



1



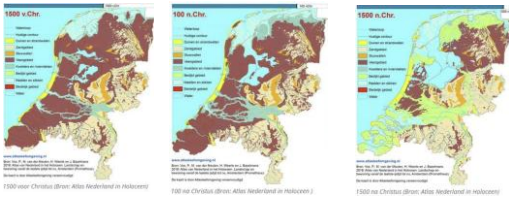
2



3



4



5



Wat weet je al over bodemdaling en emissies?

Hoe groot is het aandeel veenbodems van het totale Nederlandse oppervlak?

- a) 18%
- b) 9%
- c) 5%

6



Wat weet je al over bodemdaling en emissies?

Hoe groot is het aandeel van de broeikasgasuitstoot uit veenweiden ten opzichte van de totale Nederlandse uitstoot?

- a) 15%
- b) 2%
- c) 4%

7



Wat weet je al over bodemdaling en emissies?

Hoeveel daalt gemiddeld de bodem in het Nederlandse veenweidegebied door veenoxidatie?

- a) < 2 mm per jaar
- b) > 1 cm per jaar
- c) Tussen 0,2 – 1 cm per jaar

8

Wat weet je al over bodemdaling en emissies?



Welke broeikasgassen komen er uit organische bodems?

- a) CO₂
- b) Methaan
- c) Lachgas

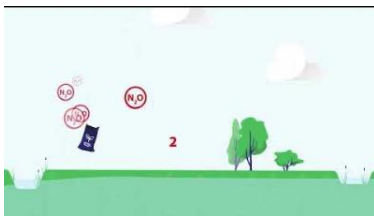
9

Nationaal Onderzoekprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV)



10

Veenafbraak en broeikasgasemissies



11

Verschillende maatregelen



12

op verschillende
locaties



13

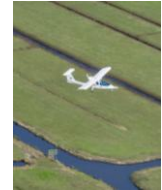
met verschillende methoden



Kamers



Eddy covariance-mast



Vliegtuig

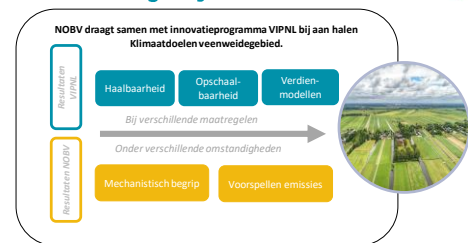
14

Onderzoeksconsortium



15

Onderzoek draagt bij aan Klimaatdoelen



16

Deze sessie



- **Ype van der Velde (Vrije Universiteit):**
 - Emissies bij verschillend landgebruik
- **Siem Jansen (Deltares)**
 - Monitoring met behulp van emissiesregistratiesysteem SOMERS
- **Vragen?**



Natte natuur & natte teelten

Metingen van broeikasgasuitstoot(reductie)

Ype van der Velde

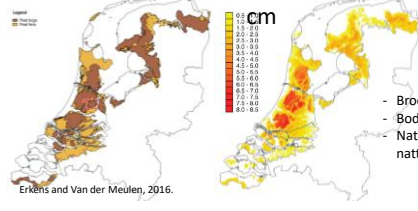
1



Aanleiding

Veenweide

Totaal veenverlies in cm



- Broeikasgas uitstoot
- Bodemdaling
- Nat-land geschikt voor koeien, natte teelten, natuur

Erkens and Van der Meulen, 2016.

2



Aanleiding

- Nederlandse emissies 2022: 43 Mt C/jaar (160 Mt CO_{2eq}/jaar)
- Emissies uit veenbodems: ca. 1-2 Mt C/jaar (3-7 Mt CO_{2eq}/jaar)
- Bodemdaling: 0.2-1 cm/jaar

→ Klimaatakkoord: reductie veenemissies met 1Mton in 2030

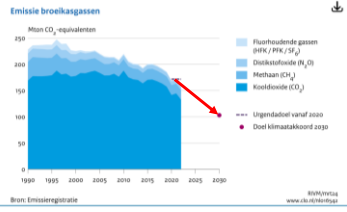
→ Vernatten is de belangrijkste maatregel

- Graslanden vernatten
- Natte teelten: lisdodde, riet, zegge, cranberries, rijst
- Natuur
 - Als referentie voor wat haalbaar is.
 - Als maatregel

3



Broeikasgassen: CO₂, methaan, lachgas



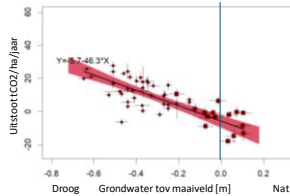
- Hier: focus op CO₂ en methaan
- Lachgas is ook belangrijk
 - Bemesting
 - Moeilijker te meten
 - Weten nog weinig over lachgas en natte teelten
 - Onderzoek lachgas vooral op graspercelen

4

CO₂ in natuur en natte natuur



- CO₂ wordt gevormd door veenafbraak met zuurstof. Hoge grondwaterstand → minder zuurstof in veen.
- Hoge grondwaterstand geeft lagere CO₂ uitstoot, en minder bodemdaling.
- Veentype, koolstofdichtheid, deklaag, hydrologie, beheer zijn ook belangrijk → veel variatie → veel locaties
- Alleen relatie met grondwater niet voldoende om variatie te beschrijven

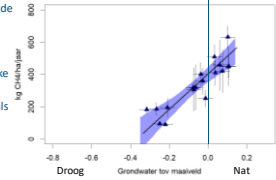


5

Methaan in natuur en natte teelten



- Grondwaterstanden aan maaiveld en/of in de wortelzone van riet/lisdodde-achtigen → verhoogde kans op methaan
- Methaan wordt gevormd onder zuurstofloze condities
- Methaan wordt efficiënt afgebroken in zuurstofrijke bodems
- ~4-6% van alle C-emissies uit veen in Nederland als methaan
- Methaan is een veel sterker broeikasgas dan CO₂
- Drivers: Vegetatietype, maaibeheer, oxidatietoestand.

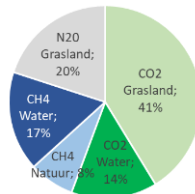


6

Totale uitstoot veenweiden



- 5.2 ± 1 Mt CO₂eq / jaar
 - 55% CO₂
 - 25% Methaan (CH₄, GWP100 = 27)
 - 20% Lachgas (N₂O, GWP100 = 273)
 - 61% grasland (67% oppervlak)
 - 31% oppervlaktewater (13% oppervlak)
 - 8% natuur (20% oppervlak)
- Zoeken naar 1Mton (ca. 25%) reductie
- Natuur lijkt effectief, zijn natte teelten dat ook?



8

5 manieren om veenafbraak/aangroei te meten



Afnemende voetafdruk, toenemende proces focus

9

Wanneer welk type meting?

- **Eddy-covariance:**
 - Homogene vegetatie en beheer in footprint
 - Aan- en afvoer koolstof bekend en uniform
- **Kamers:**
 - Kleine experimentele plots
 - Gecontroleerde omstandigheden

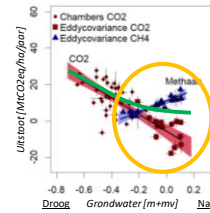
→ Kamers voor intensief + extensief agrarisch grasland
 → Eddy-covariance voor natuur, natte omstandigheden



10

EC en kamers samen

Effect van grondwater op GHG



- EC en kamer metingen vullen elkaar erg goed aan

Hogere spreiding in CO₂ dan Methaan versus grondwater.

- Meer lokale processen en afhankelijkheden voor CO₂ → proces model → SOMERS
- De netto uitstoot neemt duidelijk af van droog naar -20cm, rond 0 voor nattere condities

11

symposium

bodem breed

Monitoring met behulp van SOMERS

expertise

bodem en ondergrond



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat



Stantec

Klimaatakkoord

- 1 Mton reductie CO₂ in 2030
- Waar maatregelen nemen?
- Registratie van effecten op uitstoot



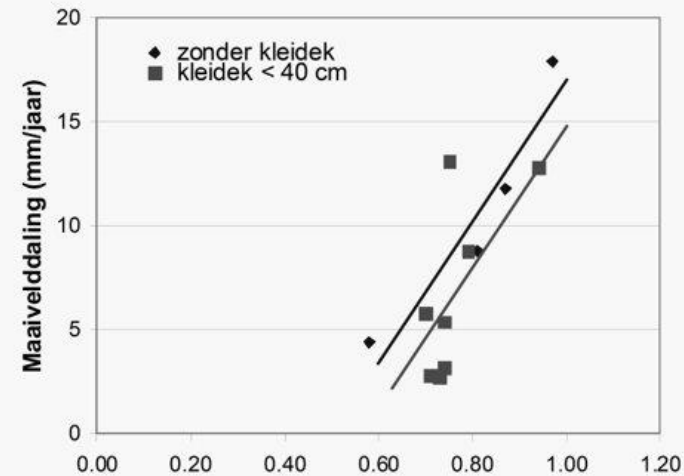
CO₂ uitstoot – vorige methode

Vorige methode

Diepste GWS → bodemdaling → CO₂ uitstoot

Uitdagingen

- Kleine dataset
- Heterogeniteit
- Maatregelen



Van den Akker et al., 2007
Diepste GWS (m -mv)

CO₂ uitstoot – nieuwe methode

Doel

Berekening van CO₂-uitstoot van organische bodems in de kustvlakte van Nederland

Eisen

- Effecten van maatregelen
- Heterogeniteit → procesmodel
- Nationale informatie
- Tijdbesparend voor nationale berekeningen



SOMERS

Subsurface **O**rganic **M**atter **E**mission **R**egistration **S**ystem

CO₂-uitstoot uit veenbodems



Afbraak door bacteriën

Grondwaterstand

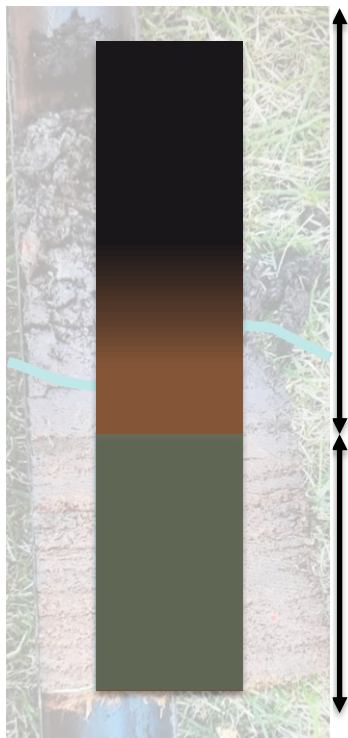
D. Tolunay

CO₂-uitstoot uit veenbodems



Grondwaterstand

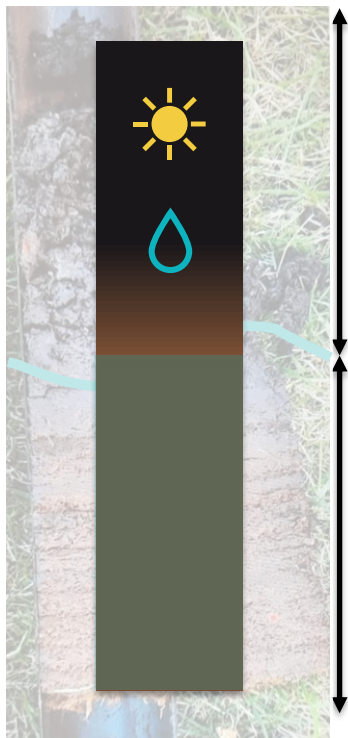
CO₂-uitstoot uit veenbodems



Grondwaterstand

neerslag/verdamping (weer)
slootwaterstand
slootafstand
kwel/wegzijging
bodemeigenschappen

CO₂-uitstoot uit veenbodems



Bodemtemperatuur

luchttemperatuur (weer)
bodemeigenschappen

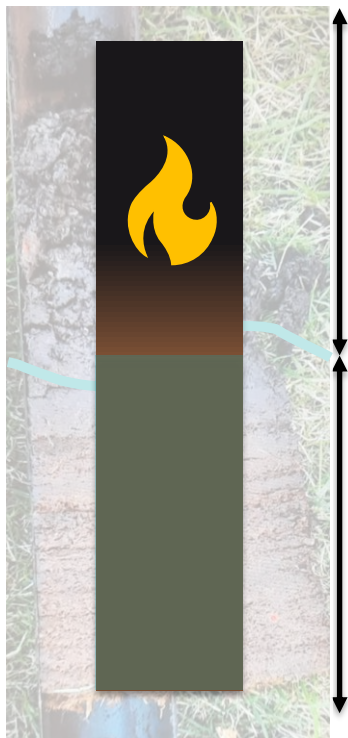
Bodemvochtgehalte

grondwaterstand
neerslag/verdamping (weer)
bodemeigenschappen

Grondwaterstand

neerslag/verdamping (weer)
slootwaterstand
slootafstand
kwel/wegzijging
bodemeigenschappen

CO₂-uitstoot uit veenbodems



Bodemtemperatuur

luchttemperatuur (weer)
bodemeigenschappen

Bodemvochtgehalte

grondwaterstand
neerslag/verdamping (weer)
bodemeigenschappen

Grondwaterstand

neerslag/verdamping (weer)
slootwaterstand
slootafstand
kwel/wegzijging
bodemeigenschappen

CO₂-uitstoot

koolstofvoorraad
koolstoftype

PARAMETERRUIMTE

Weer

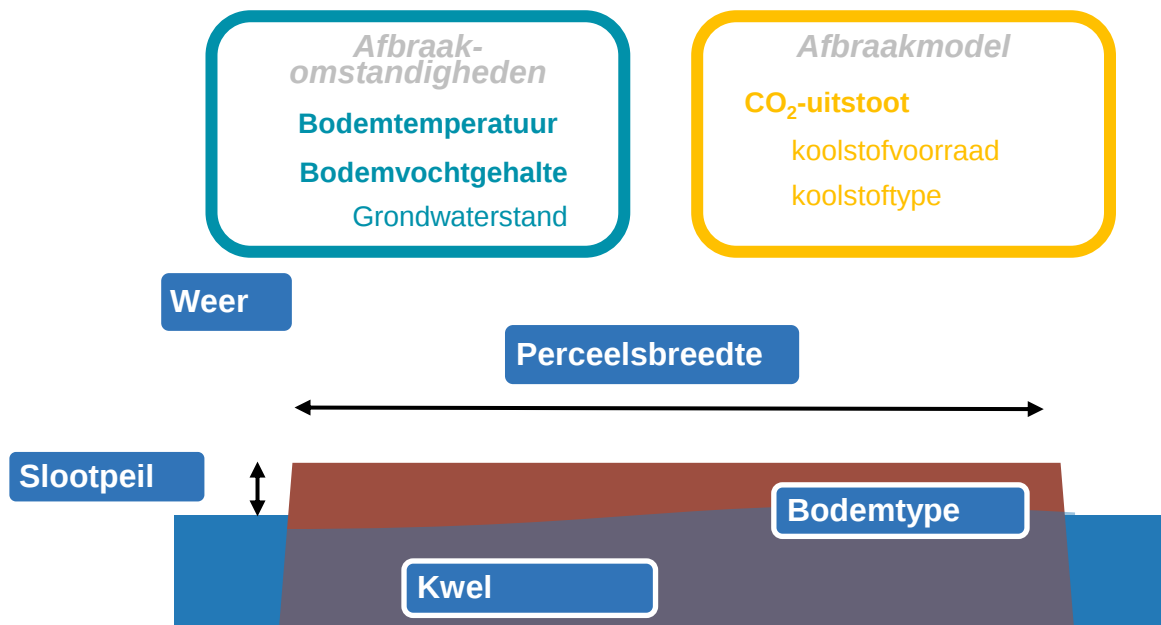
Bodemtype

Drooglegging

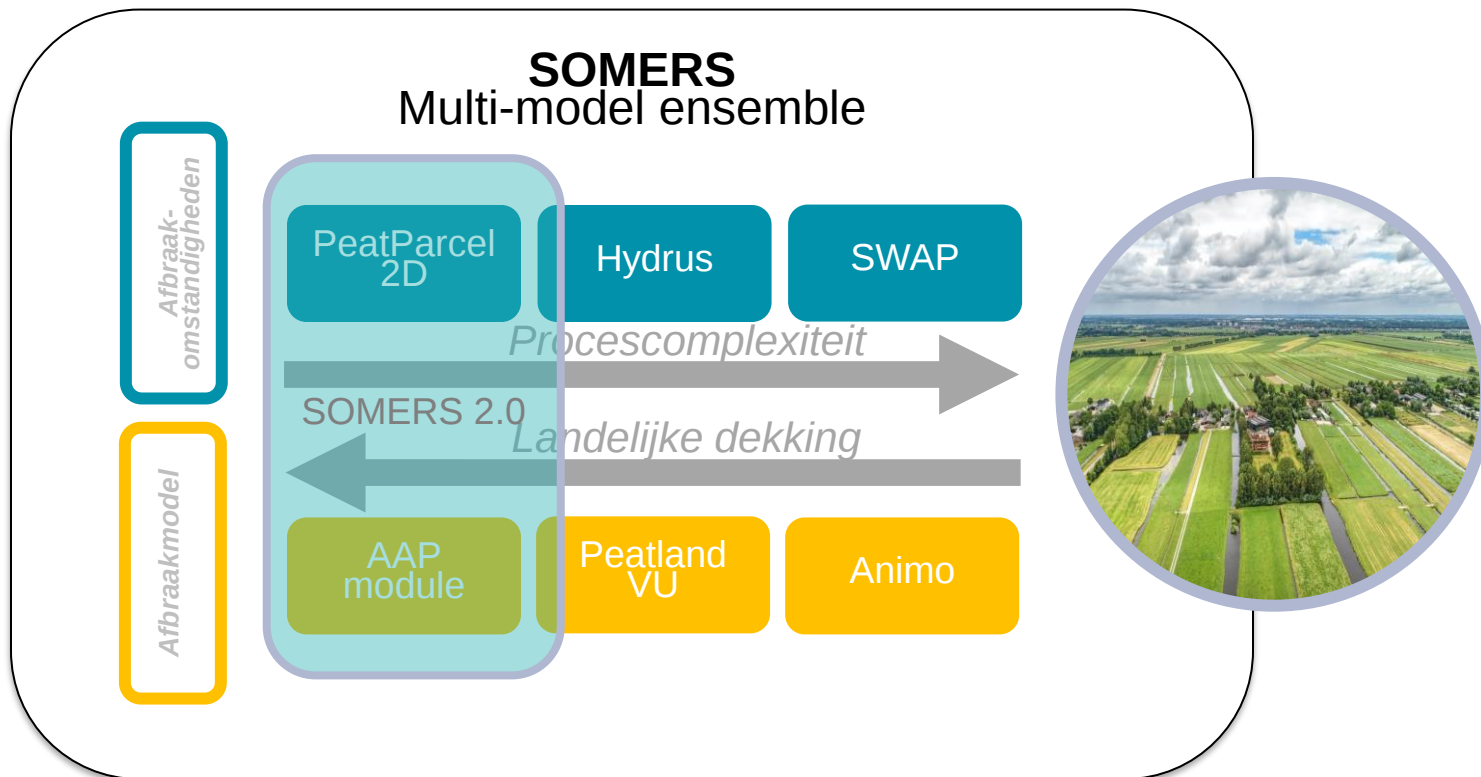
Slootafstand

Kweldruk

Modelleren van CO₂ uit veenbodems



Modelleren van CO₂ uit veenbodems

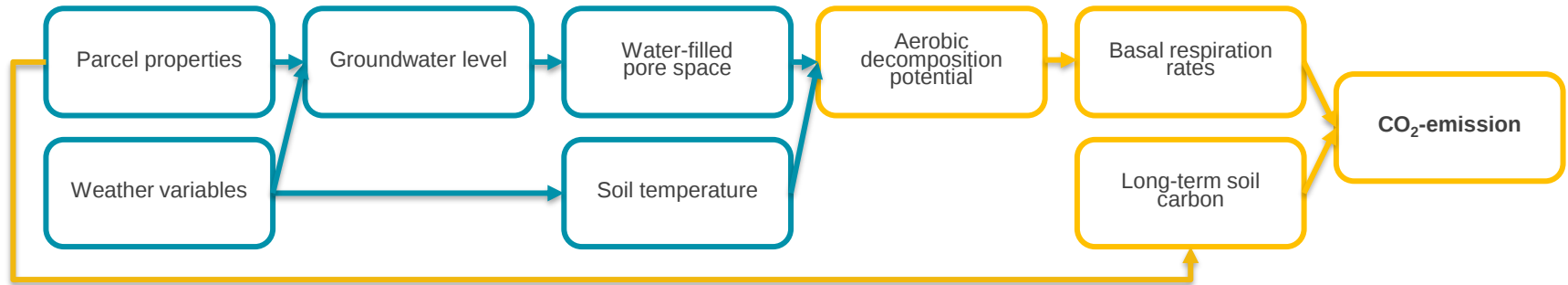


SOMERS 2.0



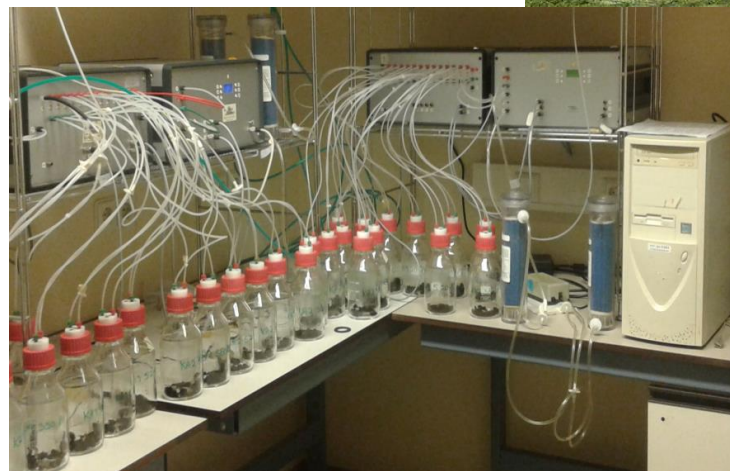
PeatParcel2D

AAP module





symposium  bodem breed



Deltares



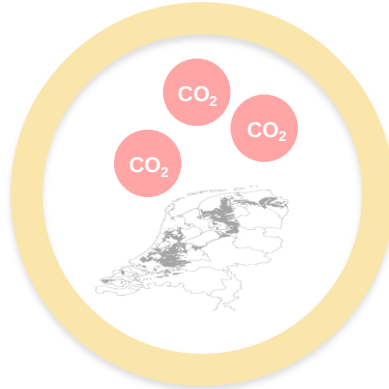
Utrecht University

Wat kun je met SOMERS?



Monitoring
Effect van maatregelen

Verleden



Landelijke uitstoot

Heden



Rekenregels

Toekomst

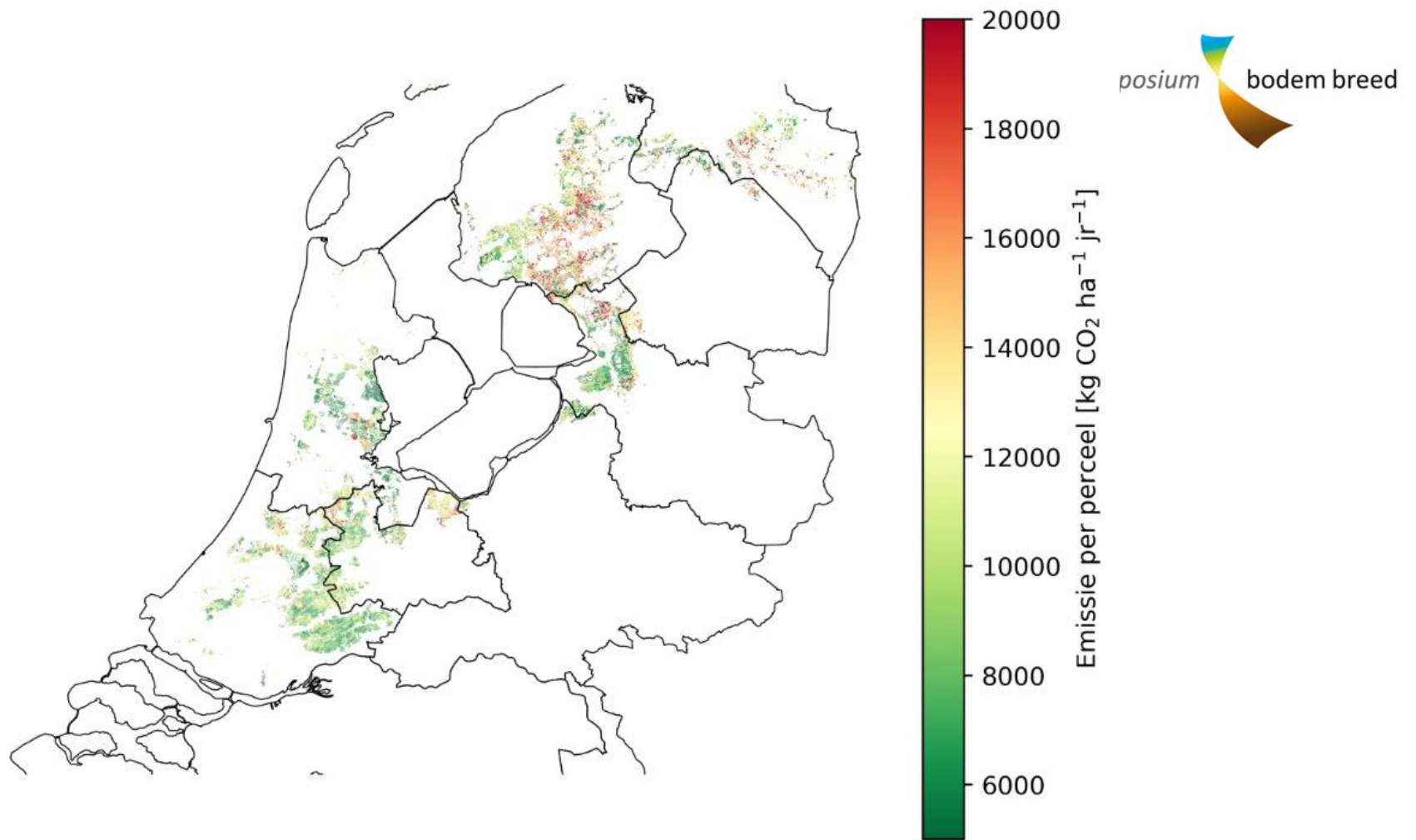
SOMERS | Monitoring

Doel: Registratie reductie broeikasgassen door maatregelen

Doelgroep: LVVN, regionale overheden & stakeholders
Subwerkgroep Monitoring

Kenmerken:

- ✓ Geen invloed jaar-tot-jaarvariatie weer
- ✓ Ieder perceel wordt apart doorgerekend
- ✓ Waterinfiltratiemaatregelen en peilverhoging
- ✓ T.o.v. referentiejaar 2016



SOMERS | Monitoring

Voorlopige resultaten

Uitstootverschil tussen 2016 en 2022 (ton CO ₂ per jaar) per maatregelgroep			
Maatregel	Totaal	Veenbodems	Moerige bodems
Infiltratiesystemen	-203	-203	0
Oppervlaktewaterpeilverhogingen	-120 576	-87 209	-33 367
Oppervlaktewaterpeilverlagingen	+65 566	+50 431	+15 135
Totaal	-55 213	-36 981	-18 231

Op basis van monitoring 202

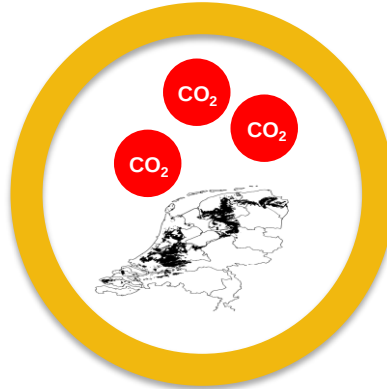
Maatregel	Emissieverandering
80cm	+66%
60cm	+24%
40cm	-12%
20cm	-42%
60cm - onderwaterdrainage	+25%
40cm - onderwaterdrainage	-22%
20cm - onderwaterdrainage	-59%
40cm - drukdrainage	-31%
20cm - drukdrainage	-59%

Wat kun je met SOMERS?



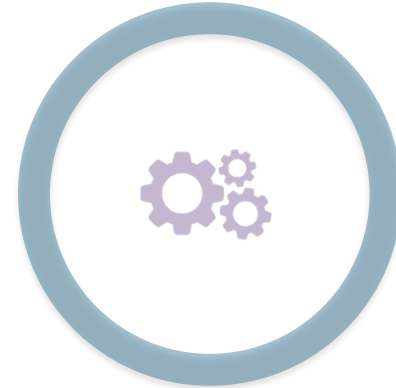
Monitoring
Effect van maatregelen

Verleden



Landelijke uitstoot

Heden



Rekenregels

Toekomst

SOMERS | Landelijke uitstoot

Doel: Totale broeikasgasuitstoot uit organische gronden

Doelgroep: Taakgroep Land use, Land use Change, and Forestry (LULUCF)

Kenmerken:

- ✓ Broeikasgassen CO₂, CH₄ en N₂O
- ✓ Alle organische gronden ongeacht landgebruik
- ✓ Percelen en niet percelen
- uitbreiding inzet SOMERS

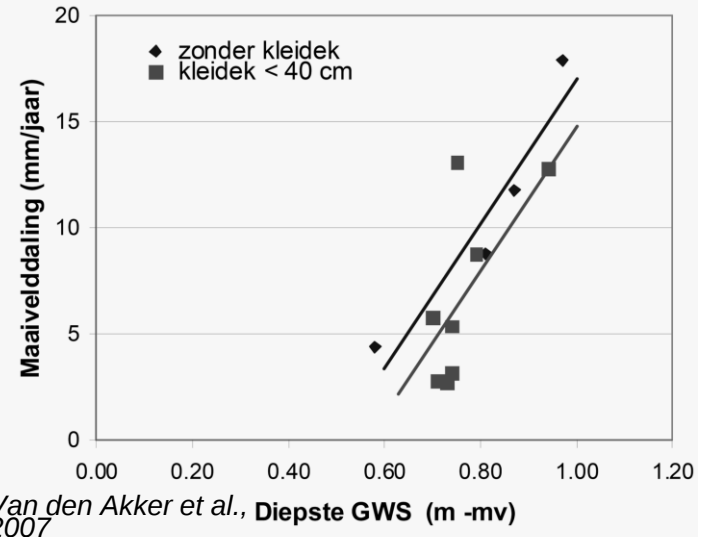
SOMERS | Landelijke uitstoot

Vorige methode

Emissiefactor

- **19 ton CO₂/ha** veengronden
- **13 ton CO₂/ha** moerige gronden

Diepste GWS → bodemdaling → CO₂ uitstoot



SOMERS | Landelijke uitstoot

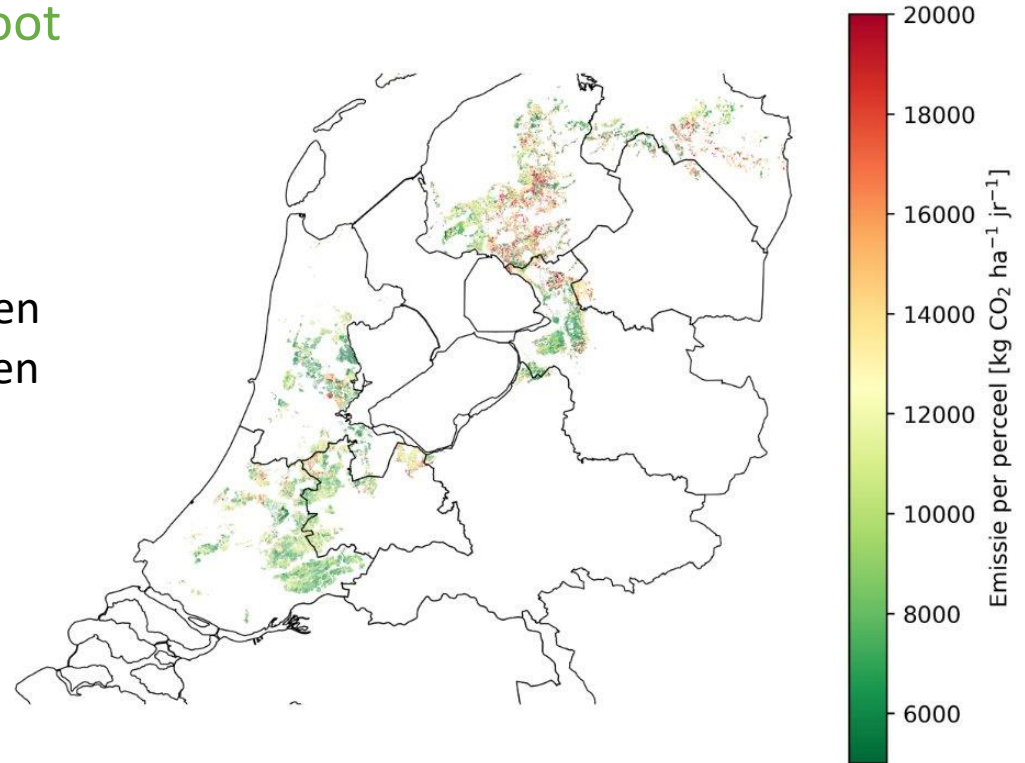
SOMERS methode

Emissiefactor

- **10,3 ton CO₂/ha** veengronden
- **12,4 ton CO₂/ha** moerige gronden

Uitbreiden methode

- Hoog Nederland
- Natuurgebieden
- Broeikasgassen

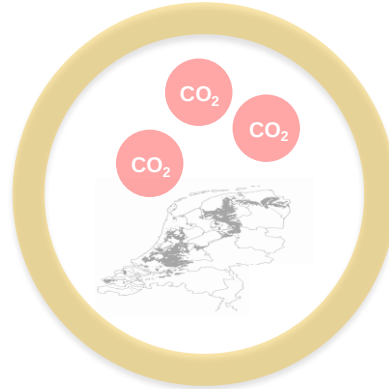


Wat kun je met SOMERS?



Monitoring
Effect van maatregelen

Verleden



Landelijke uitstoot

Heden



Rekenregels

Toekomst

SOMERS | Rekenregels

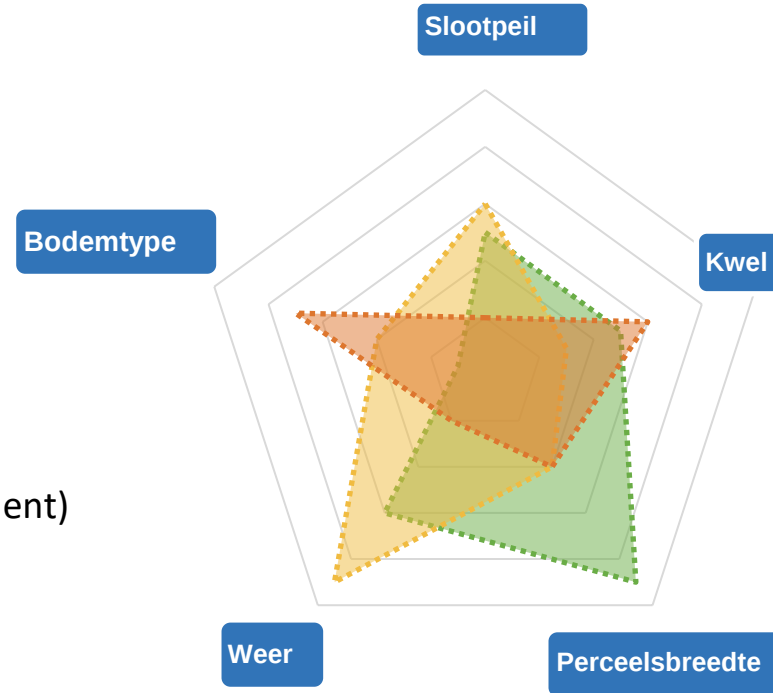
■ Parcel A ■ Parcel B ■ Parcel C

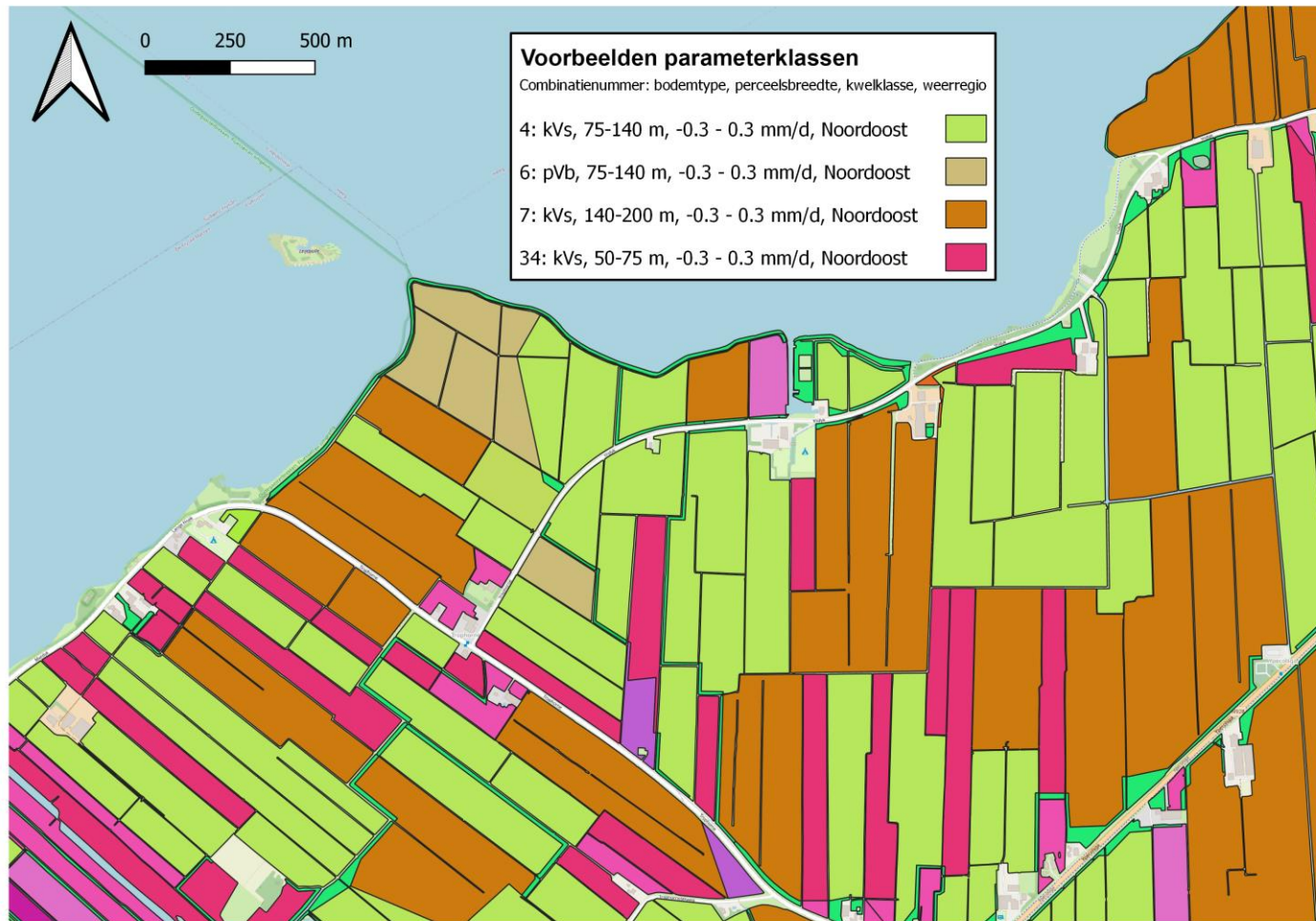
Doel: Effecten van maatregelen

Doelgroep: Waterschappen en provincies

Kenmerken

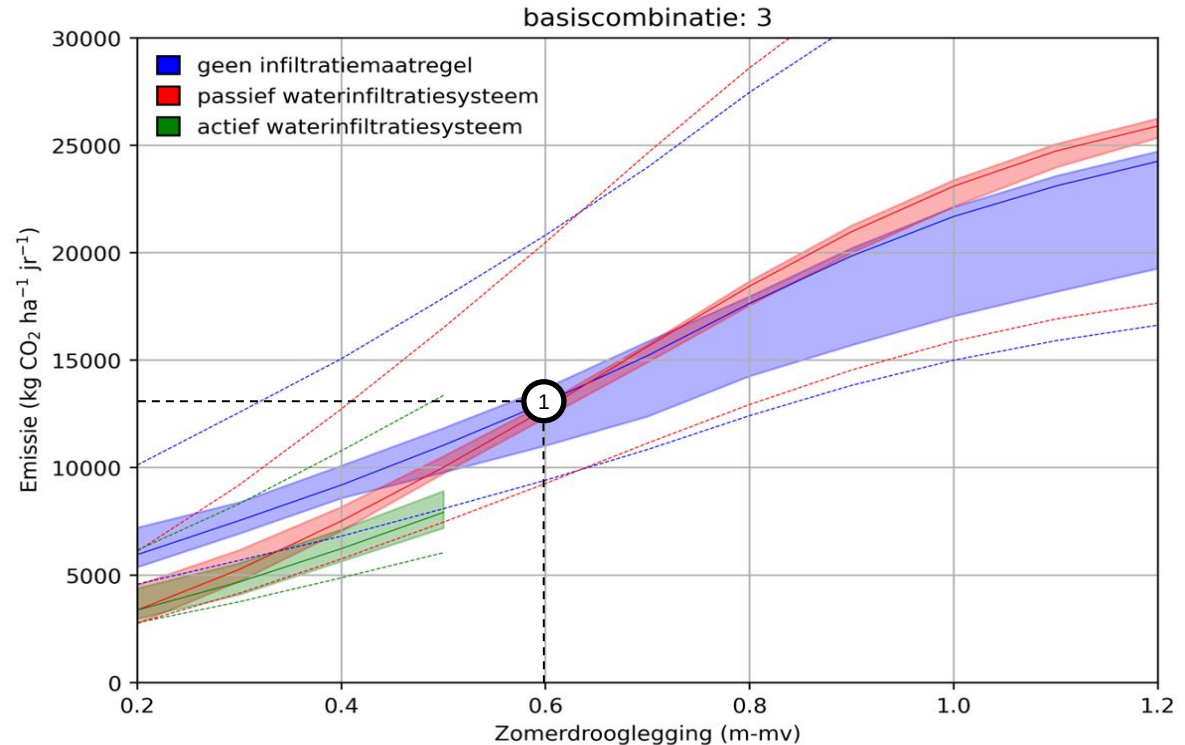
- ✓ Gestandaardiseerde omgevingsvariabelen
- ✓ Waterinfiltratiemaatregel en peilopzet (op dit moment)
- ✓ Groepering van percelen → parameter ruimte





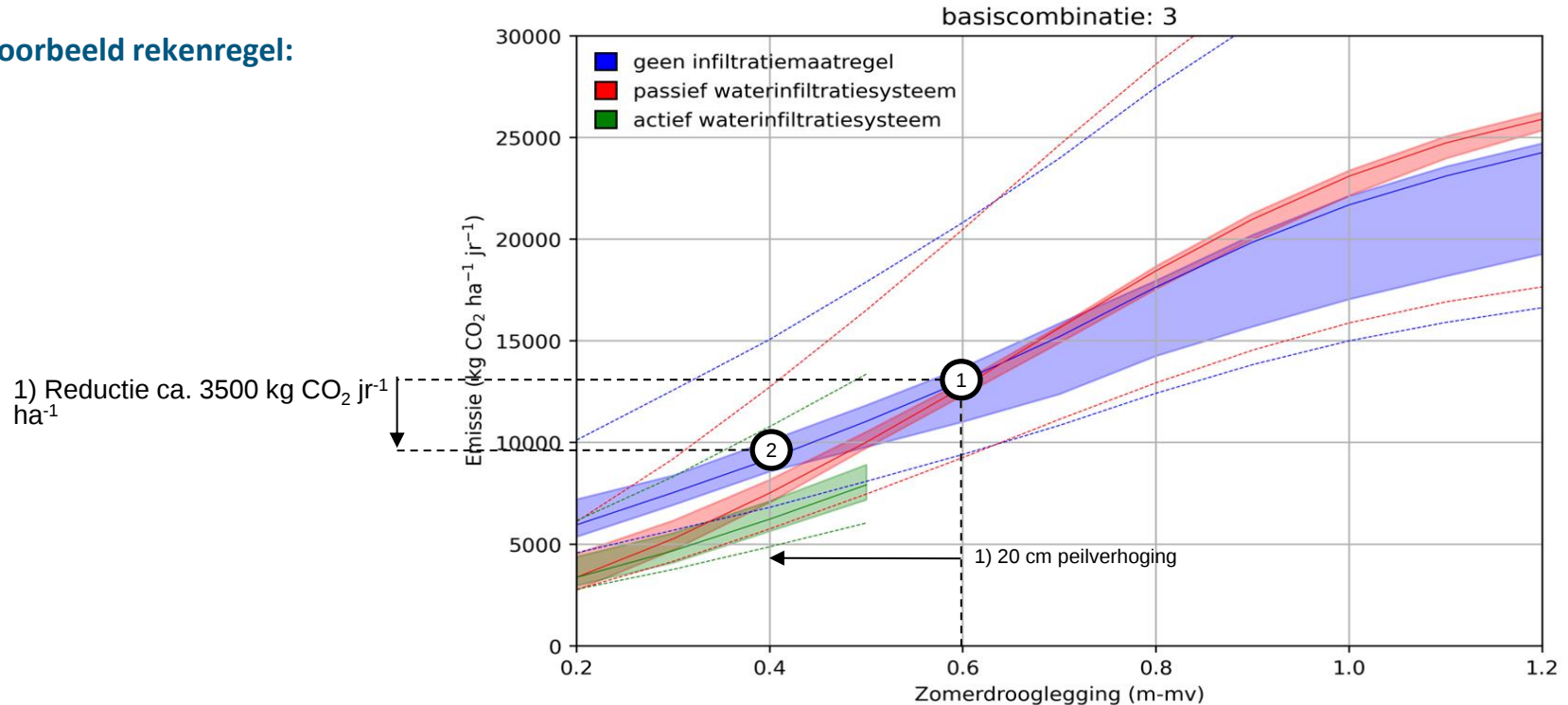
Wat kun je met SOMERS | Rekenregels

Voorbeeld rekenregel:



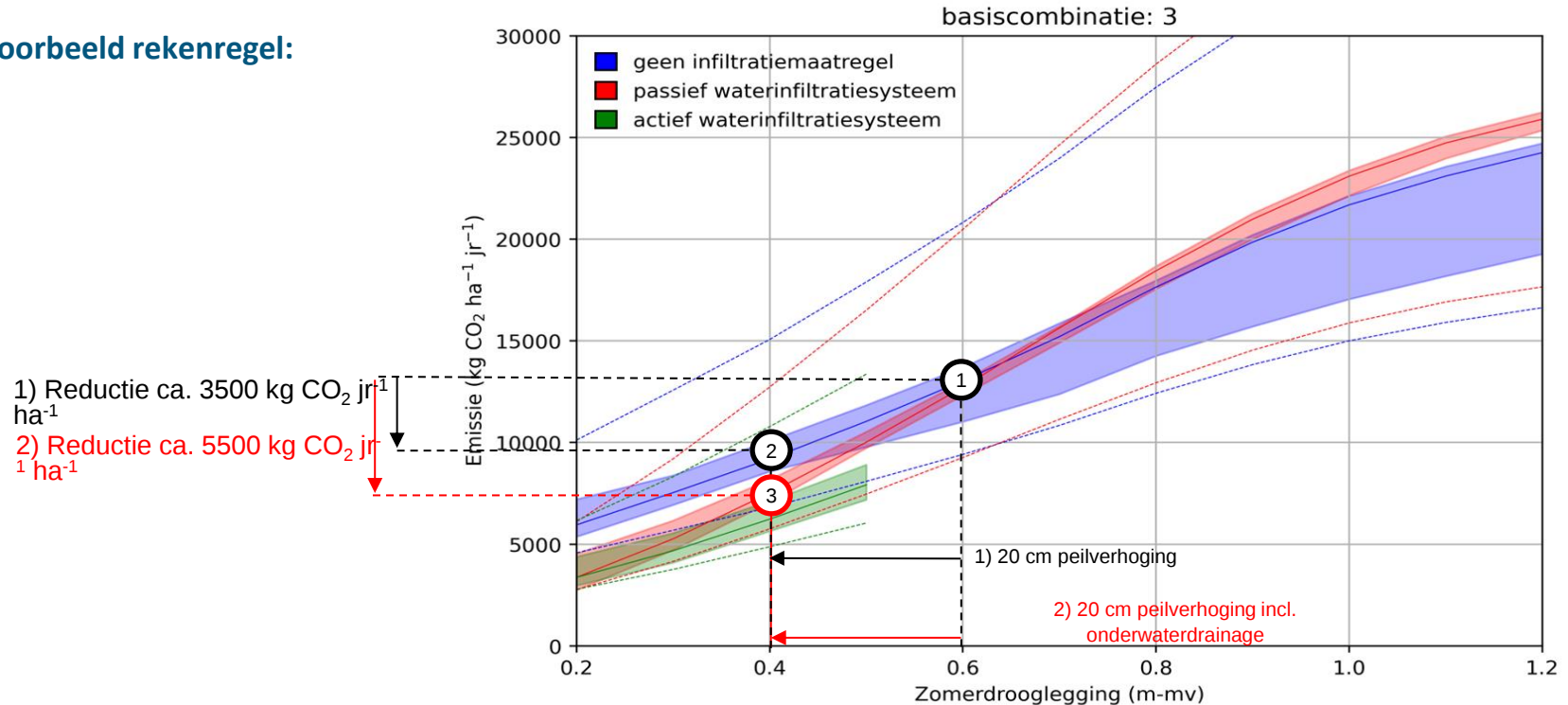
Wat kun je met SOMERS | Rekenregels

Voorbeeld rekenregel:

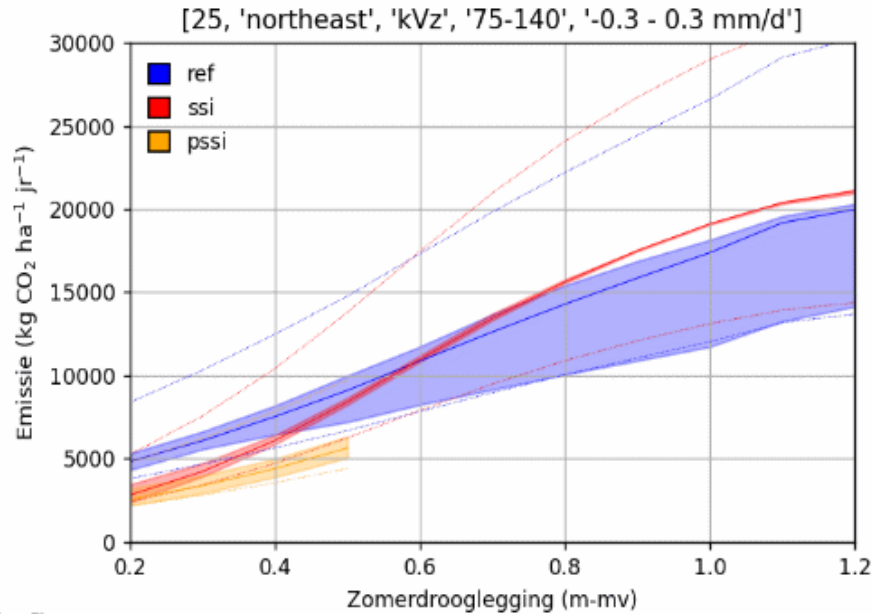


Wat kun je met SOMERS | Rekenregels

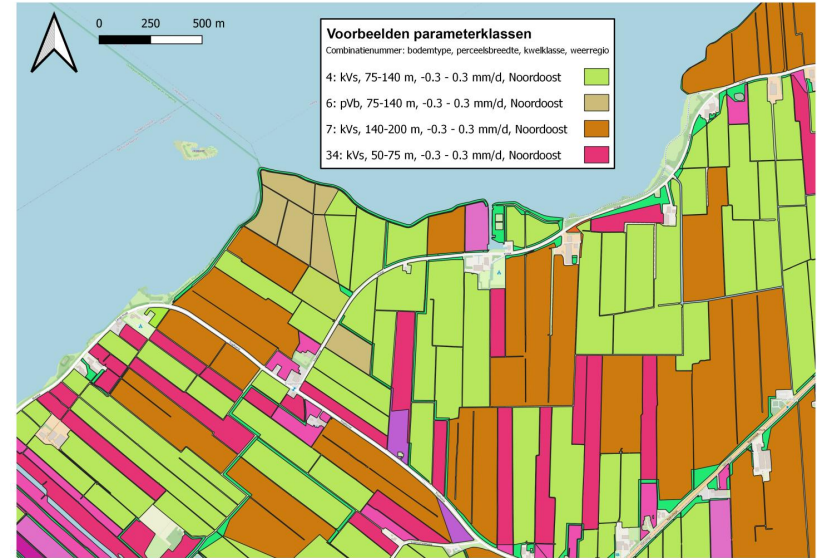
Voorbeeld rekenregel:



Rekenregels



imgflip.com



Op weg naar SOMERS 3.0

Inzettingsdomein uitbreiden (LULUCF)

- ✓ Niet agrarisch percelen
- ✓ Alle type organische gronden

Modelconcepten uitbreiden

- ✓ Natte teelten, greppelinfiltratie
- ✓ Methaan en lachgas

Modelverbeteringen

- ✓ Verwerken inzichten uit NOBV 2.0
- ✓ Ensemble werking versterken

Jaarlijks komen er megatonnen CO₂ uit veenweiden

Binnen het onderzoeksprogramma voor veenweiden is er ook een computermodel gebouwd waarmee de uitstoot van broeikasgassen per gebied is te berekenen, het Somers-model. Er zit informatie in over onder meer slootpeilen, grondwaterstanden, zuurgraden van bodems, temperaturen, koolstofgehalte, hoeveel klei of zand er in de veenbodem zit. „Aan de hand van 6.000 unieke combinaties van eigenschappen hebben we de veenweiden per gebied kunnen beschrijven”, zegt geoloog Gilles Erkens. Met het model kunnen overheden ook berekenen wat de geschatte effecten van maatregelen zijn.

Vragen?



Deltares



Weather

Parcel width

Soil type

Ditch level

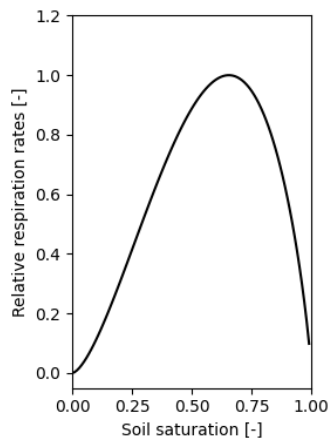
Seepage

Decomposition conditions

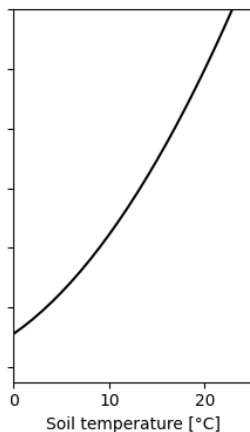
Emission model

Carbon type Carbon pool

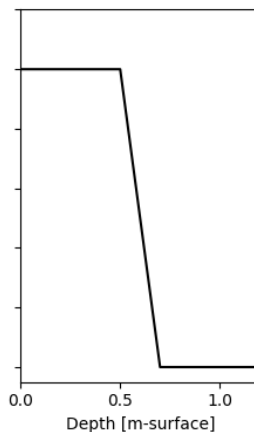
Soil moisture



Soil temperature



Oxygen limitation



Carbon type

Root zone

Oxidation zone

Oxidation-reduction zone

Carbon pool

X grams C

X grams C

X grams C

x grams C

x grams C

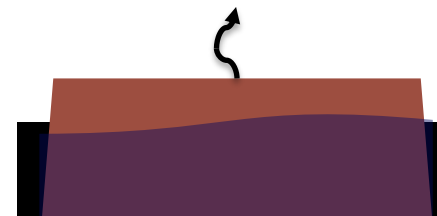
x grams C

x grams C

x grams C

x grams C

CO₂-
emissions
kg CO₂ yr⁻¹ ha⁻¹



Deltares