

# Workshop Meten van Bodemkwaliteit

Janjo de Haan, WUR

*Themamiddag Bemesting Akkerbouw  
Commissie Bemesting Akkerbouw Vollegrondsgroenten*

De Schakel Nijkerk, 28 november 2019



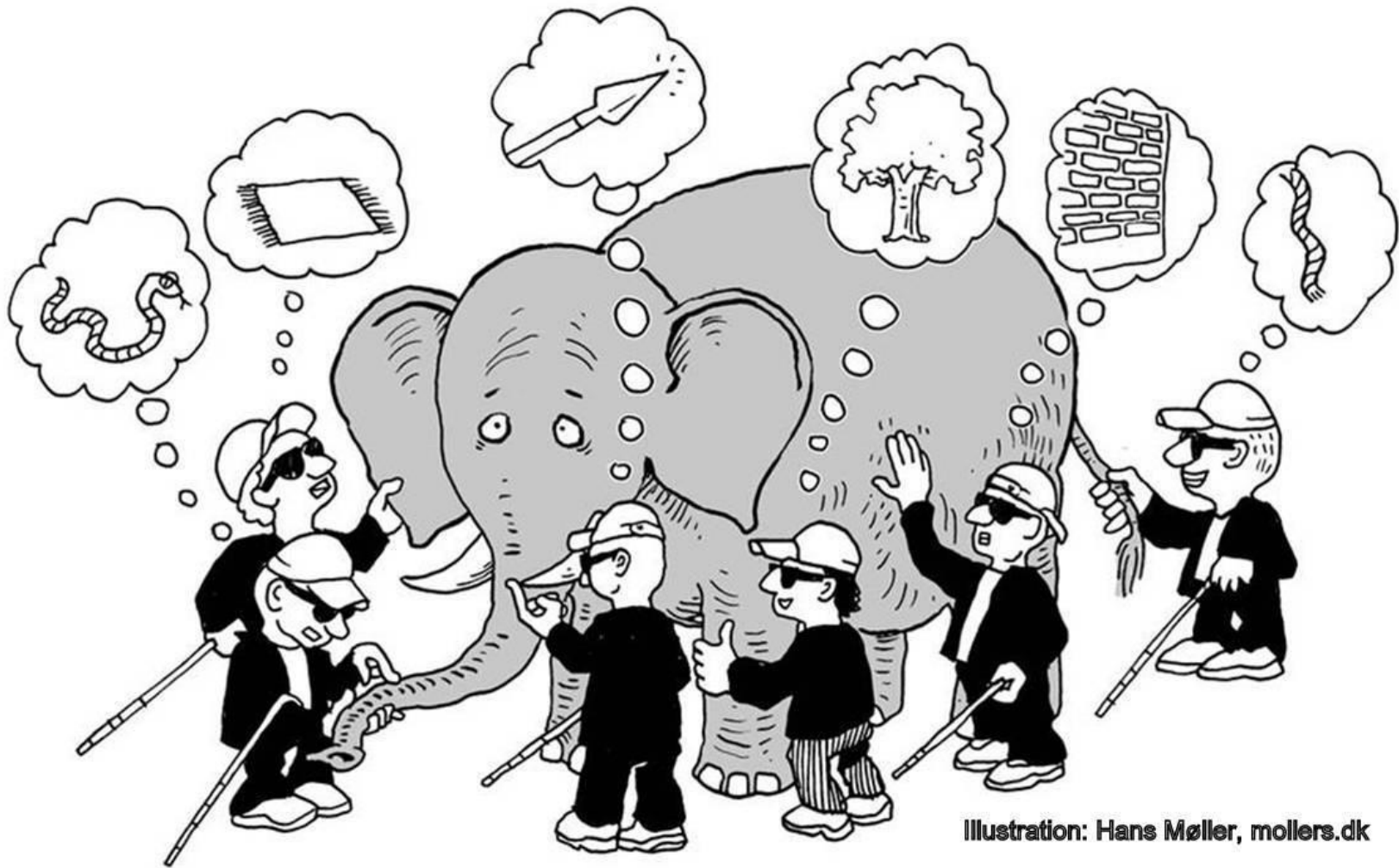


Illustration: Hans Møller, mollers.dk







# Welke bodemeigenschappen zijn belangrijk om te meten?



# Huidige metingen van bodemkwaliteit in de landbouw

- Gericht op verbeteren landbouwproductie
- Onderdelen
  - Bodemvruchtbaarheid
  - Visuele beoordeling in het veld
  - Plantparasitaire aaltjes





# Welke aspecten van bodemkwaliteit meet u nu?



# Visuele beoordeling in het veld

- Bodemclassificatie
  - Diverse systemen
- Simpele visuele tools
  - Graaf een kuil
  - Bodemconditiescore
  - Structuurelementen, regenwormen, beworteling
- Vooral kwalitatief, kan goed objectief





# Eisen aan bodemindicatoren

- Doelgericht
- Beïnvloedbaar met maatregelen
- Nauwkeurig en betrouwbaar
  - Beperkte beïnvloeding door andere factoren
    - o.a. weer, gewas
- Streefwaarden beschikbaar
  - Welke waarde is goed, welke slecht
- Snel en goedkoop

---

**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**

---

# Wat doet u met de resultaten van de bodemmetingen?





# Bodembeheer

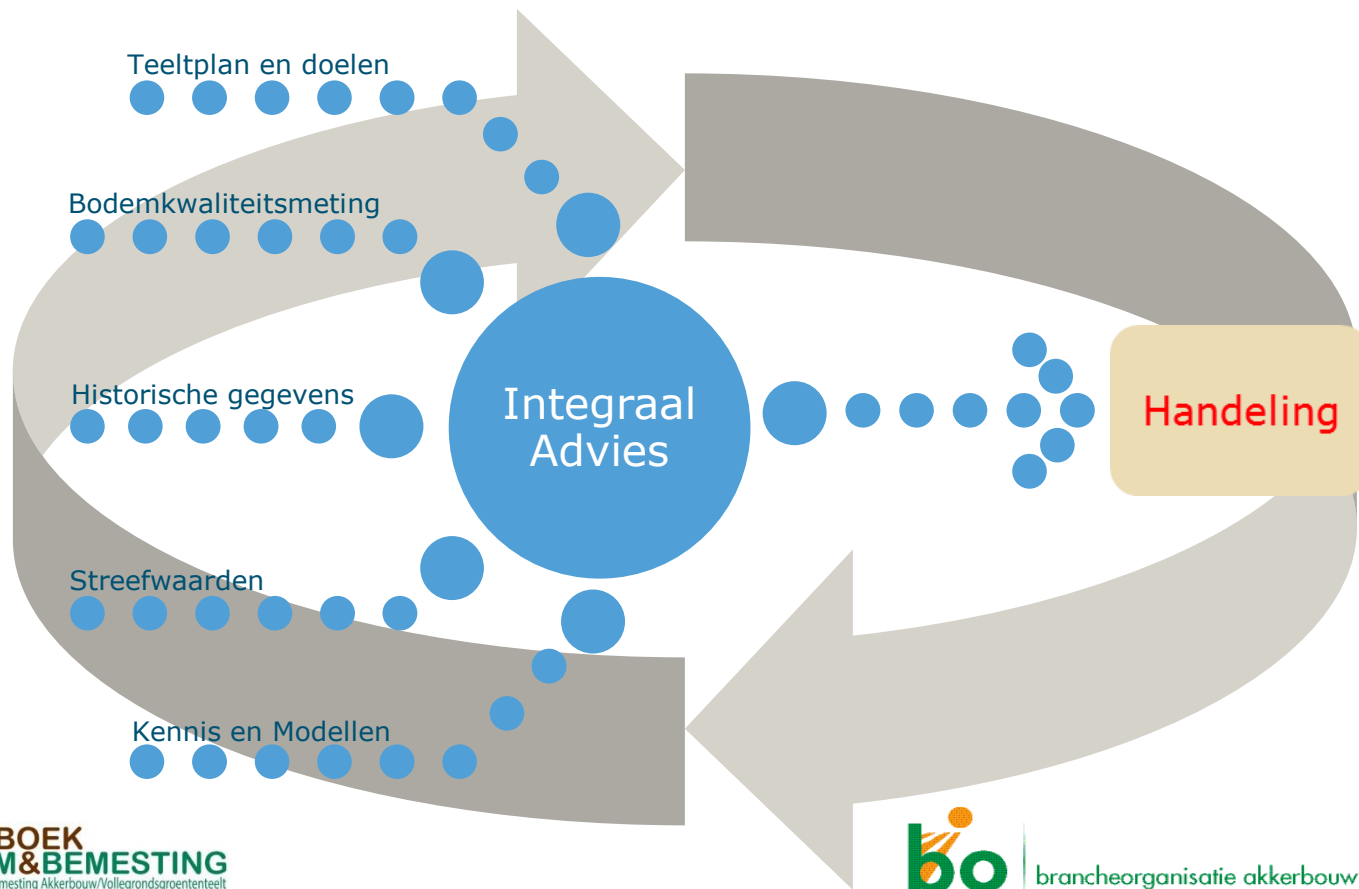
## Maatregelen

- Vruchtwisseling
- Organische stofaanvoer & bemesting
- Grondbewerking en berijding
- Beregening en drainage
- Gewasbescherming

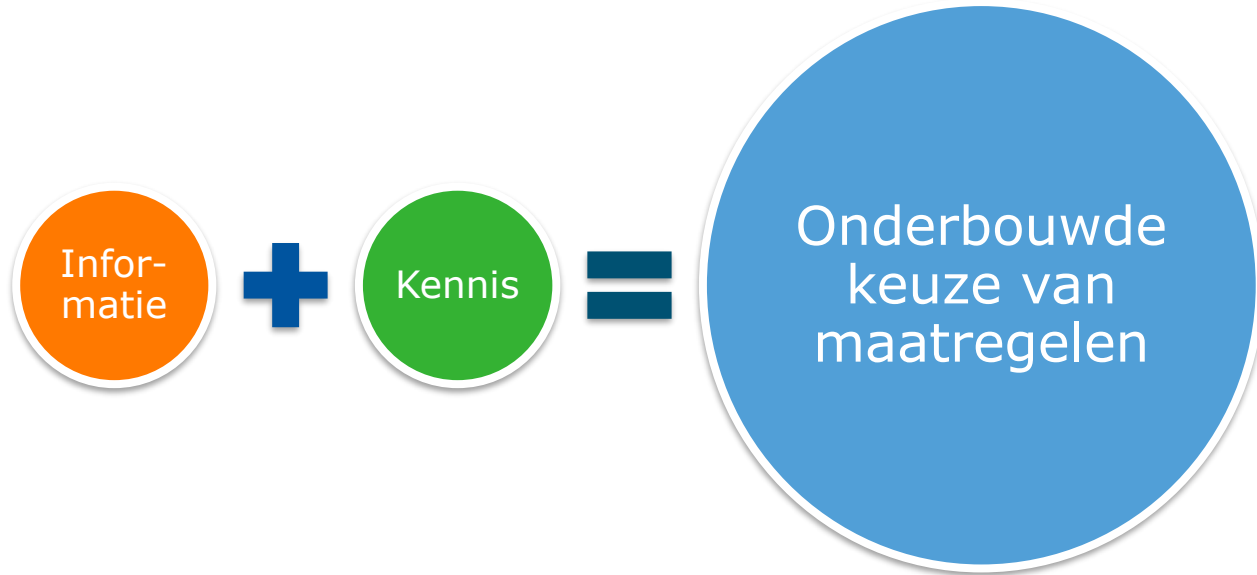
		Bodemkwaliteit	
		Goed	Slecht
Bodemmanagement	Goed		
	Slecht		

***Bodembeheer ≠ Bodemkwaliteit***

# Integraal advies gewenst → Bodemkwaliteitsplan



# Bodemkwaliteitsplan





# Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in NL

- Integrale bodemkwaliteitsbeoordeling:
  - Meerdere doelen: productie, klimaat, water, biodiversiteit, ...
- Vanuit wetenschappelijk perspectief:
  - Wat zijn nauwkeurige en betrouwbare indicatoren
  - Welke goedkope en snelle alternatieven zijn er
    - Over het algemeen minder nauwkeurig en betrouwbaar

# Bodemindicatoren voor landbouwgronden in Nederland

	Nr	Indicator	Eenheid	Klassieke meetmethode	Alternatief
OS	1	Organische stofgehalte en koolstofgehalte	%	Gloeiverlies en Dumas	NIRS
	2	Stabiele fractie organische stof	%	Oxidatie in permanganaat	n.b.
	3	Heet water extraheerbare koolstof (HWC)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Extractie in heet water	n.b.
Fysisch	4	Watervasthoudend vermogen	%, mm	Zandbak/drukpan	obv textuur & OS
	5	Aggregaatstabiliteit	-	Natte zeefmethode	n.b.
	6	Textuur	%	Pipetmethode	NIRS
	7	Indringingsweerstand	MPa	Penetrometer	
	8	Droge bulkdichtheid	kg m <sup>-3</sup>	Massa na drogen 105° C	Berekend uit OS%
Chemisch	9	Zuurgraad (pH)	-	Extractie in CaCl <sub>2</sub>	
	10	N-totaal	g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Kjeldahl	NIRS
	11	Potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Anaerobe incubatie	NIRS
	12	Fosfaatstatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup> mg 100 ml <sup>-1</sup>	Extractie in ammoniumlactaat-azijnzuur, CaCl <sub>2</sub> resp. water	NIRS + Extractie in CaCl <sub>2</sub>
	13	Kalistatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , mmol+/kg, g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Extractie in HCl en oxaalzuur	NIRS + Extractie in CaCl <sub>2</sub>
Biologisch	14	Aaltjes diversiteit en aantallen (incl. plantparasitaire aaltjes)	# taxa, # 100 ml <sup>-1</sup> grond	Microscopie	PCR
	15	Bacterie- en schimmelbiomassa	µg kg <sup>-1</sup>	PLFA	NIRS
	16	Regenwormen aantallen en diversiteit	# m <sup>-2</sup> , kg m <sup>-2</sup>	Visueel	n.b.
	17	Visuele beoordeling	Divers	Visueel	n.b.

# Bodemindicatoren voor landbouw

Metingen routinematig beschikbaar

	Nr	Indicator	Eenheid	Klassieke meetmethode	Alternatieve
OS	1	Organische stofgehalte en koolstofgehalte	%	Gloeiverlies en Dumas	NIRS
	2	Stabiele fractie organische stof	%	Oxidatie in permanganaat	n.b.
	3	Heet water extraheerbare koolstof (HWC)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Extractie in heet water	n.b.
Fysisch	4	Watervasthoudend vermogen	%, mm	Zandbak/drukpan	obv textuur & OS
	5	Aggregaatstabiliteit	-	Natte zeefmethode	n.b.
	6	Textuur	%	Pipetmethode	NIRS
	7	Indringingsweerstand	MPa	Penetrometer	
	8	Droge bulkdichtheid	kg m <sup>-3</sup>	Massa na drogen 105° C	Berekend uit OS%
Chemisch	9	Zuurgraad (pH)	-	Extractie in CaCl <sub>2</sub>	
	10	N-totaal	g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Kjeldahl	NIRS
	11	Potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Anaerobe incubatie	NIRS
	12	Fosfaatstatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup> mg 100 ml <sup>-1</sup>	Extractie in ammoniumlactaat-azijnzuur, CaCl <sub>2</sub> resp. water	NIRS + Extractie in CaCl <sub>2</sub>
	13	Kalistatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , mmol <sup>+</sup> /kg, g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Extractie in HCl en oxaalzuur	NIRS + Extractie in CaCl <sub>2</sub>
Biologisch	14	Aaltjes diversiteit en aantallen (incl. plantparasitaire aaltjes)	# taxa, # 100 ml <sup>-1</sup> grond	Microscopie (plantparasitair)	PCR
	15	Bacterie- en schimmelbiomassa	µg kg <sup>-1</sup>	PLFA	NIRS
	16	Regenwormen aantallen en diversiteit	# m <sup>-2</sup> , kg m <sup>-2</sup>	Visueel	n.b.
	17	Visuele beoordeling	Divers	Visueel	n.b.



# Bodemindicatoren voor landbouwgronden

Metingen niet in NL beschikbaar

	Nr	Indicator	Eenheid	Klassieke meetmethode	Alternatief
OS	1	Organische stofgehalte en koolstofgehalte	%	Gloeiverlies en Dumas	NIRS
	2	Stabiele fractie organische stof	%	Oxidatie in permanganaat	n.b.
	3	Heet water extraheerbare koolstof (HWC)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Extractie in heet water	n.b.
Fysisch	4	Watervasthoudend vermogen	%, mm	Zandbak/drukpan	obv textuur & OS
	5	Aggregaatstabiliteit	-	Natte zeefmethode	n.b.
	6	Textuur	%	Pipetmethode	NIRS
	7	Indringingsweerstand	MPa	Penetrometer	
	8	Droge bulkdichtheid	kg m <sup>-3</sup>	Massa na drogen 105° C	Berekend uit OS%
Chemisch	9	Zuurgraad (pH)	-	Extractie in CaCl <sub>2</sub>	
	10	N-totaal	g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Kjeldahl	NIRS
	11	Potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Anaerobe incubatie	NIRS
	12	Fosfaatstatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup> mg 100 ml <sup>-1</sup>	Extractie in ammoniumlactaat-azijnzuur, CaCl <sub>2</sub> resp. water	NIRS + Extractie in CaCl <sub>2</sub>
	13	Kalistatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , mmol+/kg, g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Extractie in HCl en oxaalzuur	NIRS + Extractie in CaCl <sub>2</sub>
Biologisch	14	Aaltjes diversiteit en aantallen (incl. plantparasitaire aaltjes)	# taxa, # 100 ml <sup>-1</sup> grond	Microscopie (plantparasitair)	PCR
	15	Bacterie- en schimmelbiomassa	µg kg <sup>-1</sup>	PLFA	NIRS
	16	Regenwormen aantallen en diversiteit	# m <sup>-2</sup> , kg m <sup>-2</sup>	Visueel	n.b.
	17	Visuele beoordeling	Divers	Visueel	n.b.

# Bodemindicatoren voor landbouw

Metingen in ontwikkeling/met knelpunten

	Nr	Indicator	Eenheid	Klassieke meetmethode	Alternatieven
OS	1	Organische stofgehalte en koolstofgehalte	%	Gloeiverlies en Dumas	NIRS
	2	Stabiele fractie organische stof	%	Oxidatie in permanganaat	n.b.
	3	Heet water extraheerbare koolstof (HWC)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Extractie in heet water	n.b.
Fysisch	4	Watervasthoudend vermogen	%, mm	Zandbak/drukpan	obv textuur & OS
	5	Aggregaatstabiliteit	-	Natte zeefmethode	n.b.
	6	Textuur	%	Pipetmethode	NIRS
	7	Indringingsweerstand	MPa	Penetrometer	
	8	Droge bulkdichtheid	kg m <sup>-3</sup>	Massa na drogen 105° C	Berekend uit OS%
Chemisch	9	Zuurgraad (pH)	-	Extractie in CaCl <sub>2</sub>	
	10	N-totaal	g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Kjeldahl	NIRS
	11	Potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Anaerobe incubatie	NIRS
	12	Fosfaatstatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup> mg 100 ml <sup>-1</sup>	Extractie in ammoniumlactaat-azijnzuur, CaCl <sub>2</sub> resp. water	NIRS + Extractie in CaCl <sub>2</sub>
	13	Kalistatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , mmol <sup>+</sup> /kg, g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Extractie in HCl en oxaalzuur	NIRS + Extractie in CaCl <sub>2</sub>
Biologisch	14	Aaltjes diversiteit en aantallen (incl. plantparasitaire aaltjes)	# taxa, # 100 ml <sup>-1</sup> grond	Microscopie (plantparasitair)	PCR
	15	Bacterie- en schimmelbiomassa	µg kg <sup>-1</sup>	PLFA	NIRS
	16	Regenwormen aantallen en diversiteit	# m <sup>-2</sup> , kg m <sup>-2</sup>	Visueel	n.b.
	17	Visuele beoordeling	Divers	Visueel	n.b.

# Streefwaarden of referentiewaardes beschikbaar

## Plantengronden in Nederland

	Nr	Indicator	Eenheid	Klassieke meetmethode	Alternatief
OS	1	Organische stofgehalte en koolstofgehalte	%	Gloeiverlies en Dumas	NIRS
	2	Stabiele fractie organische stof	%	Oxidatie in permanganaat	n.b.
	3	Heet water extraheerbare koolstof (HWC)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Extractie in heet water	n.b.
Fysisch	4	Watervasthoudend vermogen	%, mm	Zandbak/drukpan	obv textuur & OS
	5	Aggregaatstabiliteit	-	Natte zeefmethode	n.b.
	6	Textuur	%	Pipetmethode	NIRS
	7	Indringingsweerstand	MPa	Penetrometer	
	8	Droge bulkdichtheid	kg m <sup>-3</sup>	Massa na drogen 105° C	Berekend uit OS%
Chemisch	9	Zuurgraad (pH)	-	Extractie in CaCl <sub>2</sub>	
	10	N-totaal	g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Kjeldahl	NIRS
	11	Potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Anaerobe incubatie	NIRS
	12	Fosfaatstatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup> mg 100 ml <sup>-1</sup>	Extractie in ammoniumlactaat-azijnzuur, CaCl <sub>2</sub> resp. water	NIRS + Extractie in CaCl <sub>2</sub>
	13	Kalistatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , mmol+/kg, g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Extractie in HCl en oxaalzuur	NIRS + Extractie in CaCl <sub>2</sub>
Biologisch	14	Aaltjes diversiteit en aantallen (incl. plantparasitaire aaltjes)	# taxa, # 100 ml <sup>-1</sup> grond	Microscopie (plantparasitair)	PCR
	15	Bacterie- en schimmelbiomassa	µg kg <sup>-1</sup>	PLFA	NIRS
	16	Regenwormen aantallen en diversiteit	# m <sup>-2</sup> , kg m <sup>-2</sup>	Visueel	n.b.
	17	Visuele beoordeling	Divers	Visueel	n.b.

# Stand van zaken

- Bodemkwaliteit is te meten
  - Maar nog niet integraal, goed, goedkoop en snel
  - Witte vlekken op gebied van org. stof, fysisch en biologisch
- Integrale beoordeling van bodemkwaliteit nog in ontwikkeling
  - Streefwaardes ontbreken voor veel indicatoren
  - Integrale waardering nog lastig
- Veelal algemene adviezen voor bodembeheer
  - Goede vruchtwisseling, voldoende aanvoer organische stof, gereduceerde grondbewerking

# Van versie 1.0 → versie 2.0

- Test BLN in PPS Beter Bodembeheer en Slim Landgebruik
  - Praktische toepasbaarheid en uitvoerbaarheid
  - Protocollen voor metingen
  - Streefwaarden en referentiewaarden
  - Testen van alternatieve indicatoren en meetmethodes
- Draagvlak en toetsing van BLN met stakeholders
  - Workshop in voorjaar 2020

→ *Verbeterde set indicatoren met 'gebruiksaanwijzing'*



# Open Bodem Index



**OPEN**  
**BODEMINDEX**

- Bodemcoalitie: Rabobank, ASR & Vitens
- Open instrument voor waardering bodemkwaliteit
  - Te gebruiken om goede bodemkwaliteit/beheer te belonen
- Eerste prototype begin 2020
- Op basis van routinematig beschikbare metingen
- Index per perceel per functie (ca. 20) en totaal
- Met advies voor verbetering bodemkwaliteit
- Vooralsnog gericht op landbouwproductie alleen

# Wat moet ik doen als boer?



- Meet bodemkwaliteit regelmatig
  - Bodemvruchtbaarheid
  - Visuele bodemkwaliteit
  - Plantparasitaire aaltjes
    - Afhankelijk van gewas/grondsoort
- Veel indicatoren in ontwikkeling
  - Wees kritisch op kwaliteit en bruikbaarheid
- Zorg voor goed bodembeheer
- De basis hierin is:
  - Juiste vruchtwisseling
  - Voldoende aanvoer organische stof
  - Gereduceerde grondbewerking

Voor meer informatie en de presentaties van de themadag

[www.handboekbodemenbemesting.nl](http://www.handboekbodemenbemesting.nl)

Meer info over meten van bodemkwaliteit:

[www.beterbodembeheer.nl](http://www.beterbodembeheer.nl)

[www.beterbodembeheermagazine.nl](http://www.beterbodembeheermagazine.nl)

Volg de CBAV op:

Twitter [@CBAV\\_advies](https://twitter.com/CBAV_advies)

Facebook [Handboekbodemenbemesting](https://www.facebook.com/Handboekbodemenbemesting)

