

# Niet kerende grondbewerking (NKG)

Resultaten uit langjarig onderzoek

David de Wit – WUR Open Teelten



WAGENINGEN  
UNIVERSITY & RESEARCH

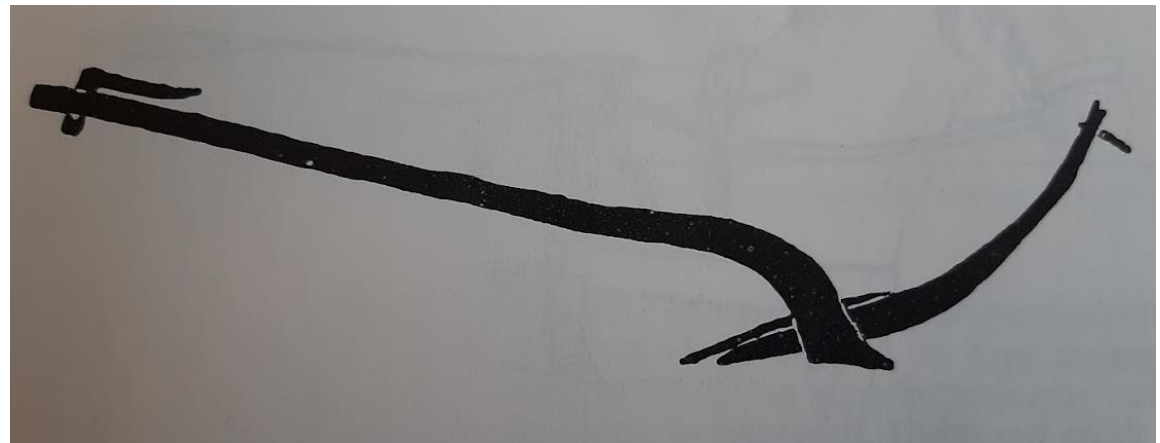
# Inhoud

- Ontstaan van het ploegen
- NKG in Nederland
- Systemproevenvergelijk
- Systemproef maïs
- Inzet van groenbemesters



# Ontstaan ploegen

- Eergetouw (1.700 v. chr.)
  - Voorloper ploeg
  - Keert de grond niet maar trekt een geul
- Karploeg (1.150)
  - Eerste kerende ploeg
- Doel ploegen
  - Geschikt zaai bed
  - Ongelijke samenstelling bodem na oogst herstellen
  - Stalmest vermengen met bodem
  - Gewasresten onderwerken
  - Onkruid vernietigen tijdens periode van braak



(Rooijackers et al., 1987)

# NKG in Nederland

- Een afgeleide van Conservation Agriculture (CA)
- 3 basisprincipes CA:
  - Minimale bodembewerking
  - Zoveel mogelijk bedekking van de bodem
  - Zo divers mogelijke vruchtwisseling
- In het buitenland veel toegepast bij extensieve bouwplannen
- Eerste proeven met NKG rond 1998 in Zuid-Limburg
- Erosieverordening  $>2\%$  helling = NKG verplicht
- Vanaf 2009 meer in opkomst gekomen, ook buiten Limburg en in het systeemonderzoek
- Tegenwoordig breed toegepast
- Tussenvormen

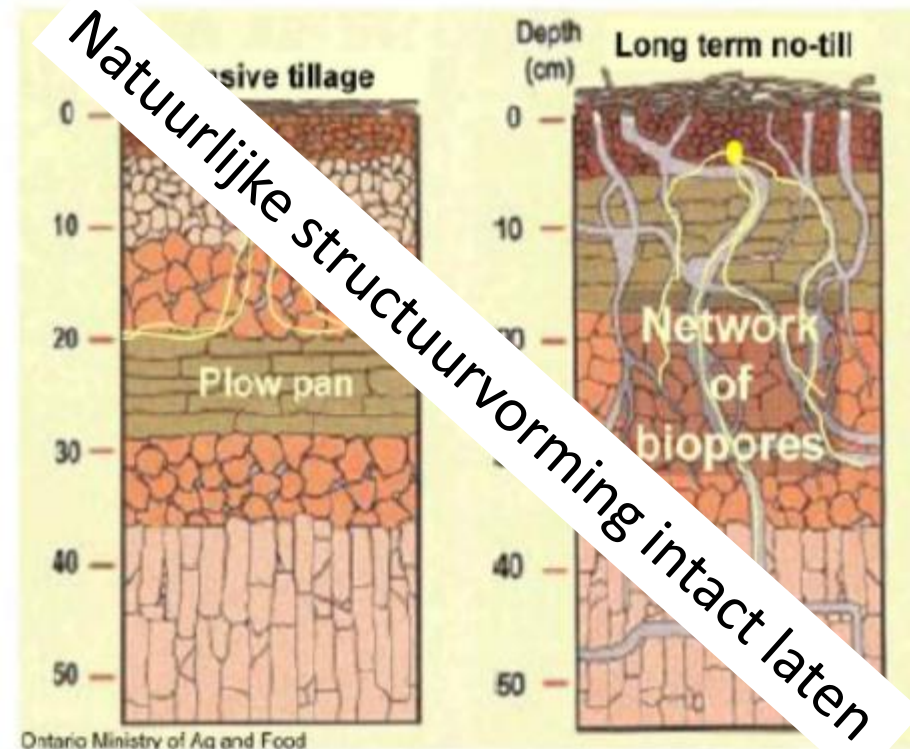


# Potentie niet kerende grondbewerking

- Minder erosie en stuiven
- Hogere aggregaat stabiliteit
- Hogere draagkracht
- Hogere o.s. gehalte toplaag
- Bescherming toplaag
- Meer bodem biodiversiteit
- Meer bovengrondse biodiversiteit
- Meer doorlopende bio-poriën
- Meer/langer groenbemesters (klei)
- Lagere brandstofkosten

## Risico's

- Meer onkruid
- Slechter zaaibed
- Hogere ziektedruk
- Dip in opbrengst





# Systeemprouven WUR Open Teelten



# Opzet systeemprouven vergelijking

- 3 grondsoorten
  - Kleigrond (Lelystad)
  - Zandgrond (Vredepeel)
  - Dalgrond (Valthermond)
- NKG vergeleken met referentiegrondbewerking
  - Ploegen op klei- en zandgrond
  - Spitten op dalgrond
- Gangbaar en biologisch
- Vaste rijpaden op kleigrond
  - NKG zonder woelen mogelijk

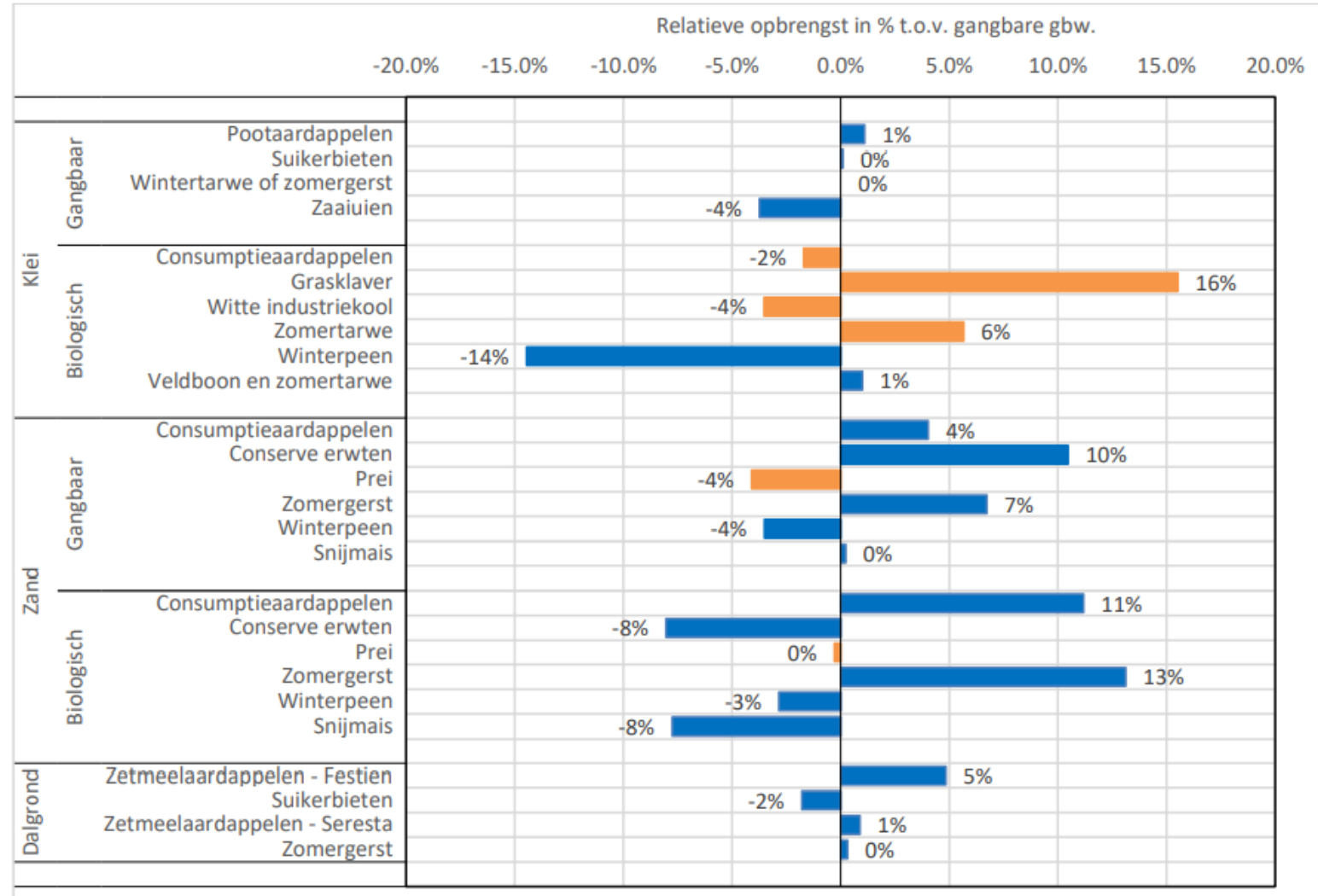
Maatregel	Productie- wijze	Maatregel	Proef	Indeling in 'Samenvatting resultaten'
<b>Grondbewerking</b>				
NKG vs. ploegen	gangbaar	NKG met vaste tand en diepwoeler vs. ploegen 25 cm	BKZ	Zand
	Bio	NKG met vaste tand en diepwoeler vs. ploegen 25 cm	BKZ	
NKG met woelen vs. ploegen (tussenvorm)	gangbaar	NKG met jaarlijks woelen tot 25 cm vs. ploegen 25 cm	BASIS	Klei - gangbaar
	bio	NKG met jaarlijks woelen tot 25 cm vs. ploegen 25 cm	BASIS	Klei - biologisch
NKG zonder woelen vs. ploegen (minimaal)	gangbaar	NKG zonder jaarlijks woelen tot 25 cm vs. ploegen 25 cm	BASIS	Klei - gangbaar
	bio	NKG zonder jaarlijks woelen tot 25 cm vs. ploegen 25 cm	BASIS	Klei - biologisch
NKG vs. spitten	gangbaar	NKG met vaste tand en diepwoeler vs. spitten 25 cm	BKV	Dalgrond



(Norén, Verstand & de Haan, 2021)

# Productiviteit

- Kleigrond
  - Gangbaar
    - Opbrengst uien **lager** (-4%)
  - Biologisch
    - Opbrengst peen **lager** (-14%)
    - Opbrengst grasklaver **hoger** (+16%)
    - Opbrengst zomertarwe **hoger** (+6%)
- Zandgrond
  - Gangbaar
    - Opbrengst aardappelen **hoger** (+4%)
    - Opbrengst zomergerst **hoger** (+7%)
  - Biologisch
    - Opbrengst aardappelen **hoger** (+11%)
    - Opbrengst zomergerst **hoger** (+13%)
- Dalgrond
  - Gangbaar
    - Opbrengst aardappelen **hoger** (+5%)
    - Alleen voor het ras Festien
- Financieel bouwplaneffect
  - Licht negatief behalve bij Dalgrond
  - Niet significant

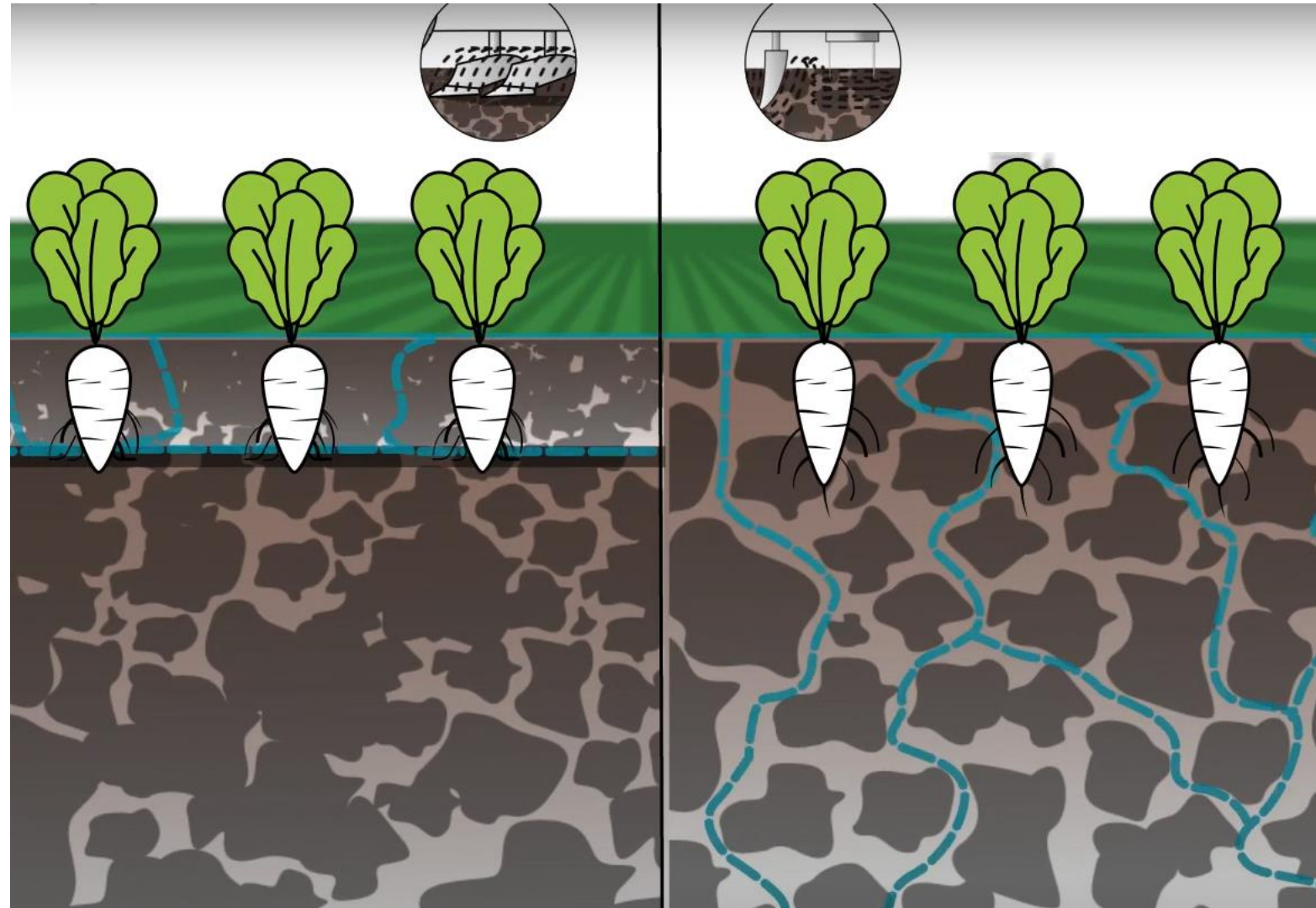


(Norén, Verstand & de Haan, 2021)



# Waterregulatie, -zuivering en -kwaliteit

- Kleigrond
  - Waterinfiltratie is **sneller**
  - Waterstress treedt **later** op
  - Aggregaat stabiliteit **hoger**
  - Indringingsweerstand **hoger** maar niet verdicht
  - Totale hoeveelheid N in bodem stijgt met gem. 50 kg per jaar
- Zandgrond
  - Geen effect op vochthuishouding
  - N-min in het najaar is **lager**
- Dalgrond
  - Geen effect op vochthuishouding
  - Geen effect op N-min in het najaar



# Verslemping

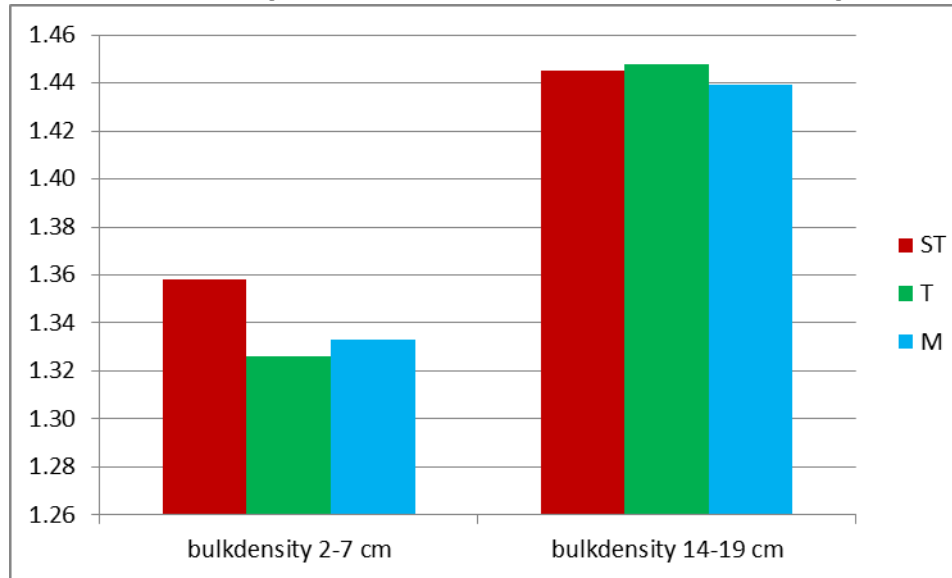
- Soyabonen op NKG land



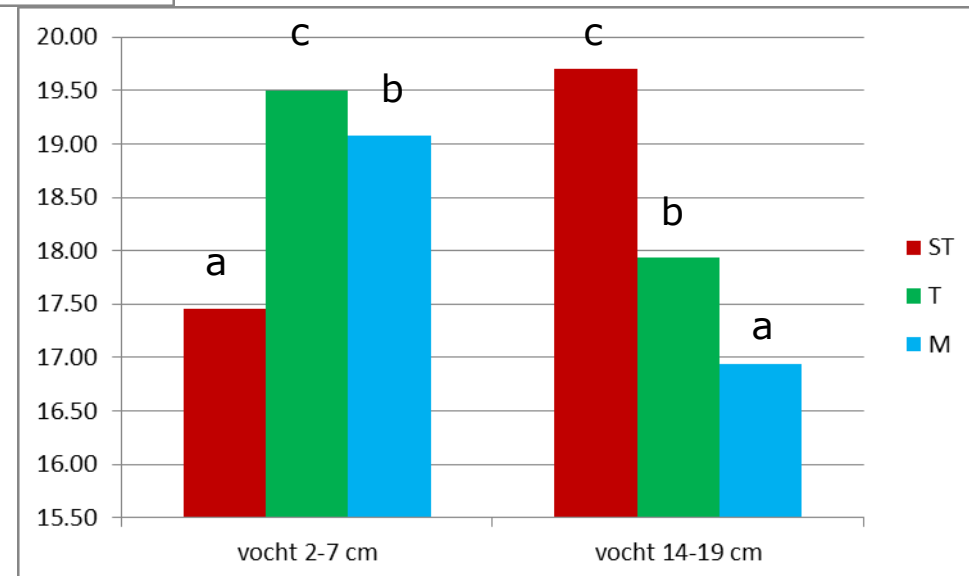
- Soyabonen op geploegd land



# Bulkdensity en vocht op 2 dieptes

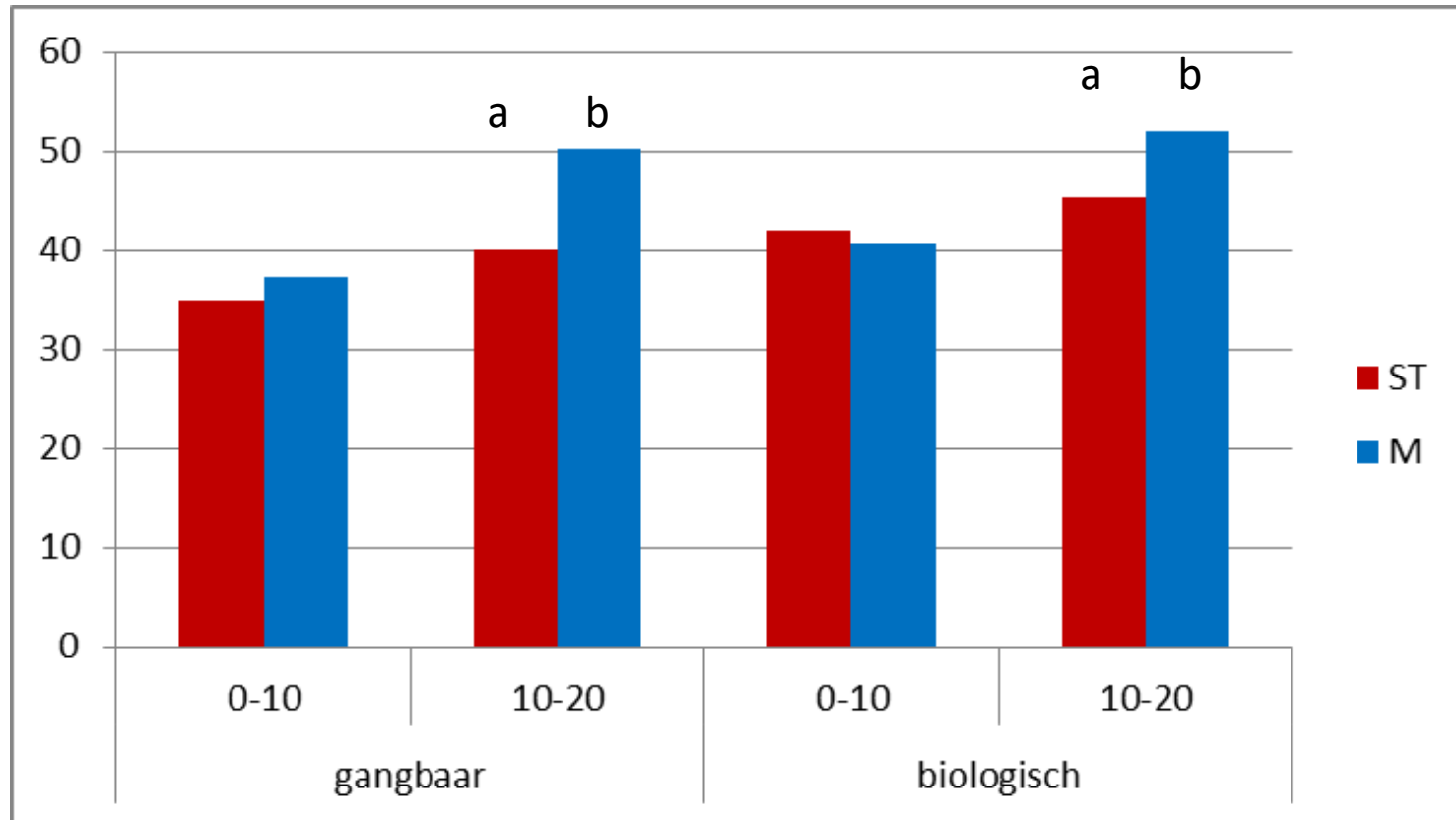


Bulkdensity in gr/cm<sup>3</sup>  
Vocht in gewicht%



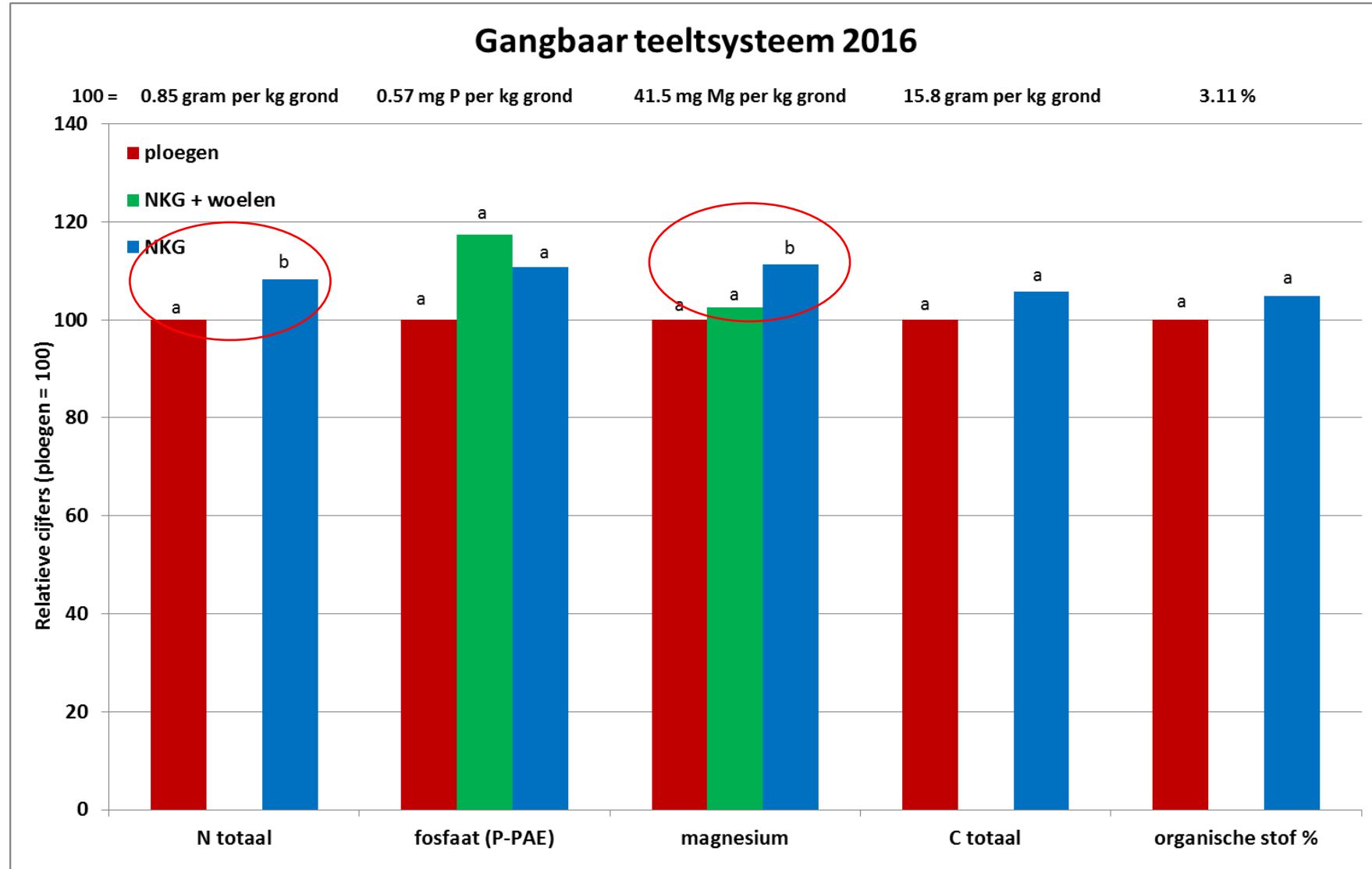
# Erosie

## Aggregaatstabiliteit

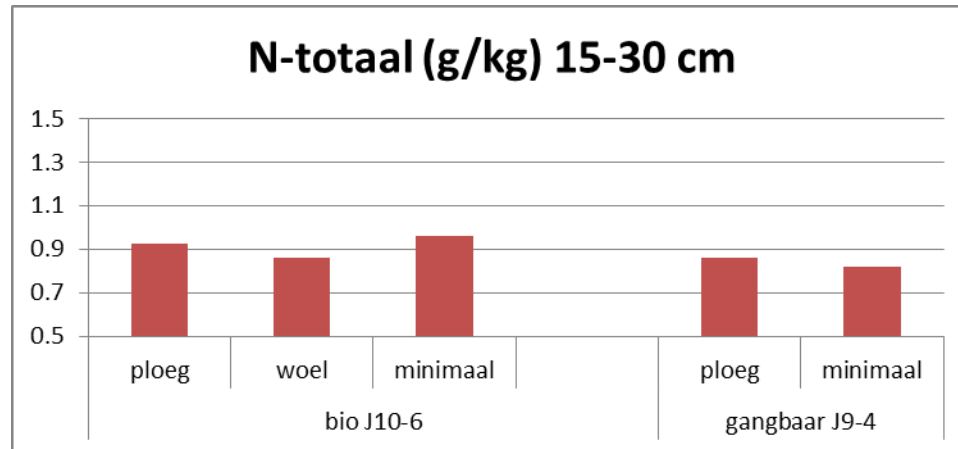
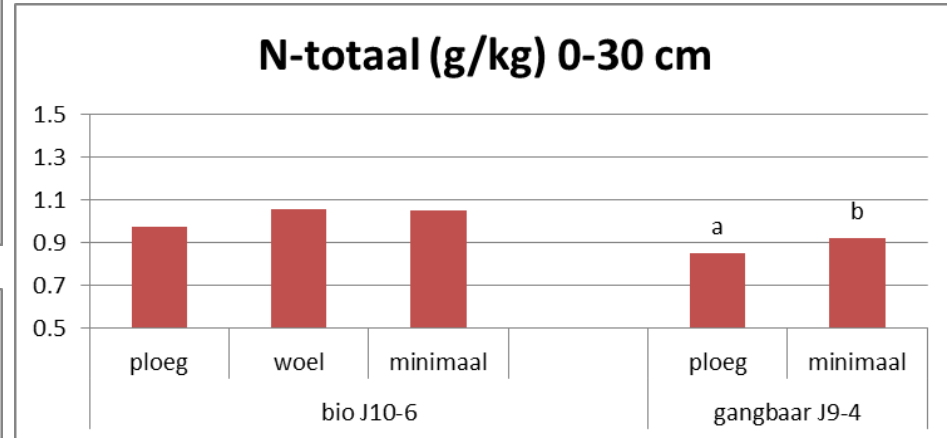
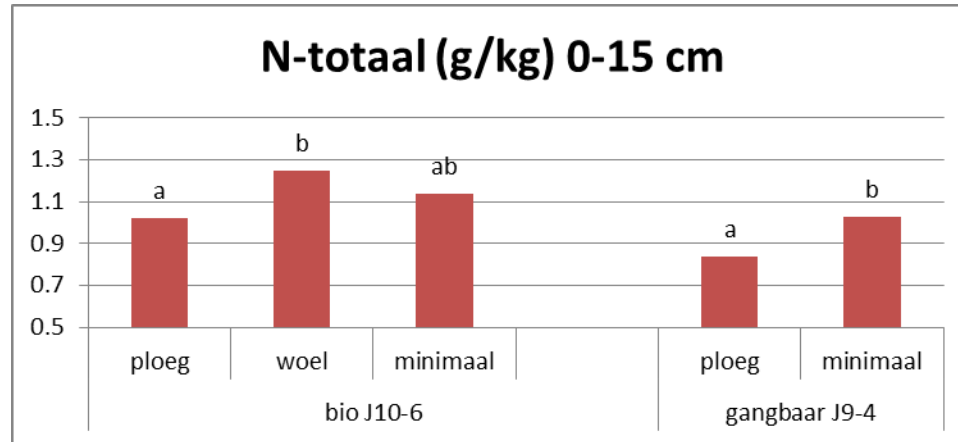


Bas Oudshoorn, 2012

# Grondbewerking en Bodemnutriënten



# Stikstof in de bouwvoor

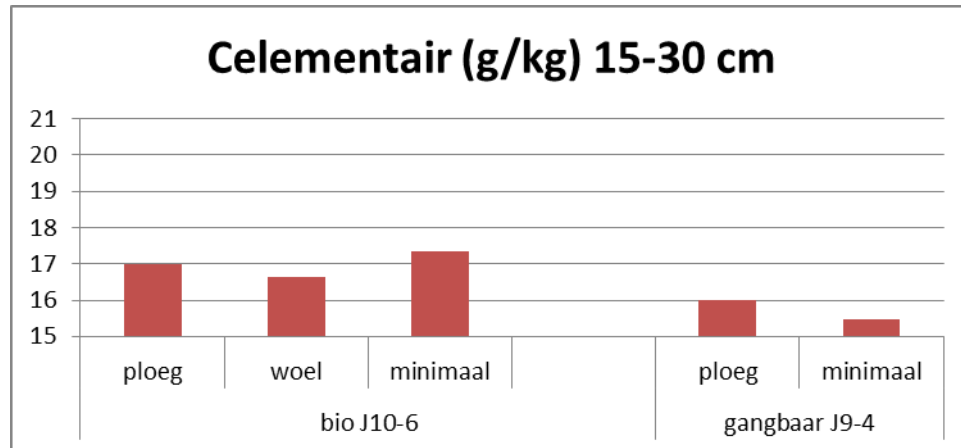
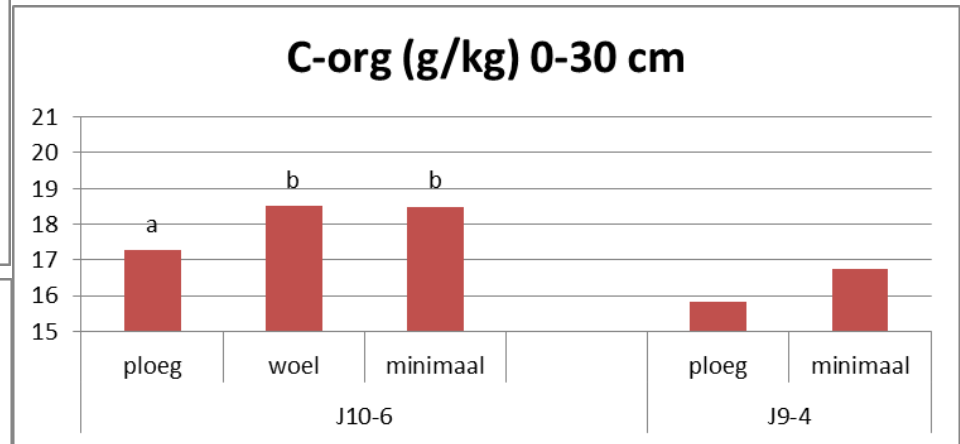
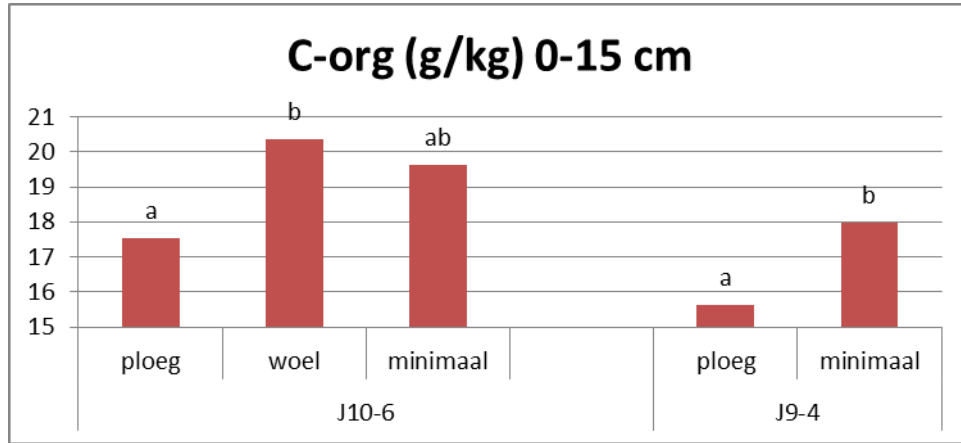


# Koolstofvastlegging en biodiversiteit

- Kleigrond
  - Trend tot **hogere** koolstofvastlegging bij NKG
  - Diversiteit aan regenwormen en geleedpotigen is **hoger**
  - Schimmelbiomassa en bacteriële biomassa hoger in **bovenste** 12cm
  - PMN en HWC zijn **hoger**
- Zand- en dalgrond
  - Geen effect op koolstofvastlegging



# Koolstof opslag bouwvoor





# Groene bodembedekking (klei)

- Plantengroei (% van de tijd)
  - Gangbaar:
    - Ploegen: 66%
    - Niet kerend: 88%
    - = ruim 2.5 maanden per jaar extra
  - Biologisch
    - Ploegen: 63%
    - Niet kerend: 80%
    - = ruim 2 maanden per jaar extra

## Ploegen gangbaar

Jaar	winter			lente			zomer			herfst		
	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
1				pootaardappelen					winterrogge			
2				suikerbieten								
3				zomergerst				gele mosterd				
4				zaaiuien					gele mosterd			

## Niet kerend gangbaar

Jaar	winter			lente			zomer			herfst		
	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
1	winterrogge			pootaardappelen					winterrogge			
2	winterrogge			suikerbieten								
3				zomergerst				gele mosterd				
4	gele mosterd			zaaiuien					winterrogge			

## Ploegen biologisch

Jaar	winter			lente			zomer			herfst		
	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
1				consumptie aardappel					grasklaver			
2	grasklaver											
3				witte kool								
4				zomertarwe				witte klaver				
5							winterpeen					
6							zomertarwe/veldboon		gele mosterd			

## Niet kerend biologisch

Jaar	winter			lente			zomer			herfst		
	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
1	gele mosterd			consumptie aardappel					grasklaver			
2	grasklaver											
3	grasklaver			witte kool								
4				zomertarwe				witte klaver				
5	witte klaver						winterpeen					
6							zomertarwe/veldboon		gele mosterd			

# Toepasbaarheid

- Bedrijfsresultaat
  - Kleine verschillen bij gangbaar op klei
  - Licht negatief bij gangbaar op zand
  - Positief bij gangbaar in veenkoloniën
  - Flink negatief bij biologisch
- Toepasbaar areaal
  - Afhankelijk van bouwplan breed toepasbaar in gangbare landbouw
  - Makkelijker bij poot en plant gewassen dan fijnzadige gewassen
  - In biologische systemen minder toepasbaar vanwege arbeidskosten
- Machines en werktuigen
  - Kleine aanpassingen nodig voor hoofdgrondbewerking en zaaien
- onkruidbeheersing

**Tabel 9.** Overzicht van het economische bedrijfsresultaat van gereduceerde grondbewerking op klei, zand en dalgrond. Handwieduren zijn alleen meegenomen in de kosten op zand in het biologische systeem.

Grondsoort	Gereduceerde grondbewerking	Systeem	Verschil kosten t.o.v. standaard	Verschil opbrengsten t.o.v. standaard	Totaal verschil/ha/jaar t.o.v. standaard
Klei	met woelen	Gangbaar	€ 13	0	€ 13
	zonder woelen	Gangbaar	€ 62	- € 88	- € 26
	met woelen	Biologisch	€ 54	- € 559	-€ 505
	zonder woelen	Biologisch	€ 65	- € 726	-€ 661
Zand	met woelen	Gangbaar	€ 63	- € 116	-€ 53
		Biologisch	- € 32	- € 130	-€ 162
Dalgrond	met woelen	Gangbaar	€ 88	€ 42	€ 130

(Norén, Verstand & de Haan, 2021)

# Aanpassing machinepark

- Hoofdgrondbewerking
  - Ploegen of de bouwvoor lichten
  - Opheffen bodemverdichting bouwvoor
  - Bouwvoorlichter: hoe lichter de grond, hoe meer tanden
  - Grotere arbeidspiek (klei)
  - Eerder in het seizoen (klei)



# Poten, planten en zaaien

- Omgang met gewasresten
  - Weinig problemen bij poten en planten door intensieve en diepere grondbewerking
  - Voor fijnzadige gewassen schijfkouters nodig i.p.v. sleepkouters
  - Voor granen en groenbemesters ook een voorkeur voor schijfkouters



# Samenvattend overzicht

- Bodemfuncties
  - NKG scoort op bijna alle bodemfuncties gelijk aan ploegen
  - Licht positief resultaat bij een aantal bodemfuncties op zand en klei
- Toepasbaarheid
  - Bedrijfsresultaat licht negatief op zand en klei, licht positief op dalgrond
  - Arbeid is een aandachtspunt bij de biologische teelt

**Figuur 11.** Legenda invulling cellen in de kwalitatieve overzichten.

negatief of afname	neutraal-negatief of afname	neutraal	neutraal-positief of toename	positief of toename	nog te analyseren	niet gemeten	● = effect of afwezigheid van effect goed onderbouwd met statistische analyse	o = trend, visueel, kwalitatief
--------------------	-----------------------------	----------	------------------------------	---------------------	-------------------	--------------	---	---------------------------------

**Tabel 13.** Samenvatting van de resultaten uit de kwantitatieve analyse van de effecten van bodemmaatregelen op bodemfuncties. Een dichte punt betekend goed onderbouwd effect, een open punt een effect met meer onzekerheid en interpretatie.

Maatregel	Grondsoort	Productiviteit	Waterregulatie en -zuivering		Recycling van nutriënten	Koolstofvastlegging	Habitat voor biodiversiteit
			Klimaatadaptatie	Waterkwaliteit			
Niet kerende grondbewerking	Klei	●	●	o	●	●	●
	Zand	●	o	●	●	●	
	Dalgrond	●	o	●	●	●	

**Tabel 14.** Samenvatting van de resultaten uit de kwantitatieve analyse van de toepasbaarheid van bodemmaatregelen.

Maatregel	Grondsoort	Kennis en kunde	Bedrijfsresultaat	Arbeid	Mechanisatie aanpassen of kopen?	Technisch toepasbaar areaal in regio (%)
Niet kerende grondbewerking	Klei	Groot		+ gangbaar - biologisch	Ja	60-100% gangbaar 10-60% biologisch
	Zand	Matig				
	Dalgrond					

(Norén, Verstand & de Haan, 2021)

**Ploegen**



**NKG**



# Gewasresten en opslagplanten

- Bescherming tegen erosie
- Voeding voor bodemleven
- Bron van ziekten en plagen
- Vatbaarder voor vraat en weersomstandigheden
- Ganzenschade



# Onkruidmanagement

- In biologische teelt meer handwieduren nodig voor:
  - Prei
  - Peen
  - Maïs
- Teeltkosten vallen hoger uit
- Soms problemen met gewasresten bij mechanische onkruidbestrijding
- In de gangbare teelt nauwelijks meer herbiciden nodig

	Ploegen	NKG
Aardappel	0	0
Conservenerwten	7	5
Prei	42	64*
Zomergerst	12	10
Peen	152	174*
Maïs	13	19*
Gemiddeld	37.7	45.3
*significant hoger aantal handwieduren		

(Jolink, 2018)



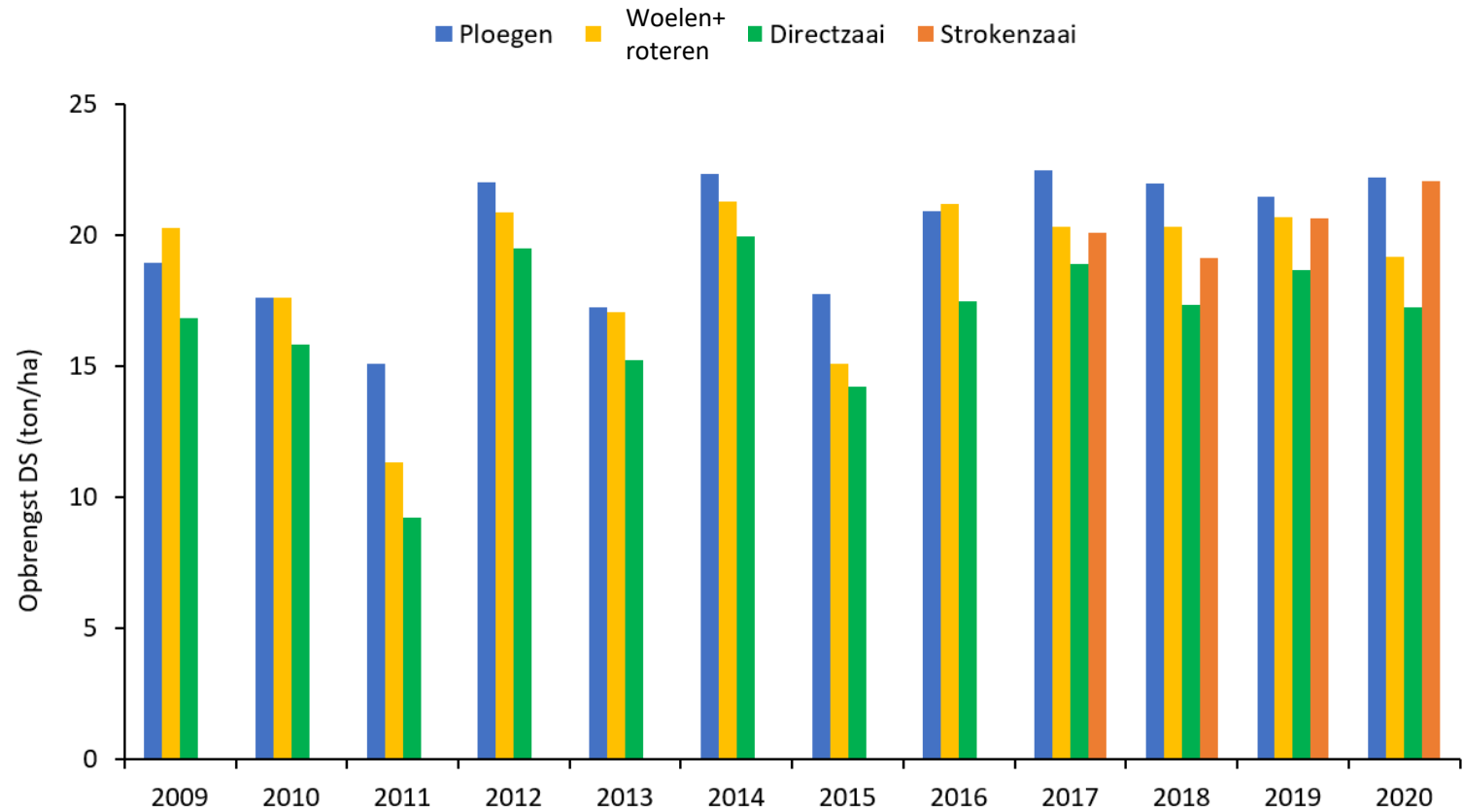
# Maïsproef

- Kleigrond in Lelystad
- Tussen 2009 en 2021
- Ploegen vergeleken met 3 niet kerende systemen
  - Woelen + roteren (Limburgs)
  - Stroken zaai
  - Direct zaai
- 2 Onkruidbestrijdingsstrategieën
  - Chemisch
  - Mechanisch



# Opbrengst

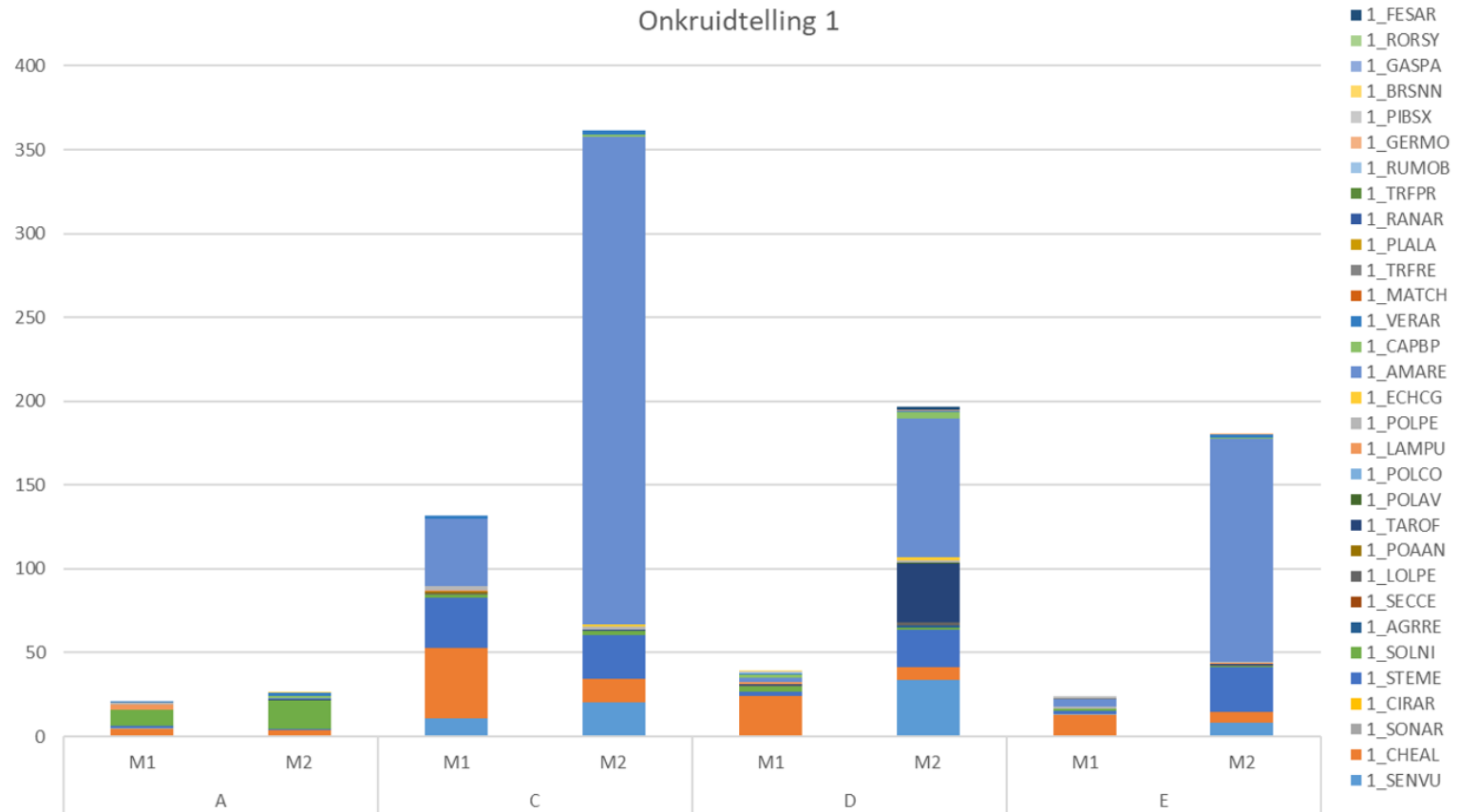
- Geen significant verschil tussen ploegen en woelen + roteren
- Direct zaai geeft significant lagere opbrengst
- Geen lagere opbrengst door stroken zaai



# Onkruidtellingen

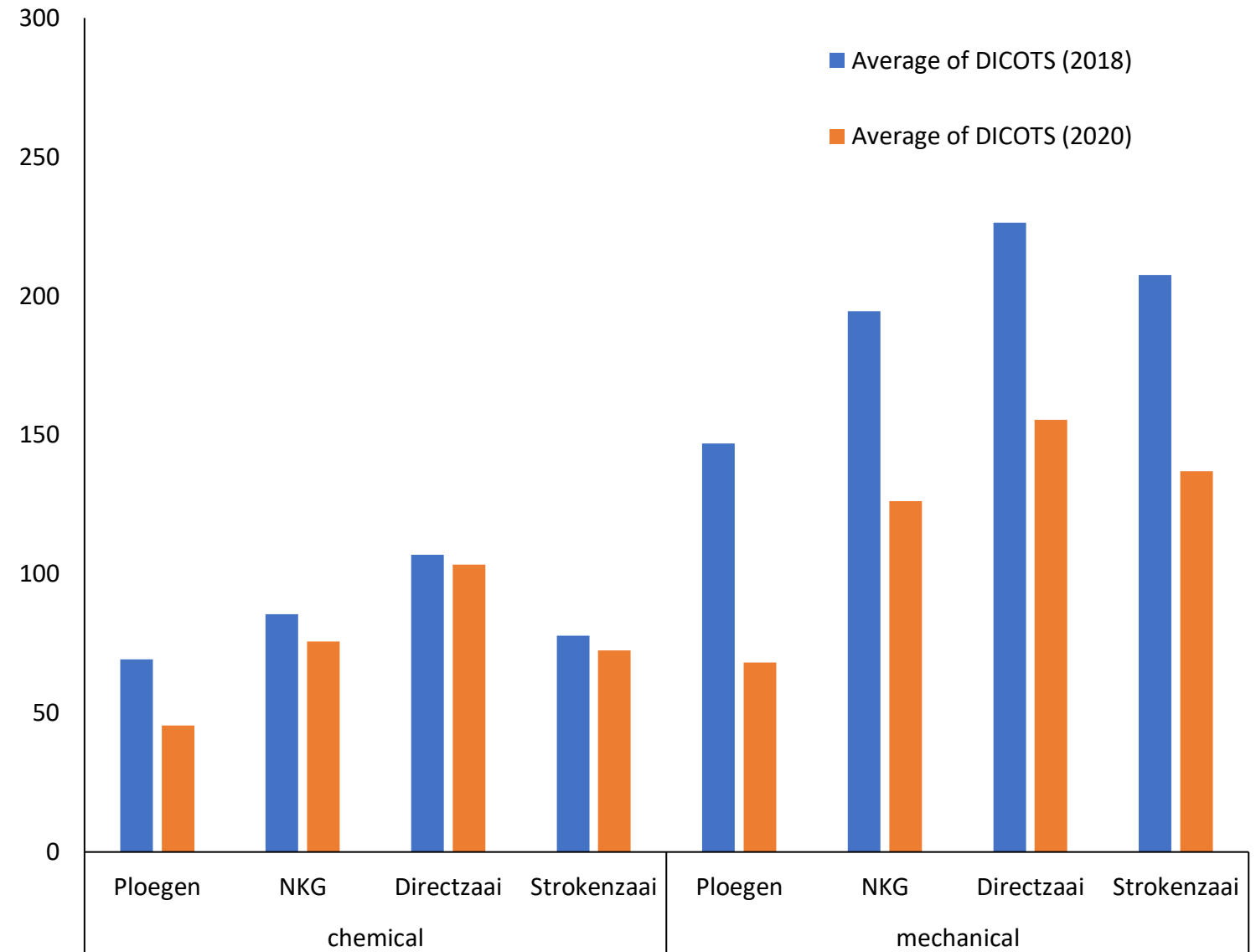
- 2 zaaitijdstippen
  - M2 is kort seizoen maïs en één maand later gezaaid dan M1
- Onkruid aantallen
  - Bij alle NKG systemen **meer** onkruid
  - Voornamelijk bij late zaai
  - Woelen+roteren hoogste onkruid aantallen
- Verandering in onkruid samenstelling
  - Zwarte nachtschade (SOLNI) dominant bij ploegen
  - Klein knopkruid (GASPA), melganzevoet (CHEAL), vogelmuur (STEME), straatgras (POAAN) en papegaaienkruid (AMARE) dominant bij NKG

Code	Omschrijving	Zaaibedbereiding	Zaaimethode
A	Ploeg (voorjaar)	Rotorkoepel	Conventioneel zaaien
C	Bouwvoorlichter	Rotorkoepel	Conventioneel zaaien
D	Strokenfrees	Strokenfrees	Zaaien in stroken van strokenfrees
E	Bouwvoorlichter	Geen	Direct zaaien in onvoorbereide grond



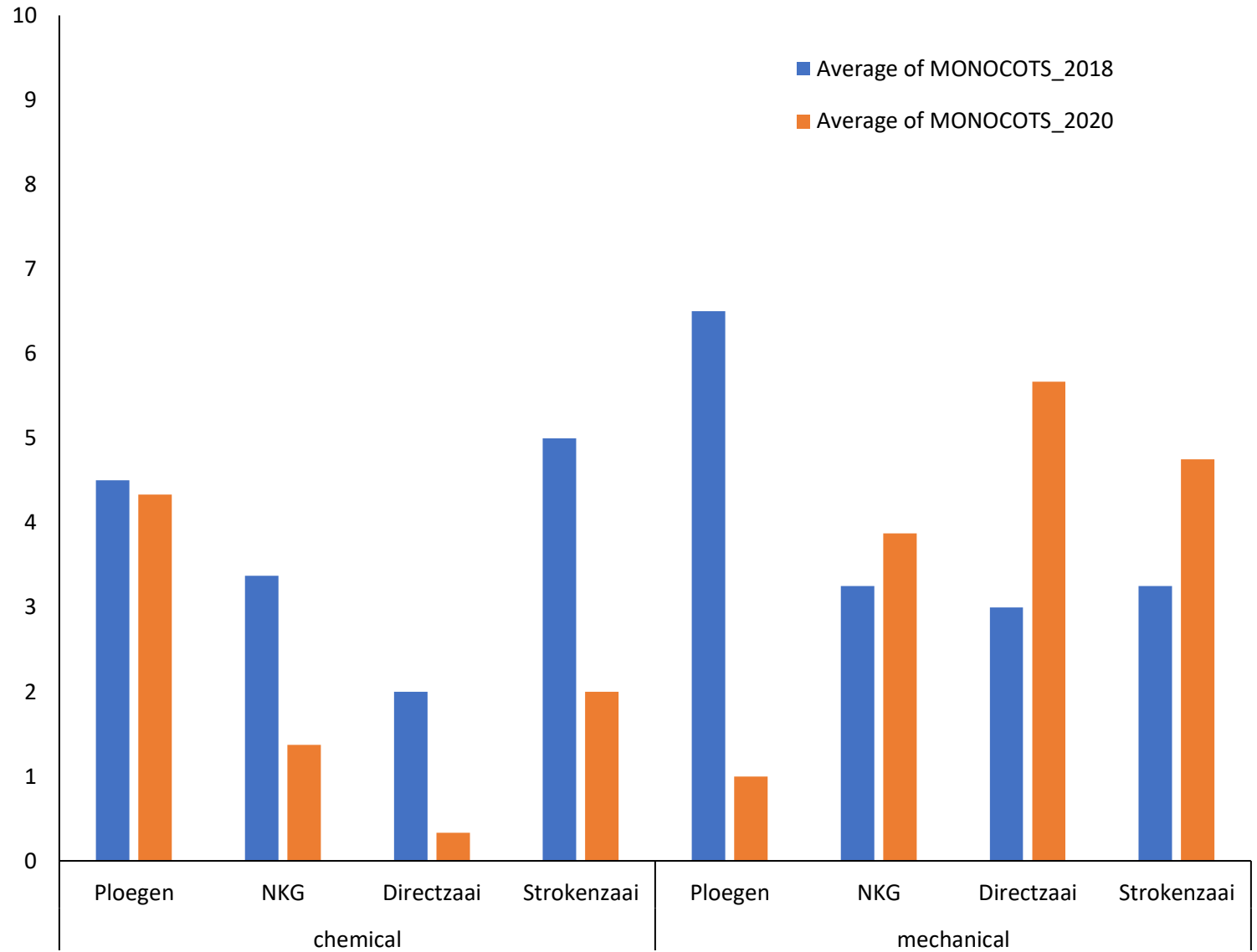
# Onkruiden zaadbank

- Breedbladige onkruiden (dicotylen)
- Zaadbankbepaling in voorjaar 2018 en 2020



# Onkruiden zaadbank

- Grasachtige onkruiden (monocotylen)
- Zaadbankbepaling in voorjaar 2018 en 2020



# Groenbemesters

- Essentieel in NKG systeem
  - Zoveel mogelijk bedekking van de bodem
  - Zo divers mogelijke vruchtwisseling
- Veel positieve effecten
- Rekening houden met aantal uitdagingen/belemmeringen





FENDT

FENDT 415

GROENHOORD

VOTEX

# Rol van groenbemesters bij NKG

## Voordeel

- Bemesting
  - Uitspoeling voorkomen
  - Organische stofaanvoer
- Structuur
  - Erosie voorkomen
  - Doorlatendheid van de grond
  - Vochtverdamping/vocht vasthouden
- Ziekten en plagen
  - Aaltjesbeheersing
  - Activeren bodemleven
- Onkruiden
  - Onkruidonderdrukking
- Biodiversiteit
  - Aantrekken nuttige insecten en vogels
- Bedrijfsresultaat
  - Verhoging opbrengst

## Aandachtspunt

- Bemesting
  - Ongewenste N nalevering
- Structuur
  - Inkuileffect
  - Uitdroging
  - Grovere structuur en gewasresten bij NKG
- Ziekten en plagen
  - Ongunstige aaltjesvermeerdering
  - Vermeerdering ziekten en plagen
- Onkruiden
  - Opslag in volggewas
  - Bestrijding opslagplanten
- Biodiversiteit
  - Aantrekken ongunstige insecten
- Bedrijfsresultaat
  - teeltkosten



# Effect groenbemesters op onkruidonderdrukking

- Concurrentie
  - Licht
  - Water
  - nutriënten
- Allelopathische werking
- Vorstgevoeligheid

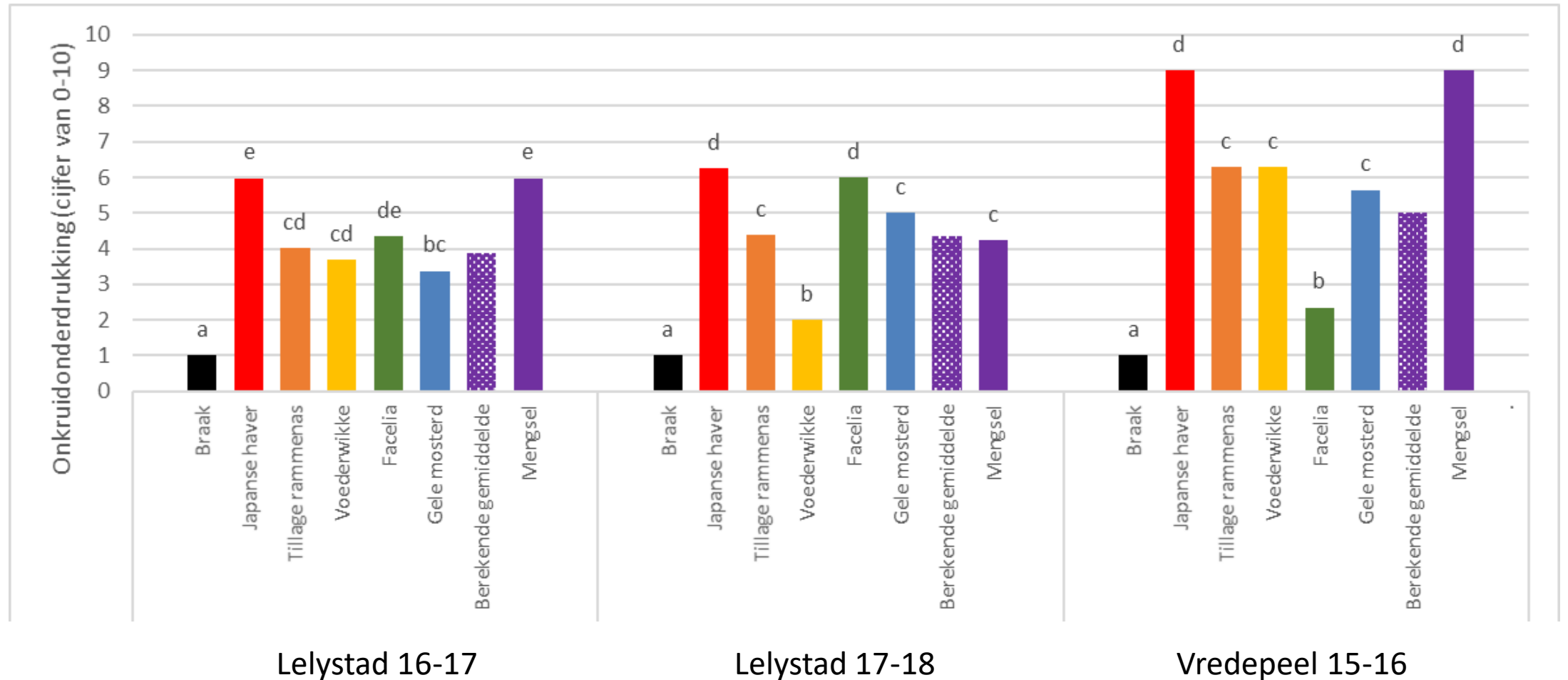
Groenbemester	grondbedekking en gewasmassa	vorstgevoeligheid	beworteling		structuur verbeteraar	erosie preventie
			diepte	intensiteit		
Bladrammenas	●	◐	◐	◑	◐	◐
Gele mosterd	●	●	◑	◑	◑	◑
Bladkool	●	◑	◑	◑	◑	◑
Zwaardherik	●	◐	◑	◑	◑	◐
Ethiopische mosterd	●	◐	◐	◑	◐	◐
Engels raaigras	◑	○	◑	◐	◐	●
Italiaans raaigras	◐	◑	◑	◐	◐	●
Westerwolds raaigras	●	◑	◑	◐	◐	●
Rietzwenkgras	◑	○	◐	◐	●	●
Winterrogge	◐	○	◑	◑	◐	◐
Japanse haver	●	◐	◐	◐	◐	●
Soedangras	●	●	●	●	●	●
Triticale	◑	○	◑	◑	◐	◐
Witte klaver	◑	○	◑	●	◑	●
Rode klaver	◐	◑	◐	◑	◐	◐
Alexandrijnse klaver	◑	●	◑	◐	◐	◐
Perzische klaver	◐	◑	◑	◐	◐	◐
Voederwikke	◐	◐	◑	◑	◐	◑
Incarnaat klaver	◑	○	◑	◐	◐	◐
Afrikaantje	◑	●	◐	●	●	◐
Facelia	●	●	◑	●	◐	◐
Raketblad	◑	●	◑	◑	◑	◐
Spurrie	◐	◐	◑	◑	◑	◑

○ Slecht	○ Niet	○ Ondiep	○ Slecht	○ Slecht	○ Slecht
◑ Matig	◑ Weinig	◑ Vrij ondiep	◑ Matig	◑ Matig	◑ Matig
◐ Goed	◐ Matig	◐ Vrij diep	◐ Goed	◐ Goed	◐ Goed
◑ Zeer Goed	◑ Gevoelig	◑ Diep	◑ Zeer Goed	◑ Zeer Goed	◑ Zeer Goed
● Excellent	● Zeer	● Zeer diep	● Excellent	● Excellent	● Excellent

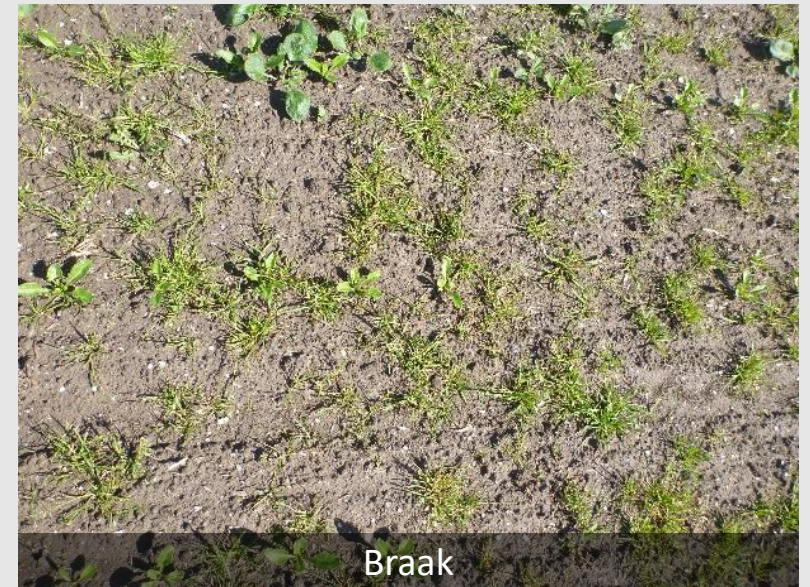
# Onkruidonderdrukking voorjaar

0 = veel onkruid, 10 = geen onkruid



# Onkruidonderdrukking door groenbemesters

Suikerbieten zonder ploegen na aardappel met groenbemestermengsel



**Dank voor uw aandacht!**

