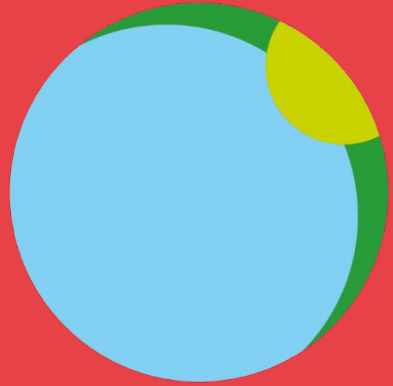




**AERES**  
HOGESCHOOL  
DRONTEN

Talent voor groei





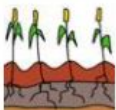
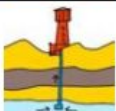
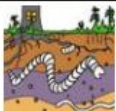
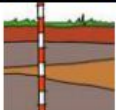
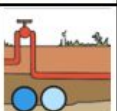
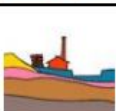
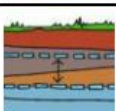
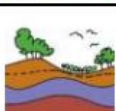
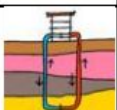
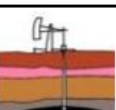
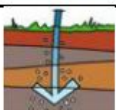
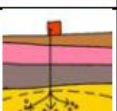
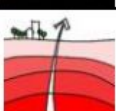
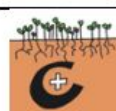
# Structuur & verdichting

- Samenstelling van bodem/grond
- Verdichting
  - grenswaarden  $1600 \text{ kg/m}^3$ ?, 1 bar voor droge grond, 0,5 bar voor vochtige grond ...
  - Bovengrond vs. ondergrond
- Structuur
- Vaste Rijpaden of “platwals-techniek”?
  - Hoog & smal
  - Breed & lage druk
  - Rupsen
- Terranimo



# Landgebruik

## Ondergrondkwaliteiten

| Draag kwaliteiten                                                                   |                                | Productie kwaliteiten                                                               |                           | Regulatie kwaliteiten                                                               |                         | Informatie kwaliteiten                                                              |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|    | Draagkracht om te bouwen       |    | Gewasproductie            |    | Schone en veilige bodem |  | Archeologische waarden       |
|    | Ondergronds bouwen             |    | Voorraad drinkwater       |    | Levende bodem           |  | Aardkundige waarden          |
|    | Kabels, leidingen en riolering |    | Voorraad grondwater       |    | Stabiele bodem          |  | Landschappelijke diversiteit |
|    | Buisleidingen                  |    | Voorraad delfstoffen      |    | Waterbergende bodem     |  | Ecologische diversiteit      |
|   | Warmte/koude opslag            |   | Voorraad fossiele energie |   | Waterfilterende bodem   |                                                                                     |                              |
|  | Opslag van stoffen             |  | Geothermie                |  | Koolstof bindende bodem |                                                                                     |                              |

- Bron: <http://www.ruimtexmilieu.nl/uploaddocuments/checklist%20ondergrondkwaliteiten.pdf>



# Wat willen we bereiken?

- Goede bodemkwaliteit/productie
    - PHDP (Bron: Gert Peek, WUR)
  - Waterbuffering
  - Minder afspoeling en uitspoeling
  - Natuur??
    - In principe: overal goede structuur als basis
    - Slechte structuur/verdichting leidt meestal tot lage natuurwaarde
    - Maar... mozaïek □ Vennetjes op de Veluwe door stagnerend water
- Oppassen bij maatregelen voor natuurbeheer, zeker in natte beekdalen etc!

# Ploegen, spitten of NKG?



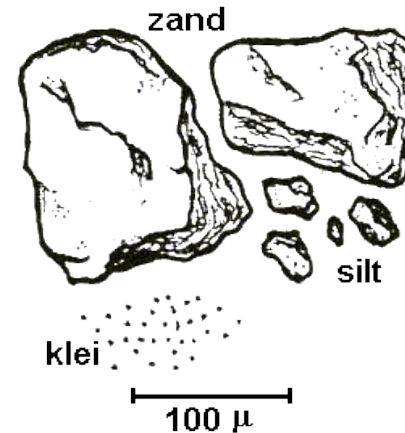


# Textuur vs. Structuur

## Textuur

= korrelgrootteverdeling

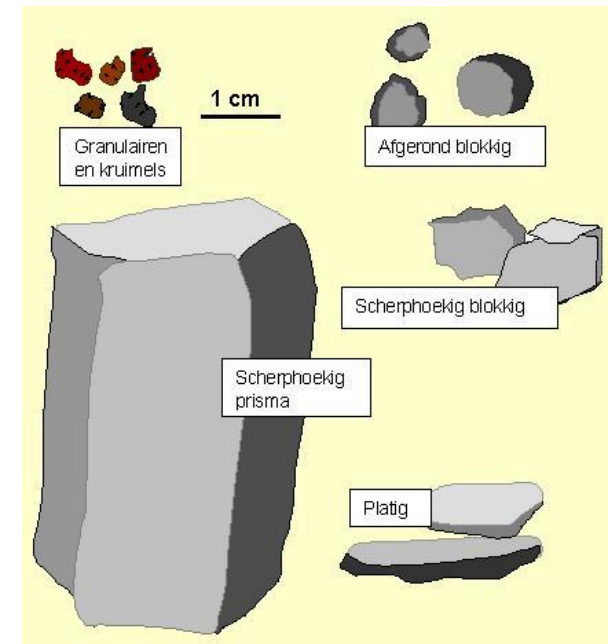
= de grootte van de minerale deeltjes



## Structuur

= de manier waarop de bodemdeeltjes zich in clusters (aggregaten) hebben verenigd en de manier waarop de ruimtes/holtes tussen de bodemdeeltjes zich hebben verenigd.

= ruimtelijke rangschikking/vorm/grootte van de elementaire bodembestanddelen zijn hier van belang



Bron: WUR Bodem & Water dictaat

# Structuur: PHDP

Waarom is een PHDP belangrijk?

Belangrijk voor een optimale:

- ☐ Vochthuishouding (kleine poriën water).
- ☐ Luchthuishouding (grote poriën,  $O_2$  /  $CO_2$ ).
- ☐ Afvoer overtollig regenwater (grote poriën).
- ☐ Beworteling (kleine en grote poriën).



# Oorzaken bodemverdichting

Hoge wiellasten  
in het vroege voorjaar (natte grond)



Rijden op de ondergrond  
tijdens ploegen



Hoge wiellasten  
bij het rooien

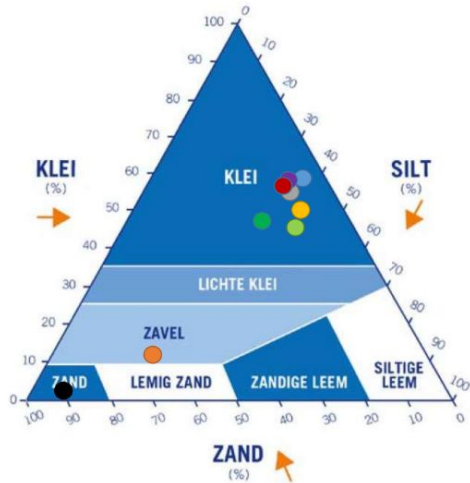


# Praktijkcasus Eemshaven

- 90 cm slib opgebracht
- Tegen bodemdaling en verzilting
- (Betere grondsoort?!)



# Eigenschappen van de deeltjes (textuur)



Zeehavenkanaal Delfzijl

- Vak 1: Altijd toepasbaar
- Vak 2: Altijd toepasbaar
- Vak 3: Industrie
- Vak 4: Altijd toepasbaar
- Vak 5: Industrie
- Vak 6: Wonen
- Vak 7: Industrie
- Vak 8: Industrie
- Vak 9: Altijd toepasbaar

Zuigvak A: Vak 1, 2 (deels) en 9 → gem. 165.000 m<sup>3</sup> / jaar  
 Zuigvak B: Vak 2 (deels), 3, 4 en 5 (deels) → gem. 561.000 m<sup>3</sup> / jaar  
 Zuigvak C: Vak 5 (deels), 6, 7 en 8 → gem. 154.000 m<sup>3</sup> / jaar

Verder nog aanvullend 480.000 m<sup>3</sup> met airset in de monding van de haven  
 Totaal: gem. 1.360.000 m<sup>3</sup> / jaar  
 \*Gemiddelden over laatste 5 jaren

Welke kan het makkelijkst verdichten?

Welke is het best bewerkbaar?

Welke is het meest voedselrijk?

Risico op verslemping?



Eemshaven

- Vak 1: Altijd toepasbaar
- Vak 2: Altijd toepasbaar
- Vak 3: Altijd toepasbaar
- Vak 4: Altijd toepasbaar
- Vak 5: Altijd toepasbaar

Doekegatkanaal (Vak 1): gem. 1.170.000 m<sup>3</sup>/jaar  
 Beatrixhaven (Vak 2): gem. 80.000 m<sup>3</sup>/jaar  
 Julianahaven (Vak 3): gem. 178.000 m<sup>3</sup>/jaar  
 Emmahaven (Vak 4): gem. 125.000 m<sup>3</sup>/jaar  
 Wilhelminahaven (Vak 5): gem. 65.000 m<sup>3</sup>/jaar

\*Gemiddelden over laatste 5 jaren



# Praktijkcasus Eemshaven

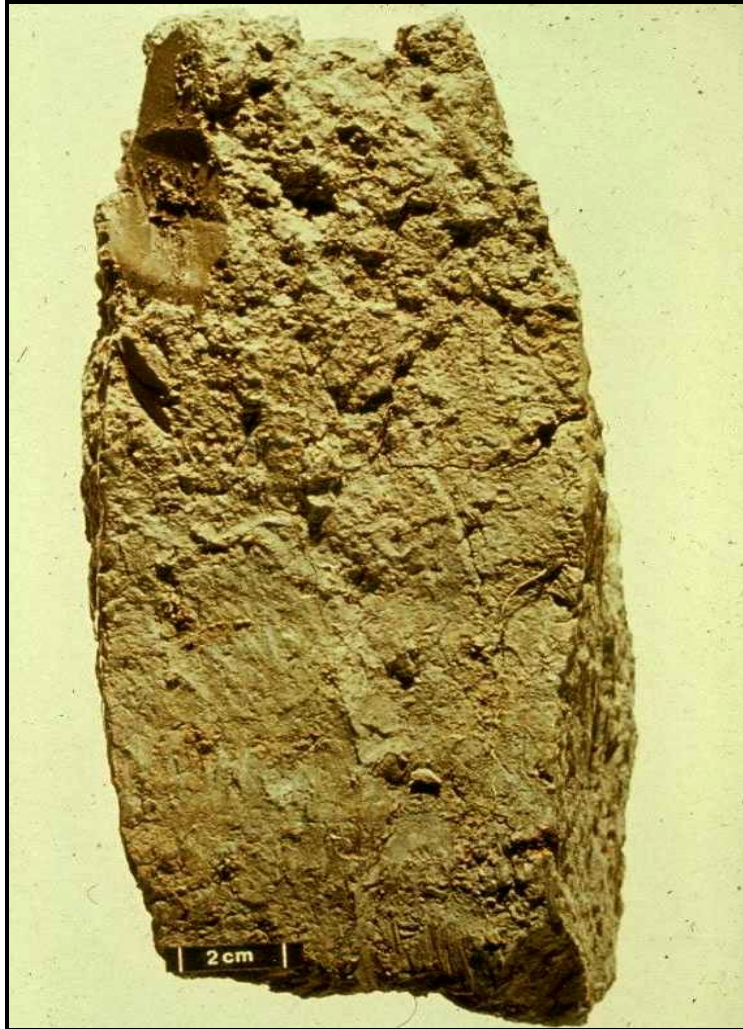
- Inhoud



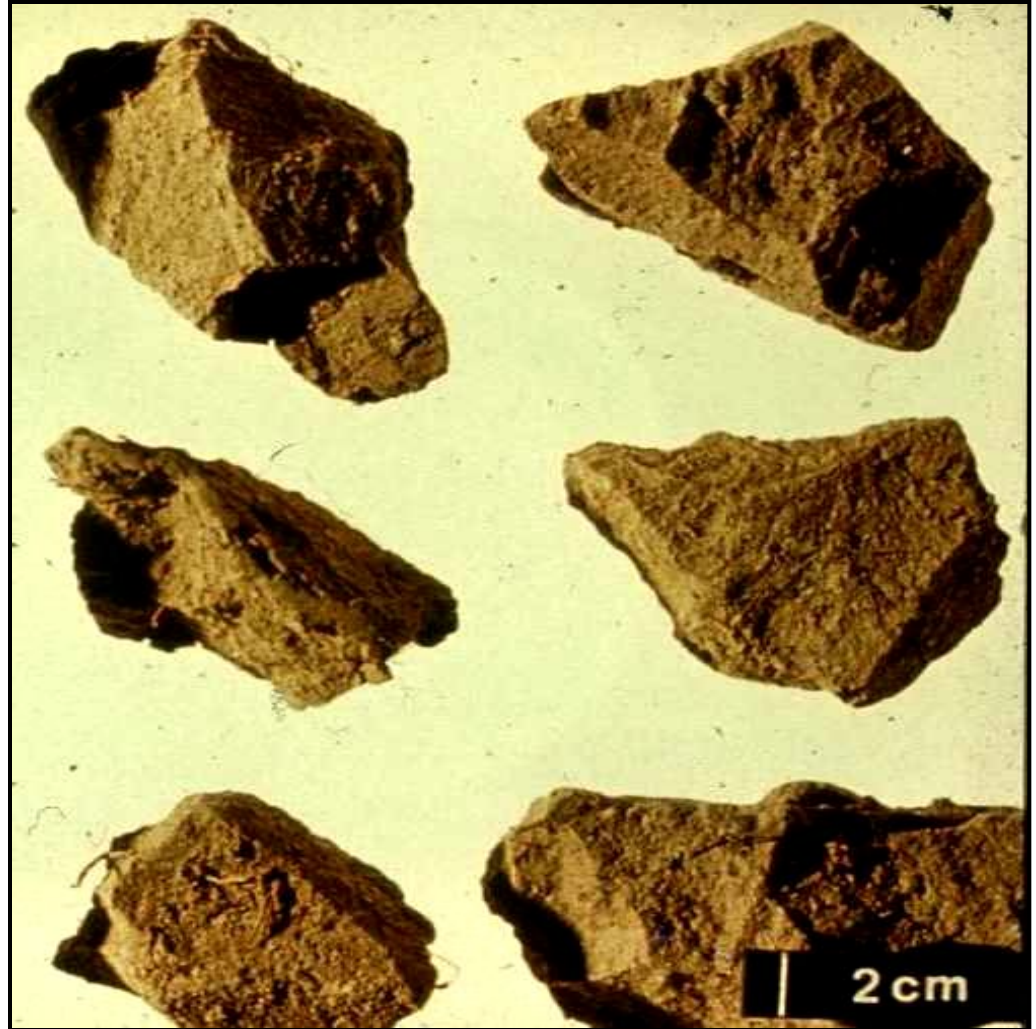


## Structuur: ontstaan door fysische rijping

fysicogene structuurelementen: scherpe ribben, gladde vlakken.



gladde prisma's (verticaal)



scherpe blokken (langs 3 assen gelijk)



## Structuur: ontstaan door biologische rijping

biogene structuurelementen: afgeronde ribben, ruwe vlakken.



afgeronde prisma's



afgeronde blokken + granulairen



# Wormen en structuur



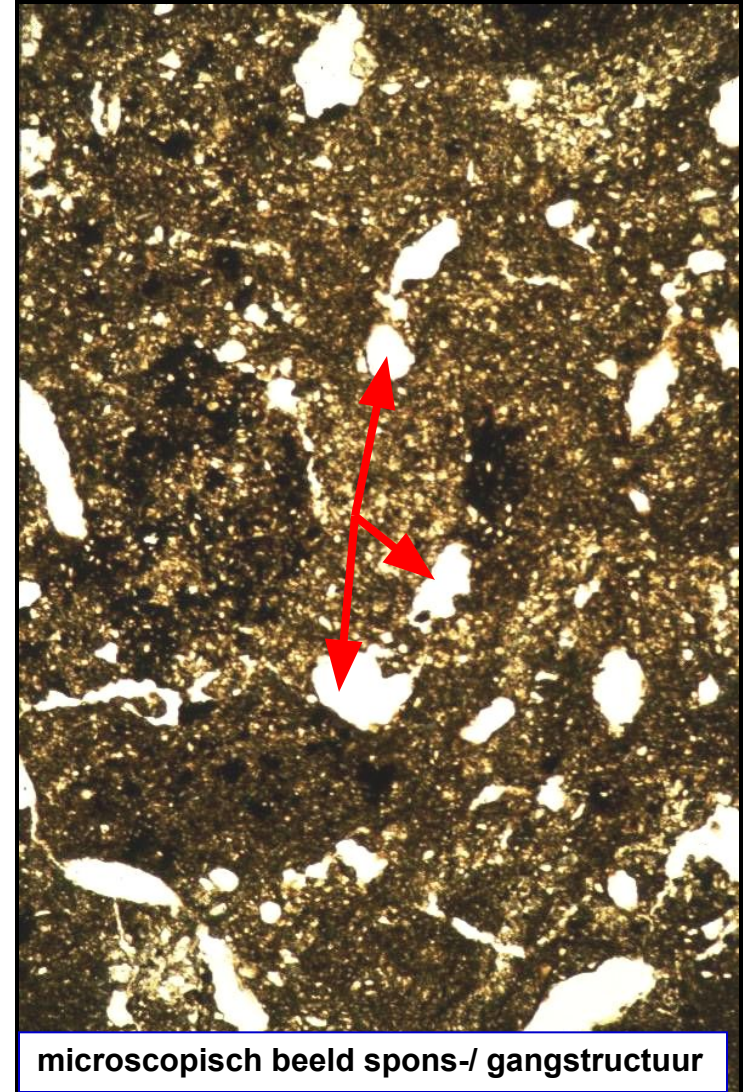


## Structuur: ontstaan door biologische rijping

biogene structuur: spons- / gangenstructuur (vaak zandbodems).



Een sedimentaire gelaagdheid (moeilijk doordringbaar voor wortels) verandert door bodemdieren in een spons- of gangenstructuur.



microscopisch beeld spons-/ gangstructuur



# Risico op ondergrondverdichting

Risico op ondergrondverdichting bij huidig landgebruik

## Risico op verdichting

- Zeer beperkt
- Beperkt
- Matig
- Groot
- Zeer groot
- Beperkt door veenlagen
- Van nature dicht
- Glastuinbouw, niet beoordeeld

## Verdere onderscheidingen

- Water
- Bebouwing en infrastructuur

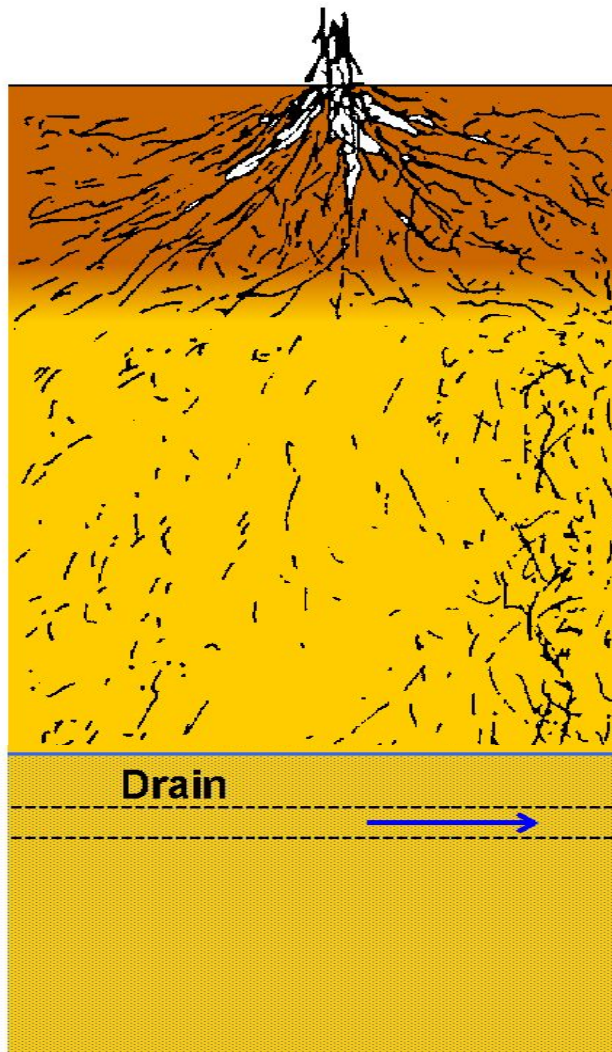


**Figuur4.1**

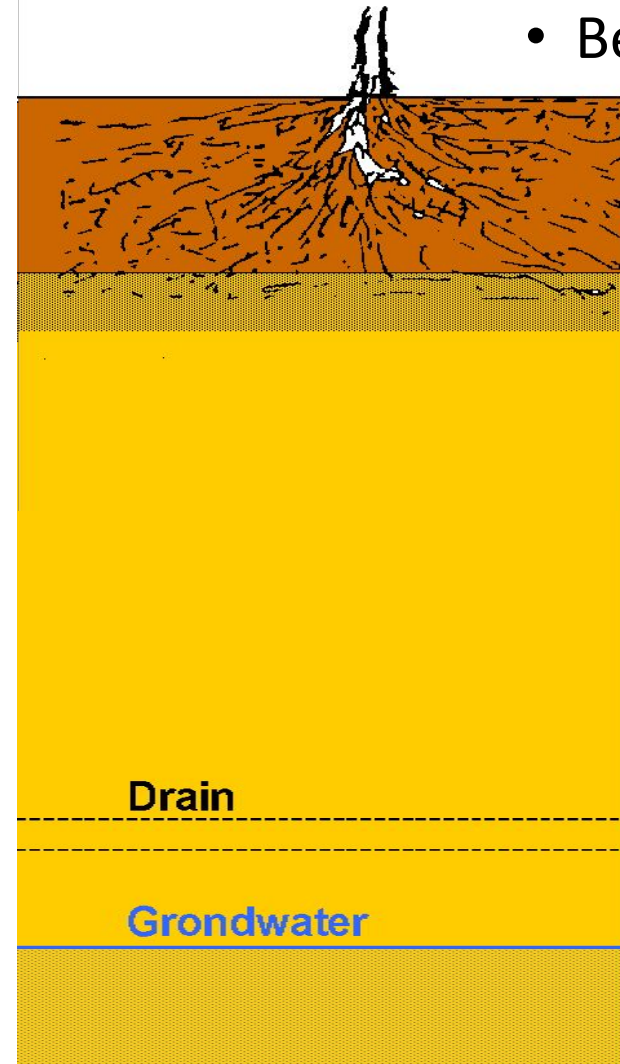
*Risico op ondergrondverdichting bij huidig grondgebruik.*

# Verdichting en waterhuishouding

- Beperkte
- Infiltratie
  - Beworteling



Normaal



Verdichte ondergrond



# Verdichtingsgevoeligheid zandgronden

- Zandgronden met veel fijn zand en lutum (zavels) zijn zeer verdichtingsgevoelig omdat grove poriën makkelijk opgevuld kunnen worden (betonstructuur)
- Zandgronden hebben weinig cohesie (samenhang) waardoor verdichting sneller leidt tot vervorming (afschuiving)
- Geen natuurlijk herstel vermogen



# Verdichtingsgevoeligheid kleigronden

- Sterke samenhang (cohesie) wanneer klei uitdroogt, daardoor veel sterker dan zandgronden
- Onder natte condities erg plastisch; daardoor beperkte mogelijkheid voor bewerking
- Door uitdroging en vorst (zwellen en krimpen) kan dichtheid weer verminderen.  
Maar reikt dit proces ook tot de diepere ondergrond?







# Conventionele meetmethodes voor ondergrond-verdichting

## • Profielkuilbeoordeling

- Visuele inschatting
- Kwalitatief en subjectief



## • Penetrometer:

- Indringingsweerstand
- Erg vochtafhankelijk

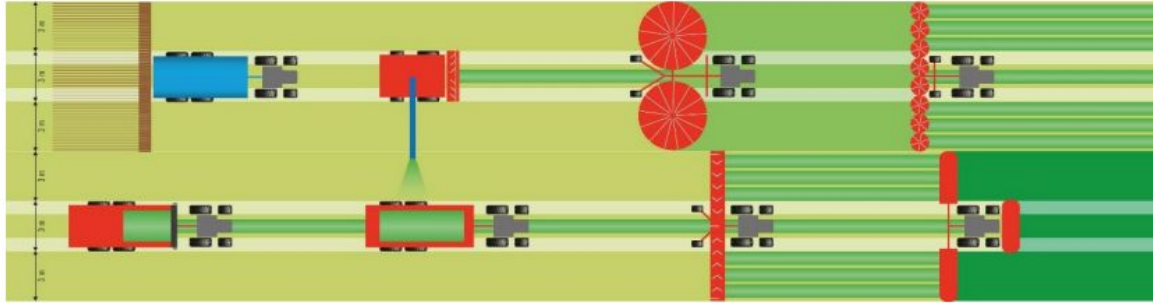
## • Kopecky ringen:

- Droge bulkdichtheid
- Arbeidsintensief, lab faciliteit nodig, tijdsintensief (5h/profiel)



# Vaste rijpaden?

staan met maaien en harken. In figuur 2 (Agrimedia Producties) hieronder is uitgewerkt hoe CTF er uit zou zien voor verschillende werkgangen bij de teelt en oogst van gras.



*Figuur 2: Controlled Traffic Farming in de melkveehouderij op een rijpadafstand van 9 meter. V.l.n.r.: Drijfmesttank, hakselaar, cirkelhark met middenafleg, cirkelschudder, opraapwagen, silagewagen, bandhark en triplemaaier.*

Bron: Veehouderij Techniek, F. Rijnsburger, 2018

Huidige situatie (zonder rijpaden): 80 % wordt bereiden

Met rijpaden : 15 % bereden

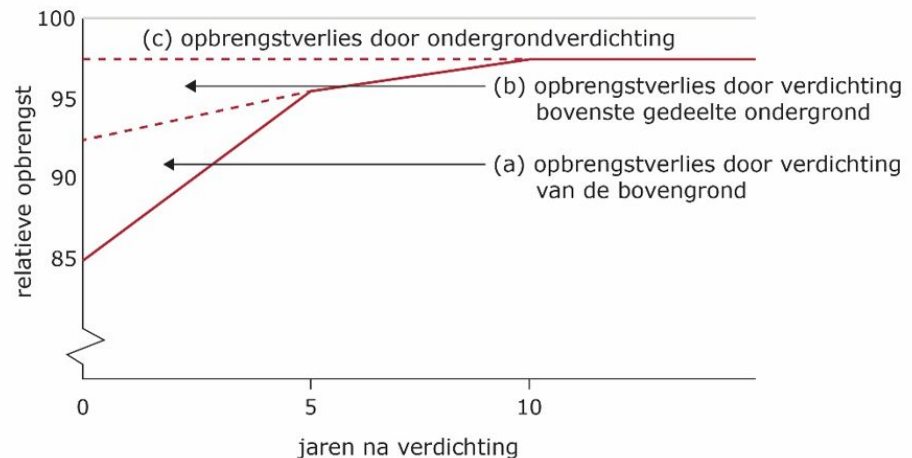
Totaal: mogelijk 5 -20 % opbrengstverbetering



Boven: veldverkeer op een perceel dat op de traditionele manier wordt bemest en ingekuuld. Onder: veldverkeer op een perceel met vaste rijpaden.

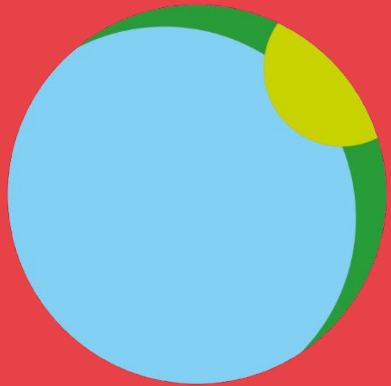
# Laat de natuur zijn werk doen

- Sterke uitdroging, zwellen en krimpen. Met name effectief bij kleigronden
- Bevriezen en dooien, Alleen effect bij langdurige vorstperiode
- Rustgewas inzaaien
- ... maar opheffen ondergrondverdichting kost vele jaren en op zandgrond niet effectief





# Dank u voor uw aandacht



**AERES**  
HOGESCHOOL  
DRONTEN