

# Herstelbeheer van verdroogde hoogvenen: randvoorwaarden, knelpunten en mogelijkheden

*Hilde Tomassen  
Jan Roelofs*



Radboud Universiteit Nijmegen



# Opbouw van de presentatie:

## ■ Korte inleiding

- Karakteristieken hoogvenen

## ■ Vernatting van verdroogde hoogvenen

- Belang type restveen
- Groei ondergedoken Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*)
- Drijftilvorming (opdrijven restveen)
- Regionaal grondwater in de veenbasis
- Dispersie veenmossen

## ■ Maatregelen tegen vergrassing en verberking

## ■ Evaluatie herstelmaatregelen in hoogvenen

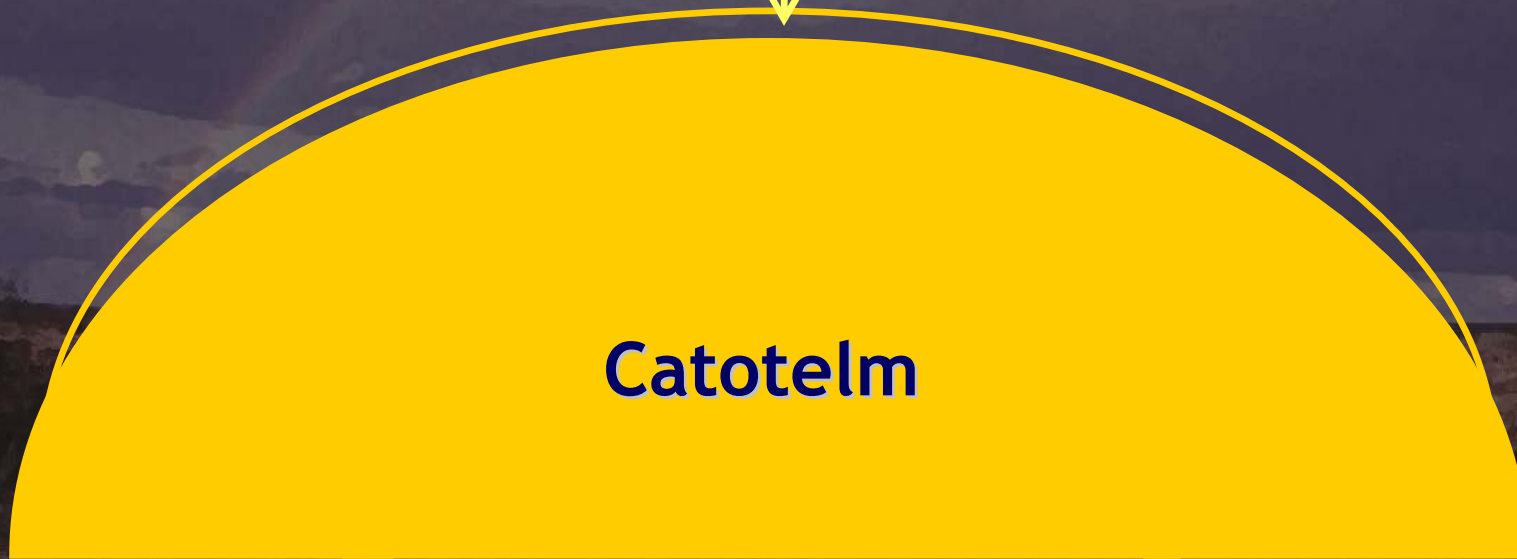
## ■ Stappenplan herstelmaatregelen

# Diploïtelmie van een hoogveen

Acrotelm



Catotelm

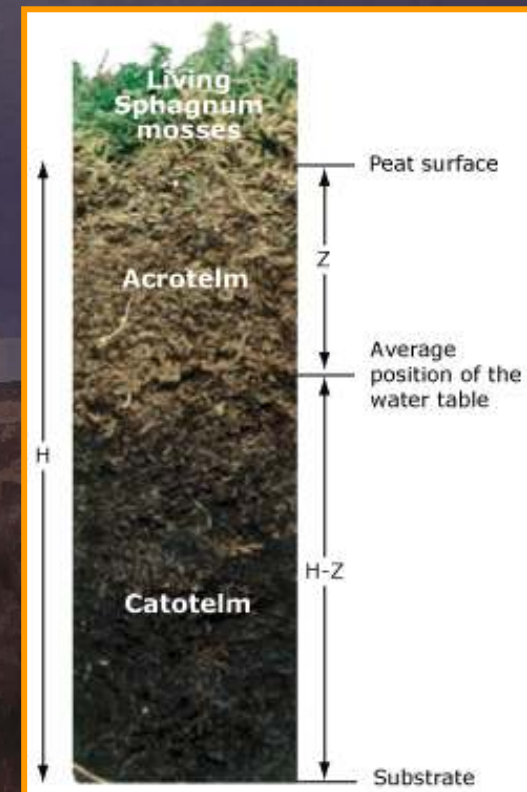


### Acrotelm:

- bovenlaag (< 0,5 m)
- deels levend, verder weinig gehumificeerd veen
- periodiek aëroob
- hoog bergingsvermogen
- hoge doorlatendheid

### Catotelm:

- onderlaag (< 12 m)
- sterker gehumificeerd
- anaëroob
- lager bergingsvermogen
- lage doorlatendheid



# Vernatten van hoogveenrestanten

*Aanleg van dammen om regenwater vast te houden*



# Aanleg dammen



Foto: [www.bargerveen.info](http://www.bargerveen.info)



Foto: [www.bargerveen.info](http://www.bargerveen.info)



- **Succes van de vernattingsmaatregelen blijkt sterk af te hangen van het TYPE RESTVEEN dat nog aanwezig is**
- **Type restveen is sturend bij het bepalen van de meest kansrijke herstelstrategie**

Hoogveen restant

An aerial photograph of a vast peat landscape, likely a bog or moor. The terrain is dark and textured, showing the intricate patterns of peat deposits. In the upper portion of the image, a faint rainbow is visible against a dark, overcast sky. The overall scene is dimly lit, suggesting a late afternoon or early morning setting.

Zwartveen

Plas-dras  
vernatten

Ontwikkeling van *Sphagnum* hangt af van aanwezigheid en vestiging van *Sphagnum* soorten. Pollenbuffering kan hier optreden.

Hoogveen restant

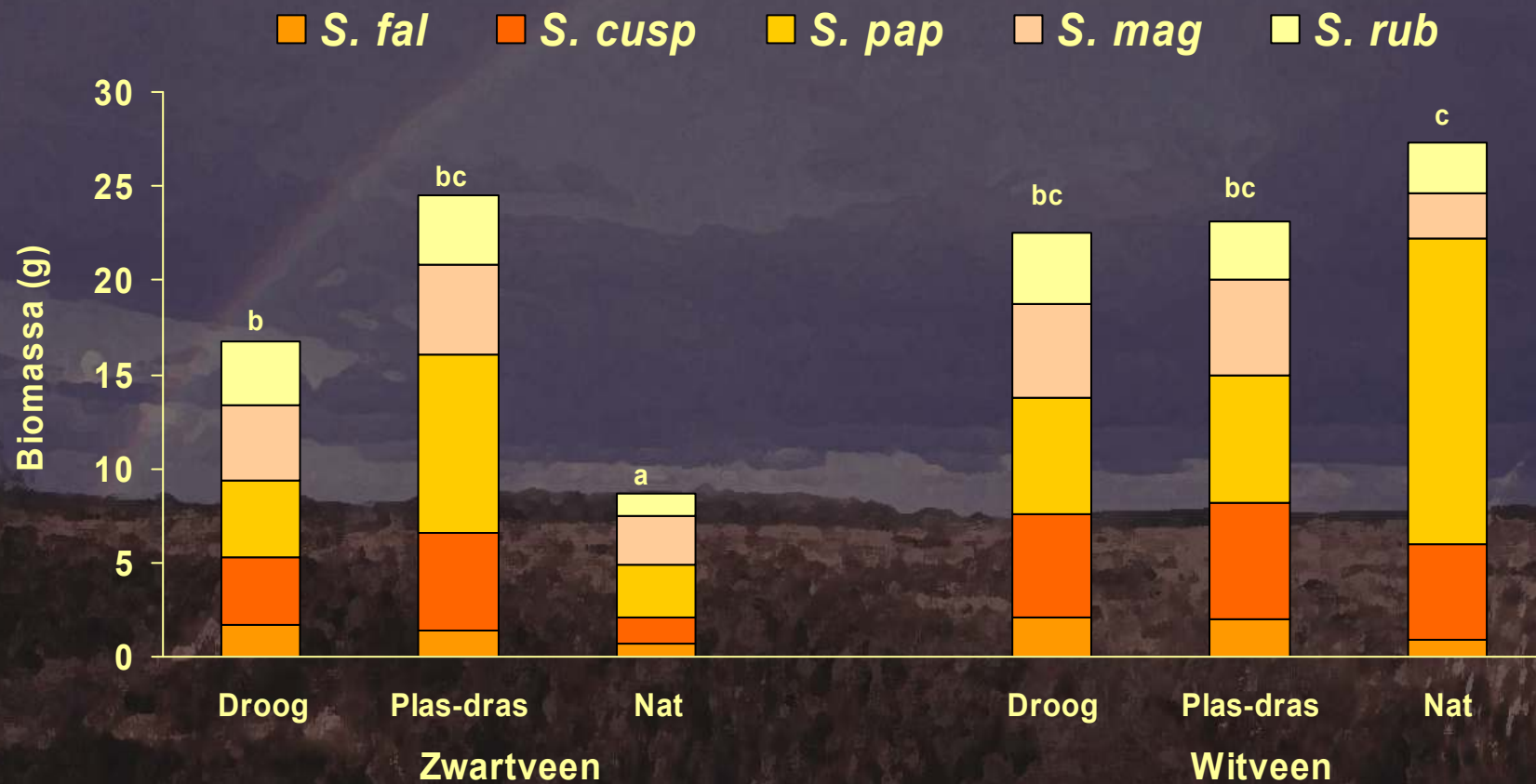


## Plas-dras vernatten van zwartveen



Uitbreiding na 1 jaar plas-dras vernatten

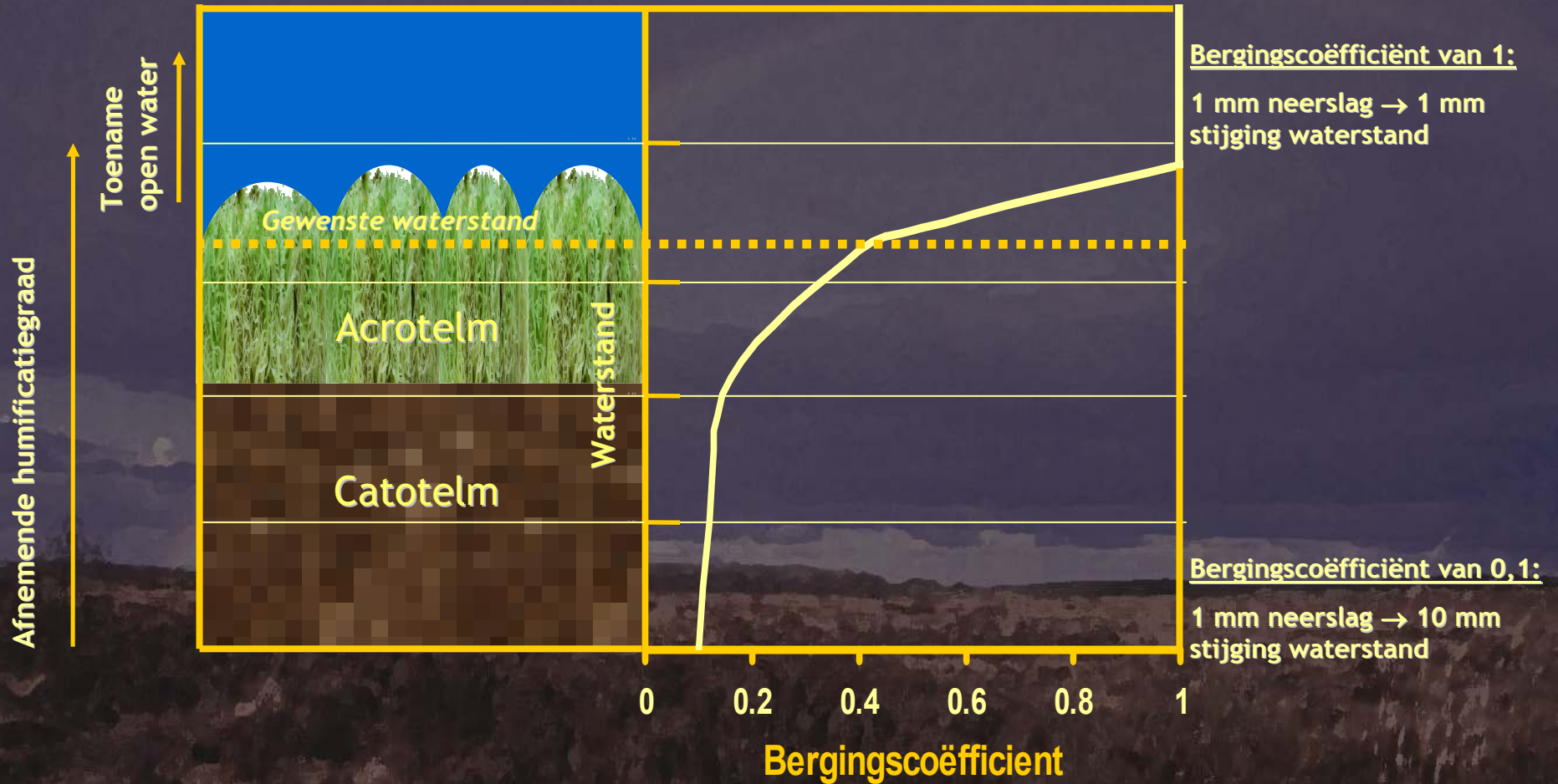
## Gevormde biomassa verschillende veenmossen bij verschillende initiële waterstanden op zwart- & witveen



Verschillende waterstanden: 6 maanden  
9 maanden herstel onder plas-dras

*Smolders et al. 2003*

# Bergingscoëfficiënt hoogveen



**Bergingscoëfficiënt van zwartveen is laag waardoor de waterstanden sterk kunnen fluctueren**

‘Pollenbuffering’



Zwartveen

Plas-dras  
vernatten

Ontwikkeling van *Sphagnum* hangt af van aanwezigheid en vestiging van *Sphagnum* soorten. Pollenbuffering kan hier optreden.

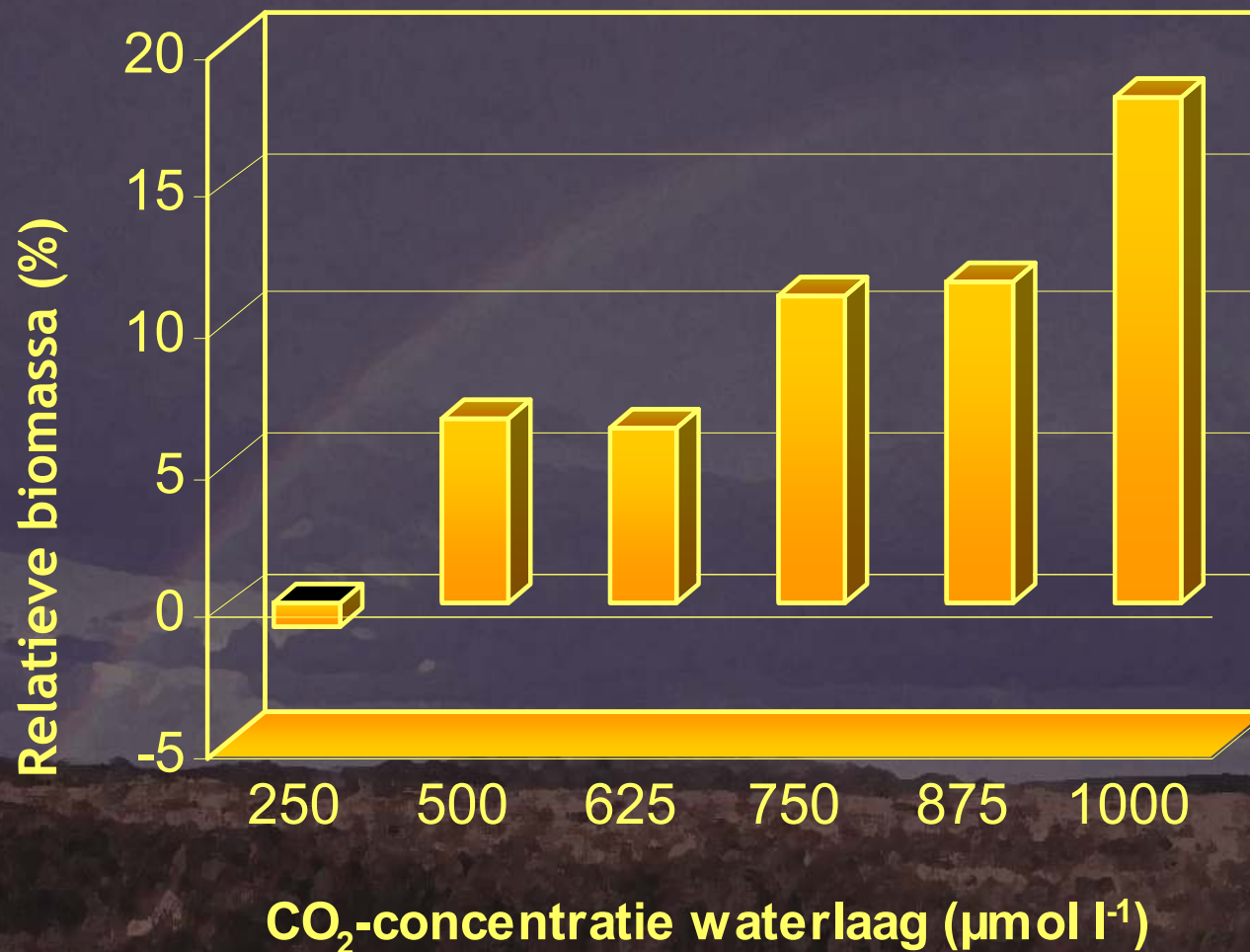
Groei van *Sphagnum cuspidatum* kan tot drijftilvorming leiden als CO<sub>2</sub> nalevering voldoende hoog is en water niet te sterk gekleurd is.

Inundatie

Hoogveen restant

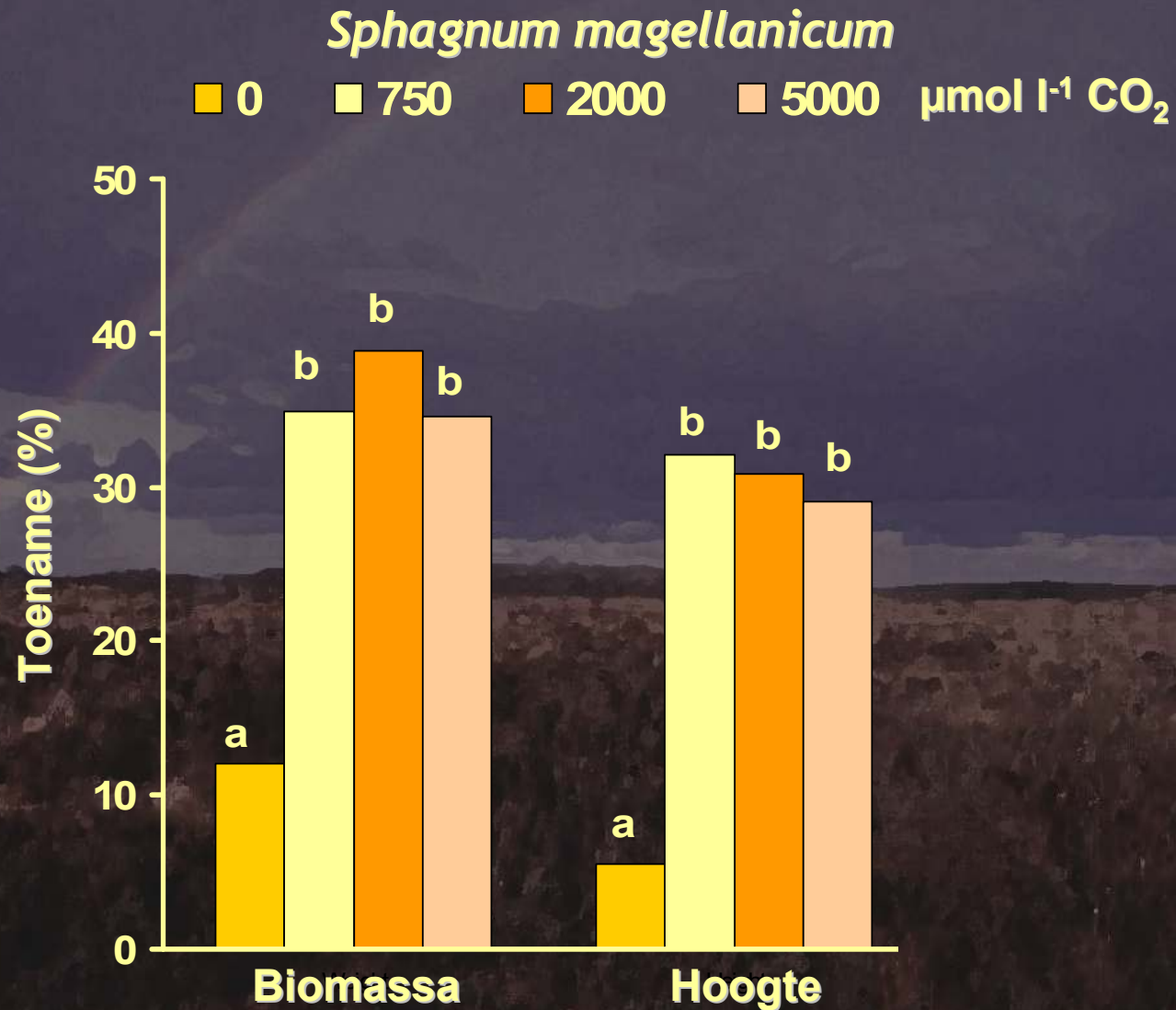
# Waterveenmos

Bron: Paffen & Roelofs (1991)



- **Voor waterveenmos zijn hoge CO<sub>2</sub>-concentraties (> 500 μmol l<sup>-1</sup>) in het water essentieel!**
- **CO<sub>2</sub> voor een groot deel afkomstig van afbraakprocessen in het veen**

# Het geproduceerde CO<sub>2</sub> vormt ook voor emerse veenmossen een belangrijke koolstofbron





De ontwikkeling van  
Waterveenmos (*S. cuspidatum*)  
wordt voornamelijk gevonden in  
de ondiep geïnundeerde zones



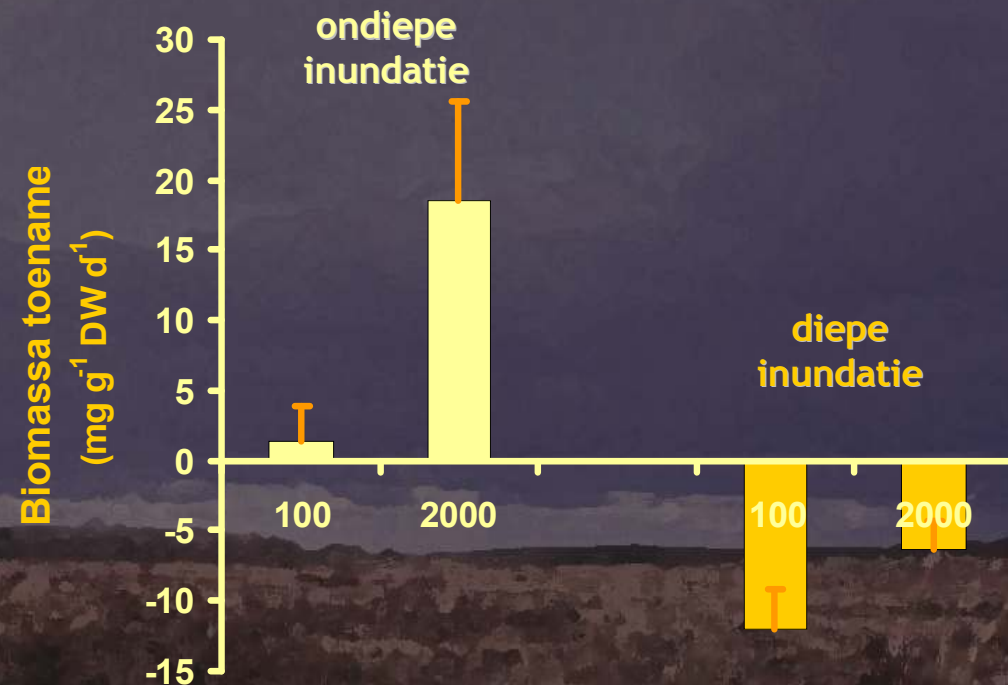


## Groei van *S. cuspidatum* bij verschillende inundatiedieptes en kooldioxideconcentraties

Ondiepe inundatie & 2000  $\mu\text{mol l}^{-1}$   $\text{CO}_2$

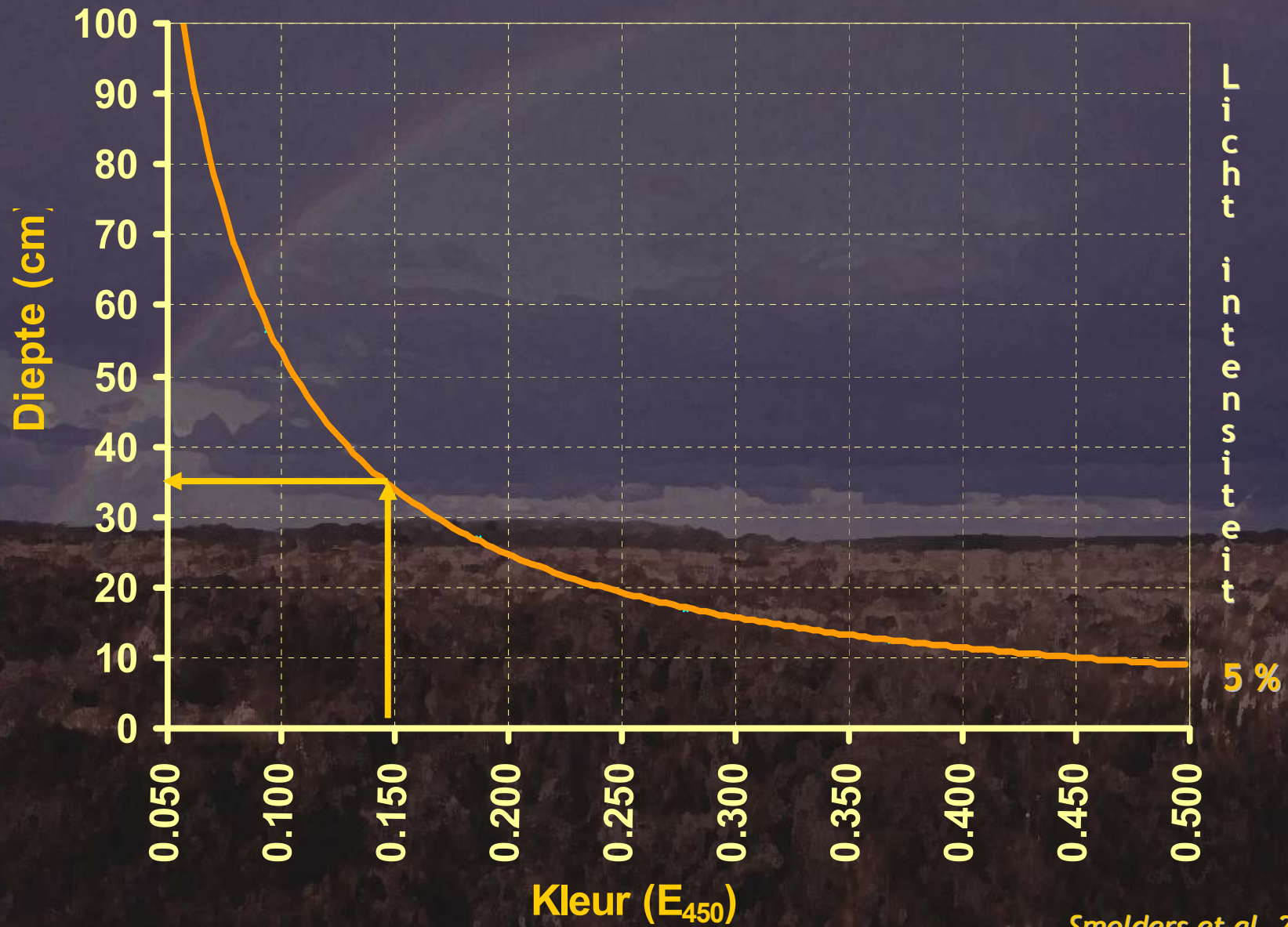


Diepe inundatie & 100  $\mu\text{mol l}^{-1}$   $\text{CO}_2$



Naast voldoende  $\text{CO}_2$  moet er voldoende licht beschikbaar zijn voor de fotosynthese

## Verklaring effect inundatiediepte:



```
graph TD; Hoogveen[Hoogveen restant] --> Zwartveen[Zwartveen]; Zwartveen --> Plas[Plas-dras vernatten]; Zwartveen --> Inundatie[Inundatie]; Plas --> PlasText[Ontwikkeling van Sphagnum hangt af van aanwezigheid en vestiging van Sphagnum soorten. Pollenbuffering kan hier optreden.]; Inundatie --> InundatieText1[Groei van Sphagnum cuspidatum kan tot drijftilvorming leiden als CO2 nalevering voldoende hoog is en water niet te sterk gekleurd is.]; Inundatie --> InundatieText2[Drijftilvorming kan optreden wanneer geschikt substraat (bijv. bolster) aanwezig is en opdrijft (hangt af van substraatkwaliteit)];
```

Zwartveen

Plas-dras  
vernatten

Ontwikkeling van *Sphagnum* hangt af van aanwezigheid en vestiging van *Sphagnum* soorten. Pollenbuffering kan hier optreden.

Hoogveen restant

Inundatie

Groei van *Sphagnum cuspidatum* kan tot drijftilvorming leiden als CO<sub>2</sub> nalevering voldoende hoog is en water niet te sterk gekleurd is.

Drijftilvorming kan optreden wanneer geschikt substraat (bijv. bolster) aanwezig is en opdrijft (hangt af van substraatkwaliteit)

# Herstel van hoogvenen door drijftilvorming

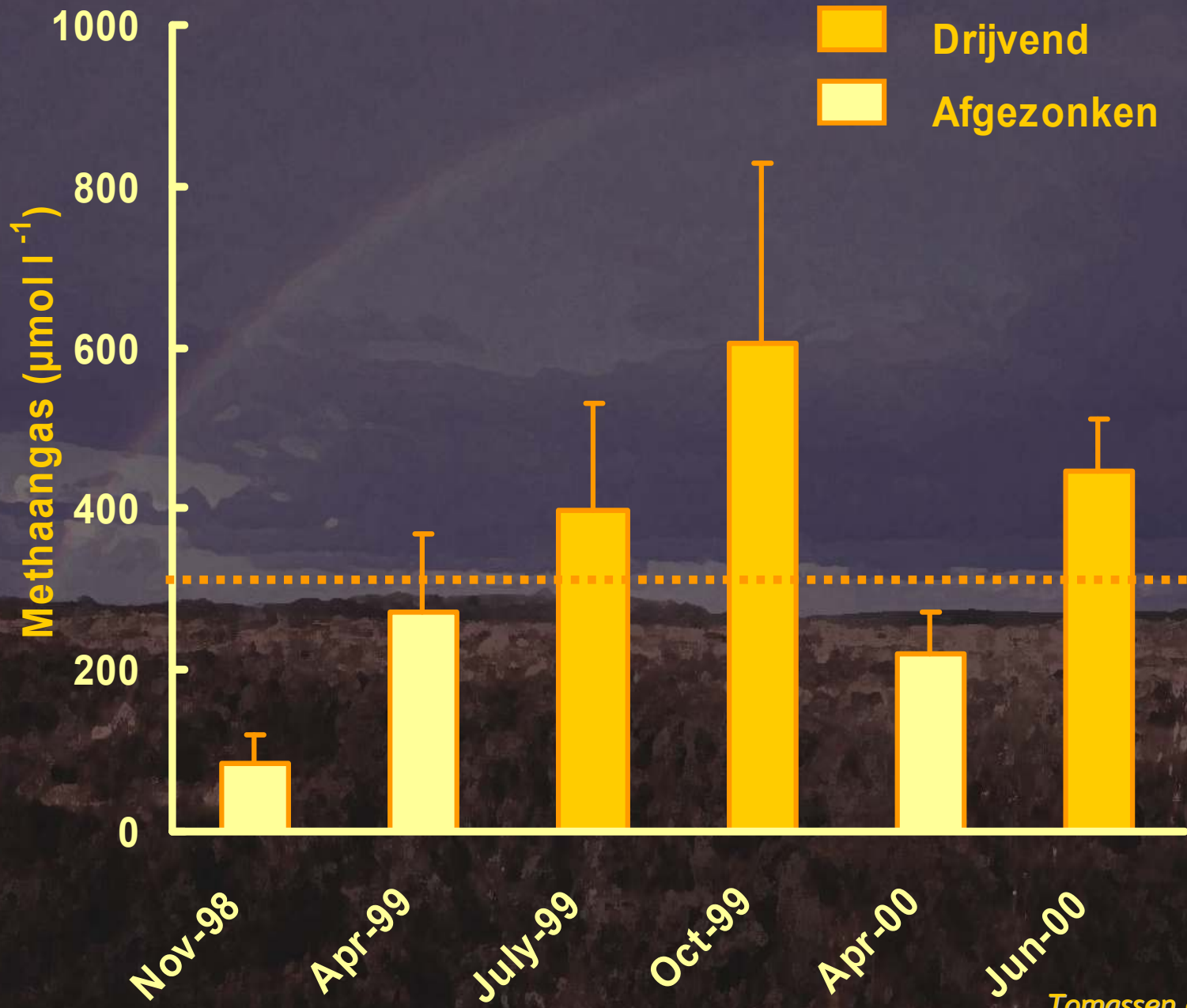


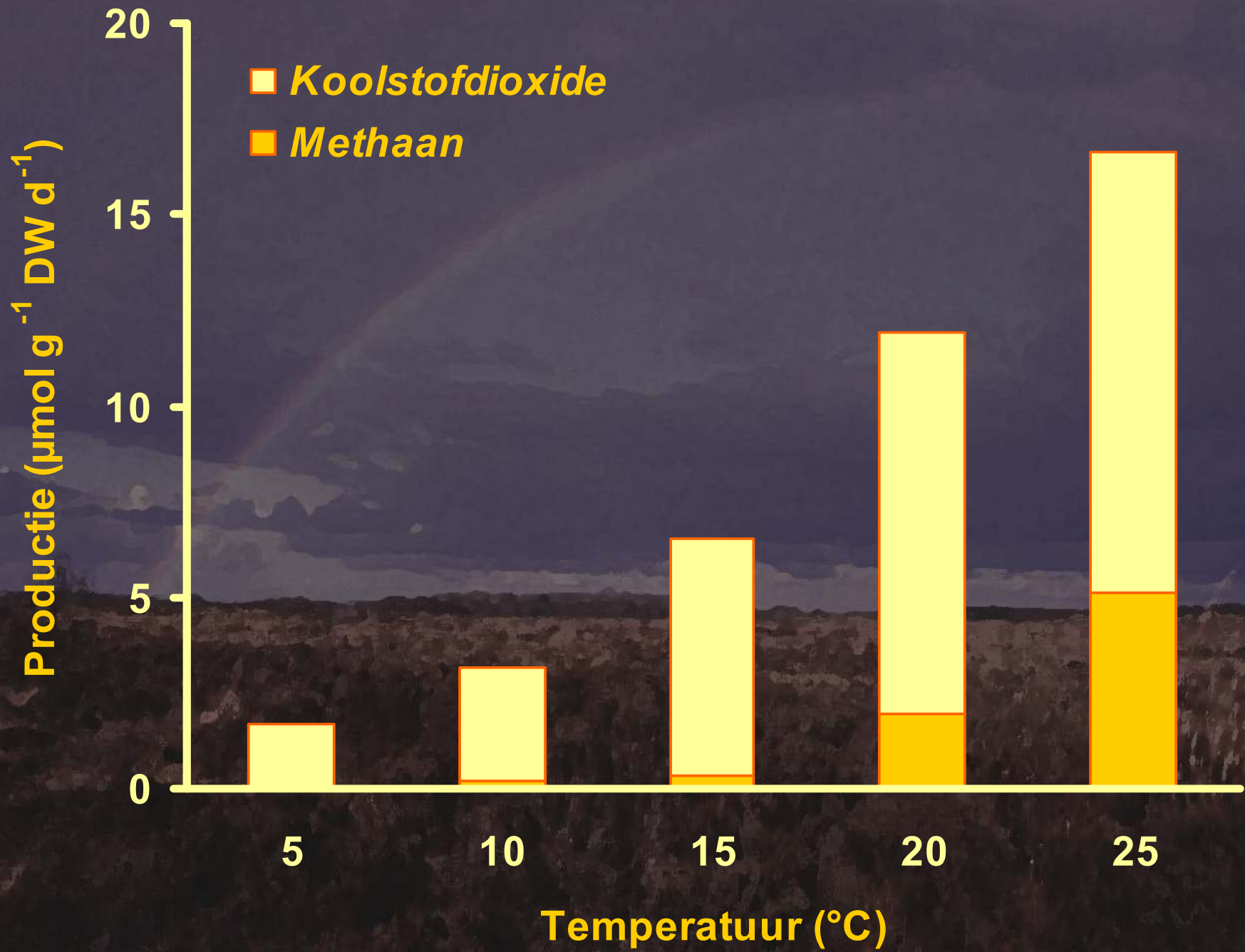
*Haaksbergerveen*



Bargerveen

# Haaksbergerveen





## Gunstige veeneigenschappen voor methaangasproductie:

- Relatief lage zuurgraad ( $\text{pH} > 4,0$ )
- Lage soortelijke massa ( $< 75 \text{ g DW l}^{-1} \text{ FW}$ )
- Relatief hoge fosforconcentratie ( $> 10 \mu\text{mol g}^{-1} \text{ DW}$ )
- Lage lignineconcentratie ( $< 300 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$ )

→ *Weinig afgebroken veen*





The diagram shows a cross-section of the ground. The top part is a blue sky with white clouds. Below that is a solid blue layer representing water, with the word "Water" written in white. At the bottom is a dark brown, textured layer representing peat, with the word "Veen" written in white. Several white chemical formulas,  $\text{CH}_4$ , are scattered throughout the peat layer, representing methane gas bubbles. The boundary between the water and the peat is an irregular, wavy line.

*Water*

*Veen*

$\text{CH}_4$

$\text{CH}_4$

$\text{CH}_4$

$\text{CH}_4$

$\text{CH}_4$

$\text{CH}_4$

$\text{CH}_4$

$\text{CH}_4$

Zwartveen

Plas-dras  
vernatten

Ontwikkeling van *Sphagnum* hangt af van aanwezigheid en vestiging van *Sphagnum* soorten. Pollenbuffering kan hier optreden.

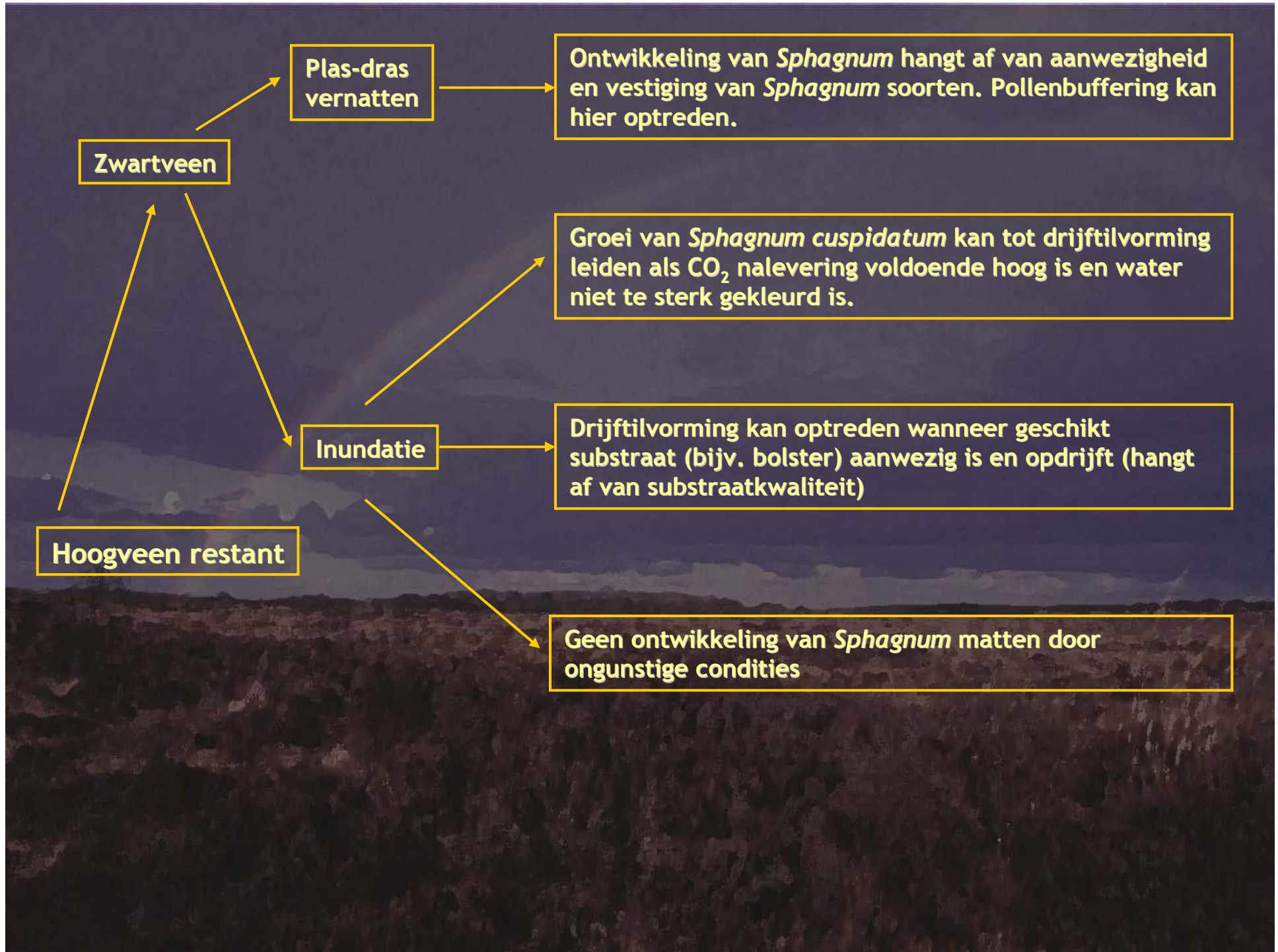
Groei van *Sphagnum cuspidatum* kan tot drijftilvorming leiden als CO<sub>2</sub> nalevering voldoende hoog is en water niet te sterk gekleurd is.

Inundatie

Drijftilvorming kan optreden wanneer geschikt substraat (bijv. bolster) aanwezig is en opdrijft (hangt af van substraatkwaliteit)

Hoogveen restant

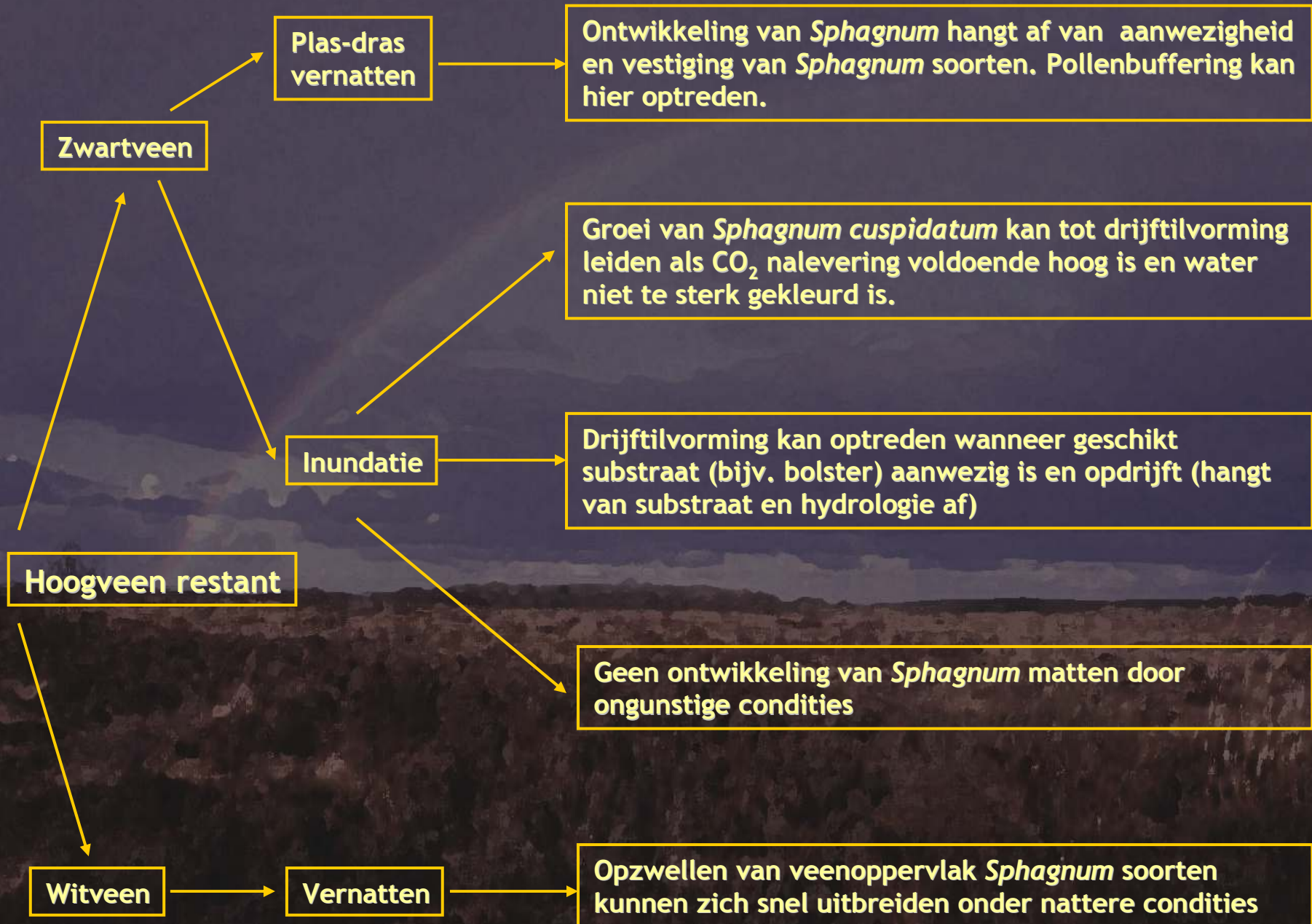
Geen ontwikkeling van *Sphagnum* matten door ongunstige condities



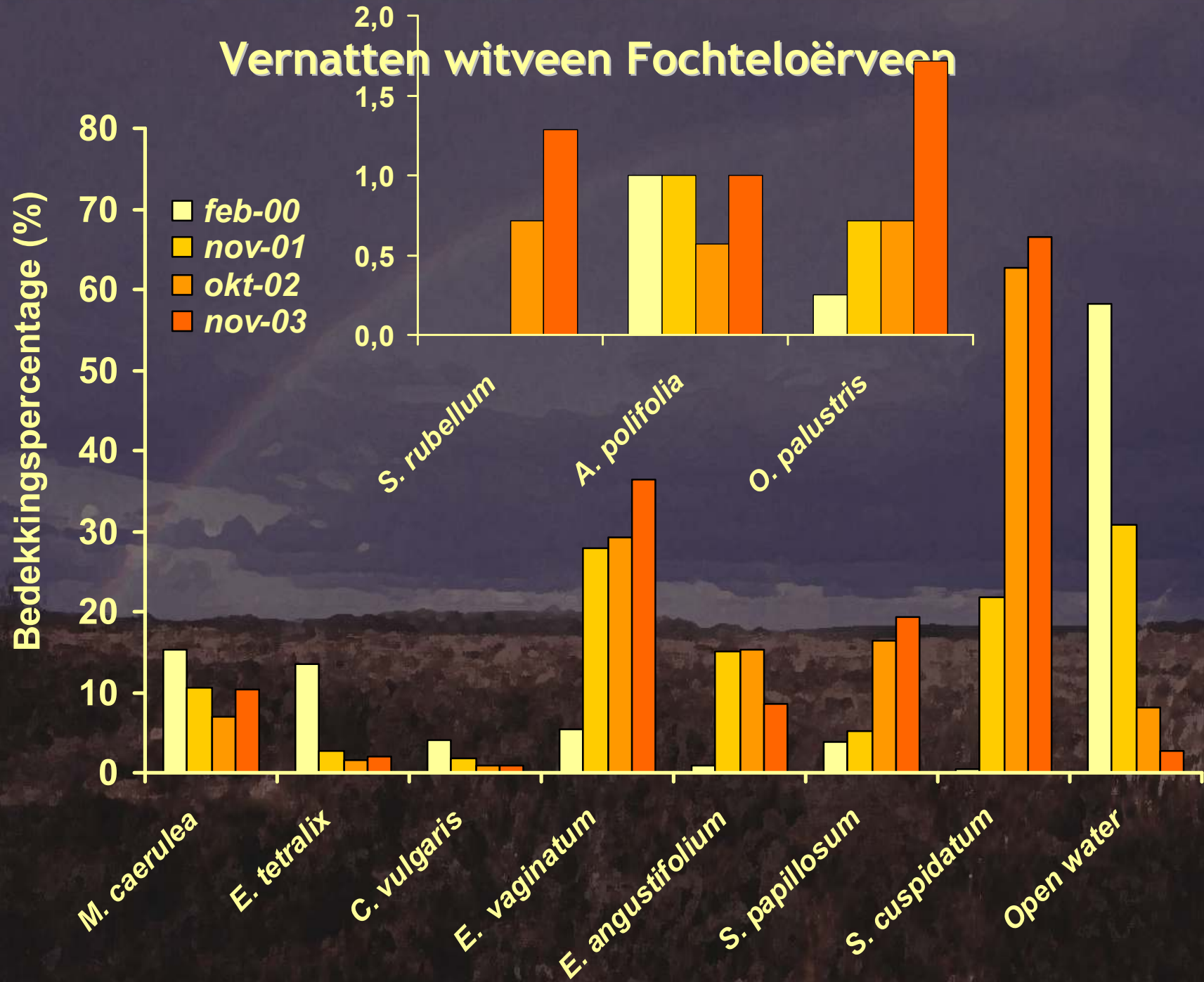
- Diep geïnundeerd (> 0,5 m) sterk afgebroken restveen
- Geen veenmosontwikkeling



*Amsterdamse veld (Bargerveen)*



# Vernatten witveen Fochteloërveen





*Tuspeel*



Tuspeel april 2007





# Regionaal grondwater tot in de veenbasis?

Korenburgerveen:



Diepte <i>m</i>	pH	Alkaliniteit $\mu\text{eq l}^{-1}$	CO <sub>2</sub> $\mu\text{mol l}^{-1}$	CH <sub>4</sub> $\mu\text{mol l}^{-1}$	Calcium $\mu\text{mol l}^{-1}$
0,1 m	3.90	0	2143	470	46

# Regionaal grondwater tot in de veenbasis?

Korenburgerveen:



Diepte <i>m</i>	pH	Alkaliniteit $\mu\text{eq l}^{-1}$	CO <sub>2</sub> $\mu\text{mol l}^{-1}$	CH <sub>4</sub> $\mu\text{mol l}^{-1}$	Calcium $\mu\text{mol l}^{-1}$
0,1 m	3.90	0	2143	470	46
0,5 m	4.32	29	1832	690	62
1,0 m	4.74	383	3457	955	126
1,5 m	6.15	1419	2020	842	569
2,0 m	6.62	6238	3269	1225	2700

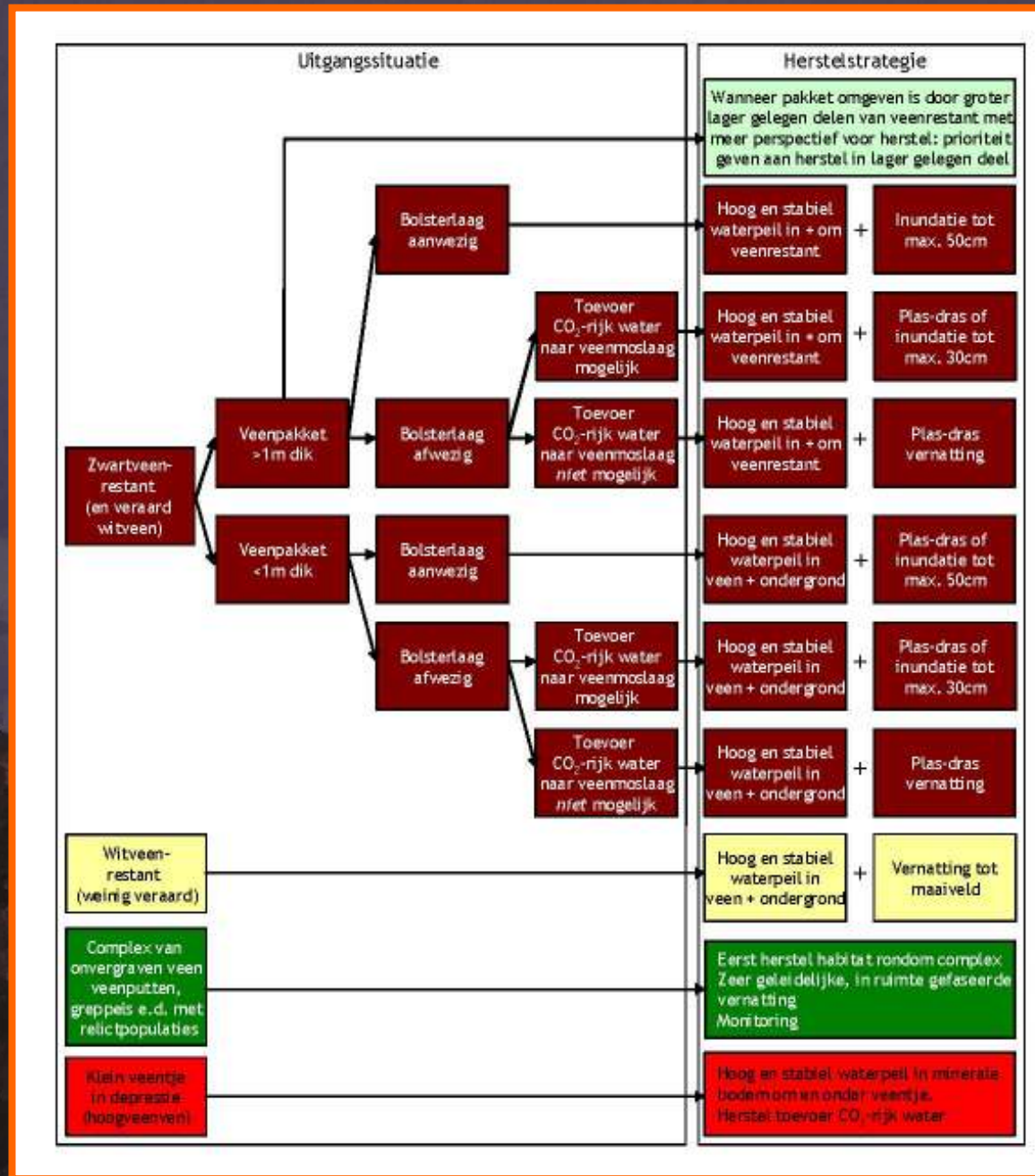
## Regionaal grondwater tot in de veenbasis?

### Kwantitatief:

- Restveenlaag dun en waterdoorlatend: stijghoogte tot in de veenbasis kan bijdragen aan een hoge en stabiele waterstand in het veen
- In andere situaties is geen aanwijzing gevonden dat een stijghoogte van het grondwater onder de veenbasis een ongunstig effect heeft op de doorlatendheid van het restveenpakket

### Kwalitatief:

- Positief effect op de koolstofvoorziening: direct ( $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ) en indirect via stimulatie veenafbraak
- Stimulatie opdrijven bolster (methaanproductie)
- Bijdrage aan de heterogeniteit van het gebied (fauna!)



**Samenvatting onderzoek  
OBN-hoogvenen 1998-2010  
Van Duinen et al. (2011)**

# Introductie van sleutelsoorten



# Introductie *S. magellanicum* Bargerveen

Start 2003



2005



2011

# Vergrassing en verberking van hoogvenen



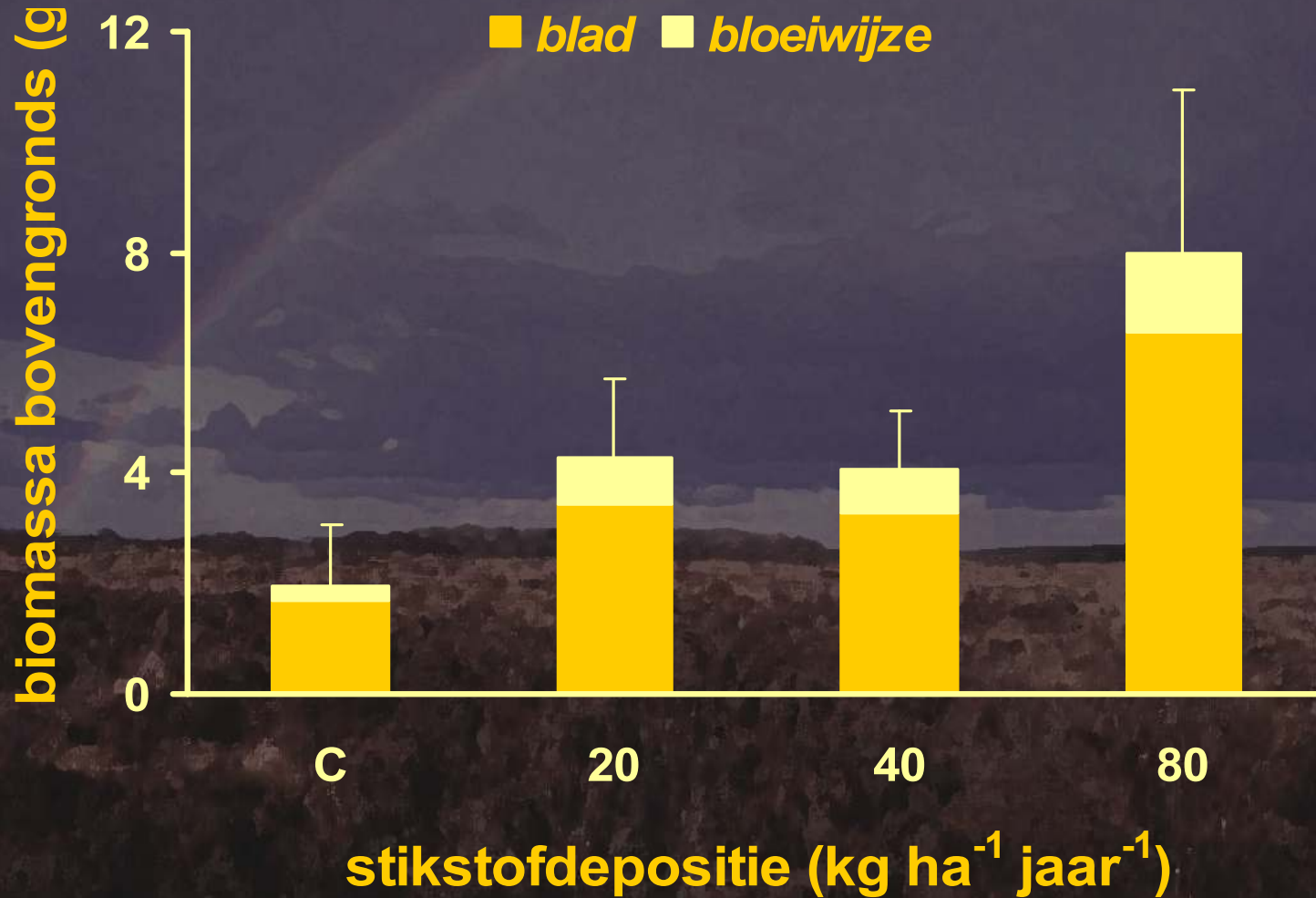
*Bargerveen, 1998*

# Effecten van atmosferische stikstofdepositie

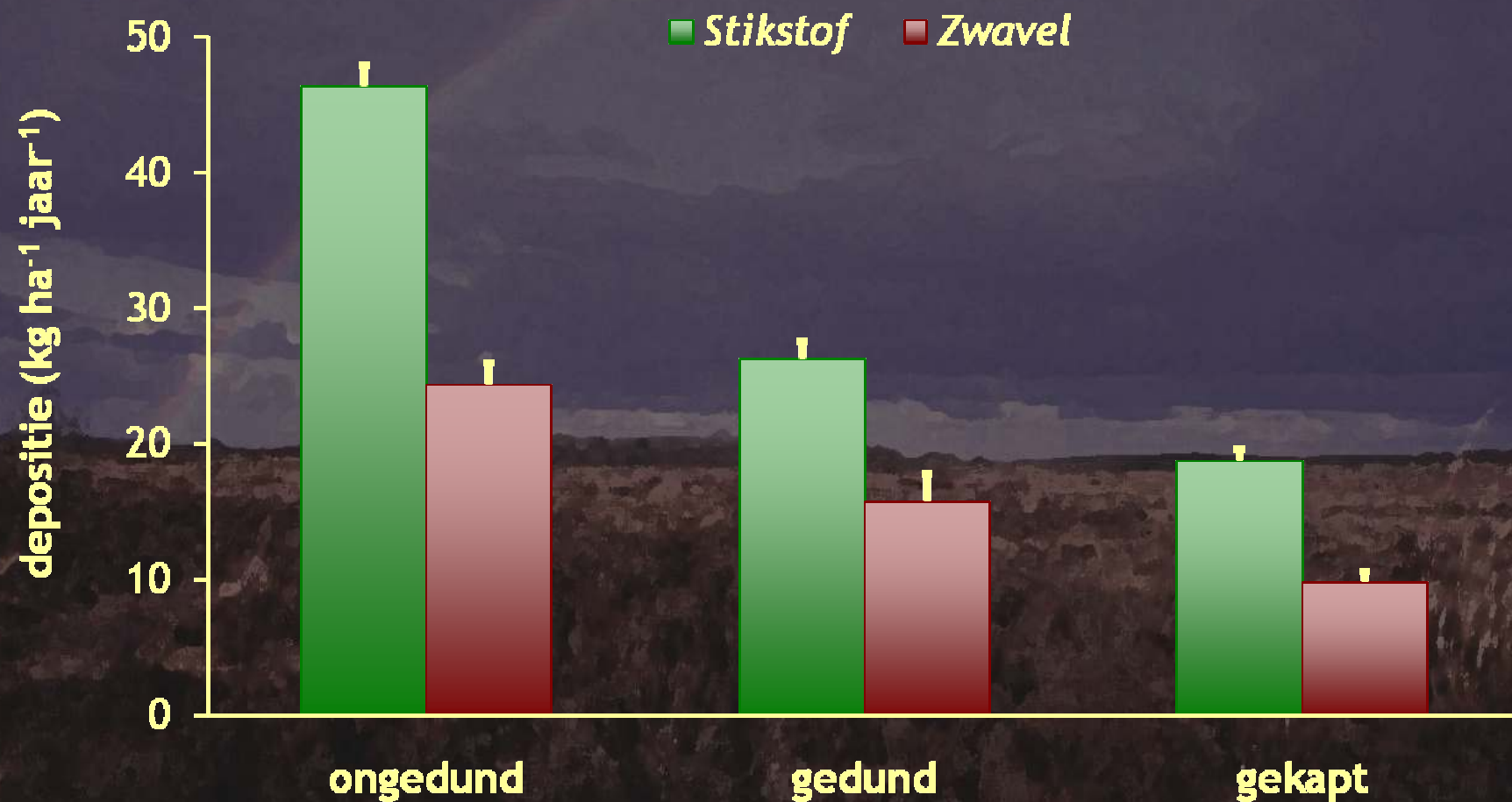
Mariene habitats (A)	Type ecosysteem	EUNIS-code	Habitat-type	KDW 2003	KDW 2010
	Midden- en hoge kwelders	A2.53	1330		20-30 (#)
	Pionier- en laaggelegen kwelders	A2.54 & A2.55	1310 & 1320	30-40 (#)	20-30 (#)
<b>Kustduinen (B)</b>					
	Wandelende duinen ('witte duinen')	B1.3	2110 & 2120	10-20 (#)	10-20 (#)
	Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie ('grijze duinen')	B1.4 <sup>a</sup>	2130	10-20 #	8-15 #
	Duinheide	B1.5	2150 & 2140	10-20 (#)	10-20 (#)
	Vochtige en natte duinvalleien	B1.8 <sup>b</sup>	2190	10-25 (#)	10-20 (#)
<b>Binnenlandse wateren (C)</b>					
	Zachtwater meren (en overige permanente oligotrofe wateren)	C1.1 <sup>c</sup>	3110 & 3130	5-10 ##	3-10 ##
	Open water in duinvalleien	C1.16	2190 (3140)	10-20 (#)	10-20 (#)
	Dystrofe natuurlijke poelen en meren	C1.4 <sup>d</sup>	3160		3-10 (#)
<b>Hoogveen, Laagveen en Moeras (D)</b>					
	Hoogvenen	D1 <sup>e</sup>	7110	5-10 ##	5-10 ##
	Valleivenen, basenarme venen en overgangsvenen	D2 <sup>f</sup>	7140	10-20 #	10-15 #
	Basenrijke venen	D4.1 <sup>g</sup>	7230	15-35 (#)	15-30 (#)
<b>Graslanden (E)</b>					
	Kalkgraslanden	E1.26	6210	15-25 ##	15-25 ##
	Soortenrijke heischrale graslanden	E1.7 <sup>b</sup>	6230	10-20 #	10-15 ##
	Stuifzandgraslanden	E1.94 & E1.95 <sup>b</sup>	2330	10-20 (#)	8-15 (#)
	Laaggelegen schrale hooilanden	E2.2	6510	20-30 (#)	20-30 (#)
	Vochtig en nat grasland met <i>Molinia</i> ("blauwgraslanden")	E3.51	6410	15-25 (#)	15-25 (#)
<b>Heide, struikgewas en tundra (F)</b>					
	Noordatlantische vochtige heide met <i>Erica tetralix</i>	F4.11 <sup>e,h</sup>	4010	10-25 (#)	10-20 (#)
	Droge Europese heide	F4.2 <sup>e,h</sup>	4030 & 2320	10-20 ##	10-20 ##



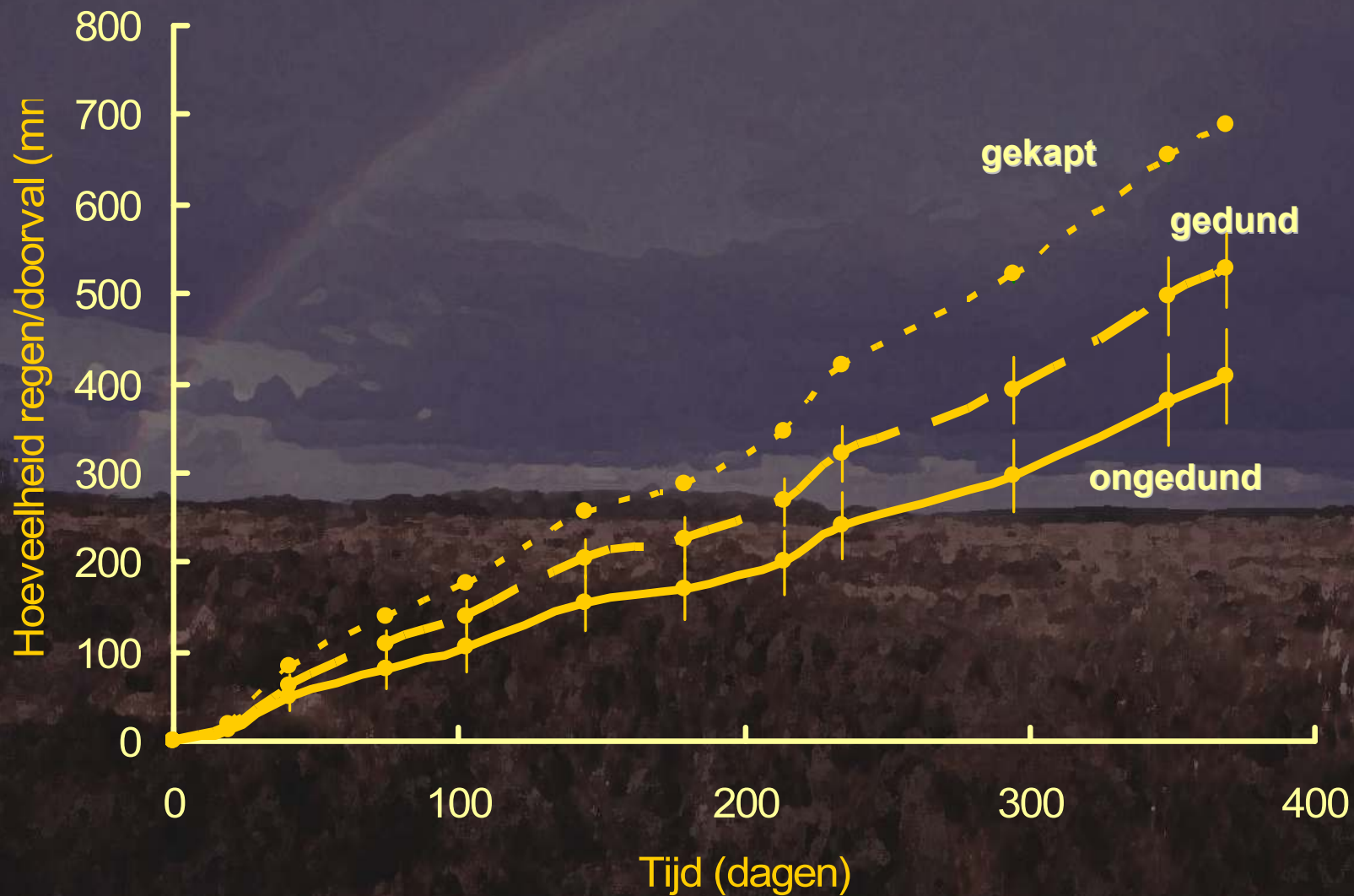
# Effect stikstofbemesting op biomassa Pijpenstrootje



## Toename van de structuur van de vegetatie leidt tot een verhoogde invang van droge depositie



# Interceptie neerslag

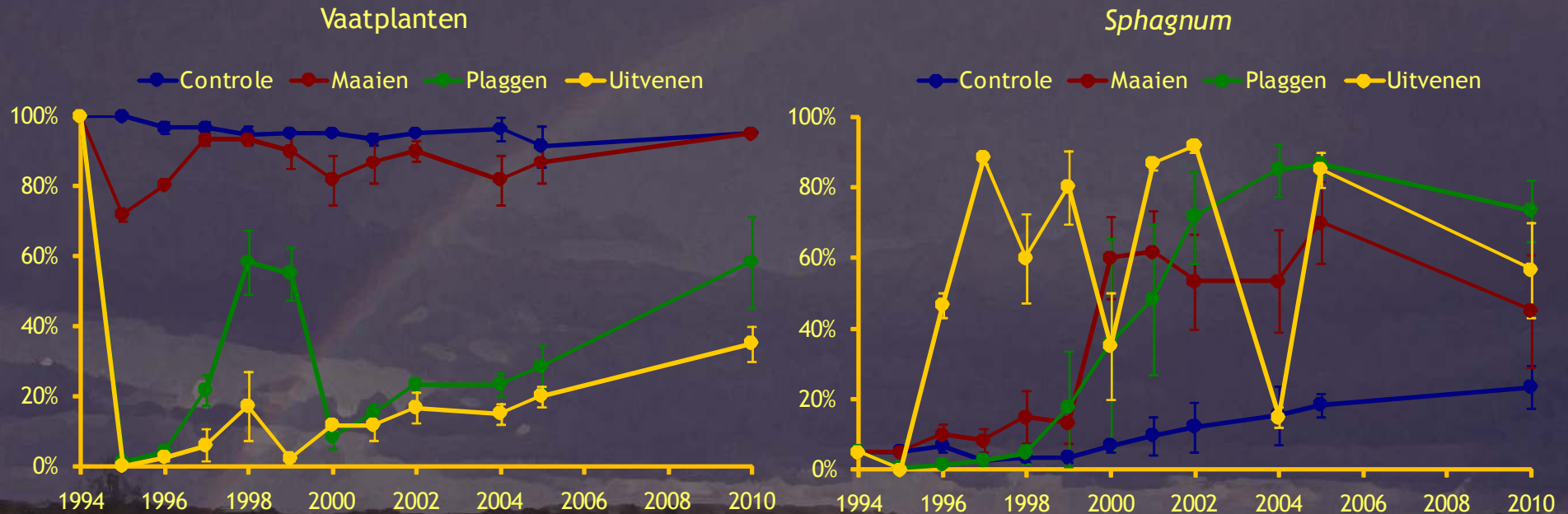


## Beheersmaatregelen tegen Berken en Pijpenstrootje?



# Beheersmaatregelen tegen Berken en Pijpenstrootje?

*Experiment gestart in het Pikmeeuwenwater in 1994*



- Eenmalig maaien en afvoeren: toename veenmossen (tot 70% bedekking), vanaf 10 jaar na maaien weer afname (dichtheid Struikhei)
- Plaggen: pas na 4 jaar toename veenmossen, ook uitbreiding bultvormende soorten
- Uitvenen: gaten groeien langzaam dicht vanaf oever, moeizame ontwikkeling verlanding vanuit het water (te diep)
- Controle: toename veenmossen → effect lagere stikstofdepositie?

*Controle*



*Maaien*



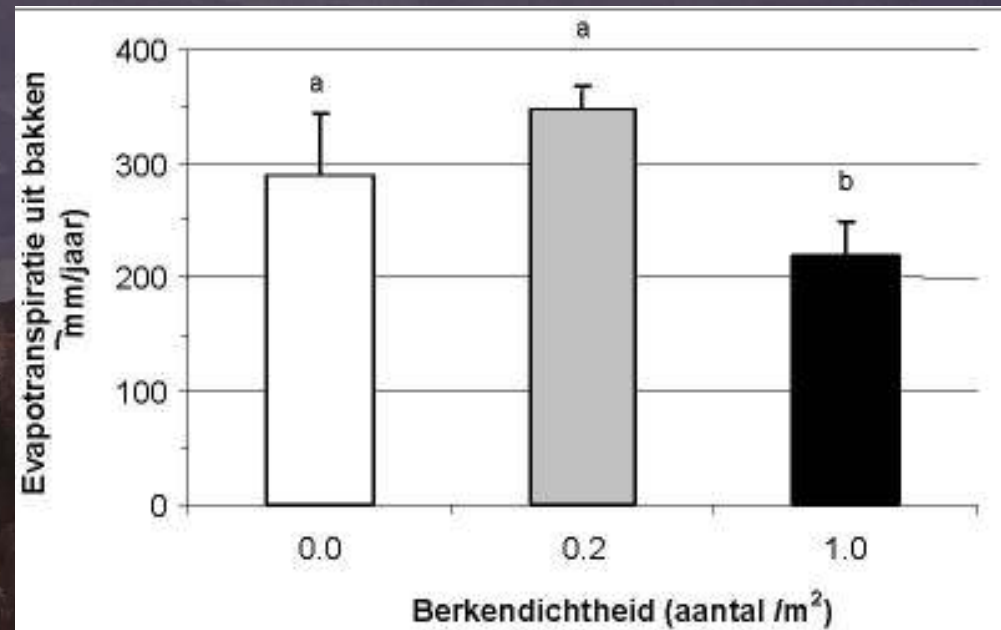
*Plaggen*

*Uitvenen*

# Beheersmaatregelen tegen Berken?

## Onderzoek WUR (Juul Limpens)

- Effect Berken op de waterstanden zijn beperkt (afhankelijk wateraanvoer).
- In bepaalde situaties (hoge veenmos- en lage kruidenbedekking, hoge kroonbedekking en Berken < 2 m) hebben Berken zelfs een positieve invloed op de waterstand.



- Wel negatieve effecten op veenmossen (bultvormende soorten) door invloed op de nutriëntencyclus (voornamelijk fosfor) via bladval. Limpens (2009)

# Beheersmaatregelen tegen Berken?

## Onderzoek WUR (Juul Limpens)

### Maatregelen tegen Berken:

- Kieming is niet te voorkomen, wel remming van de groei bij hoge waterstanden.
- Berken verwijderen (trekken/afzagen) in combinatie met hydrologische maatregelen.
- Probeer verwijderen van berken over groot oppervlak tegelijk uit te voeren om snelle (her)groei te beperken (minder geschikt microklimaat)
- Geen indicatie voor negatieve effecten van kappen op de ondergroei.
- Berken niet te groot laten worden (< 2 m en/of diameter < 3 cm).
- Afhankelijk van de groeisnelheid (voedselrijkdom, waterstand) een kapfrequentie van 1 keer per 5-15 jaar.
- Locaties met bultvormende soorten kapfrequentie van 1 keer per 5 jaar.



# Evaluatie hoogveengebieden in Nederland

- Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, Landschap Overijssel en Ministerie van Defensie, 2011
- Hydrologische maatregelen: achteruitgang gestopt en in een groot aantal hoogveenrestanten is de kwaliteit verbeterd
- Karakteristieke hoogveensoorten als *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum papillosum*, Kleine veenbes, Lavendelhei en Witte snavelbies nemen toe



Tabel 4.2 Indicatie van veranderingen in karakteristiek hoogveenflora

● = aanwezig, maar voor-/achteruitgang onbekend    +++ = sterke toename    + = toename    ≈ = populatie vrijwel gelijk  
 ○ = lichte achteruitgang    ■ = sterke achteruitgang    □ = soort komt niet (meer) voor    ( ) = soort niet in hoogveenkern, maar in aangrenzend gebied.

Overzicht flora	Aamsveen	De Witten	Bargerveen	Engbertsdijksvennen	Fochtelooerveen	Groote Peel	Haaksbergerveen	Korenburgerveen	Mariapeele en Deurnse Peel	Wierdense Veld	Witte Veen	Witterveld	Wooldse Veen
Waterveenmos ( <i>S. cuspidatum</i> )	++	++	++	++	++	++	++	+	++	+	++	●	-
Lavendelhei ( <i>Andromeda polifolia</i> )	●	+	+	+	+	≈	+ / ≈	+	≈	+	≈	●	++
Eenrig wollegras ( <i>Eriophorum vaginatum</i> )	++	++	++	++	+ / ≈	-	+	++	+	+	+	●	≈
Witte snavelbies ( <i>Rhynchospora alba</i> )	≈	+	++	+	+	+	+	++ / -	+	≈	≈	●	≈
Kleine veenbes ( <i>Vaccinium oxycoccus</i> )	●	++	++	+	+	≈	+ / ≈	+	+	++	○	●	+
Hoogveenveenmos ( <i>S. magellanicum</i> )	○	+	++	++	+++	○	+	+	+	++	(+)	●	+
Wrattig veenmos ( <i>S. papillosum</i> )	●	++	++	++	+	≈	++	+	+	≈	≈	●	+
Rood veenmos ( <i>S. rubellum</i> )	○	≈	+	≈	+	○	≈	○	-	○	○	●	○
Beenbreek ( <i>Narthecium ossifragum</i> )	(○)	+	+	≈	○	○	++	○	○	○	≈	○	○
Fraaiveenmos ( <i>S. fallax</i> )	++	++	++	++	++	+	++	+	+	≈	≈ / +	●	+

Bron: Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, Landschap Overijssel en Ministerie van Defensie, 2011

# Evaluatie hoogveengebieden in Nederland

- Geen duidelijk beeld herstel fauna
- Bufferzones spil in verder herstel (herstel gradiënten)
- Aandachtspunt is monitoring en kennisuitwisseling!
- Kennisvragen: ganzenproblematiek, klimaatverandering, N-depositie, begrazing



Wierdense Veld

# Effecten herstelmaatregelen



2009



Haaksbergerveen  
1998



*Bargerveen, 1998*



*Bargerveen, 2011*



*Fochteloërveen, 2001*



*Fochteloërveen, 2011*

# Strategie hoogveenherstel

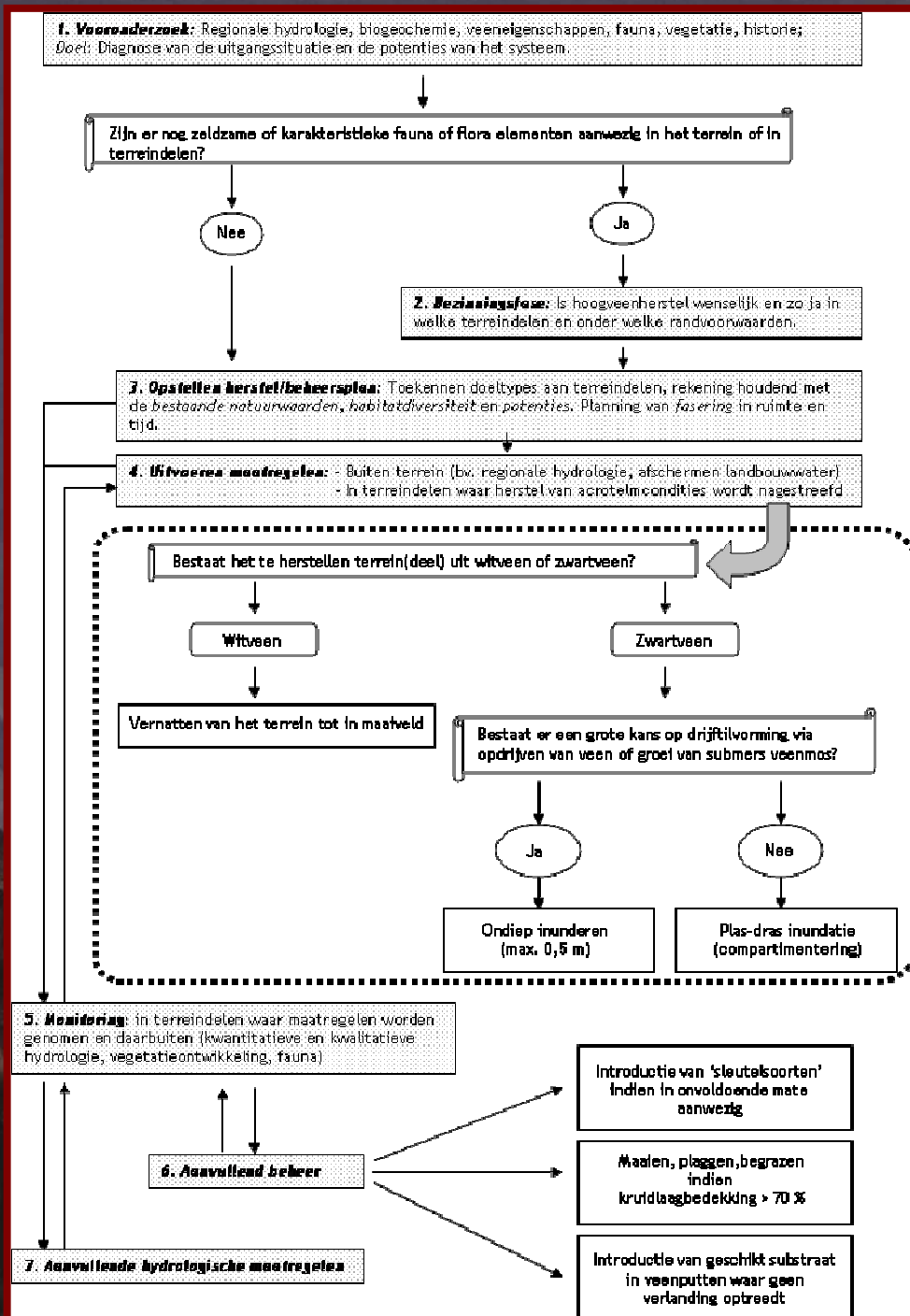
*(m.n. gericht op optimaliseren groeicondities voor veenmossen)*

- *Via beleid* (bijv. emissies, wateronttrekking)
- Landinrichtingsmaatregelen (retentiebekkens, bufferzones, landgebruik)
- Hydrologische maatregelen (o.a. dammen, compartimentering)
- Optimaliseren koolstofbeschikbaarheid (o.a. regionaal grondwater in de veenbasis)
- Stimuleren drijftilvorming (introductie witveen, buffering)
- Groei kruiden afremmen (< 70%)  
(berken verwijderen, maaien, plaggen, branden?, begrazen?)
- Introductie sleutelsoorten

*Stappenplan voor hoogveenherstel*



# Stappenplan uitvoeren herstelmaatregelen in aangetaste hoogvenen



Tomassen e.a. 2002  
Van Duinen e.a. 2011