

Bodemverdichting, een sluipend probleem

Jan van den Akker et al

Opbouw voordracht

- Inleiding
- Bodemfysische criteria
- Oorzaken
- Gevolgen
- Preventie
- Conclusies
- De volgende stap



Bodemfysische criteria (1)

Pakkingsdichtheid PD

$$PD = Db + 0.009C \quad (\text{g cm}^{-3})$$

Db = droge bulkdichtheid (g cm^{-3})

C = kleigehalte (gew %)

Laag	PD < 1,40
Medium	PD 1,40 - 1,75
Hoog	PD > 1,75

Droge bulkdichtheid Db

$$Db < 1.75 - 0.009C \quad (\text{g cm}^{-3})$$

$$Db < 1.6 \quad (\text{g cm}^{-3})$$



Bodemfysische criteria (2)

Poriënvolume n

n > 40%

Luchtgevulde poriën n_g

Bakker et al., (1987)

Diffusiecoëfficiënt D_s

Nooit problemen als D_s > 30 10⁻⁸ m² s⁻¹

Altijd problemen als D_s < 1.5 10⁻⁸ m² s⁻¹

Bodemstructuur	Luchtgevulde poriën n _g :	
	<u>Minstens</u>	<u>Gewenst</u>
Zeer goed	> 2 %	> 14 %
Goed	> 5 %	> 15 %
Medium	> 8 %	> 17 %
Geen, slecht	> 12 %	> 21 %

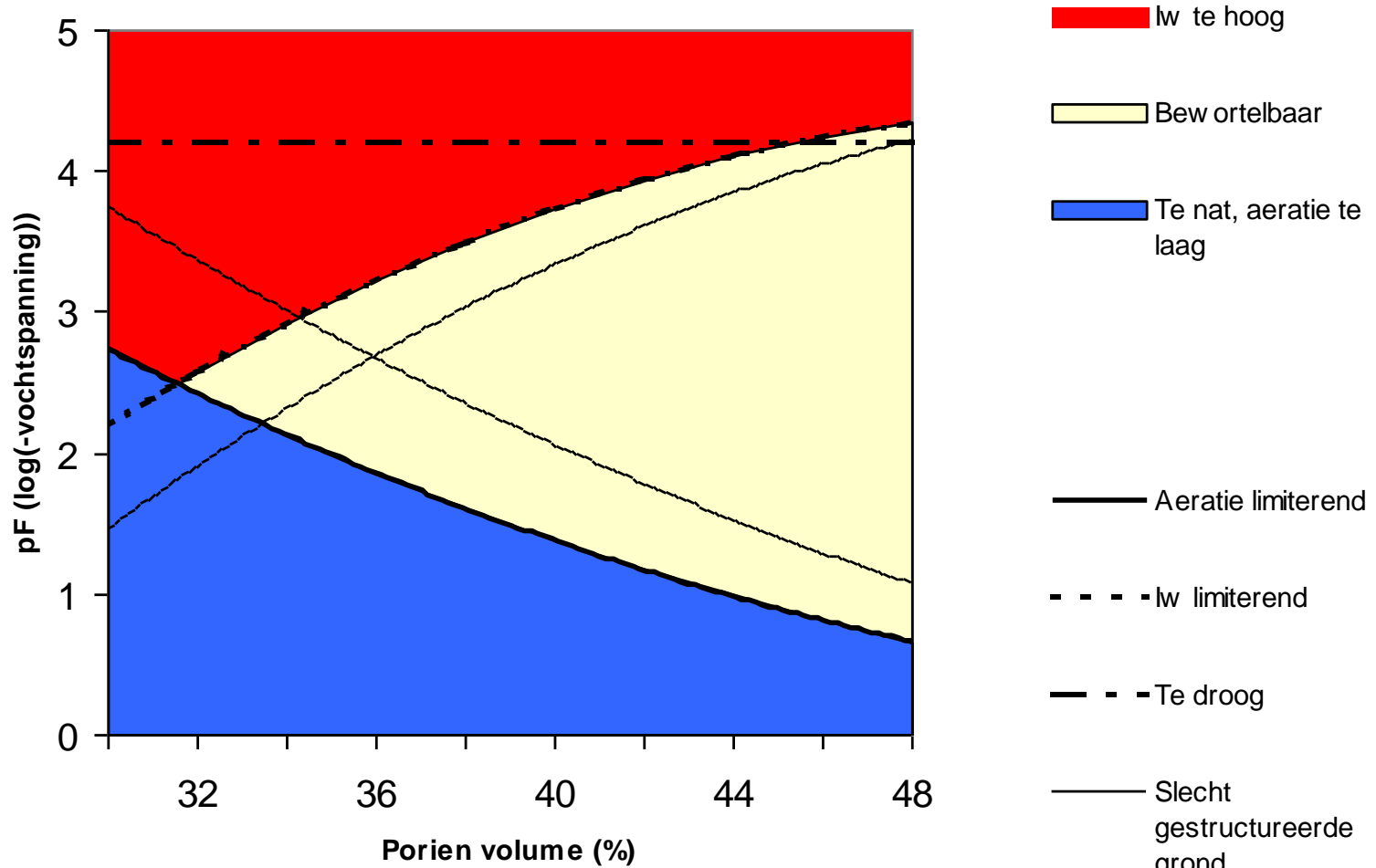


Bodemfysische criteria (3)

- Indringweerstand $I_w < 2,5 - 3 \text{ MPa}$
(bij grond met macroporen $< 5 \text{ MPa}$)
- $K_{\text{sat}} < 10 \text{ cm/dag}$



Beperking beworteling door lw en aeratie



Focus op ondergrondverdichting

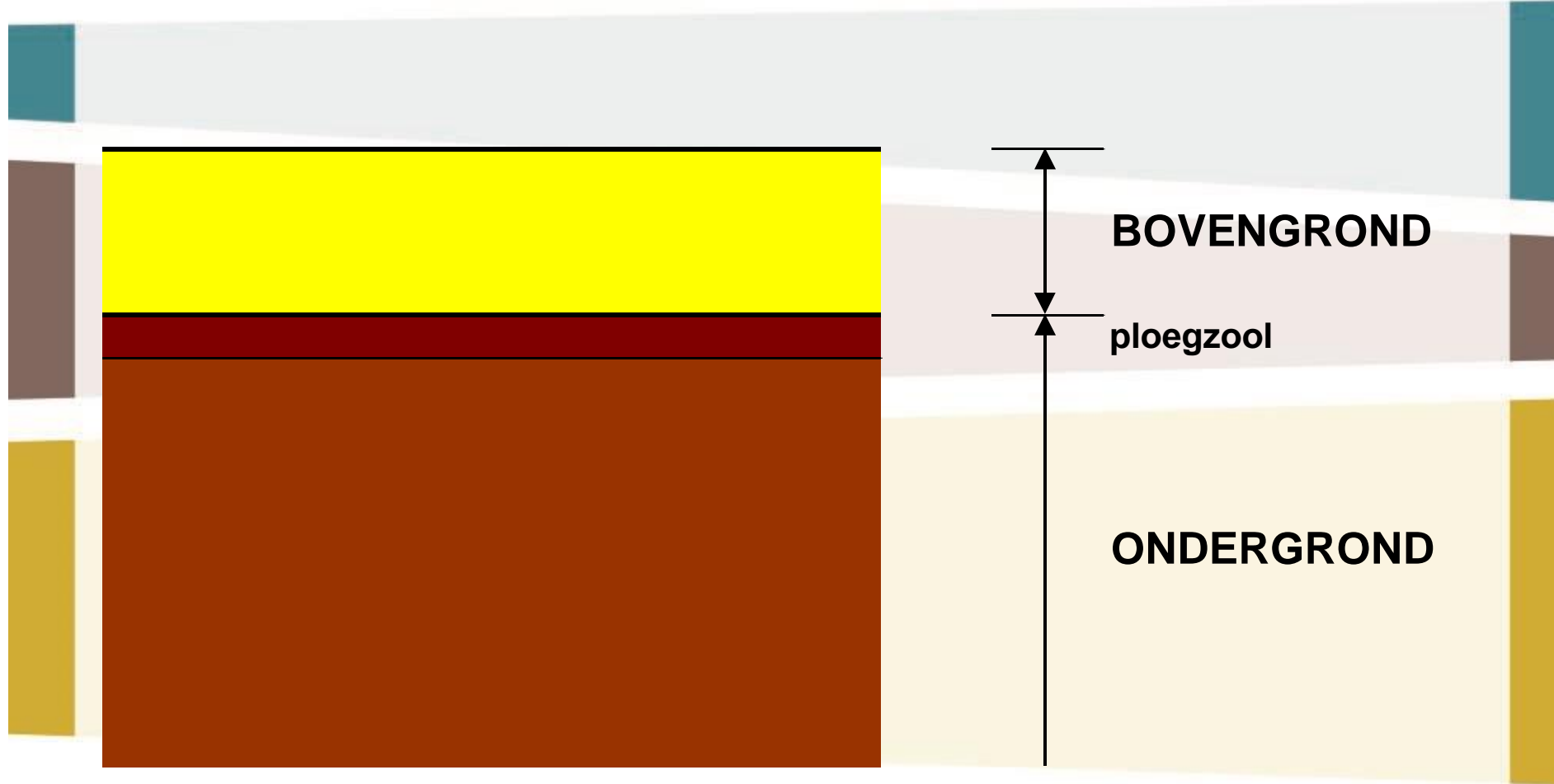
Ondergrondverdichting is het belangrijkste, omdat:

- Het is (deels) blijvend,
- Niet of slechts gedeeltelijk natuurlijk herstel
- Woelen de resterende structuur onherstelbaar beschadigt
- En de grond gevoelig maakt voor herverdichten

=> eenmaal woelen => regelmatig woelen noodzakelijk



Definitie ondergrond



Oorzaak: Rijden op de ondergrond tijdens ploegen



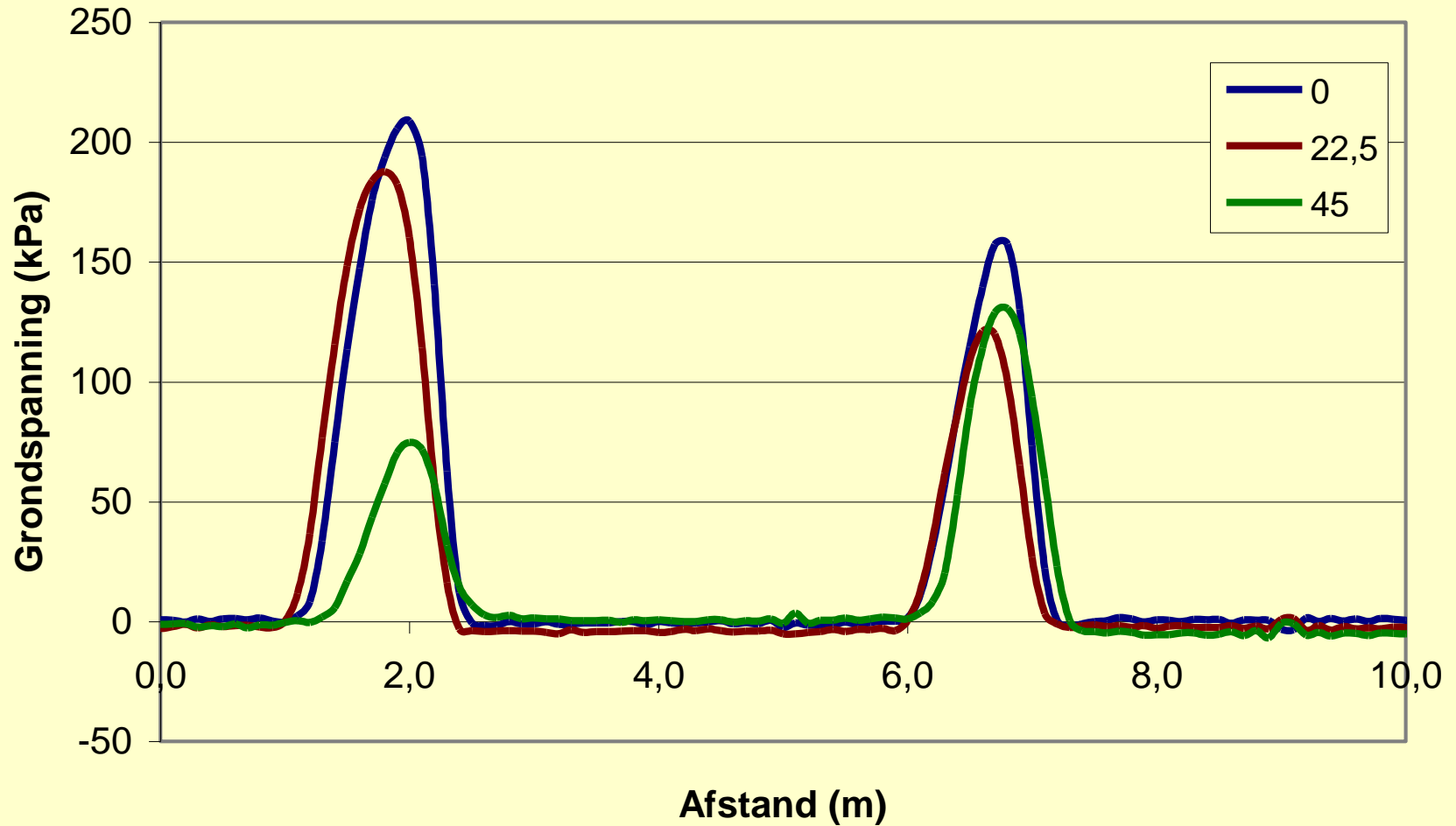
Oorzaak: Hoge wiellasten in het vroege voorjaar (natte grond)



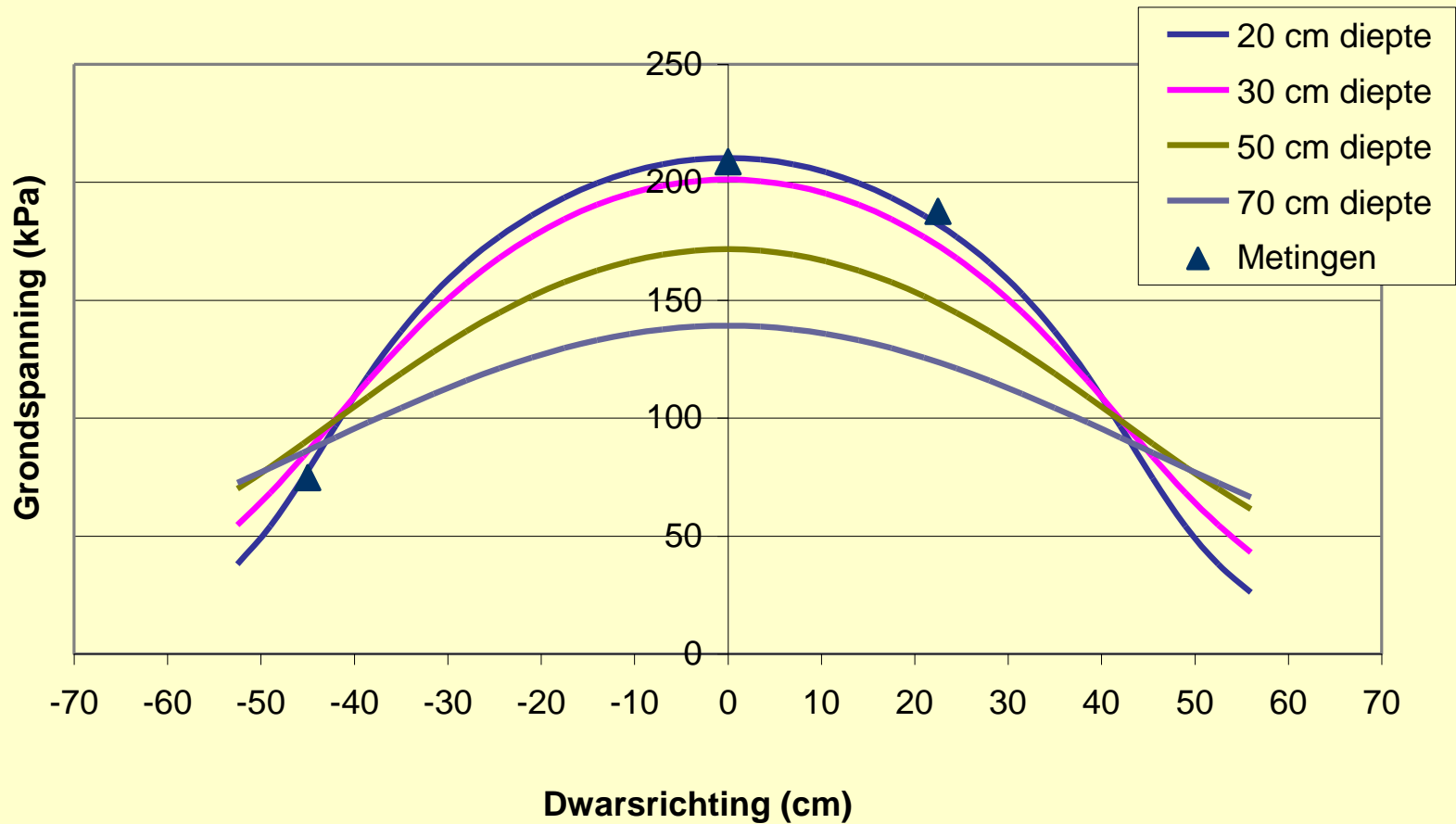
Oorzaak hoge wiellasten: rechtsvoor wiellast 14,2 ton (bij 1,7 bar)



Rechter band voor 14150 kg, bandspanning 1,7 bar,
grondspanning op ca 20 cm



Berekende spanningen onder band op 4 diepten



Grondmonsters op 20, 30, 50 en 70 cm diepte



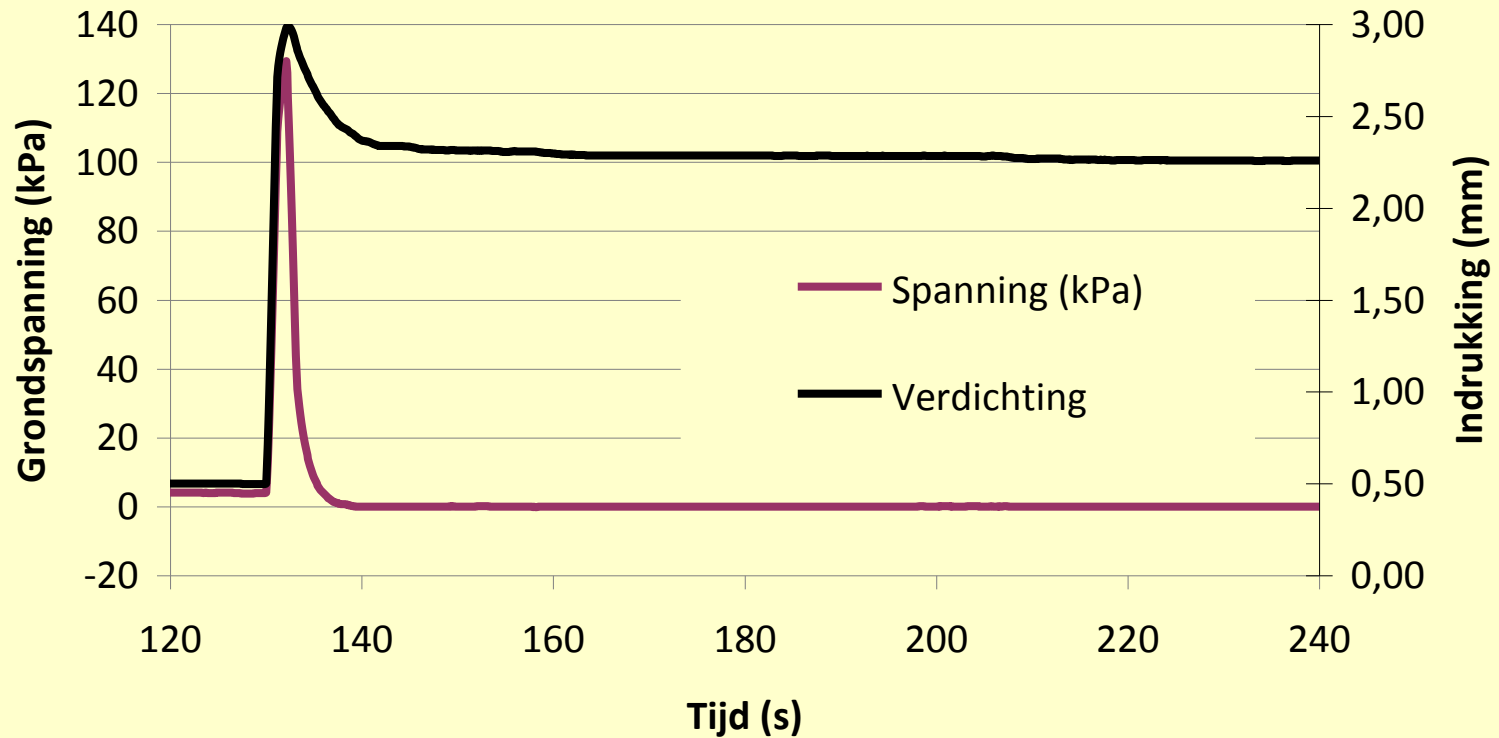
Samendrukkingsproef



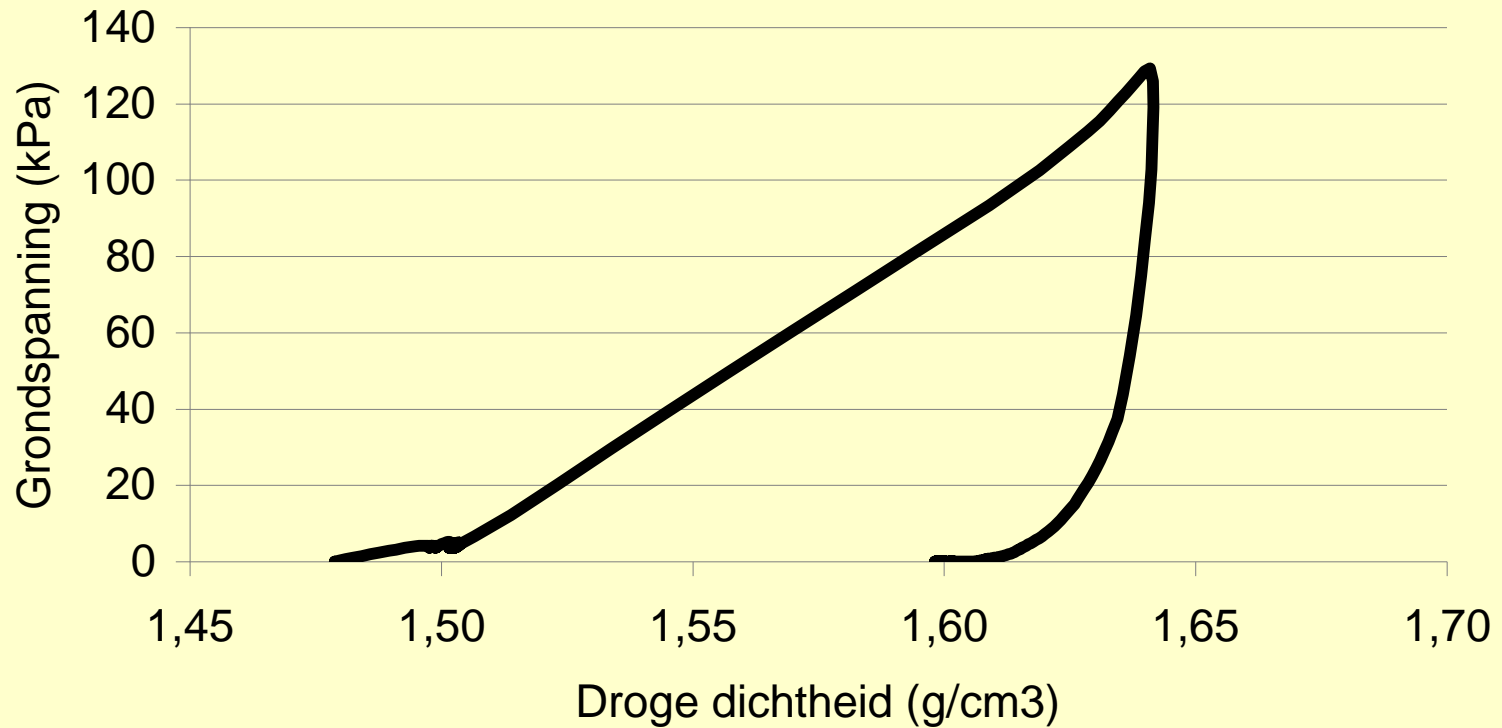
P_v



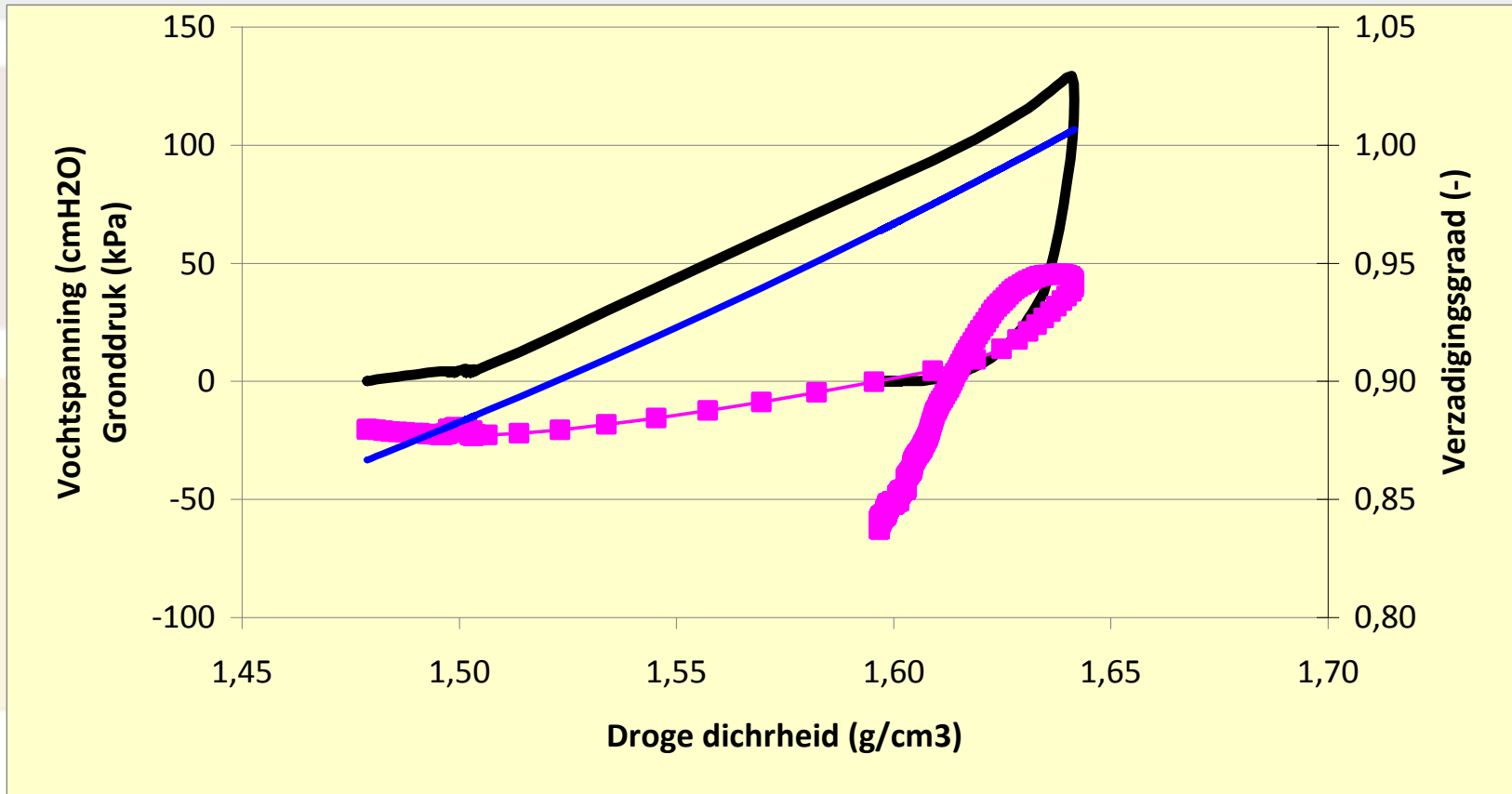
Grondmonster op 30 cm diepte, piekbelasting 130 kPa



Grondmonster op 30 cm diepte, piekbelasting 130 kPa

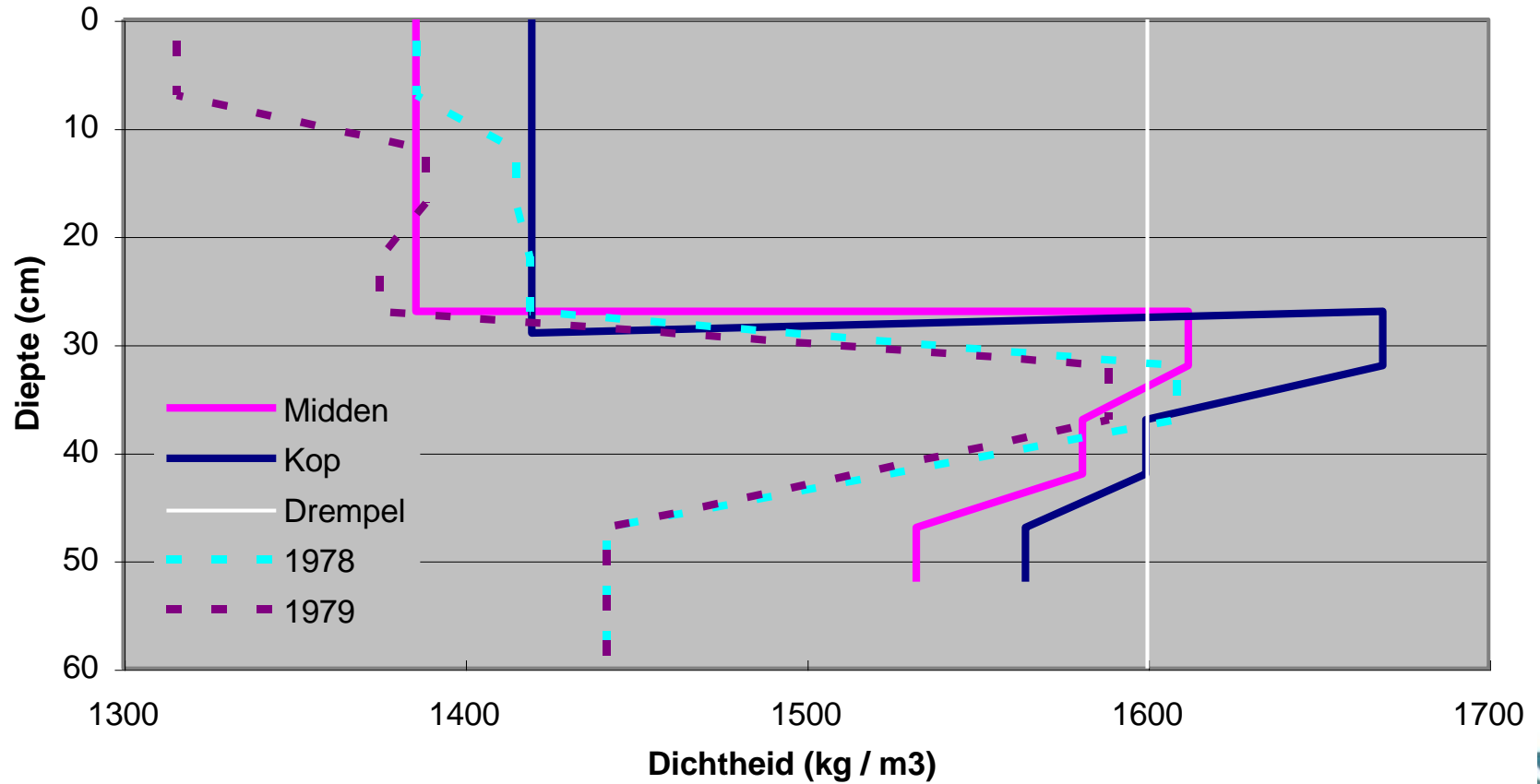


Grondmonster op 30 cm diepte, piekbelasting 130 kPa

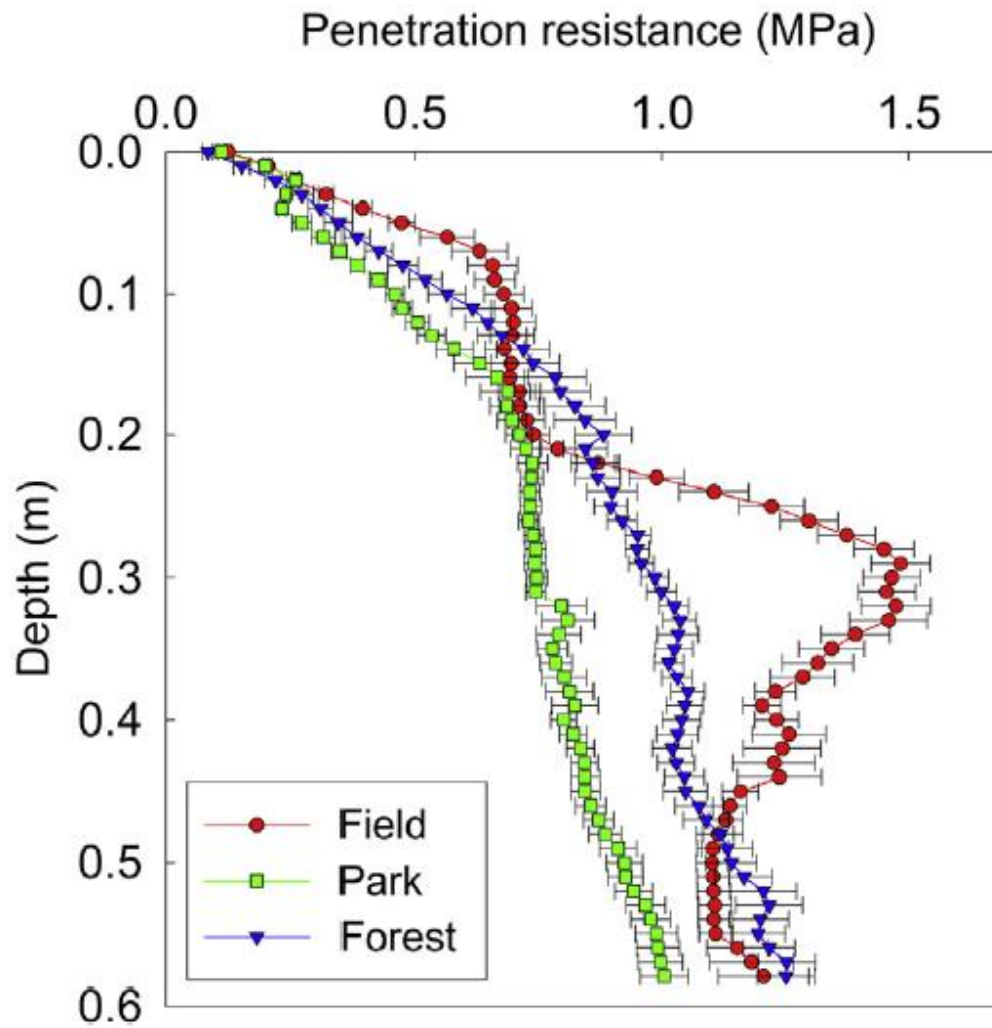


Gevolgen: Toename dichtheid lichte zavel in ca 30 jaar

Westmaas



Vergelijking indringweerstand Akker - Park - Bos



Schjønning, 2009

Natuurlijk herstel is beperkt, zelfs van klei 29 jaar na belasting

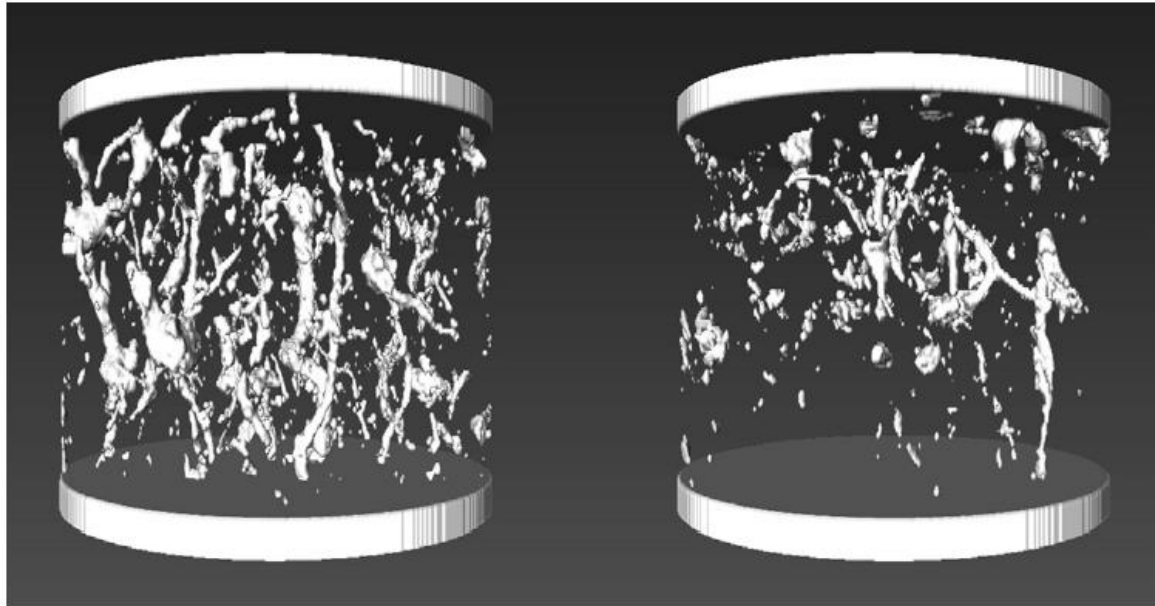
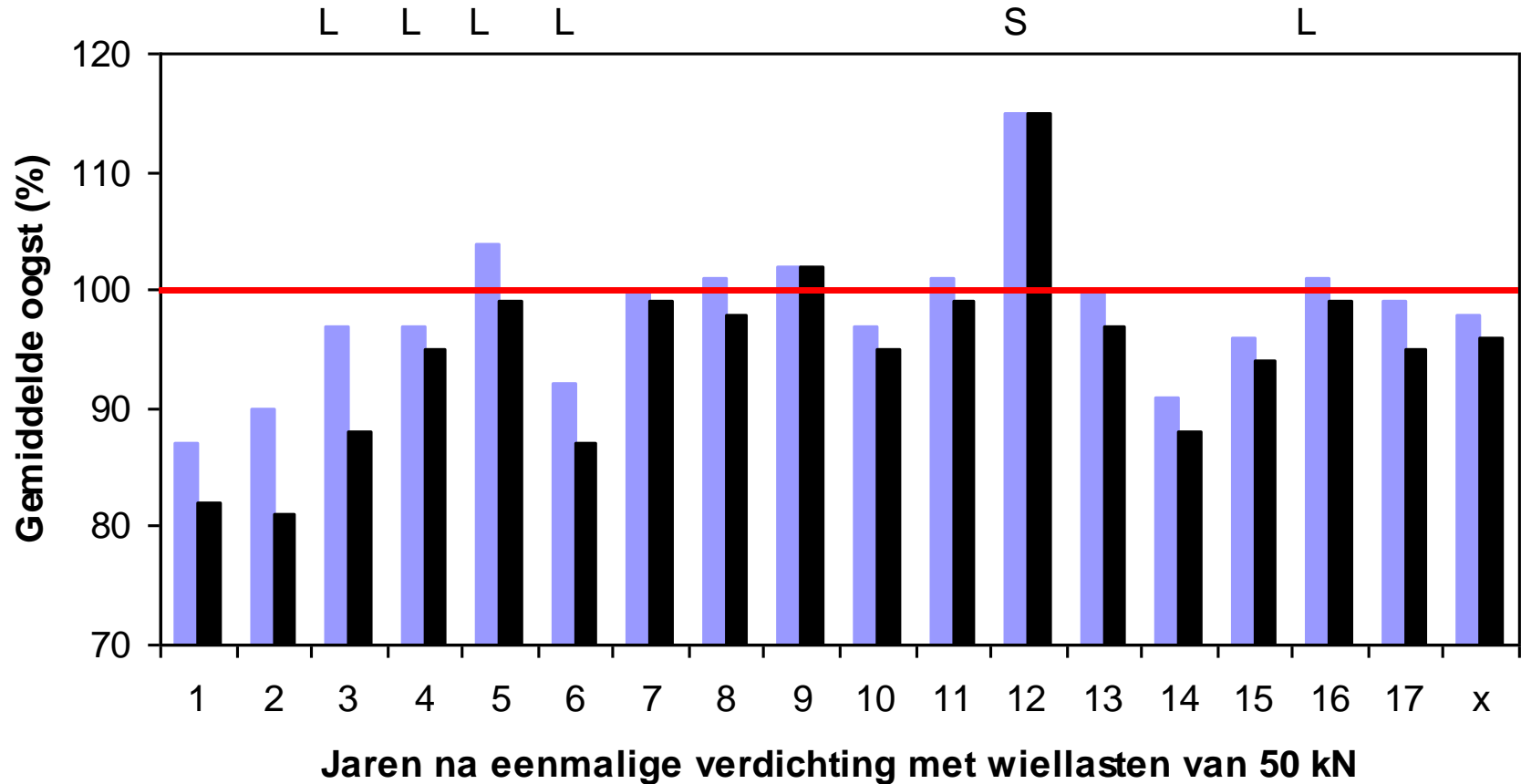


Figure 5 3-D X-ray, computed tomography (CT) images of the macropore system in 10-cm diameter, 8-cm-high soil cores taken at 0.3–0.4 m depth from a heavy clay soil in Finland. Left: Control (noncompacted) soil. Right: Soil from plots where heavy machinery drove over the ground in an experimental treatment 29 years earlier. Data from *Schjønning et al., (2013)*.

Gevolgen: Blijvend effect van eenmalige ondergrondverdichting (Alakukku, 2000)



■ Graan oogst

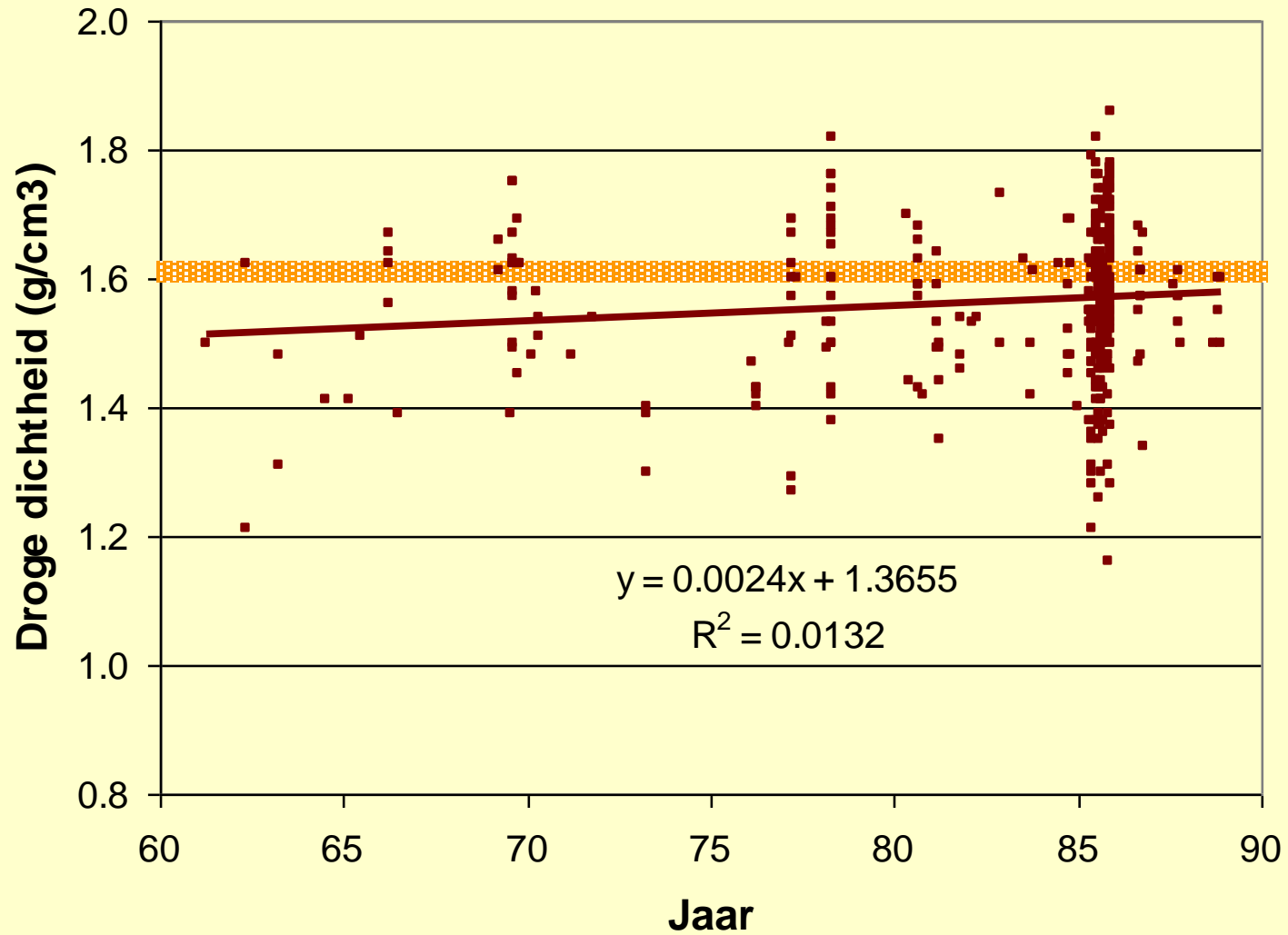
■ Stikstof oogst

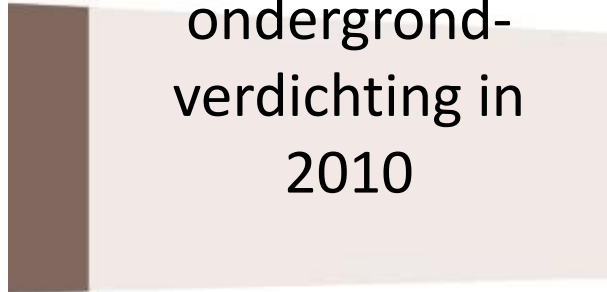
L = legeren S = doorwas **Controle = 100 %**

Gevolgen: Blijvend effect ondergrondverdichting

- Håkansson en Reeder (1994): Wiellasten 50 kN => - 2,5 %
- Voorhees (2000): Wiellasten 90 kN => -6 %

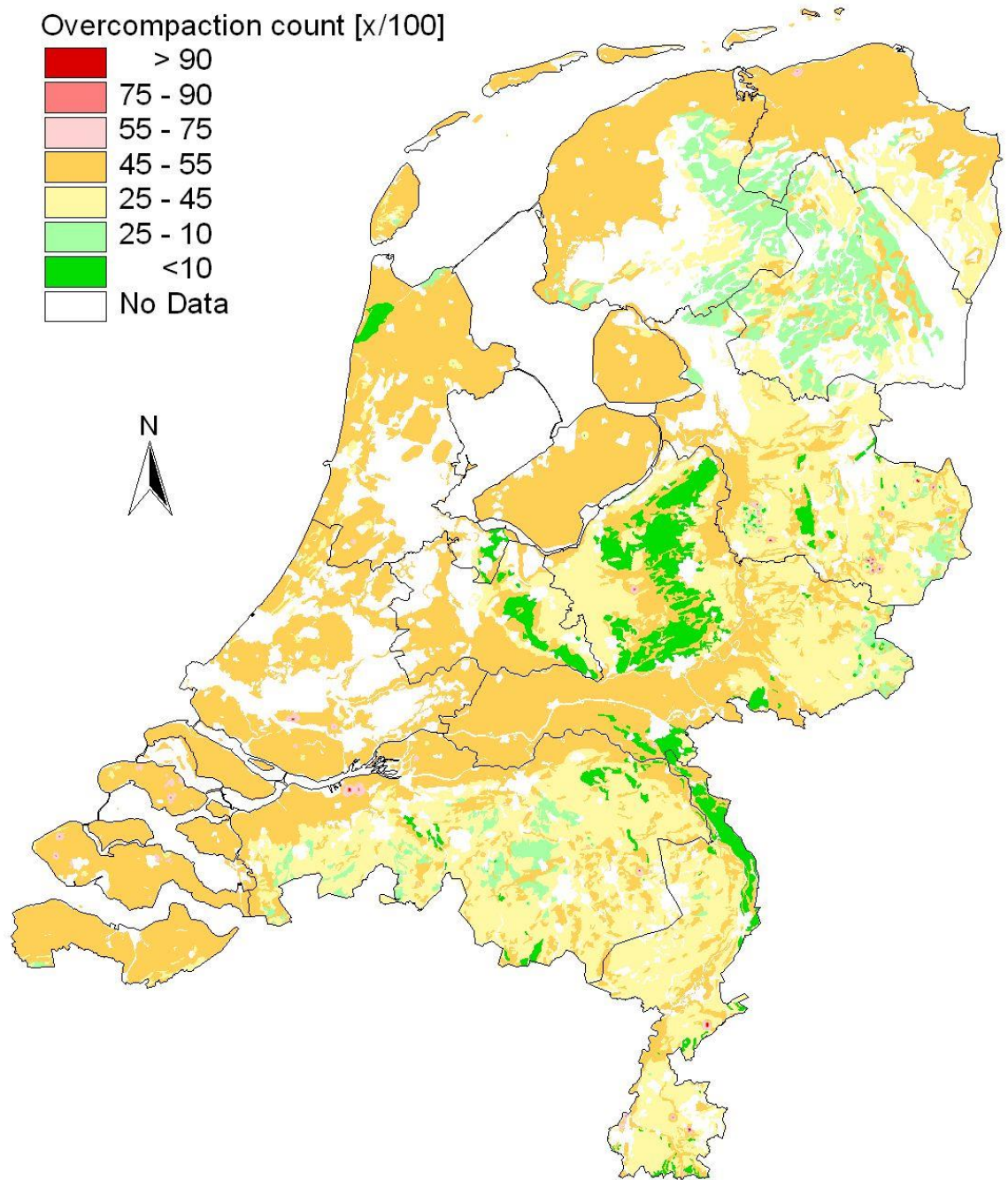
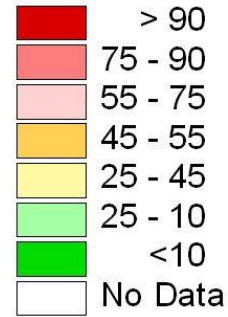
BIS: Dichtheid van zand en lichte zavel in de tijd (OS < 2%)



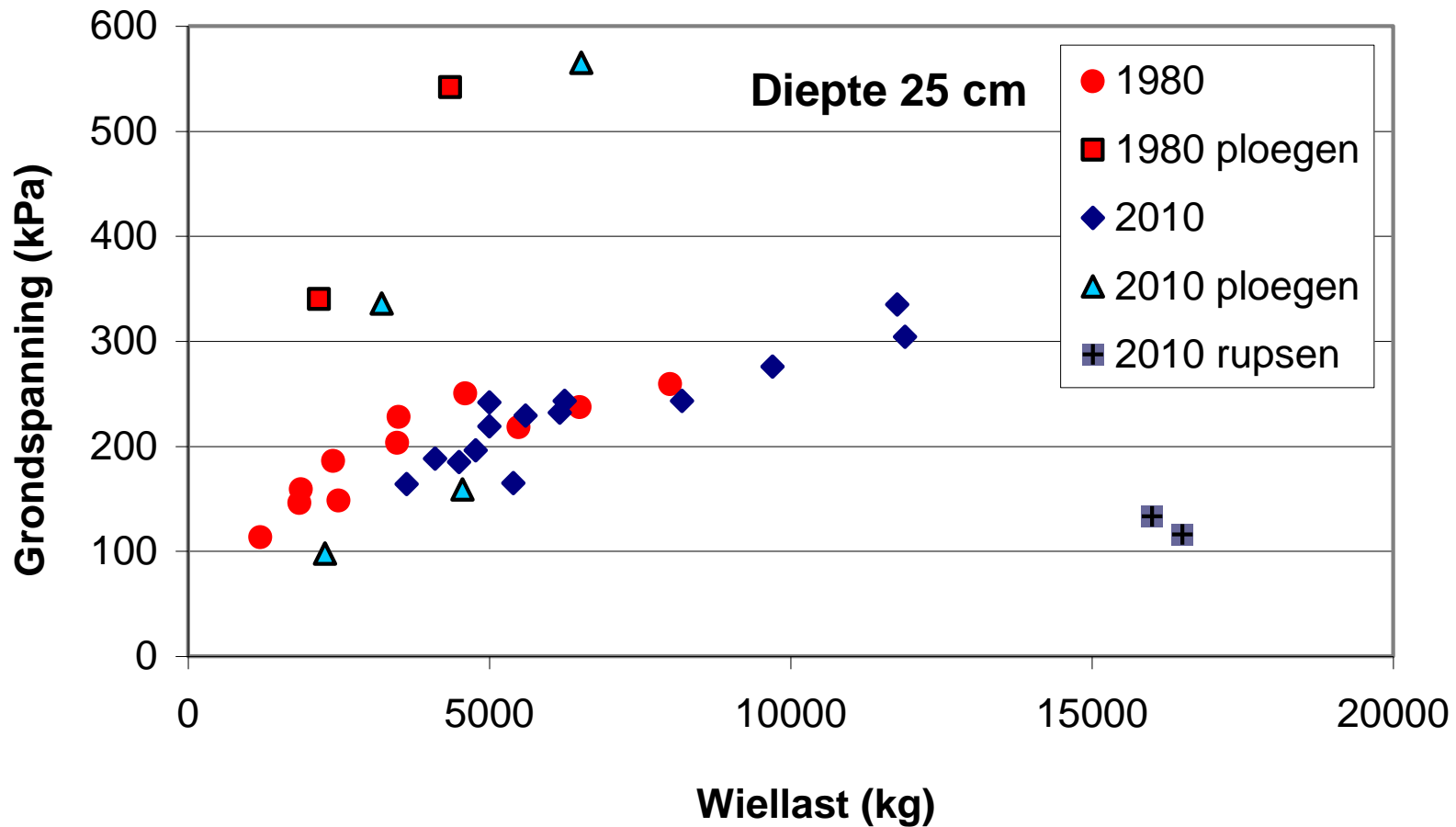


BIS:
Voorspelde
ondergrond-
verdichting in
2010

Overcompaction count [x/100]



Grondspanning op 25 cm diepte door machines in 1980 en 2010



Vermeulen et al., 2013



Oppervlakte

verdicht 2013

Nederland: 45%

Gelderland: 62%

Noord-Brabant: 67%

Zeeland: 43%

Areaal verdichte ondergrond

0 - 15%

15 - 30%

30 - 45%

45 - 60%

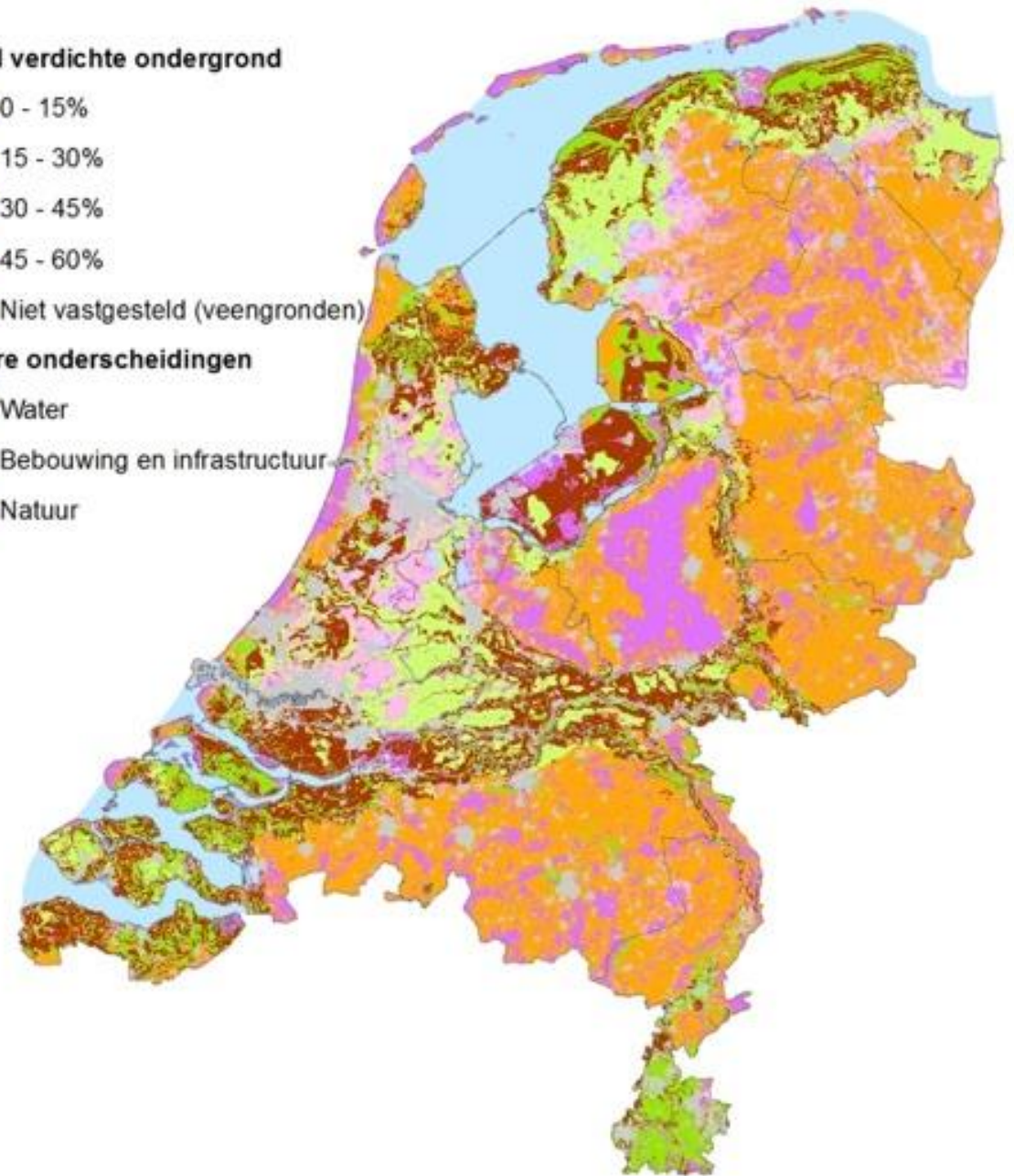
Niet vastgesteld (veengronden)

Verdere onderscheidingen

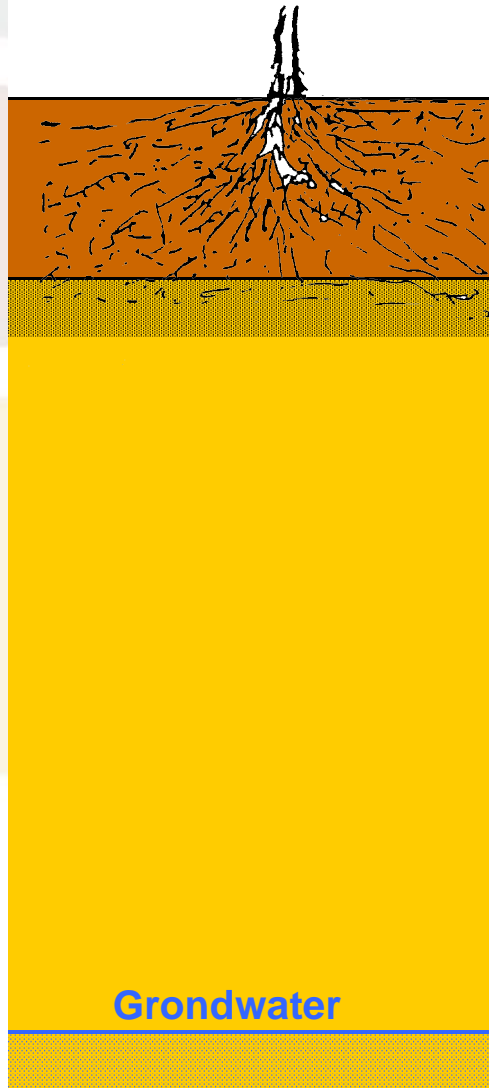
Water

Bebouwing en infrastructuur

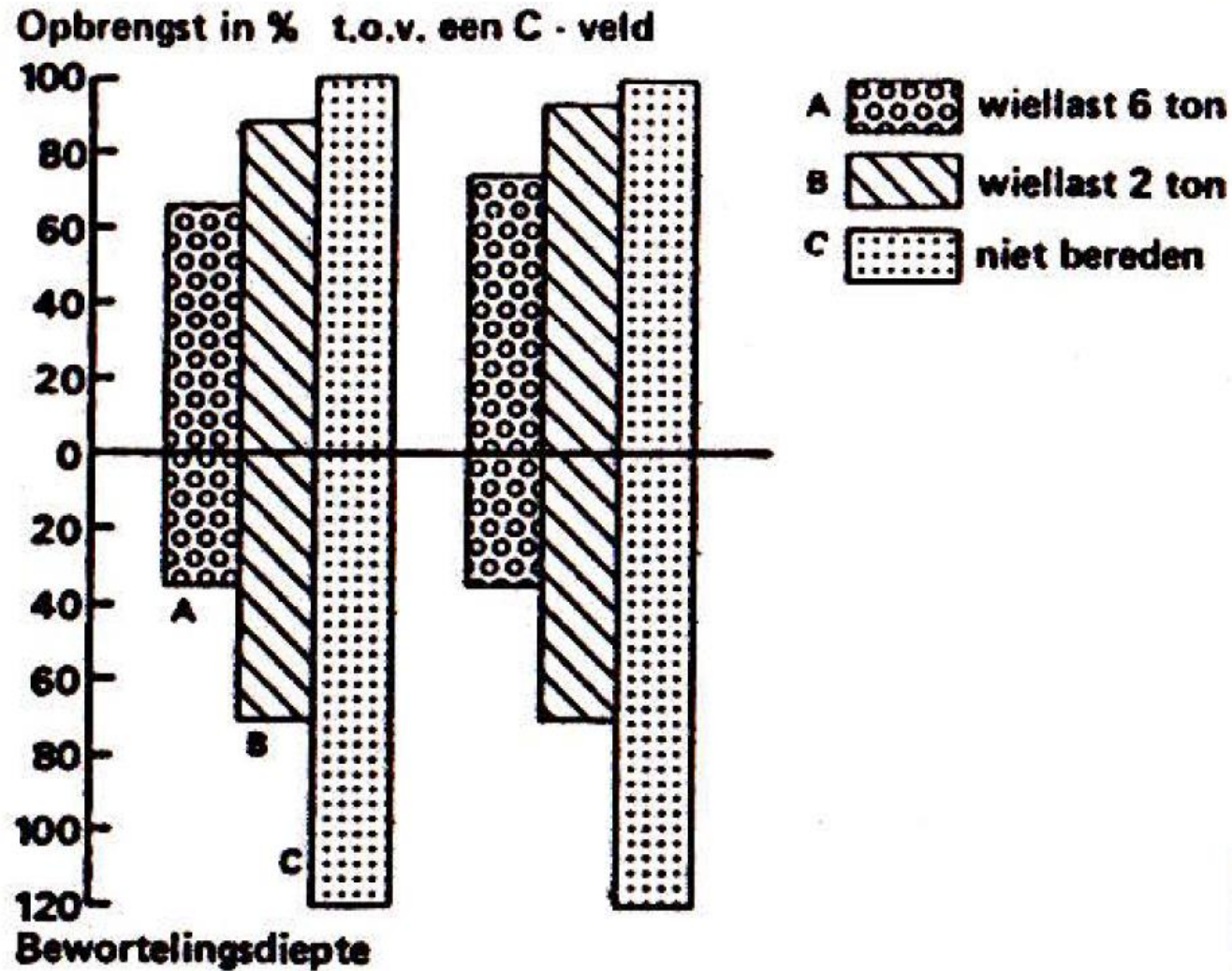
Natuur



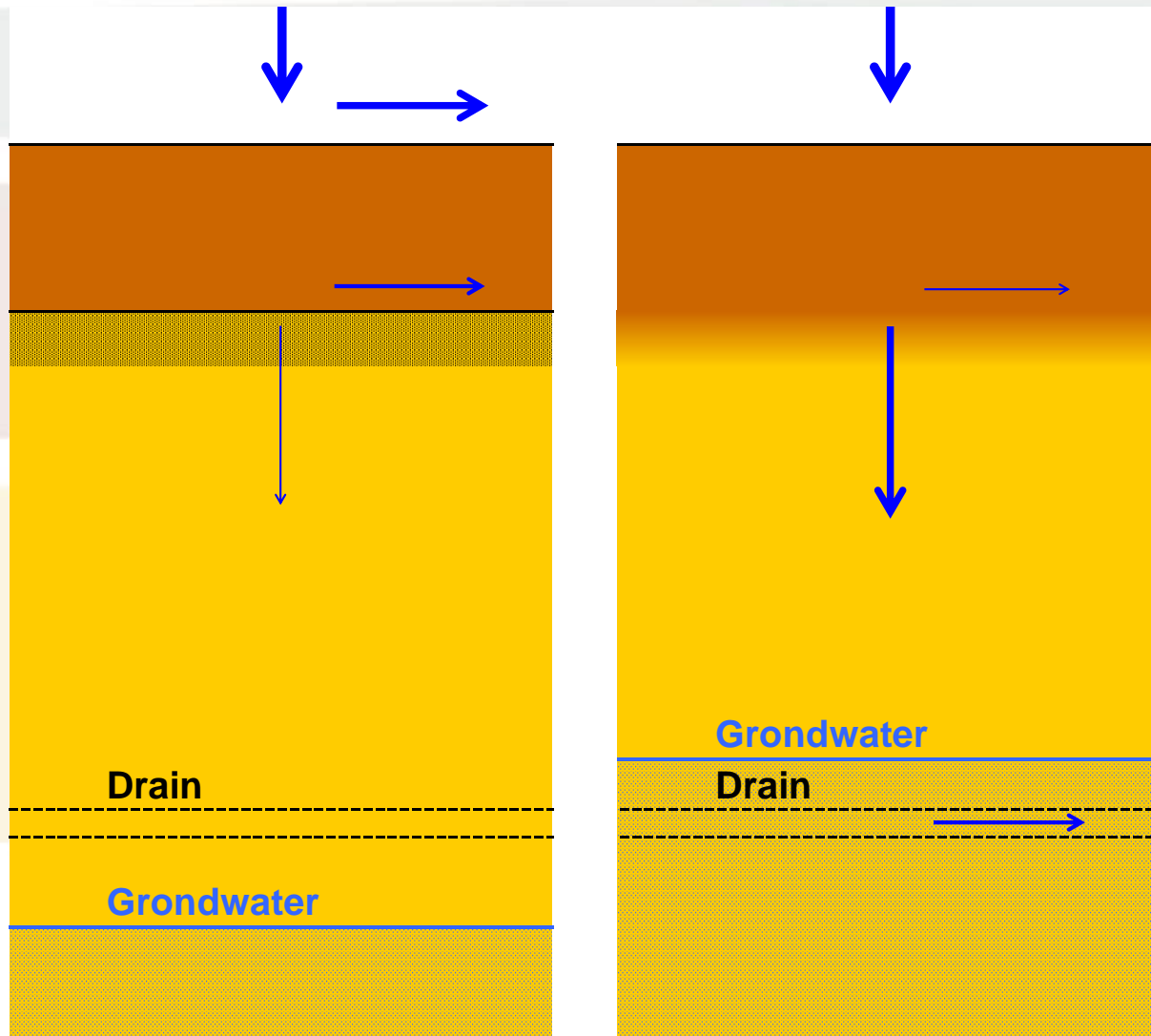
Effecten ondergrondverdichting: beperking beworteling



Opbrengst en bewortelingsdiepte Westerhoven '83 en '84



Effecten ondergrondverdichting: beperking infiltratie





Hoosbuien en onweer leiden steeds vaker tot ondergelopen kelders, wateroverlast op de weg en overvolle sloten. Hoe moet Nederland zich wapenen tegen de verandering van het klimaat?

PAGINA 4-5

Nat Nederland

Een boer in Beneden-Leeuwen graaft maandag geulen om het water af te voeren. De grond waarop hij staat is al verloren gegaan.

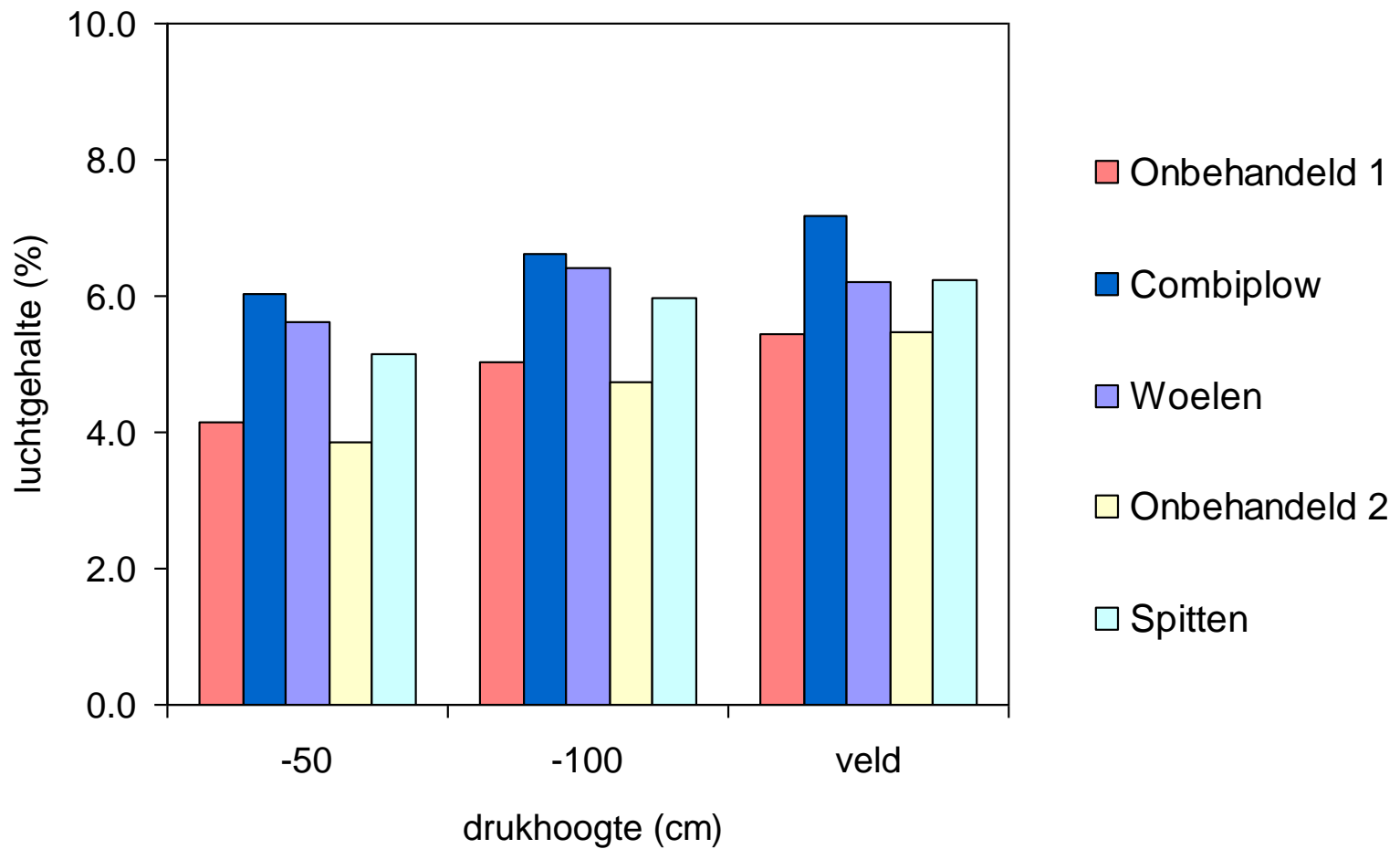
Foto Marcel van den Bergh / de Volkskrant

BETER
BODEMBEHEER

Conclusies effecten

- Het effect op bodenfysische kwaliteit is groot (beperking diepte worteling en lage infiltratiecapaciteit)
- Meer droogteschade, beregeningsbehoefte verdubbeld
- Effect op opbrengsten gemiddeld ca 10% verlies
- Nutrientenefficiëntie lager
- Effecten op opbrengsten incidenteel kunnen groot zijn (> 35% verliezen)
- Meer natschade
- Meer kans op verslemping
- Afspoeling kan verdubbelen bij hevige regenval
- => meer afspoeling van meststoffen

Zware zavel: geen herstel in 2007 door diepe grondbewerking



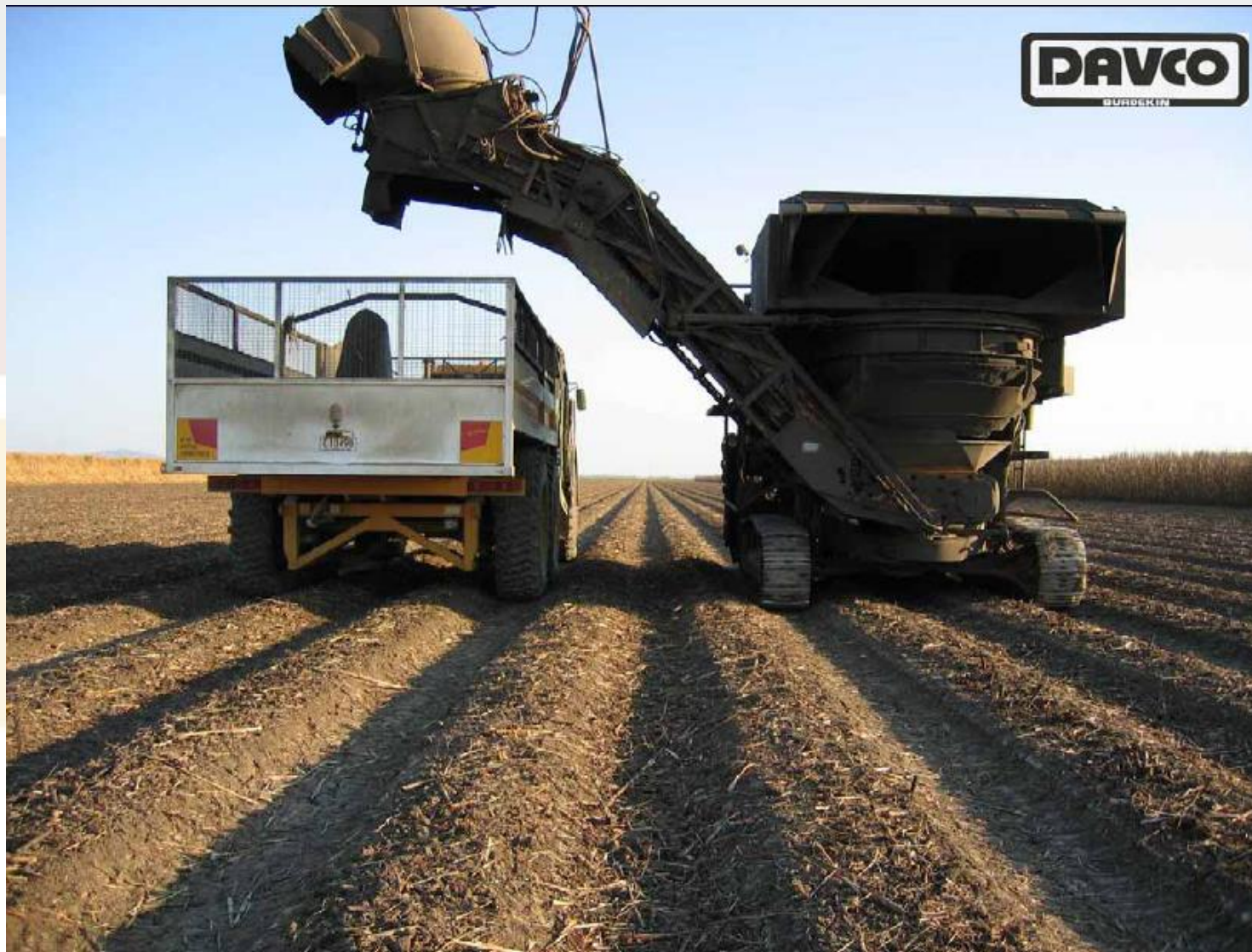
Preventie

- droge grond: goede ontwatering / drainage, niet te vroeg of te laat op het land
- bovenover ploegen;
- lage bandspanningen;
- gebruik drukwisselsysteem
- rupsbanden;
- beperk wiellasten;
- sleepslangensysteem;
- rijbanenteelt

Preventie: Bovenover ploegen



Preventie: Rijbanenteelt (en rupsen)



Preventie: Lage bandspanning (drukwisselsysteem)



Preventie: Meer wielen maar met 1 bar bandspanning



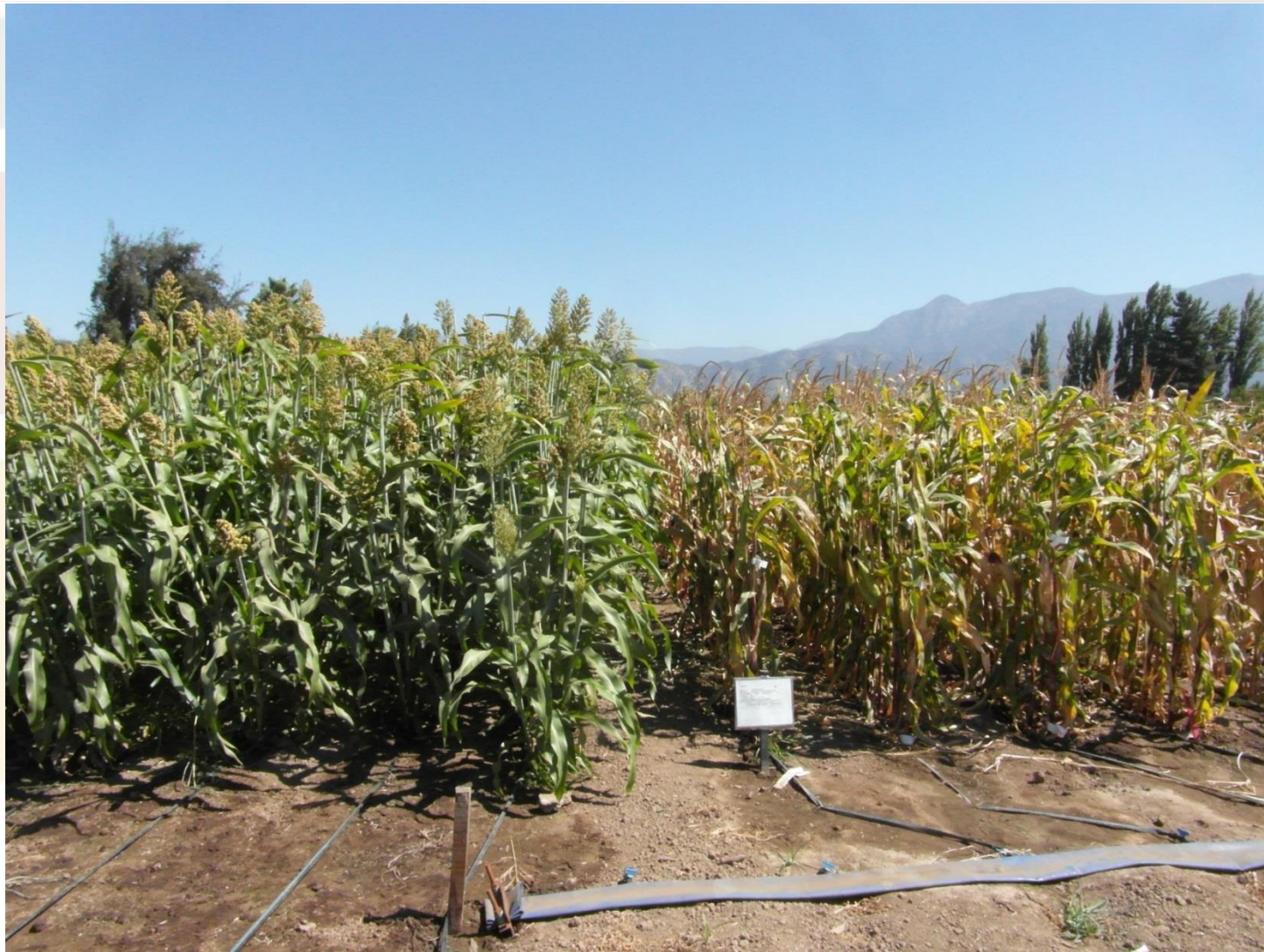
Conclusies

- Wiellasten overschrijden in veel gevallen de draagkracht van de ondergrond
- Ploegen met wielen in de open voor is een belangrijke oorzaak van ondergrondverdichting (ploegzool)
- Ongeveer 45% van de ondergrond is oververdicht
- Het effect op bodenfysische kwaliteit is groot (beperking diepte beworteling en lage infiltratiecapaciteit)
- Effecten op opbrengsten kunnen groot zijn (> 35% verliezen)
- Afspoeling kan verdubbelen => afspoeling meststoffen
- Verdubbeling beregeningsbehoefte

Hoe verder?

- **Preventie:** bovenover ploegen; lage bandspanningen; rupsbanden; drukwisselsysteem; beperk wiellasten; geen natte grond; mestslangensysteem
- **Herstel:** ????? Losmaken (?) – **diepe beworteling** – structuur en sterkte ontwikkelen - preventie

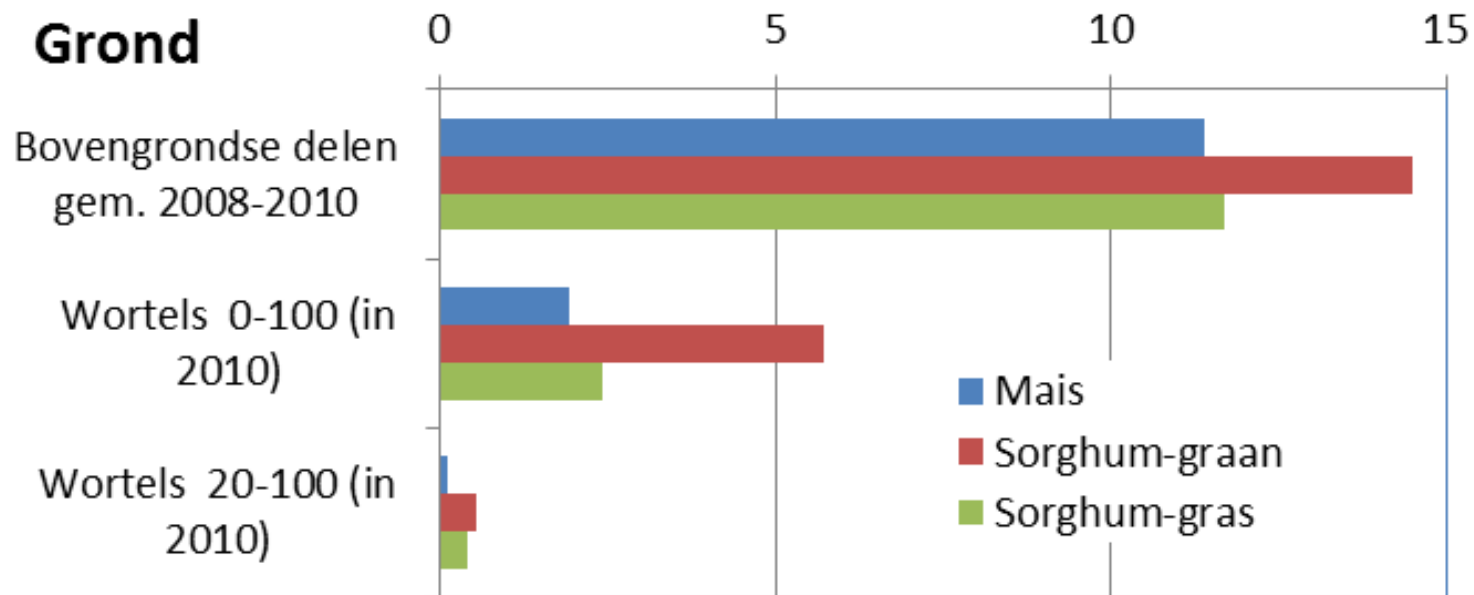
Sorghum als bodemverbeterend ruwvoer (experiment)



Sorghum sterke bewortelaar en meer OS in de bodem dan snijmais

DROGE Grond

Droge stof in bovengrondse delen en wortels (t/ha)

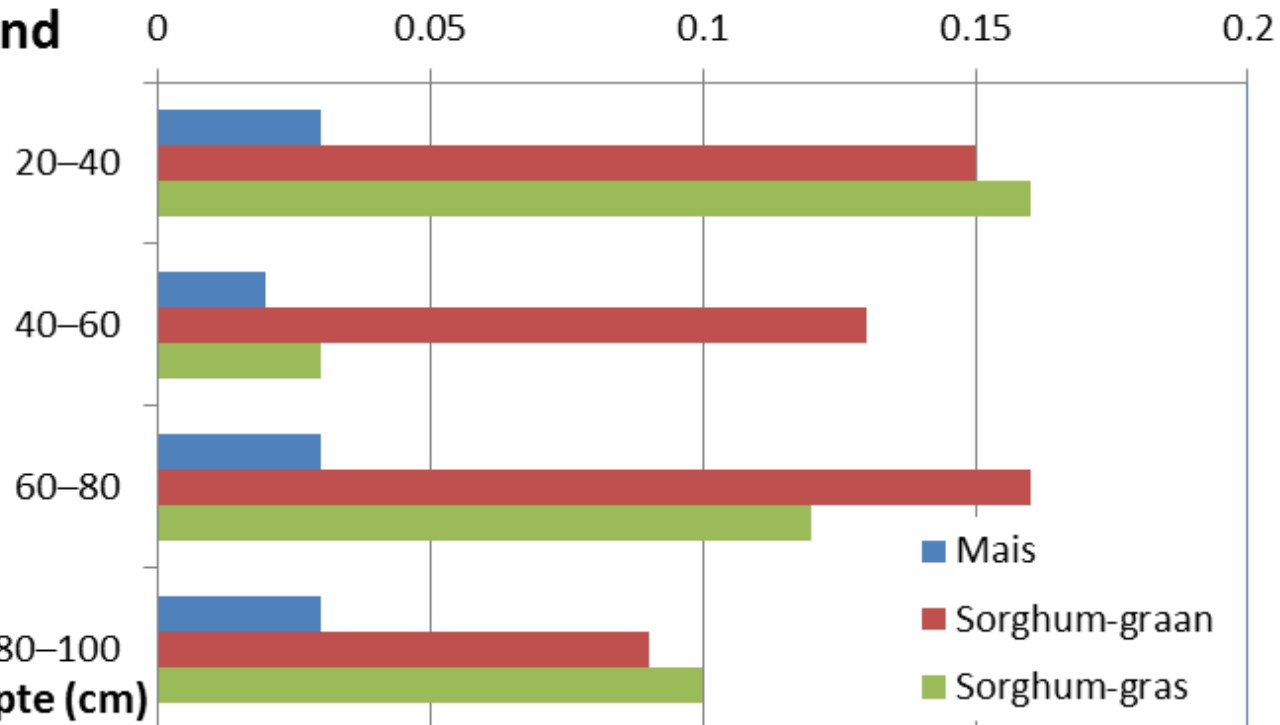


Schittenhelm & Schroeder, 2014

Sorghum sterke bewortelaar in de ondergrond

**DROGE
Grond**

Droge stof wortels 20 - 100 cm diepte (t/ha)



Bedankt voor
uw aandacht

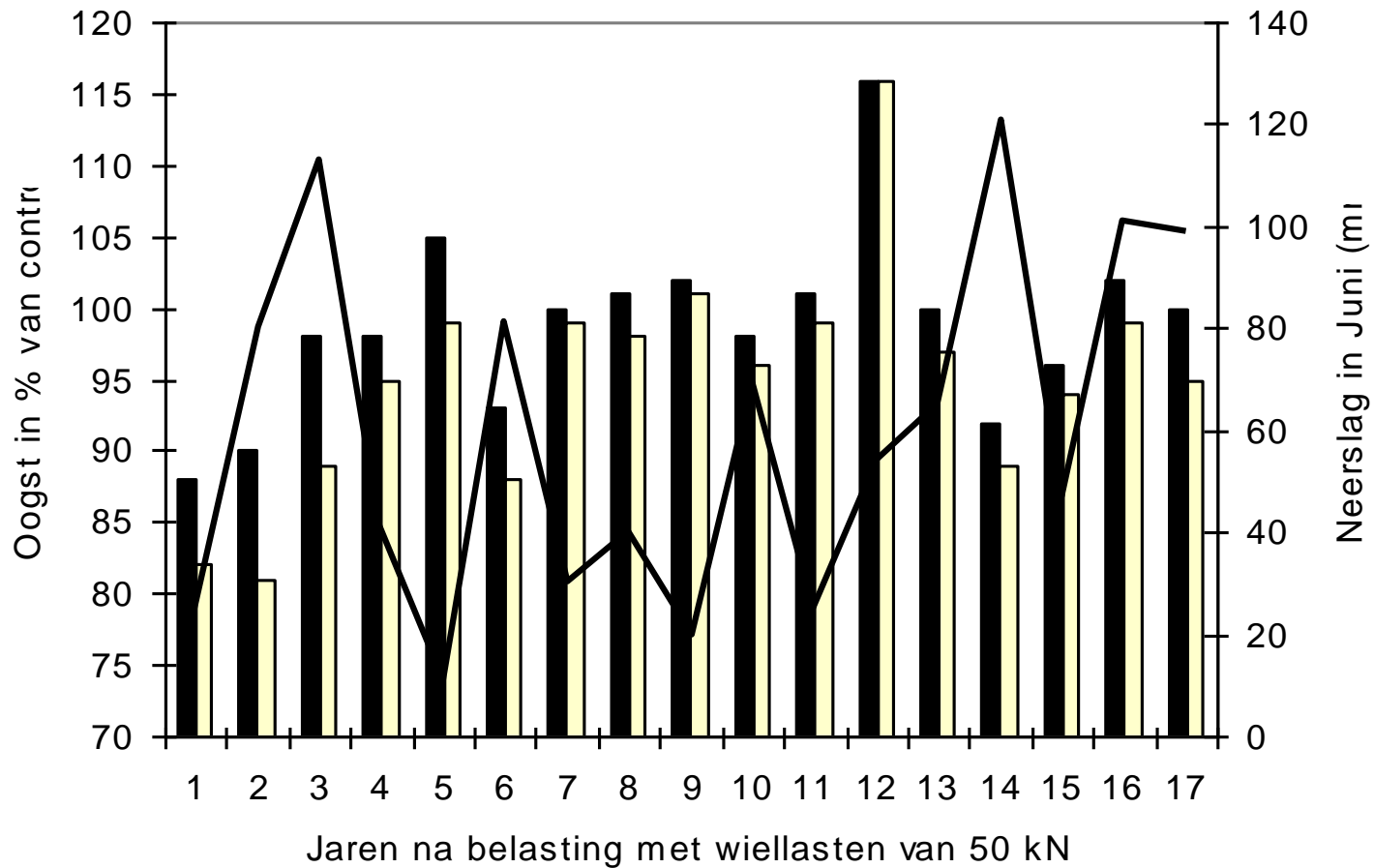


op: http://www.bodemambities.nl/Thema_s/Verdichting

Idem met rups, “rups”-last 17,6 ton



Gevolgen: Blijvend effect van eenmalige ondergrondverdichting (Alakukku, 2000)



■ Relatieve graanoogst (%) ■ Relatieve stikstof oogst (%) — Neerslag