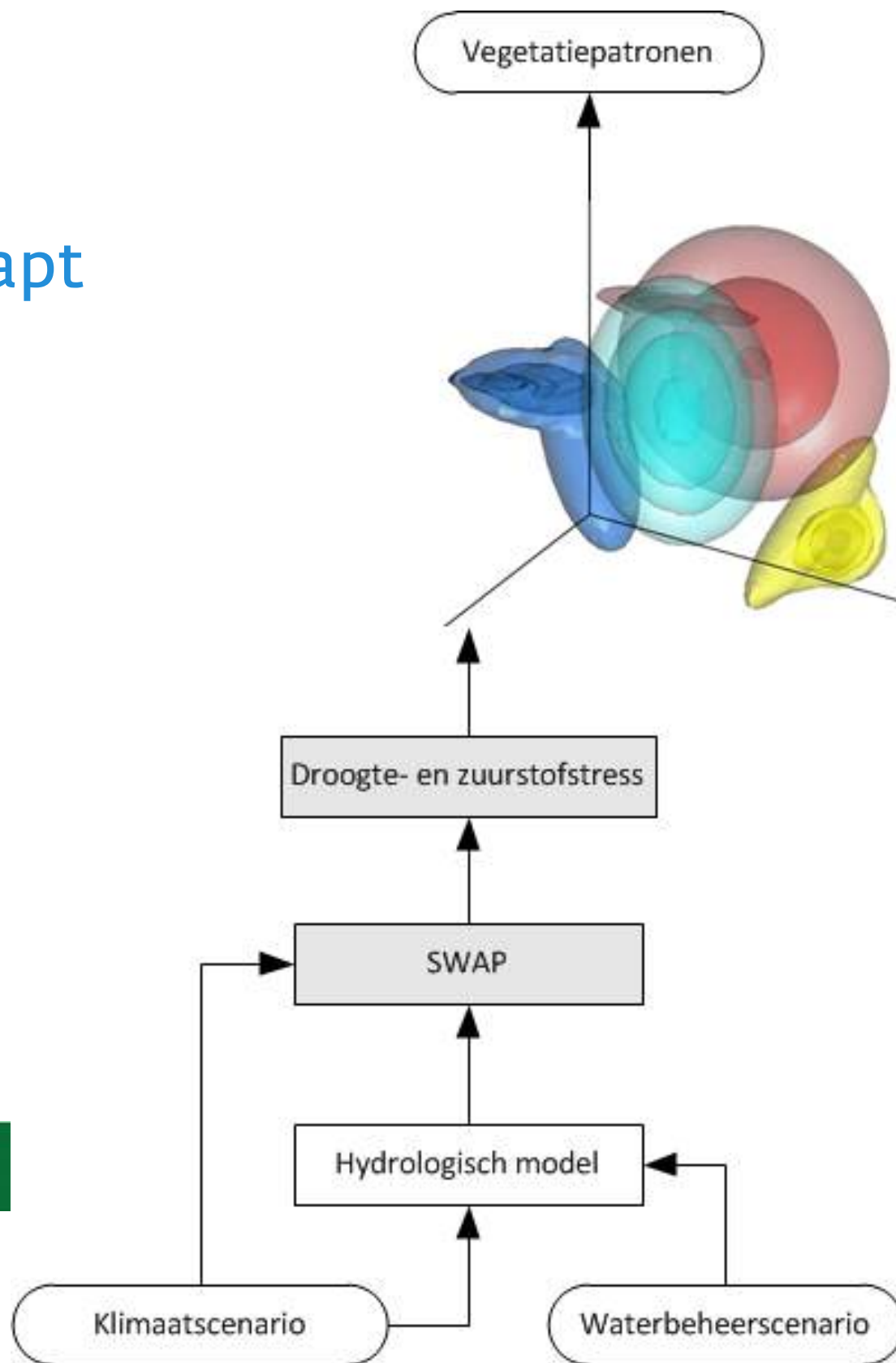
TRANSPIRATIESTRESS  $TS$





# Probe

## Het watergedeelte uitgeklaapt

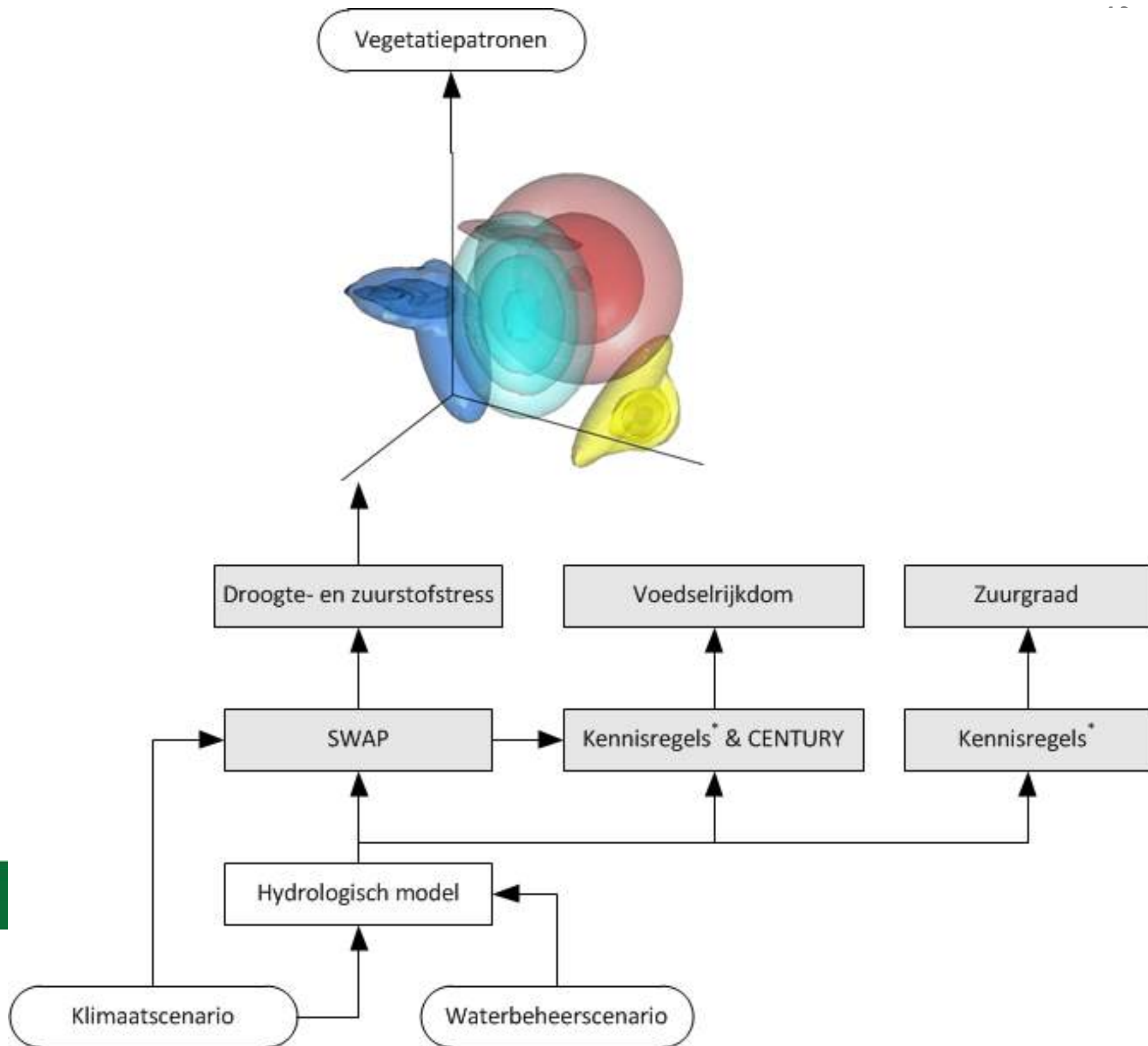


# Probe

## En nog verder uitgeklaapt

### \*Kennisregels

- Kansrijkdom module Waterlood
- De Haan & Runhaar



# Opzet Probe

## Snelheid is onze kracht

1. Procesmodellering vraagt rekenkracht
2. Daarom: procesmodellen (SWAP, SMART, CENTURY) gebruikt om duizenden situaties door te rekenen
3. Uit resultaten metarelaties afgeleid (GTST):
  - $P(\text{vegetatie}) = f(\text{GXG, kwel, bodem, LGN, klimaatscenario, zichtjaar, klimaatregio})$
4. Alles ingebouwd in een treintje: rekentijd Probe paar minuten op laptopje



HOGESNELHEIDSTREIN



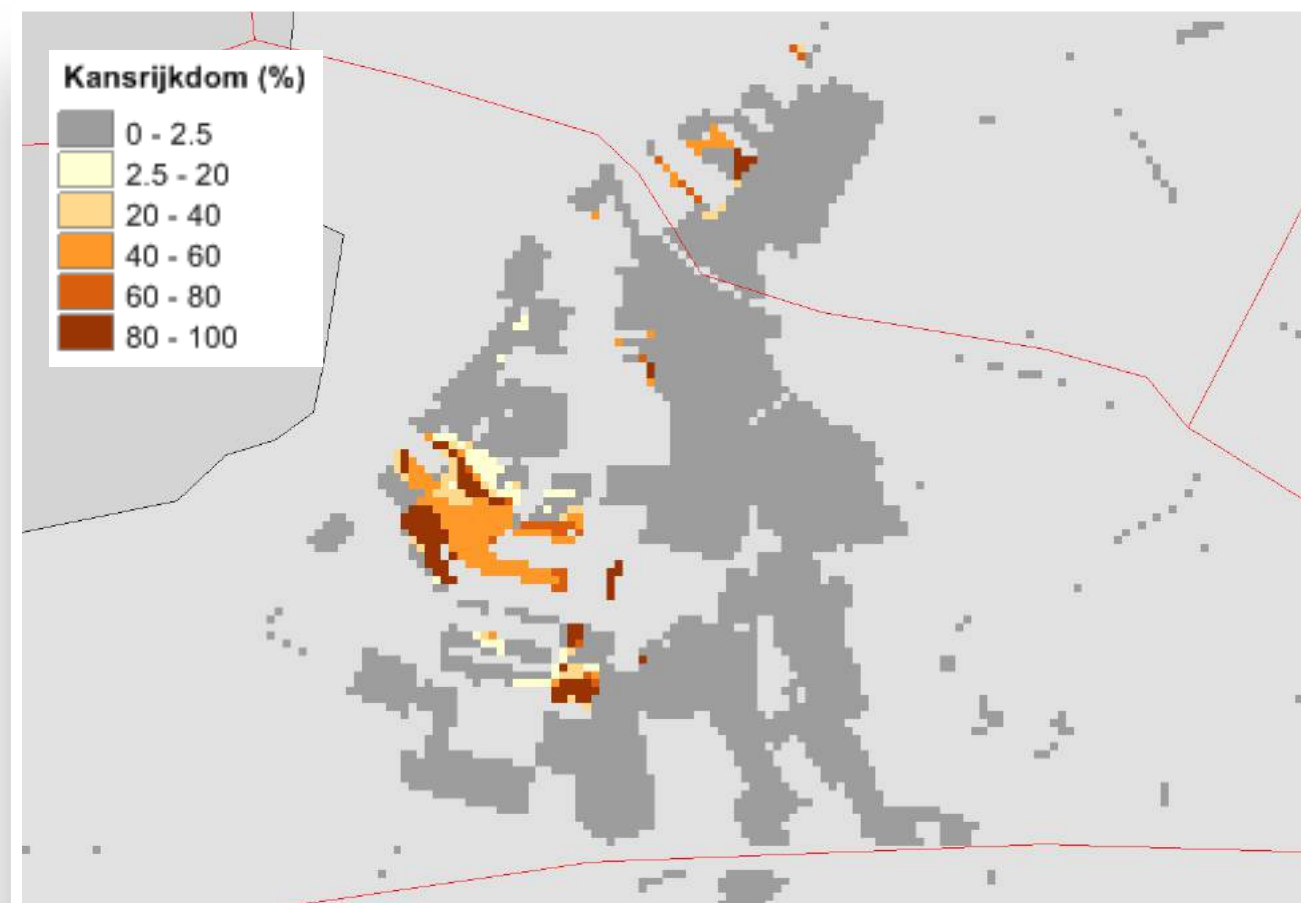
# Sang & Goorkens

## Kansrijkdom K22 – huidig klimaat

### TOPOGRAFIE



### K22: KORTE VEGETATIES VAN NATTE, ARME, ZWAK-ZURE BODEMS





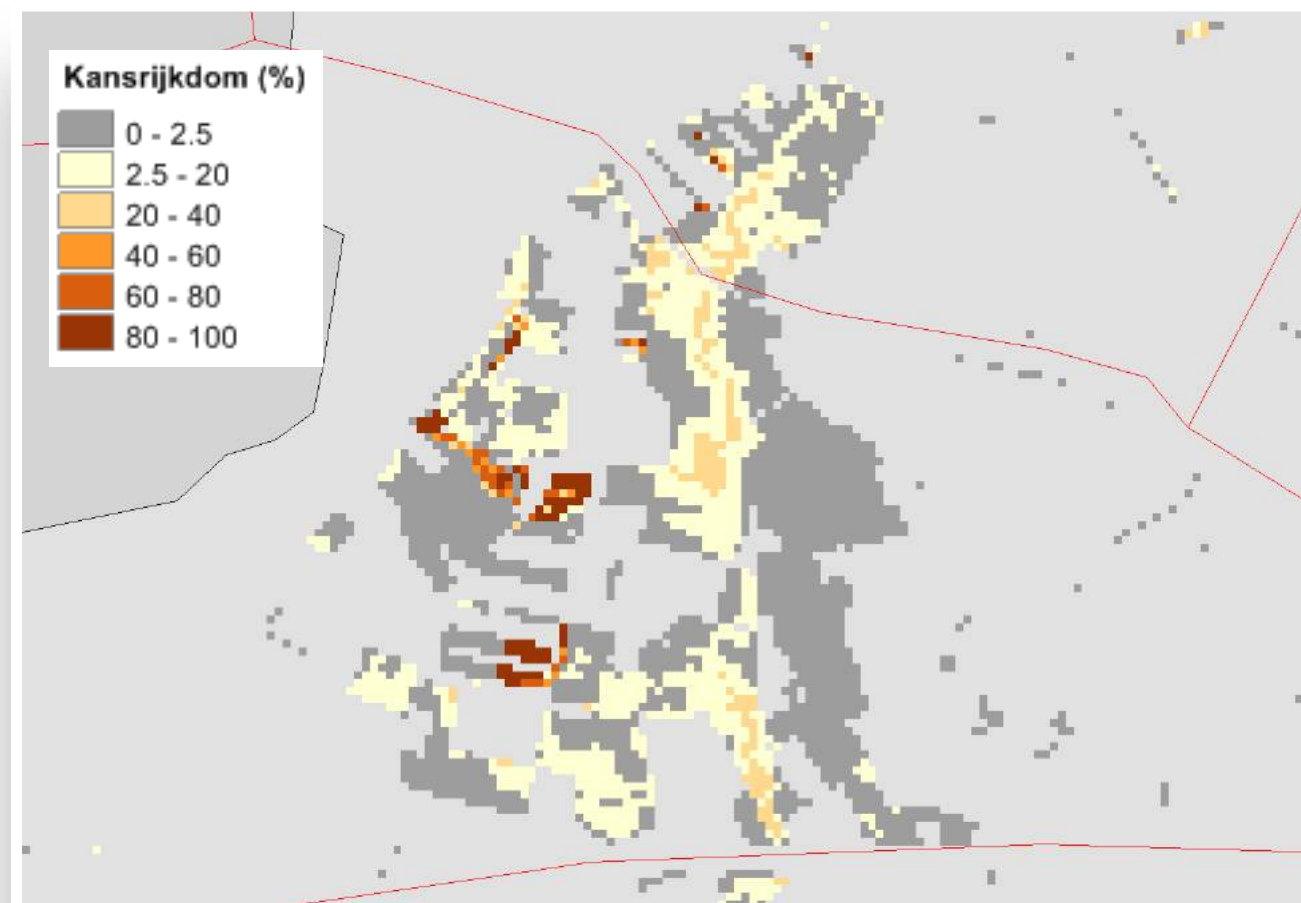
# Sang & Goorkens

## Kansrijkdom K27 – huidig klimaat

### TOPOGRAFIE



### K27: KORTE VEGETATIES VAN NATTE, MATIG RIJKE BODEMS





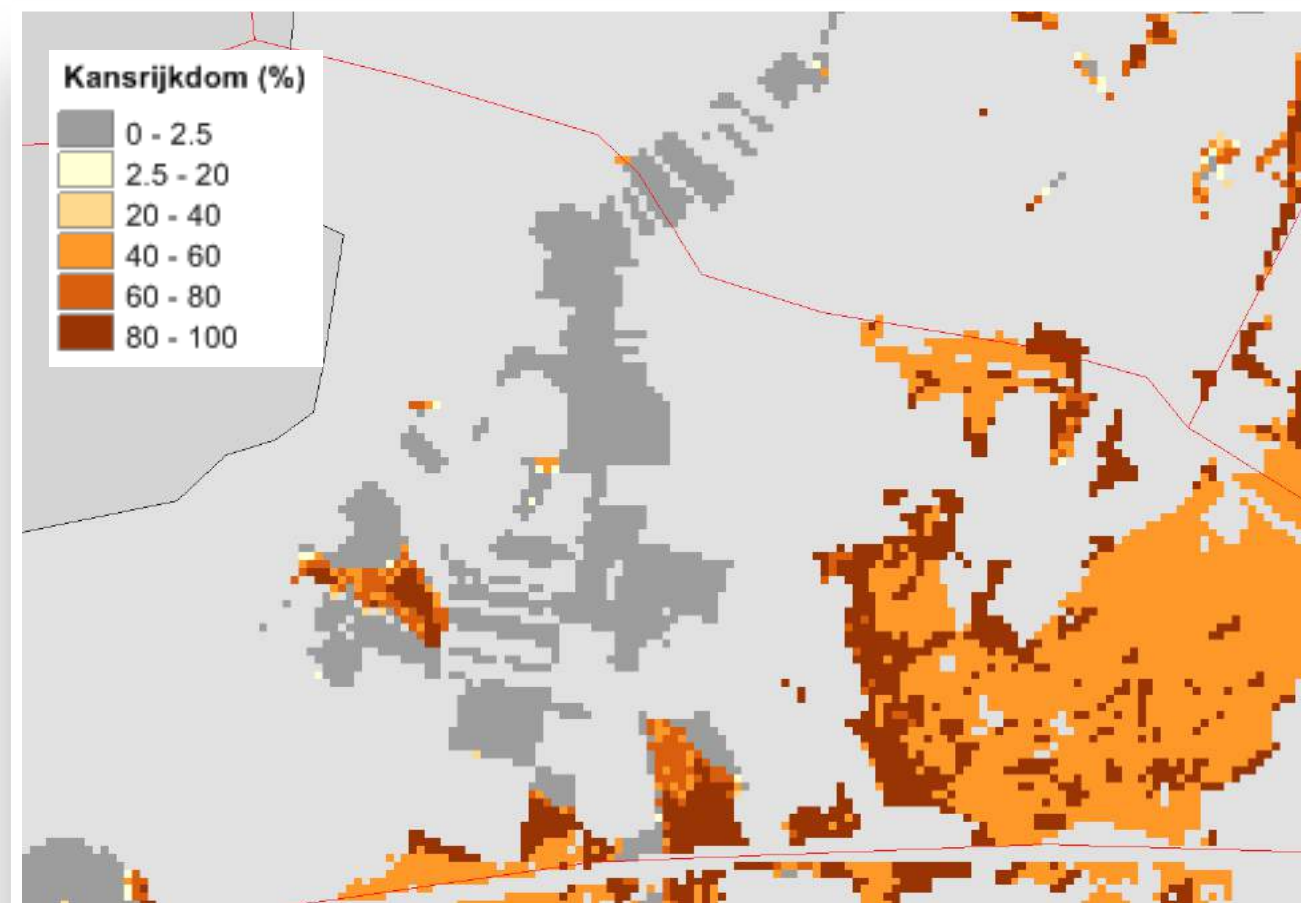
# Sang & Goorkens

## Kansrijkdom H61 – huidig klimaat

### TOPOGRAFIE



### H61: BOSSEN VAN ARME ZURE BODEMS





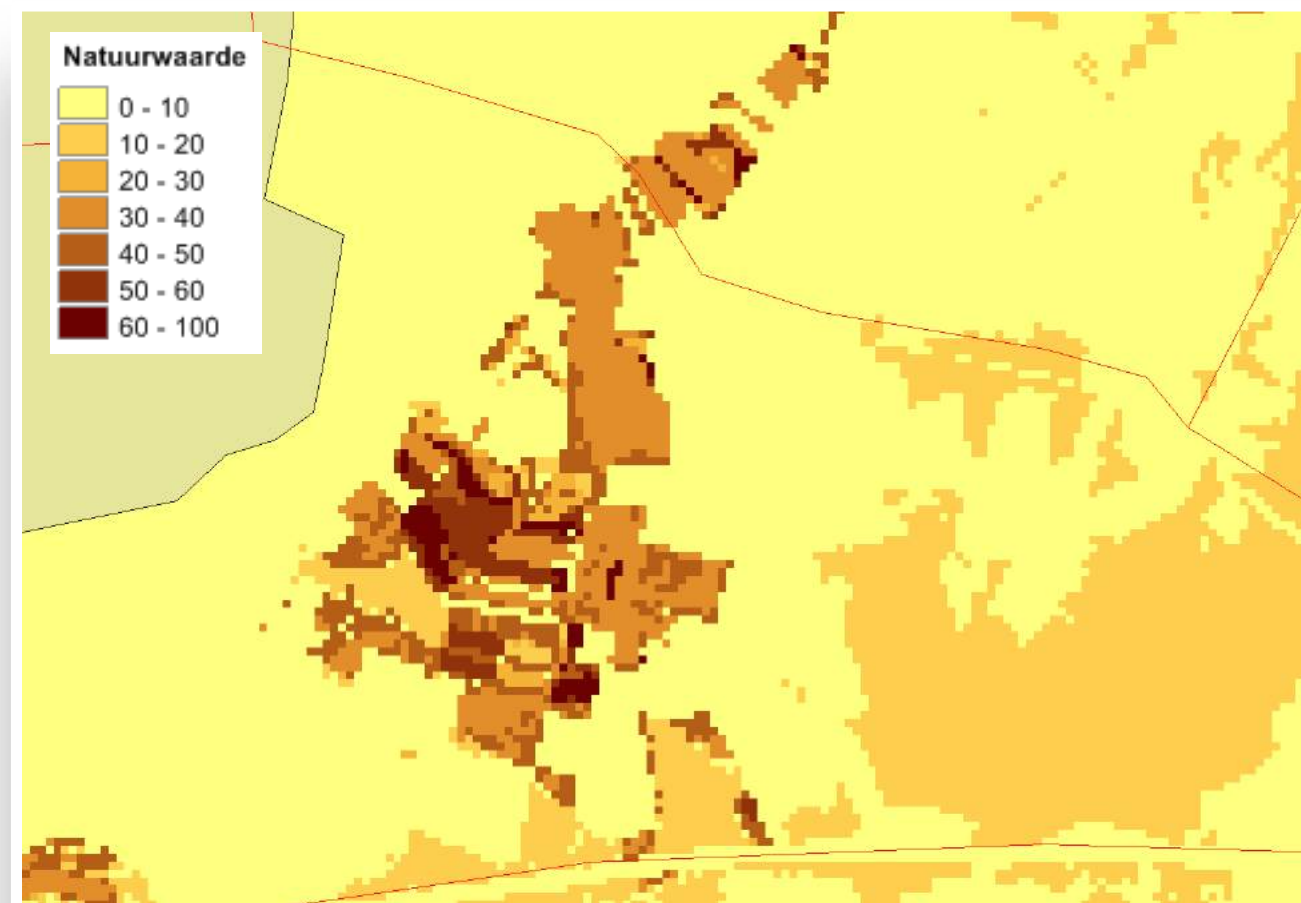
# Sang & Goorkens

## Natuurwaarde referentie

### TOPOGRAFIE



### NATUURWAARDE (METHODE GELDERLAND)

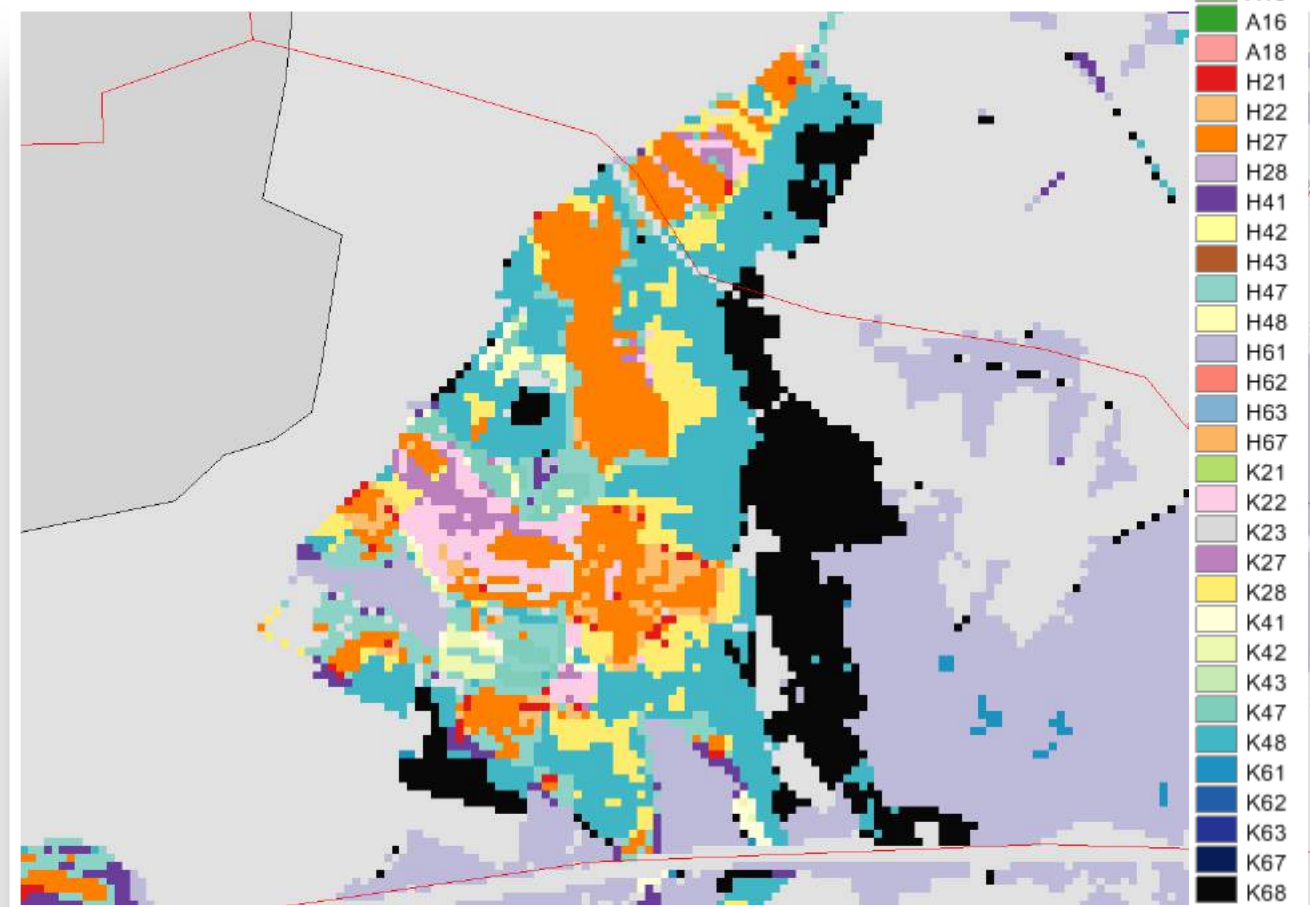




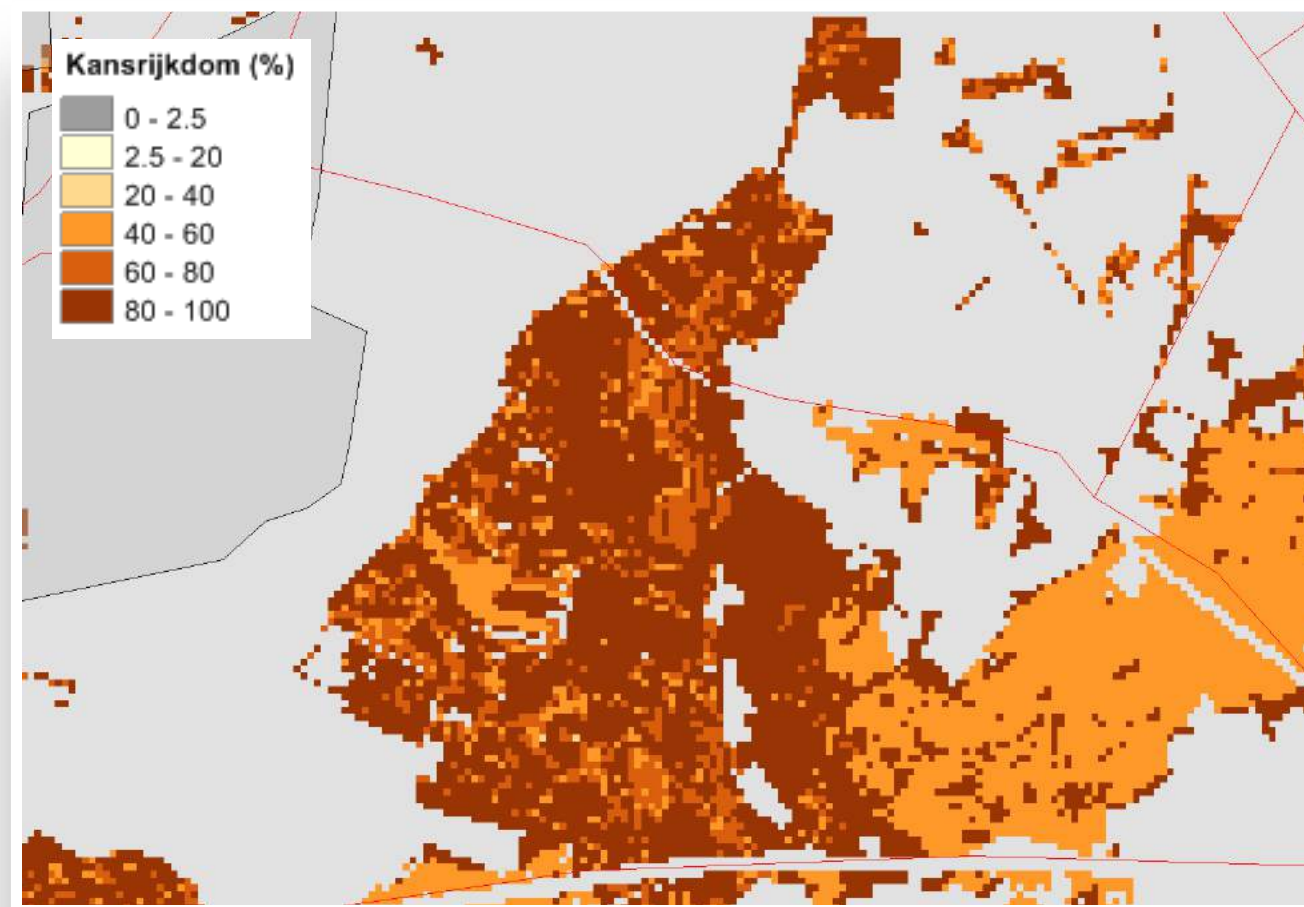
# Sang & Goorkens

## Vegetatiekaart

VEGETATIEKAART



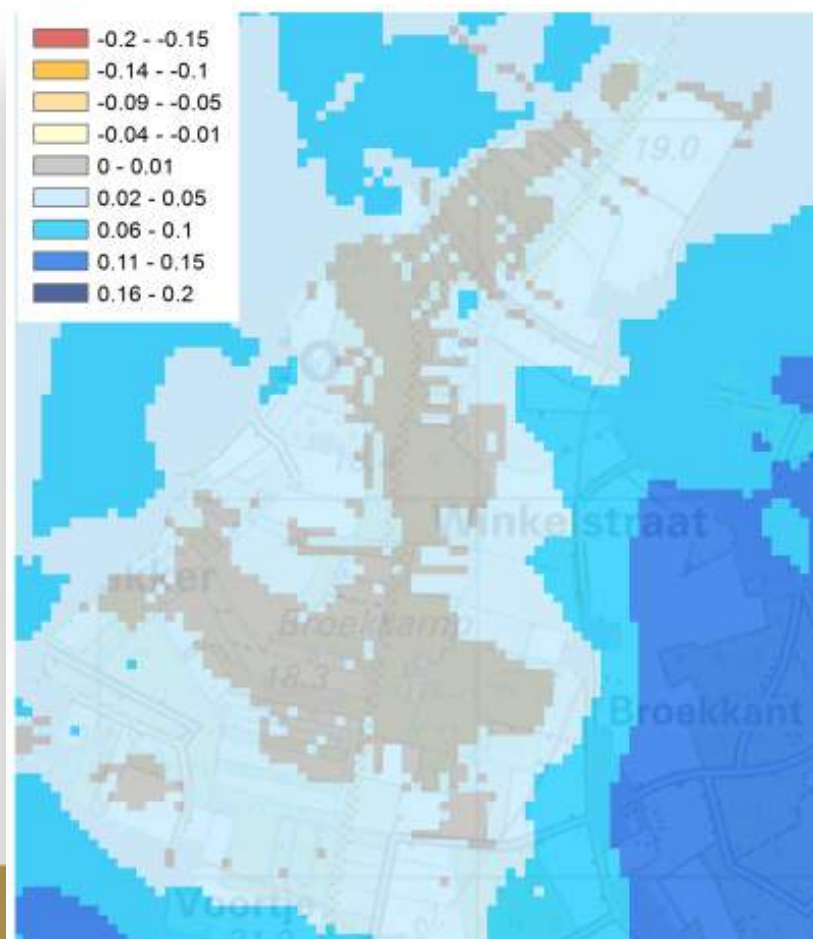
HOOGSTE KANSRIJKDOM



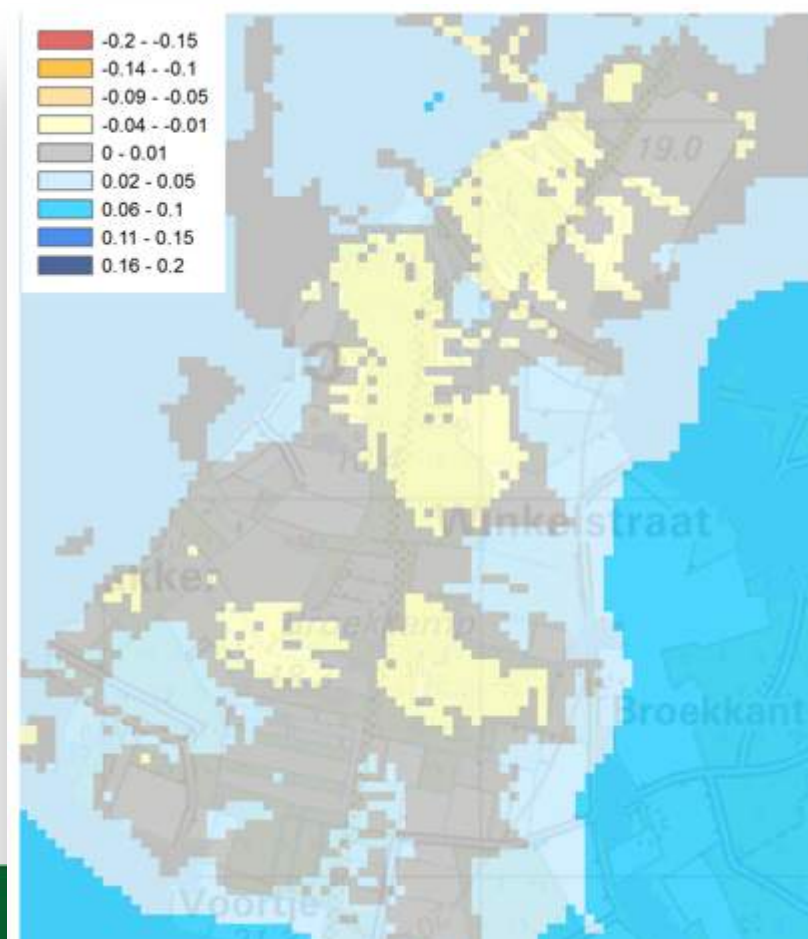
# Klimaatscenario WH (2050)

Hydrologische gevolgen: *GHG* omhoog, *GLG* omlaag, *GVG* inert

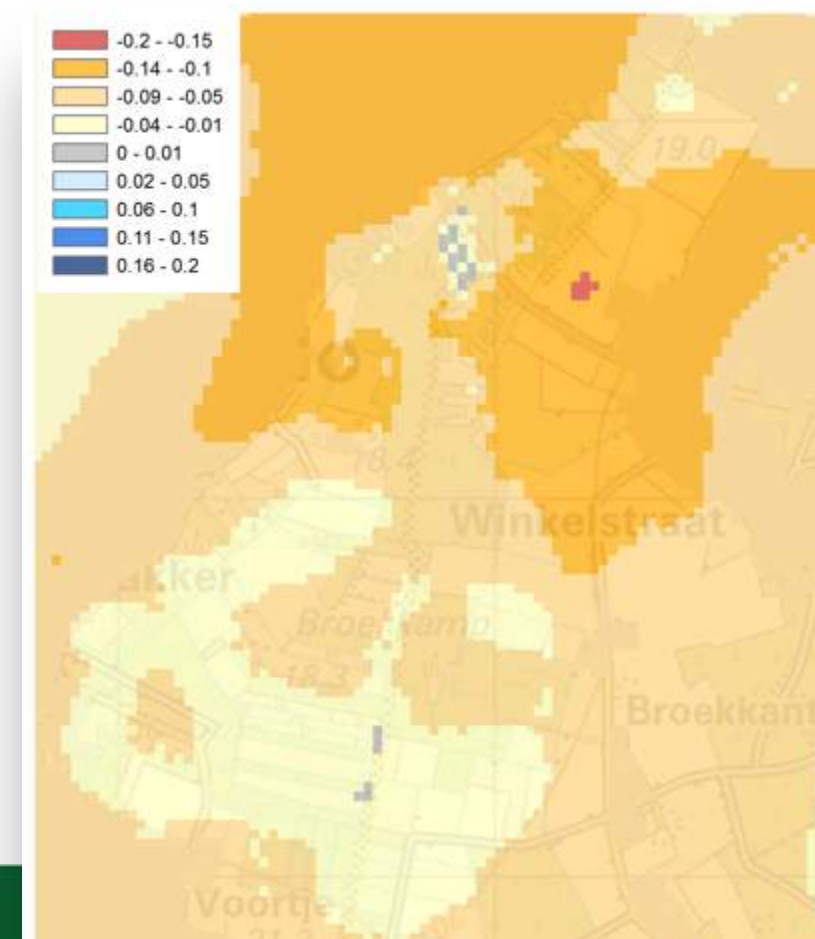
DGHG



DGVG



DGLG

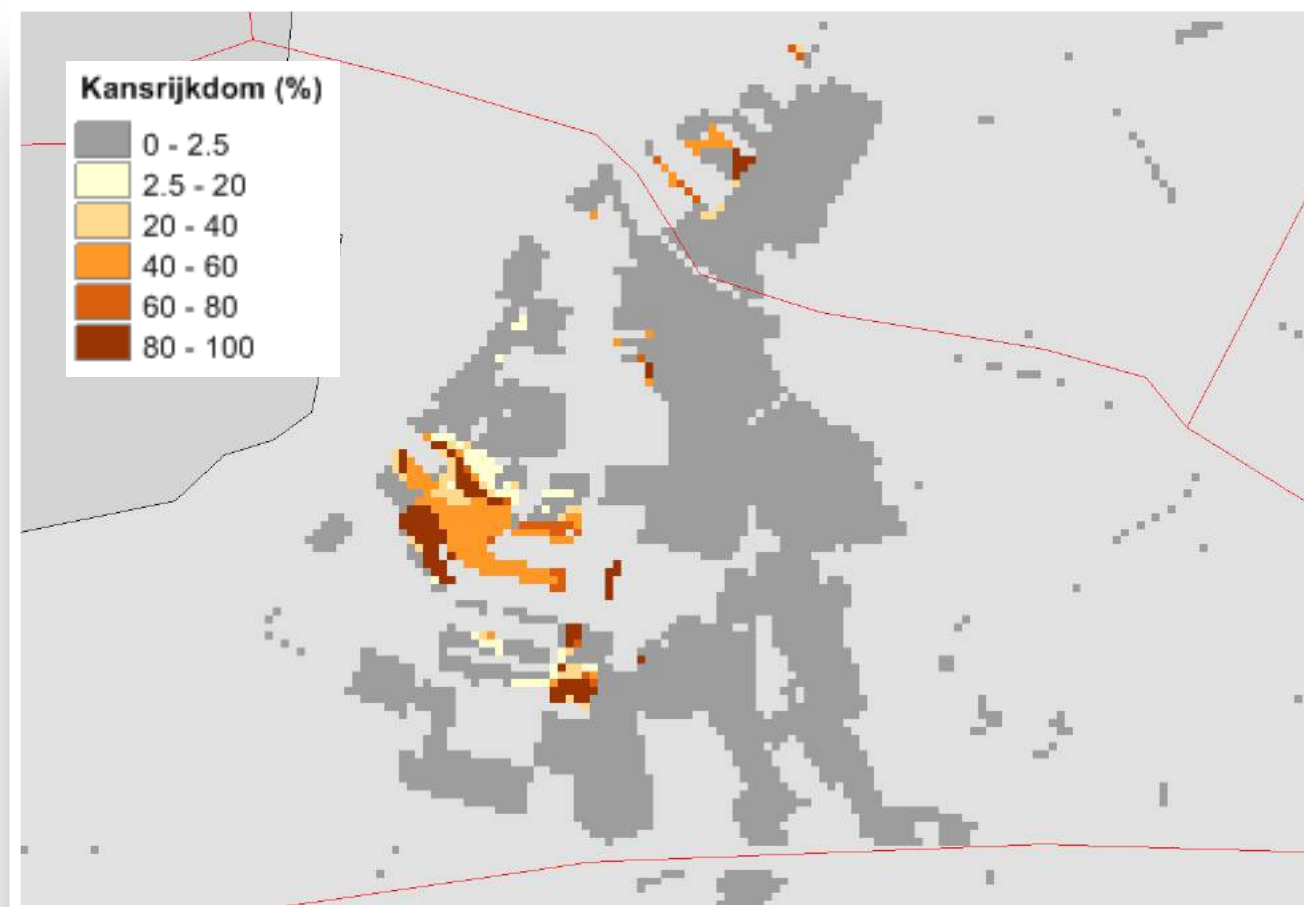
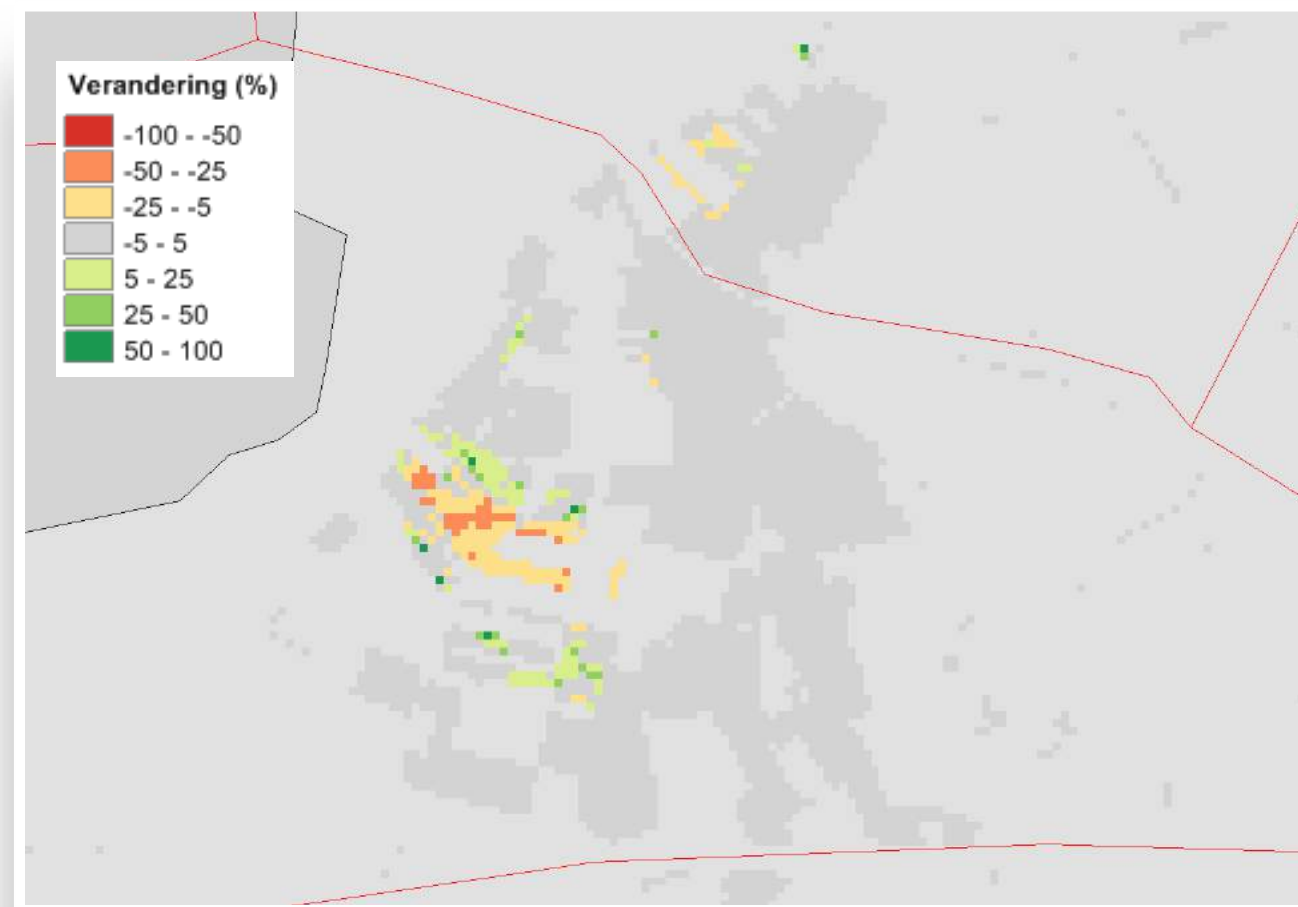




# Sang & Goorkens, scenario W<sub>H</sub> (2050)

## K22: korte vegetaties van natte, arme, zwak-zure bodems

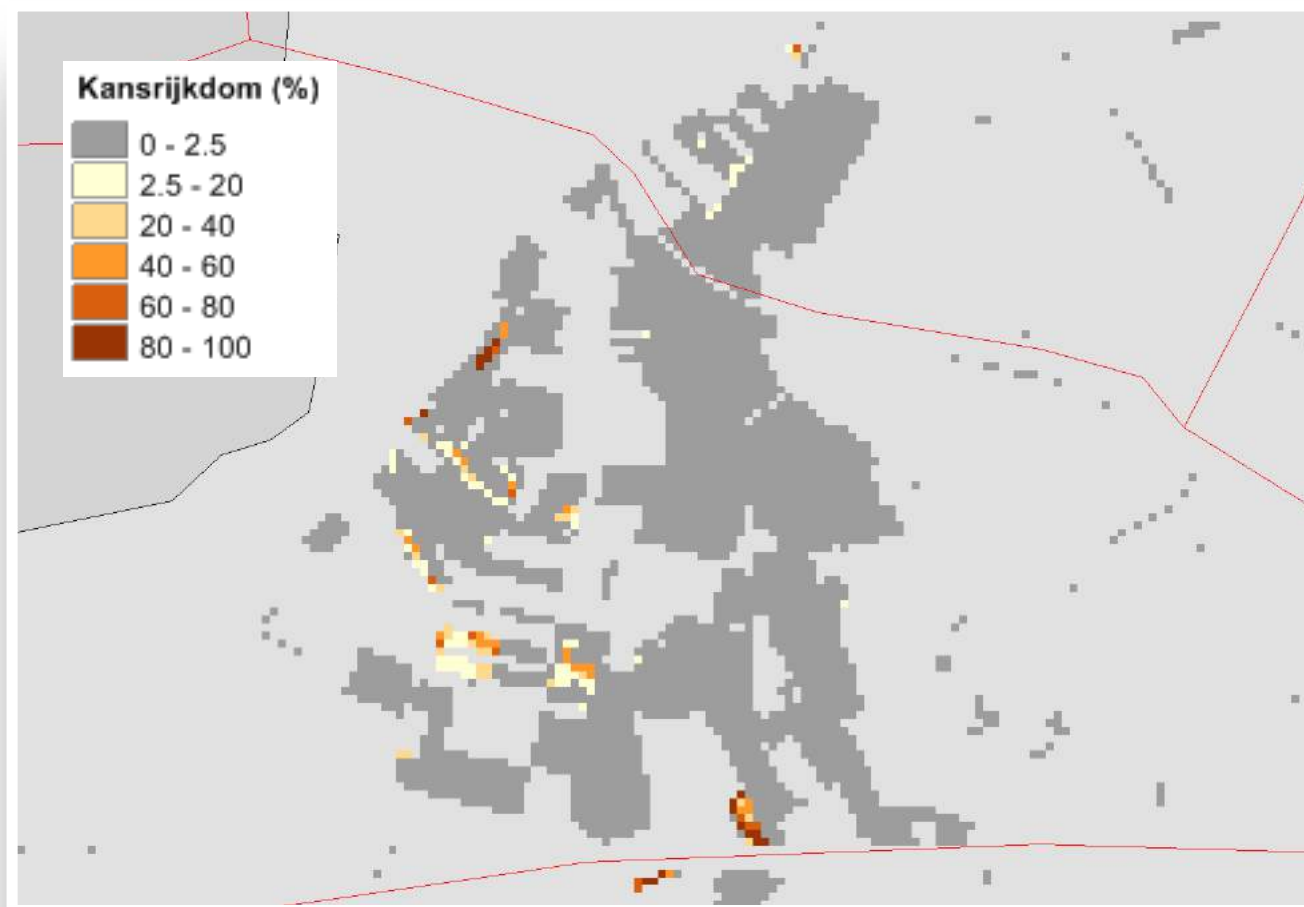
KANSRIJKDOM HUIDIG KLIMAAT

VERANDERING IN KANSRIJKDOM DOOR SCENARIO W<sub>H</sub>

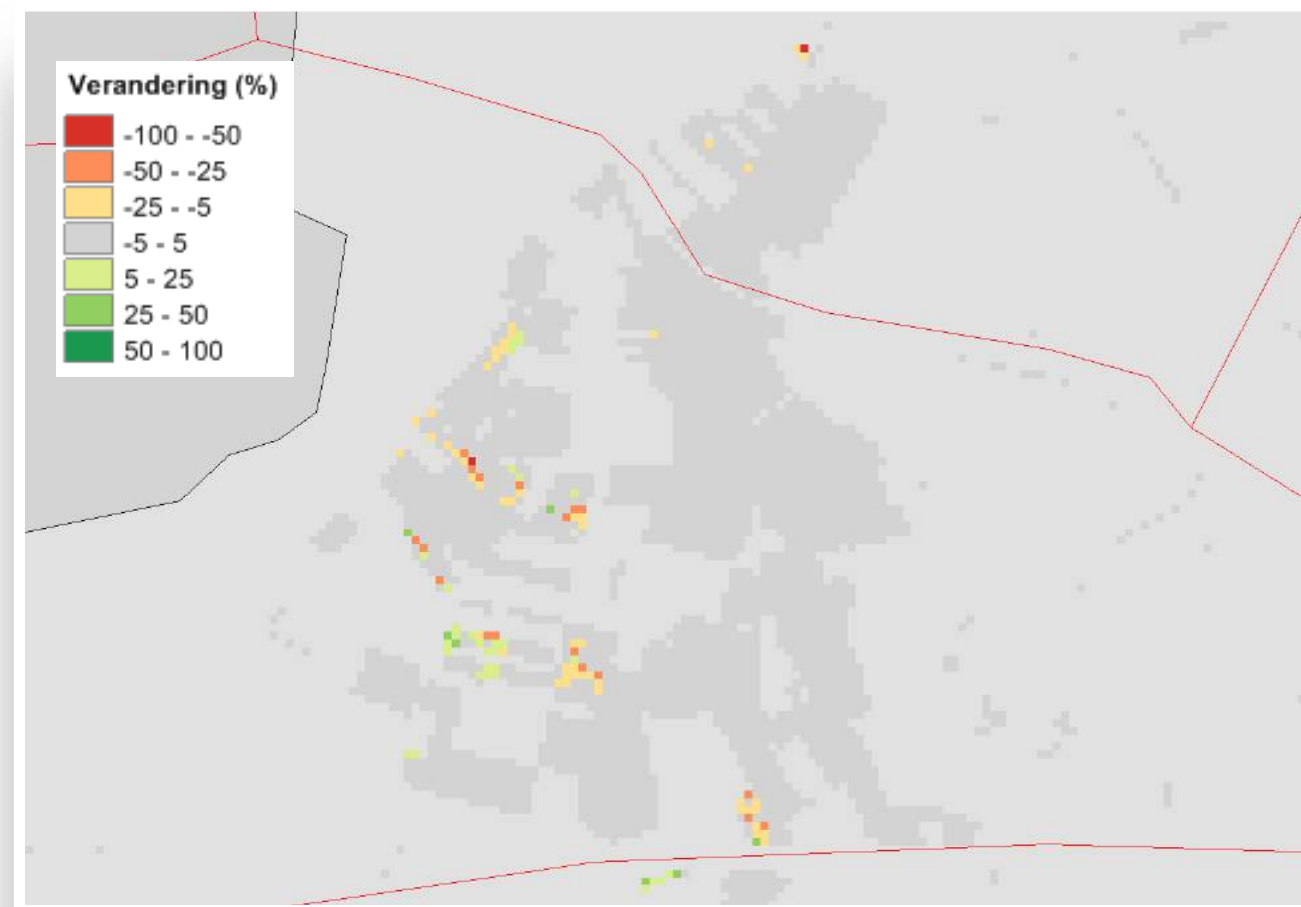
# Sang & Goorkens, scenario W<sub>H</sub> (2050)

K41: korte vegetaties van vochtige, arme, zwak-zure bodems

KANSRIJKDOM HUIDIG KLIMAAT



VERANDERING IN KANSRIJKDOM DOOR SCENARIO W<sub>H</sub>





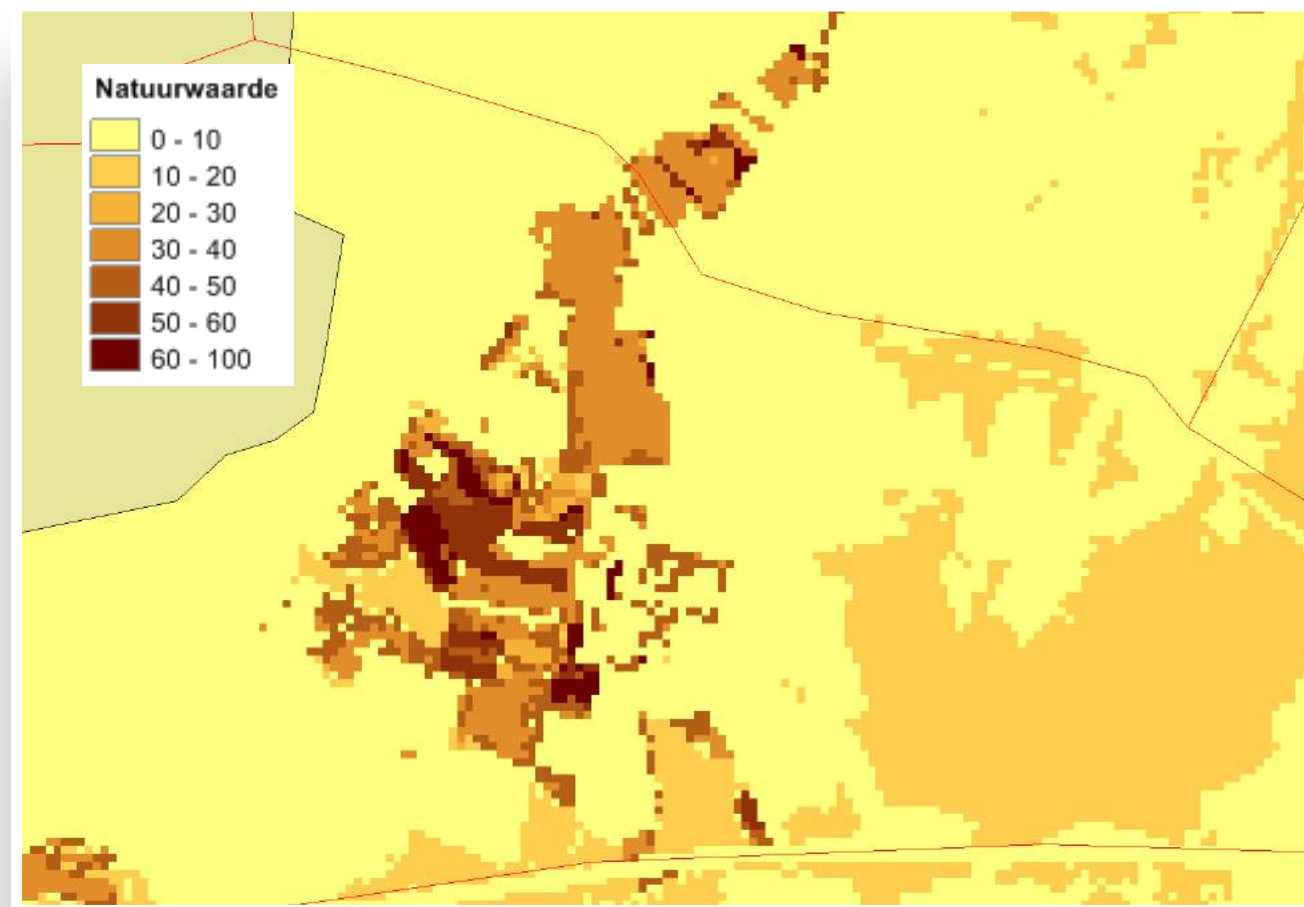
# Sang & Goorkens, scenario $W_H$ (2050)

## Natuurwaarde

REFERENTIE



SCENARIO



# Resultaten Fase I

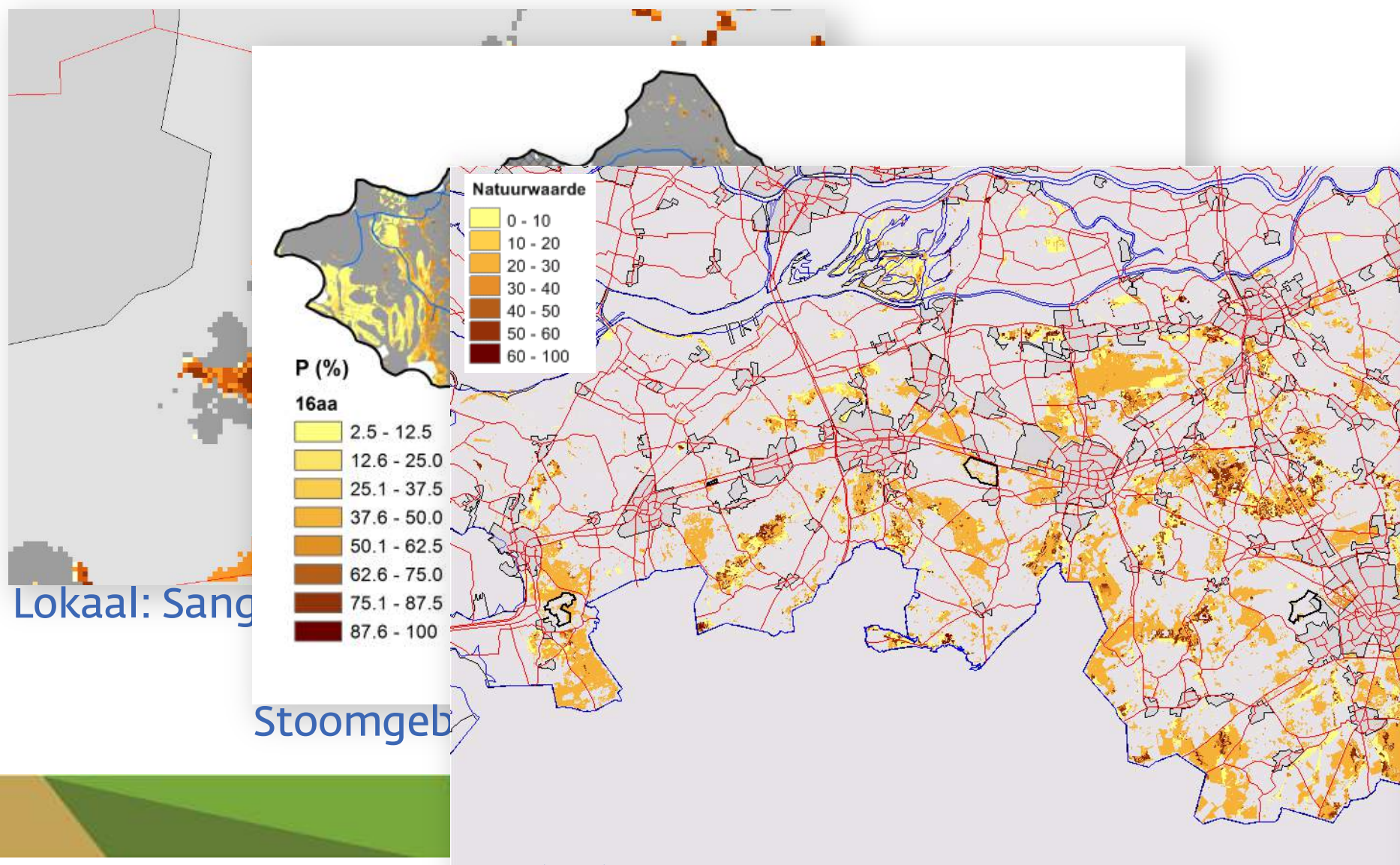
## De Waterwijzer Natuur

1. Gebruiksvriendelijke schil (korte rekentijden, resultaten in kaarten en tabellen)
2. Met extra functionaliteiten voor toetsen met Waterlood
3. Met voorspellen natuurdoelen met PROBE, zo klimaatrobust mogelijk
4. Resultaten met goed resultaat getoetst op drie gebieden (Tungelrooyse beek, Sang&Goorkens, Rheezermaten)

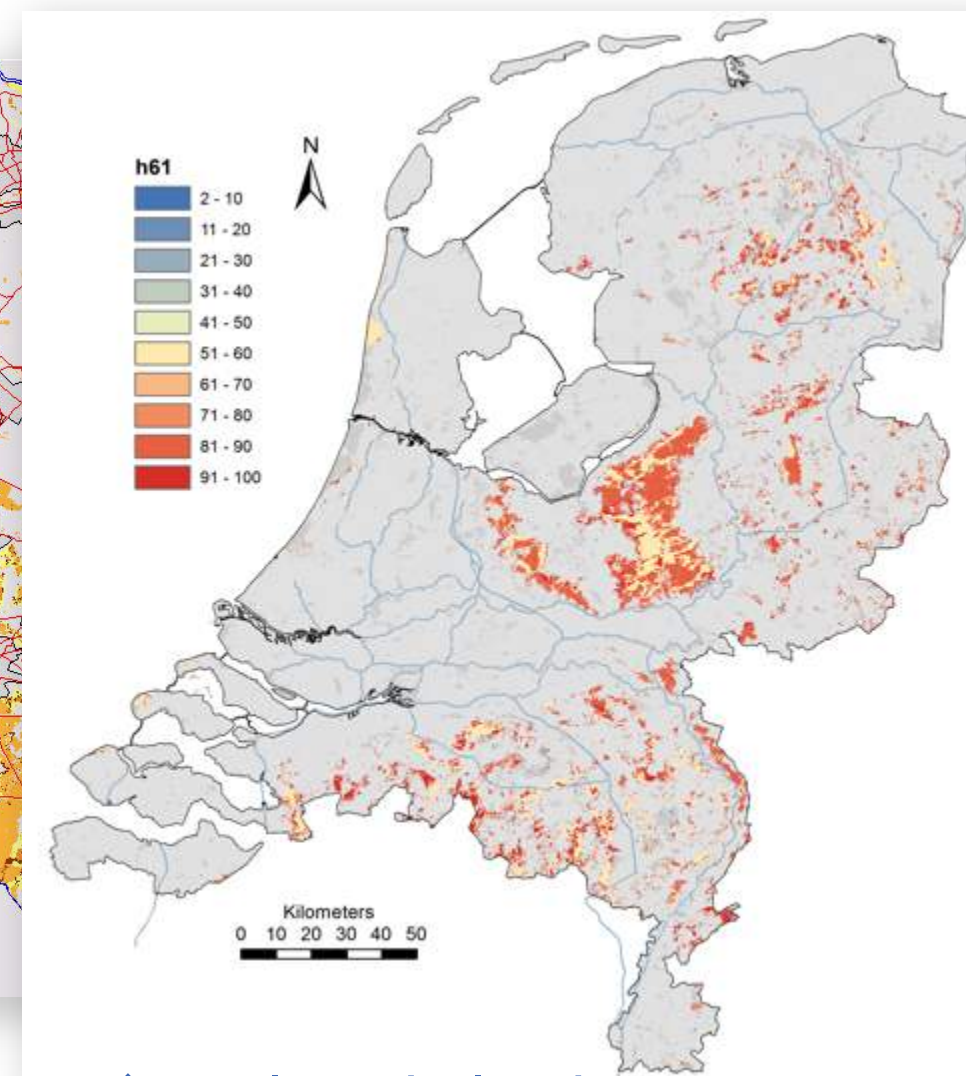


# Toepassing op diverse schalen

## Lokaal tot landelijk



Provinciaal: Noord-Brabant



Nationaal: Nederland



# Volgende stap: Verbeteren zuurgraad

Kwel naar de wortelzone essentieel voor veel waardevolle natuur

HOTSPOT BIODIVERSITEIT



## Metarelaties voor zuurgraad in drie stappen:

1. Berekenen aandeel kwelwater in wortelzone
2. Schatting van kwelwaterkwaliteit
3. Simuleren van basenverzadiging en pH op basis van 1 & 2



Hans Kros



Wim de Vries



Gertjan Reinds



Een breed gedragen en robuust model  
voor terrestrische vegetatiedoelen

Flip Witte, KWR

27 juni 2018, Wageningen