

# Het belang van stuifkuilen (in kalkrijke en kalkarme duinen)

geheim wapen tegen stikstofdepositie

Dr Annemieke Kooijman

Universiteit van Amsterdam

Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica



**ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit**



# Natuurlijk duinlandschap



- Embryonale duinen (H2110)
- Witte duinen (H2120)
- Grijze duinen\* (H2130)
- Duinheiden met kraaihei\* (H2140)
- Duinheiden met struikhei\* (H2150)
- Duindoornstruwelen (H2160)
- Kruipwilgstruwelen (H2170)
- Duinbossen (H2180)
- Vochtige duinvalleien (H2190)

# Ook stuifkuilen belangrijk



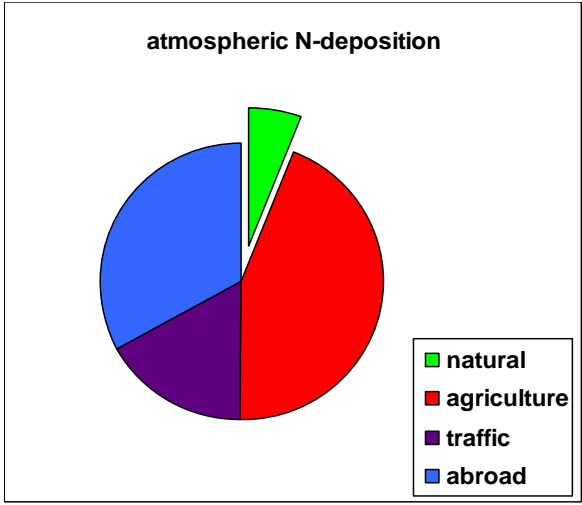
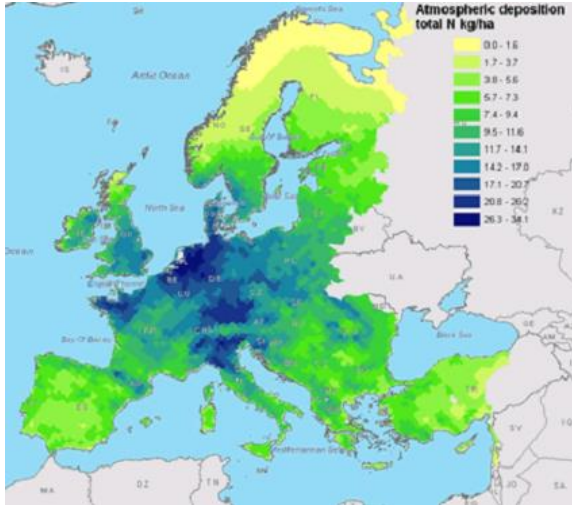
- Goed voor (bio)diversiteit
- Vers zand
  - Hoge pH
- Jonge bodem
  - Weinig organische stof (OM)

# Maar ook: wapen tegen hoge N-depositie



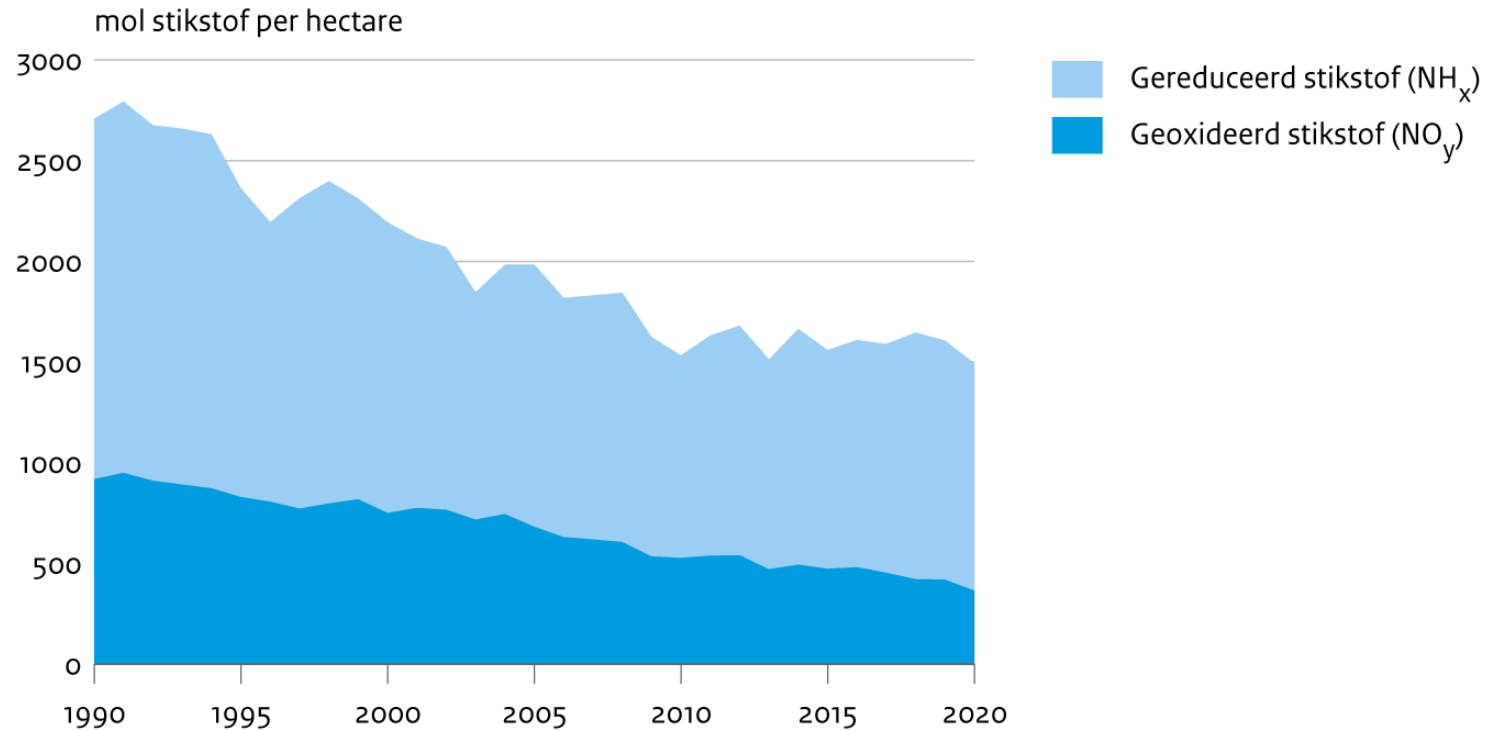
- Hogere pH
- Minder organische stof
- Lagere P-beschikbaarheid
- Minder biomassa
- Meer plantensoorten
- Meer AM-planten
- Betere voedselkwaliteit

# Te hoge stikstofdepositie



# Afname stikstofdepositie sinds 1990

## Stikstofdepositie



- In duinen

- 1990

- ca 25 kg/ha/jaar

- 2020

- ca 15 kg/ha/jaar

# Ook afname biomassa

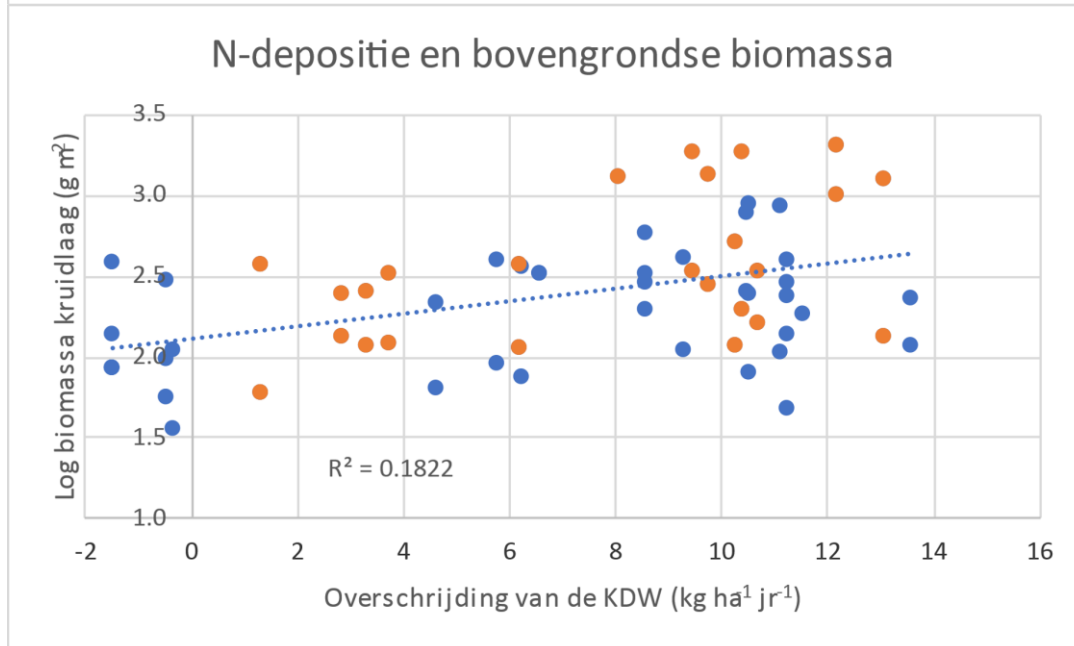
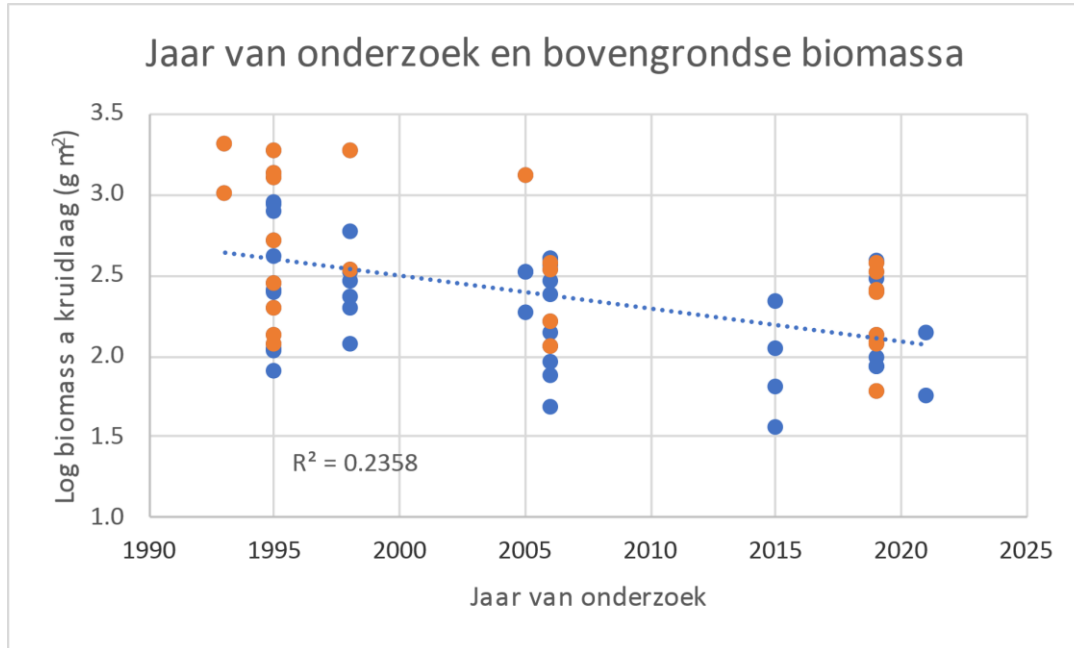
- Bovengrondse biomassa in onbegraasde grijze duinen

- **11** afzonderlijke onderzoeken

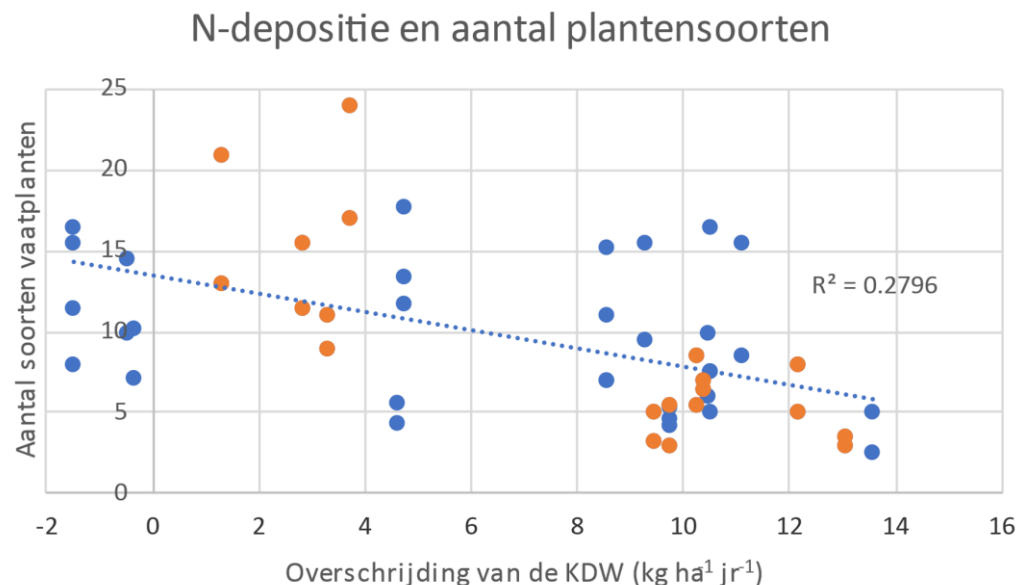
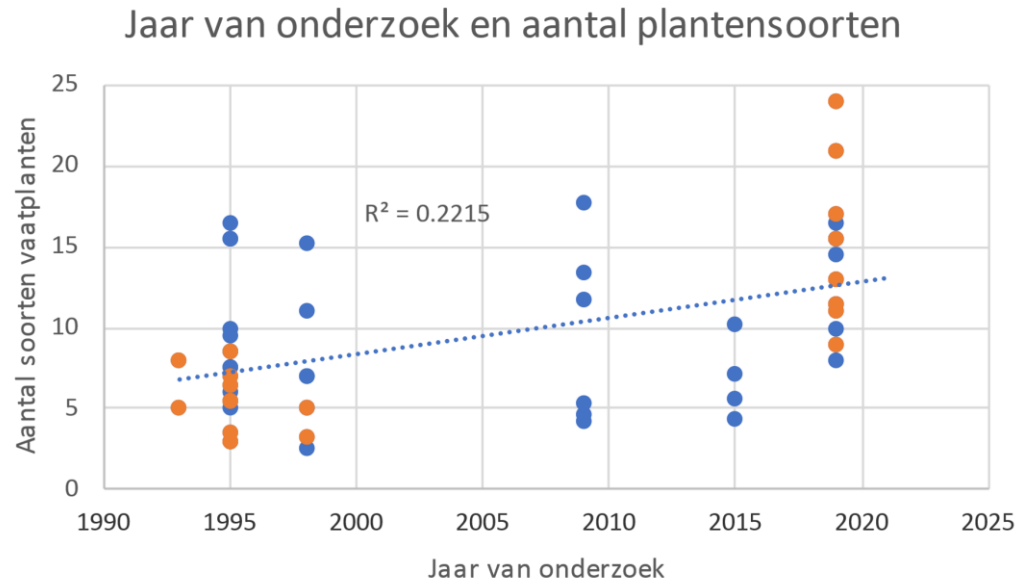
- In periode 1992-2021
- In open en vergraste vegetatie
- Van ca 400 plots naar 77 gemiddelden
  - Blauw = Renodunaal district
  - Oranje = Wadden district

- Duidelijke afname in de tijd
- Toename met overschrijding KDW

o.a. Kooijman & de Haan 1995, Kooijman et al. 1998, 2009, 2017, 2020, 2021



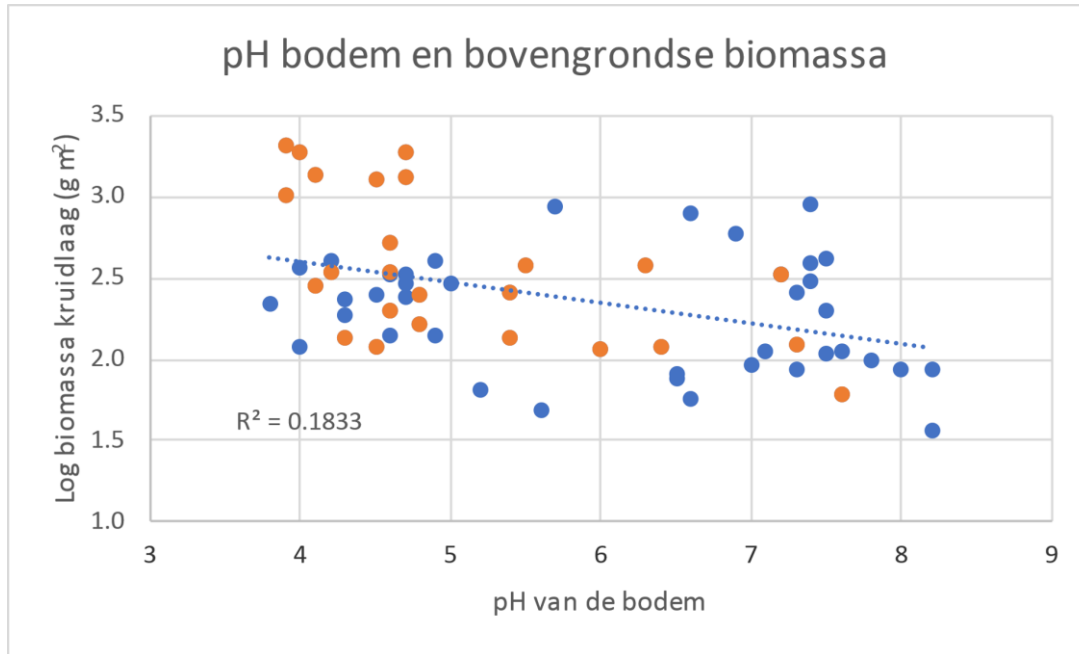
# En toename aantal plantensoorten



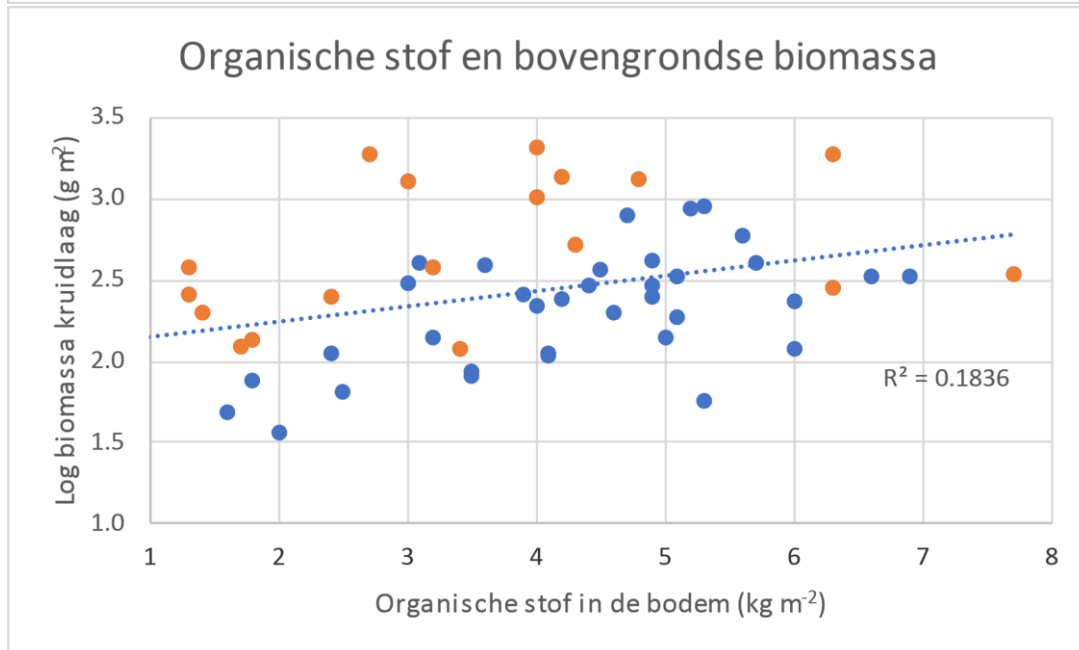
- Aantal vaatplanten
- Duidelijke toename in de tijd
- Afname met overschrijding KDW
  - KDW 15 kg/ha/jaar voor kalkrijke grijze duinen
  - KDW 10 kg/ha/jaar voor kalkarme grijze duinen



# Maar ook pH en organische stof belangrijk

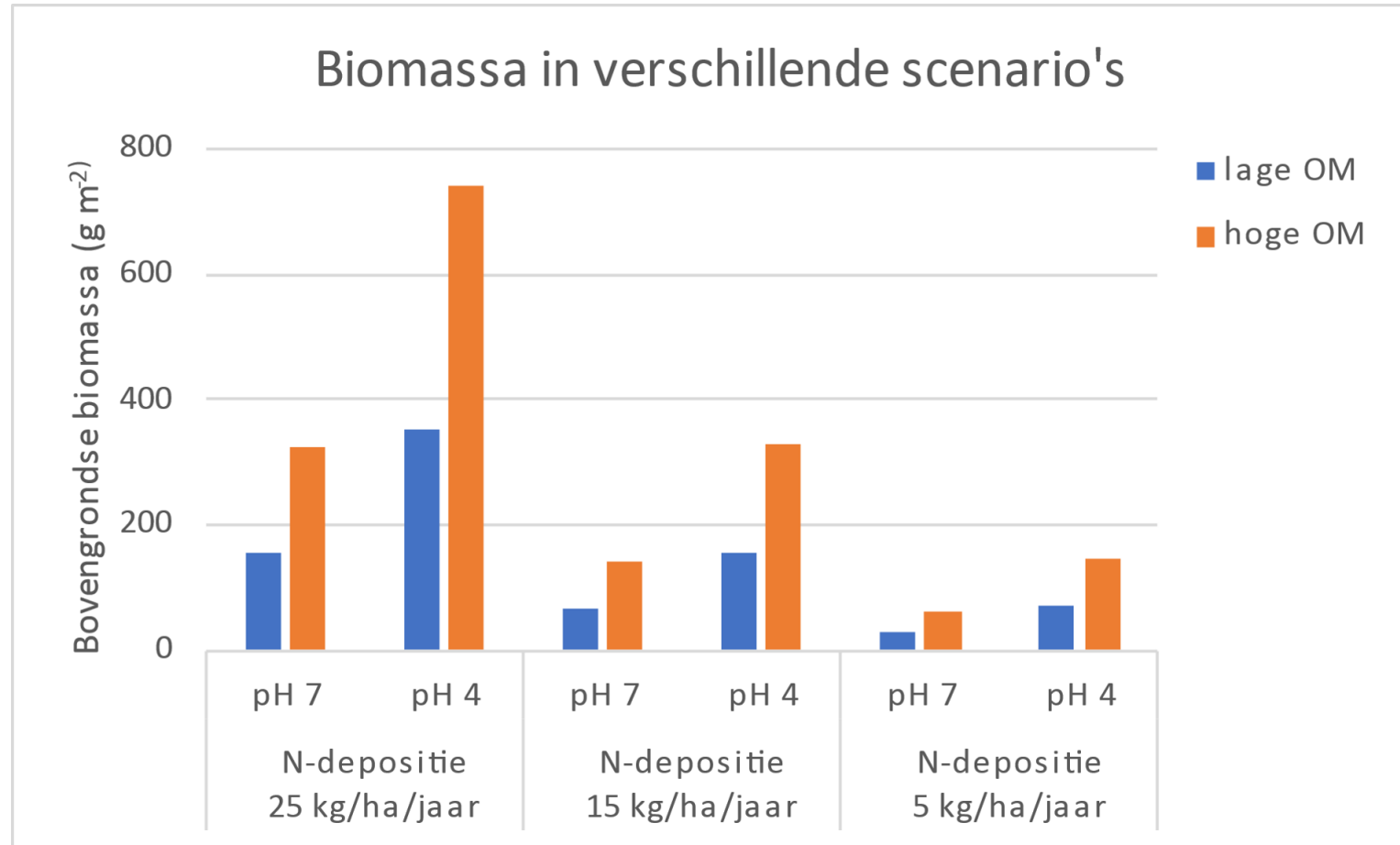


- pH
  - Hoe hoger de pH, hoe **lager** de bovengrondse biomassa



- Organische stof
  - Hoe hoger de OM, hoe **hoger** de bovengrondse biomassa

# N-depositie, pH en OM samen



- $\text{Log biomassa} = 0.0352 * \text{N deposition} - 0.1205 * \text{pH} + 0.0642 * \text{SOM} + 2.0850$  ( $R^2 = 0.30$ )

# Stuifkuilen helpen

N-depositie	pH	OM	Bovengrondse biomassa	Diversiteit vaatplanten
25 kg N ha <sup>-1</sup> jaar <sup>-1</sup>	hoog	laag	intermediair	intermediair
	hoog	hoog	hoog	intermediair
	laag	laag	hoog	laag
	laag	hoog	hoog	laag
20 kg N ha <sup>-1</sup> jaar <sup>-1</sup>	hoog	laag	intermediair	intermediair
	hoog	hoog	intermediair	intermediair
	laag	laag	intermediair	intermediair
	laag	hoog	hoog	laag
15 kg N ha <sup>-1</sup> jaar <sup>-1</sup>	hoog	laag	laag	hoog
	hoog	hoog	intermediair	intermediair
	laag	laag	intermediair	intermediair
	laag	hoog	hoog	laag
10 kg N ha <sup>-1</sup> jaar <sup>-1</sup>	hoog	laag	laag	hoog
	hoog	hoog	laag	hoog
	laag	laag	intermediair	intermediair
	laag	hoog	intermediair	laag
5 kg N ha <sup>-1</sup> jaar <sup>-1</sup>	hoog	laag	laag	hoog
	hoog	hoog	laag	hoog
	laag	laag	laag	intermediair
	laag	hoog	intermediair	intermediair
0 kg N ha <sup>-1</sup> jaar <sup>-1</sup>	hoog	laag	laag	hoog
	hoog	hoog	laag	hoog
	laag	laag	laag	intermediair
	laag	hoog	laag	intermediair

- Verschillende situaties

- pH 7 en 4
- OM 1 en 6 kg m<sup>-2</sup>

- Arbitraire grenswaarden

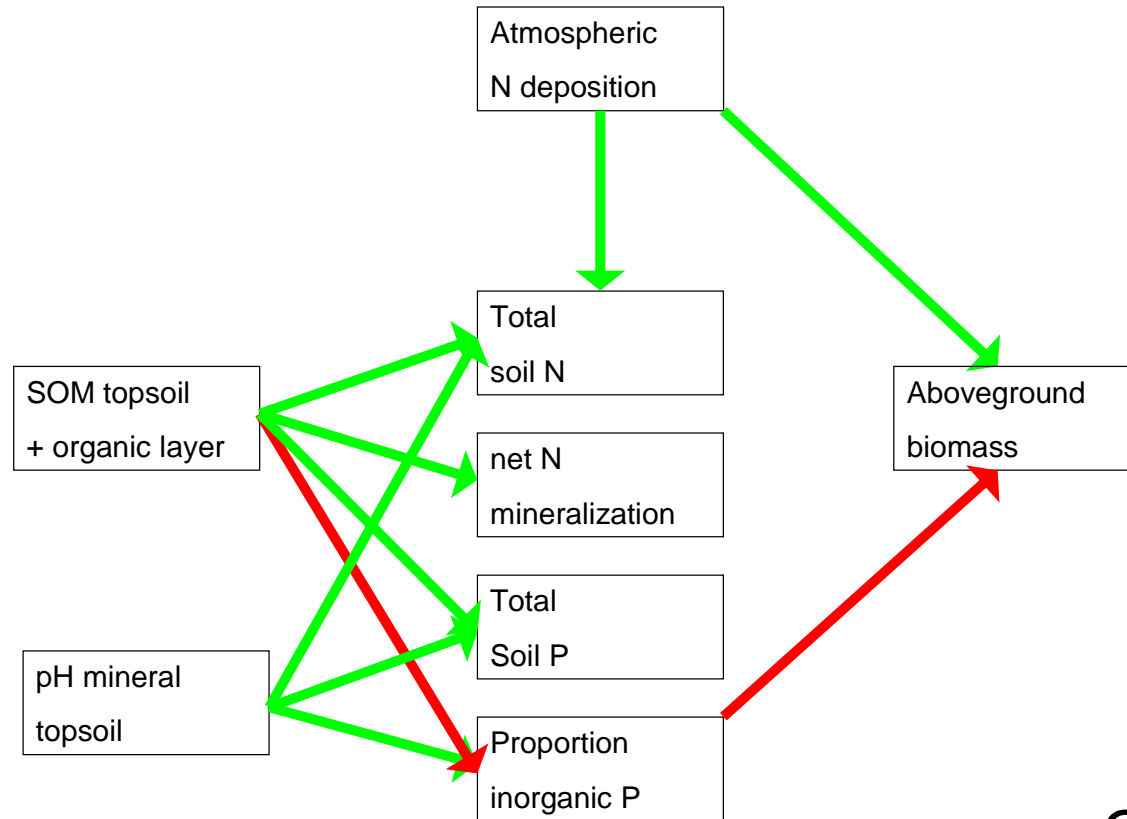
- Goed
  - Biomassa < 100 g m<sup>-2</sup>
    - > 38% daglicht
  - Aantal soorten > 12
- Niet goed
  - Biomassa > 300 g m<sup>-2</sup>
    - < 13% daglicht
  - Aantal soorten < 6

# Stuifkuilen: wapen tegen hoge N-depositie



- Hogere pH
- Minder organische stof
- Lagere P-  
beschikbaarheid
- Minder biomassa
- Meer plantensoorten
- Meer AM-planten
- Beter voedselkwaliteit

# pH en SOM vooral belangrijk voor P-beschikbaarheid



- Ook voor N in de bodem
  - Maar niet voor biomassa

# Anorganisch P

- In jonge bodems nog weinig organisch P

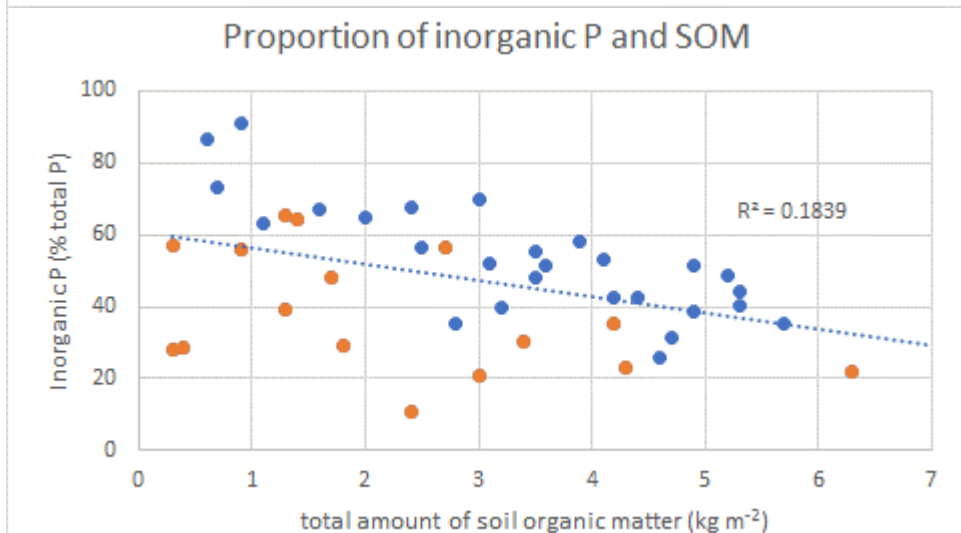
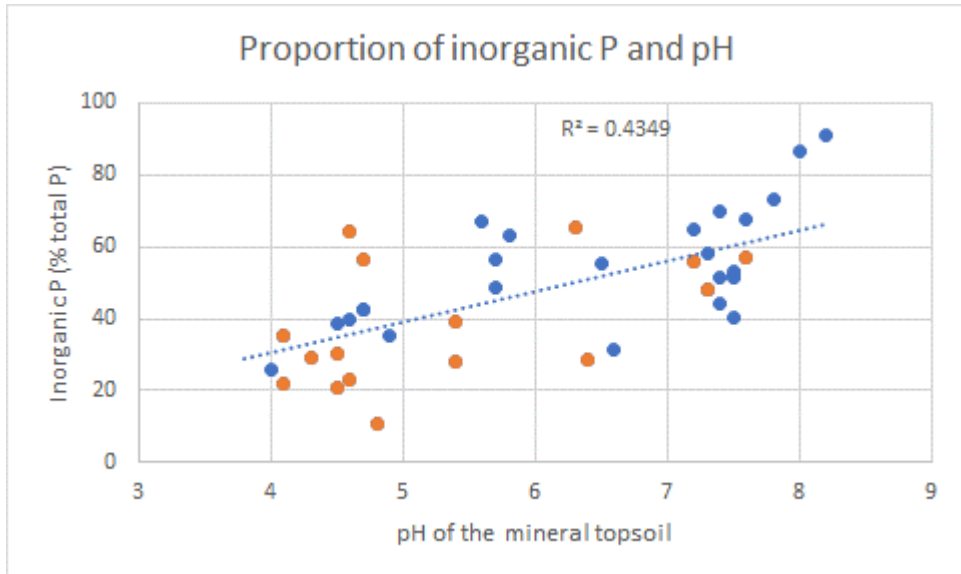
- Dus veel anorganisch P
  - Bij hoge pH en lage OM

- Calciumfosfaat

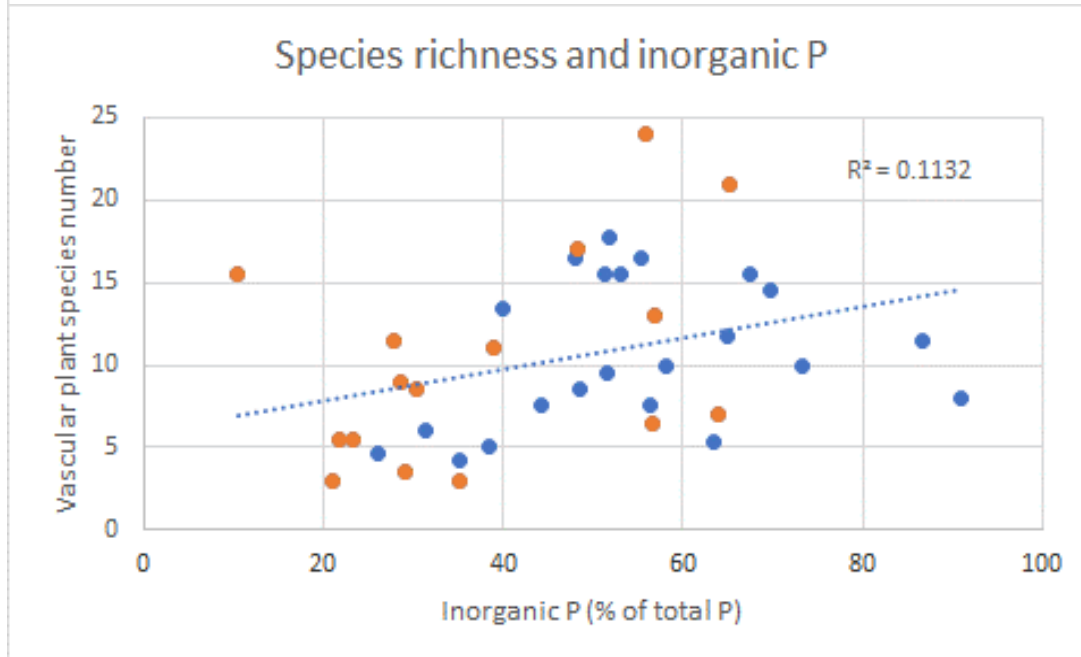
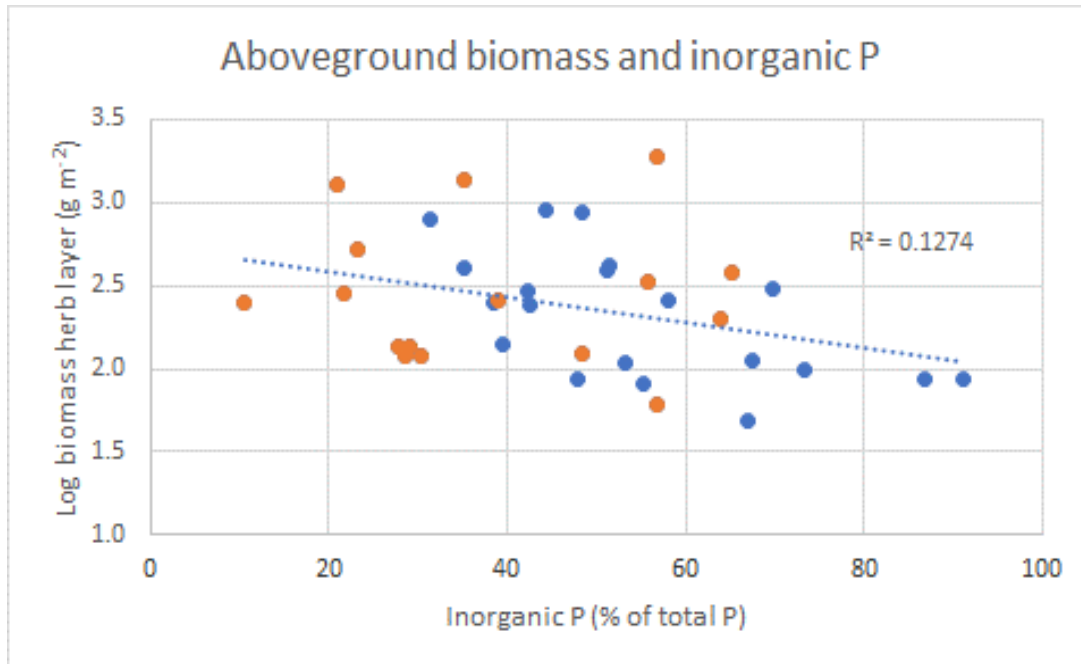
- Bij hoge pH slecht oplosbaar
  - P zit vast in de bodem

- Aan amorf ijzer gebonden fosfaat

- Bij hoge pH vooral ijzeroxiden
- Sterkere binding van fosfaat dan met Fe-organische stofcomplexen
  - P zit vast in de bodem



# Percentage anorganisch P



- Bovengrondse biomassa
  - Hoe hoger het percentage anorganisch P, hoe **lager** de bovengrondse biomassa
- Soortenrijkdom vegetatie
  - Hoe hoger het percentage anorganisch P, hoe **hoger** de soortenrijkdom

# Stuifkuilen: wapen tegen hoge N-depositie



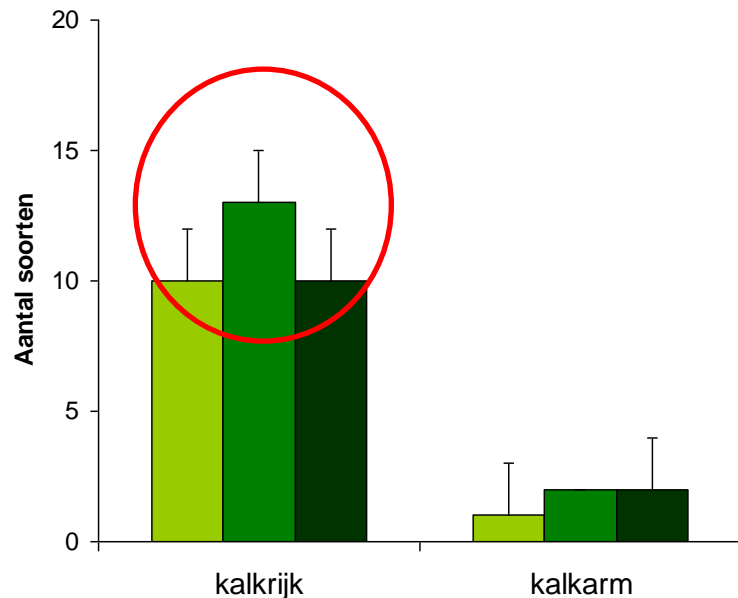
- Hogere pH
- Minder organische stof
- Lagere P-  
beschikbaarheid
- Minder biomassa
- Meer plantensoorten
- Meer AM-planten
- Beter voedselkwaliteit



# P van invloed op type plant



Aantal AM-planten

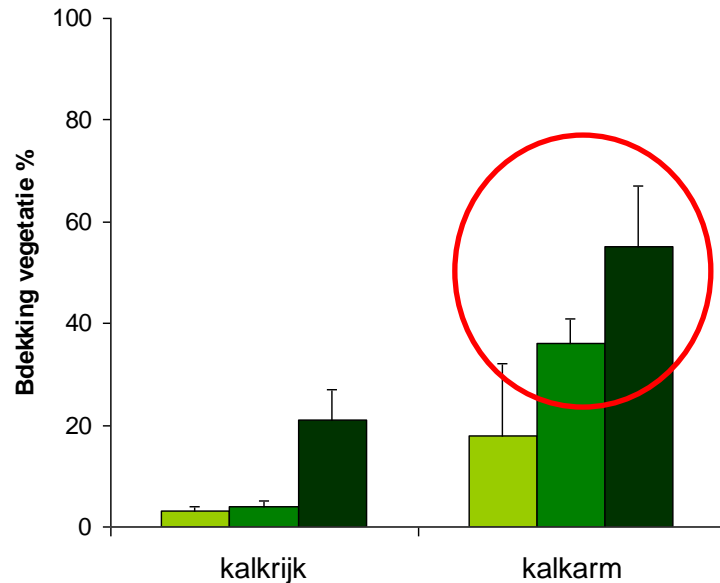


- Bij hoge pH en lage P-beschikbaarheid
- Meer plantensoorten
  - Vooral planten met arbusculaire mycorrhiza schimmels (AMF)
- AMF helpen bij opname anorganisch P
  - Vooral als dat slecht beschikbaar is
- In ruil voor fotosyntheseproducten
  - Kleinere planten
  - Weinig dominantie
  - Minder vergrassing

# P van invloed op type plant



Bedekking NM-planten



- Bij lage pH
  - hogere P-beschikbaarheid
    - Oplossen calciumfosfaat
    - Omvorming ijzeroxiden naar Fe-organische stofcomplexen
      - Zwakkere binding van P
- Vooral planten zonder mycorrhiza (NM)
  - Hoge P-beschikbaarheid
  - Geen onderhoudskosten voor schimmels
    - Vergrassing bij hoge N-depositie

# Waar hebben we het over



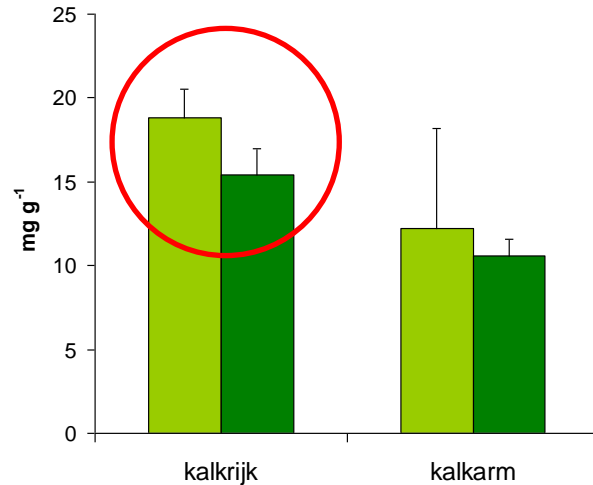
- AM-planten
- Zanddoddegras
- Duinvioletje
- Geel walstro
- Hondstong
- Jacobskruiskruid
- Dauwbraam
- Wilde liguster

- NM-planten
- Zandhoornbloem
- Buntgras
- Klein tasjeskruid
- Vroege haver
- Gewone veldbies
- Schapenzuring
- Zandzegge

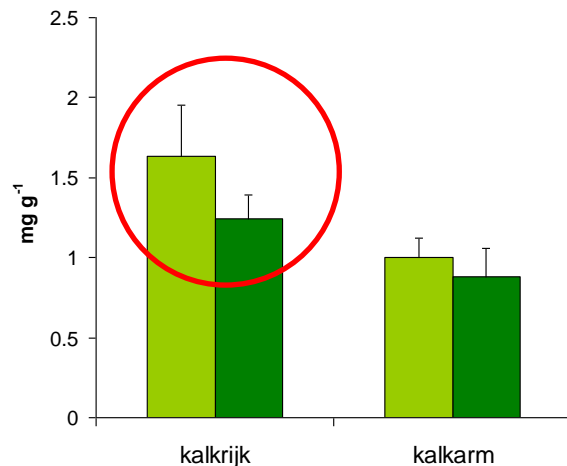


# Hoge pH: hogere voedselkwaliteit

N-gehalte vegetatie



P-gehalte vegetatie



- Veel AM-planten

- Hulp van schimmeln netwerk
  - Hoger N-gehalte vegetatie
  - Hoger P-gehalte vegetatie



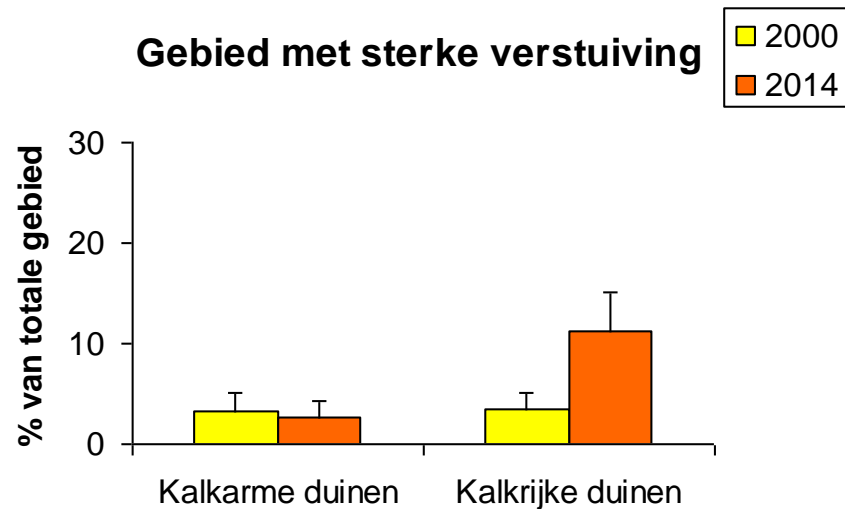
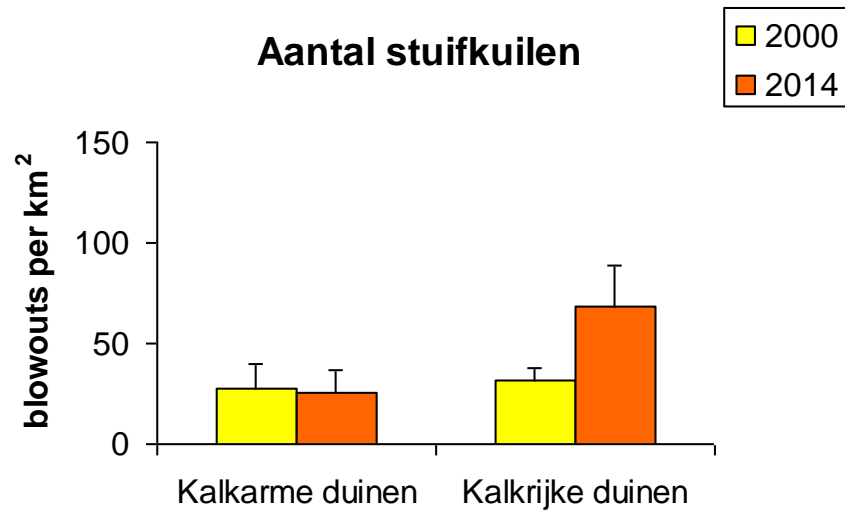
- Beter eten voor konijnen
- Konijnen helpen tegen vergrassing

# Stuifkuilen: wapen tegen hoge N-depositie

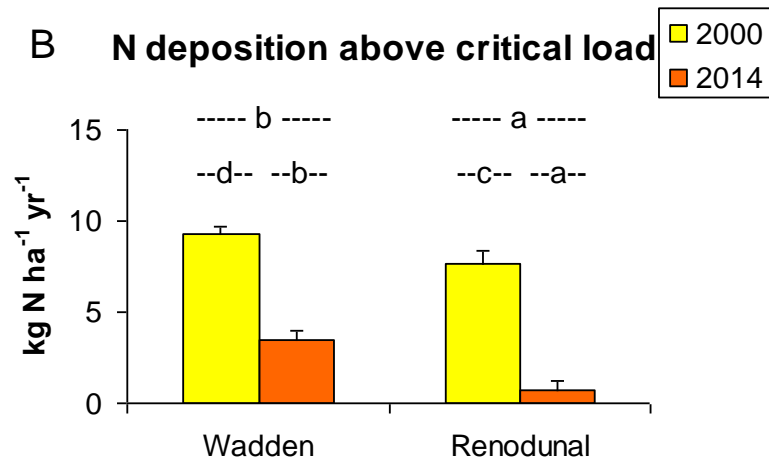
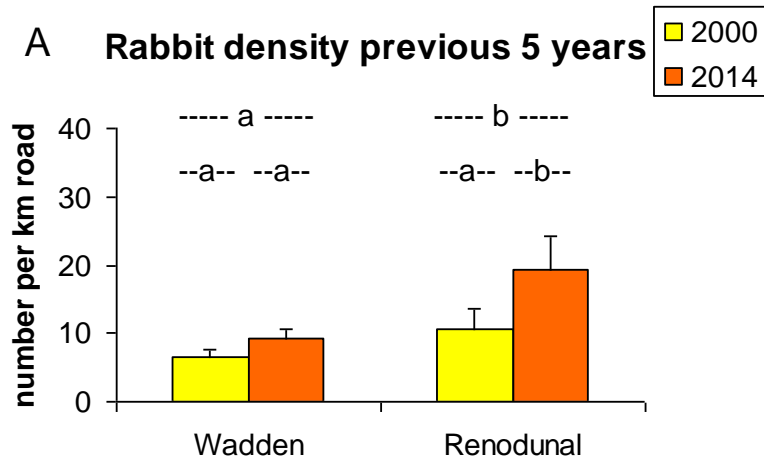


- Hogere pH
- Minder organische stof
- Lagere P-  
beschikbaarheid
- Minder biomassa
- Meer plantensoorten
- Meer AM-planten
- Beter voedselkwaliteit
  - Goed voor konijnen

# Meer stuifkuilen in kalkrijk duin



# Verklarende factoren



- Niet belangrijk

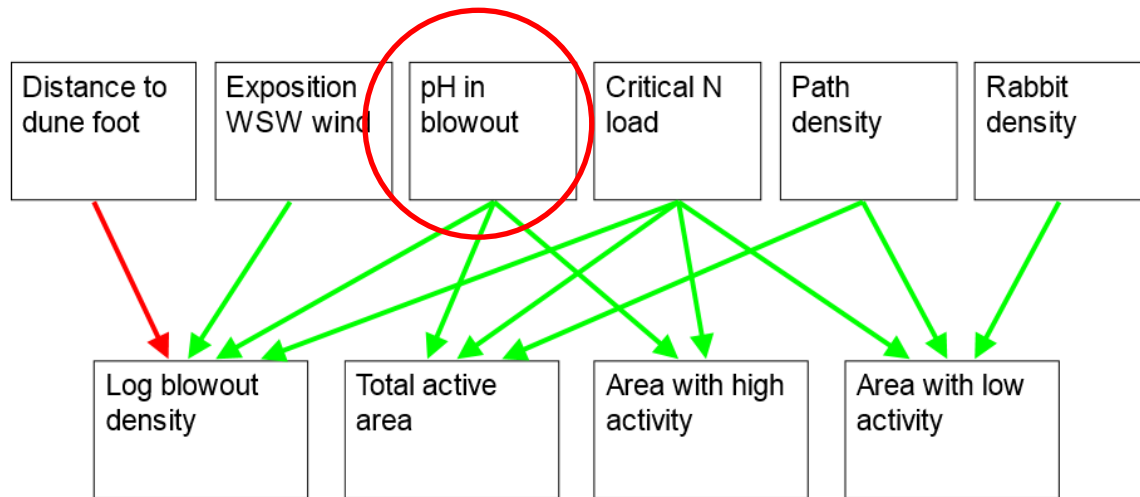
- De wind

- Juist meer wind in kalkarme noorden
    - Transportpotentiaal wel verschillend tussen jaren
      - Maar niet tussen gebieden

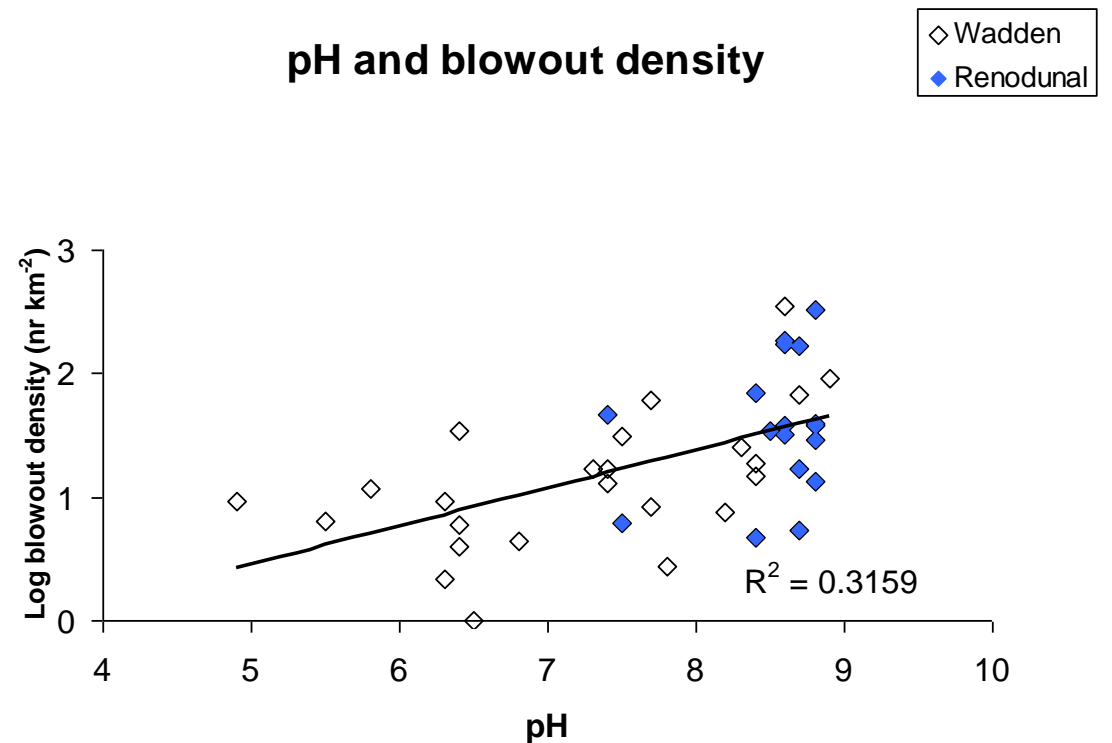
- Wel belangrijk

- De ligging tov WZW wind
  - Konijnen
  - N-depositie (overschrijding KDW)
  - pH van de bodem

# Belangrijkste factor: pH binnen in de stuifkuil



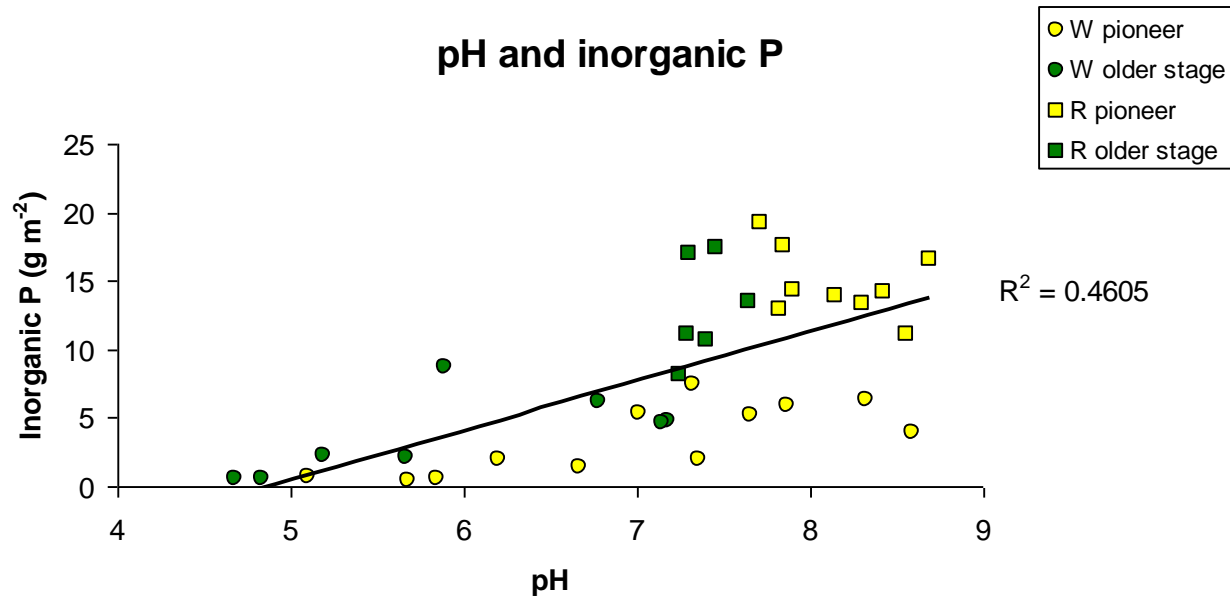
- Zelfs in kalkarme duinen
  - Meer verstuiving
    - hogere pH
  - Hogere pH moedermateriaal
    - meer verstuiving



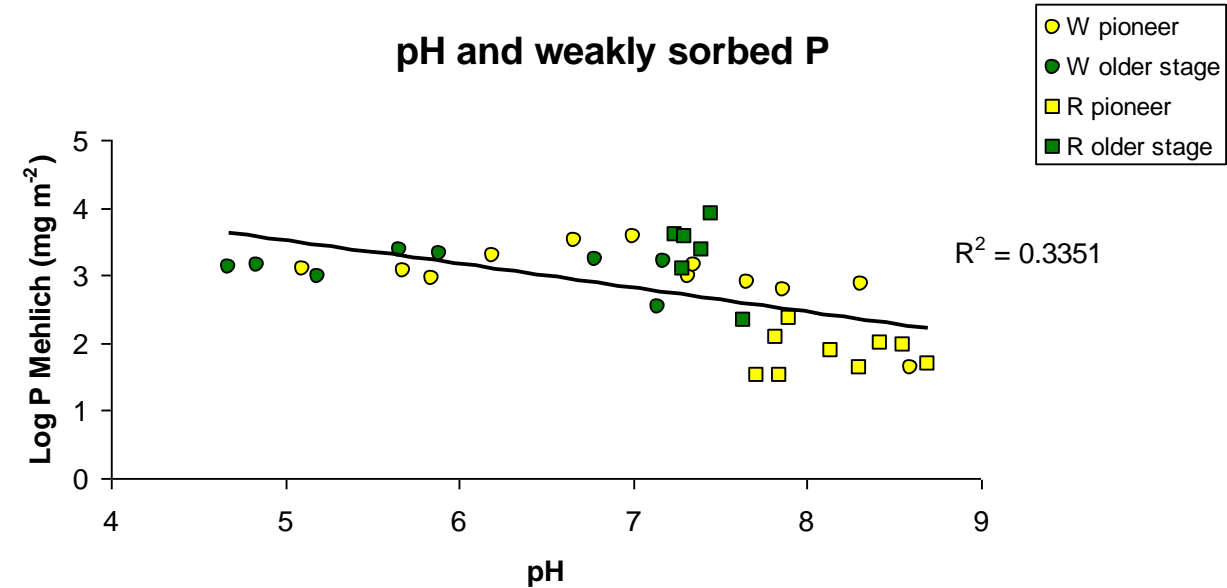


# Hoge pH: lage P-beschikbaarheid

- Meer anorganisch P

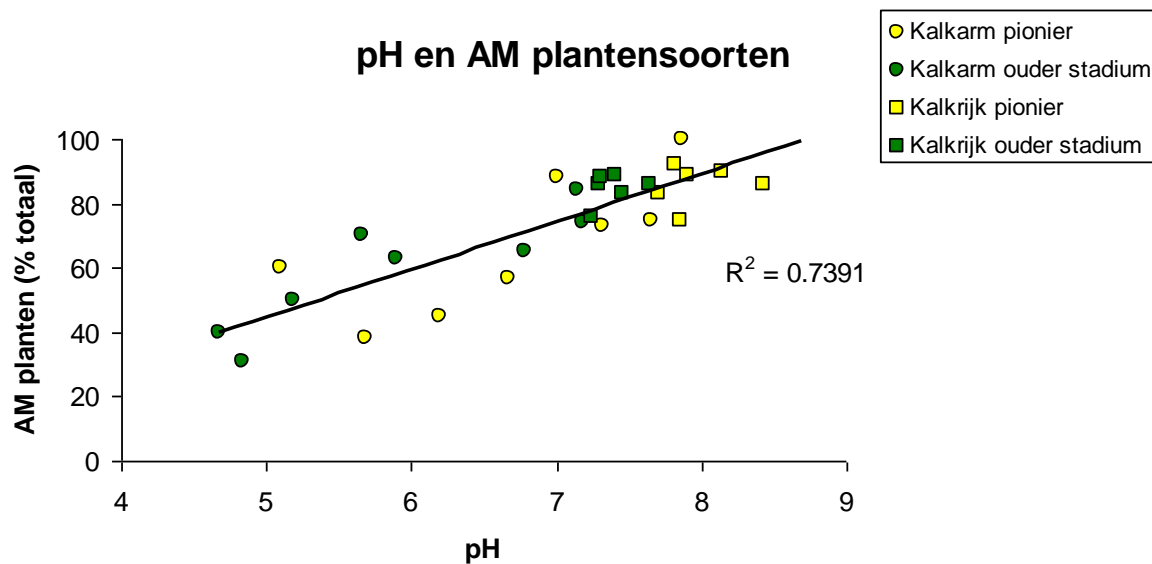


- Minder zwak-gebonden P

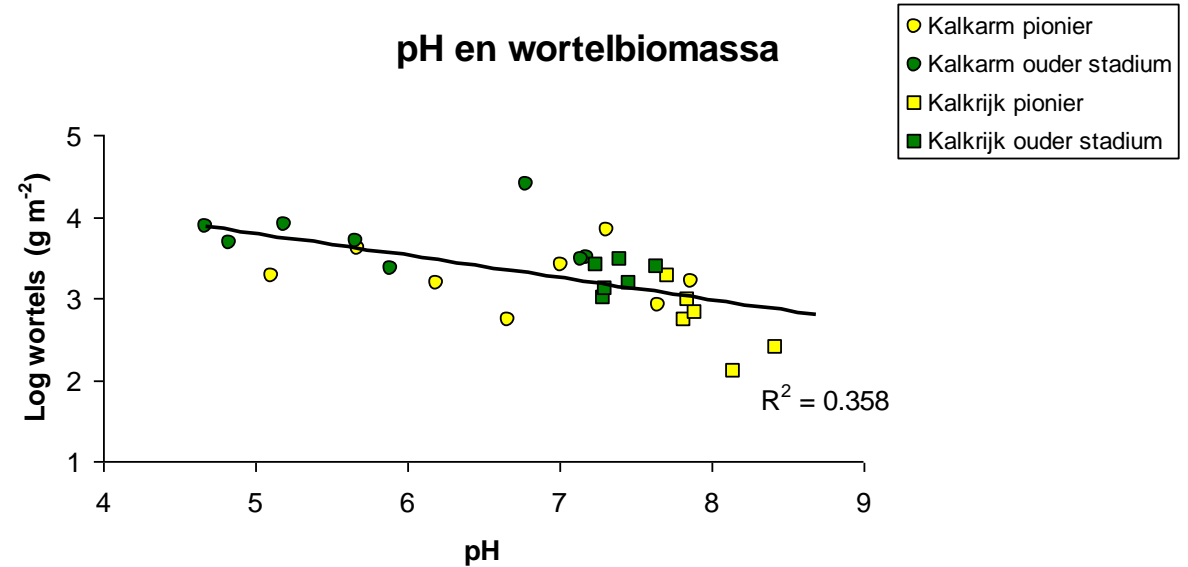


# Hoge pH: meer AM planten en minder wortels

- Meer AM-plantensoorten

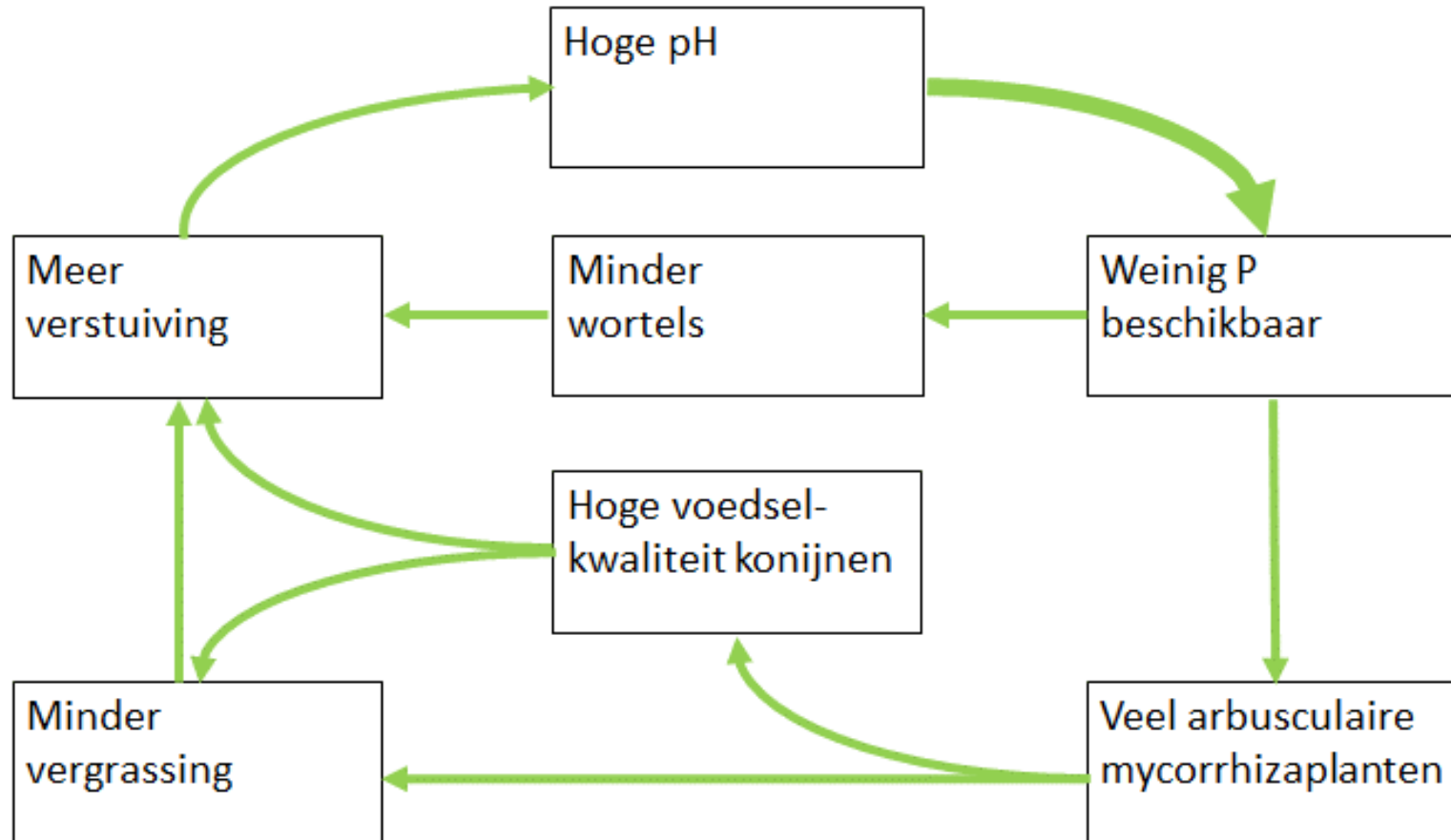


- Minder wortels



# Stuifkuilen: zolang pH hoog genoeg is

A



# Stuifkuilen in kalkrijke duinen



- Rustig aan
  - Gaat (nu) min of meer vanzelf
- Stuifkuil houdt pH hoog
  - Zelfs bij hoge SOM
    - Goed voor biodiversiteit
- Niet alleen pioniervegetatie
  - Ook oudere duingraslanden
    - Bijzondere soorten als liggend bergvlas en kruisbladgentiaan

# Stuifkuilen in kalkarme duinen



- Gevoeliger voor verzuring
  - Stuifkuilen sneller inactief
    - Beetje kalk in moedermateriaal
    - Aanvoer vanuit zeereep
    - Hulp van beheerder
- Maar als ze het doen
  - In ieder geval lage OM
  - Bij actieve kuilen ook hoge pH
    - Goed voor biodiversiteit

# Met dank aan

- Leo Hoitinga, Piet Wartenbergh, Joke Westerveld, Ton van Wijk, Leen de Lange, Chiara Cerli, Eva de Rijke, Rutger van Hall, Michel van Son, Frank van der Meulen, Maaike Veer, Dan Assendorp, Martin de Haan, Antoine Heideveld, Ingrid Takken, Jan Dopheide, Koos Verstraten, Jan Sevink, Marieke Besse, Ronald Haak, Greet Kooijman, Tinus Kooijman, Bas van Dalen, Femke Tonneijck, Mari-Carmen en Maleni, Ingrid Lubbers, Jiery van Rhoon, Job van de Voort, Elena Gomez-Diaz, Jan van Mourik, Karsten Kalbitz, Casper Cusell, Erik Noordijk, Eva Remke, Wim Wiersinga, Mark Brunsveld, Jaap Bloem, Gerard Jagers, Anne-Kathrin Peest, Elly Morrien, Roland Bol, Erwin Klumpp, Anna Missong, Bas Arens, Camiel Aggenbach, Agnethe Postema, Erik Cammeraat, Daan Kinsbergen, Bram Buter, Mark van Til, Luc Geelen, Dick Groenendijk, Esther Rodriguez, Hubert Kivit, Harrie van der Hagen, Wim Klomp, Jitske Esselaar en Erik van der Spek,

en waarschijnlijk nog vele anderen.....