

Bodemkwaliteit en handelingsperspectief

VAB cursus: 'Waarde Duurzame Bodem'



Bodemuitdagingen in Nederland

Nederlandse landbouwbodems produceren enorm!

Waar valt er dan winst te behalen?

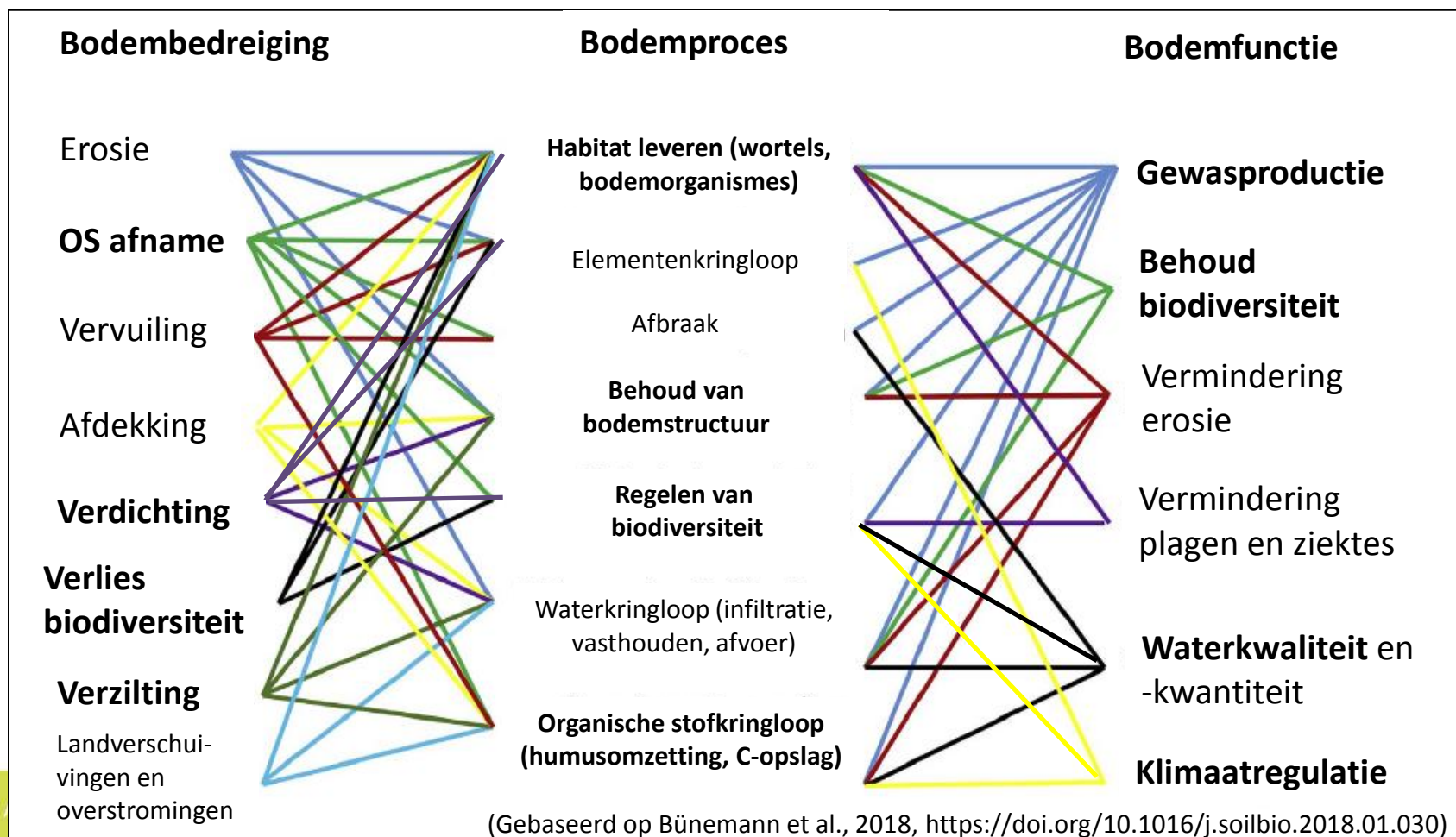
Bodembedreiging	Bodemproces	Bodemfunctie
Erosie		Gewasproductie
OS afname		Behoud biodiversiteit
Vervuiling		Vermindering erosie
Afdekking		Vermindering plagen en ziektes
Verdichting		Waterkwaliteit en -kwantiteit
Verlies biodiversiteit		Klimaatregulatie
Verzilting		
Landverschui- vingen en overstromingen		

(Gebaseerd op Bünemann et al., 2018, <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030>)

Bodemuitdagingen in Nederland

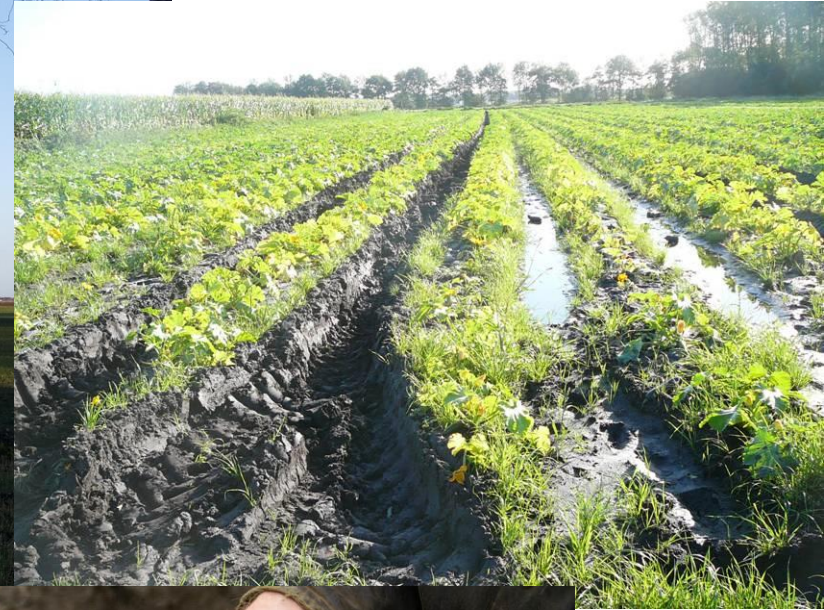
Nederlandse landbouwbodems produceren enorm!

Waar valt er dan winst te behalen?

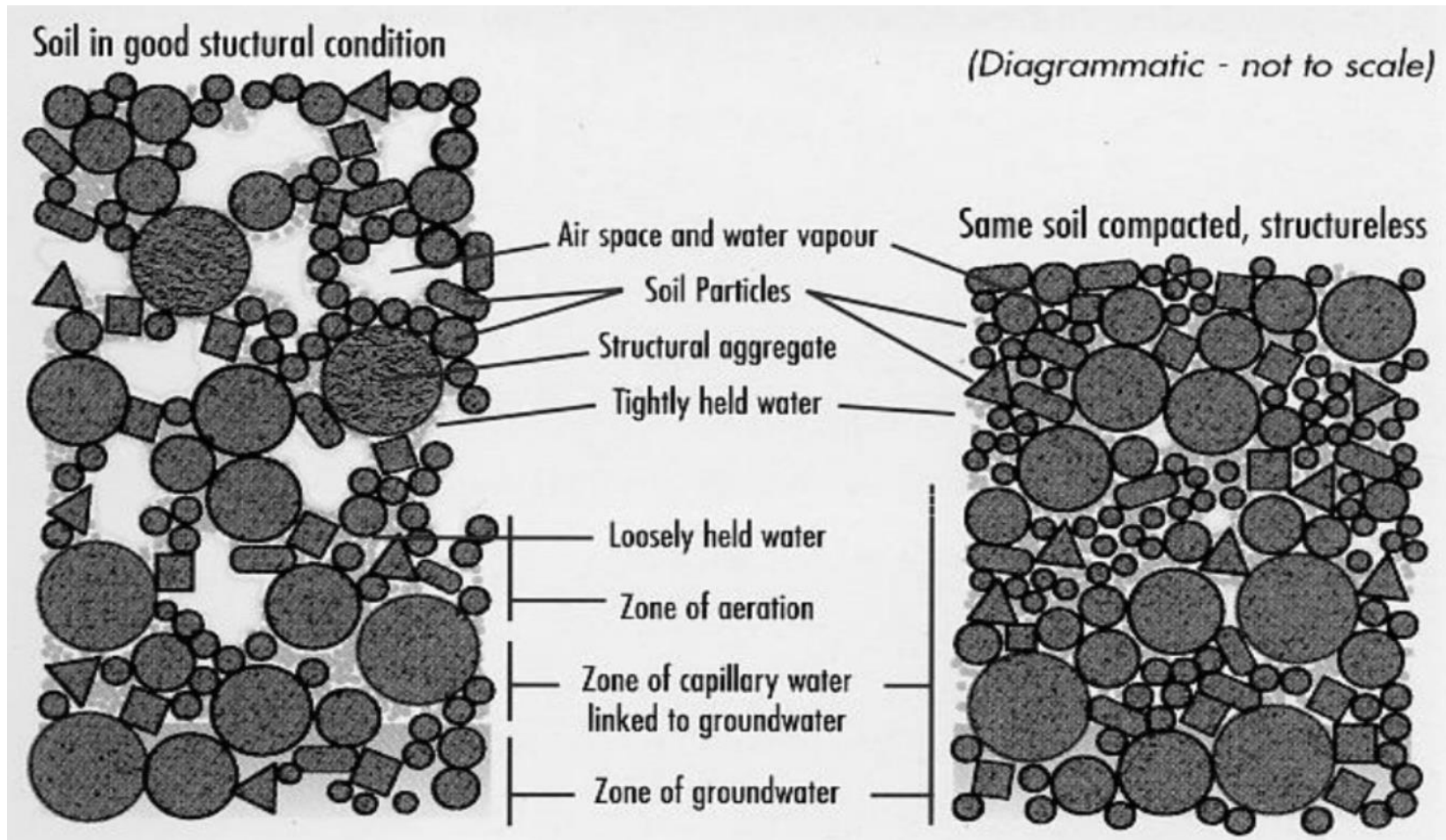


- Bodemuitdagingen:
 - Bodemverdichting
 - Verzilting
 - Afname bodemleven
 - Nutriëntenefficiëntie
- Managementadviezen
- Kluit beoordelen
- Is er ruimte voor verandering bij de agrariër?

Wat is hier aan de hand?



Wat is bodemverdichting



Verdichting en bodemstructuur

AEQUATOR

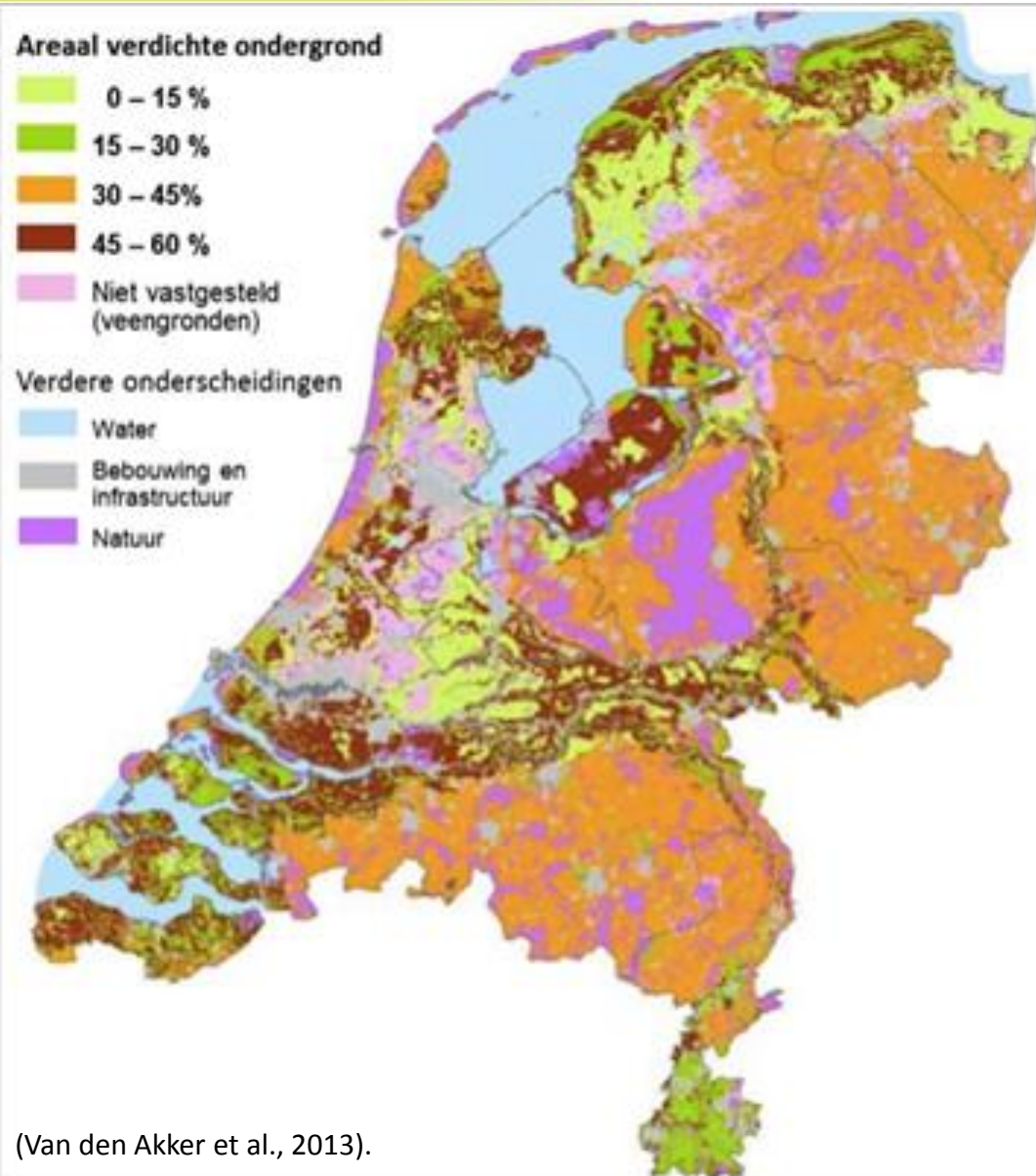


Bodemverdichting: gevolgen

Gevolgen:

- (Meestal) verminderde wortelgroei (verslechterde opname N en P)
- Minder opbrengst
- Waterstagnatie na regenval:
 - Verminderde infiltratie
 - Denitrificatie (verlies N)
 - Oppervlakkige afvoer water (erosie, verlies N en P)
-> Lagere nutriëntenbenutting
- Verminderde biologische activiteit
- Meer beregening

(Römkens en Oenema, 2014).



(Van den Akker et al., 2013).

Bodemverdichting: oorzaken



Zware machines



Vertrapping

Te weinig draagkracht bodem:

- Te nat
- Te veel organische stof
- Textuur



Bodemverdichting oplossen

Van nature:

- Van nature door bevriezen/dooien, en zwellen/krimpen (met name bovengrond) – alleen voor klei
 - Biologische activiteit
- > duurt 5-18 jaar (afhankelijk van bodemtype, diepte, mate van verdichting, klimaat; Froehlich et al. 1985) tot 70-124 jaar (Webb, [2002](#)).

Mechanische grondbewerking:

- Maakt bodem kwetsbaar; kans op nieuwe verdichting.
- > Resultaat: iedere 3-4 jaar moet grond opnieuw worden bewerkt om verdichting op te heffen
(Römken en Oenema, 2004).



Bodemverdichting voorkomen

Beste strategie: voorkom dat de bodem verdicht raakt!

- Stimuleren biologische activiteit: bodemstructuur en bioporiën
- Toepassen organische stof
- Draineren wanneer te natte omstandigheden
- Timing van land betreden
- Land minder betreden
- Vaste rijpaden
- Gewaskeuze, bodem bedekt houden

(Römkens en Oenema, 2004

<http://webdocs.alterra.wur.nl/pdf/alterraRapporten/rapport%20948.pdf>)



<http://www.aascd.org/agriculture/best-management-practices/>

Bodemverdichting voorkomen

- Lage bandenspanning
- Zet de bandendruk op 0,5 à 0,6 bar in het voorjaar
- Gelijkmatische verdeling van de lasten over de wielen
- Vermijd hoge wiellasten boven 3 à 4 ton per wiel
- Kies steeds een brede band
- Werk met drukwisselsysteem
- Rupsen in plaats van traditionele wielen
- Sleepslangen



Wat is hier aan de hand?

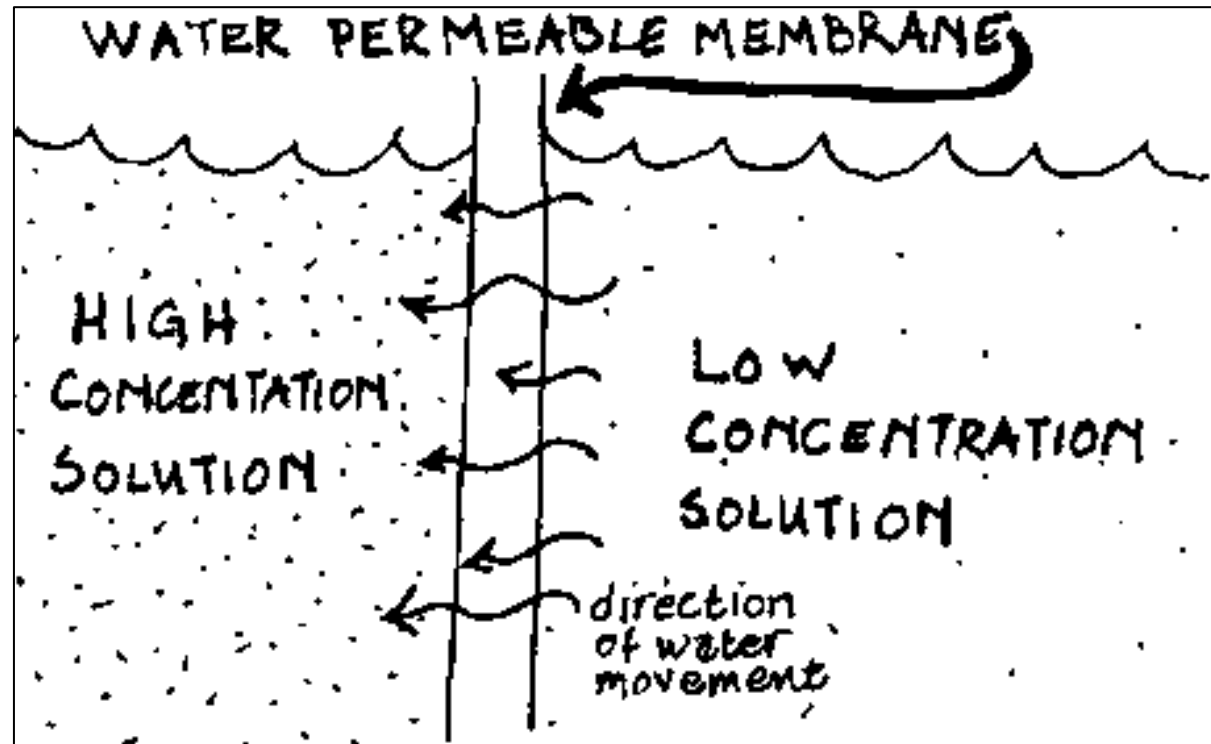
Vier drains in hetzelfde perceel, Noord Groningen.



Verzilting: gevolgen

Verlies gewasproductie:

- Toenemende osmotische druk in bodem
- Planten hebben moeite om water uit de bodem te onttrekken

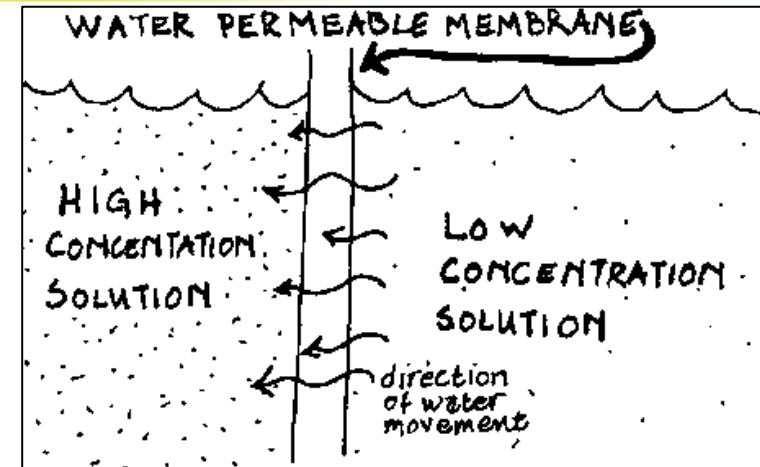


<http://www.nzdl.org/gsdImod?e=d-00000-00---off-0fnl2%2E2--00-0---0-10-0---0---0direct-10---4---sti-0-11--11-en-50---20-about-dryland--00-0-1-00---4-4---0-0-11-11-OutfZz-8-00-10&cl=search&d=HASH0150ba4e9f73176fac50b5ae.7.3.3&g=1>

Verziltig: gevolgen

Verlies gewasproductie:

- Toenemende osmotische druk in bodem
- Planten hebben moeite om water uit de bodem te onttrekken
- Vergelijkbaar effect als droogte (Ashraf & Harris, 2013)

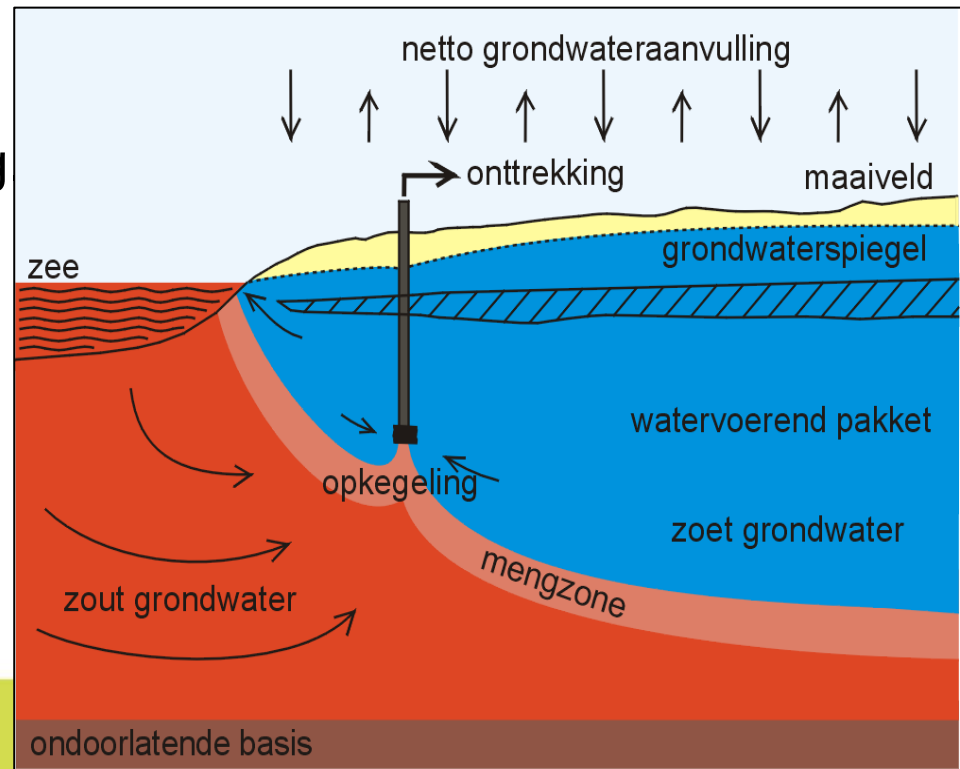


Verziltig: oorzaken

Belangrijkste oorzaken:

- Het omhoogkomen van fossiel (zout) zeewater vanuit relatief ondiepe bodemlagen. Langs kuststrook van 25 tot 75 km.
- Zeewaterindringing. Langs een kuststrook van ca. 6 km, en door riviermonding Nieuwe Waterweg.
- Verdamping.
- Verstuiving van zeezout.
- Opkegeling bij drinkwaterwinning

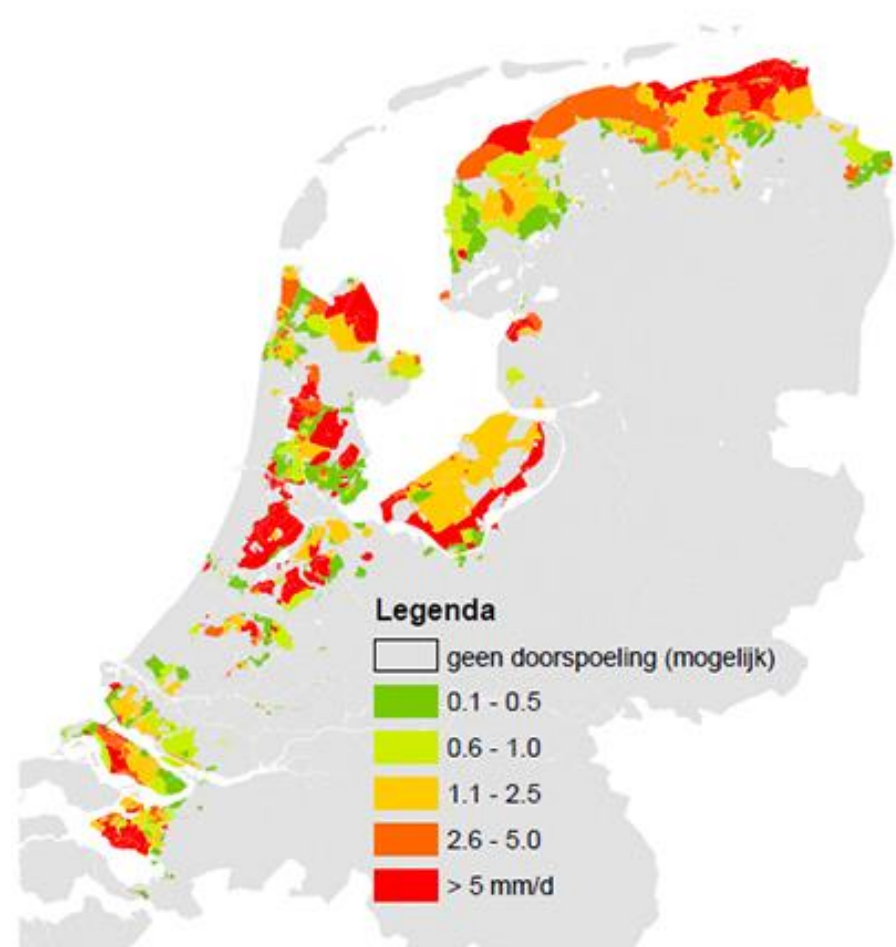
(De Boer & Radersma, 2011; Schaap et al., 2014; Stuyfzand, 2007; Deltares, 2019)



Verziltting oplossen

Doorspoelen:
met name polders in
droge periodes

- vereist zoet water
voorraad
- vereist goede
drainage

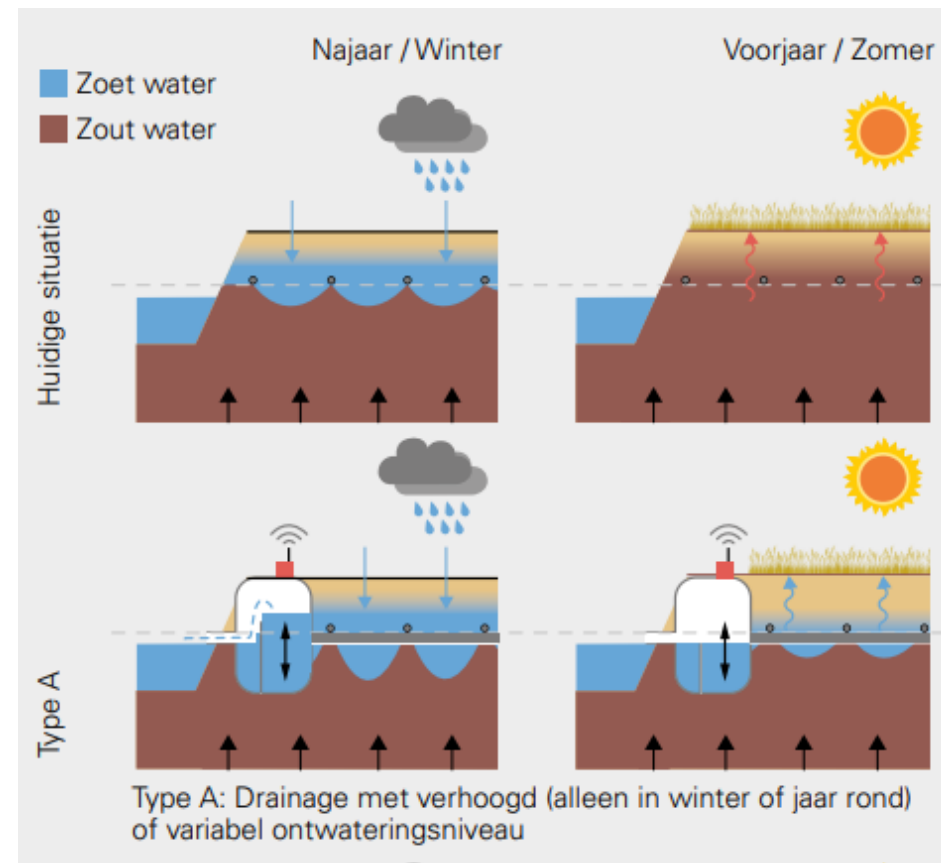


(Delsman - Deltares, 2014)

Verziltting oplossen

Anti-verziltingsdrainage

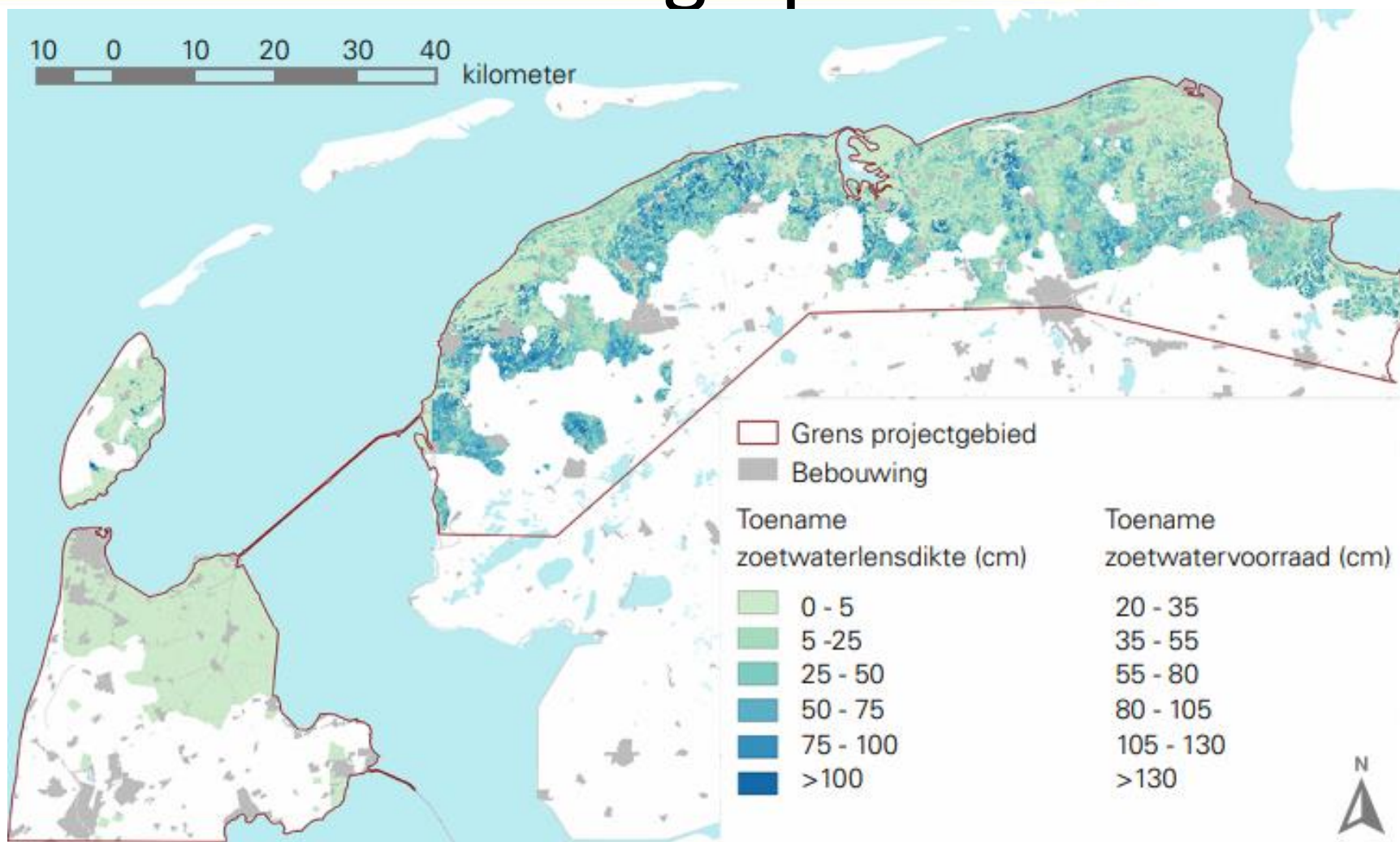
- Opvangen en vasthouden van zoet water.
- Creëert zoetwaterlenzen binnenin perceel
- Diepte en afstand drains hangt af van waterbehoefte gewas, bodemopbouw, doorlatendheid, kwel, drooglegging.



(Spaarwater,

http://m.spaarwater.com/content/27227/download/clnt/87095_Spaarwater_Hoofdrapportage_januari_2019.pdf)

Verziltting oplossen



(Spaarwater,

http://m.spaarwater.com/content/27227/download/clnt/87095_Spaarwater_Hoofdrapportage_januari_2019.pdf)

Wat is hier aan de hand?



NIEUWS

Hoogleraar hekelt 'zombiebodems' in Oosten

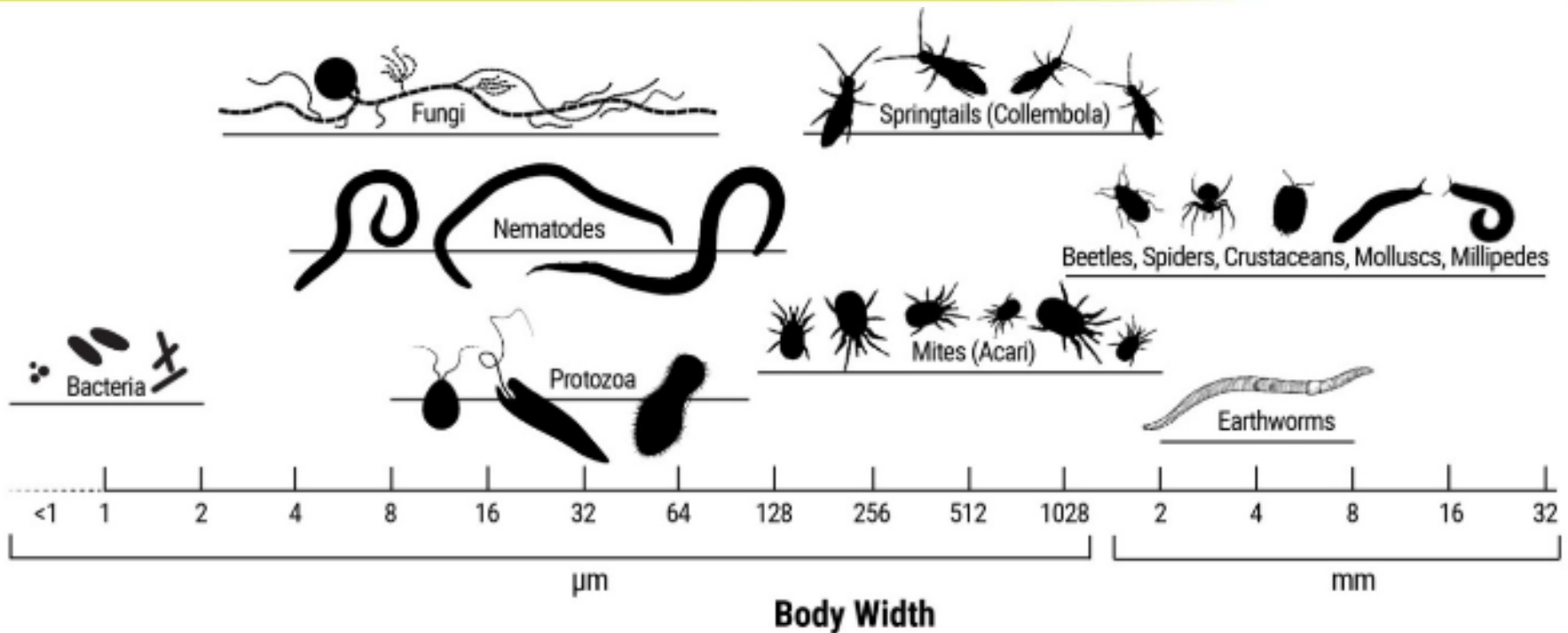
ALGEMEEN 26 JAN 2018 OM 10:15UUR



Het is niet best gesteld met het bodemleven in Oost- en Zuid-Nederland. Dat stelt hoogleraar dierecologie Henk Siepel van Radboud Universiteit Nijmegen. De bodemfauna is volgens hem aantoonbaar gedecimeerd.

De hoogleraar uit zijn kritiek onder meer in Tubantia en de Gelderlander. Eerder schreef hij al een opiniebijdrage in het Brabants Dagblad over de afname van biomassa van vliegende insecten van 75 procent in de afgelopen 27 jaar.

Bodemleven



4.000.000 per m²
4 kg/ha



100.000 per m²
90 kg/ha



100 per m²
1300 kg/ha

Belang van wormen

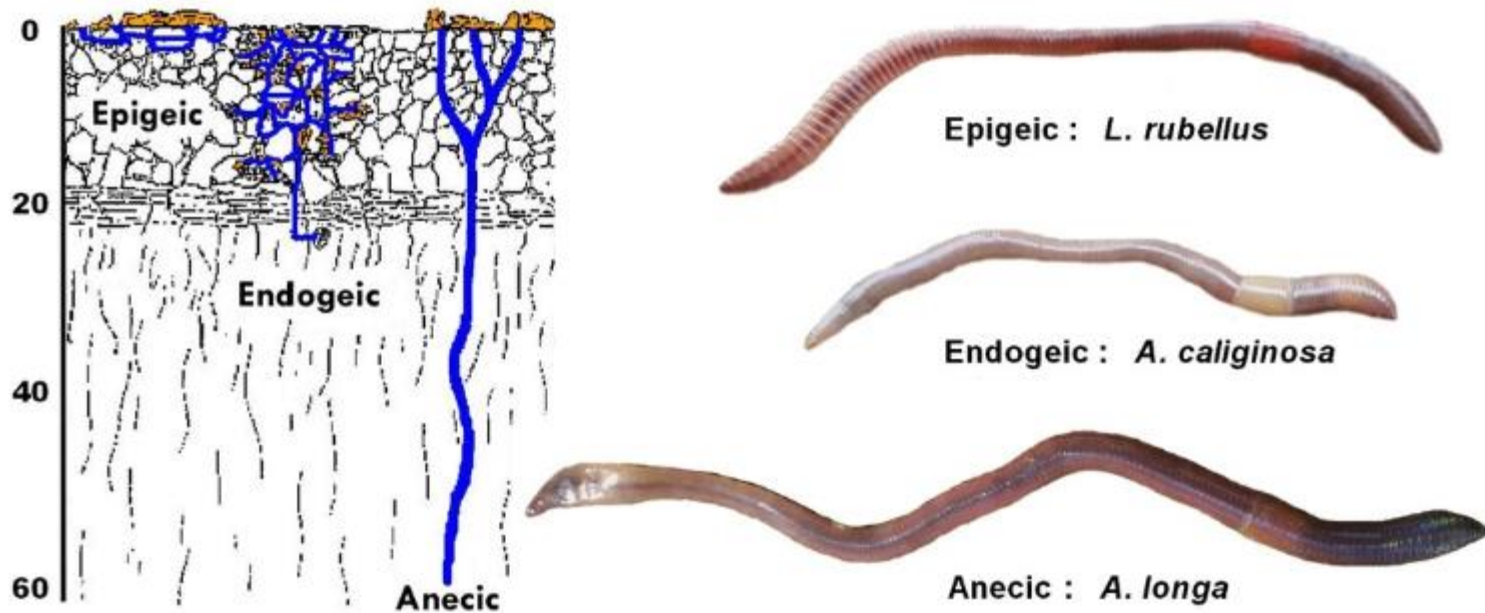


Diagram courtesy of the Science Learning Hub. Figure adapted from Fraser and Boag, photos of earthworms copyright Ross Gray.

Rights: Diagram courtesy of the Science Learning Hub. Figure adapted from Fraser and Boag, photos of earthworms copyright Ross Gray. <https://www.sciencelearn.org.nz/images/16-earthworm-niche-groupings>

Belang van wormen

Drie groepen wormen

Hebben positief effect op:

- Omzetting plantaardig materiaal -> bodem organische stof
- Permanent Heterogeen Doorlopend Poriënstelsel
 - > Permanent: beter bestand tegen druk (compactie) dan poriën die gecreëerd zijn door grondbewerking.
- Water infiltratie
- Beluchting
- Bodemstructuur door uitwerpselen
- Bodem mixen: bioturbatie

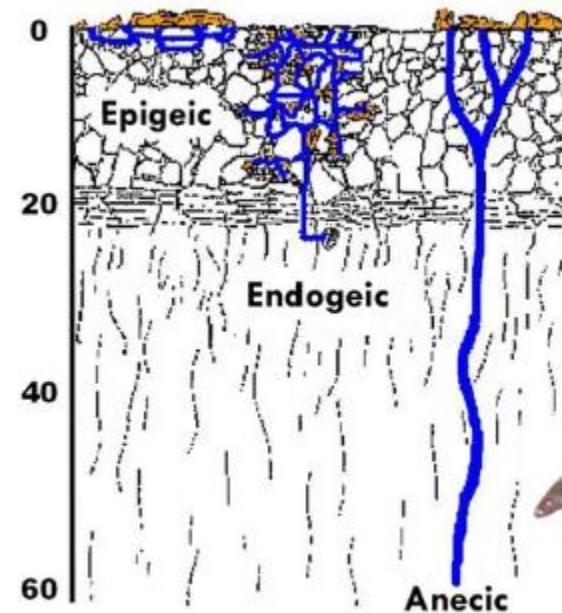
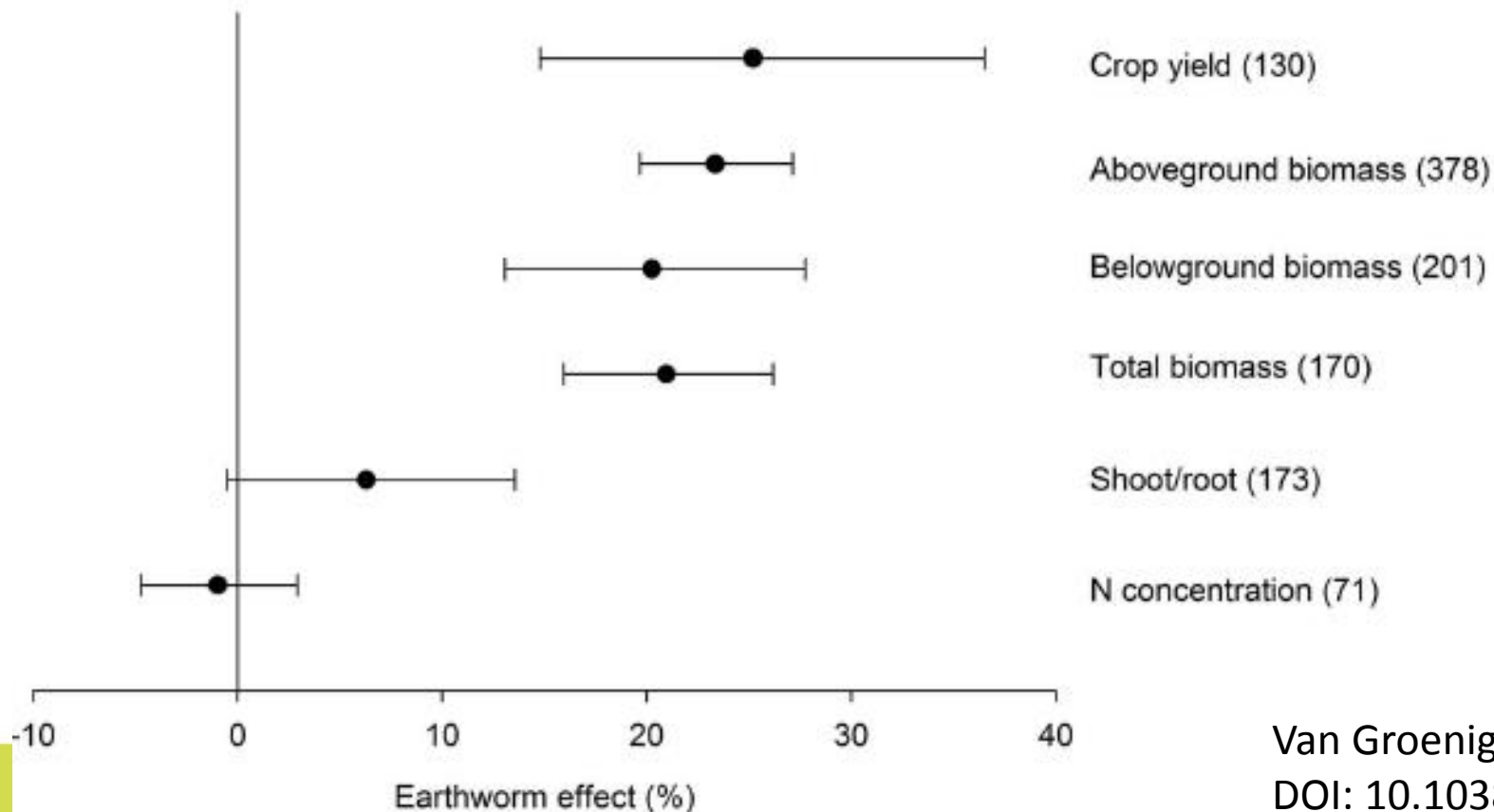


Diagram courtesy of the Science Learning Hub. Figure adapted from Fraser and Boag, photos of earthworms copyright Ross Gray.

Rights: Diagram courtesy of the Science Learning Hub. Figure adapted from Fraser and Boag, photos of earthworms copyright Ross Gray. <https://www.sciencelearn.org.nz/images/16-earthworm-niche-groupings>

Belang van wormen

- Positief effect van wormen op gewasgroei

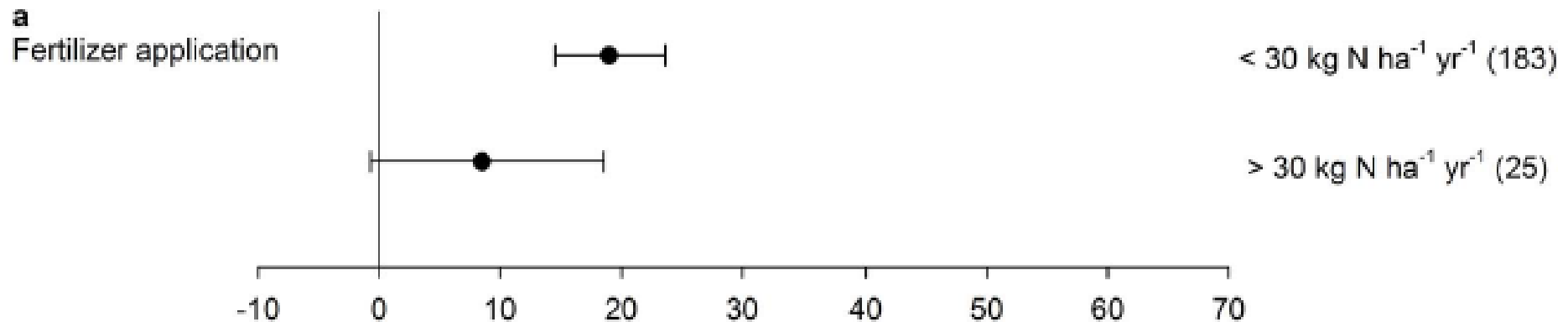


Van Groenigen et al., 2014.

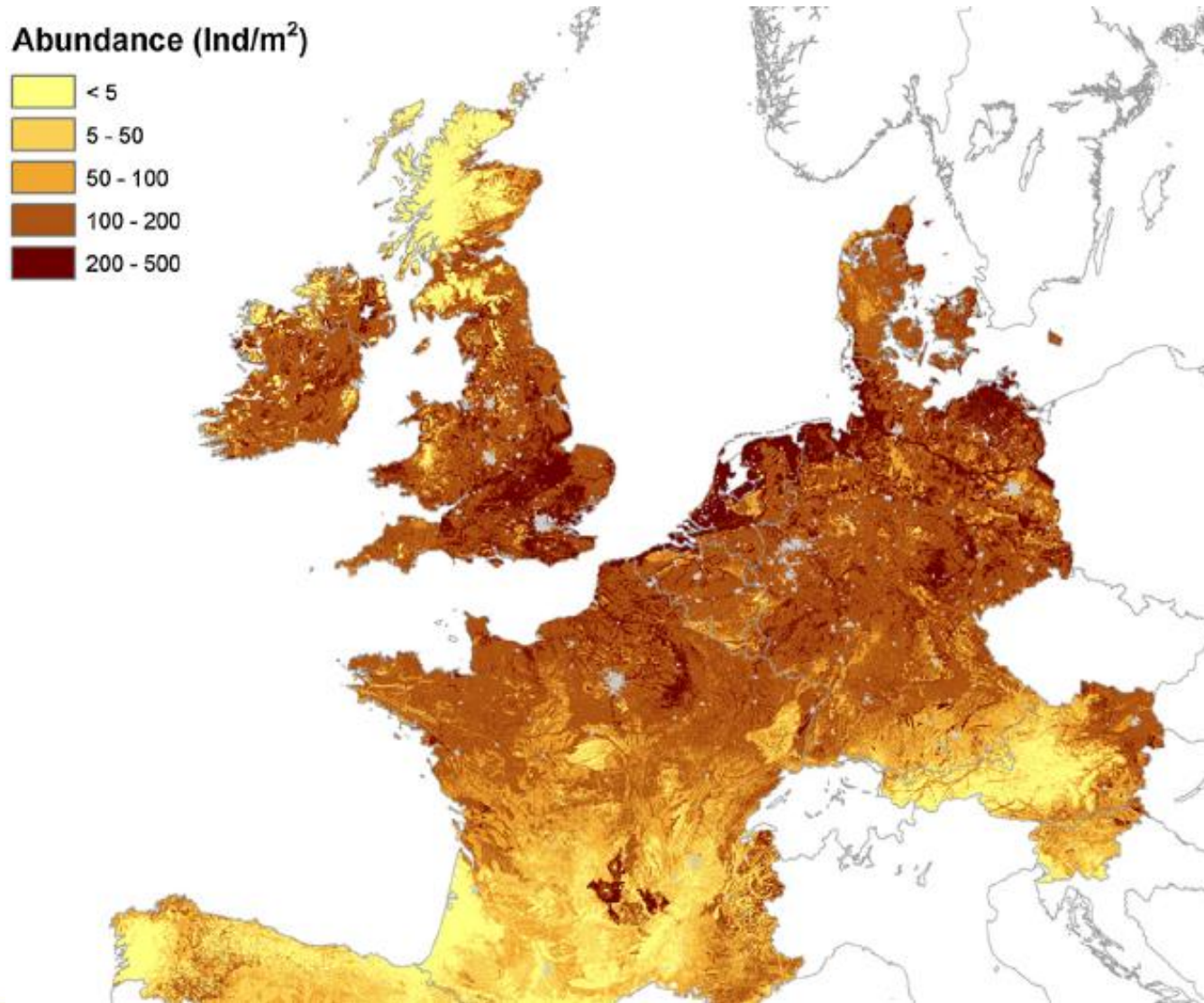
DOI: 10.1038/srep06365

Belang van wormen

- Positief effect van wormen op gewasgroei
- Met name in bodems met een **lage stikstofbeschikbaarheid**, doordat wormen stikstof beschikbaar kunnen maken uit gewasresten of uit organische stof (Van Groenigen et al., 2010)



Hoeveelheid wormen



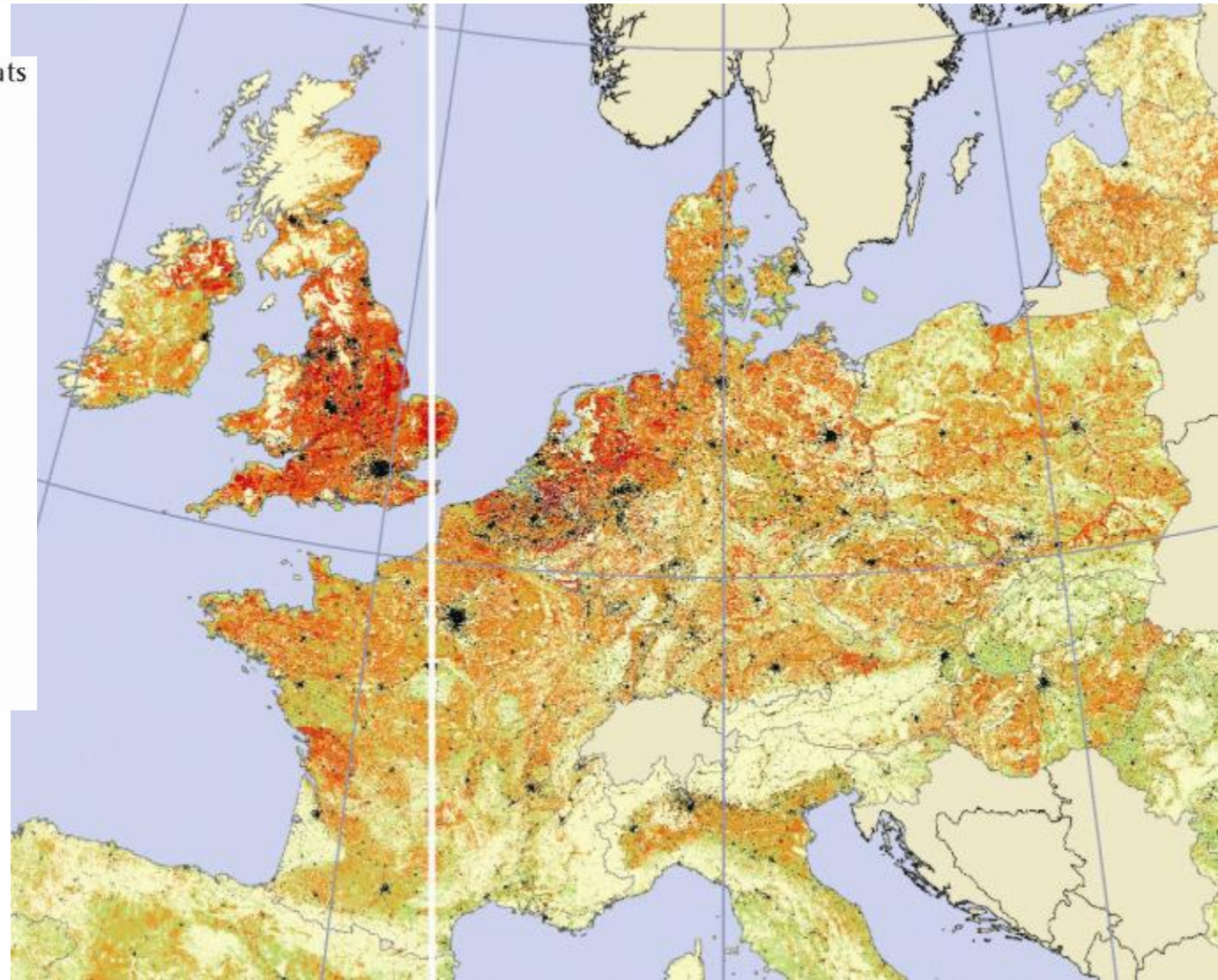
Rutgers et al., 2016.

© Aequator Groen & Ruimte bv
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2015.08.015>

Bodembiodiversiteit

Map of Soil Biodiversity Potential Threats

Threats to soil biodiversity

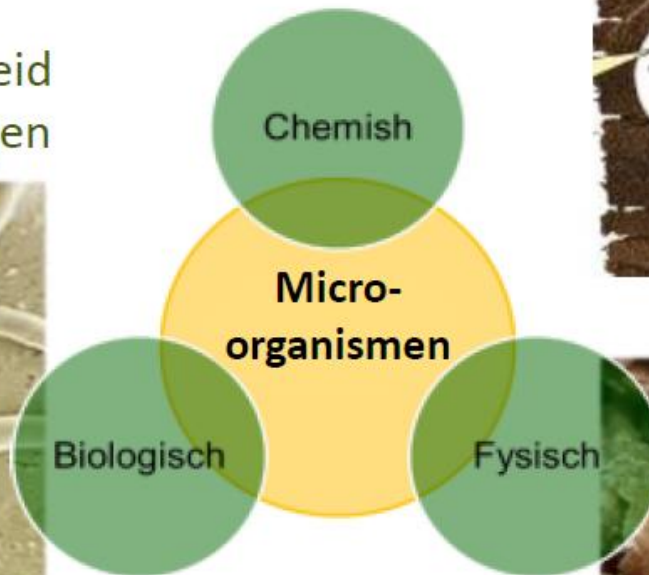


Belang van micro-organismen

Micro-organismen en bodemkwaliteit

Mineralisatie OS
N-fixatie (Rhizobium)
N en P-opname (Mycorrhiza)

Bodemweerbaarheid
tegen ziekten en plagen



Aggregaatvorming
Structuurstabiliteit

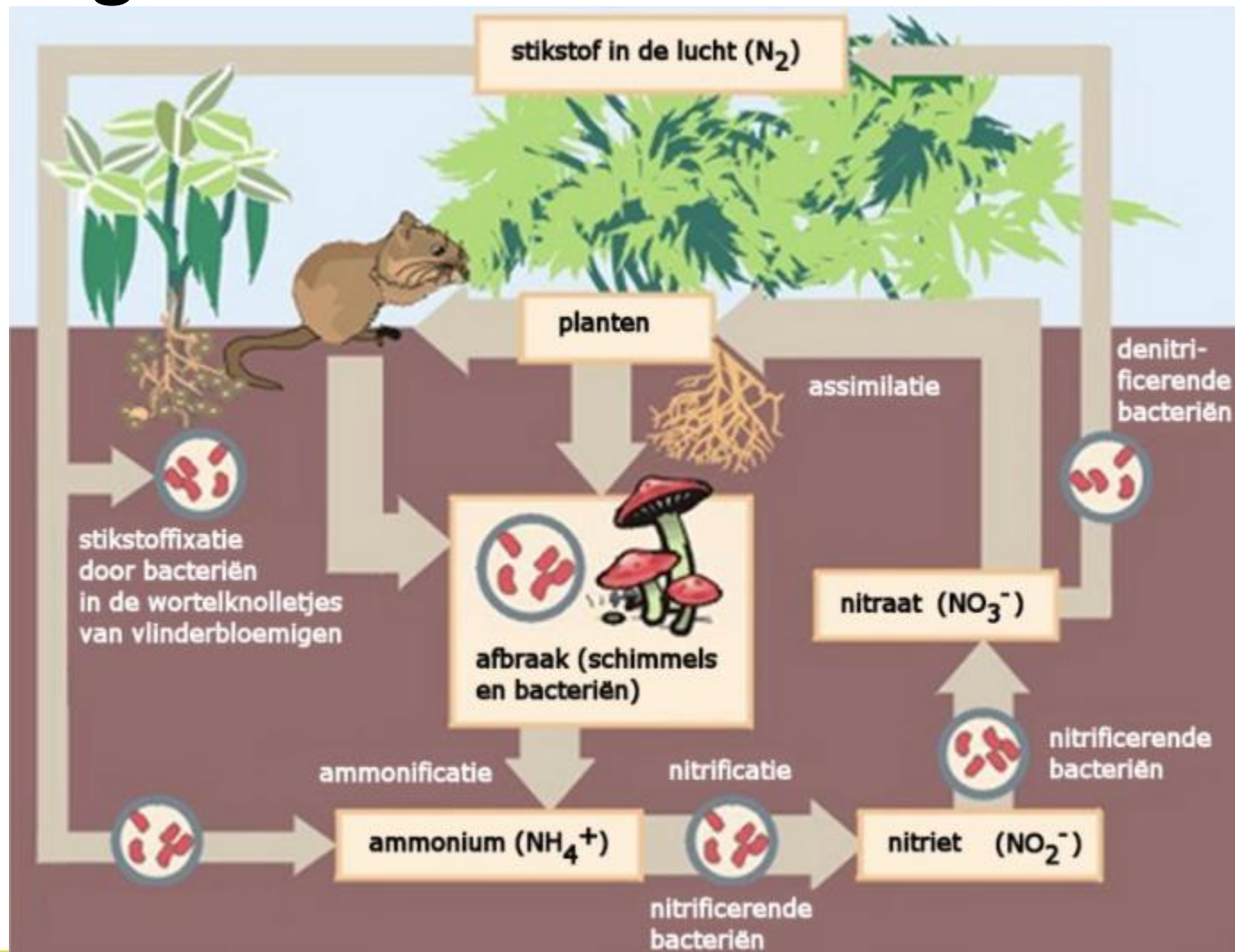


©2011 Sinauer Associates, Inc.



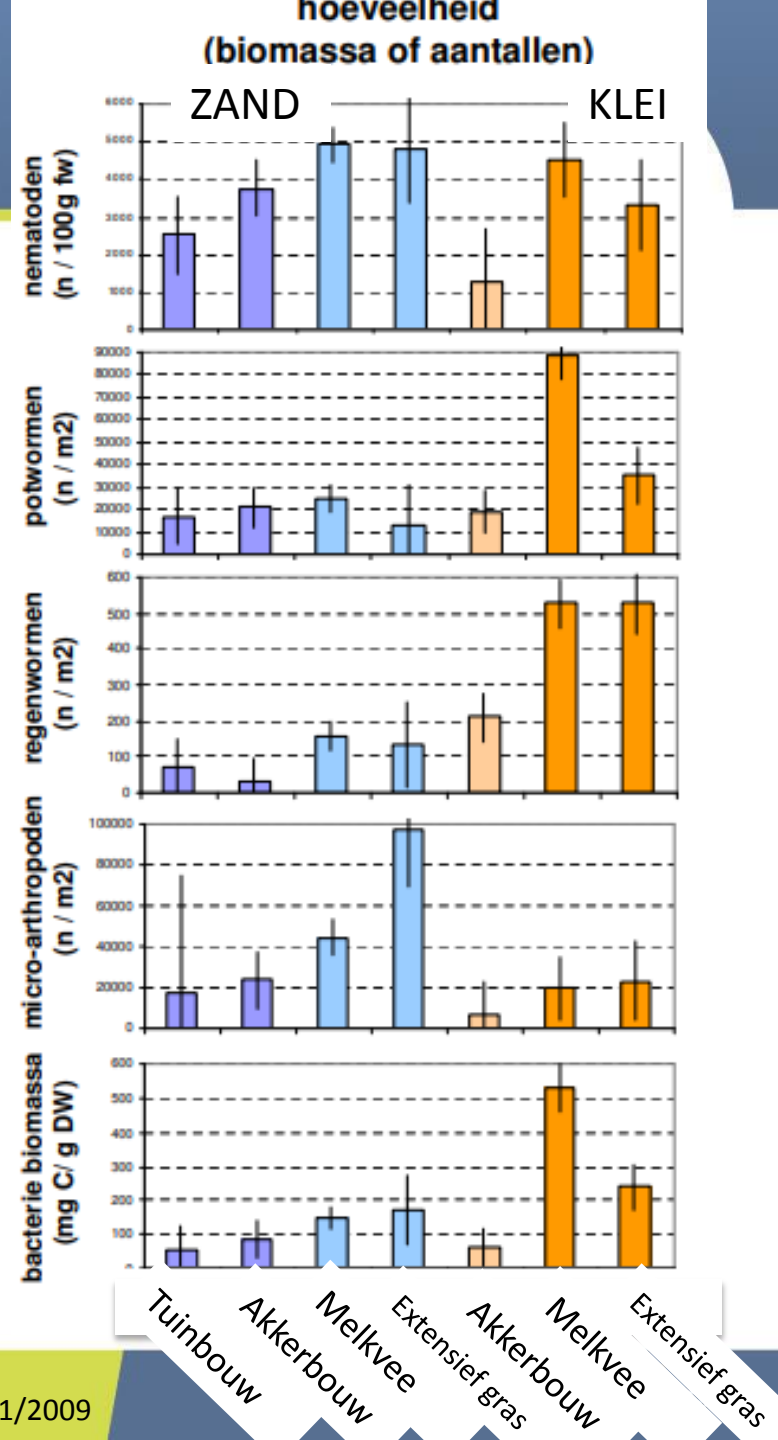
Gera van Os, 2019. "Bodemleven: wat mag je ervan verwachten?"

Stikstofkringloop – mede mogelijk gemaakt door bodemleven!



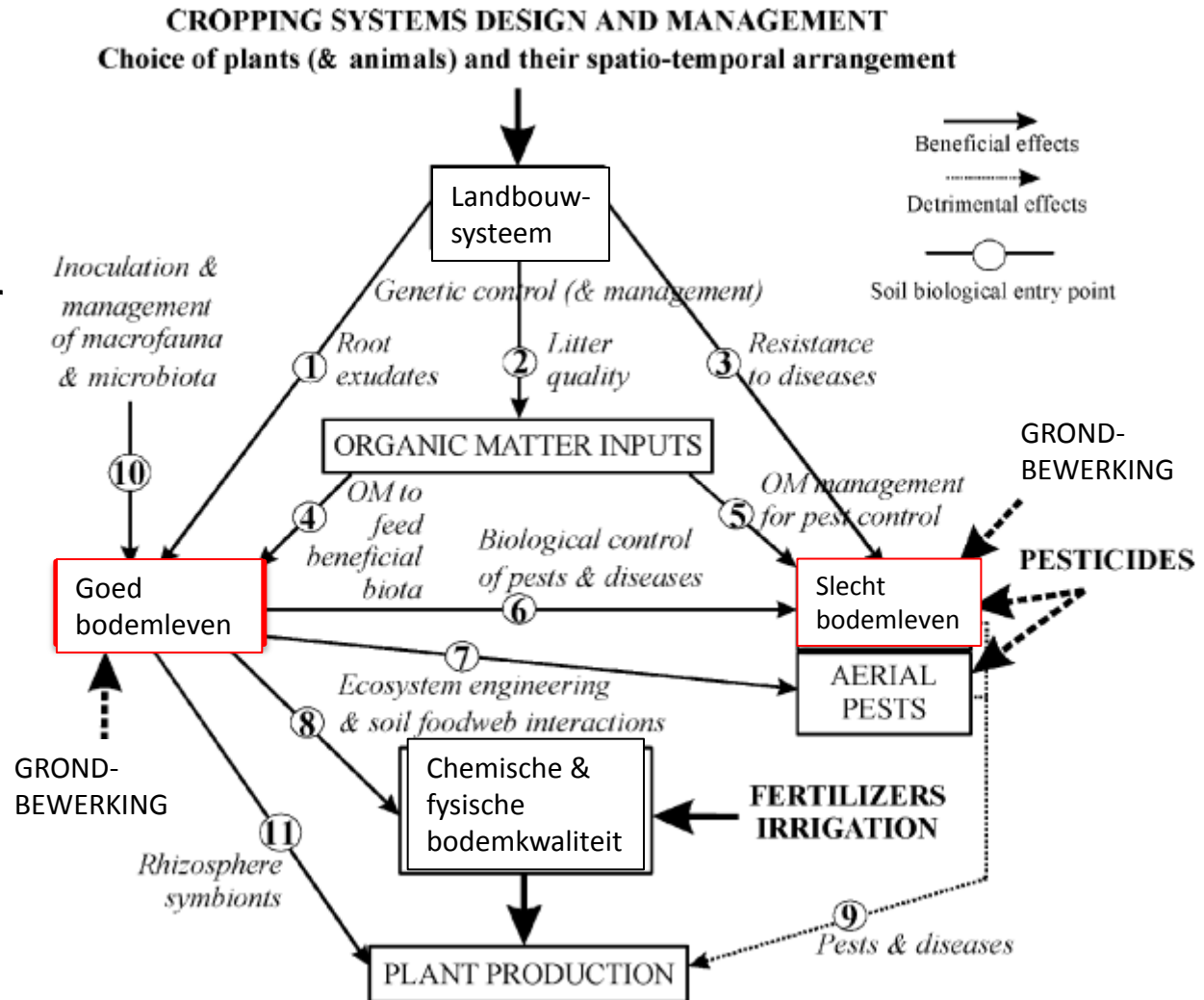
Biodiversiteit en landbouwintensiteit

- Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB)
- Hoe intensiever landbouw, hoe minder divers bodemleven
- Belangrijke factoren:
 - Organische stof
 - Verdichting
 - Grond bewerking



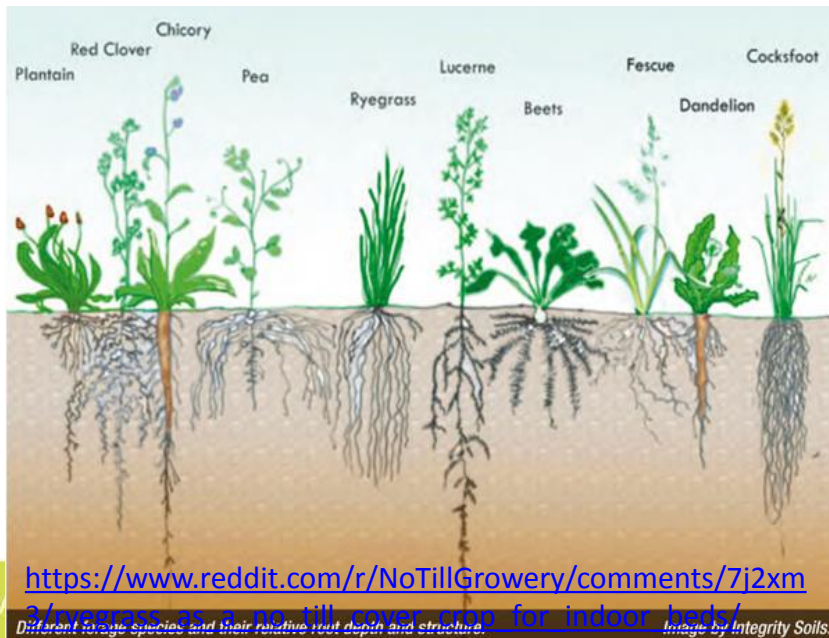
Oorzaken afname bodemleven

- Intensieve bodembewerking
 - Vermindering bodemstructuur
 - Verdichting
- Afname input organische stof
- Afname bovengrondse biodiversiteit (minder divers wortelstelsel en wortellexudaten)



Bodemleven stimuleren

- Diverse gewassen
- (Verschillende soorten) organische stof toevoegen
- Weinig grondbewerking



En hoe het afloopt?

Nieuw onderzoek naar bodemleven 'zombiebodems'

ALGEMEEN MARTIJN VAN ROSSUM 19 APR 2019 OM 10:18UUR



Er komt vervolgonderzoek naar springstaarten en mijten in de toplaag van grasland en natuurland. Het onderzoek moet in beeld brengen hoe het gesteld is met het bodemleven en welke invloed landgebruik daarop heeft.

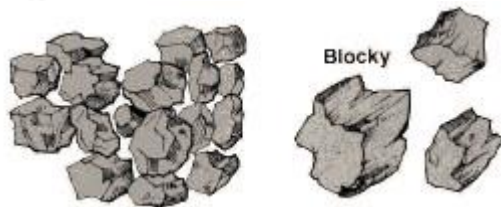
Nieuwe Oogst

Opdrachten kluit

1. Is de bodem verdicht (hoekige structuurelementen) of onverdicht (ronde structuurelementen)?



No structural porosity visible; flat and plain surface; edges with right angles; high cohesion



Some structural porosity visible; rough surface and sub-angular edges.



High structural porosity; rough surface



De Fátima Schilickmann Macedo et al., 2017. Adapted from Gautronneau and Manichon, 1987.

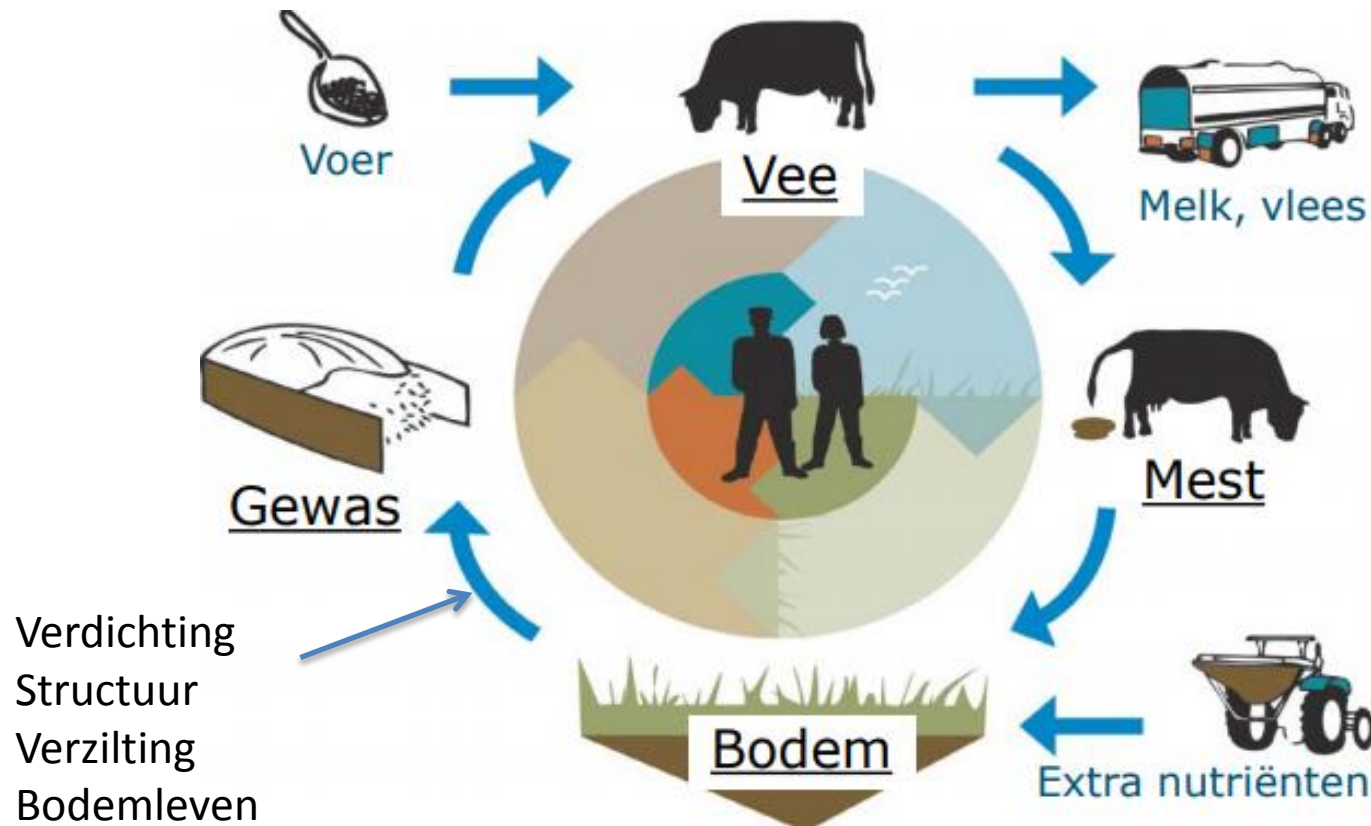
<http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbcs20160503>

En http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706e/x6706e07.htm

1. Is de bodem verdicht (hoekige structuurelementen) of onverdicht (ronde structuurelementen)?
2. Kijk in de zode. Zijn de omstandigheden goed voor wormen?
3. En voor andere micro-organismen?

Nutriëntenefficiëntie

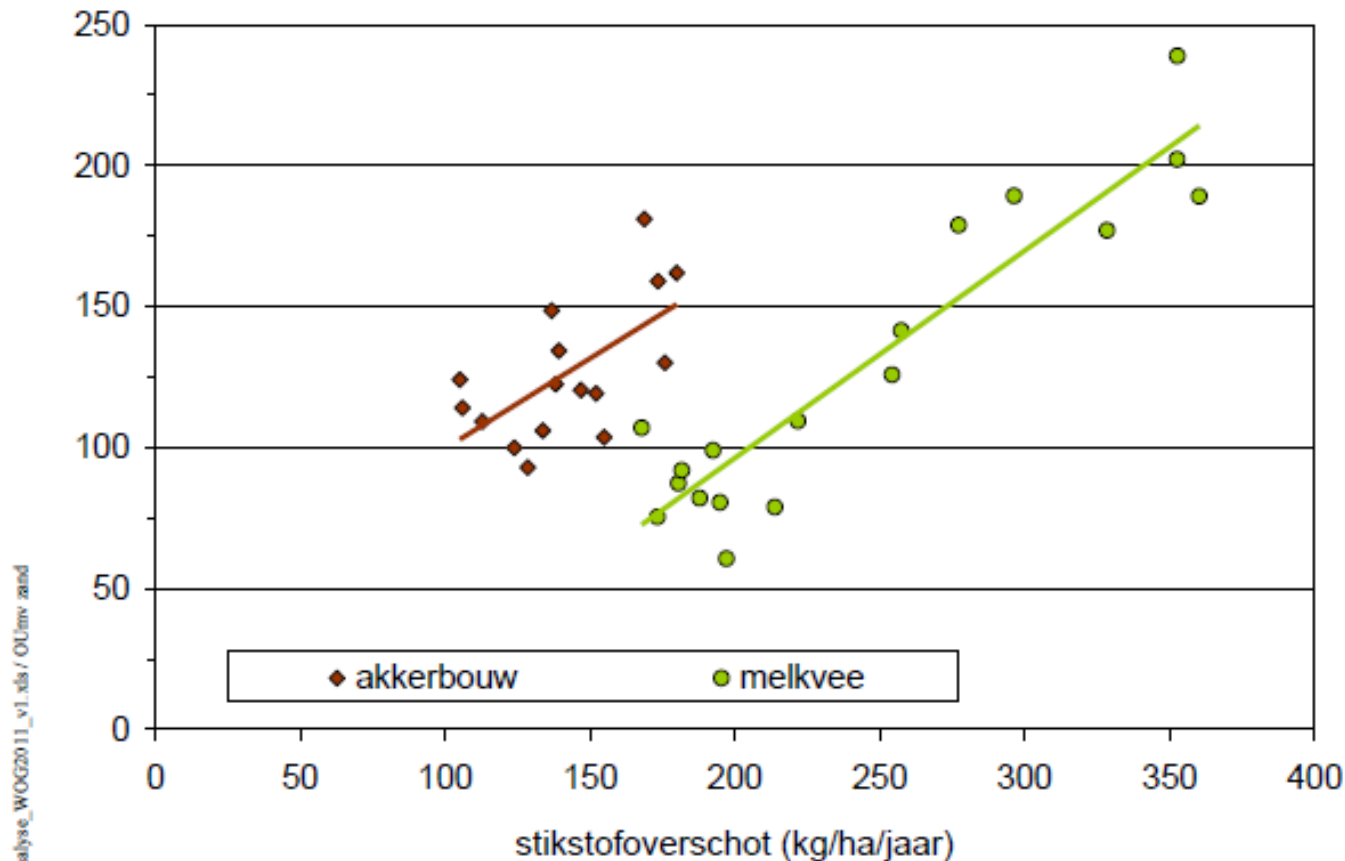
Efficiëntie = output / input



Stikstofuitspoeling

- Overbemesting leidt tot uitspoeling.

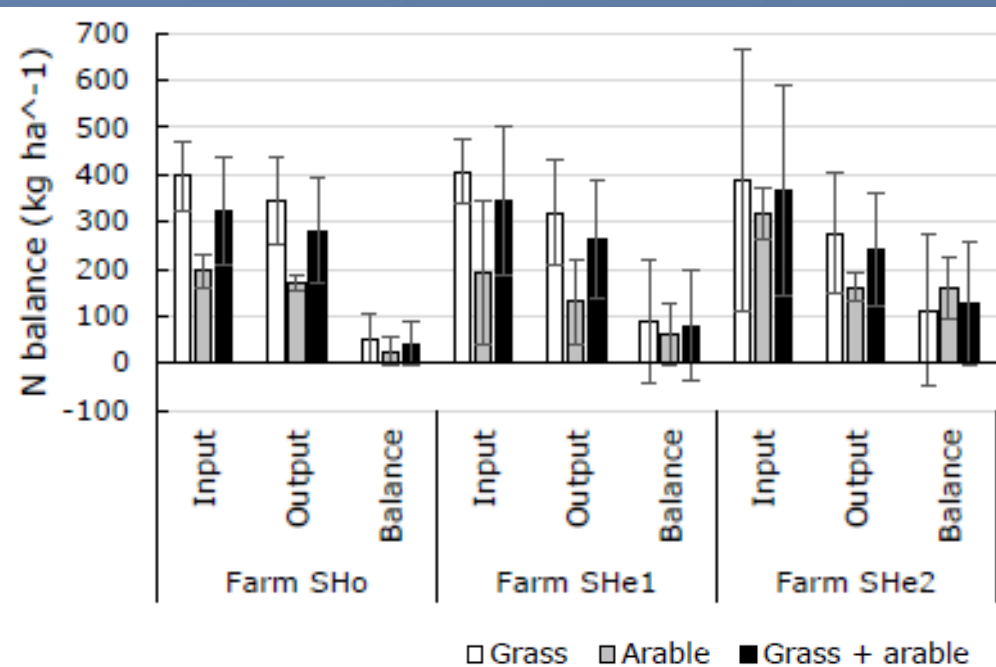
Stikstofuitspoeling (kg/ha/jaar)



(Fraters et al., 2012.
LMM RIVM)

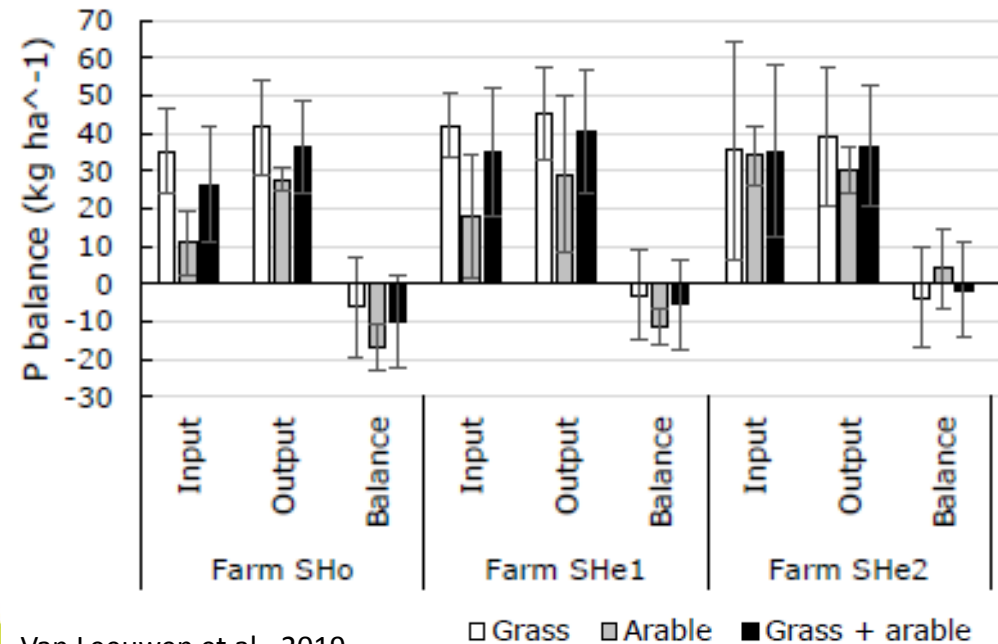
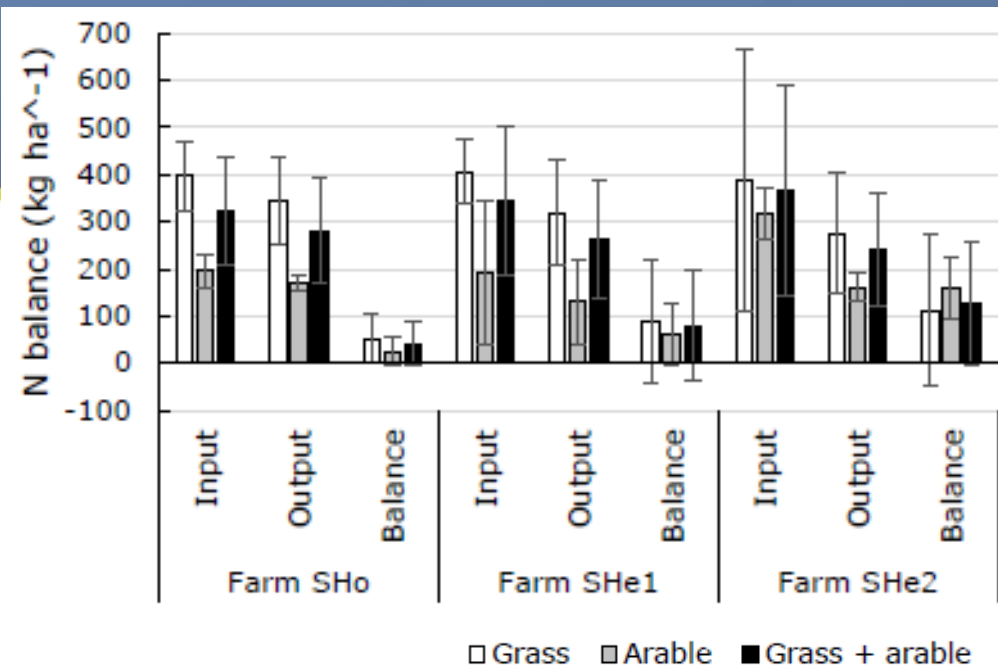
Hotspots

Binnen
melkveebedrijven
komen extremen voor!

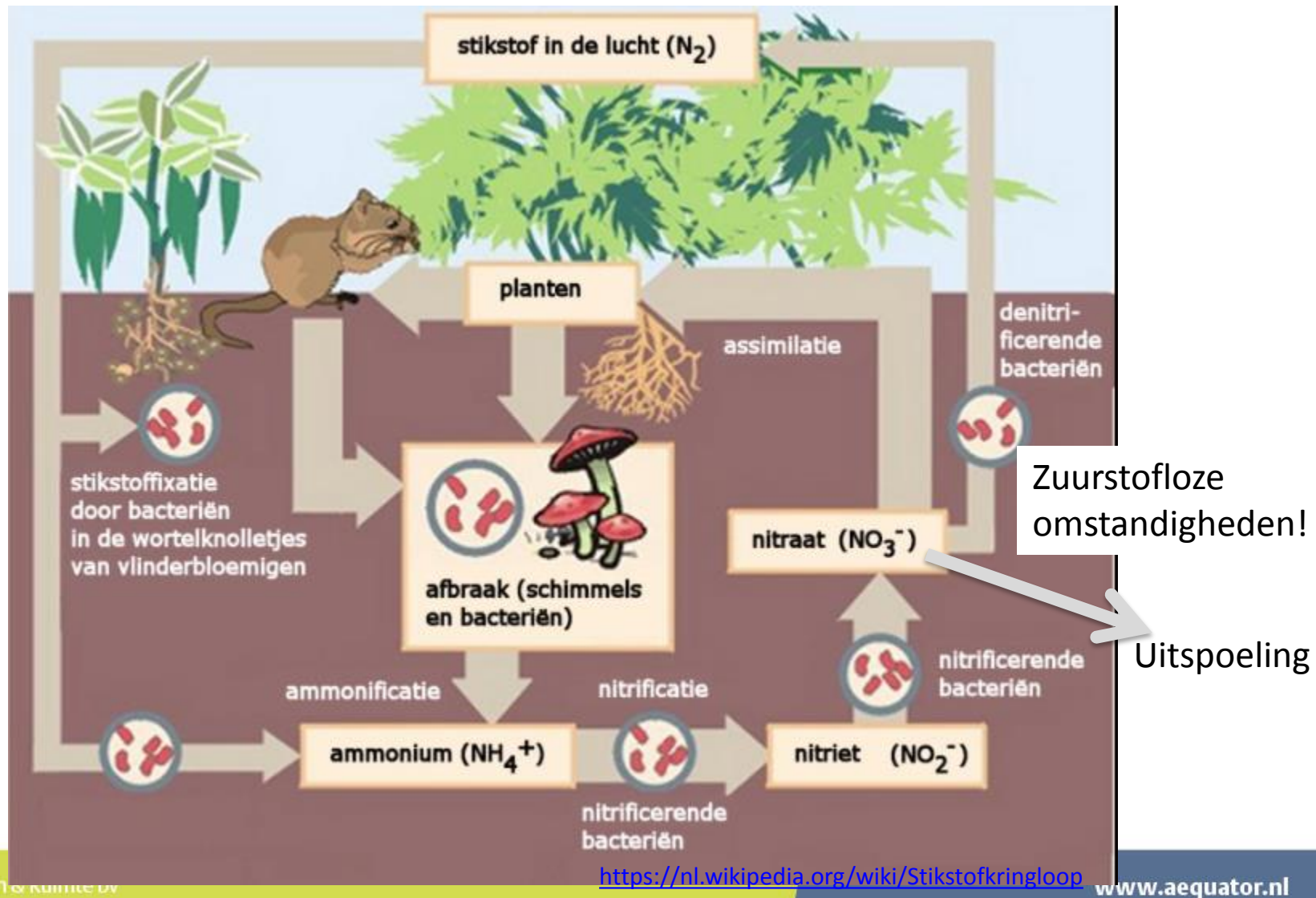


Hotspots

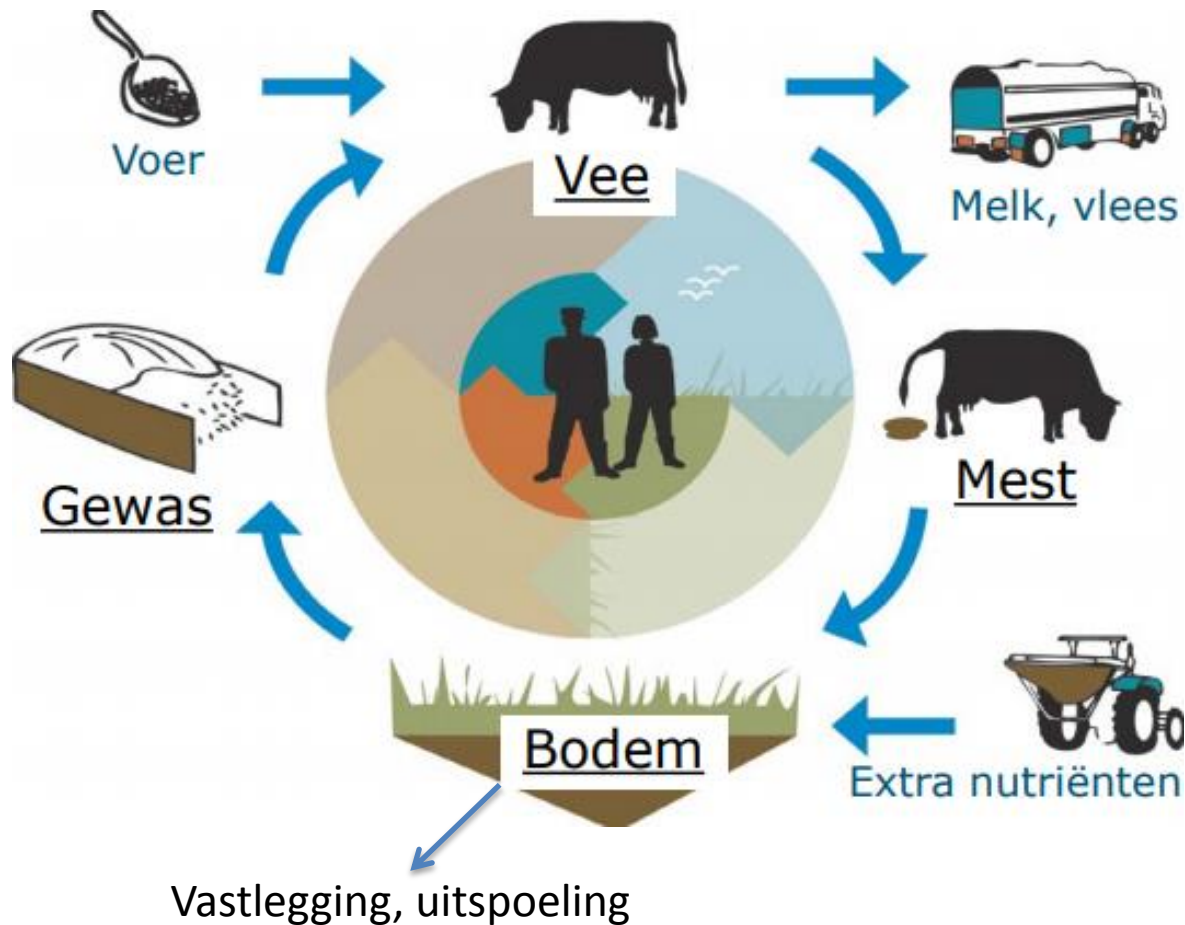
Binnen
melkveebedrijven
komen extremen voor!



Stikstofkringloop



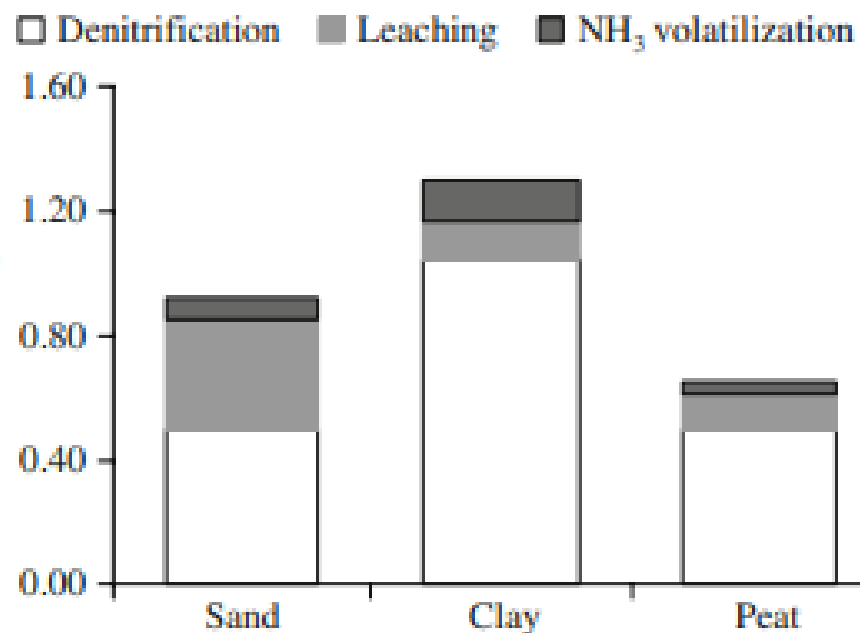
Fosforkringloop



Stikstof (N) en Fosfor (P)

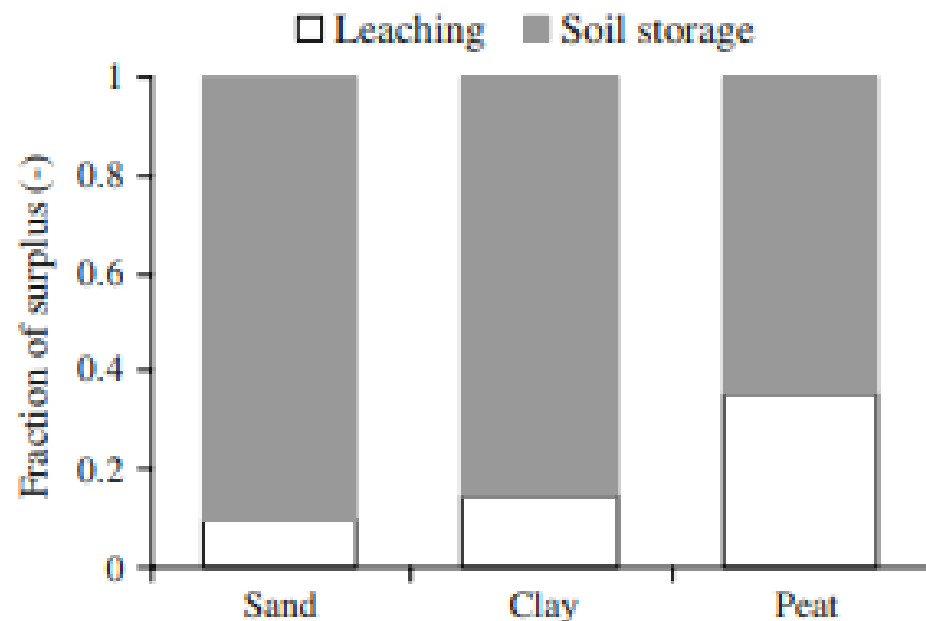
Stikstof:

Uitspoeling en emissie



Fosfor:

Uitspoeling en vastlegging



Nutriëntenefficiëntie bodem verhogen

- Gewasproductie verhogen, of inputs verlagen
- Precisiebemesting: timing en in ruimte
- Lokaal / regionaal kringlopen sluiten
- Vanggewas
- P-kunstmest stoppen op P-verzadigde bodems (vnl zand)
- Bufferstroken

Broek et al., 2007

<https://edepot.wur.nl/42099>



<https://www.melroe.nl/artikel/48241-vanggewas-inzaaien-voor-maisopst/>

Stikstof (N) en Fosfor (P)

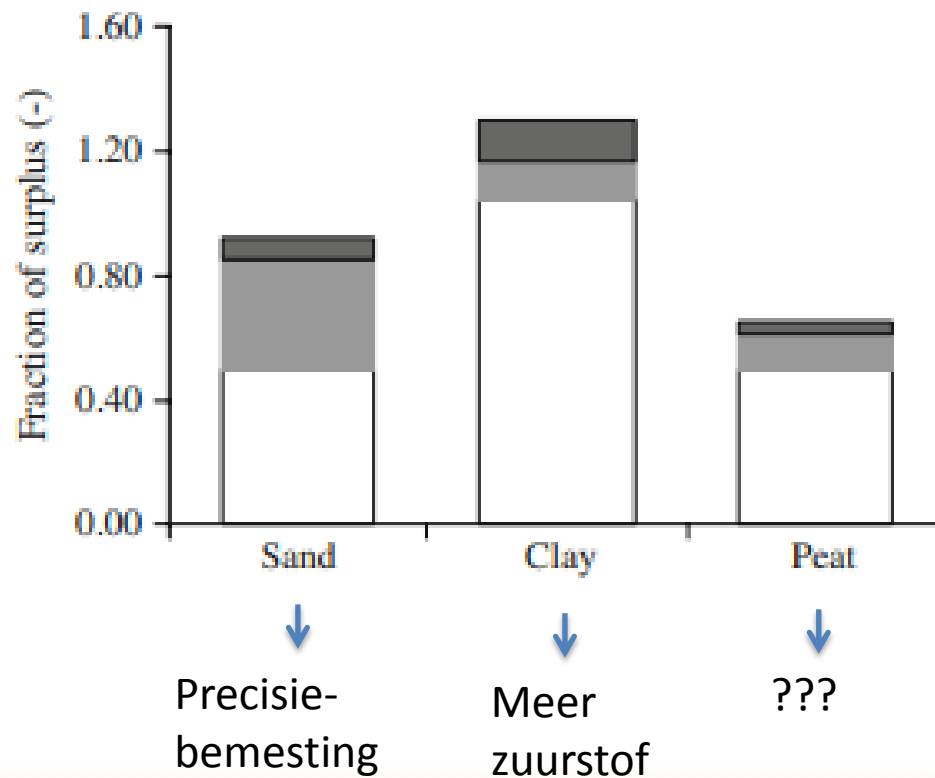
Stikstof:

Uitspoeling en emissie

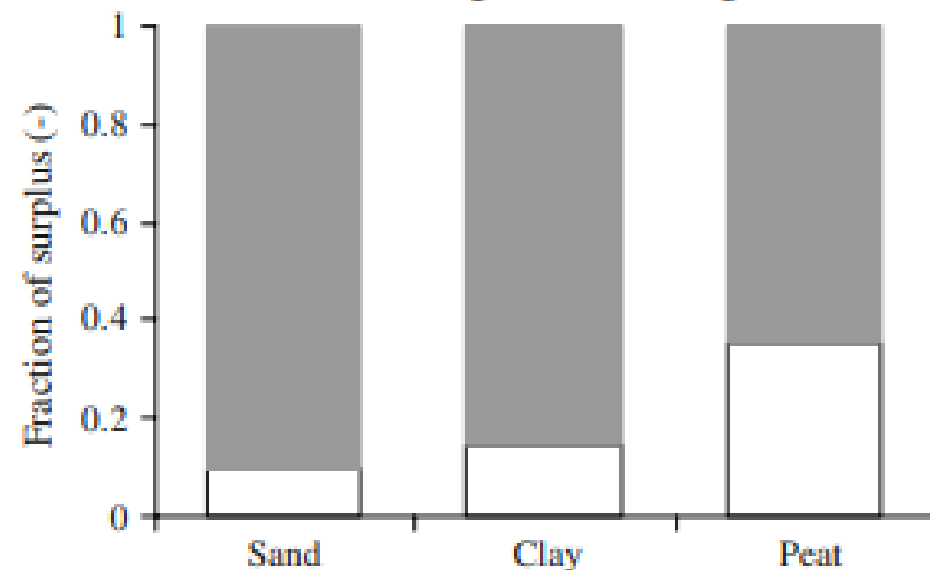
Fosfor:

Uitspoeling en vastlegging

□ Denitrification ■ Leaching ■ NH₃ volatilization



□ Leaching ■ Soil storage

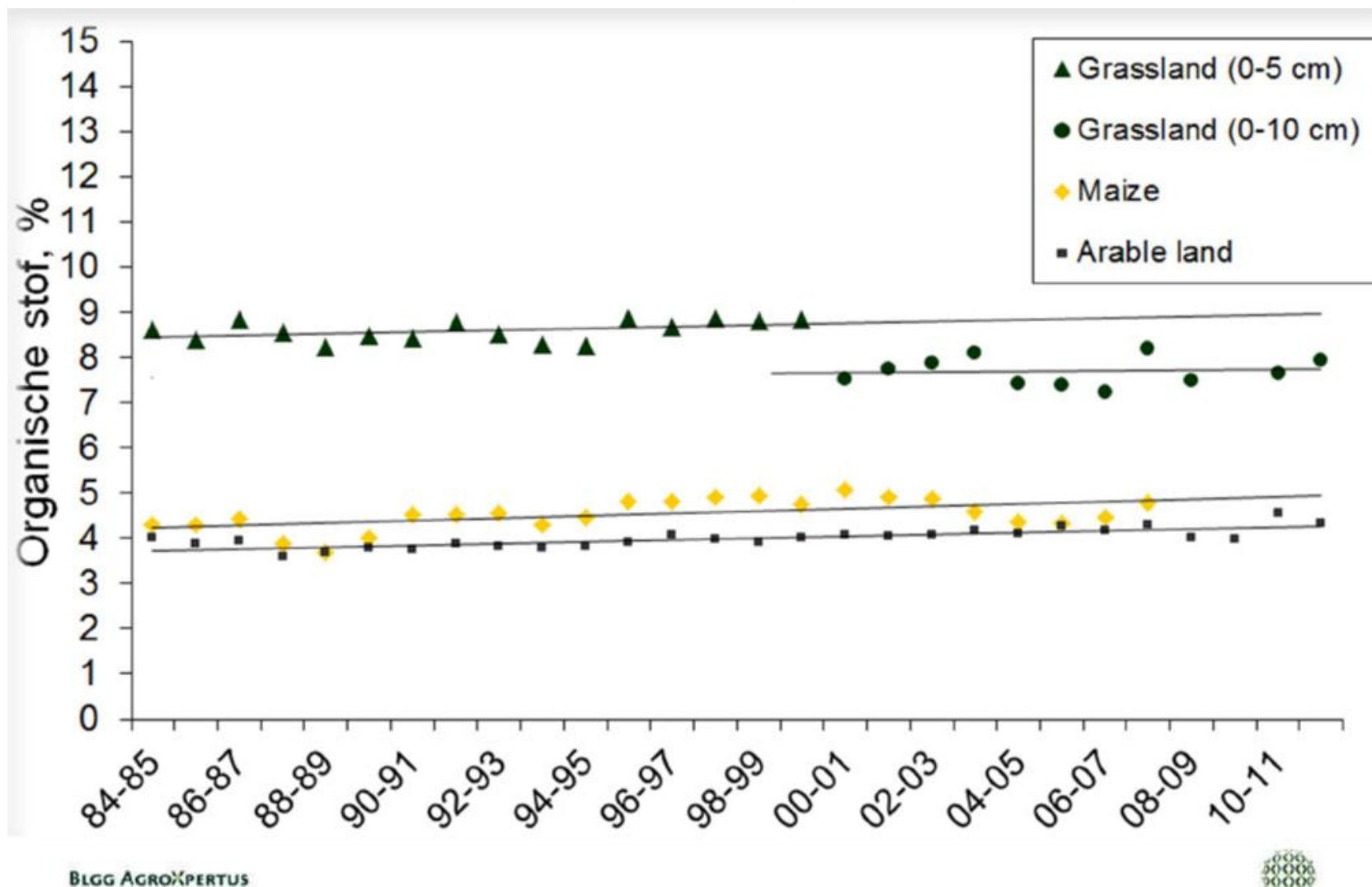


- P bemesting verminderen
- Precisiebemesting
- Voorkom oppervlakkige afstroom / erosie

Effectiviteit maatregelen

- Een 'best management practice' is afhankelijk van bedrijfsvoering + bodemtype
- Begeleid boer bij het implementeren van maatregelen
- Heb geduld: bodem verbeteren duurt langer dan bodem degraderen
- Evaluer: trends bodemanalyses, opbrengst, etc.

Evalueer: lange termijn



Bodemkwaliteit evalueren



Onderzoek: 648026/003266052
Datum monstername: 09-01-2014
Datum verslag: 20-01-2014

Resultaat hoofdelement	Eenheden	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	yrj	laag	goed	yrj	hoog	hoog
N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	8610									
C/N-ratio		13	12	13 - 17							
N-leverend vermogen	kg N/ha	250									
S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	1980									
C/S-ratio		58		50 - 75							
S-leverend vermogen	kg S/ha	34	36	20 - 30							
P plant beschikbaar	mg P/kg	0,9		2,2 - 3,2							
P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	34	32	25 - 36							
P-buffering		38		17 - 27							
Pw	mg P ₂ O ₅ /l	30									
K plant beschikbaar	mg K/kg	210		57 - 86							
K-getal		21	20								
K-bodemvoorraad	mmol+/kg	5,2		4,6 - 6,0							
Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	< 30		61 - 143							
Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	2340		2845 - 4270							
Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	410	491	230 - 295							
K/Mg-ratio		10,4	8,1								
Na plant beschikbaar	mg Na/kg	52	85	47 - 68							
Zuurgraad (pH)		4,5	4,9	> 4,8							
Organische stof	%	22,9	23,6								
C-anorganisch	%	0,16									
Koolzure kalk	%	0,8									
Klei	%	13	29								
Silt	%	13									
Zand	%	50									
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	234	297	> 245							
CEC-bezetting	%	80	91	> 95							
Bodemleven	mg N/kg	227		125 - 175							

fysisch

biologisch



<https://mijnkringloopwijzer.nl/>

Is er bij de agrariër ruimte voor bodemverbetering?

3. Het veranderen van management (adoption) is een sociaal-cultureel proces: **boeren bespreken met elkaar en leren van ervaringen.**
5. Desalniettemin: **'It is hard to be green when you are in the red'**: nieuwe duurzame keuzes maken gaat lastig als je rood staat.
6. De meeste boeren zijn **overtuigd dat ze de goede keuzes maken.**
9. 'Duurzaamheid' voor een boer is **meer dan alleen milieu-impact**: het is 'wij als een familie, op onze boerderij, in de toekomst'.

(Vanclay, F. 2004. DOI: 10.1071/EA02139)

Algemene opties beter bodembeheer

Probleem	Bodem herstellen
Bodemverdichting	Mechanisch: spitten, draineren Biologisch: diepwortelende planten, organische stof
Verzilting	Aanvoer zoet water
Afname bodemleven	Diversiteit in gewassen, organische stof verhogen, bodem bedekt houden, minder vaak en minder diep grond bewerken
Nutriëntenefficiëntie	Minder overschotten, precisiebemesting, vanggewassen
Afname organische stof (in laatste uur door Joost Iwema)	Aanvoer organische stof door gewasresten, bodem bedekt houden.
Verdroging, vernatting	In vervolgcursus aan de orde