

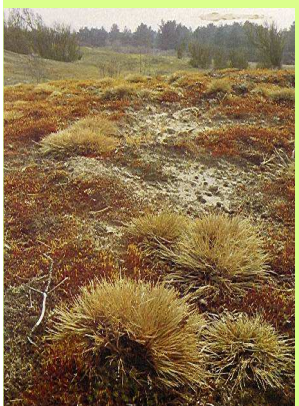


Relatie bodem en vegetatie in de duinen

Dr. Annemieke Kooijman

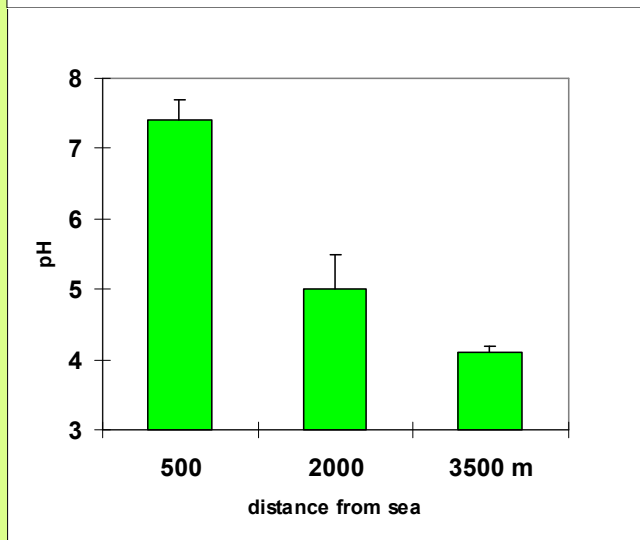
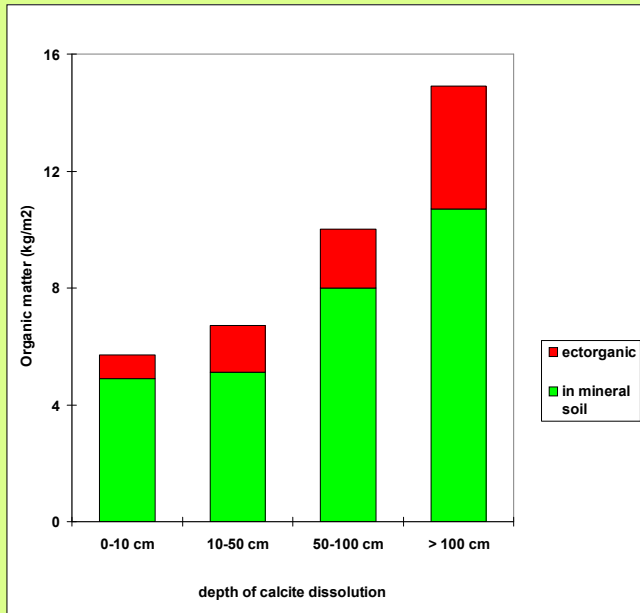
Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem
Dynamica, Universiteit van Amsterdam

Vegetatie en bodem



- Bodem belangrijk voor vegetatie
 - duingrasland (2130): van kalkrijk naar zuur
 - van Phleo-Tortuletum tot Violo-Coryneporetum
 - van Anthyllido-Silenetum tot Festuco-Galietum
- pH, kalkgehalte en organische stof
 - onderlinge samenhang
 - hoe meer kalk, hoe hogere de pH
 - hoe meer organische stof, hoe sterker de ontkalking
- nutriënten: N en P
 - allebei essentiële voedingsstoffen
 - kalkrijke bodem is voedselrijk (?)
 - hoe meer organische stof, hoe meer nutriënten (?)

Bodemvorming in duinzand

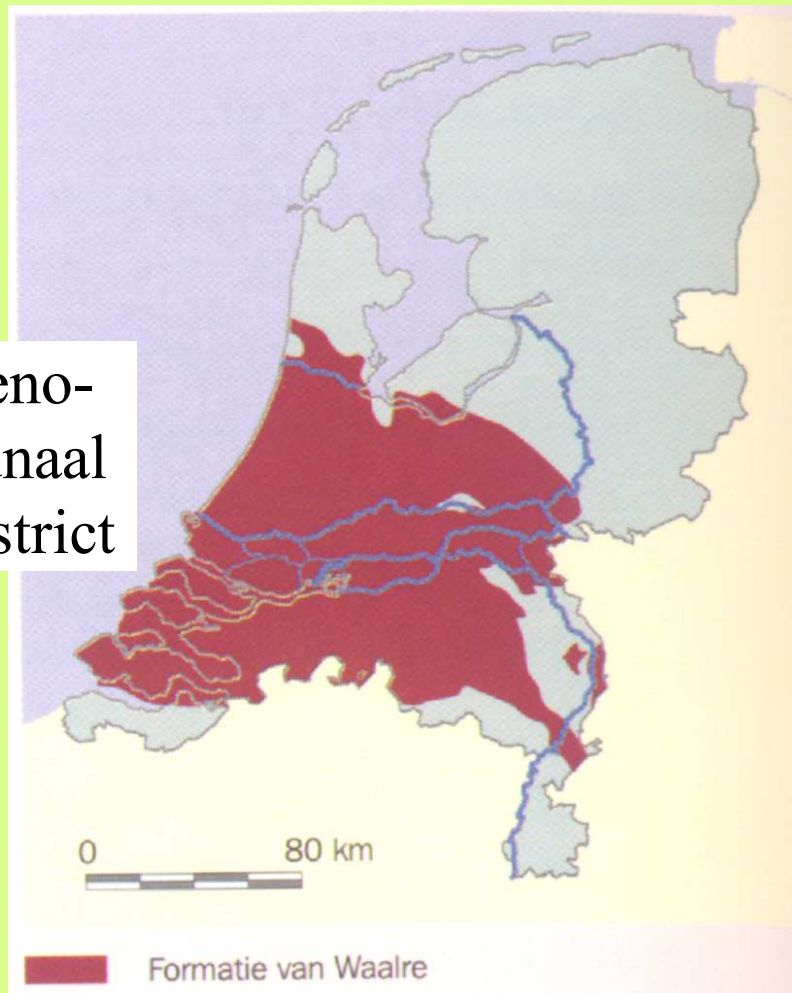


- Hoe verder van zee
 - hoe meer organische stof in de bodem
 - ectorganisch: strooisellaag
 - endorganisch: in de bodem
 - » hogere strooiselinput
 - » geremde afbraak door lage pH


- hoe dieper ontkalkt
- hoe lager de pH
 - jonge duinen: pH 7
 - middelduinen: pH 5
 - oude duinen: pH 4

Renodunaal district

Reno-
dunaal
district



- van origine kalkrijk
 - schelpfragmenten
 - stukjes kalksteen uit achterland
 - kalkgehalte 8-10%
- van origine rijk aan Fe en Al
 - zand uit Centraal Europa
 - veel verweerbare mineralen
 - mineraal ijzergehalte 6 mmol/kg soil



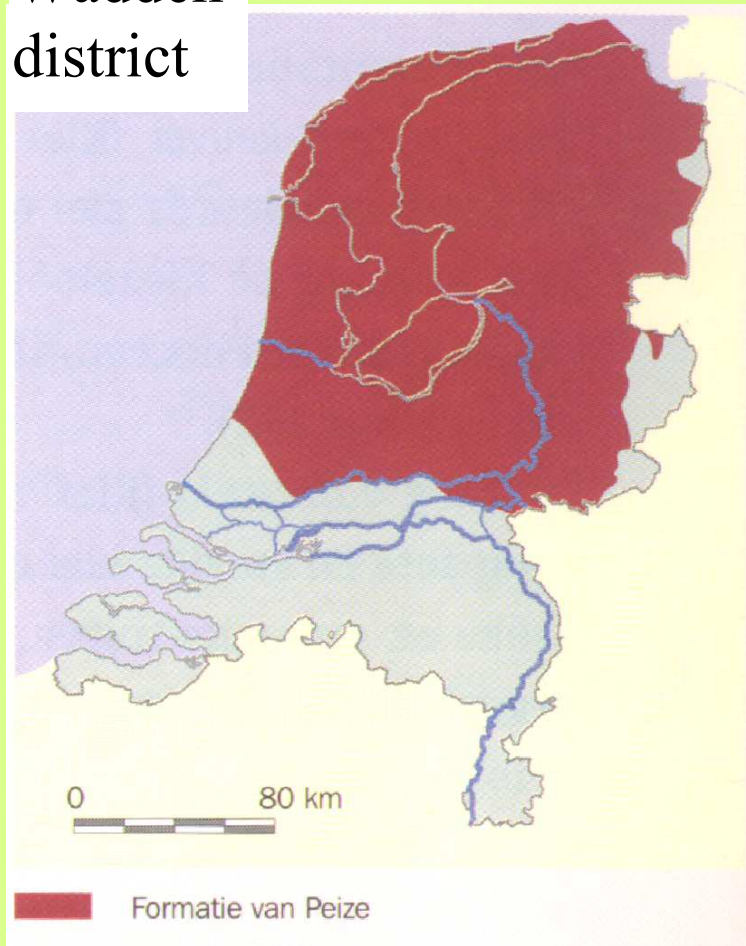
Jonge duinen: pH 7

Middelduinen: pH 5

Oude duinen: pH 4

Wadden district


Wadden district



- van origine arm aan kalk
 - zand van Baltische schild
 - weinig verweerbare mineralen
 - weinig schelpen
 - kalkgehalte 0.3%

- van origine arm aan Fe en Al
 - zand uit Baltische schild
 - weinig verweerbare mineralen
 - mineraal ijzergehalte 0 mmol/kg

- nauwelijks zonering in pH
 - alle bodems ontkalkt en zuur

An aerial photograph of a dune landscape. The terrain is covered in green vegetation, with a prominent path or road winding through it. In the top left corner, a body of water is visible. Several yellow text boxes are overlaid on the image, indicating pH levels for different dune types. Small blue square markers are scattered across the landscape, likely representing sampling points. A compass rose is visible in the top right corner.

Jonge duinen: pH 6

Middelduinen: pH 4

Oude duinen: pH 4

Open duingrasland: vergrassing

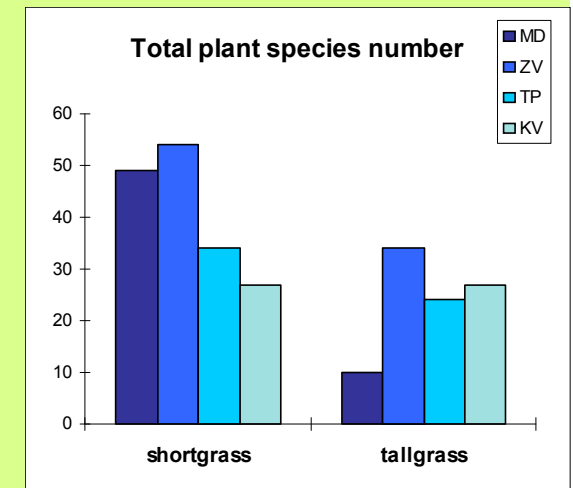


- 1991



- 2001

Photographs: Rienk Slings





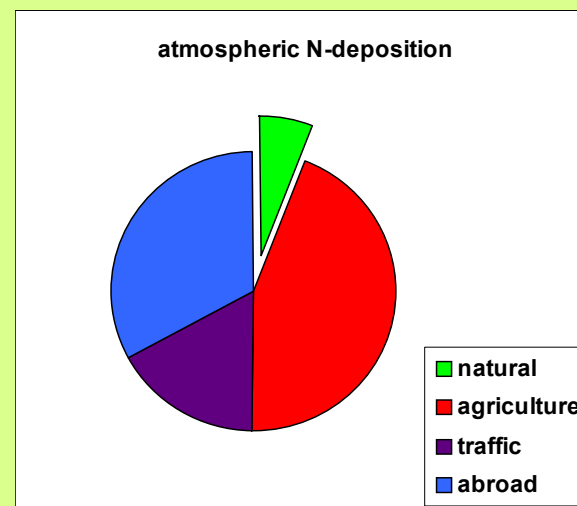
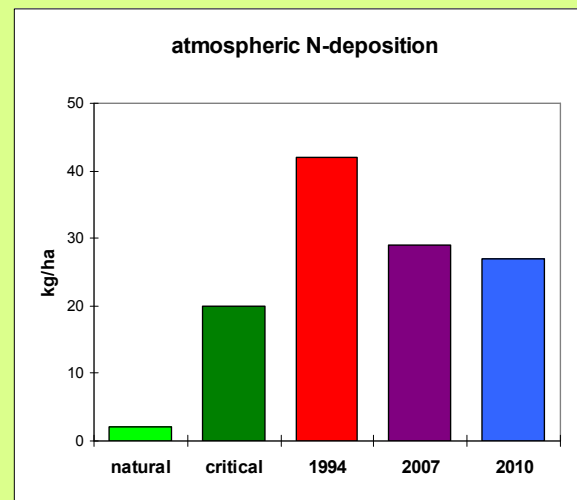
Stichting Bargerveen, Nijmegen



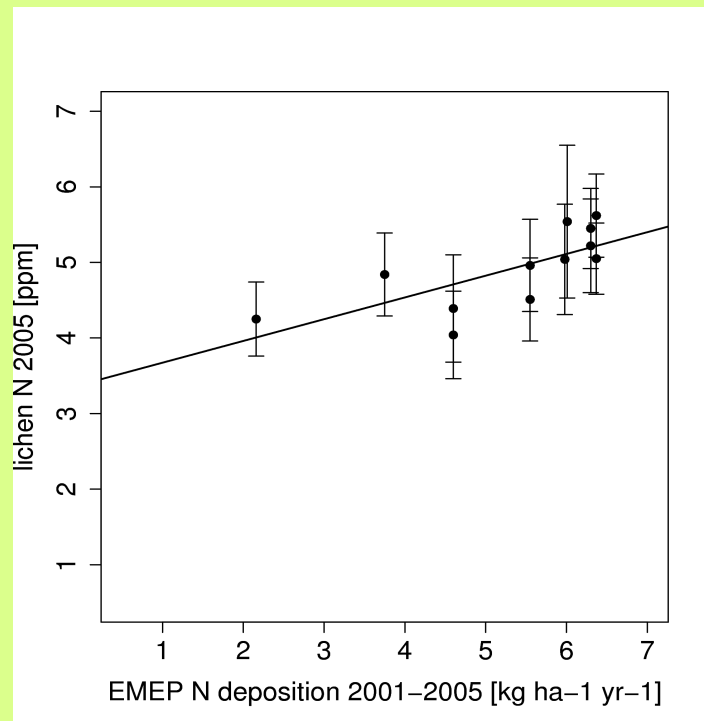
DECLINE OF THE RED-BACKED SHRIKE



Oorzaken vergrassing: N-depositie



Bij lagere N-depositie dan gedacht

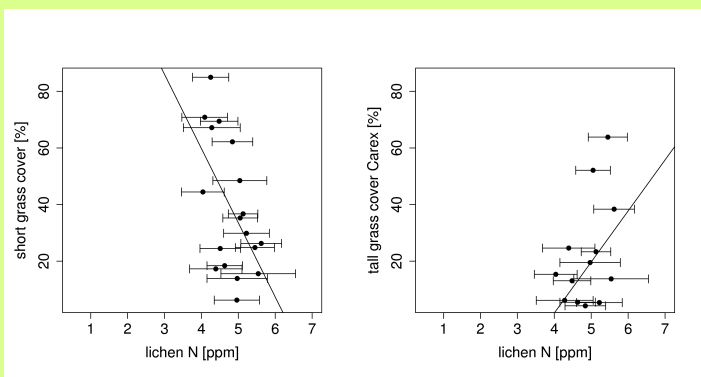


- **Kritische depositie**

- 15-25 kg N ha⁻¹ yr⁻¹
- Duinen: 75% onder critical load (?)
 - Schouwenberg (2007)

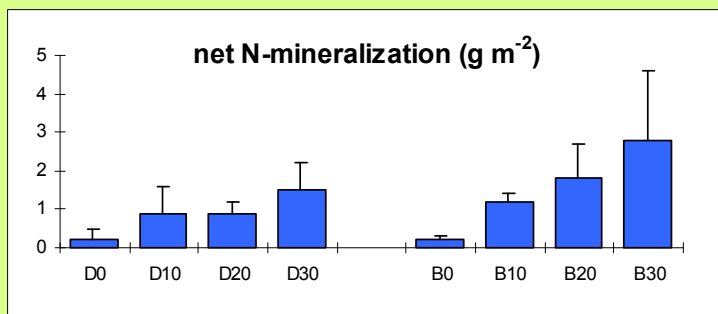
- **onderzoek Eva Remke**

- rondom Baltische Zee
- effect meetbaar bij 4-6 kg ha⁻¹ yr⁻¹



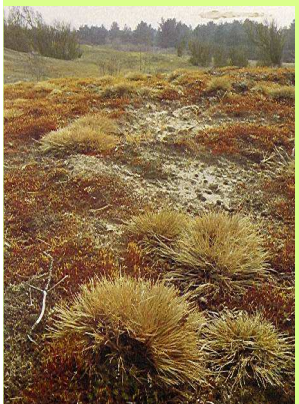
From: Remke, Brouwer, Kooijman, Blindov, Esselink & Roelofs; submitted

Verminderde begrazing



- Afname konijnen
 - Myxomatose en VHS
- Zelfversterkend proces
 - langer vergrast
 - hogere strooiselinput
 - hogere N-mineralisatie (in strooisellaag)
 - » hogere biomassa productie
 - » meer wortels
 - » hogere opnamecapaciteit
 - » nog meer nutrienten
 - » nog meer biomassa etc....

Ook N en P-beschikbaarheid



- N-beschikbaarheid

- afbraak van organische stof (strooisel)
 - hoger bij hoge pH
- microbiële N-behoefte
 - hoger bij hoge pH (bacteriën i.p.v. schimmels)
- netto N-beschikbaarheid voor de vegetatie ???
 - niet perse hoger bij hoge pH

(straks in meer detail)

- P-beschikbaarheid

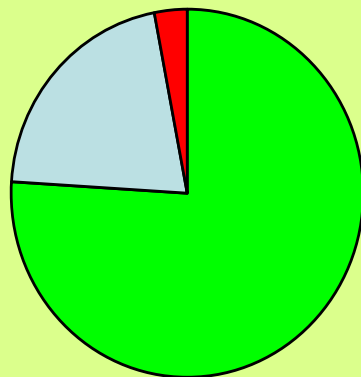
- bodemchemische condities
 - lager bij hoge kalkgehalten
 - lager bij hoge gehalten aan mineraal ijzer

(straks in meer detail)

Onderscheid in duindistricten

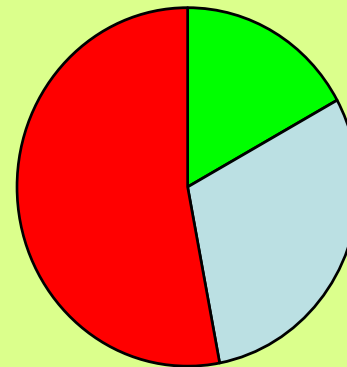
- In Wadden district
 - vergrassing overal heel sterk
 - sterke toename binnen vijf jaar
 - van 2 tot 53% van het oppervlak

1986



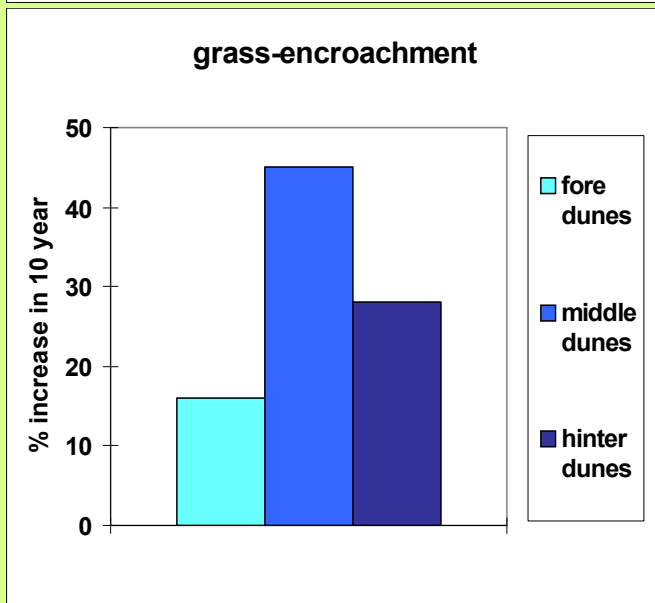
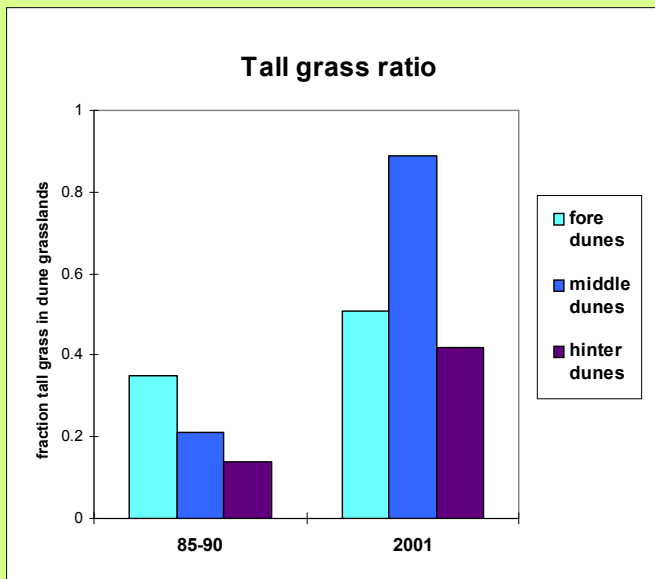
■ open dune grassland
■ heathland
■ tall grass-vegetation

1992



■ open dune grassland
■ heathland
■ tall grass-vegetation

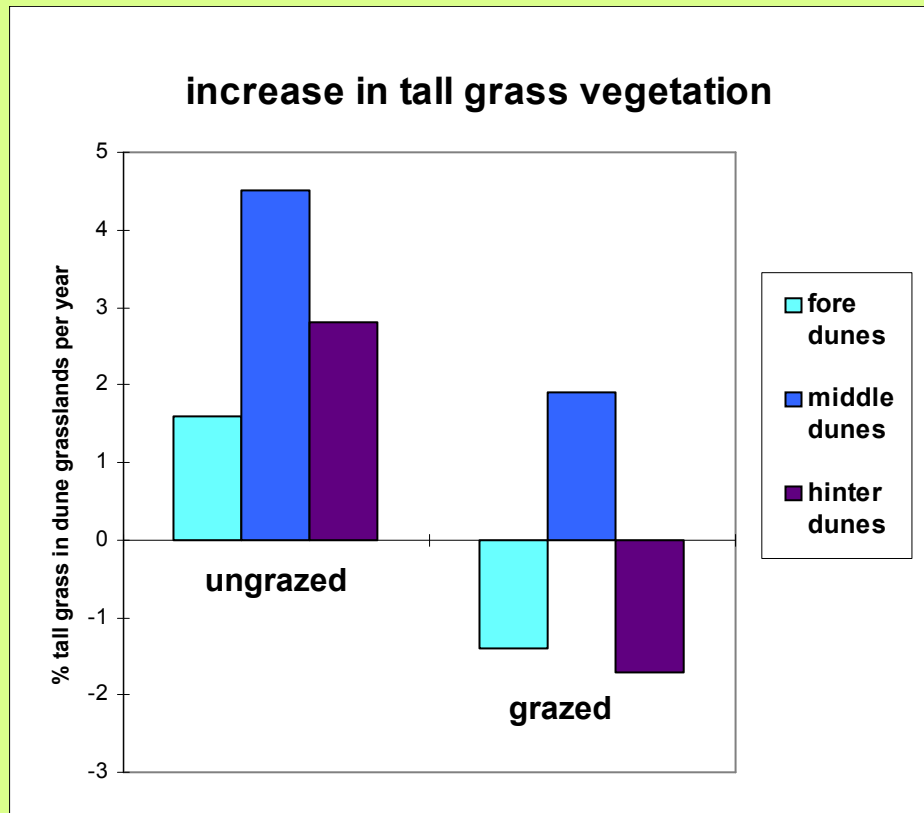
In Renodunaal district



- vergrassing vooral in middenduinen
 - 88% van de graslanden vergrast
 - sterke toename in 10 jaar
- in voorduinen en achterduinen minder vergrassing
 - 40-50% van de graslanden vergrast
 - toename over 10 jaar veel minder



Ook verschil bij begrazing



- afname vergrassing in voor- en achterduinen
- nog steeds toename vergrassing in middenduin
 - hoewel minder snel
- verschil in pH en bodemchemie werkelijk relevant

Wetenschapsquiz



- Waarom is vergrassing in het Waddendistrict erger dan in het Renodunaal district?
 - a. omdat er in het Waddendistrict minder konijnen zijn
 - b. omdat atmosferische N-depositie in het Waddendistrict hoger is
 - c. omdat er in het Waddendistrict meer P beschikbaar is
 - d. omdat er in het Waddendistrict meer N beschikbaar is

Wetenschapsquiz



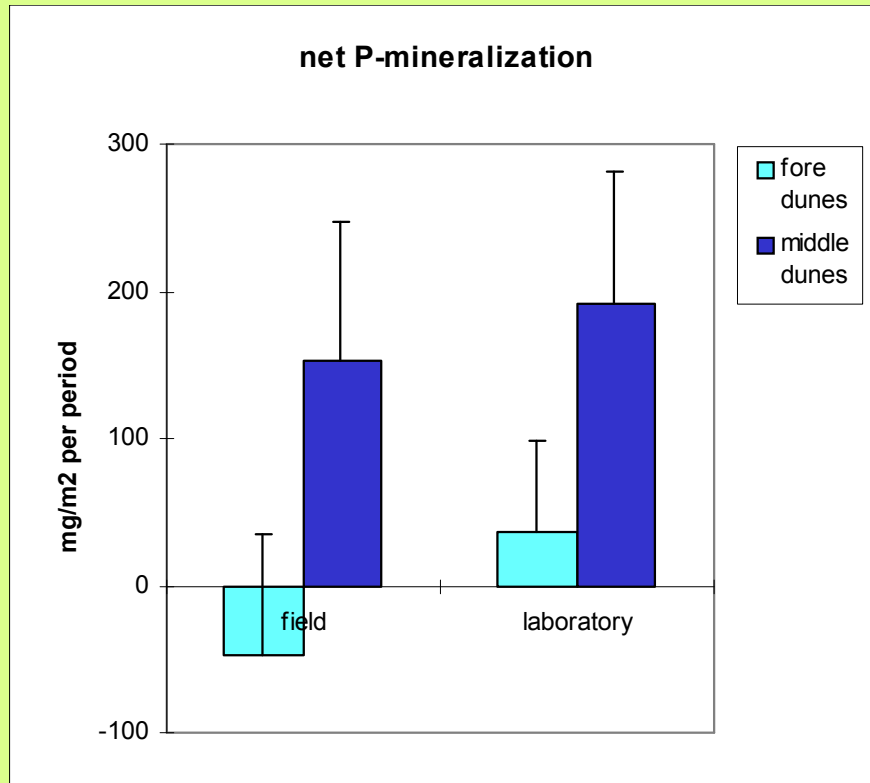
- Waarom is de P-beschikbaarheid hoger in het Waddendistrict dan in het Renodunaal district?
 - a. omdat in het Waddendistrict de strooiselininput hoger is
 - b. omdat in het Waddendistrict de afbraaksnelheid van strooisel hoger is
 - c. omdat er in het Waddendistrict minder kalk in de bodem zit
 - d. omdat er in het Waddendistrict minder ijzer in de bodem zit

Wetenschapsquiz



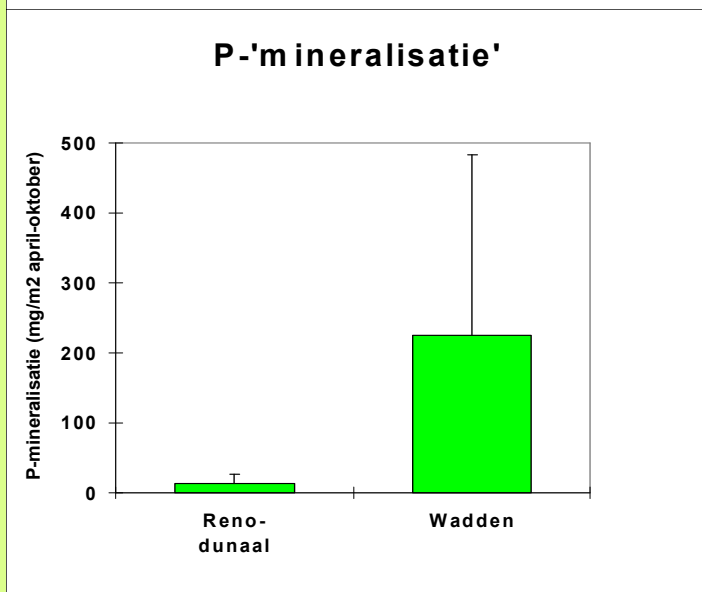
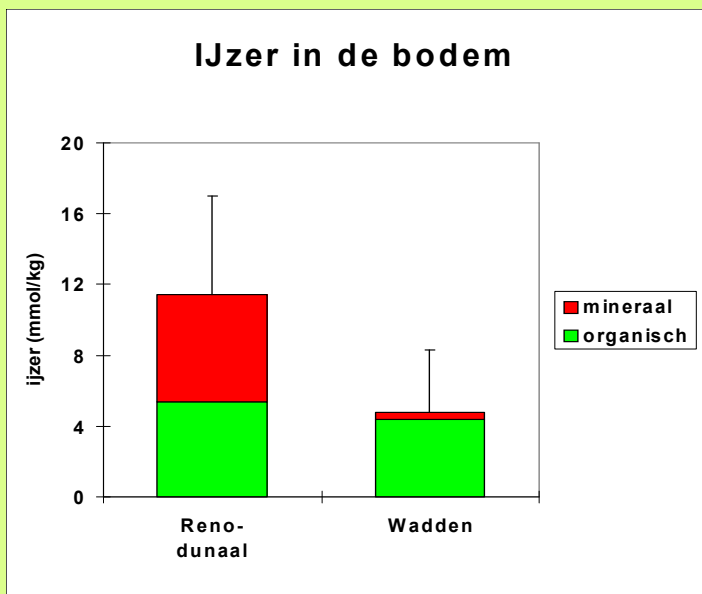
- Waarom is de N-beschikbaarheid hoger in het Waddendistrict dan in het Renodunaal district?
 - a. omdat de N-depositie in het Waddendistrict hoger is
 - b. omdat in het Waddendistrict de strooiselinput hoger is
 - c. omdat in het Waddendistrict de afbraaksnelheid van strooisel hoger is
 - d. omdat micro-organismen in zure bodems minder N nodig hebben

I. Invloed van kalk op P



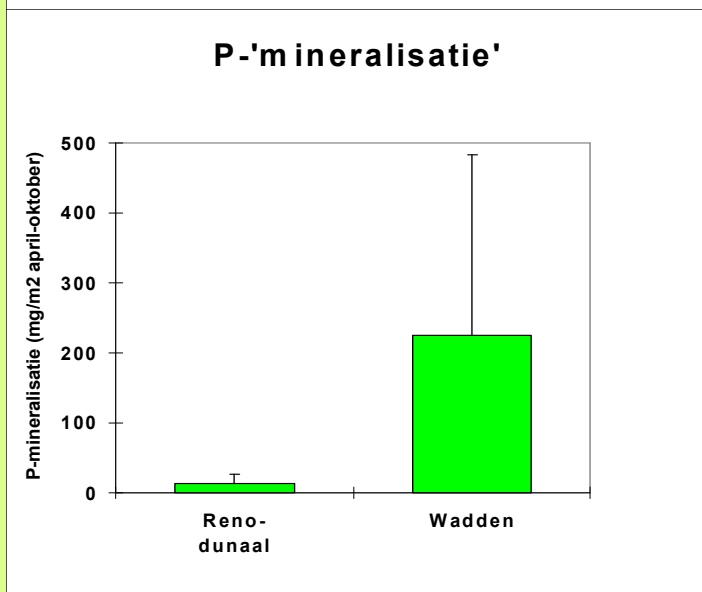
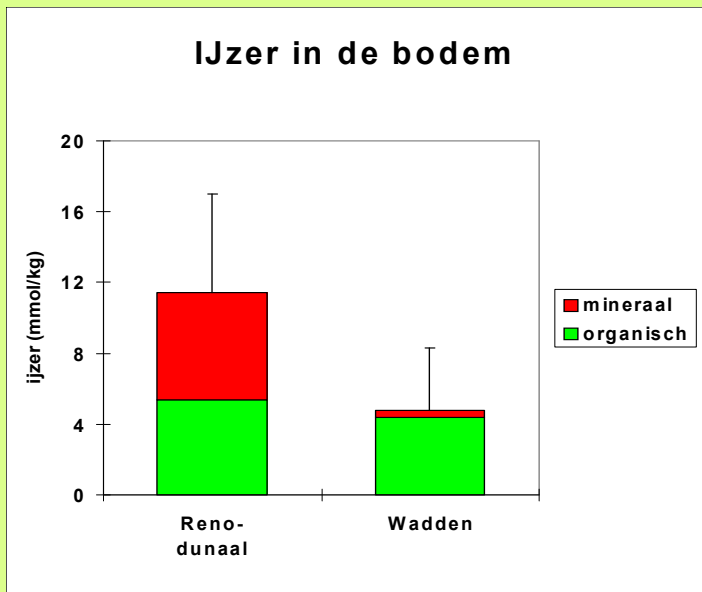
- vooral in Renodunaal
- kalkrijke duinen
 - P-fixatie in calciumfosfaat
- ontkalkte duinen
 - hoge P-beschikbaarheid door oplossen calciumfosfaat
 - (duindoornstruweel)

II. Invloed van ijzer op P



- Wadden district:
 - en alleen in organische vorm
 - geen P-fixatie
 - hoge P-mineralisatie
- bodem arm aan ijzer
 - lage N/P ratio
 - efficiënt gebruik van atmosferische N-depositie
- vegetatie N-gelimiteerd
 - lage N/P ratio
 - efficiënt gebruik van atmosferische N-depositie

II. Invloed van ijzer op P



- Renodunaal district:
- bodem rijk aan ijzer
 - deels in minerale vorm
 - P-fixatie in ijzerfosfaat
 - lage P-mineralisatie
- vegetatie P-gelimiteerd
 - atmosferische N-depositie heeft nauwelijks effect

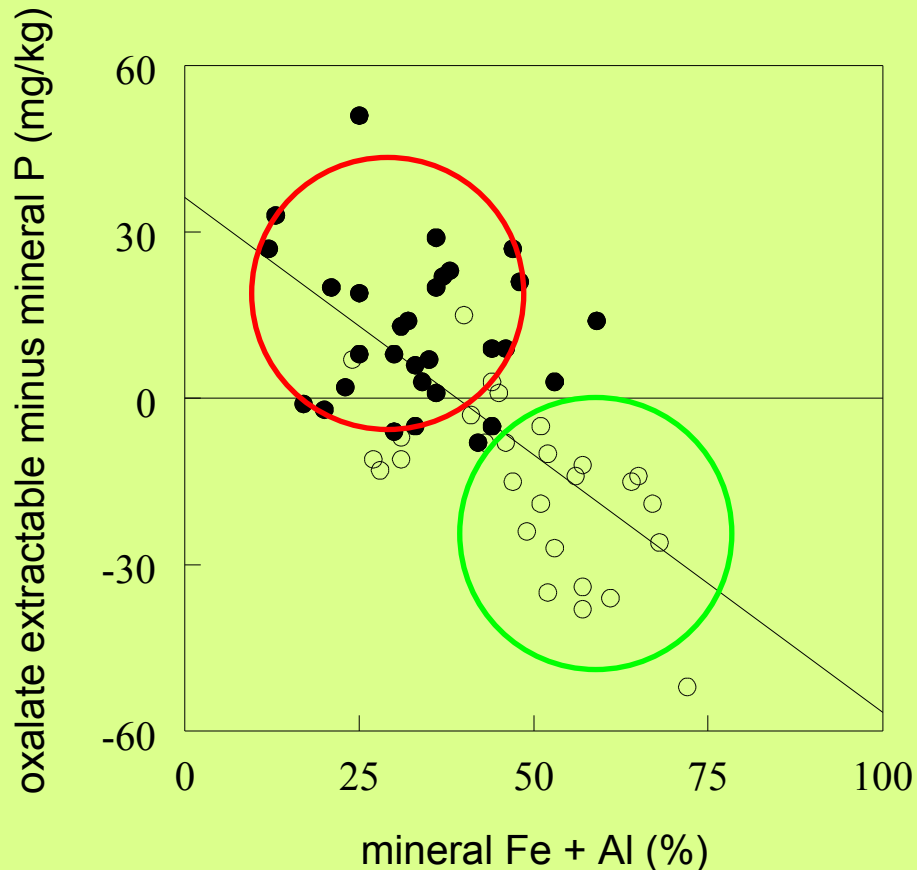
(Renodunaal: alleen bij lage OM)

- Oxalaat-P

- gebonden aan ijzerhydroxides
- P-Fe-organische stofcomplex

- Mineraal P (lage pH)

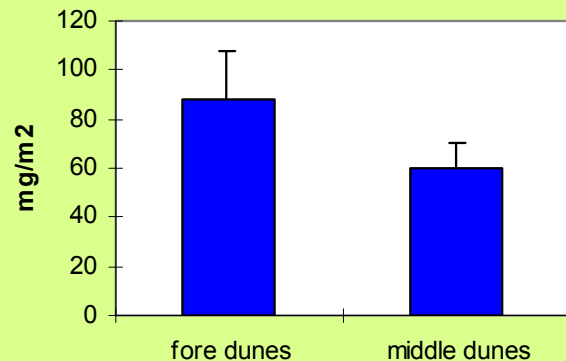
- aan ijzerhydroxides
- kristallijn P (FePO_4)



- $P_{\text{oxalaat}} > P_{\text{mineraal}}$
– rijk aan OM
 - overschot P-Fe-OM
- $P_{\text{mineraal}} > P_{\text{oxalaat}}$
– arm aan OM
 - overschot FePO_4

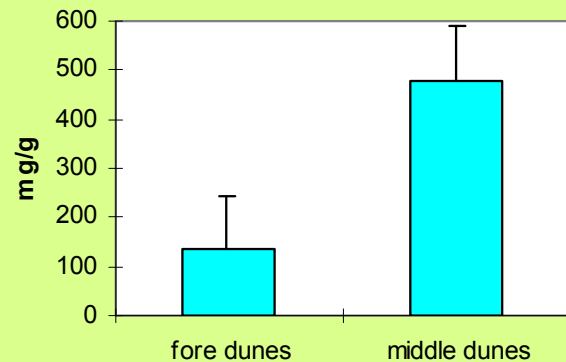
N-beschikbaarheid

microbial N



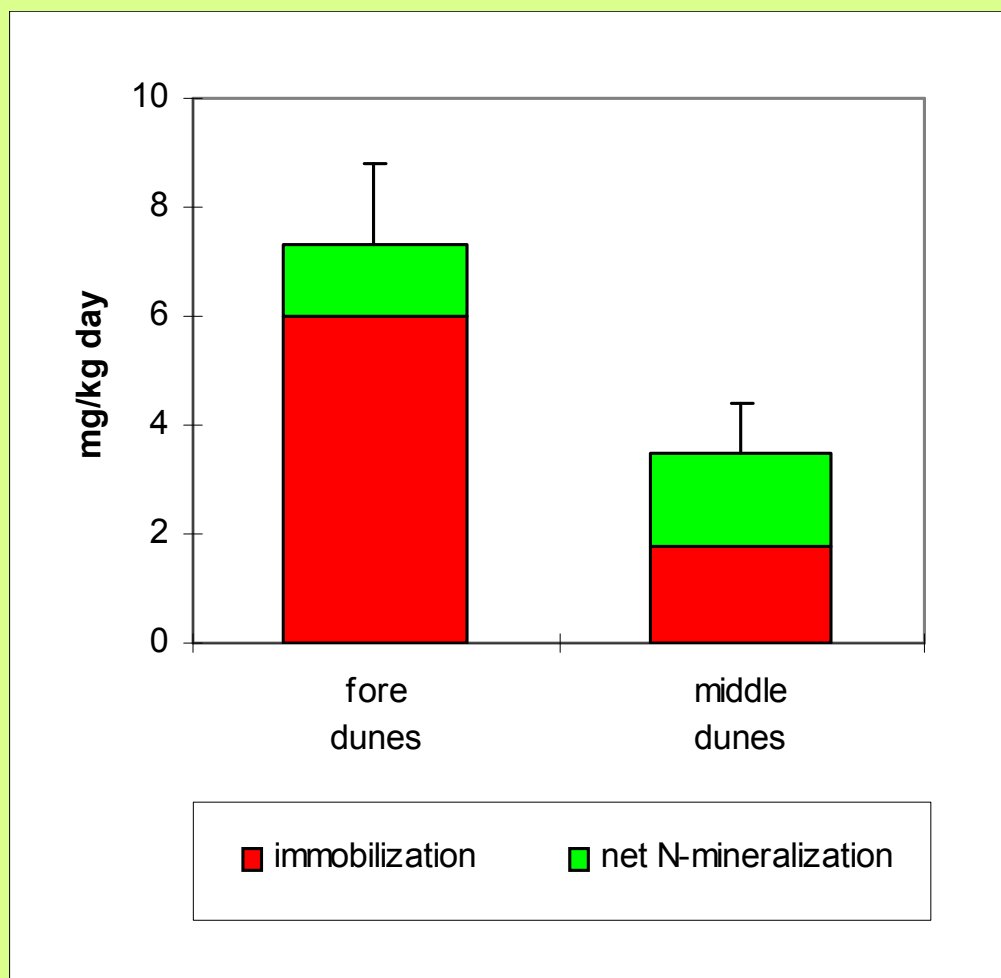
- kalkrijke bodem
 - meer micro-organismen
 - maar lagere netto N-mineralisatie per micro-organisme
 - (bacteriën)

net N-mineralization per unit m.o.



- verzuurde bodem
 - minder micro-organismen
 - maar hogere netto N-mineralisatie per micro-organisme
 - (schimmels)

Bruto N-mineralisatie



- kalkrijke bodem
 - hoge bruto N-mineralisatie
 - maar ook hoge microbiële N-behoefte

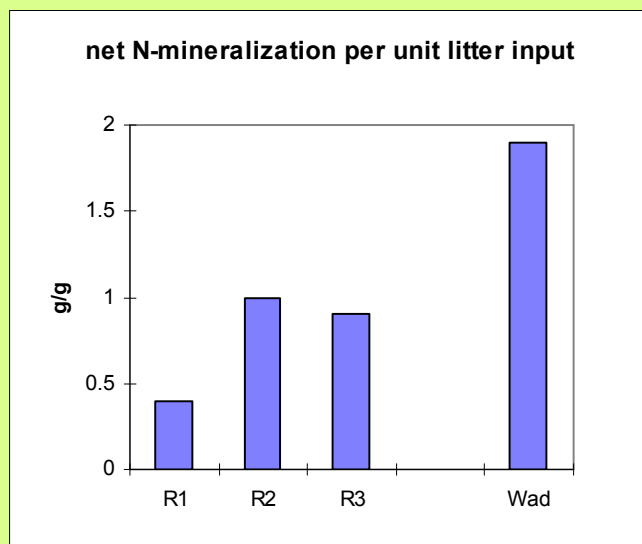
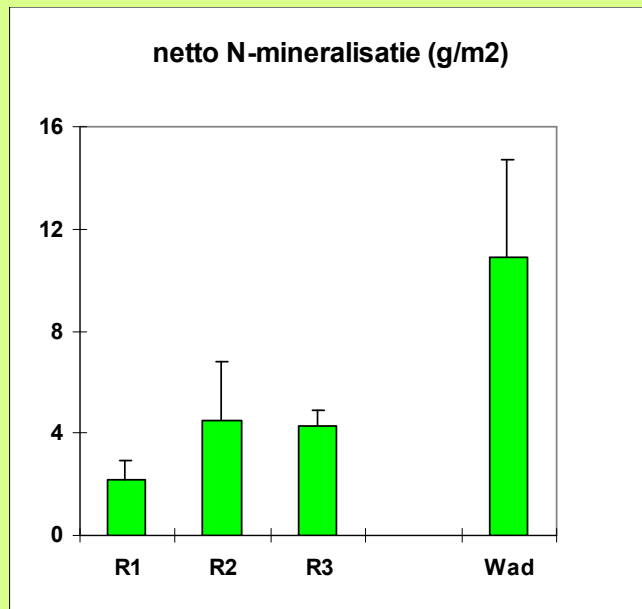
- verzuurde bodem
 - lage bruto N-mineralisatie
 - maar ook lage microbiële N-behoefte

Ook in Beukenbossen



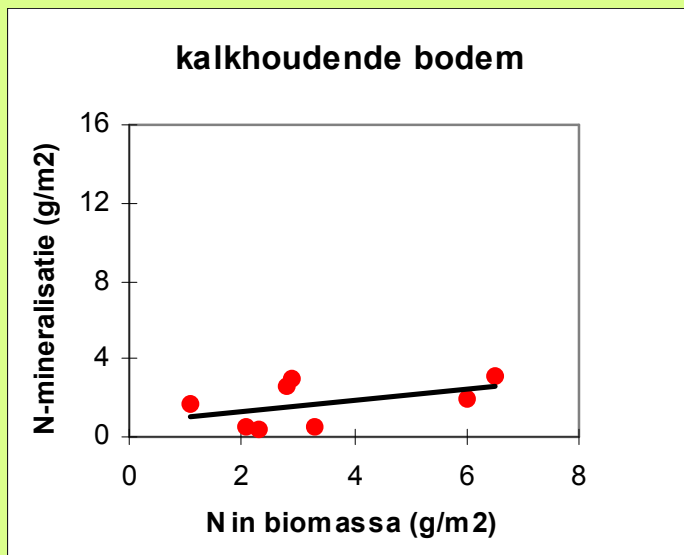
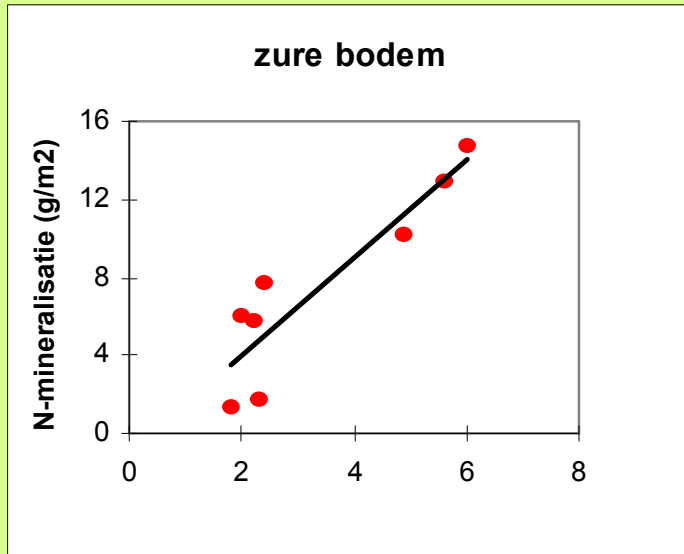
	acid	calcaric
net N-mineralization (g m ⁻²)	3.3	0.9
gross net N-mineralization (g m ⁻²)	5.0	7.3
microbial growth efficiency (%)	15	32
microbial immobilization (%)	33	88
microbial immobilization (g m ⁻²)	1.7	6.4

Wadden: hoge N-beschikbaarheid



- hoge N-depositie
- hoge strooiselinput
 - mede door hoge P-beschikbaarheid
- kalkarme, zure bodem
 - lage microbiële N-behoefte
 - hoge netto N-mineralisatie

Efficient gebruik N-input



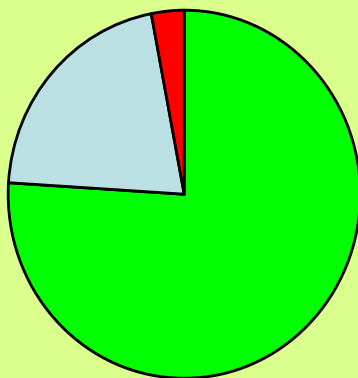
- **Wadden district**
 - sterke relatie strooiselinput en N-mineralisatie
 - zelfversterkend effect vergrassing
 - nadeel voor vergrassing
 - voordeel voor het beheer

- **kalkhoudende duinen**
 - geen relatie strooiselinput en N-mineralisatie
 - micro-organismen leggen alles vast

Sterke vergrassing in Wadden

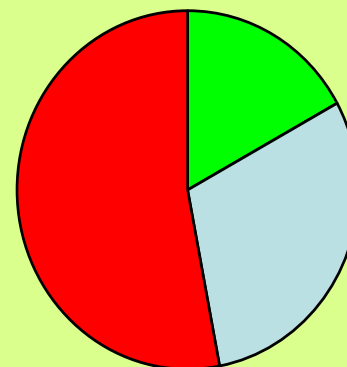
- Hoge P-beschikbaarheid
 - geen P-fixatie in calciumfosfaat of ijzerfosfaat
- Hoge N-beschikbaarheid
 - efficiënte N-mineralisatie
 - sterke toename bij hogere strooiselininput
 - toch is N beperkende factor (N:P ratio 11)
 - » sterk effect N-depositie

1986



■ open dune grassland
■ heathland
■ tall grass-vegetation

1992

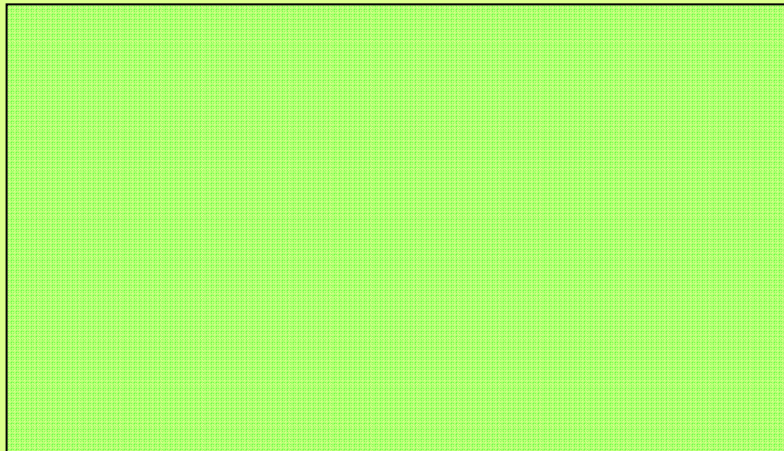


■ open dune grassland
■ heathland
■ tall grass-vegetation



N en P-beschikbaarheid in duinen

P



Wadden district
 Renodunaal: diep ontkalkt (OM-rijk)
 Renodunaal ondiep ontkalkt

N

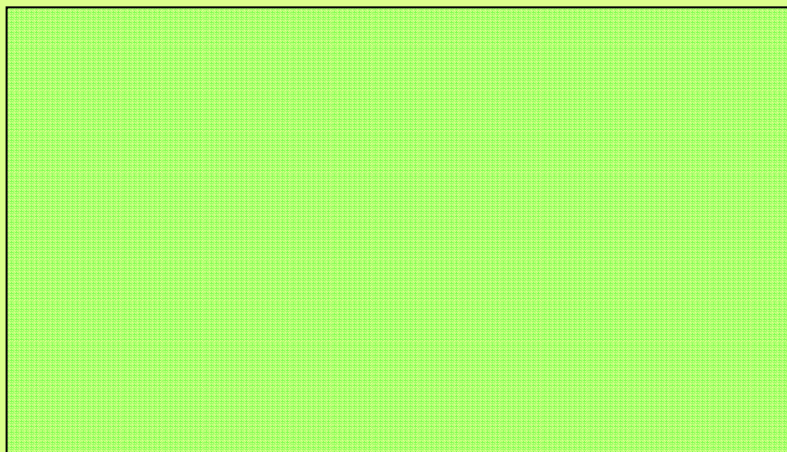
Renodunaal: kalkrijk

Renodunaal: diep ontkalkt (OM-arm)

Terugdringen vergrassing

Renodunaal kalkrijk: makkelijk

P



Wadden district

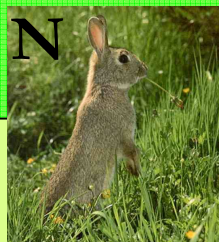
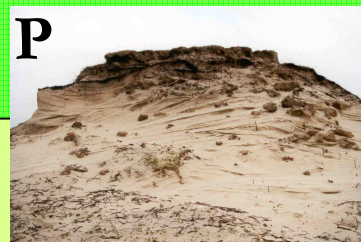
Renodunaal: diep ontkalkt (OM-rijk)

Renodunaal ondiep ontkalkt

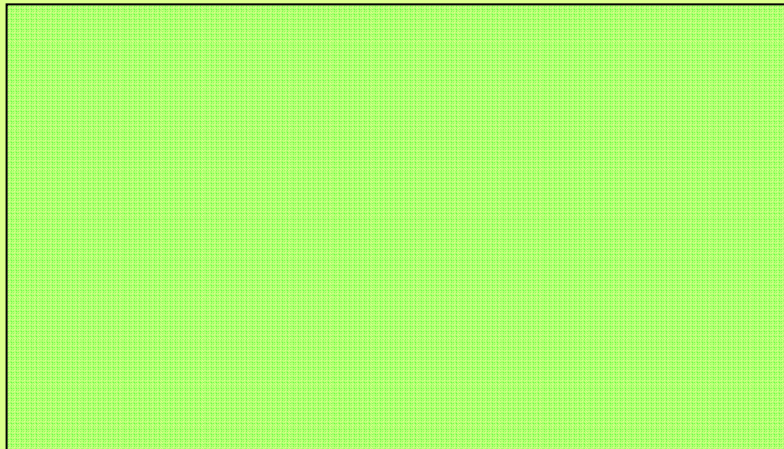
N

Renodunaal: kalkrijk

Renodunaal: diep ontkalkt (OM-arm)



Renodunaal ijzerrijk en OM-arm: makkelijk

P

Wadden district

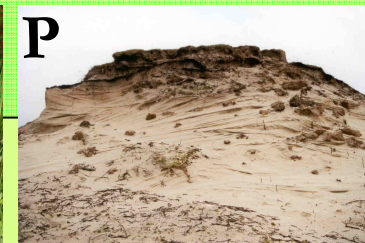
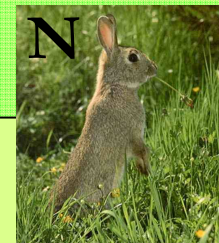
Renodunaal: diep ontkalkt (OM-rijk)

Renodunaal ondiep ontkalkt

N

Renodunaal: kalkrijk

Renodunaal: diep ontkalkt (OM-arm)



Renodunaal district P-rijk: moeilijk

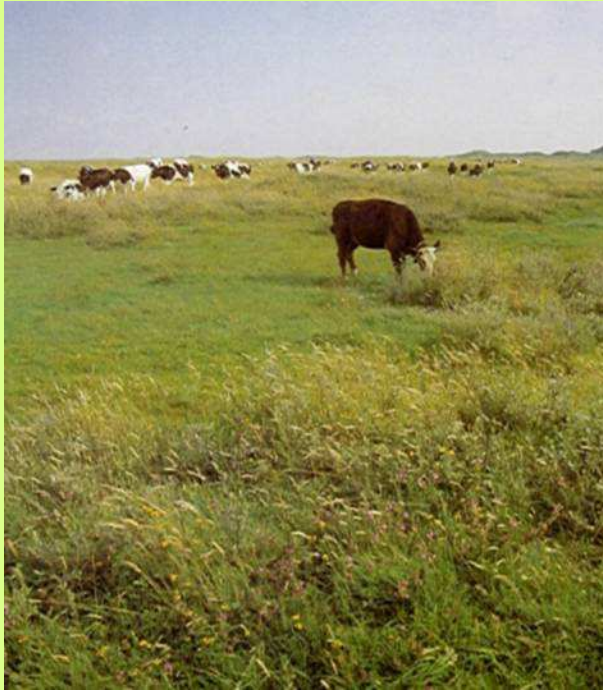
- Ondiep ontkalkt en diep ontkalkt, OM-rijk
 - hoge voorraad en beschikbaarheid van P
 - hoge N-beschikbaarheid

nutrientarm zand

grote grazers i.p.v. duingrasland



Wadden district: er tussenin



- Voorraad P is kleiner
 - Verlaging P-beschikbaarheid?
 - Niet kalkrijk genoeg
 - Niet ijzerrijk genoeg
- Verlaging N-beschikbaarheid?
 - N is al beperkende factor
 - verlaging strooiselinput
 - Begrazing (of maaien)
 - » sterke reductie N-mineralisatie
 - » vertrapping lichenen
 - verlaging organische stofgehalten
 - Verstuing (of plaggen)
 - » kansen voor fauna

Boodschap: beheer is maatwerk

- Lage P-beschikbaarheid?
 - Geen probleem, beheer relatief simpel
 - » Houdt bodem kalkrijk of ijzerrijk (verstuing)
 - » Voorkom strooiselophoping (lichte begrazing)
- Hoge P-beschikbaarheid?
 - Mogelijk om N-beschikbaarheid te verlagen?
 - Begrazing of verstuing
 - N en P-beschikbaarheid toch te hoog?
 - Andere keuze dan duingrasland