

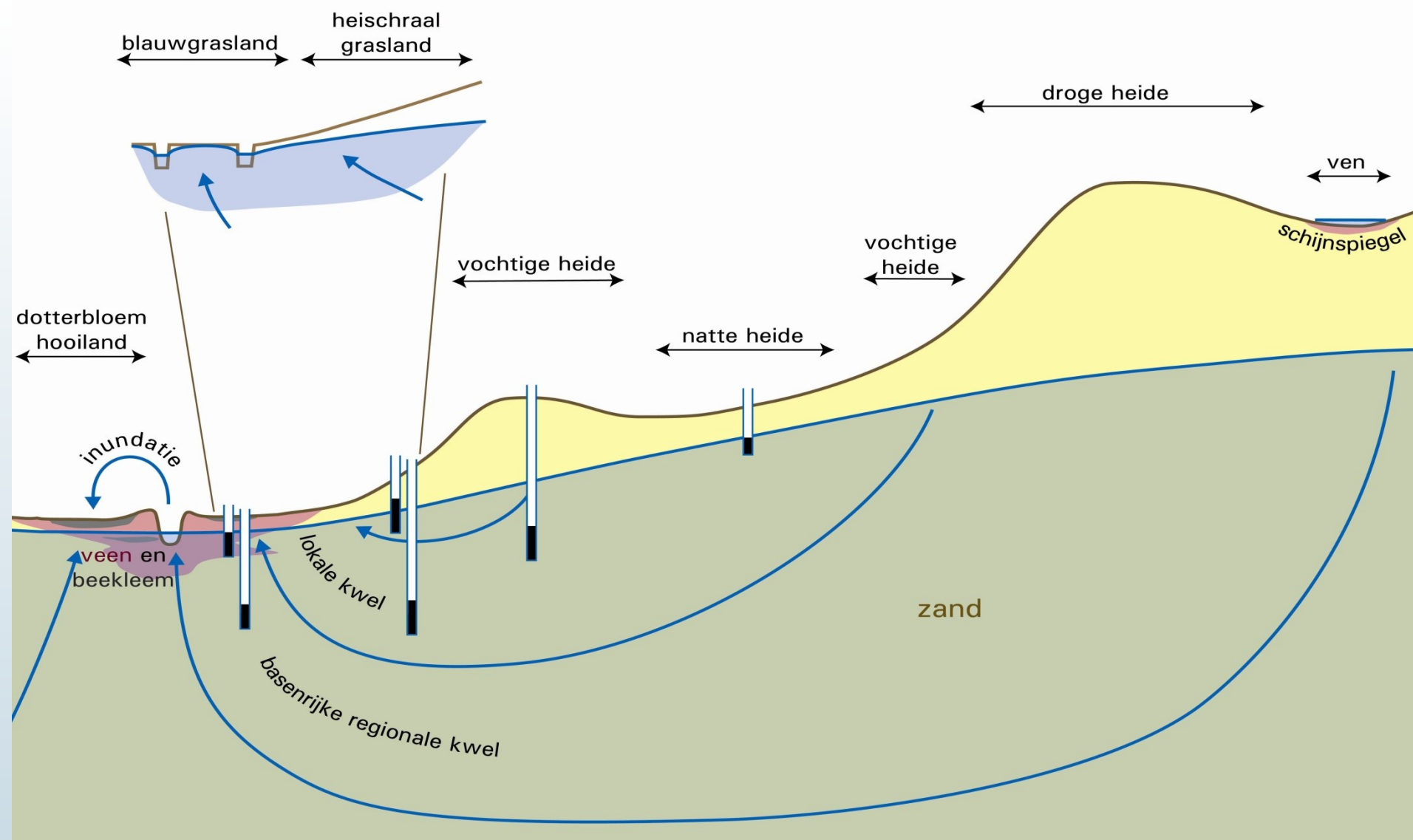
# Grondwater profiteert van droogteminnende mossen

Flip Witte &  
Bernard Voortman



# Mijn vakgebied: relaties grondwater-vegetatie

## Ecohydrologische gradiënten in zandlandschap





# Mijn geschiedenis met (korst)mossen

## In 1982 3-maands vegetatie en water Lange Kampen (Ov. Vecht)

JAN BARKMAN



NATTE HOOILANDEN EN MOSRIJKE RIVIERDUINEN

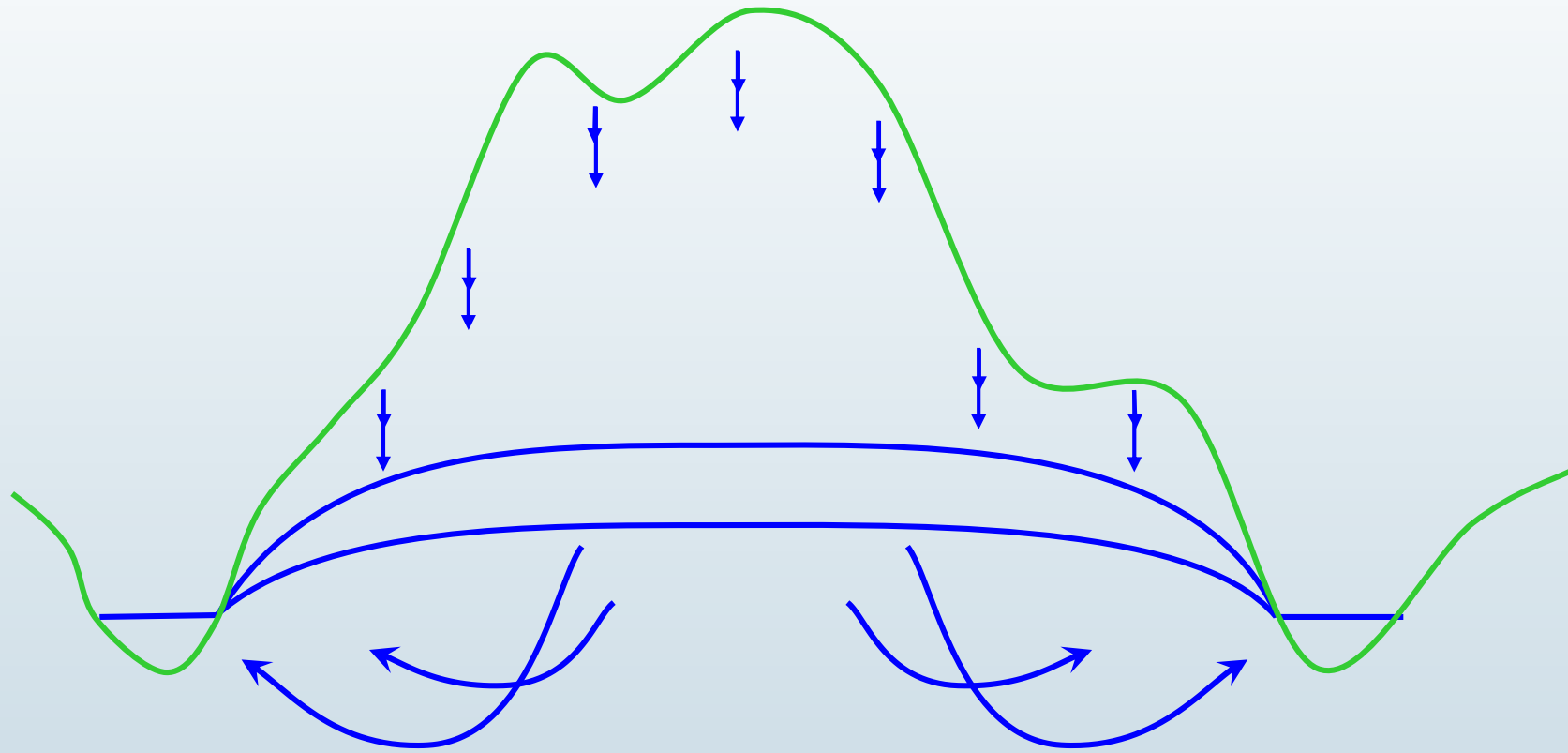




# Mijn geschiedenis met (korst)mossen

Henk Bleker (staatsecretaris 2010-2012) dwong mij naar de mossen

Grondwaterstroming evenredig aan grondwateraanvulling  
(in zandgebieden: neerslag min verdamping)





# Begrijpen we de waterbalans?

We meten veel, maar niet de grootste verliespost: werkelijke verdamping

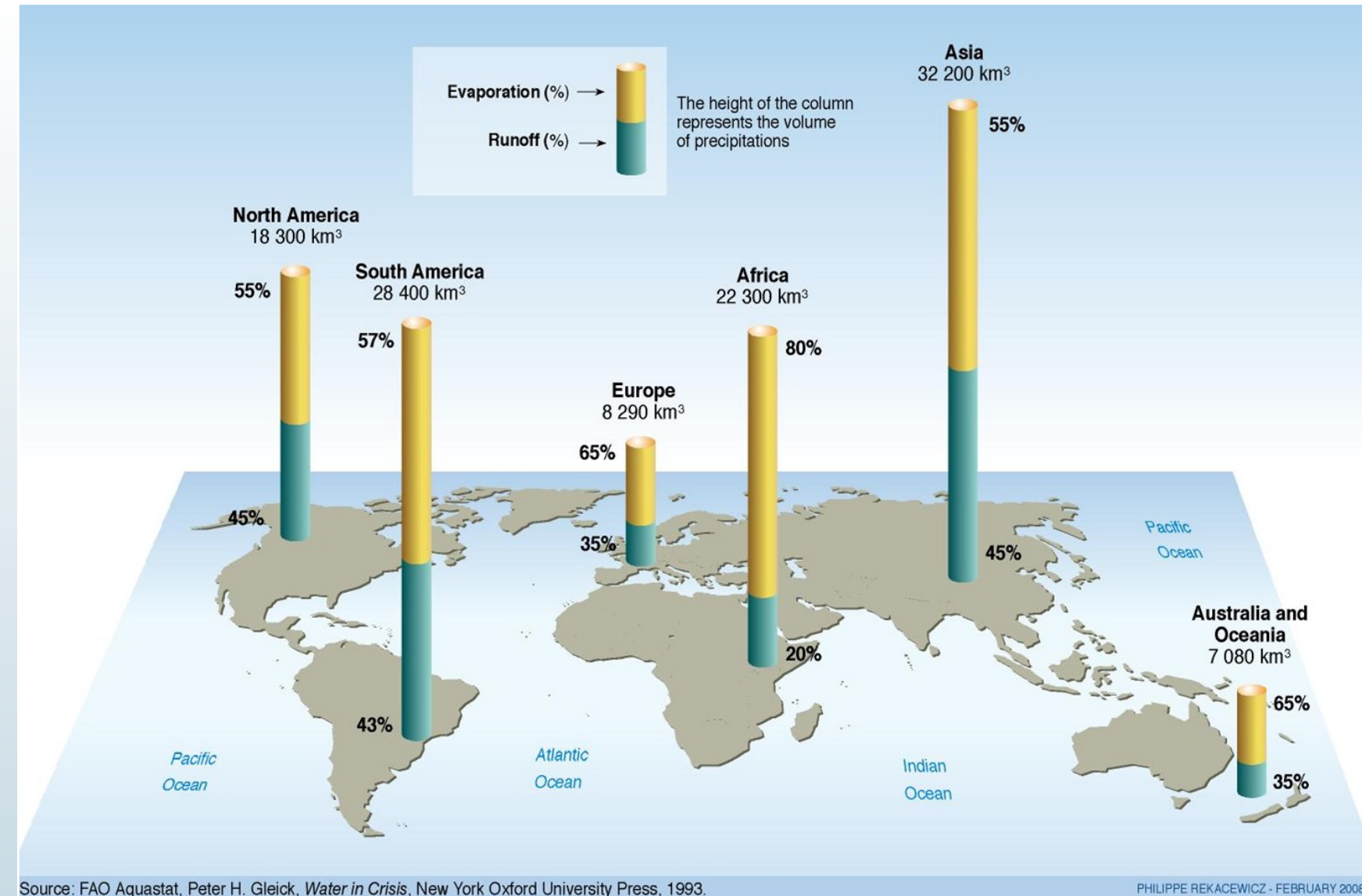
Er verdwijnt twee keer zoveel water  
onzichtbaar de lucht in,  
dan rivieren afvoeren naar zee





# Percentage neerslag dat verdampt

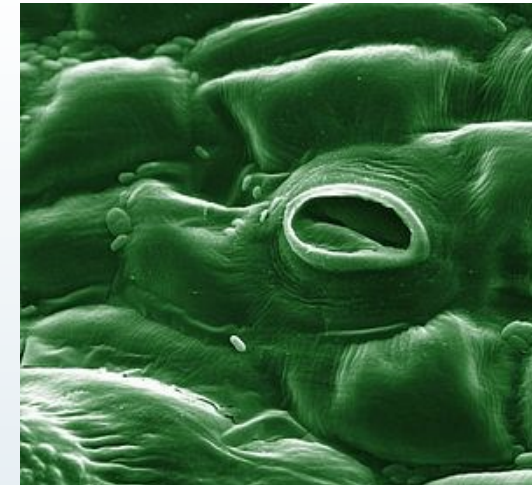
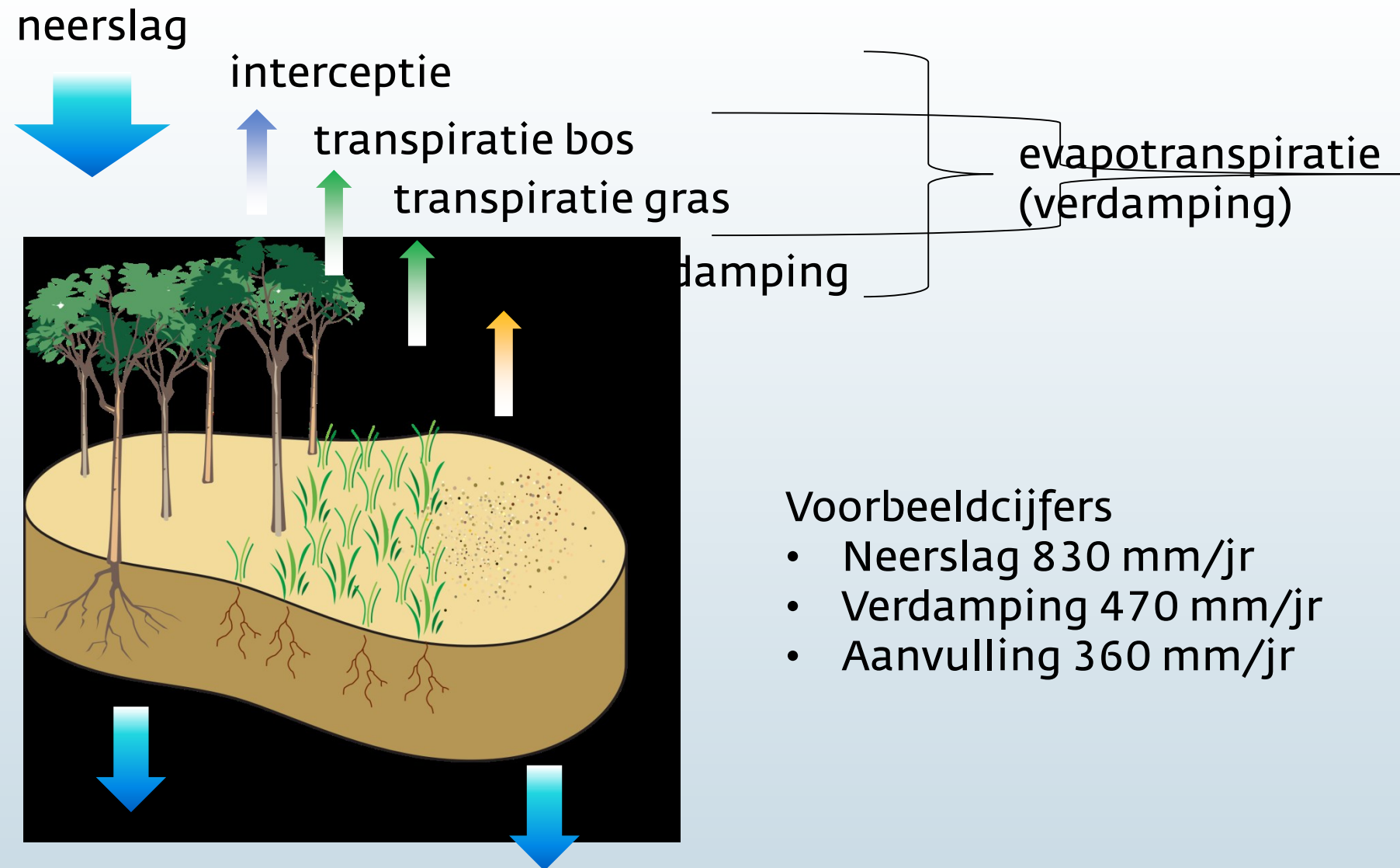
- Gemiddeld op aarde ca. tweederde van de neerslag gaat de lucht in.
- Er verdampt meer water dan dat er door de rivieren stroomt.





# Grondwateraanvulling

## Brandstof van het hydrologisch systeem



### Voorbeeldcijfers

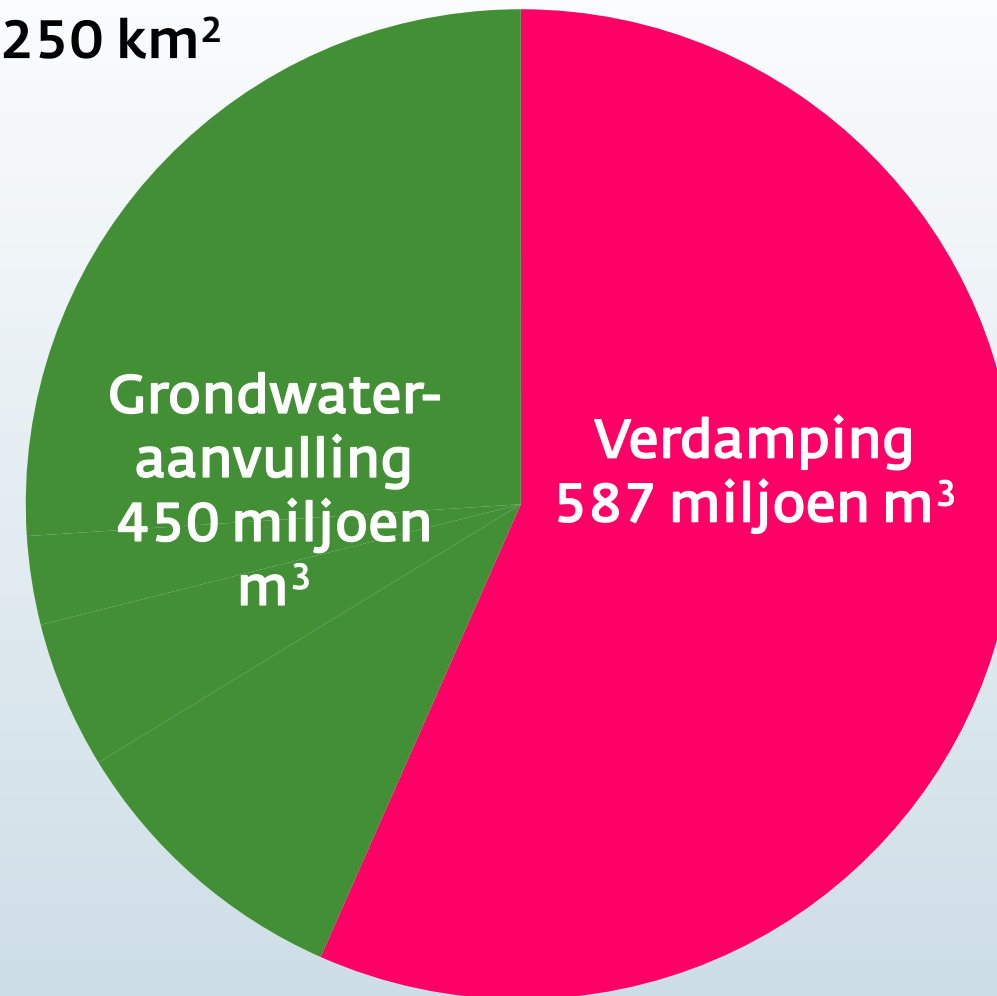
- Neerslag 830 mm/jr
- Verdamping 470 mm/jr
- Aanvulling 360 mm/jr



# Waterbalans Veluwe

## Verdamping grootste verliespost

830 mm/j neerslag op 1250 km<sup>2</sup>  
= 1.037 miljoen m<sup>3</sup>/jr



VELUWEWINNINGEN 130 MILJOEN M<sup>3</sup>/JR



OPP. 1250 KM<sup>2</sup>



# Waterbalans Veluwe

## Verdamping grootste verliespost

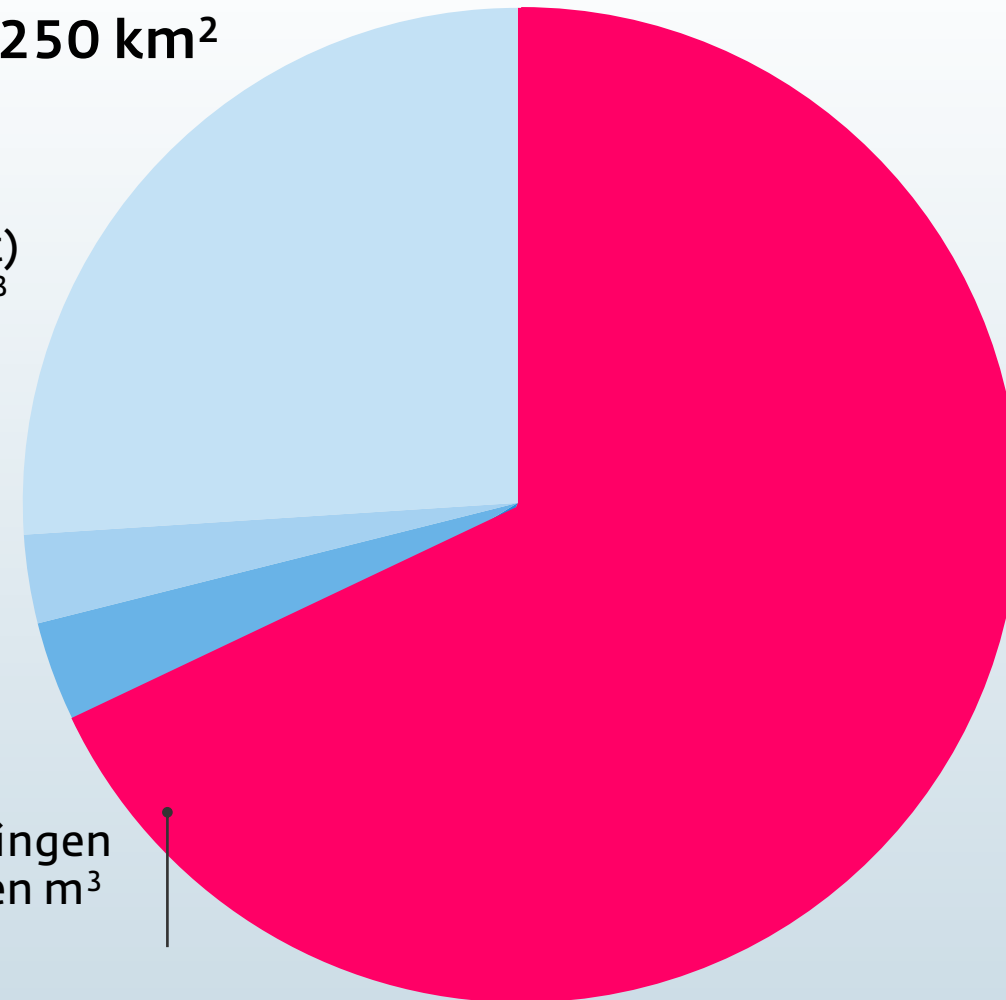
830 mm/j neerslag op 1250 km<sup>2</sup>  
= 1.037 miljoen m<sup>3</sup>/jr

Kwel (sluitpost)  
270 miljoen m<sup>3</sup>

Particuliere onttrekkingen  
30 miljoen m<sup>3</sup>

Beken en Sprengen  
50 miljoen m<sup>3</sup>

Drinkwateronttrekkingen  
100 miljoen m<sup>3</sup>



Fout van 20 % in de verdamping

= circa 120 miljoen m<sup>3</sup>

VELUWEWINNINGEN 130 MILJOEN M<sup>3</sup>/JR

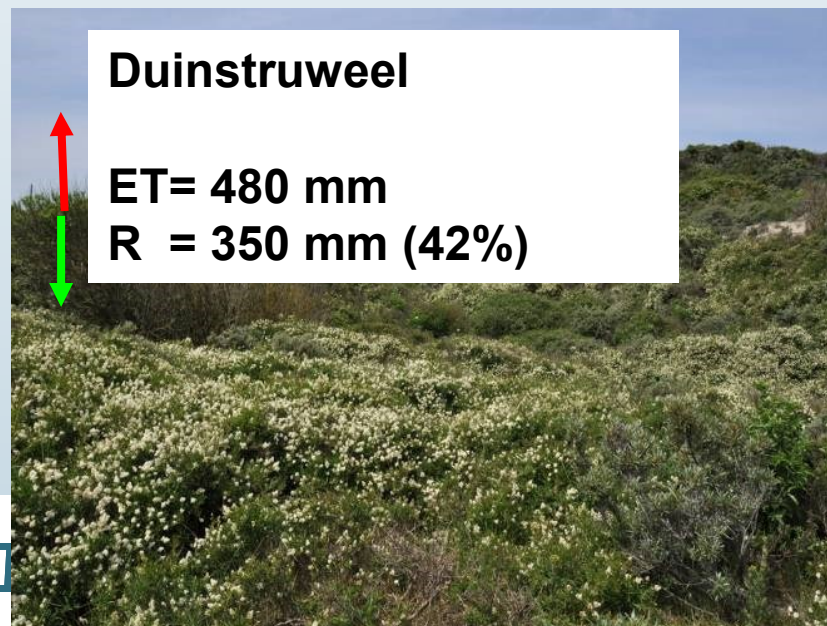
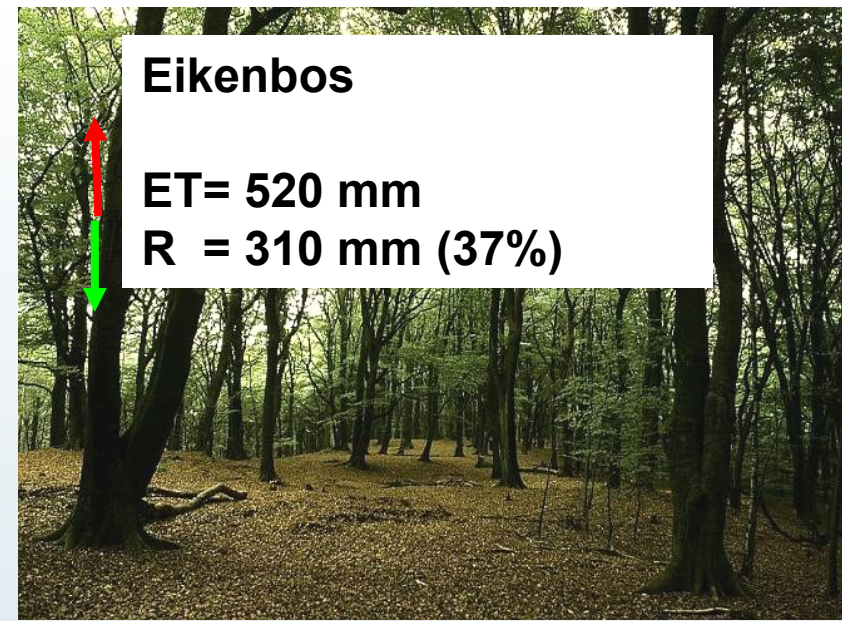
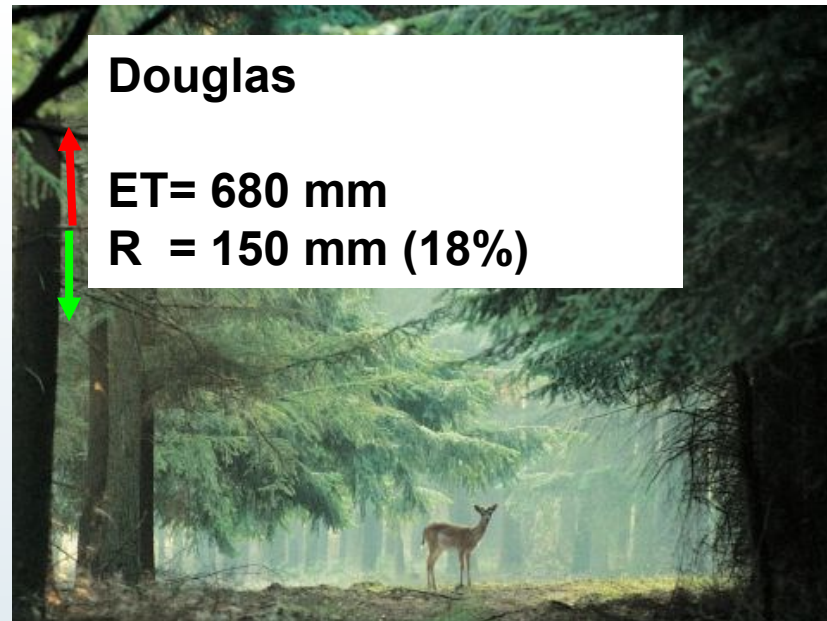


OPP. 1250 KM<sup>2</sup>



# Landgebruik en verdamping

Verdamping ET en grondwateraanvulling R bij neerslag  $P=830$  mm/jr



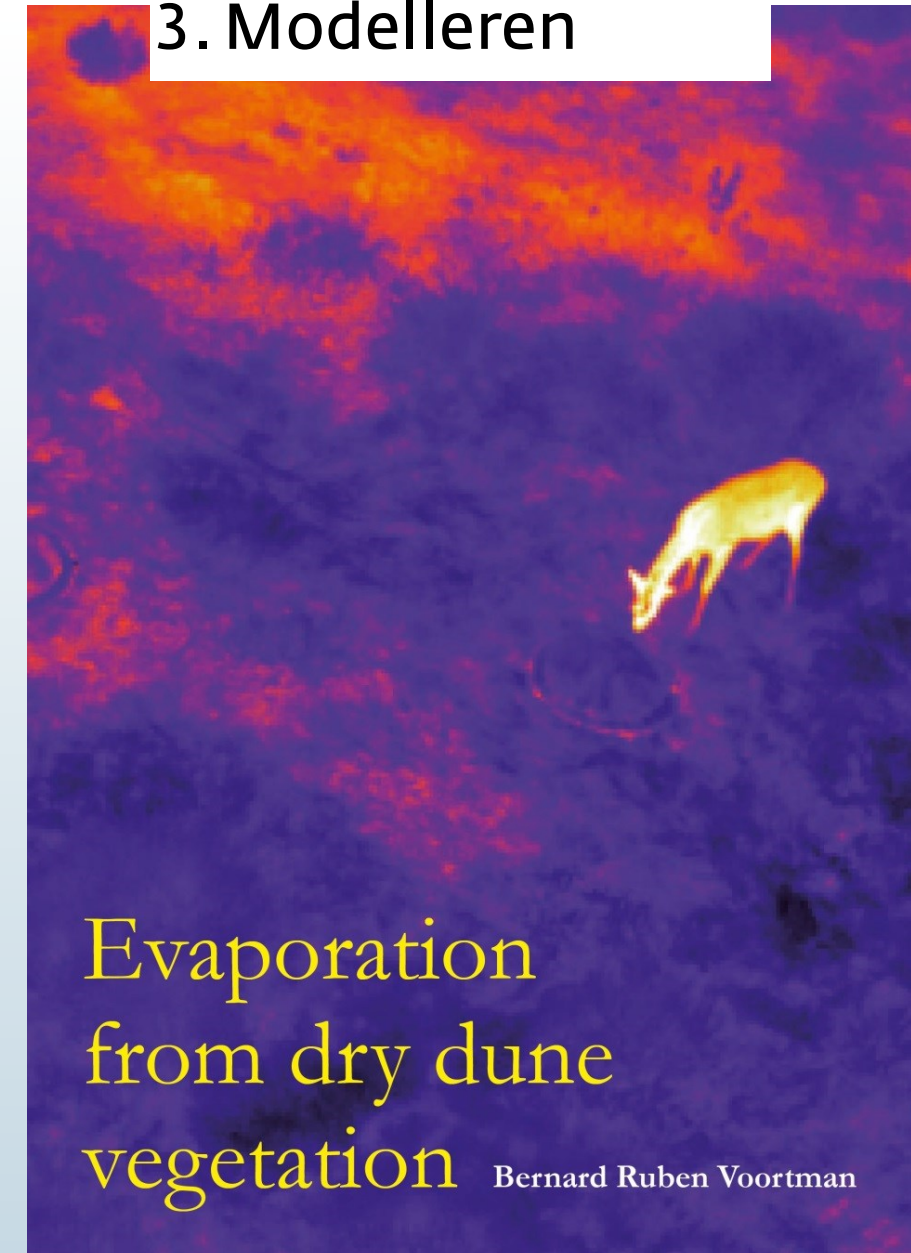


# Promotie Bernard Voortman

VU, 21 september 2018



1. Meten in het lab
2. Meten in het veld
3. Modelleren





# Natuur past zich aan

## Effecten van microklimaat op de vegetatie

HOGVELUWE

MEIJENDEL



Z

N

Zuidhelling: mossen en korstmossen

Noordhelling: grassen

Zuidhelling: mossen en korstmossen



# Onderzochte soorten

## Droogteminnende mossen en korstmossen

1. *Syntrichia Ruralis*
2. *Polytrichum piliferum* Hedw.
3. *Hypnum Jutlandicum*
4. *Campylopus Introflexus*
5. *Cladonia Furcata*
6. *Cladonia Portentosa*





# Laboratoriumonderzoek

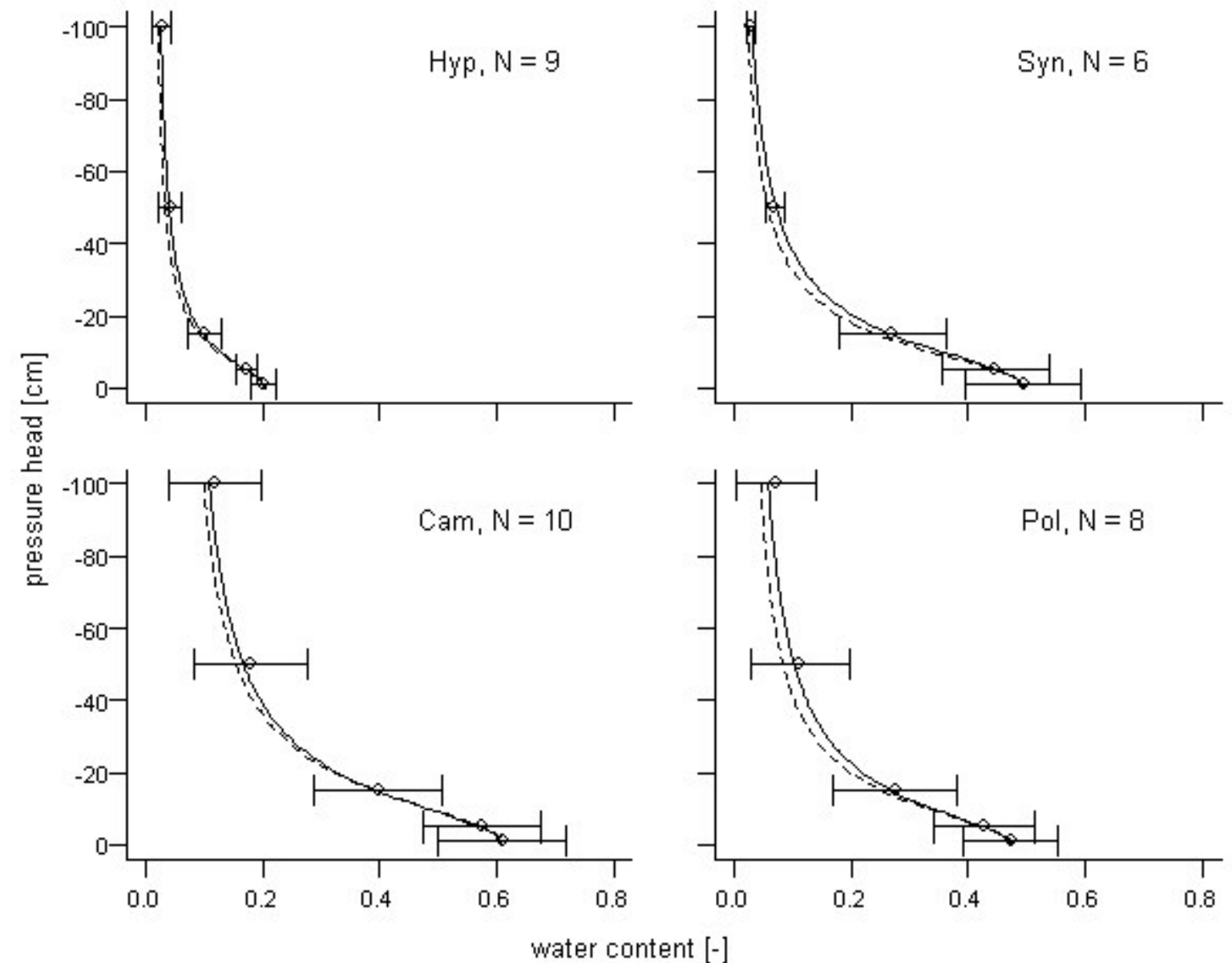
## Ringmonsters van zandbodem én mos





# Laboratoriumonderzoek

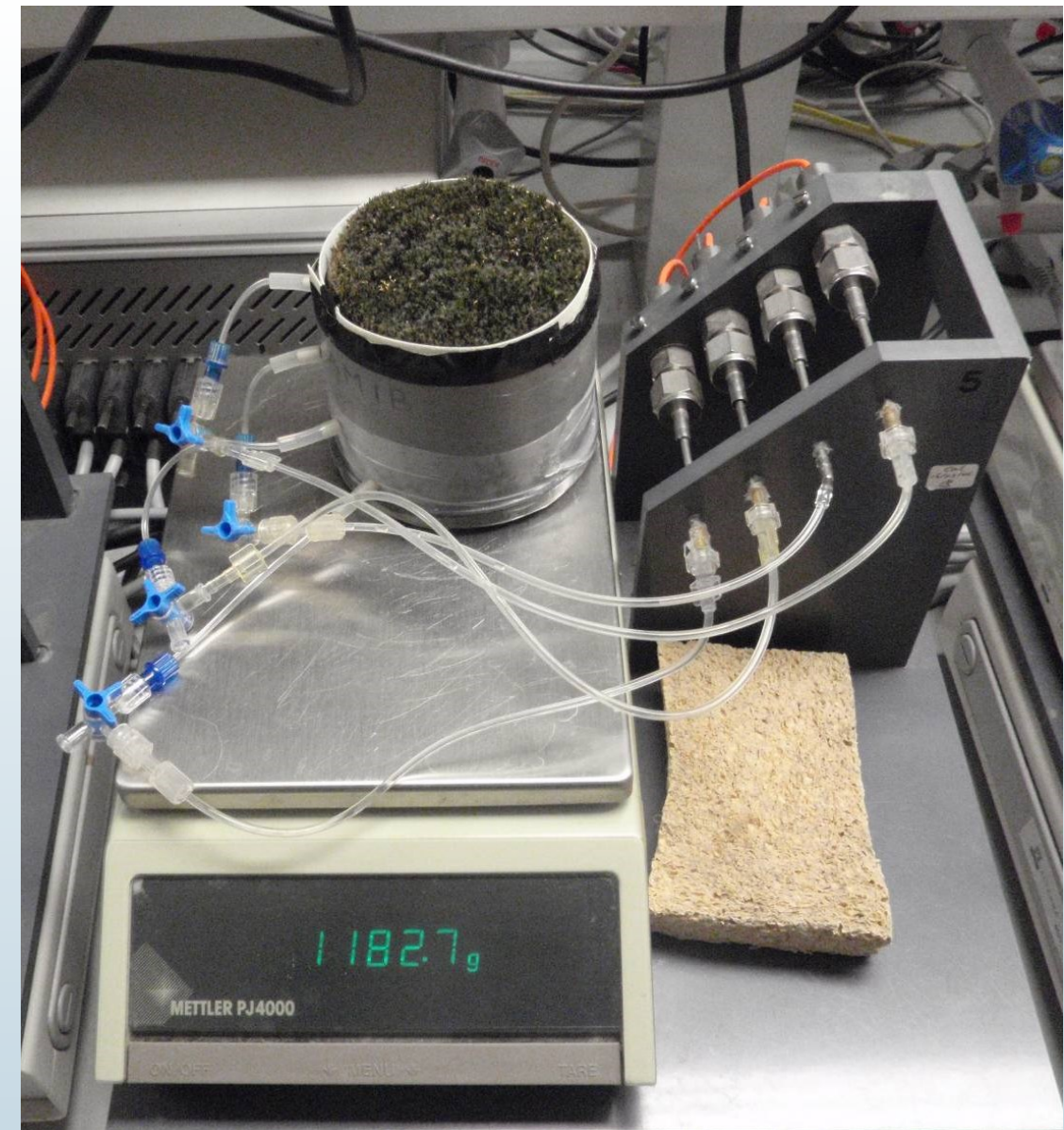
Relatie zuigspanning - vochtgehalte: mossen drogen zeer snel uit





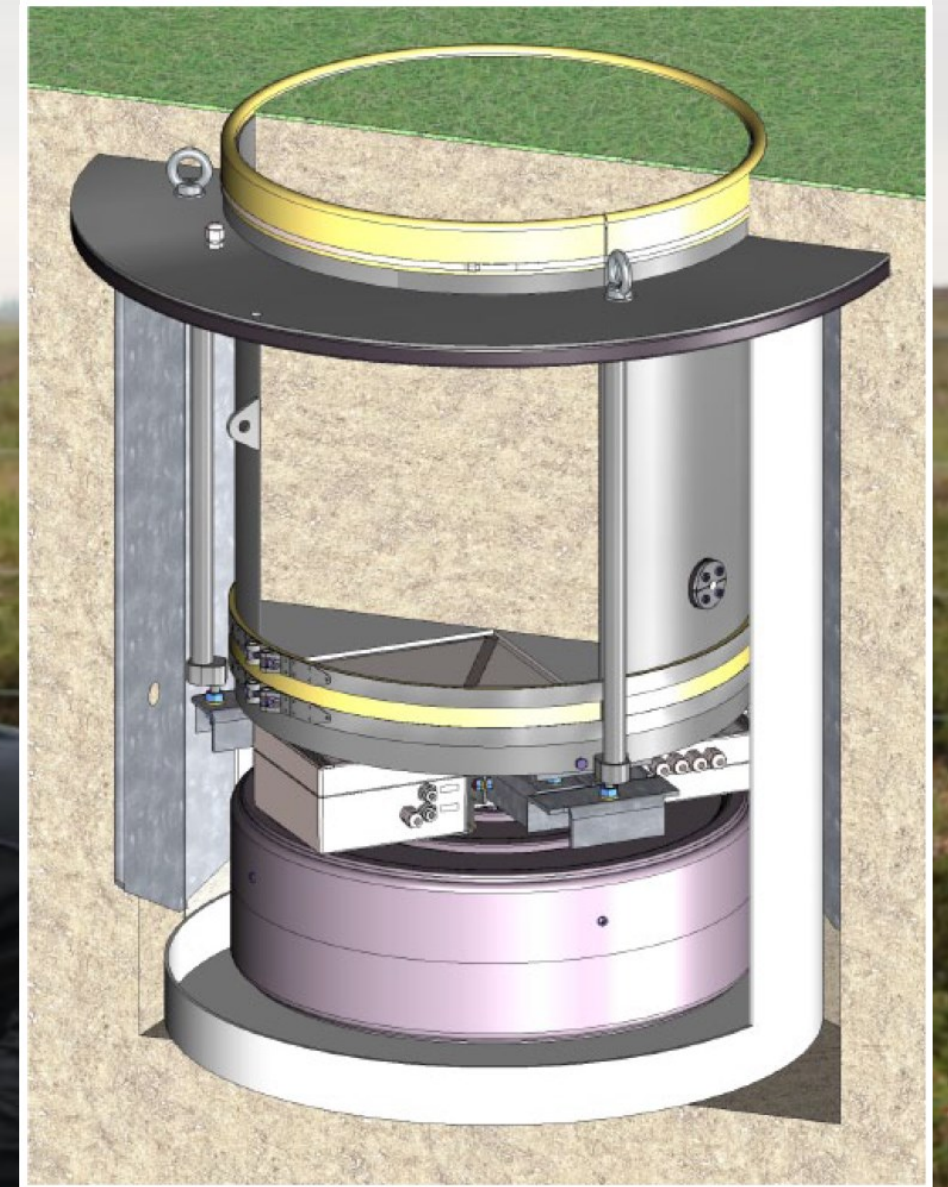
# Laboratoriumonderzoek: uitdrogingsexperiment

## Relatie tussen zuigspanning en doorlatendheid





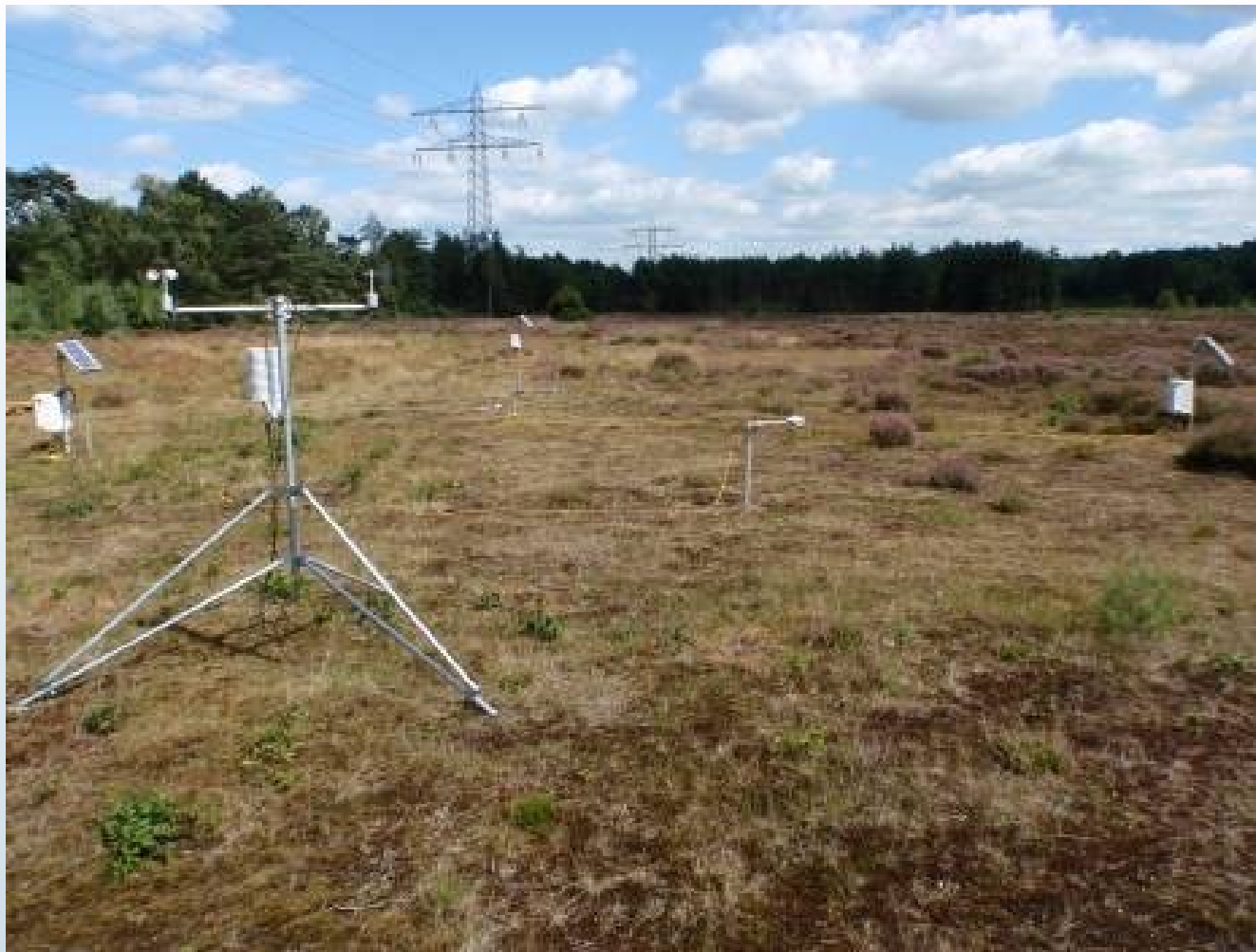
# Meten in het veld





# Meten in het veld

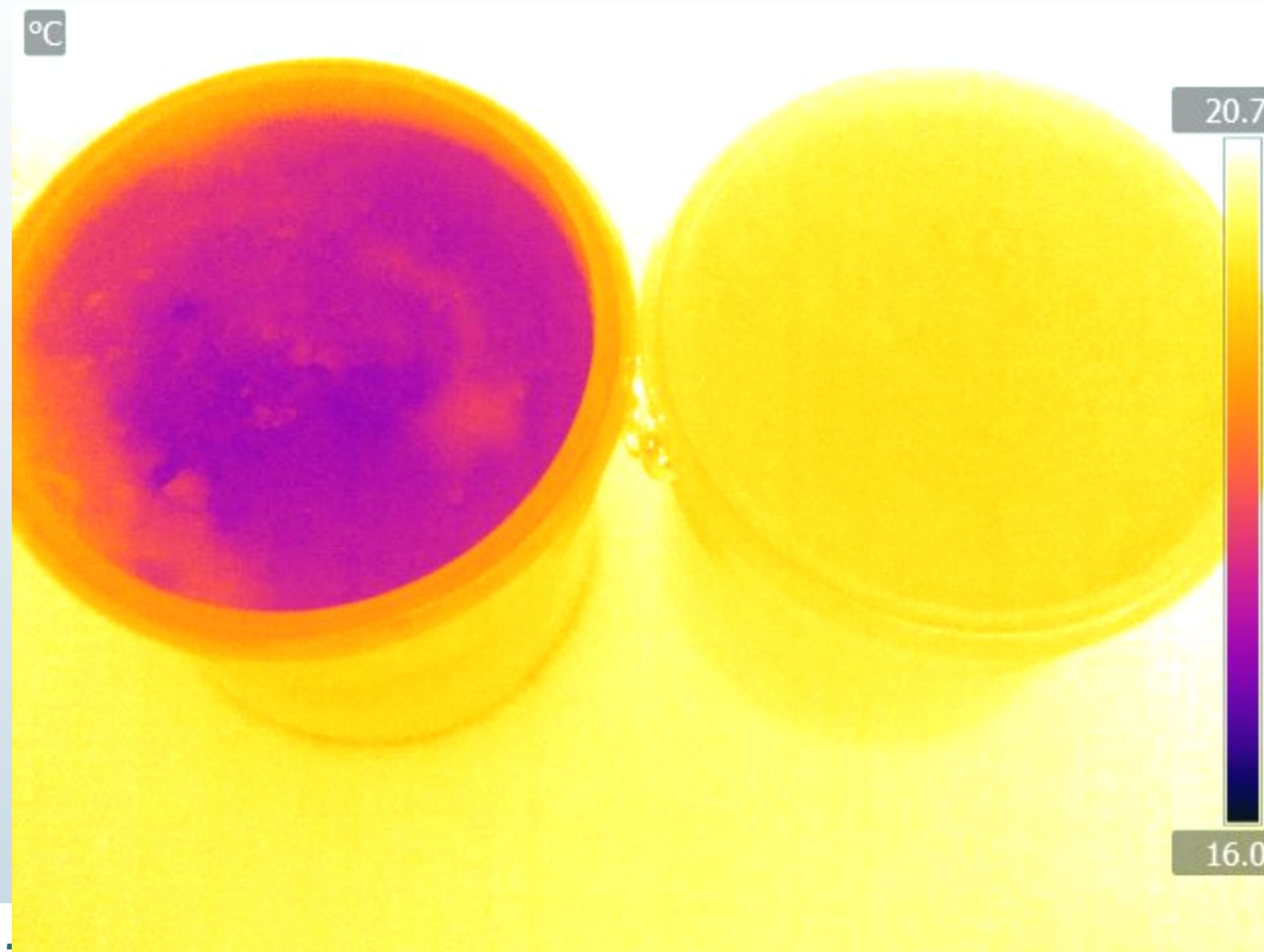
Meteoveld met nieuw ontwikkelde lysimeters





# Meten in het veld

## Gebruik van warmtebeelden





# Metten in het veld

## Extrapolatie metingen via warmtebeelden

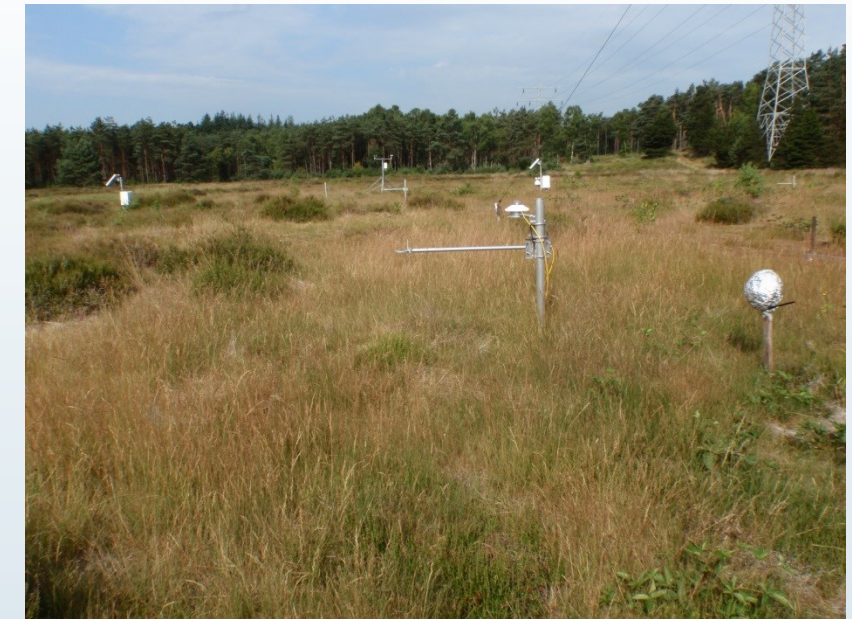
KAAL ZAND



MOS



GRAS

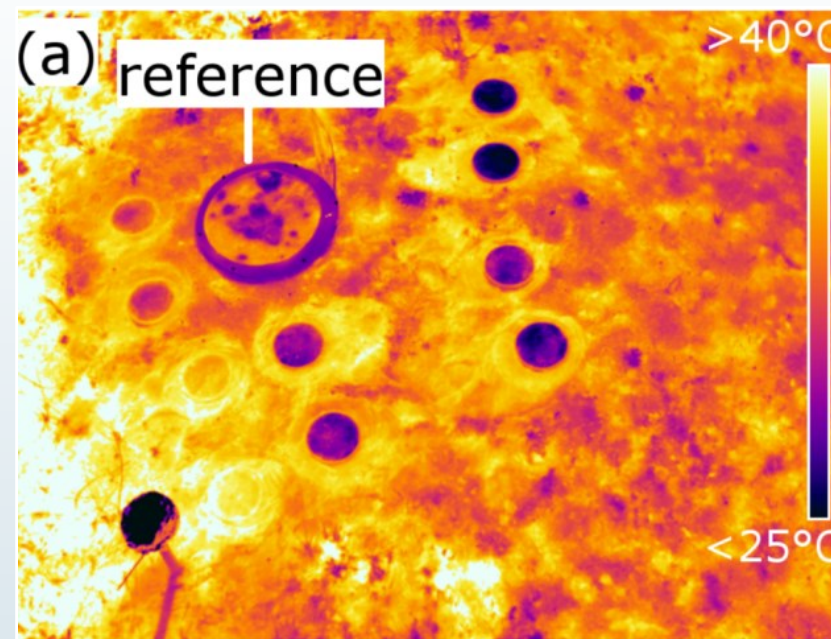




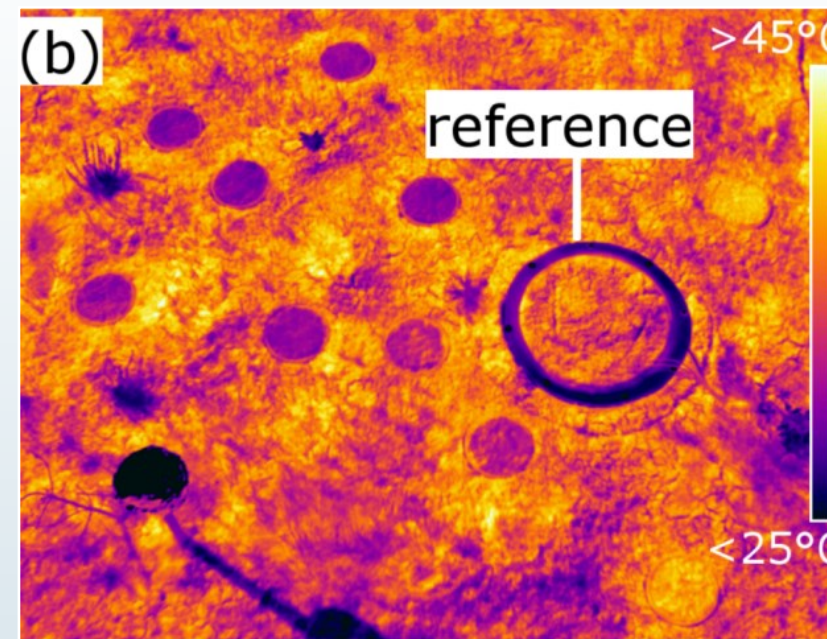
# Metingen in het veld

## Extrapolatie metingen via warmtebeelden

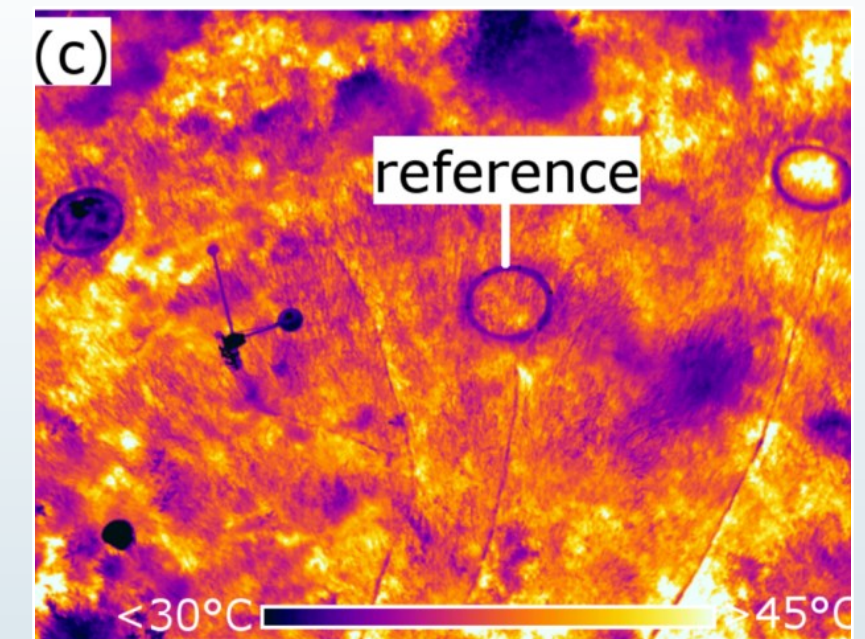
KAALZAND



MOS



GRAS

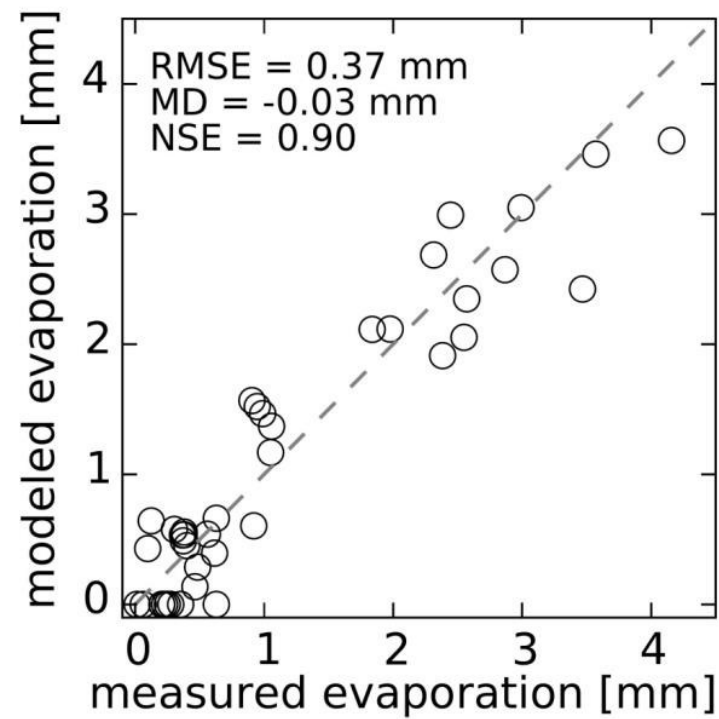




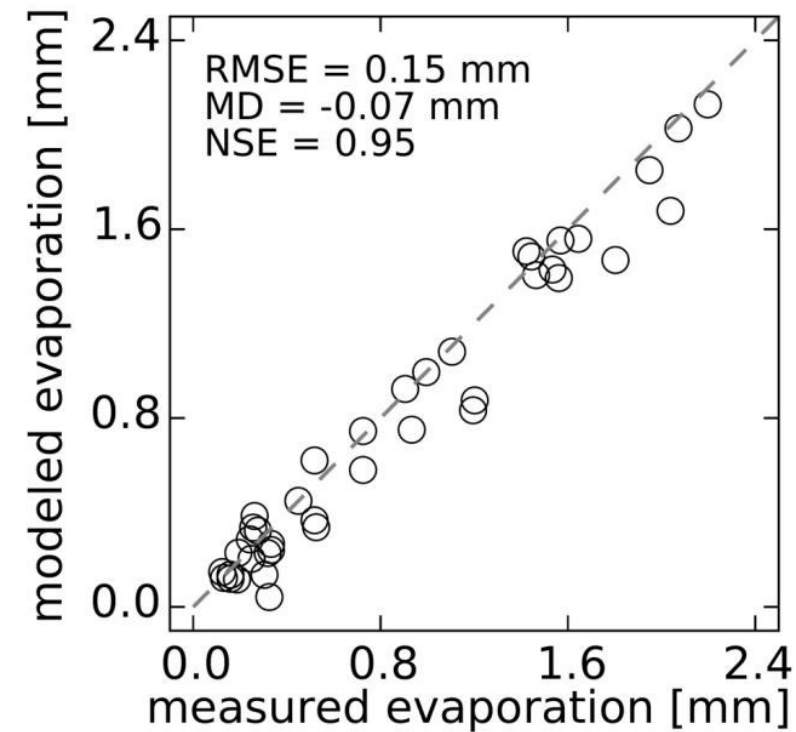
# Metingen in het veld

## Extrapolatie metingen via warmtebeelden

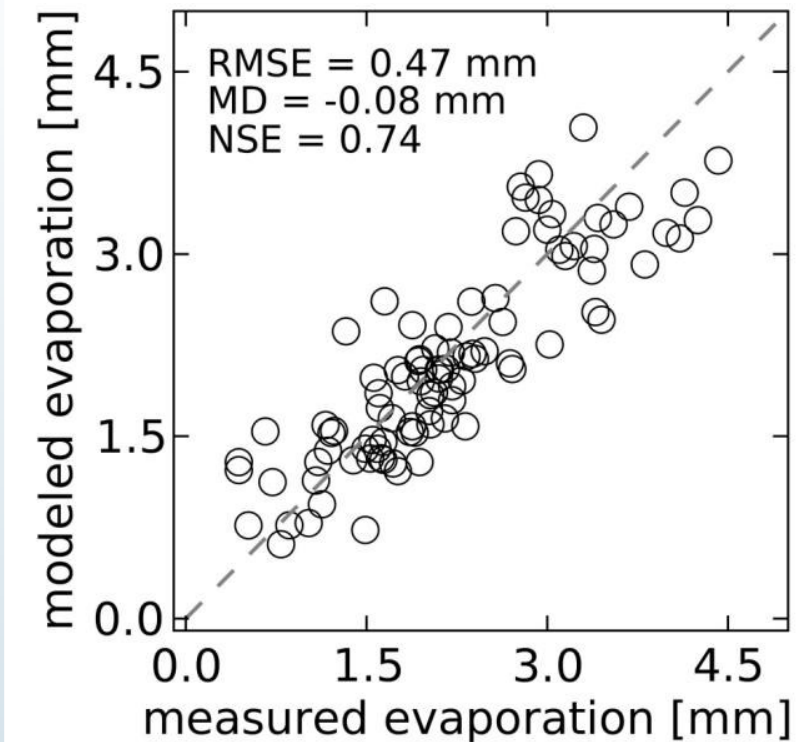
KAALZAND



MOS



GRAS



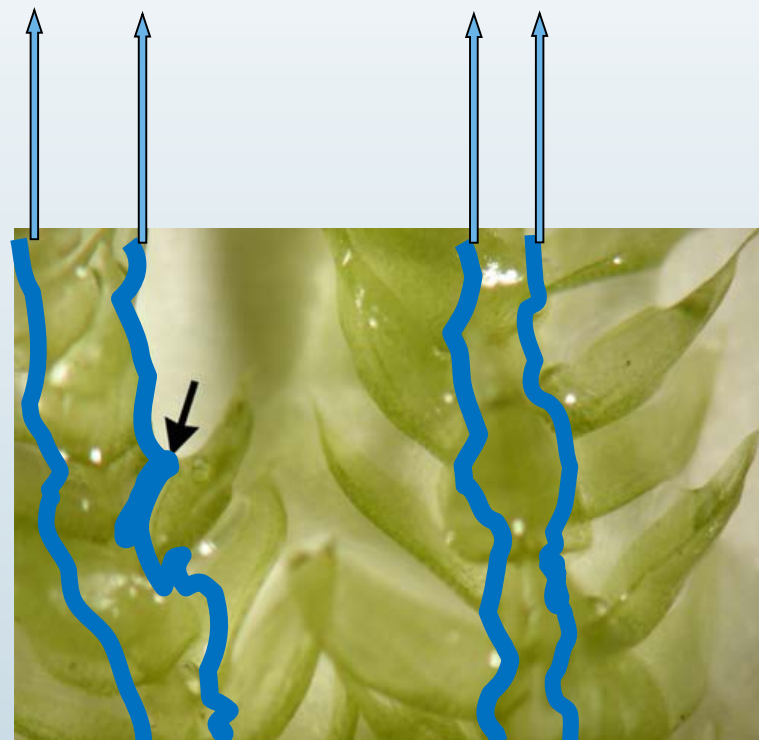


# Verdamping modelleren

Water opnemen veel makkelijker dan afstaan



**Mossen gedragen zich als een poortwachter die vooral doorlaat**



Water capillair omhoog gezogen langs planten. Stopt snel doordat doorlatendheid meer dan exponentieel afneemt met vochtgehalte

Bij regen stroomt het water tussen de plantjes door



# Conclusies over verdamping mossen

## Uit het promotieonderzoek van Bernard Voortman

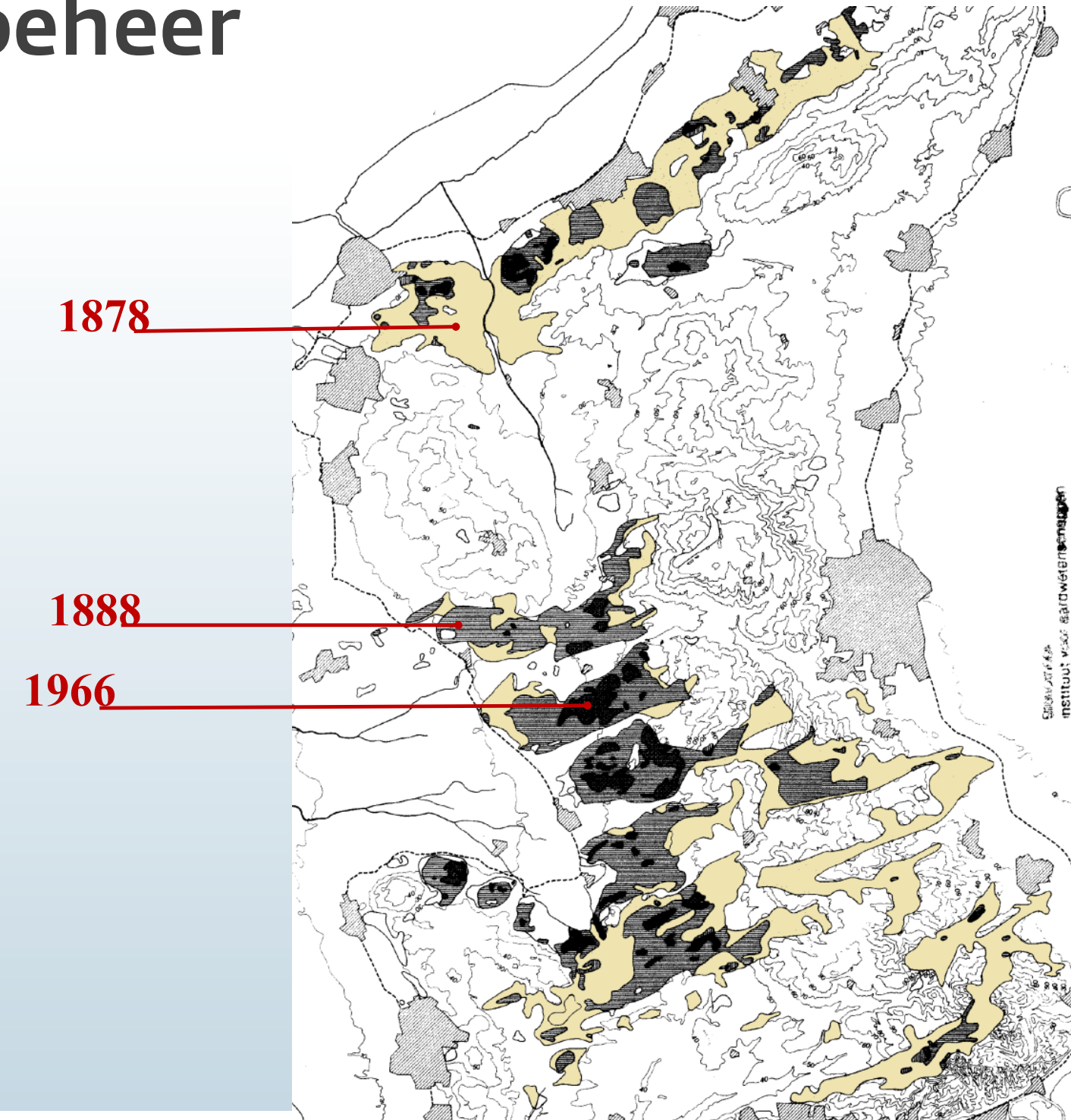
1. Mossen gedragen zich als een piepklein interceptiereservoir
  - Enkele millimeters water opnemen, de rest doorlaten
2. Mossen gaan extreem zuinig met water om
  - Sommige soorten verdampen zelfs minder dan kaal zand ( $< 250$  mm/jaar)
  - Hoe compacter het mosdek, des te hoger de verdamping
3. Grondwater profiteert van mossen!



# Implicaties voor beleid en beheer

## Rekenvoorbeeld Veluwe

- 15 % oppervlak stuifzand
- Verdampingsverschil 300 mm/jr
- Dan is dat 56 Mm<sup>3</sup> meer aanvulling





# Implicaties voor beleid en beheer

## Rekenvoorbeeld waterleidingduinen

Mosrijke Grijze duinen



Duinen met Bospest



1. Verschil:  $350 \text{ mm/jr} = 3500 \text{ m}^3/\text{ha/jr}$
2. Kosten bestrijding Bospest: € 3000
3. Kosten aanvoer gezuiverd Rijnwater: € 600/ha/jr
4. Terugverdientijd bestrijding:  $3000/600 = 5 \text{ jaar}$



# Boodschap voor economisten

Mossen zijn niet alleen mooi (voor wie goed kijkt),  
ze zijn ook bijzonder nuttig voor de mens!





# Grondwater profiteert van droogteminnende mossen

Flip Witte & Bernard Voortman