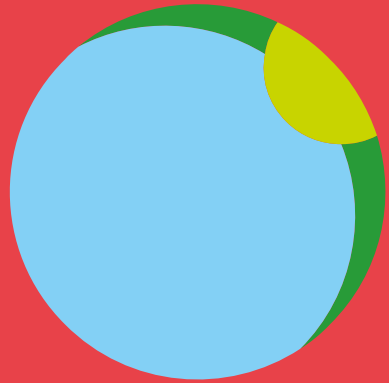




AERES
HOGESCHOOL
DRONTEN

Talent voor groei

Bodemverdichting: BBB

Terug naar de basis

Kees Westerdijk, Martin Duijkers, Lucas Bastiaansen
en René Visser (loonwerk, akkerbouwer)



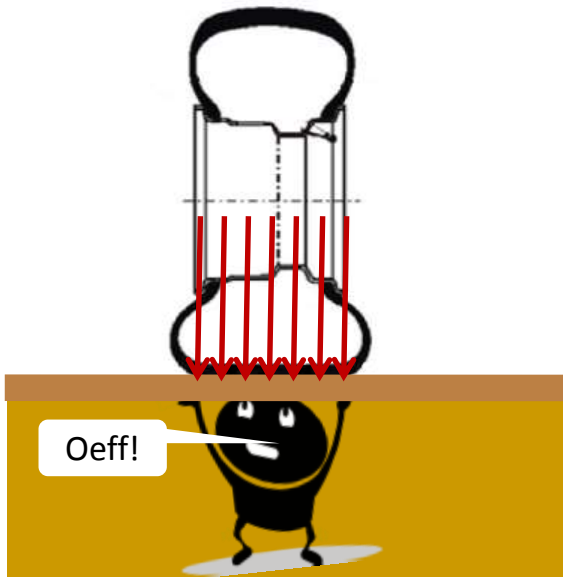
Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences



PROVINCIE FLEVOLAND

De bodem staat onder druk...

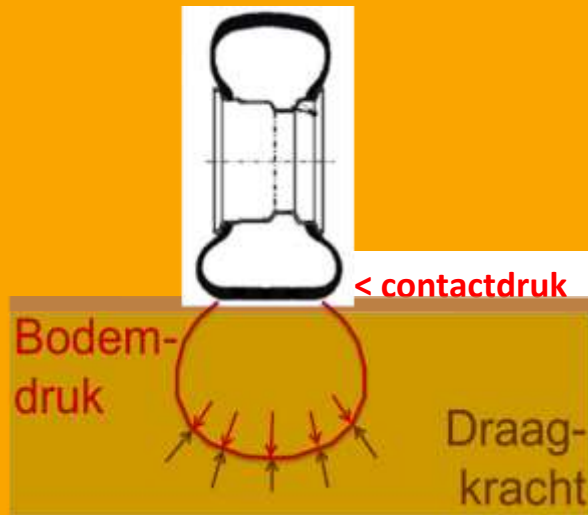
Wielasten meer dan 10 ton!



Bodemverdichting: BBB

Bodemdruk vs draagkracht

Contactdruk, drukverdeling en draagkracht



Bodemverdichting: BBB



FAC
Flevolands Agrarisch Collectief

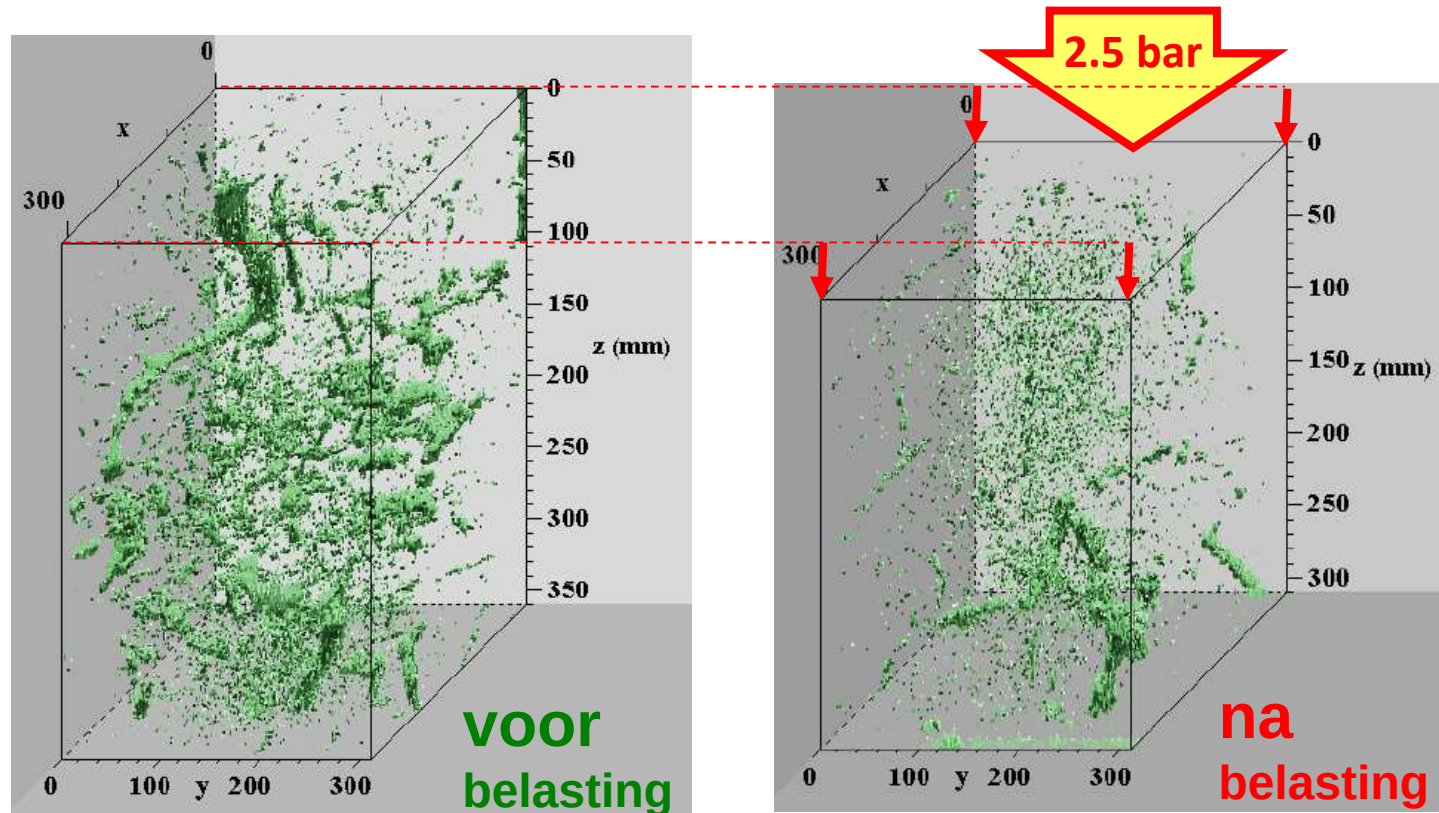


PROVINCIE FLEVOLAND



Actieplan
Bodem
& Water

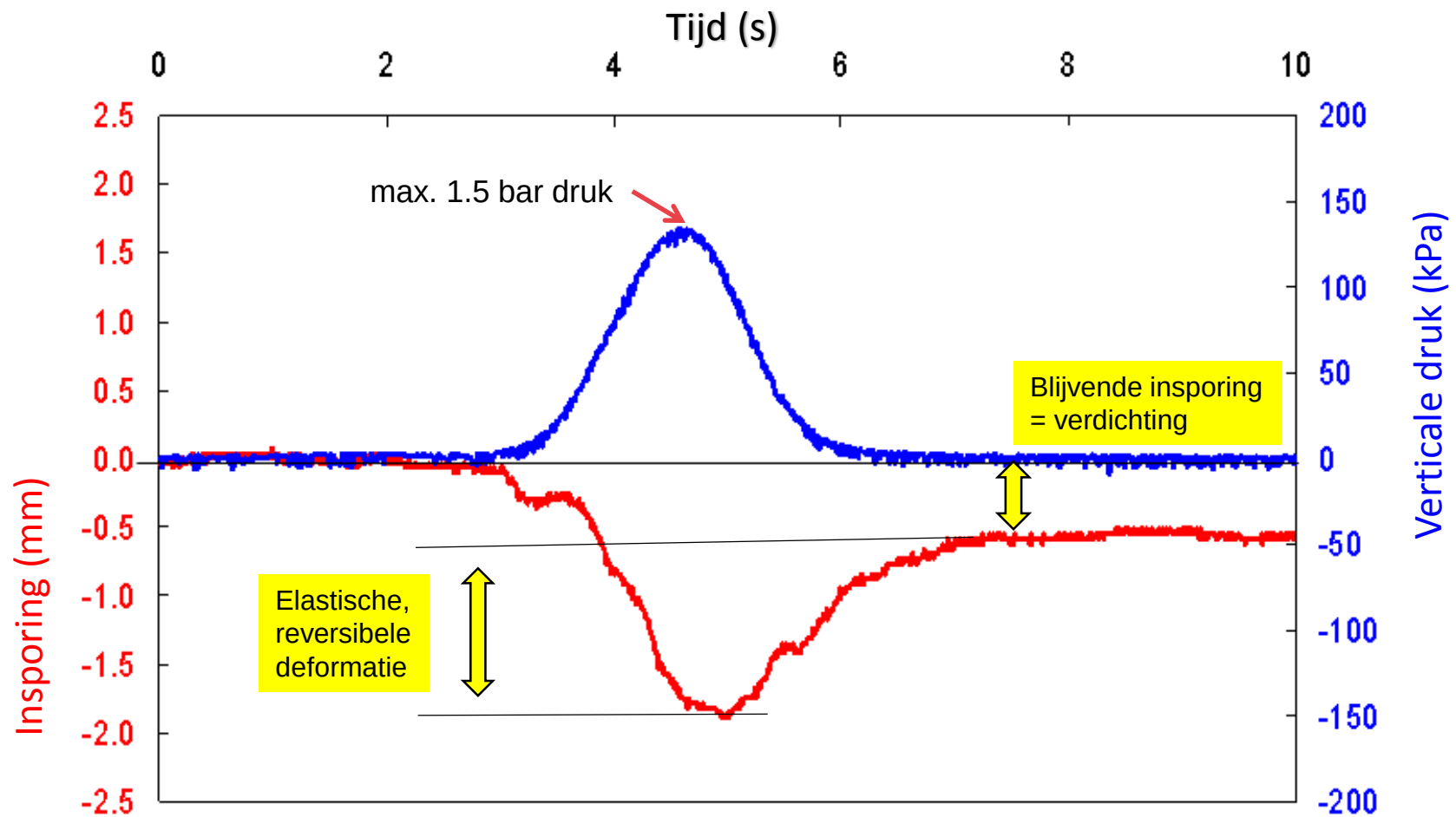
Bodemverdichting = Vermindering poriënvolume (inknijpen van een spons)



Quelle: Brunotte et al., vTI



Als een band over de bodem rijdt...



Quelle: Thomas Keller, Agroscope

Bodemverdichting: BBB

Bodemverdichting betekent:

- Kleiner poriënvolume
- Minder ruimte voor water EN lucht (zuurstof!!)
- Eerder verzadigd (lager waterbergend vermogen)
- Meer kans op (verdere) verdichting

Basis voorwaarden goed bodembeheer:

- Goede vlakligging
- Goede drainage
- Stimuleren bodemleven (zuurstof en organische stof)
- Organische stof verhogen

Bodemverdichting is afhankelijk van:

- Grondsoort
- Textuur
- Vochtgehalte
- Structuur

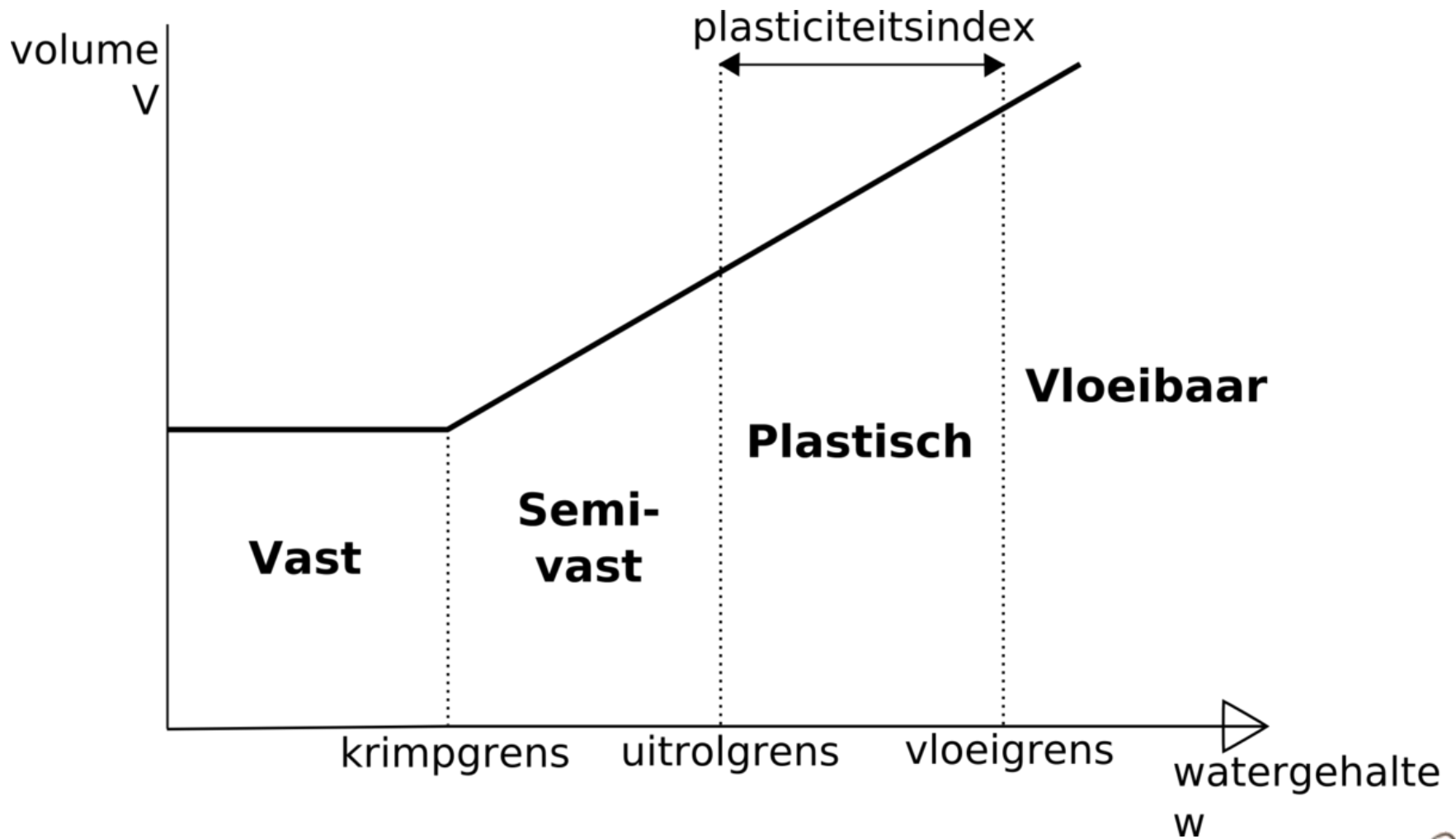
Meer algemeen:

Verdichting neemt toe bij slechtere bodemcondities

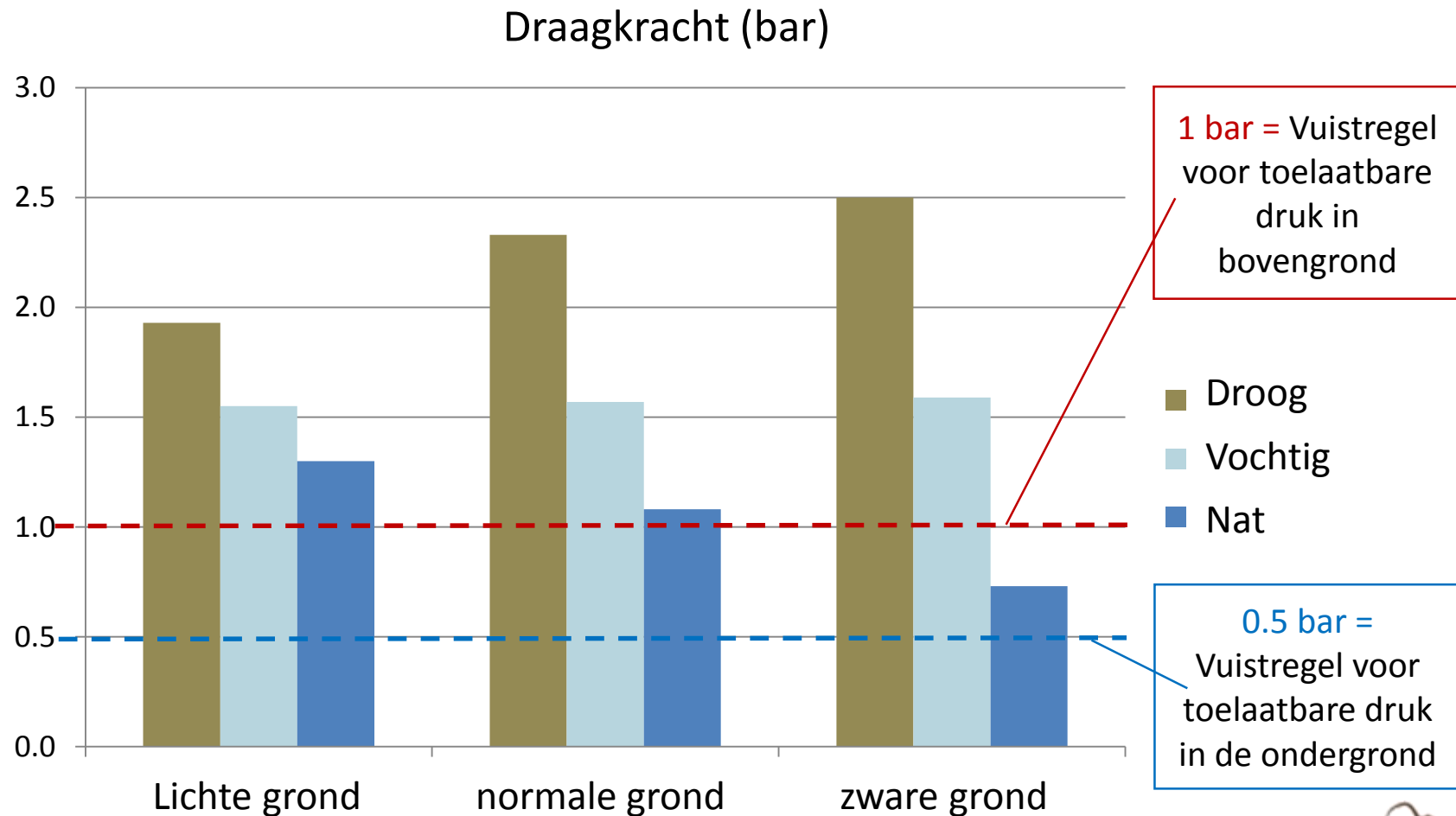
Herstellend vermogen groter bij goede bodemcondities

Herstel is groter bij kleiprofielen met krimp

Attenbergse grenzen

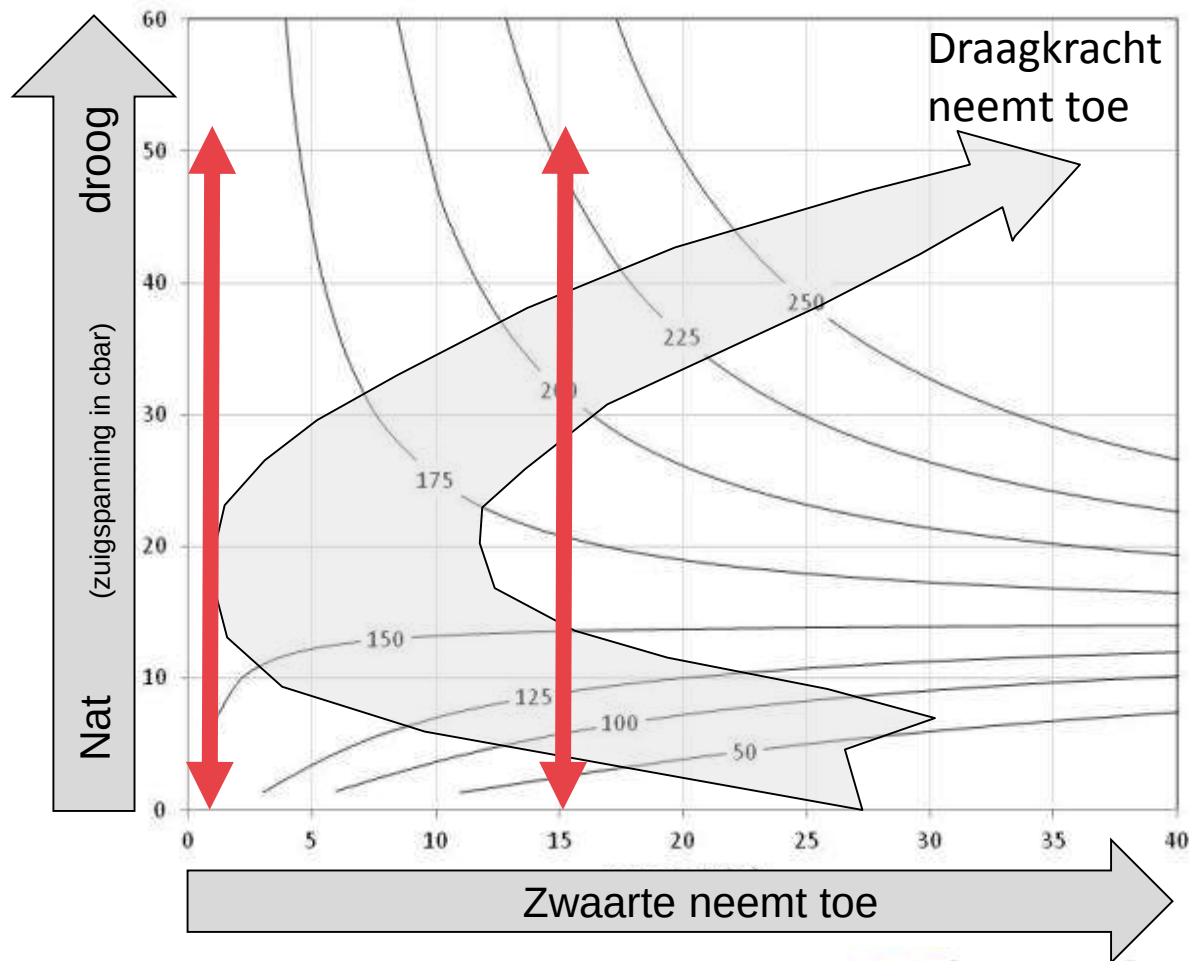


Draagkracht = Afhankelijk van vocht- & kleigehalte



Draagkracht = f (Zuigspanning & Kleigehalte)

Draagkracht op 35 cm diepte



verändert nach Schjønning (Aarhus University, Dänemark)

Bodemverdichting: BBB



FAC
Flevolands Agrarisch Collectief



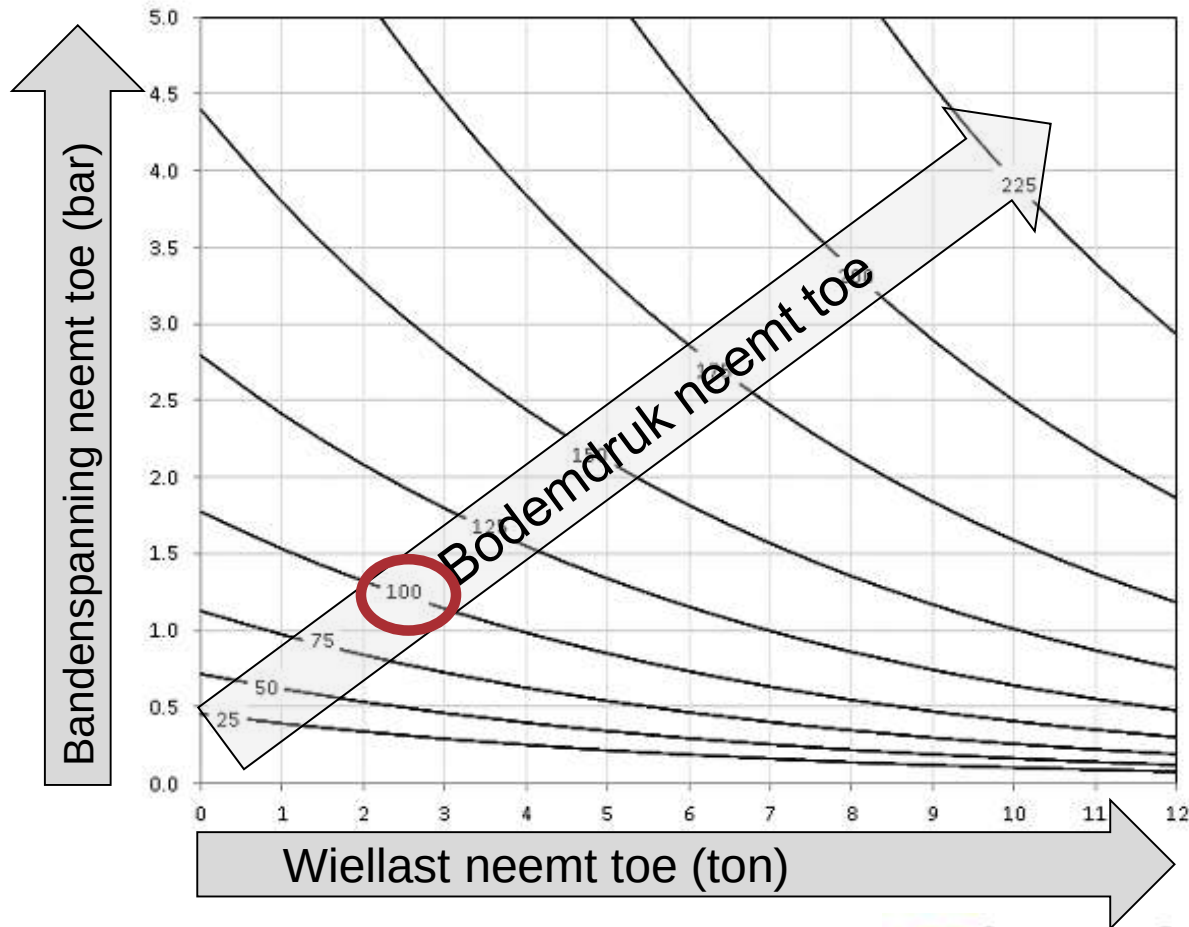
PROVINCIE FLEVOLAND

Actieplan
Bodem
& **Water**



Bodemdruk = f (Wiellast & Bandenspanning)

Bodemdruk berekend op 35 cm diepte (kPa)



verändert nach Schjønning (Aarhus University, Danmark)

Bodemverdichting: BBB



FAC
Flevolands Agrarisch Collectief



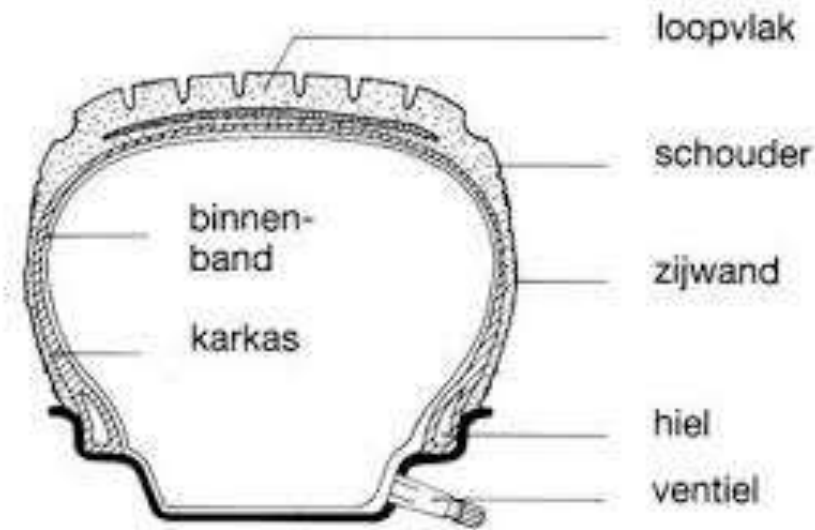
PROVINCIE FLEVOLAND

Actieplan
Bodem
& Water



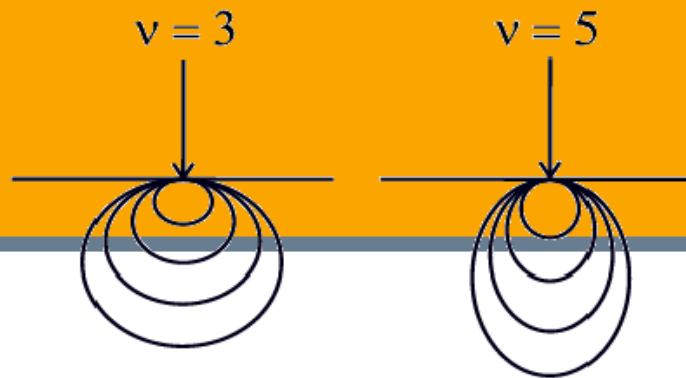
Contactdruk (band<->bodem):

- ▶ Contactdruk hangt af van:
 - Wiellast
 - Contactoppervlak (bandeigenschappen)
 - Bandenspanning
 - Bodemeigenschappen
- ▶ De contactdruk is **groter dan de bandenspanning** (ongeveer 0.4 – 1.0 bar hoger, door ongelijkmatige gewichtsverdeling en door de stijfheid van het karkas)



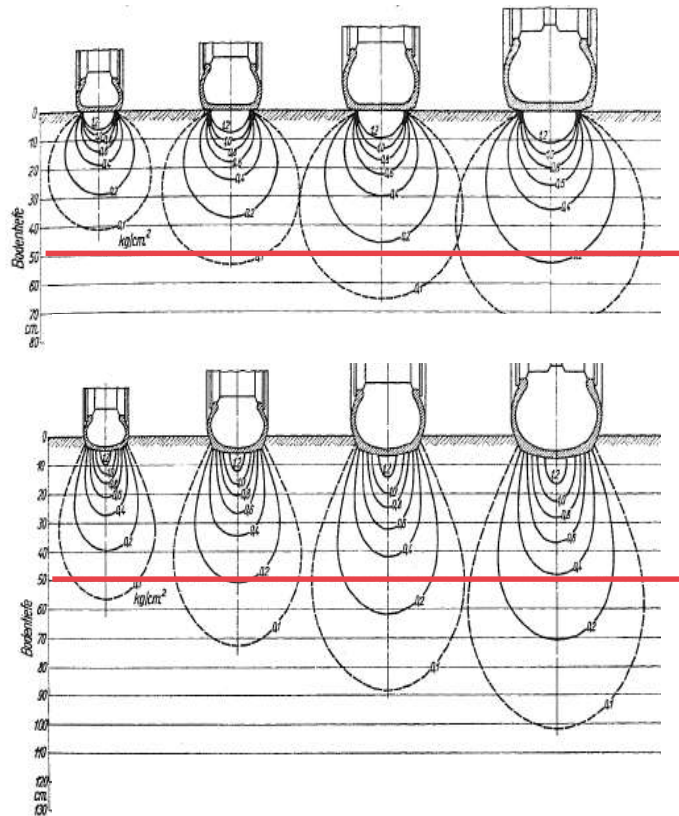
Drukverdeling in de grond:

Wat gebeurt er in de bodem?



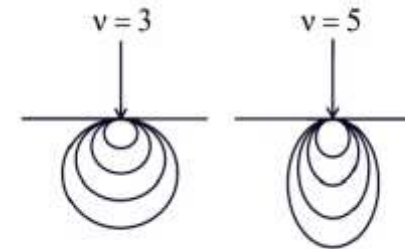
Bodemverdichting: BBB

Drukverdeling in de grond: semi-analytisch model (Söhne 1953)



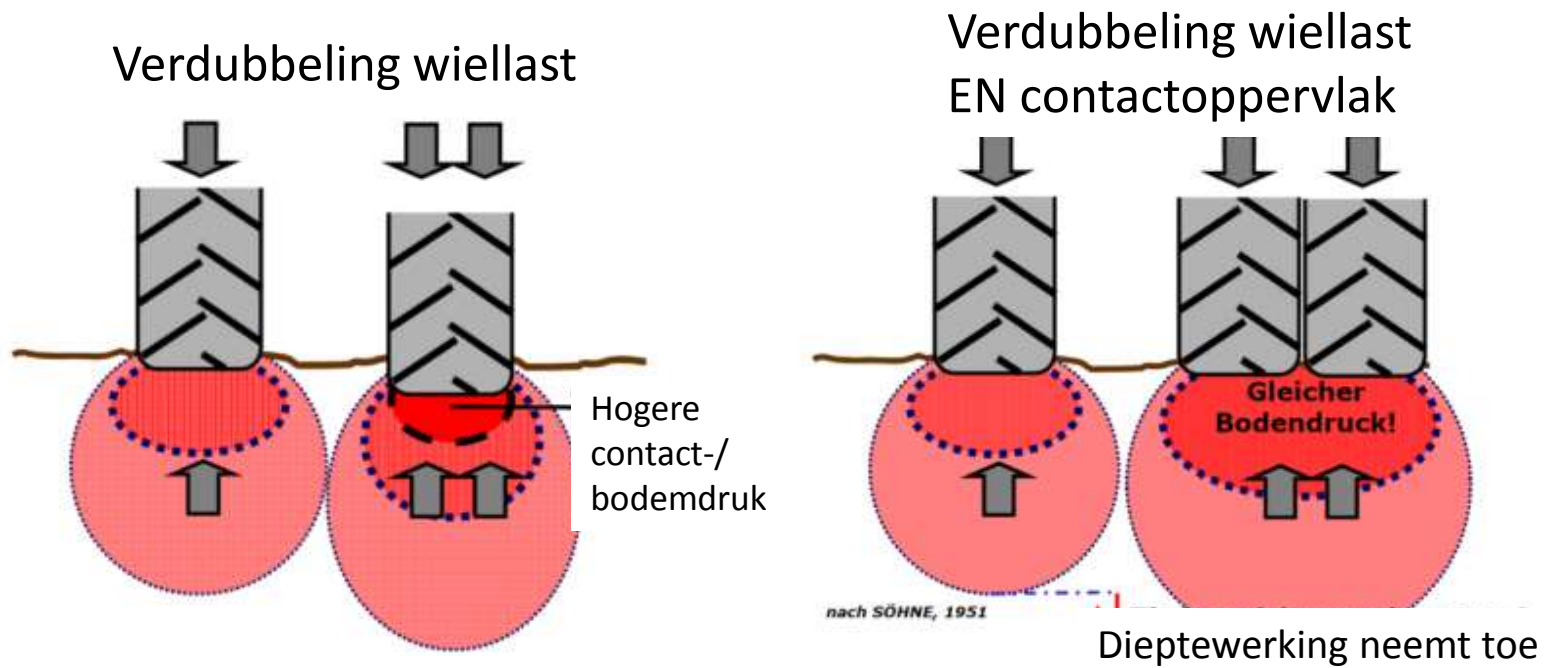
$$\sigma_z = \sum_{i=0}^{i=n} \frac{v P_i}{2 \pi z_i^2} \cos^{v+2} \theta_i$$

v = concentration factor
 $v = 3 \leftrightarrow$ Boussinesq (1885)



Söhne W. (1953). Druckverteilung im Boden und Bodenverformung unter Schlepperreifen. Grundlagen der Landtechnik 5, 49-63.

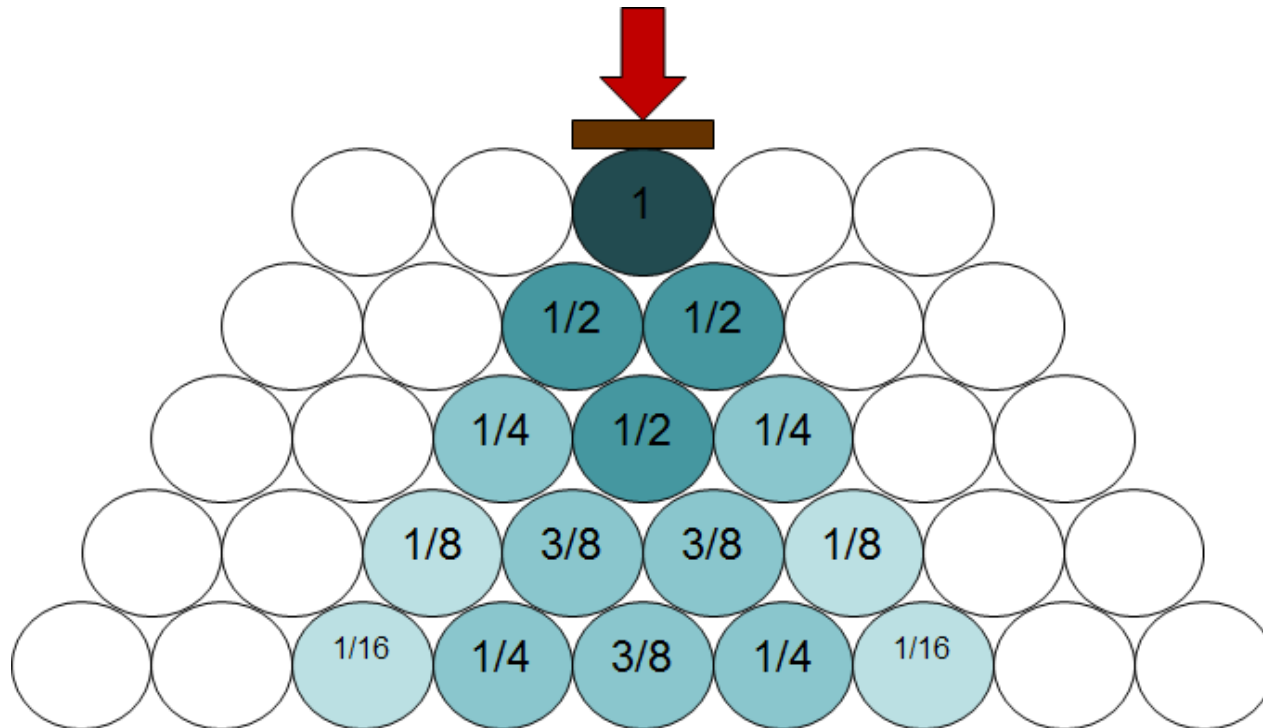
Drukverdeling in de grond: Vergeet de doorwerking naar de diepte niet!



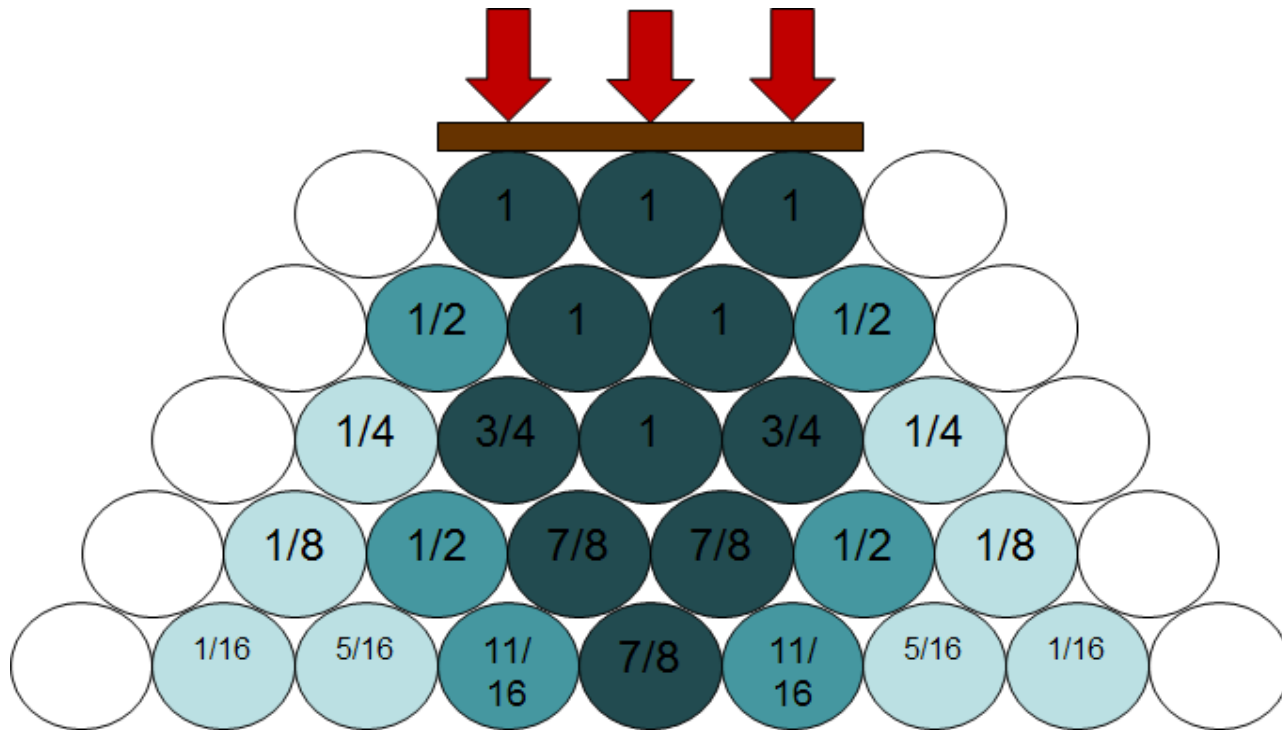
Bron: DLG

Bodemverdichting: BBB

Drukverdeling in de grond: een simpel bolletjes model



Drukverdeling in de grond: een simpel bolletjes model



Bodemverdichting: BBB



FAC

Flevolands Agrarisch Collectief



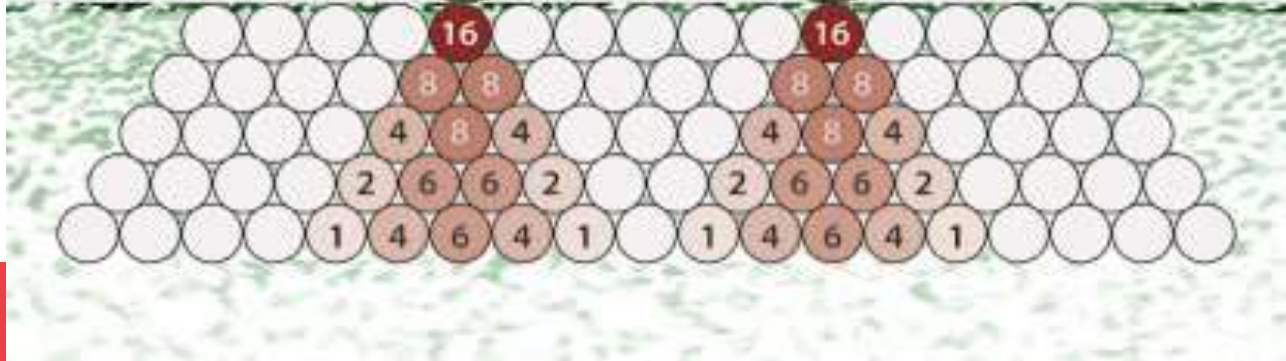
PROVINCIE FLEVOLAND

Actieplan
Bodem
& Water

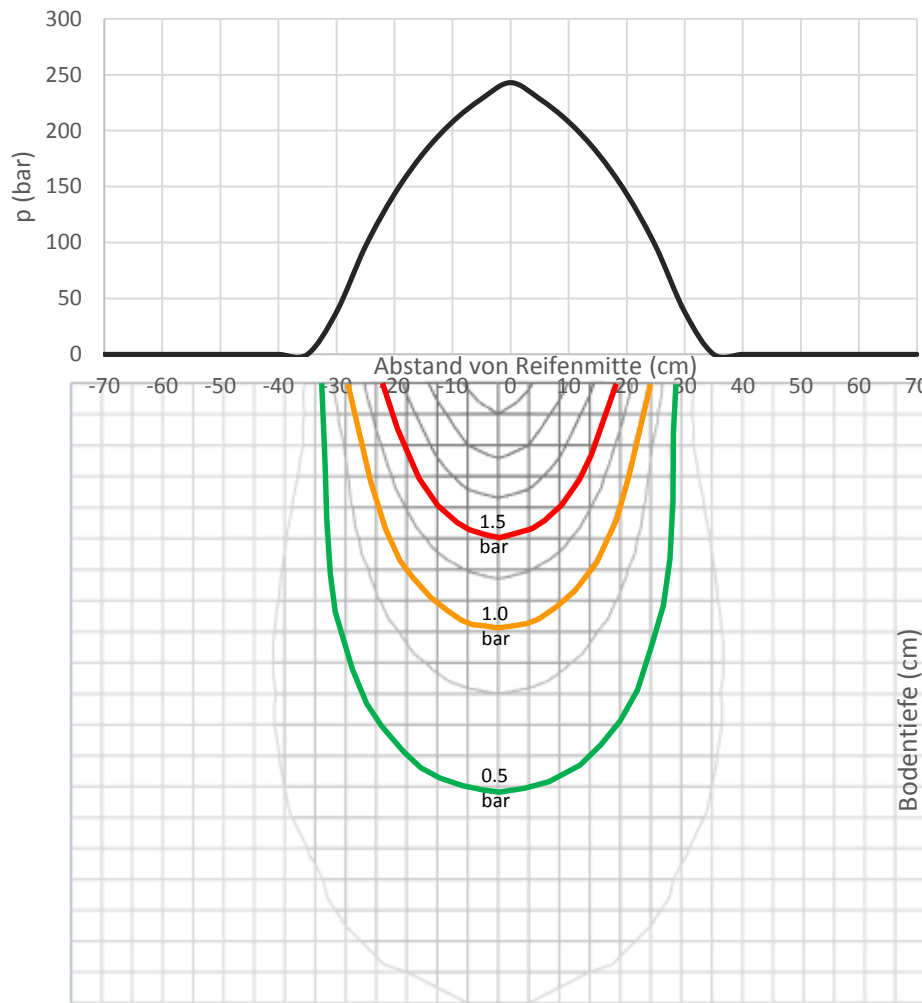


AERES
HOGESCHOOL
DRONTEN

A photograph of a wooden cart loaded with a large, rectangular stack of green, textured material, possibly hay or straw, secured with dark straps. The cart has two large, dark wheels and a simple wooden frame.







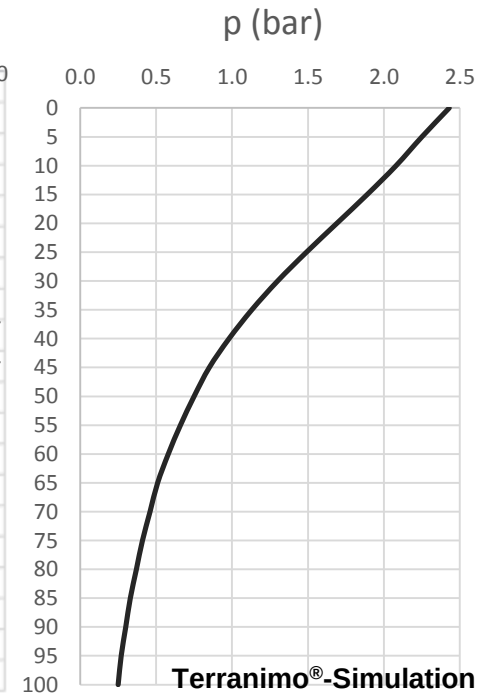
Michelin Multibib 650/65R38

Wheel load: 3 t

Tyre infl. press.: 2.0 bar

Contact area: 0.33 m²

Contact press.: max. 2.4 bar
Ø 0.9 bar



Bodemverdichting: BBB



AERES
HOOGESCHOOL
DRONTEN



FAC

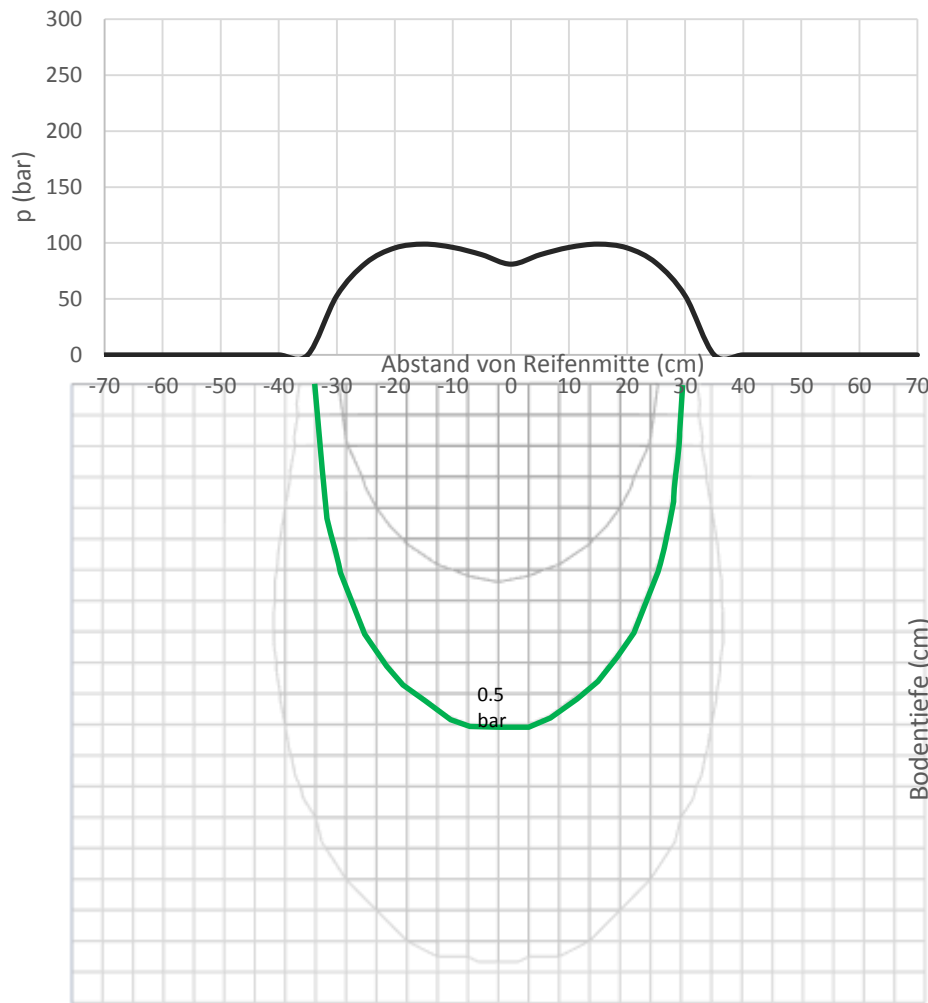
Flevolands Agrarisch Collectief



PROVINCIE FLEVOLAND



Actieplan
Bodem
& Water



Michelin Multibib 650/65R38

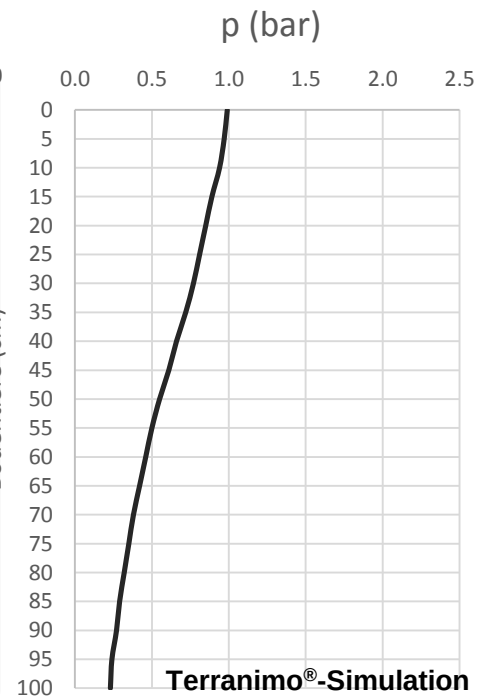
Wheel load: 3 t

Tyre infl. press.: 0.5 bar

Contact area: 0.59 m²

Contact press.: max. 1.0 bar

Ø 0.5 bar



Bodemverdichting: BBB



AERES
HOGESCHOOL
DRONTEN



FAC

Flevolands Agrarisch Collectief



PROVINCIE FLEVOLAND



Actieplan
Bodem
& Water

Doorwerking in de diepte betekent:

- Ondanks een lagere oppervlakkige druk in kg per cm² onder brede banden met lage druk en onder rupsbanden drukt dit gewicht dieper door naar de ondergrond
- Gelijke wiellast met lagere spanning geeft in de diepere ondergrond dezelfde druk
- Hoge wiellast onvoldoende te compenseren met lagere bandenspanning of rupsbanden

Metingen in het veld



Bodemverdichting: BBB

Metingen in het veld



Metingen in het veld



Steyr CVX met 16 m³ drijfmesttank en drukwisselsysteem



Bodemverdichting: BBB



FAC

Flevolands Agrarisch Collectief



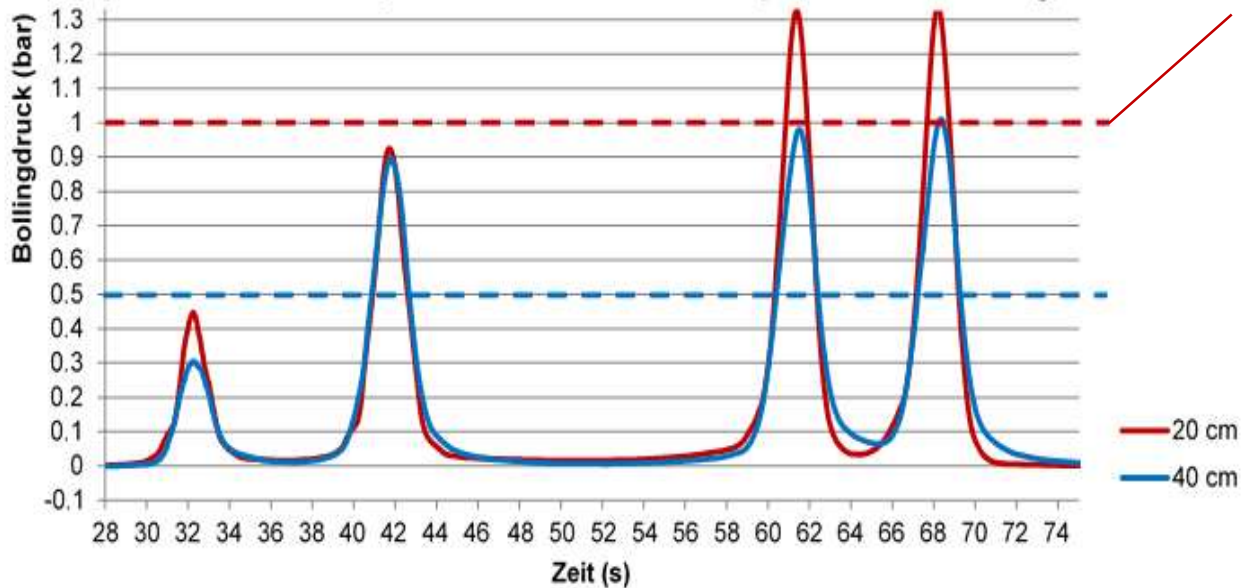
PROVINCIE FLEVOLAND

Actieplan
Bodem
& **Water**

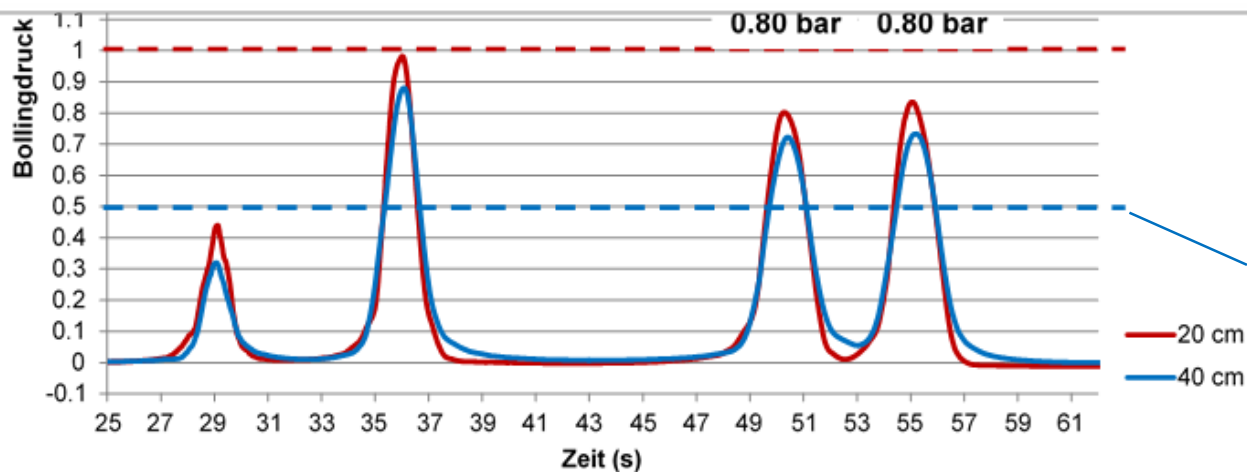


AERES
HOOGESCHOOL
DRONTEN

Voorwiel	Achterwiel	Tandem-voor	Tandem-achter
Vredest. Traxion+	Vredestein Traxion+	Michelin CargoXbib	Michelin CargoXbib
600/65R28	710/70R38	750/60R30.5	750/60R30.5
1150 kg, 1.00 bar	4200 kg, 1.20 bar	5500 kg, 2.00 bar	5500 kg, 2.00 bar



1 bar = Vuistregel
voor toelaatbare
druk in
bovengrond



0.5 bar =
Vuistregel voor
toelaatbare druk
in de ondergrond

**Actieplan
Bodem
& Water**

Bodemverdichting: BBB



FAC

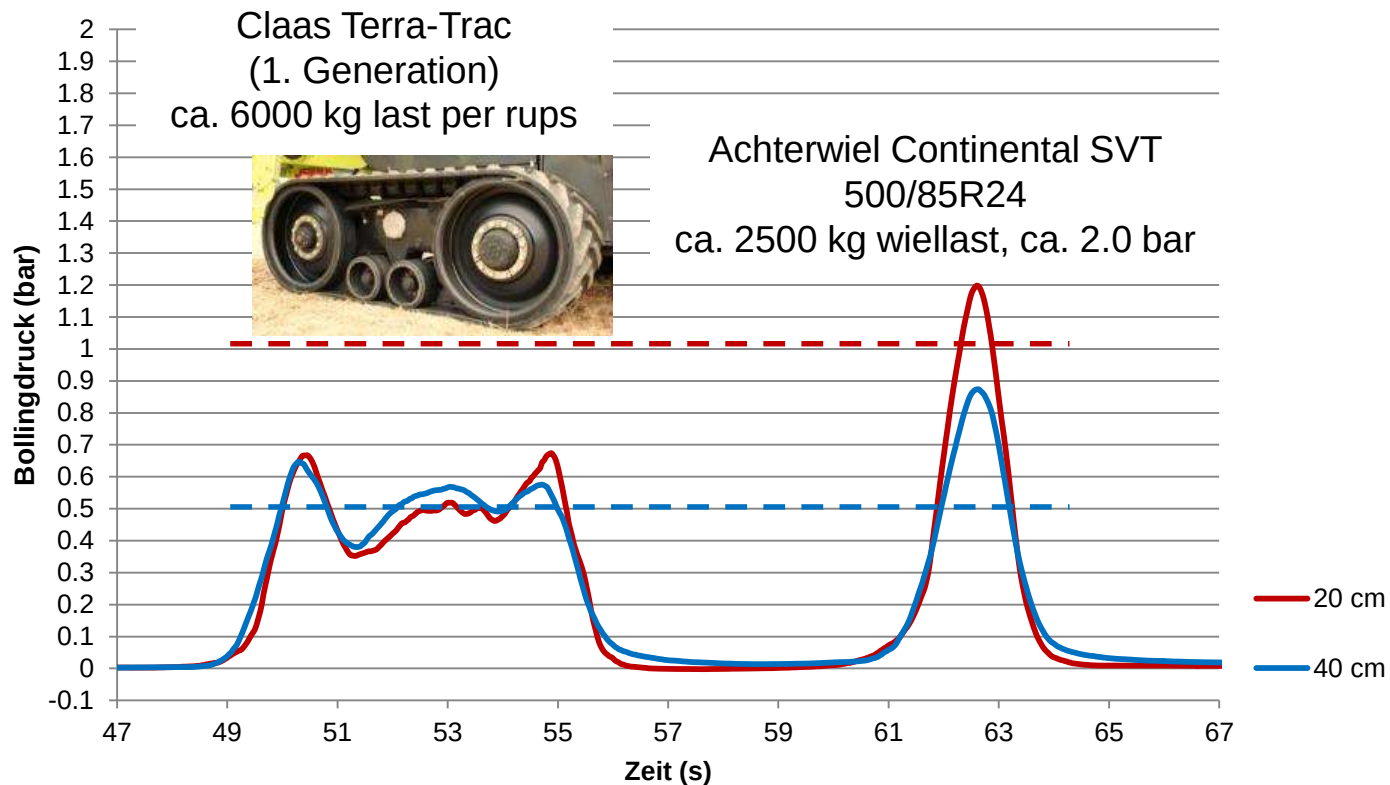
Flevolands Agrarisch Collectief



PROVINCIE FLEVOLAND



Claas Lexion 560
combine met
rupsbanden
(lege tank)



Bodemverdichting: BBB



FAC
Flevlands Agrarisch Collectief



PROVINCIE FLEVOLAND



Trekkende tractor: **zonder** en **met** werktuig



Drukverdeling in de rijrichting verandert als er een werktuig getrokken wordt

bodemdrukmeetsysteem

<https://landbouw.bbvms.com/view/boerderij/2995531.html>

Bodemverdichting: BBB

Aanbevelingen

Bodemmanagement, technische en organisatorische oplossingen, Terranimo®



Bodemverdichting: BBB

Aanbevelingen (1)

► **Natuurlijke draagkracht** van de bodem verbeteren:

1. Draineren (sneller droog)
2. Minimale bodembewerking
3. Permanente beplanting
(tussengewassen/groenbemesters)
4. voldoende kalk

Aanbevelingen (2)

- ▶ Capaciteit van de moderne machines zoveel mogelijk onder droge omstandigheden benutten, bewerken/oogsten als het kan, niet als het moet!
- ▶ Niet het land op bij natte grond.
- ▶ Bereiding en aantal sporen in het veld minimaliseren (bunkercapaciteit en afvoer op elkaar afstemmen, zo min mogelijk met meer dan halfvolle bunker rijden!)

Aanbevelingen (3)

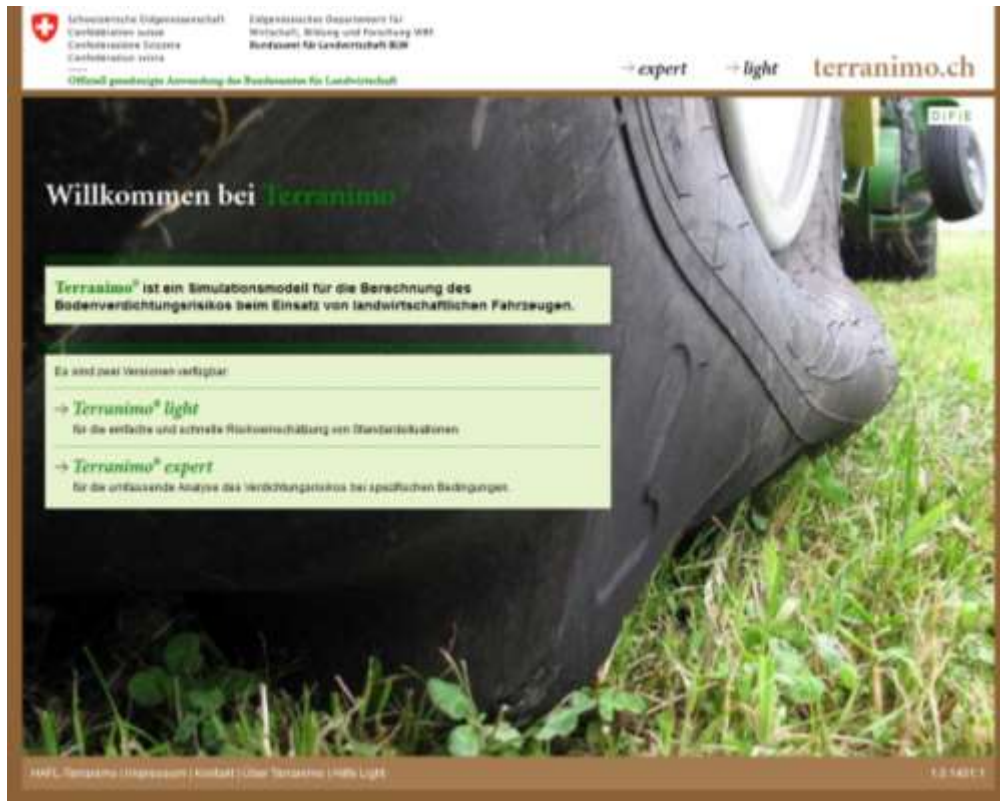
- ▶ Bodemvriendelijk bewerkingen:
- ▶ Lage druk in de banden! Liefst <1 bar
- ▶ Last over zoveel mogelijk wielen verdelen (Dubbele wielen, tandem-, Tridemassen), Wiellasten > 5 t vermijden
- ▶ Technische mogelijkheden van 'grootvolume banden' benutten

Aanbevelingen (bij de oogst)

- ▶ Niet met volle bunker blijven rijden (liefst max slechts tot de helft gevuld)
- ▶ Geen transport (kipwagen) op het veld...
- ▶ Zoveel mogelijk sporen vaker benutten (géén extra sporen rijden!)
- ▶ Bandenspanning aanpassen (drukwisselsysteem, ontwikkeling naar automatisch systeem)
- ▶ Rustig rijden, géén abrupte bewegingen (zoals sterk remmen voorkomen)

Terranimo hulpmiddel

► Terranimo® light en expert



The screenshot shows the Terranimo website interface. At the top, there is a header with logos for the Swiss Confederation, the Swiss Agricultural Confederation, and the Swiss Federal Office for Agriculture. The main content area features a large image of a tractor tire on grass. Text on the page includes: 'Willkommen bei Terranimo', 'Terranimo® ist ein Simulationsmodell für die Berechnung des Bodenverdichtungsrisikos beim Einsatz von landwirtschaftlichen Fahrzeugen.', 'Es sind zwei Versionen verfügbar:', '→ Terranimo® light für die einfache und schnelle Risikoeinschätzung von Standardituationen', and '→ Terranimo® expert für die umfassende Analyse des Verdichtungsrisikos bei spezifischen Bedingungen.' The website URL 'terranimoch.ch' is also visible.

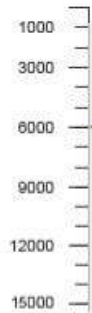
www.terranimoch.ch

www.bodenverdichtung.ch

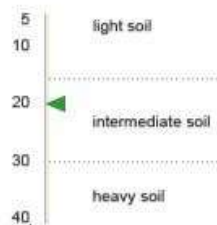
www.tassementdusol.ch

www.soilcompaction.ch

Machinery properties

 Wheel load ?
 kg

 Tyre inflation pressure ?
 bar

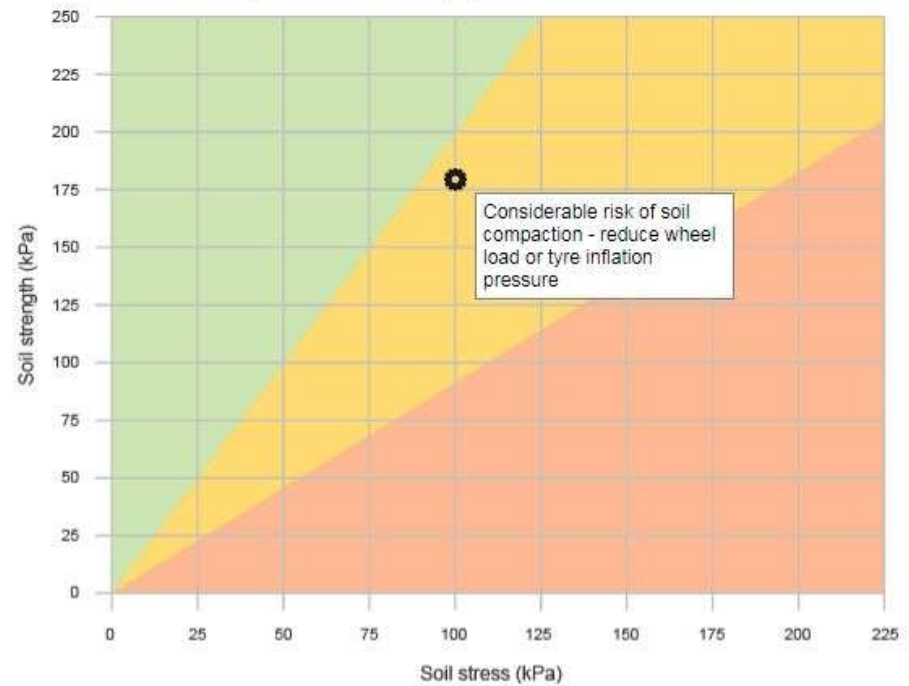

Soil properties

 Clay content ?
 %

 Soil water suction ?
 cbar


Results

[Decision chart](#)
[Nomogram Stress](#)
[Nomogram Soil](#)

Decision chart (valid for 35 cm soil depth)



Soil stress	100 kPa	1 bar
Soil strength	179 kPa	1.79 bar

100kPa = 1bar



Bodemverdichting: BBB



FAC

Flevolands Agrarisch Collectief



PROVINCIE FLEVOLAND





Bodemverdichting: BBB



FAC

Flevolands Agrarisch Collectief



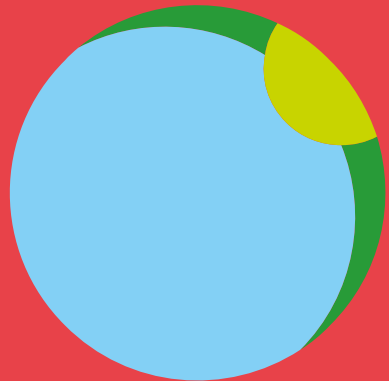
PROVINCIE FLEVOLAND

**Actieplan
Bodem
& Water**





Dank u voor uw aandacht



AERES
HOGESCHOOL
DRONTEN

