

Naar regionale referentiewaarden voor bodem organische stof

Marjoleine Hanegraaf, Wieke Vervuurt, Stefan Jansen, David de Wit, Ad
van Haperen, Milan Franssen & Cees Oele

What About Soil
Den Bosch, 15 december 2022

Inhoud

- Bodemkwaliteit en organische stof
- Resultaten praktijkonderzoek
 - PPS Beter Bodembeheer
- Demonstratie
 - Leve(n)de Bodem Brabant

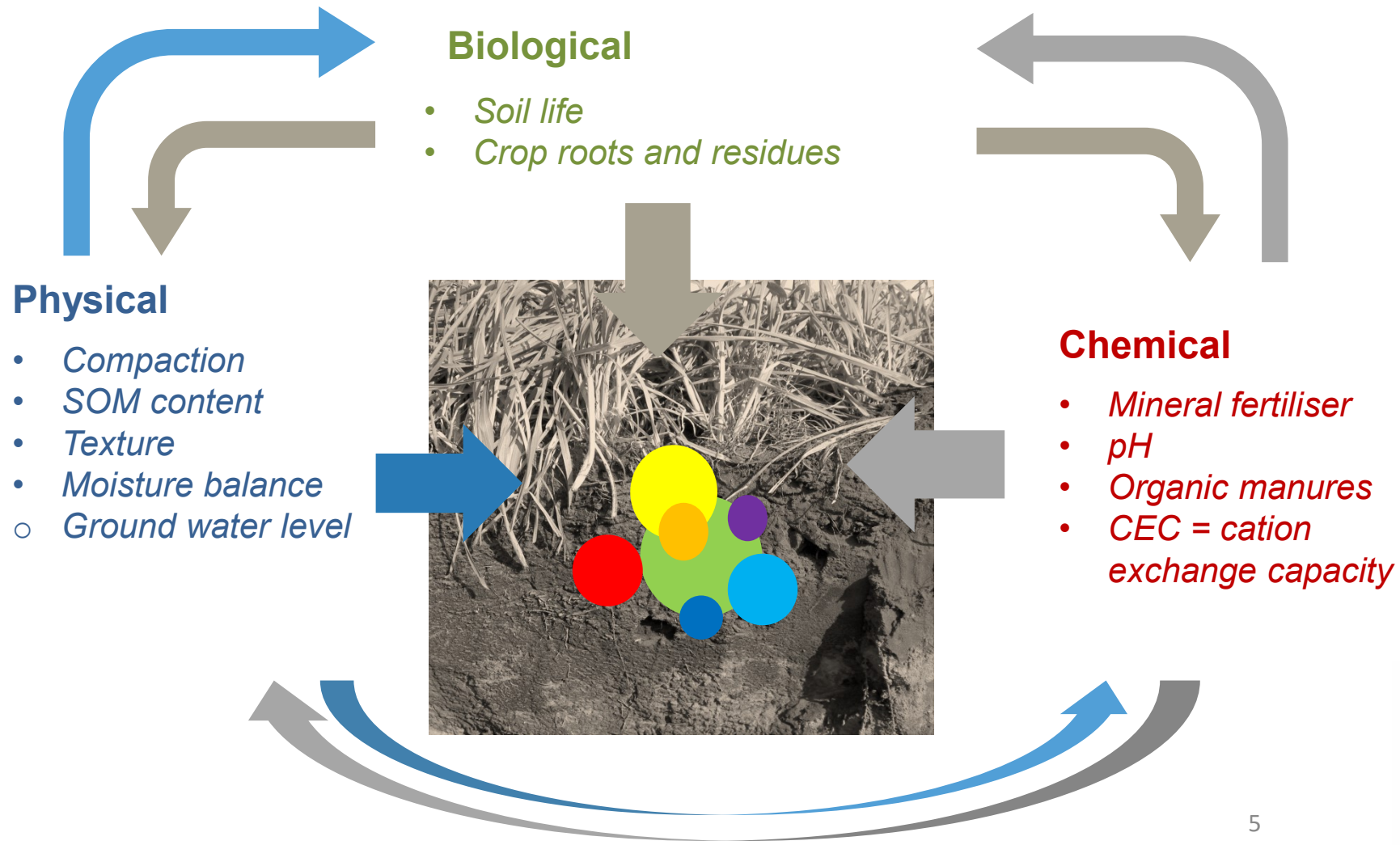
1. Bodemkwaliteit en organische stof



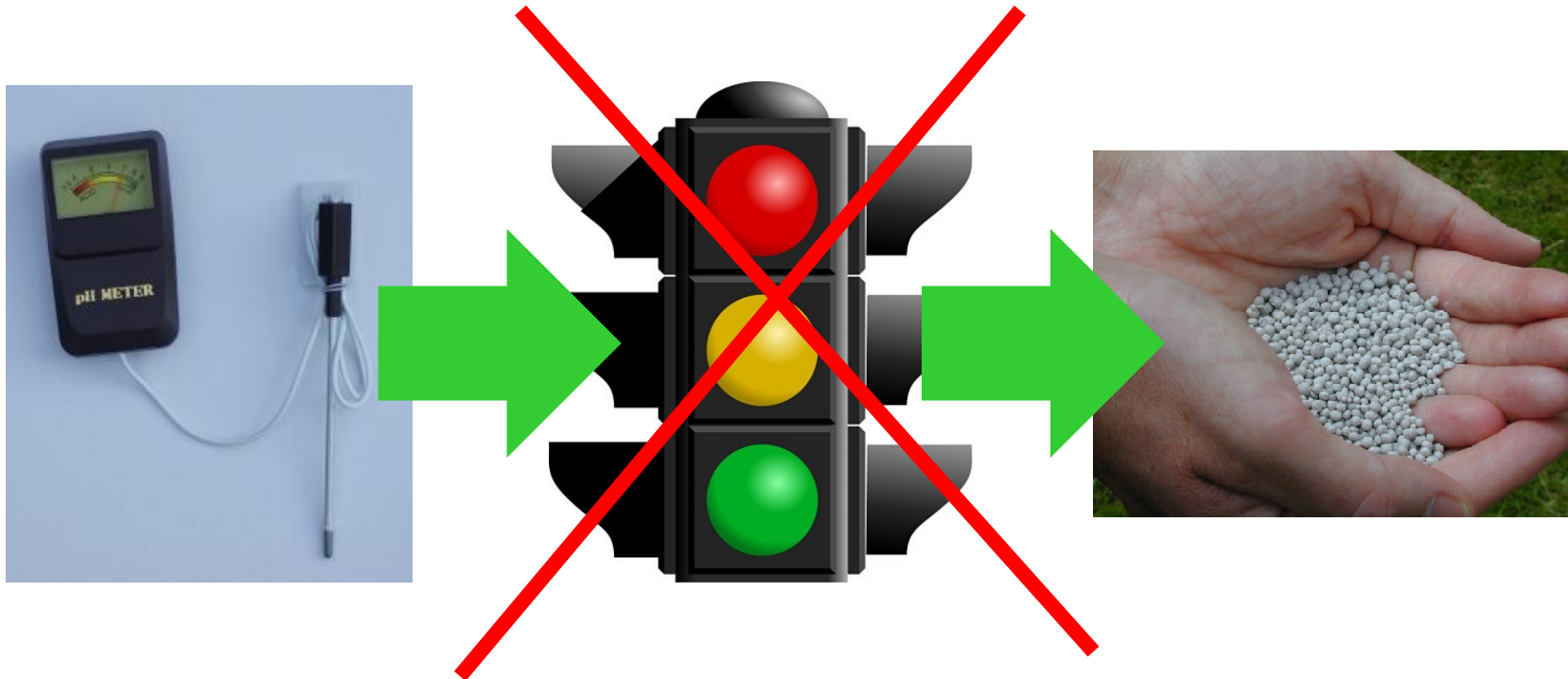
Bodemgezondheid
van percelen kan
verschillen:

- bodemtype
- grondgebruik
- regionaal klimaat

Soil Health: sum of soil properties



Interpretatie is niet (meer) eenvoudig



Hoe te meten?

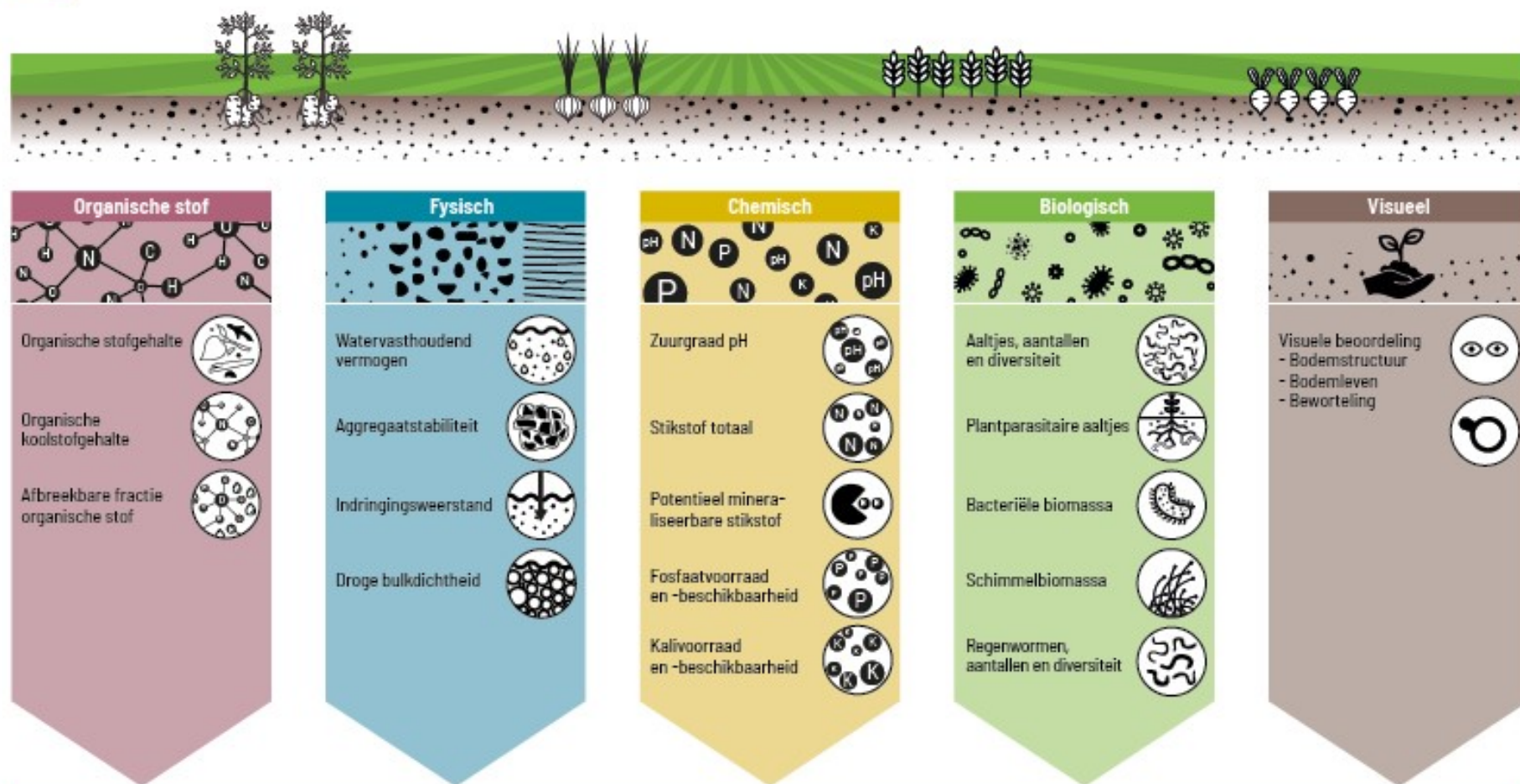
Criteria voor de selectie van indicatoren:

- Doelgericht: produktie, ecosysteemdienst
- Stuurbaar met teelt- en/of bedrijfsmaatregelen
- Wat betreft de meting: precies, betrouwbaar, snel, betaalbaar
- Slechts beperkte invloed van externe factoren
- Streef- of referentiewaarden beschikbaar
- Iets toevoegen aan wat men al weet

WE OFFER 3 KINDS OF SERVICES
GOOD-CHEAP-FAST
BUT YOU CAN PICK ONLY TWO

GOOD & CHEAP WON'T BE **FAST**
FAST & GOOD WON'T BE **CHEAP**
CHEAP & FAST WON'T BE **GOOD**

Voor uniforme bodemkwaliteitsbeoordeling en duurzaam beheer



**MET METING VAN BODEMKWALITEIT GERICHT WERKEN AAN VERSTERKEN BODEMFUNCTIES
PRODUCTIE • WATERREGULATIE • KOOLSTOFOPSLAG • RECYCLING NUTRIËNTEN • BIODIVERSITEIT**

Indicator Referentiewaarden

BLN, VERSIE 1.1					Streef- en referentiewaarden				
Nr	Indicator	Klassieke meetmethode	Snelle, goedkopere meetmethode ¹	Eenheid	Type waarde	Akkerbouw op klei	Akkerbouw op zand	Melkveehouderij op klei	Melkveehouderij op zand
Organische stof indicatoren									
1	Organische stofgehalte	Gloeiverlies 550 °C	NIRS*	%	Ref	1.7 - 4.8	1.6 - 11.3	2.5 - 16.0	2.5 - 9.4
2	Organische koolstofgehalte	Koolstof, 550 °C	NIRS*	%	Ref	1.4 - 8.8	7.2 - 61.8	1.3 - 8.76	13.4 - 54.5
3	Afbreekbare fractie organische stof	Extractie in heet water	n.b.	mg kg ⁻¹	Ref	500	500-2000	n.b.	700 - 2300
Fysische indicatoren									
4	Watervasthoudend vermogen	Zandbak/drukpan	PTF: textuur + OS%	m ³ m ⁻³	Ref	0.24	0.19	0.24	0.19
5	Aggregaatstabiliteit	Natte zeefmethode	n.b.	%	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
6	Indringingsweerstand	Penetrometer	n.b.	MPa	Streef	< 3	< 3	< 3	< 3
7	Droge bulkdichtheid	Massa na drogen 105 °C	PTF: OS%	kg m ⁻³	Streef	1.15 - 1.41	1.20 - 1.51	0.76 - 1.38	1.17 - 1.47
Chemische indicatoren									
8	Zuurgraad (pH)	Extractie in CaCl ₂	NIRS	-	Streef	Afh. van lutum%, org. stof% en bouwplan		Afh. van lutum% en org. stof%	
					Ref	6.4 - 7.6	4.5 - 7.4	5.5 - 7.6	4.4 - 6.4
9	Stikstof totaal (N-totaal)	DUMAS	NIRS*	g kg ⁻¹	Ref	0.9 - 2.4	0.7 - 3.5	1.3 - 7.8	0.9 - 3.3
10	Potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN)	Anaerobe incubatie	n.b.	mg kg ⁻¹	Ref	21 - 93	20 - 79	32 - 209	22 - 113
11	Fosfaatvoorraad (P-AI) en Fosfaatbeschikbaarheid (P-CaCl ₂)				Streef	Tabellen Handboek Bodem & Bemesting Fosfaat ^{2,3}		Tabellen Adviesbasis Bemesting p. 2.1.3.3/3.3.2 ³	
		Extractie in ammonium-lactaat-azijnzuur	NIRS	g P ₂ O ₅ 100 g ⁻¹	Ref	26 - 92	18 - 98	10 - 92	11 - 95
		Extractie in CaCl ₂	n.b.	mg P kg ⁻¹	Ref	0.6 - 4.9	0.6 - 8.7	0.3 - 3.3	0.3 - 6.6
12	Kalivoorraad (K-CEC) en Kalibeschikbaarheid (K-CaCl ₂)	Co-hexamine	NIRS	mmol+ kg ⁻¹	Streef	Tabellen Handboek Bodem & Bemesting Kali ^{2,3}		Tabellen Adviesbasis Bemesting p. 2.1.4.3/3.3.3 ³	
		Extractie in CaCl ₂	n.b.	mg K kg ⁻¹					
Biologische indicatoren									
13	Aaltjes, aantallen en diversiteit	Microscopie	PCR ¹	# 100 ml ⁻¹ verse grond	Ref	660 - 2190	1475 - 6331	2170 - 7260	2450 - 7760
				# taxa 100 ml ⁻¹ verse grond	Ref	25 - 44	19 - 32	21 - 36	27 - 42
14	Plantparasitaire aaltjes	Microscopie	PCR ¹	# 100 ml ⁻¹ verse grond	Streef	Afhankelijk van grondsoort, gewas en aaltjessoort, www.aaltjesschema.nl			
15	Bacteriële biomassa	Microscopie	PLFA	µg C g ⁻¹ droge grond	Ref	7.5 - 162	25 - 145	38 - 844	40 - 293
16	Schimmelbiomassa	Microscopie	PLFA	µg C g ⁻¹ droge grond	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
17	Regenwormen, aantallen en diversiteit	Mosterd extractie	n.b.	# m ⁻²	Ref	12 - 440	0 - 118	126 - 804	24 - 388
				# taxa m ⁻²	Ref	1.3 - 7.9	0.0 - 4.7	5.0 - 9.0	3.0 - 7.0
Overige indicatoren									
18	Visuele beoordeling	Bodemstructuur Bodemleven Beworteling	n.b.	-		https://www.goedbodembeheer.nl/graaft-een-kuil , https://www.cosunleden.nl/unitip/handleiding-bodemconditie , http://mijnbodemconditie.nl/			

n.b. = niet beschikbaar
 Ref = referentiewaarde voor het landgebruik op deze grondsoort
 Streef = streefwaarde
 PTF = Pedotransferfunctie, schatting van indicator op basis van makkelijk te meten indicator

- 1 Snelle en goedkope methode met * zijn geaccrediteerd
- 2 Streefwaarden voor fosfaat en kali in de akkerbouw op basis van de genoemde indicatoren worden in de loop van 2021 opgenomen in het Handboek Bodem en Bemesting
- 3 Alleen voor specifieke aaltjessoorten beschikbaar



Trend in bodem organische stof

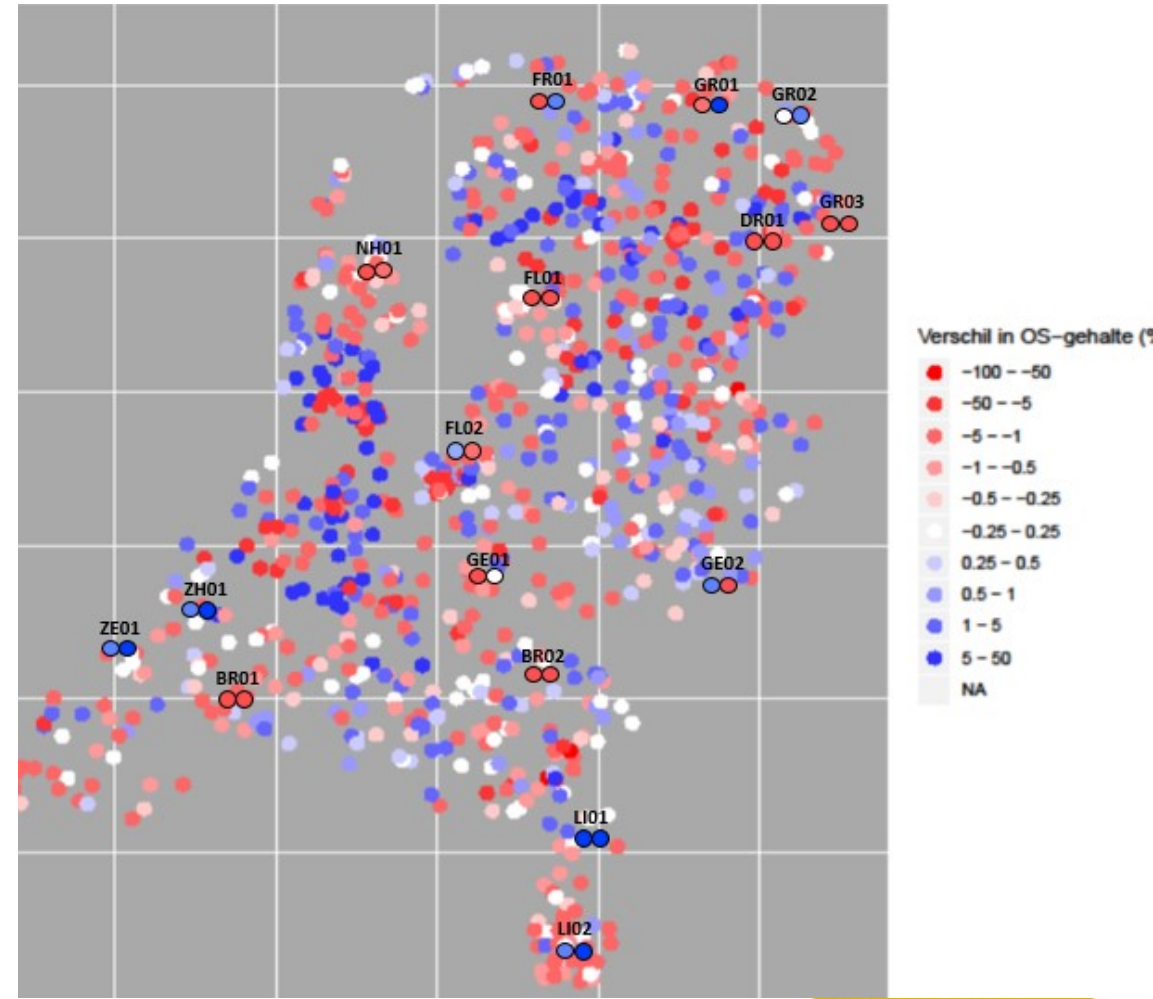
- Geen eenduidige trend over de periode 1998-2018
- Door heel Nederland percelen met een stijgend of een dalend OS-gehalte

Zie van Tol-Leenders et al. (2019)

- Zeeland: dalende trend in merendeel van de percelen
Echter het gemiddelde organische stofgehalte stijgt
want de stijgers sneller stijgen dan de dalers dalen

Zie Maljaars (2017)

Waar maken we ons druk over?



Bodem organische stof

Handgreep van de functies:

- Maakt stikstof e.a. voedingsstoffen beschikbaar
- Voedt het bodemleven
- Houdt vocht vast
- Verbeterd de bodemstructuur

Goede gewoonte: opstellen OS-balans

- Kengetallen voor de aanvoer
- Perceel-specifieke afbraak
- Evalueren per jaar en door de tijd
- Niet altijd voldoende indicatief



Onderzoekshypothese:

Er zijn regionale verschillen in de actieve en/of stabiele organische stof, meetbaar met indicatoren

- 1. Startpunt is de 'bulk' organische stofbalans
- 2. Meten en interpreteren van indicatoren

INPUT

<OS balans>

OUTPUT

Effectieve OS:

De hoeveelheid die na 1 jaar
nog als zodanig aanwezig is

Tabellen met kengetallen

<https://www.handboekbodemenbemesting.nl>

Kengetallen (minerale gronden):

- Afbraak van 2% per jaar
- ~ 2.000 kg/ha per jaar

N.B. er is verschil tussen omzetting en afbraak:

laatste is tot CO₂

Berekeningen

INPUT

Aardappel: kengetal 875 eos/teelt

RDM:

kengetal 50 eos/ton

30 ton product

Aanvoer = $30 \times 50 = 1.500$ kg EOS

Total: 2.375 kg EOS

OUTPUT

Bulk dichtheid = 1.350 kg/m^3

Perceel:

1 ha = 10.000 m^2

diepte: 0.3 m

OS% = 3%

Afbraak%: kengetal 2%

OS-voorraad: $1.350 \times 10.000 \times 0.3 \times 3\% = 121.500 \text{ kg}$

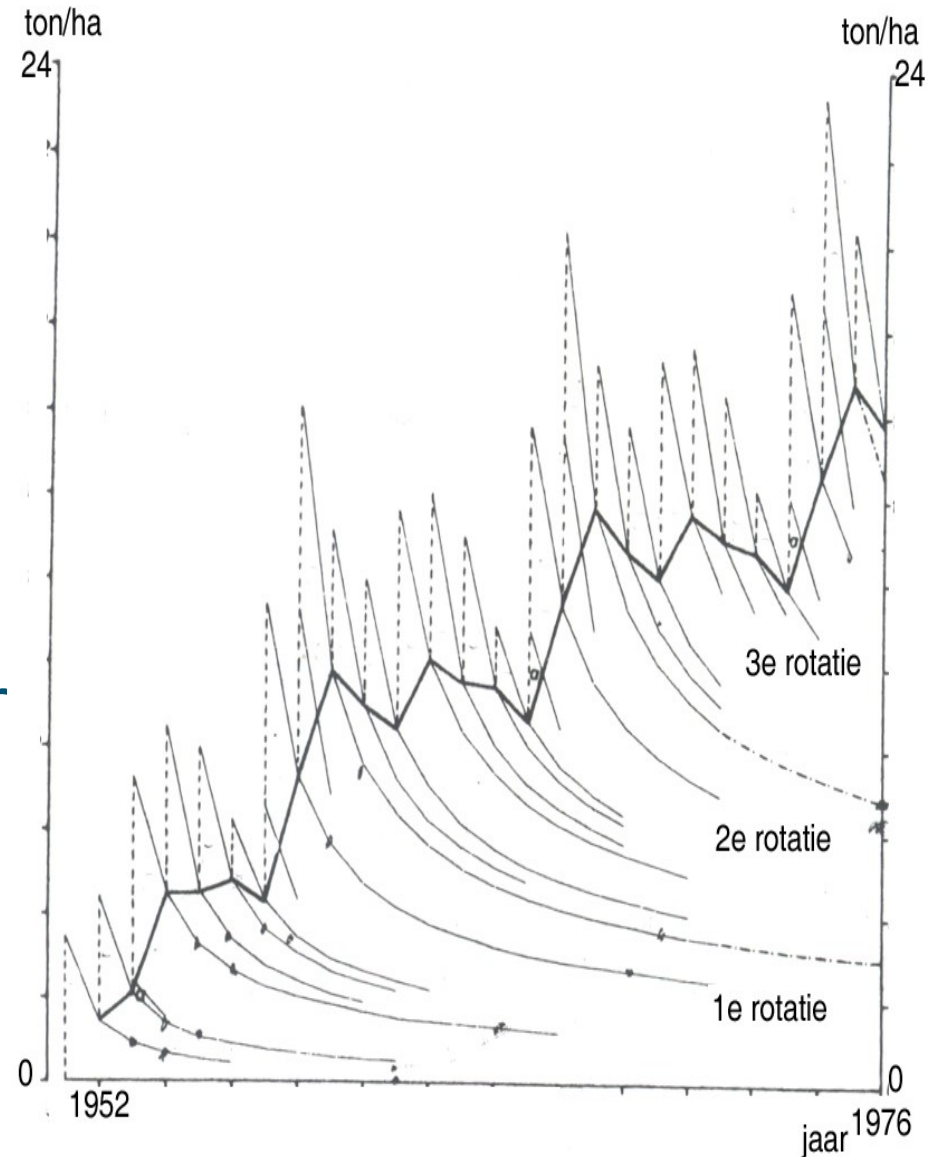
Afbraak: $2\% \times 121.500 = 2.430 \text{ kg OS}$

Netto OS-balans = $2.375 - 2.430 = - 55 \text{ kg/ha/yr}$

Meer dan EOS

Vier soorten:

- Dierlijke mest
- Compost
- Gewasrest
- Groen bemester



INPUT

<OS balans>

OUTPUT

Effectieve OS:

De hoeveelheid die na 1 jaar
nog als zodanig aanwezig is

Tabellen met kengetallen

<https://www.handboekbodemenbemesting.nl>

Kengetallen (minerale gronden):

- Afbraak van 2% per jaar
- ~ 2.000 kg/ha per jaar

N.B. er is verschil tussen omzetting en afbraak:

laatste is tot CO₂

2. PPS Beter Bodembeheer, OS-indicatoren

BedrijvenNetWerk (BNW)



16 akkerbouwbedrijven op minerale gronden

Gangbaar, met interesse in bodemkwaliteit

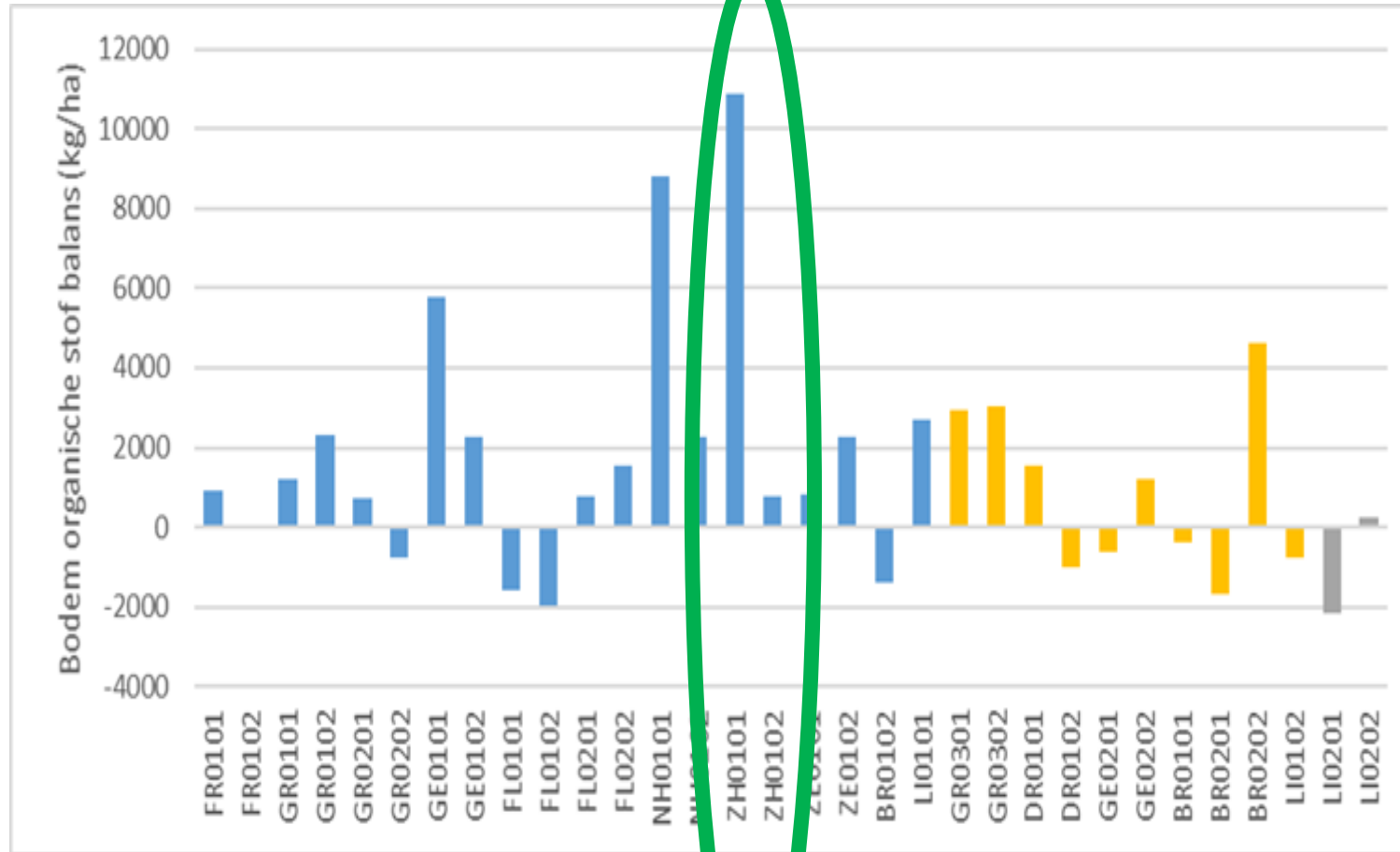
Meetrondes met uitgebreide bodem analyses
Fysisch, Chemisch, Biologisch, en Organische stof

Aanvullende datacollectie: teeltregistratie vanaf 2010

Bedrijfsbezoeken

Links met project Slim Landgebruik en BLN-onderzoek

Traditionele OS-balans 2019



Perceel ZH0101:

Wintertarwe na aardappel, stro ondergeploegd

RDM, vaste mest, compost (30-20-40 t/ha)

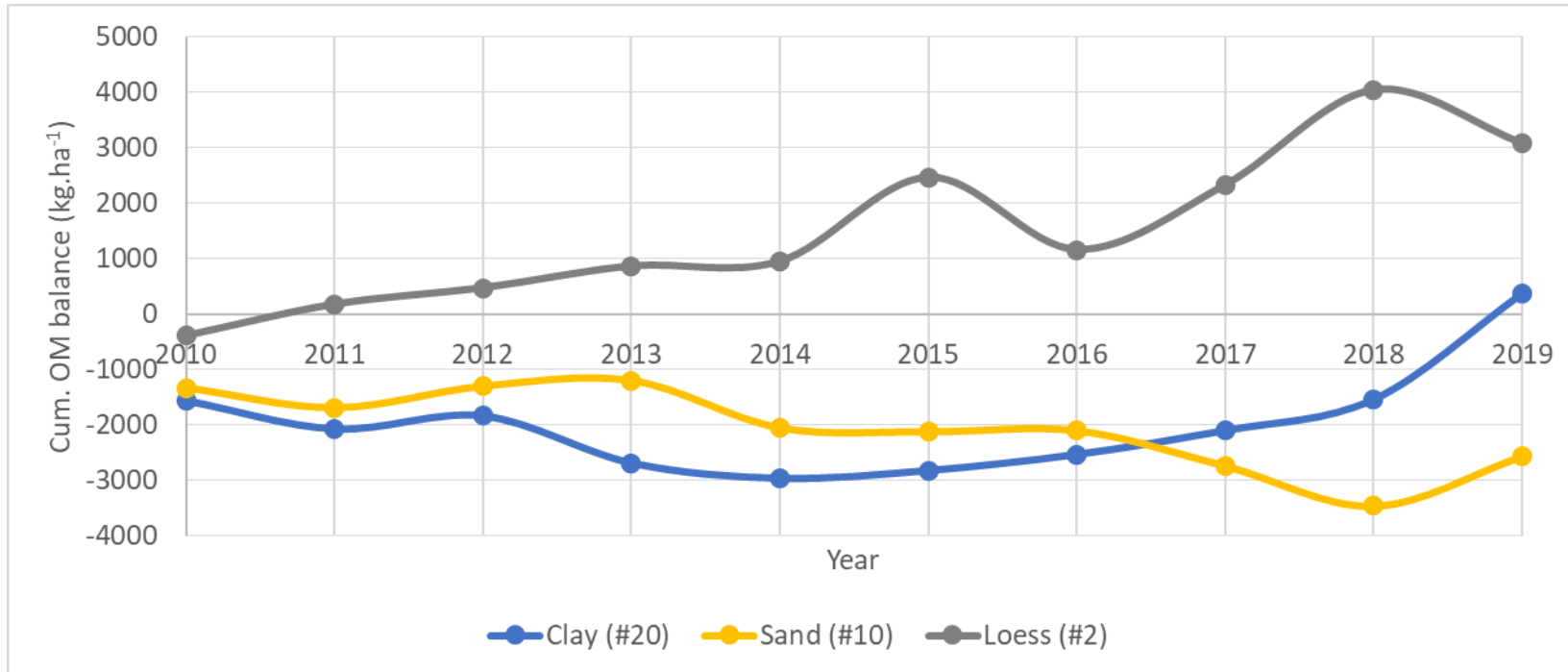
Perceel ZH0102:

Suikerbiet na wintertarwe, stro ondergeploegd

Vaste mest (22 t/ha)

Cumulative balans 2010-2019

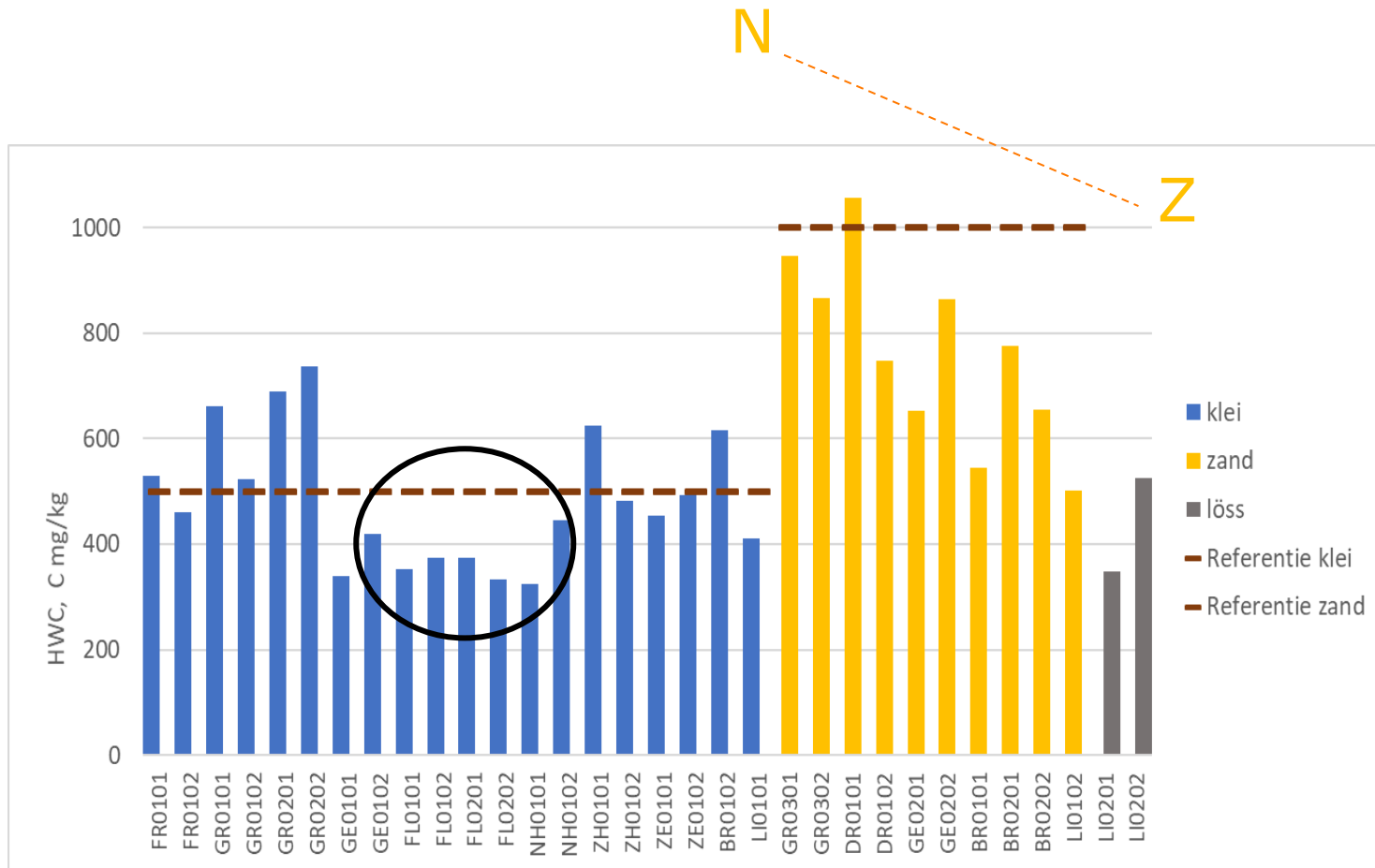
(gem. per bodemtype)



Uitmiddelen van verschillen
tussen jaren

Geeft beter beeld van de trend

Indicator afbreekbaar deel: HWC



Heet Water Extraheerbare koolstof

- Omzettingsproducten
- Wortellexudaten

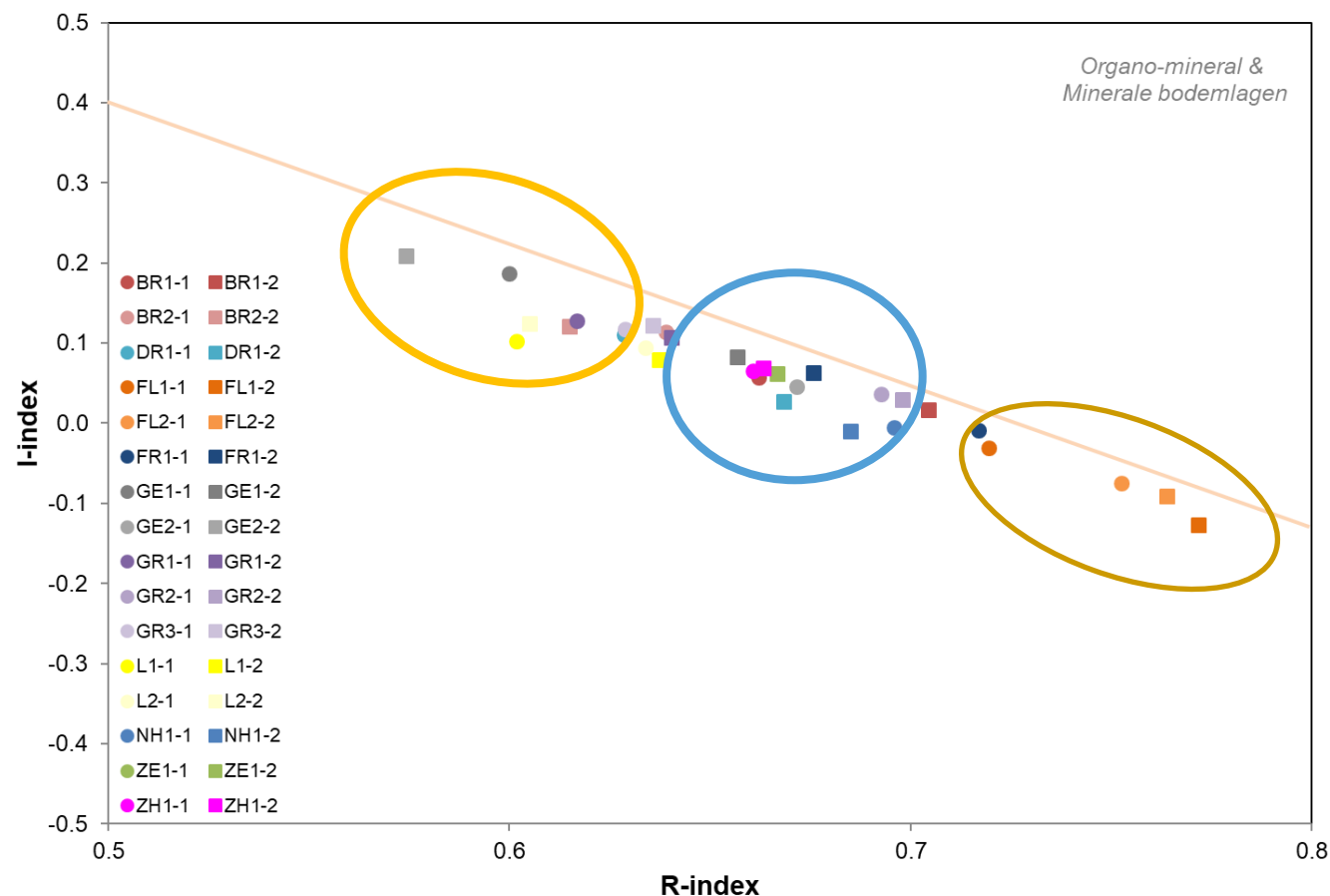
Klei: lage gehalten in Flevoland

Zand: Noord - Zuid gradiënt

- Volgt het OS%
- Lager dan de referentie uit BLN (2000 – 500)

Verhouding afbreekbaar en stabiel deel

Rock Eval (pyrolyse)



Methode:
Verbranding bij toenemende temperatuur
(vgl. GLV)

Metten van fracties per temp. klasse,
samengevat in:

I-index: afbreekbare fractie
R-index: stabiele fracties

Resultaat:

Zand + löss: hoogste

Klei: gemiddeld

Uitzondering Flevopolders: laagste

Onderzoek afbraaksnelheid minerale gronden

Oude kennis: vuistregel voor afbraak: 2%

N-gehalte, C/N-ratio, C% in OS spelen ook een rol

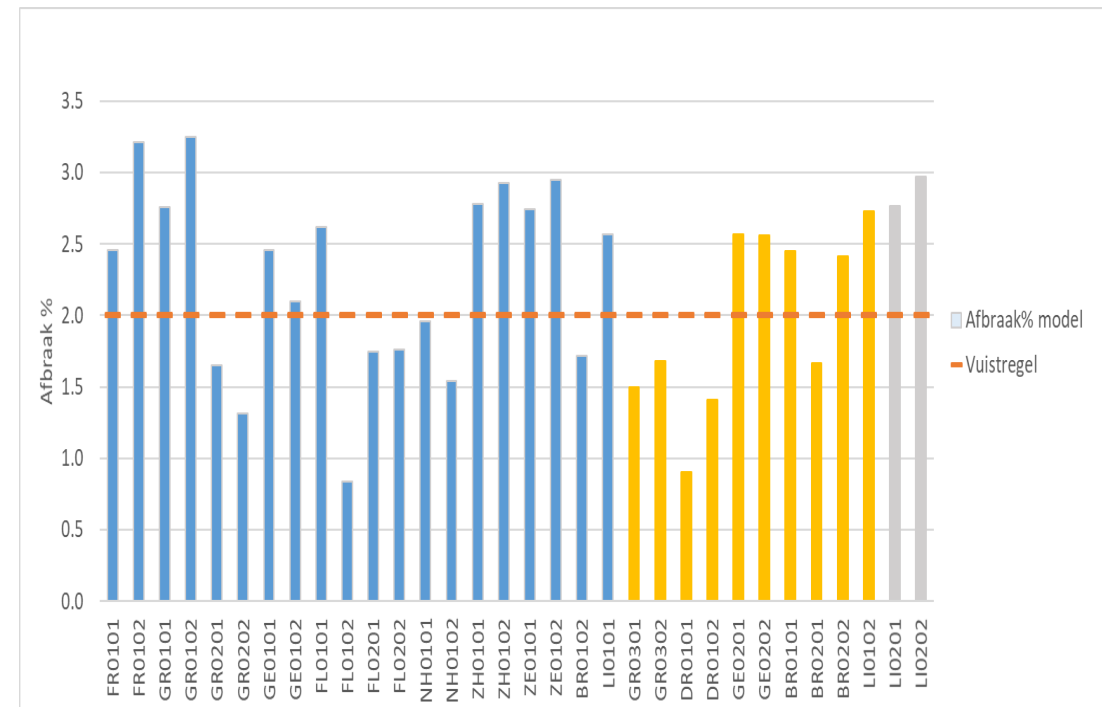
Andere factoren:

- Klei, pH, zuurstof, bodembiologie
- Klimaat (temperatuur, neerslag)
- Management, o.a. bodembewerking

Perceelspecifiek model: C/N-ratio en N-gehalte

Onderscheid in afbreekbaar en stabiel deel organische stof

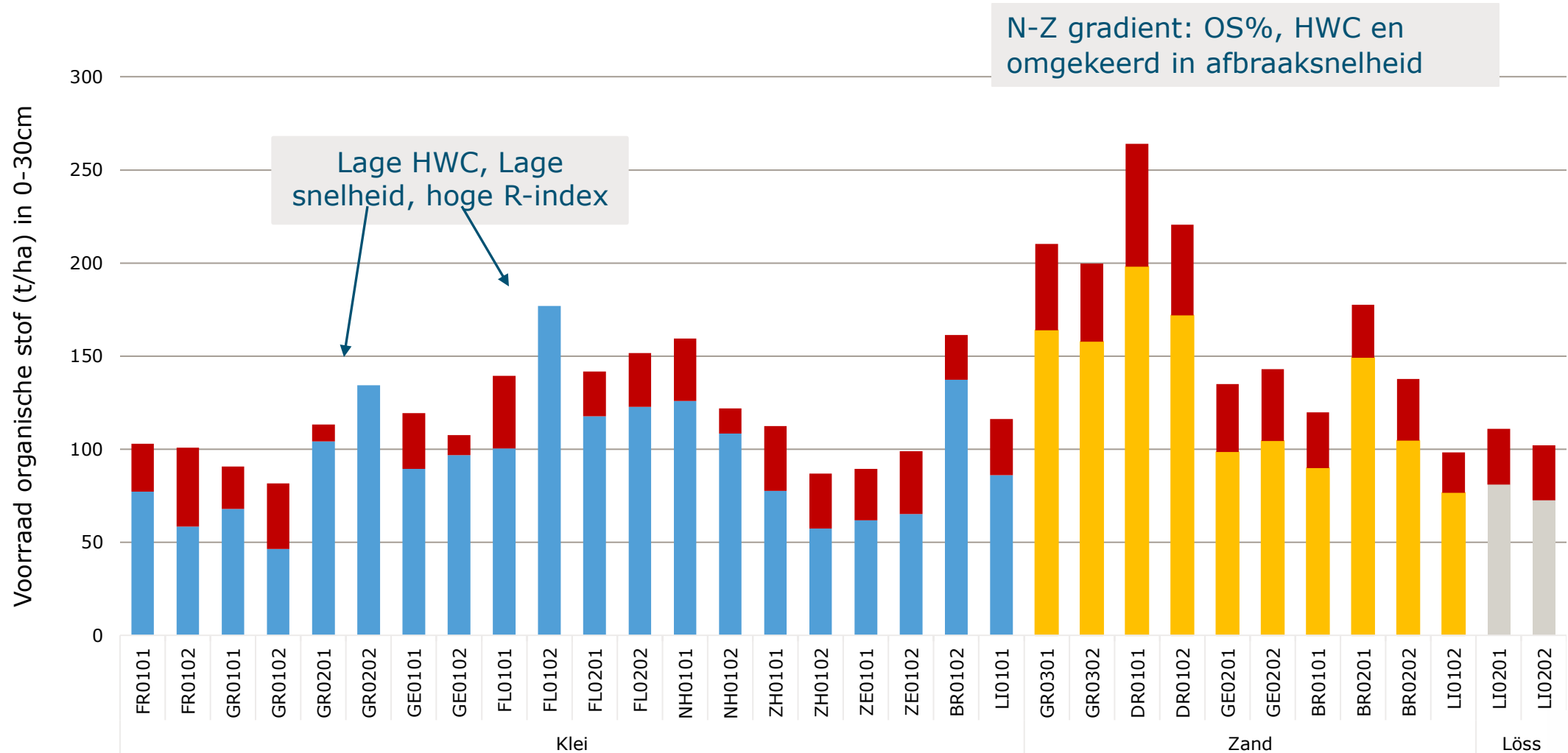
Toepassing in BNW



BNW: range <1% tot >3%

Bij 3% OS is dat een jaarlijkse afbraak van 1200 – 3600 kg/ha

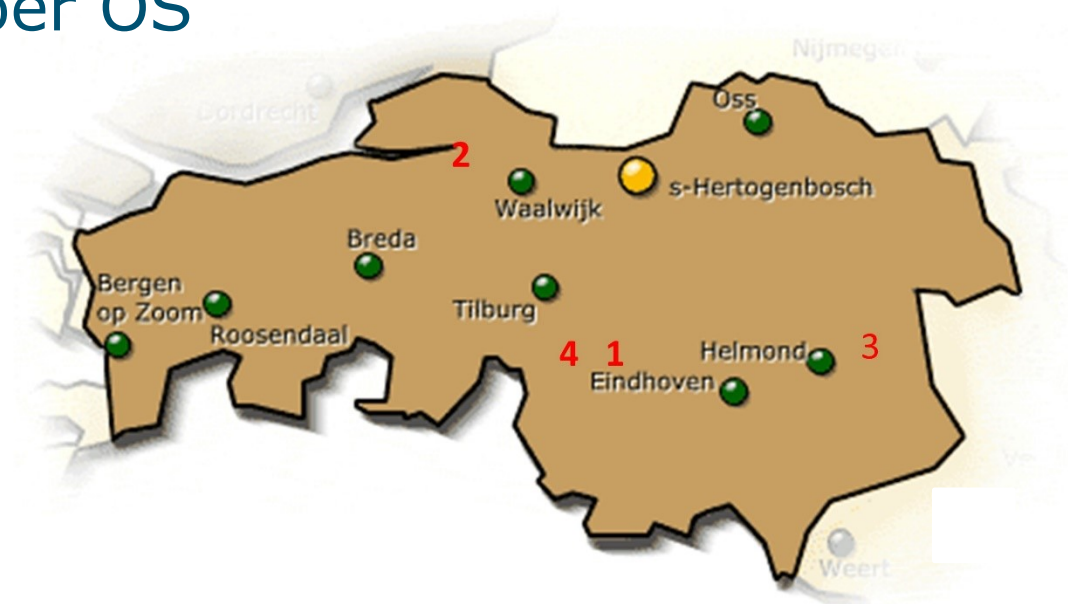
Voorraad bodem organische stof



3. Leve(n)de Bodem Brabant

Leve(n)de Bodem Brabant

- Akker- en tuinbouw op klei en zand
 - Doel: verbetering bodemkwaliteit ihb organische stof Maatregelen:
 - Bouwplan
 - Bodembewerking
 - Bodemverbetering door aanvoer OS
 - Delphy en WUR
- m.m.v. HAS, NMI, Dumea Agro
- Voorbeelden van bedrijven 1-4



Praktisch aanpak: 5-stappenplan voor een demo

1. Stel het doel vast
 - Bodemproblemen, bodemfuncties
 - Toetsing, Demo, Monitoring
2. Bepaal technische uitvoering van de maatregel
3. Laat grondonderzoek doen
 - Bij toetsing: voor- en achteraf meten
 - Verzamel aanvullende informatie
 - Hou logboek bij of laat dat doen
4. Interpreteer o.b.v. richtwaarden en eigen observaties
5. Evalueer en bepaal vervolgstappen

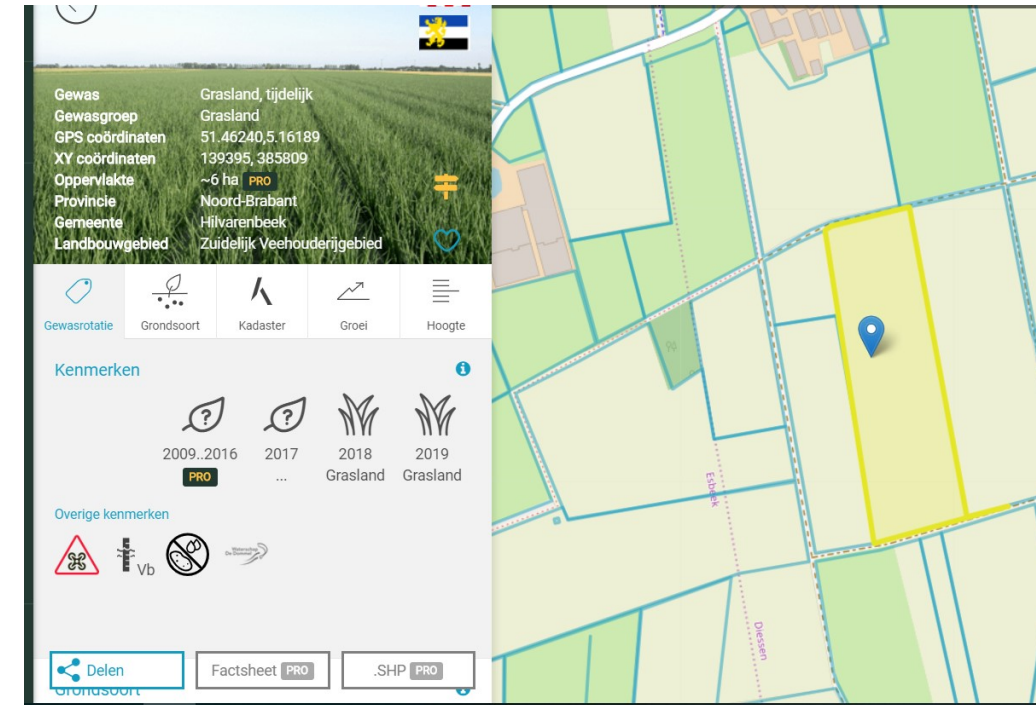
Zijn voor een demo herhalingen nodig?



- DEMO: Niet per sé, want het gaat om het aanschouwelijk maken van effect
 - Beoogd effect hoeft niet altijd op te treden
 - Verzamel aanvullende gegevens: teelthistorie, klimaat, etc.
 - Interpretatie:
 - NIET: conclusies aan het resultaat verbinden
 - WEL: de ervaring bespreekbaar maken
- PROEF: Ja. Herhalingen + Contrast zijn nodig (2 of meer behandelingen)
 - Verschil aantonen dat niet op toeval berust
 - Ook in de tijd: nul- en eindmeting
- Monitoring: Nee, indien toestandsbepaling, bijv. nulmeting
 - Ja, indien voor beleidsvorming en/of wetenschappelijke publicatie

1. DEMO Aanvoer OS op zandgrond

- Op perceel 1 wordt gewerkt aan verhogen organische stof door **graan** te telen en **compost** aan te voeren. In het najaar van 2019 is op de ene helft (1A) compost aangevoerd (50 ton/ha) en op de andere helft (1B) is spelt ingezaaid.
- Perceel 2 heeft een droger gedeelte midden op het perceel, op deze strook zijn **houtsnippers** uitgereden. Op het perceel zijn in 2020 aardappelen gepoot.



OS-balans perceel 1, teeltjaar 2019/2020

Perceel 1A				
Aanvoer	Gift (ton/ha)	kengetal (EOS/ton)	EOS-aanvoer (kg/ha)	NETTO
Graszode			500	
Compost	50	106	5300	
Aanvoer (kg/ha)			5800	
Verandering bodemvoorraad (kg/ha)				2560
Perceel 1B				
Aanvoer	Gift (ton/ha)	kengetal (EOS/ton)	EOS-aanvoer (kg/ha)	
3-jr graszode onderploegen			3675	
RDM	30	50	1500	
Aanvoer (kg/ha)			5175	
Verandering bodemvoorraad (kg/ha)				1935

Afbraak	data
Laag 0-30 cm	30
OS (%)	3.2
bulkdichtheid (kg/m ³)	1350
OS-voorraad (kg/ha)	129600
Afbraak (%)	2.5
Afbraak (kg/ha)	3240

Bevindingen:

- Afbraak% is hoger dan o.b.v. vuistregel 2%
- Beide opties 1A en 1B geven netto verhoging
- Waarde van gras in de rotatie voor de OS-balans

2. DEMO Groenbemesters op klei

- Bij twee telers op klei, inzaai na tarwe
- NKG systeem:
 - blijven de winter overstaan
 - inwerken in voorjaar
- In feite een combinatie van maatregelen



Resultaten Groenbemester demo

Grondsoort	Object	Groenbemester	HWC	Afbreeksnelheid [●]
Rivierklei	1	Minimale gewasresten	549	***
	2	Betamax	547	*
	3	Biodiversiteit	770	***
	4	Solarigol	748	***
	5	Zware grond mix	779	****
	6	N-Fix	788	**
Zeeklei	1	Eigen mengsel	619	*
	2	N-Fix	522	***
	3	Uitgebreid mengsel	602	***
[●] afbreeksnelheid: * = moeilijk afbreekbaar, **** = makkelijk afbreekbaar				

Bevindingen demo

- Groenbemesters hebben naast effect op de aanvoer van organische stof ook een effect op het bodemleven en de afbreeksnelheid
- Gezien de variabiliteit wordt aanbevolen om verschillende groenbemesters eerst op eigen perceel te testen, en dan een keuze te maken

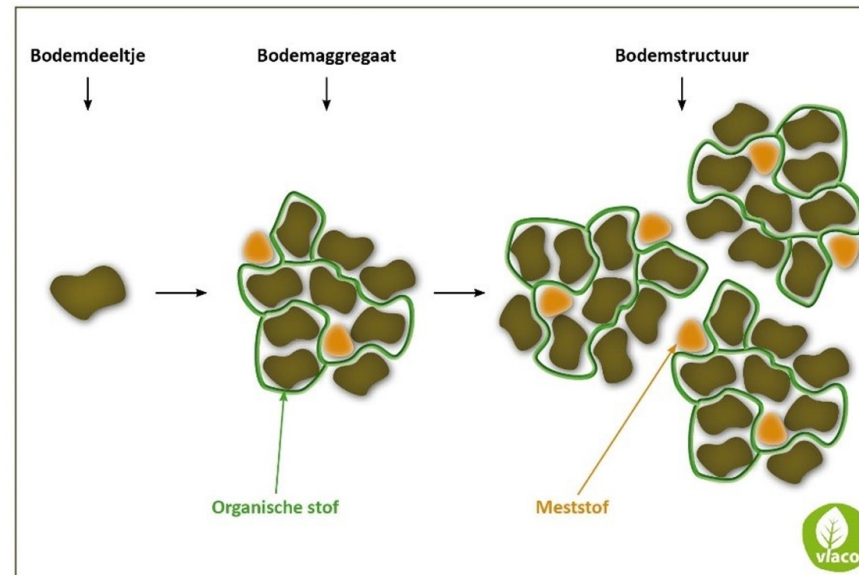


Incl. herhalingen

Zie Aankomend online artikel TopBodem

3. DEMO Bodemverbeteraars op zand

- Geen organische stof
- Vb. Bentoniet, kleimineraal met een hoge vochtbindingscapaciteit.



Bodemverbeterende middelen

Op akkerbouwbedrijf in De Rips is in 2022 een demo aangelegd met verschillende bodem verbeterende materialen

Doel: verbeteren vochthuishouding en levering mineralen

Wat gaan we meten?

- ✓Bodemanalyse mineralen, OS
- ✓Vochtgehalte
- ✓De activiteit van het bodemleven (HWC)
- ✓Indringingsweerstand
- ✓Stand van de groenbemester in de winter beoordelen (bladrammenas)

To be continued



Overzicht OS-indicatoren Brabant in Nederland

	LBB		BNW	
	zand	klei	zand	klei
OS%	2,5 - 3,6	2,3 - 5,7	2,1 - 7,1	1,7 - 4,4
Afbraak%	2,3 - 2,9	1,8 - 3,0	0,9 - 2,7	0,8 - 3,3
HWC	430 - 1678	393 - 1158	501 - 1057	325 - 737
I/R-ratio	0,066 - 0,330		0,041 - 0,365	-0,165 - 3,11

Bevindingen:

- In B. is de range in OS% op zand is smaller, op klei in z'n geheel iets hoger
- In B. zijn de afbraak% in zand en klei zijn hoger
- In B. zijn de ranges in HWC wijder
- In B is de range in I/R-ratio smaller

Kenmerkend voor B: Lager OS%, hogere afbraak, groter aandeel makkelijk afbreekbaar materiaal



Take home messages

BULK OS

- Trend in OS over decennia: niet eenduidig
- OS-balans: goed hulpmiddel, niet altijd voldoende informatie

Indicatoren organische stof:

- Regionale verschillen: gradiënten Noord-Zuid, jonge en oude cultuurgronden
- Zinvol om op perceelniveau onderscheid te maken in afbreekbare en stabiele fracties OS
- Complexe materie is gebaat bij uitwisseling, leren van elkaar zoals in de PPS en LBB

Vragen?

Met dank aan: telers van het BedrijvenNetWerk en Leve(n)de Bodem Brabant, laboratoria, collega-onderzoekers en de financiers van PPS en LBB.

Dank voor de aandacht!

marjoleine.hanegraaf@wur.nl

