

Bodemvruchtbaarheid

Dr. Arjan Reijneveld
Arjan.Reijneveld@blgg.nl
BLGG, Wageningen



Wat wil BLGG

Tools leveren aan de boer:

- Hogere productie
- Betere kwaliteit
- Kosten (efficiënt inzetten van (kunst)mest)



Tools

Onder andere:

- Nematoden
- Kuilonderzoek
- Grondonderzoek





Grondonderzoek *tot 2004*



Bemestingsonderzoek *tot 2004*

Voor ieder kengetal (N, S, P, K,...) een andere methode

- Kost veel tijd (nat-chemisch)
- Duur
- Kennis uit de jaren 1960 - 1970



Grondonderzoek *nu*



Grondonderzoek: *nu*

1.NIR



2.CaCl₂



3.P-Al



Grondonderzoek: *nu*

Grond in glazen pot



Geanalyseerd met near infra red method (NIR)



In ieder monsters > 20 bodemkengetallen



NIR > 20 bodemkengetallen

Onder andere:

N-totaal

S-totaal

P-totaal and P verzadiging

Ca-, Mg-, K-, and Na-CEC

Plant beschikbare Ca

Bodemtextuur (klei, silt, zand)

pH

CEC,

Totaal C

Bodemorganische stof (SOM) en koolstof (C)

Kalk

EC





CaCl₂

0.01 M CaCl₂ droge grond= plant beschikbare voorraad

NO₃, NH₄, DON, P, S, K, Mg, Na, Si, Mo, Fe, Zn, Se, Cu, Co, B, Mn

0.01 M CaCl₂ veldvochtige grond = direct opneembare voorraad

NO₃, NH₄, P, S, K, Mg, Si, Fe, B, Mn



Van analyse naar verslag

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	3430							
C/N-ratio		11	15	13 - 17					
N-leverend vermogen	kg N/ha	184	146	93 - 147					
S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	530							
C/S-ratio		72		50 - 75					
S-leverend vermogen	kg S/ha	15	9	20 - 30					
P plant beschikbaar	mg P/kg	5,1		2,2 - 3,2					
P-bodemvoorraad (P-Al)	mg P ₂ O ₅ /100 g	66	69	27 - 39					
Pw	mg P ₂ O ₅ /l	65							
K plant beschikbaar	mg K/kg	153		75 - 108					
K-bodemvoorraad	mmol+/kg	2,5		2,2 - 3,4					
Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	39		88 - 205					
Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	1145		1125 - 1685					
Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	226	175	89 - 134					
K/Mg-ratio		10,2	9,6						
Na plant beschikbaar	mg Na/kg	24	21	51 - 86					
Zuurgraad (pH)		5,3	5,2	4,8 - 5,5					
Organische stof	%	6,6	5,3						
C-anorganisch	%	0,03							
Koolzure kalk	%	< 0,2							
Klei	%	4							
Silt	%	14							
Zand	%	75							
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	82	93	> 75					
CEC-bezetting	%	81	74	> 95					
Bodemleven	mg N/kg	104		125 - 175					

Op het verslag

- Bemestingsadvies (nutriënten)
 - Onder andere fosfaat **Voorbeeld I**
- Extra informatie
 - CEC **Voorbeeld II**
 - Bodemstructuur
 - pF curve
 - Organische stof balans **Voorbeeld III**
 - Bodemtype





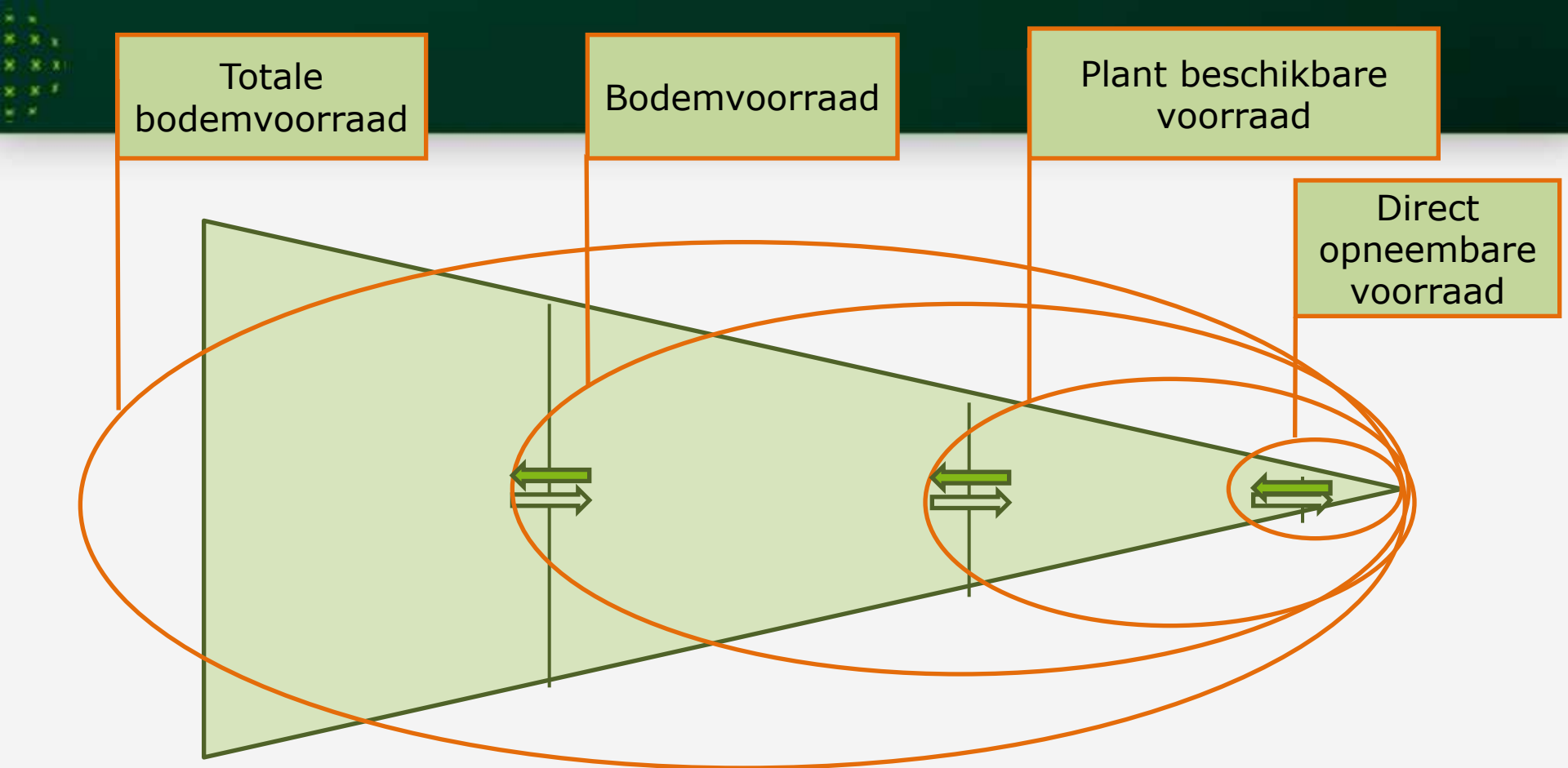
Fosfaat



Fosfaat

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	3430							
C/N-ratio		11	15	13 - 17					
N-leverend vermogen	kg N/ha	184	146	93 - 147					
S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	530							
C/S-ratio		72		50 - 75					
S-leverend vermogen	kg S/ha	15	9	20 - 30					
P plant beschikbaar	mg P/kg	5,1		2,2 - 3,2					
P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	66	69	27 - 39					
Pw	mg P ₂ O ₅ /l	65							
K plant beschikbaar	mg K/kg	153		75 - 108					
K-bodemvoorraad	mmol+/kg	2,5		2,2 - 3,4					
Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	39		88 - 205					
Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	1145		1125 - 1685					
Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	226	175	89 - 134					
K/Mg-ratio		10,2	9,6						
Na plant beschikbaar	mg Na/kg	24	21	51 - 86					
Zuurgraad (pH)		5,3	5,2	4,8 - 5,5					
Organische stof	%	6,6	5,3						
C-anorganisch	%	0,03							
Koolzure kalk	%	< 0,2							
Klei	%	4							
Silt	%	14							
Zand	%	75							
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	82	93	> 75					
CEC-bezetting	%	81	74	> 95					
Bodemleven	mg N/kg	104		125 - 175					





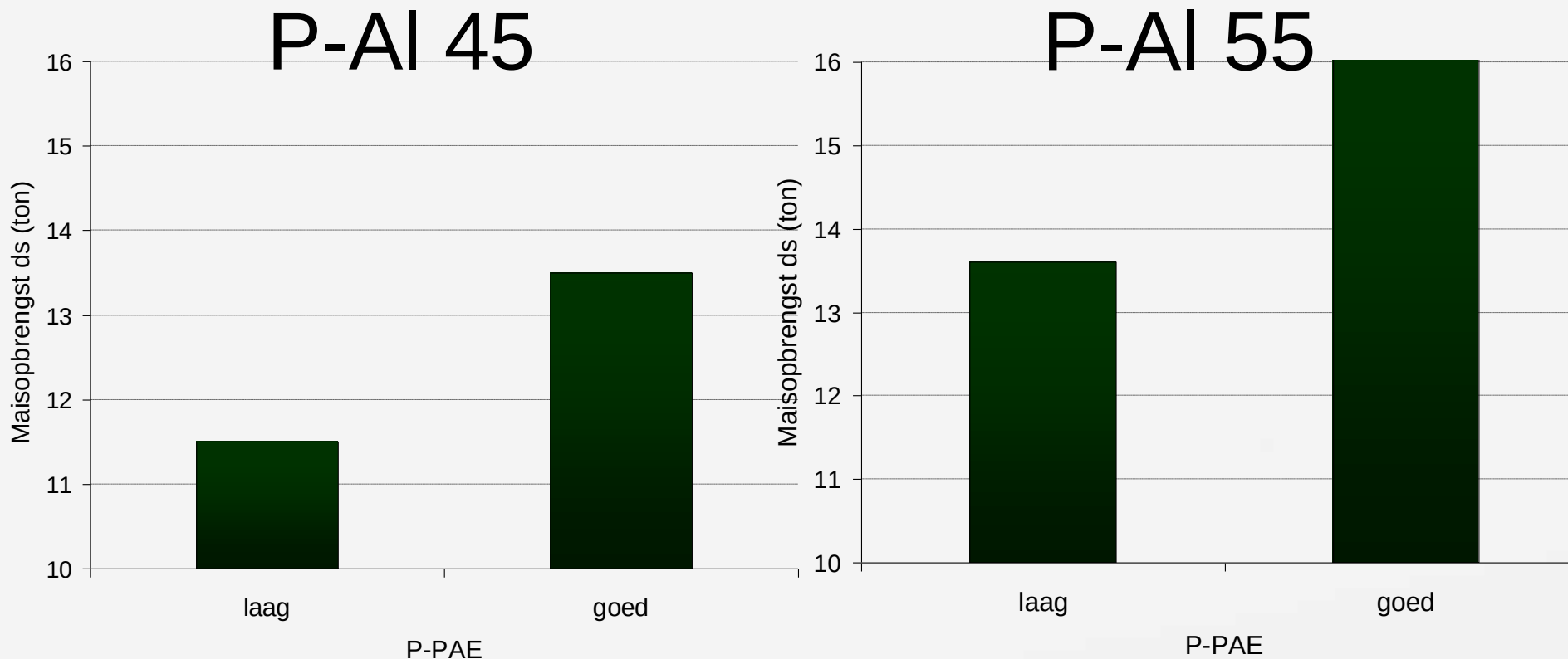
Metafoor	← Kelder →	← Keuken →	← Tafel →	← Bord →
Methode	P-totaal	P-Al	P-PAE	P-vv
Kg P ha ⁻¹	3000	550	5	1,5
Bemesting	Bouwplan		Gewas	Bijbemesten
BLGG	Bodem		Teelt	Check
Science	Quantity		Intensity	

Van de tafel via de keuken naar de kelder



Bodemvruchtbaarheid = kelder = bepalend!

- Percelen hogere P-AI = hogere opbrengst
(zelfs na correctie voor mestgift)



Fosfaatadvies

Advies gebaseerd op:

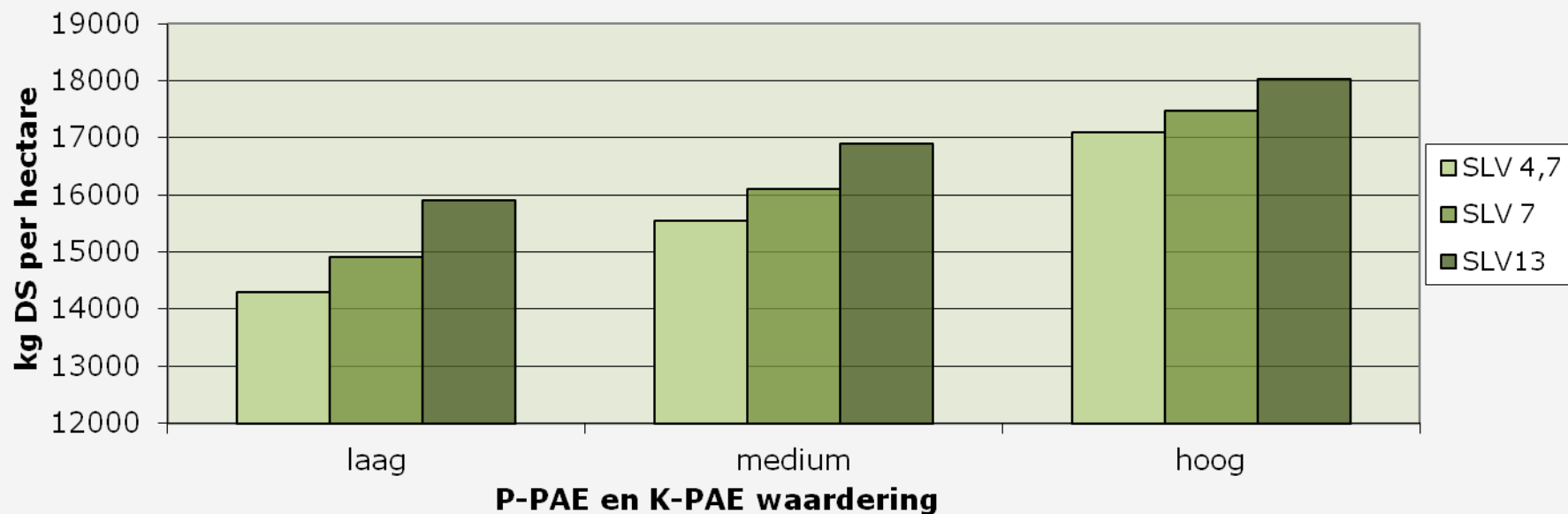
- Plant beschikbare P
- Nalevering P

Betere wortelontwikkeling,
onder andere ook minder
droogtegevoelig!



Bodem levert opbrengst

Invloed bodem op opbrengstniveau snijmaïs



	P-PAE	K-PAE
Laag	1,1	34
Medium	2,7	60
Hoog	5,3	95

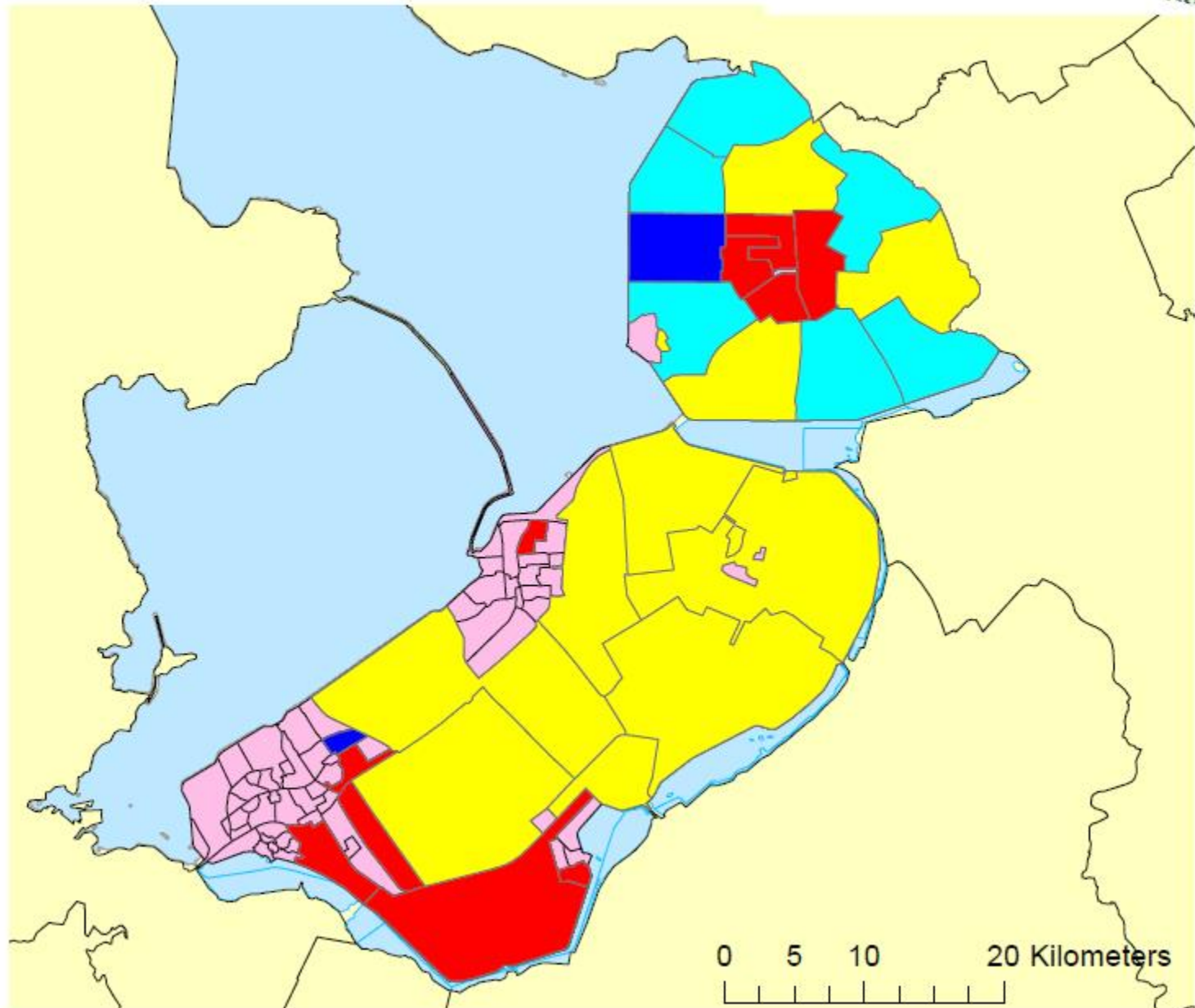


Flevoland - gronddata

BLGG AGROXPERTUS



Pbeschikbaar



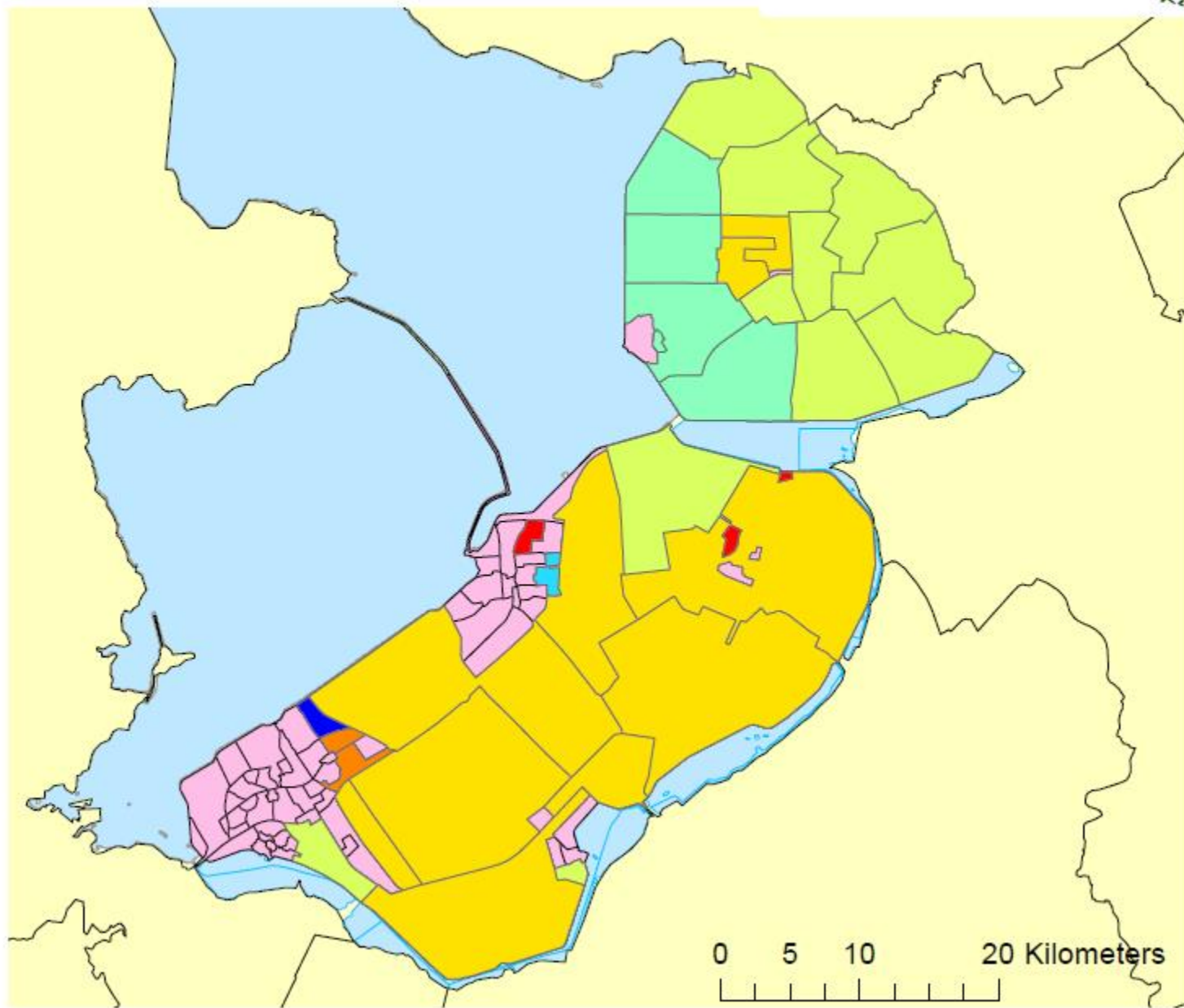
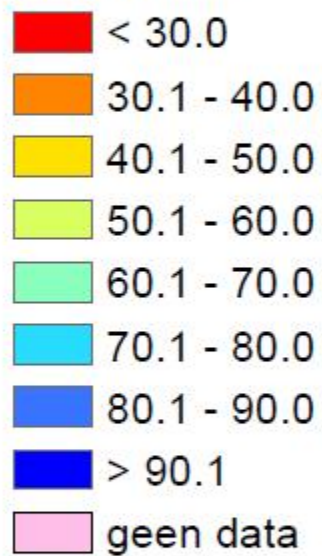
0 5 10 20 Kilometers

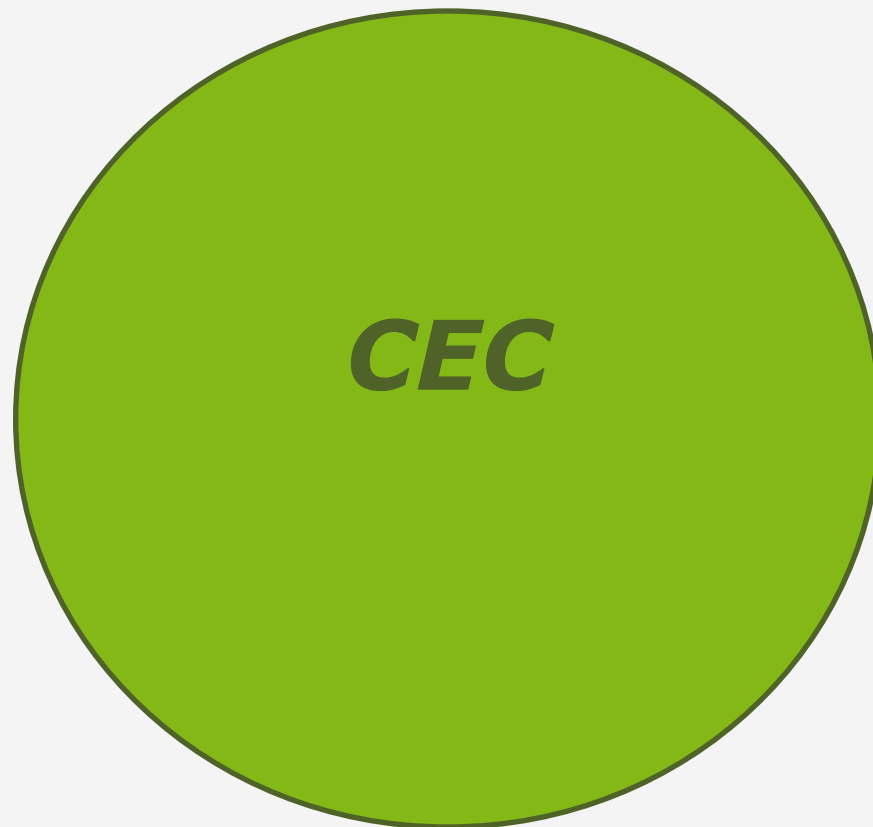
Flevoland - gronddata

BLGG AGROXPERTUS



Pvoorraad

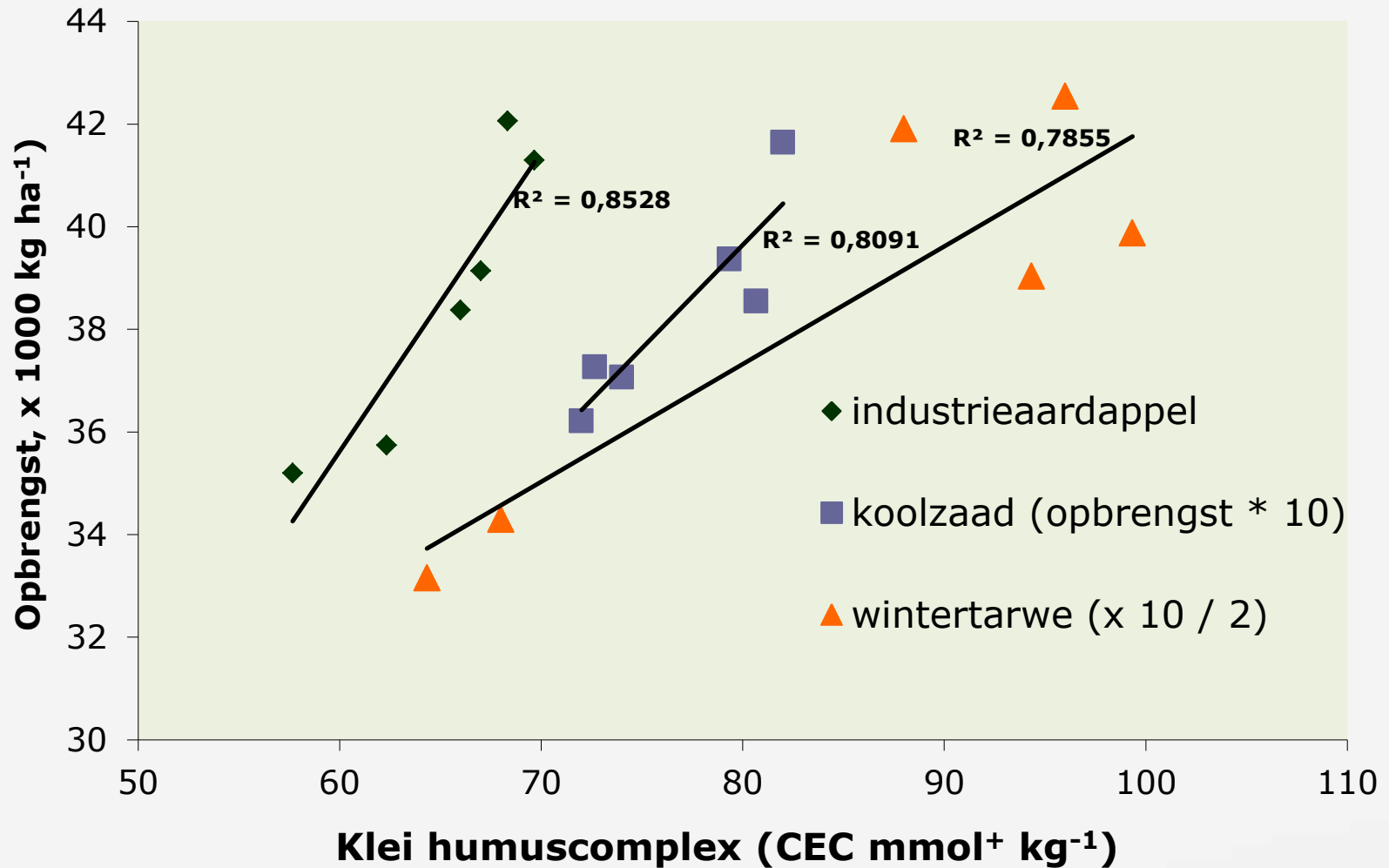




Fosfaat

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	3430							
C/N-ratio		11	15	13 - 17					
N-leverend vermogen	kg N/ha	184	146	93 - 147					
S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	530							
C/S-ratio		72		50 - 75					
S-leverend vermogen	kg S/ha	15	9	20 - 30					
P plant beschikbaar	mg P/kg	5,1		2,2 - 3,2					
P-bodemvoorraad (P-Al)	mg P ₂ O ₅ /100 g	66	69	27 - 39					
Pw	mg P ₂ O ₅ /l	65							
K plant beschikbaar	mg K/kg	153		75 - 108					
K-bodemvoorraad	mmol+/kg	2,5		2,2 - 3,4					
Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	39		88 - 205					
Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	1145		1125 - 1685					
Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	226	175	89 - 134					
K/Mg-ratio		10,2	9,6						
Na plant beschikbaar	mg Na/kg	24	21	51 - 86					
Zuurgraad (pH)		5,3	5,2	4,8 - 5,5					
Organische stof	%	6,6	5,3						
C-anorganisch	%	0,03							
Koolzure kalk	%	< 0,2							
Klei	%	4							
Silt	%	14							
Zand	%	75							
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	82	93	> 75					
CEC-bezetting	%	81	74	> 95					
Bodemleven	mg N/kg	104		125 - 175					

Bodem levert opbrengst



CEC verbeterd worden door

Effectieve CEC verbeteren door pH verbeteren

CEC verbeteren door:

- Vangwassen
- Compost
- Mest
- Organische meststoffen

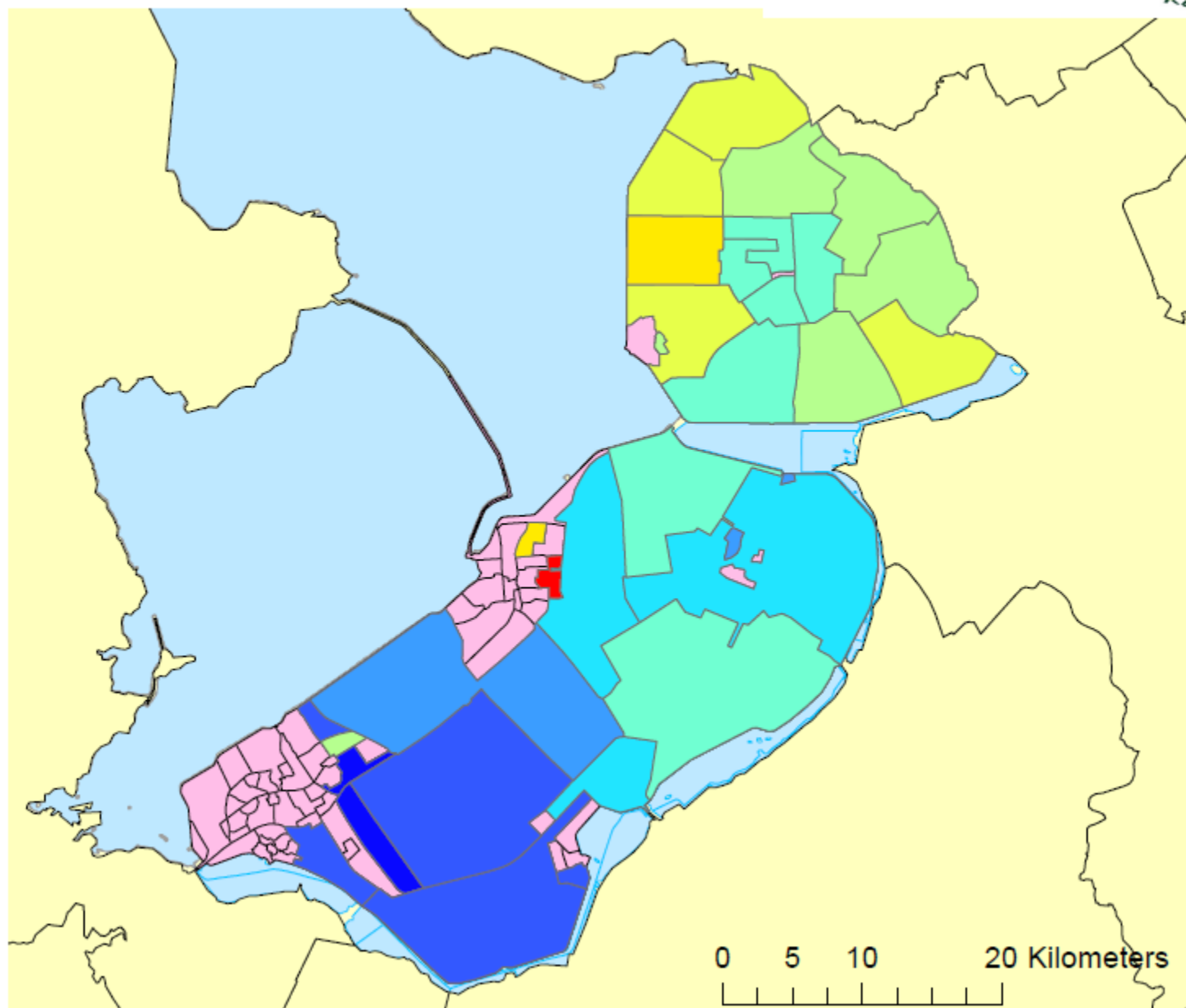
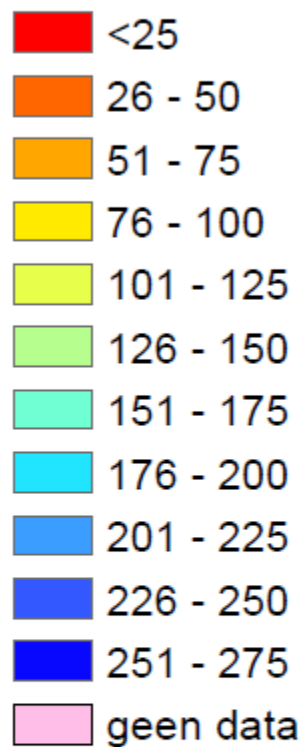


Flevoland - gronddata

BLGG AGROXPERTUS



CEC

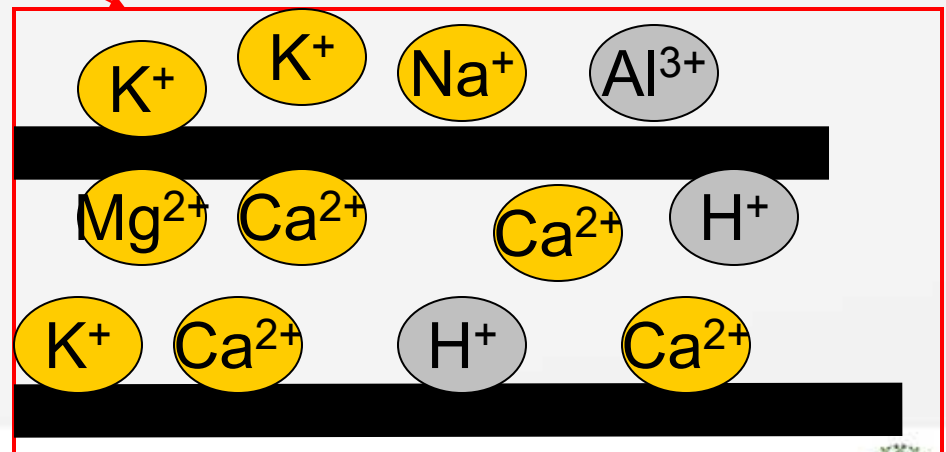
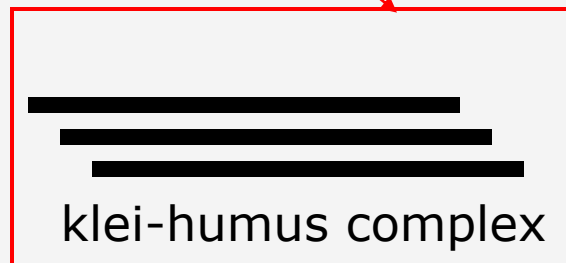




structuur



Wat zit er aan de CEC ?



Bodemstructuur: hoe zat het ook al weer ?

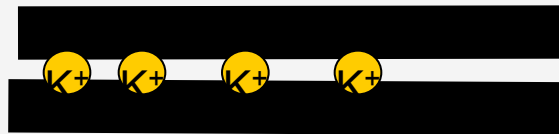


Veel **natrium** aan de kleiplaatjes

Slechtere binding,
'kaart-huis'
structuur

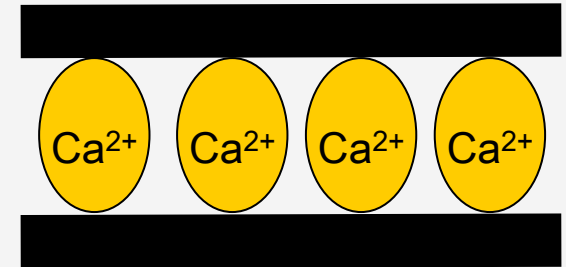
(peptisatie)

>5% = risico



Veel **kalium** aan de kleiplaatjes

Kleiplaatjes dicht op
elkaar, slechte,
dichte structuur



Veel **calcium** aan de kleiplaatjes

Kleiplaatjes op
mooie afstand van
elkaar, luchtige
structuur en geeft
een goede binding
van de plaatjes

***Magnesium** ook grotere deeltjes,
maar geven minder binding dan calcium*



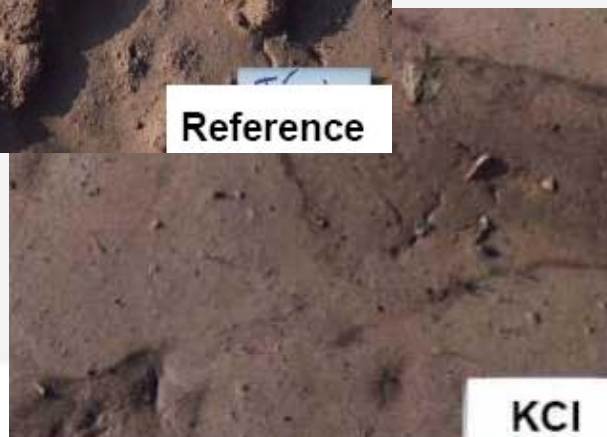
Calcium en structuur



calcium toegediend



0 - behandeling

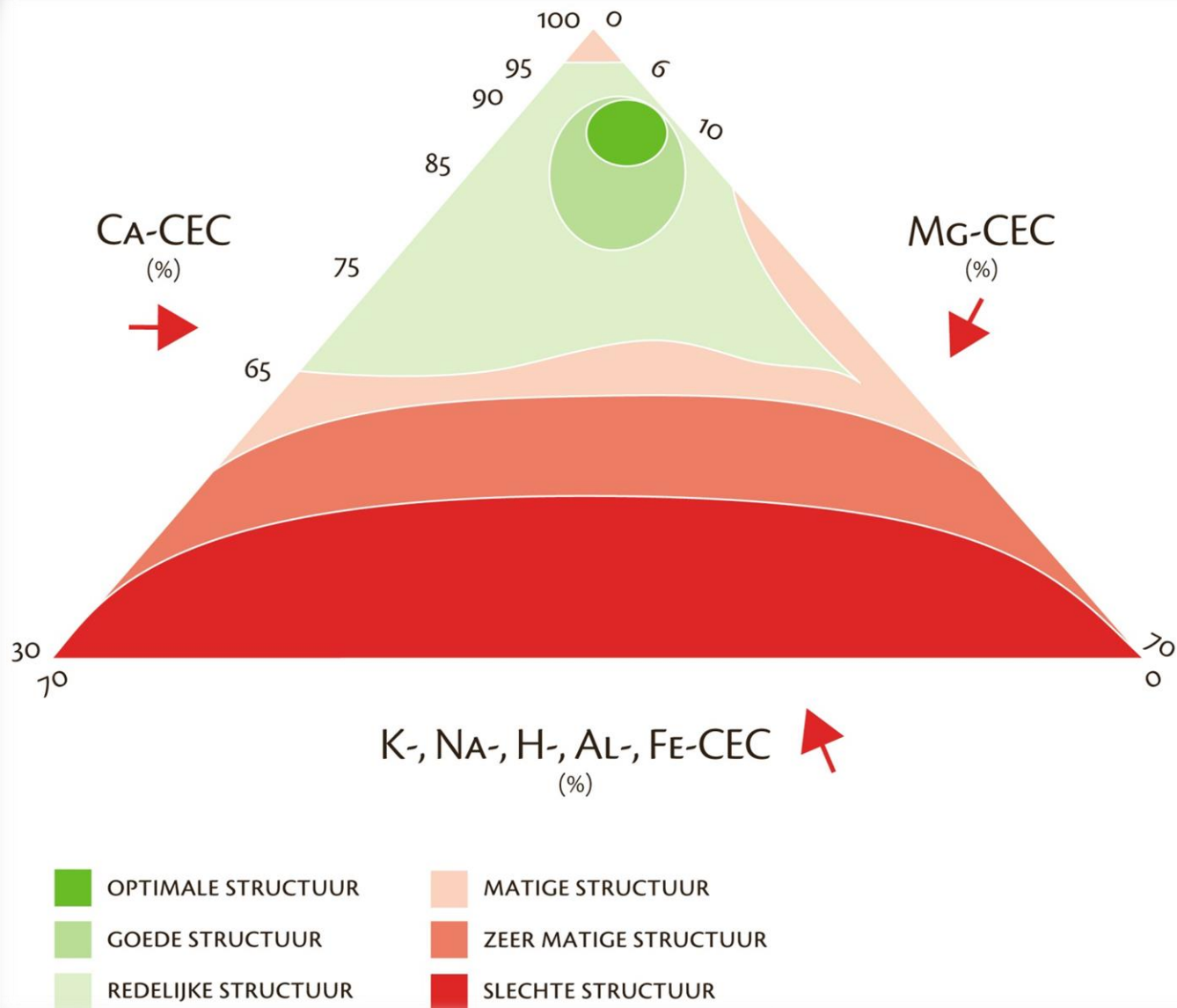


kalium toegevoegd
natrium nog slechter

D.Tessier, INRA, France



bodemstructuur





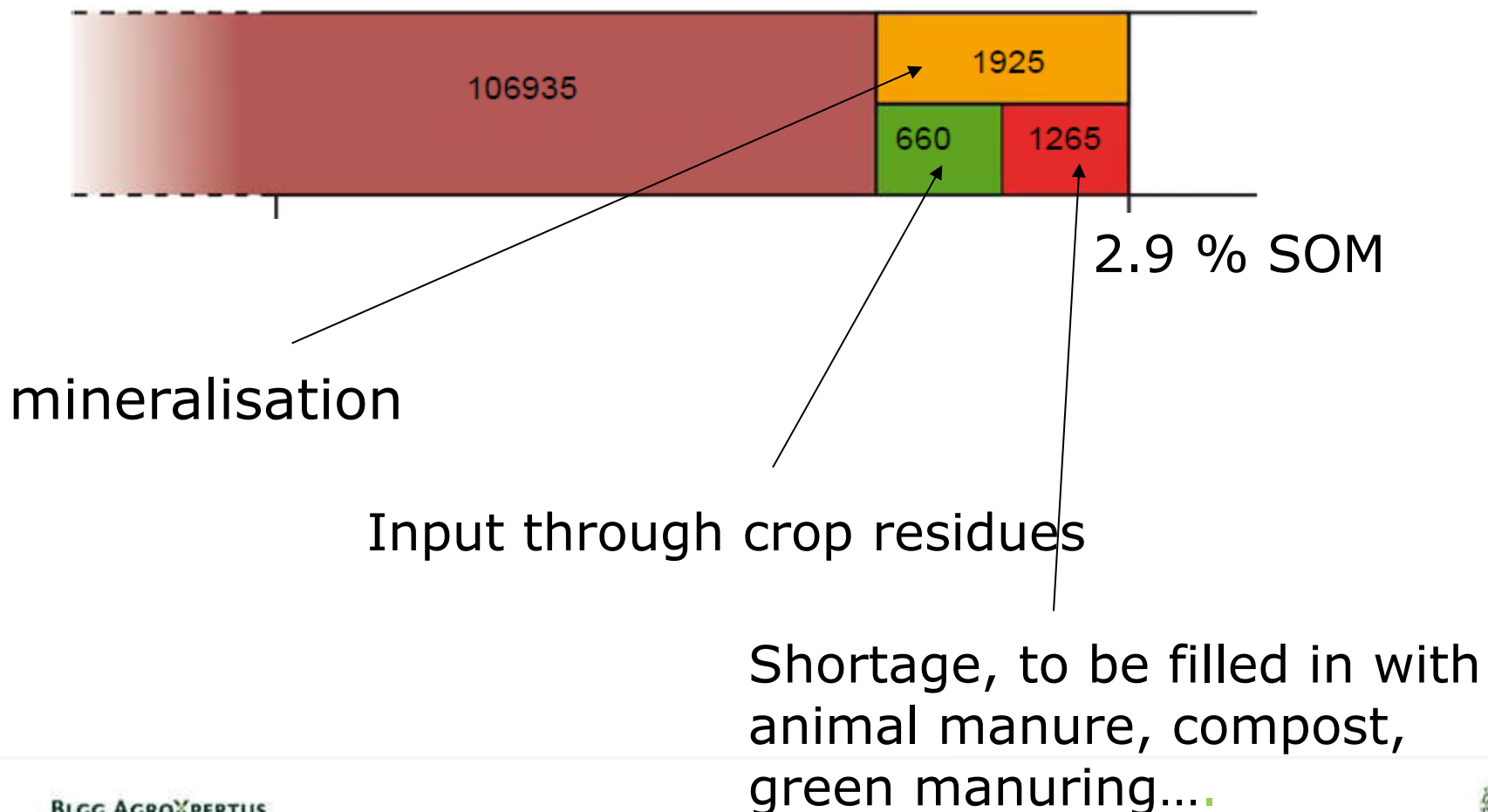
Organische stof



Results	Unit	Result	Target value	low	rath.low	good	rath.high	high
macro nutrient	Nitrogen	mg N/kg	1310					
	C/N ratio		11					
	N-supplying capacity	kg N/ha	68					
	Sulphur	mg S/kg	170					
	C/S ratio		85					
	S-supplying capacity	kg S/ha	6					
	P-available (P-PAE)	mg P/kg	0,5					
	P-stock (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	20					
	P-supplying capacity		40					
	Pw	mg P ₂ O ₅ /l	25					
	K-available (K-PAE)	mg K/kg	66					
	K-stock	mmol+/kg	5,6					
	Ca-available	kg Ca/ha	245					
	Total Ca stock	kg Ca/ha	3115					
	Mg-available	mg Mg/kg	42					
micro nutrient	Na-available	mg Na/kg	21					
	Si-available	µg Si/kg	7210					
	Fe-available	µg Fe/kg	< 3020					
	Zn-available	µg Zn/kg	360					
	Mn-available	µg Mn/kg	3260					
	Cu-available	µg Cu/kg	< 20					
	Co-available	µg Co/kg	4,7					
	B-available	µg B/kg	100					
	Mo-available	µg Mo/kg	< 4					
	Se-available	µg Se/kg	< 2,1					
fysical	Acidity (pH)		5,8					
	C-organic	%	1,4					
	C-organic matter	%	2,9					
	C-inorganic	%	0,11					
	Carbonate lime	%	0,4					
	Clay	%	11					
	Silt	%	18					
	Sand	%	68					
	Clay-humus (CEC)	mmol+/kg	66					
	CEC-saturation	%	100					
biological	C-organic	%	1,4					

Soil organic matter (SOM)

Not only a measurement but also information about maintaining soil organic matter content (balance)



Soil organic matter important for:

N and S mineralization

Binding (part of CEC) of K, Mg, Ca...

Water holding capacity: less drought sensitive

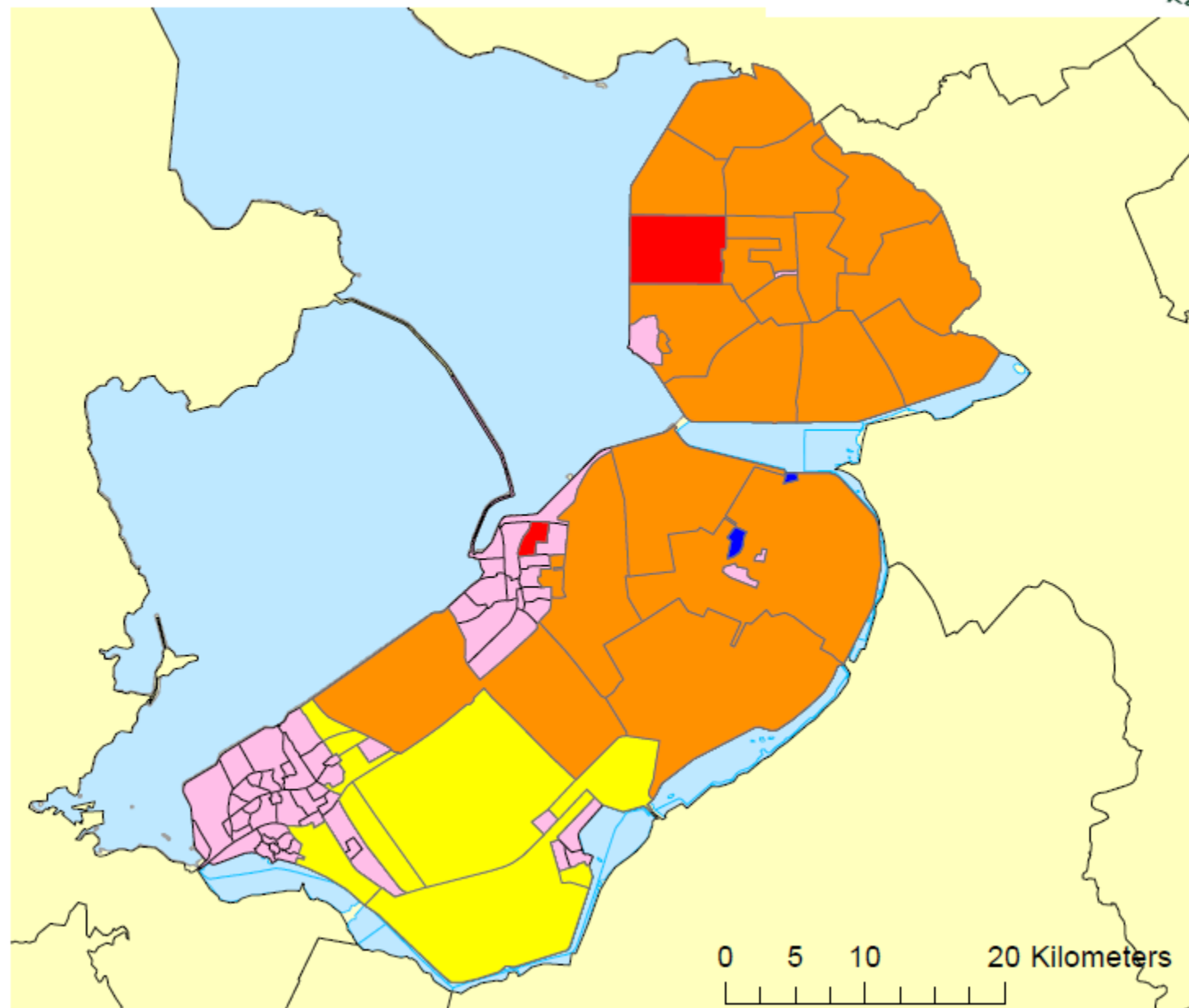
Binding on soil particles (prevent soil physical problems)

Weerbaarheid

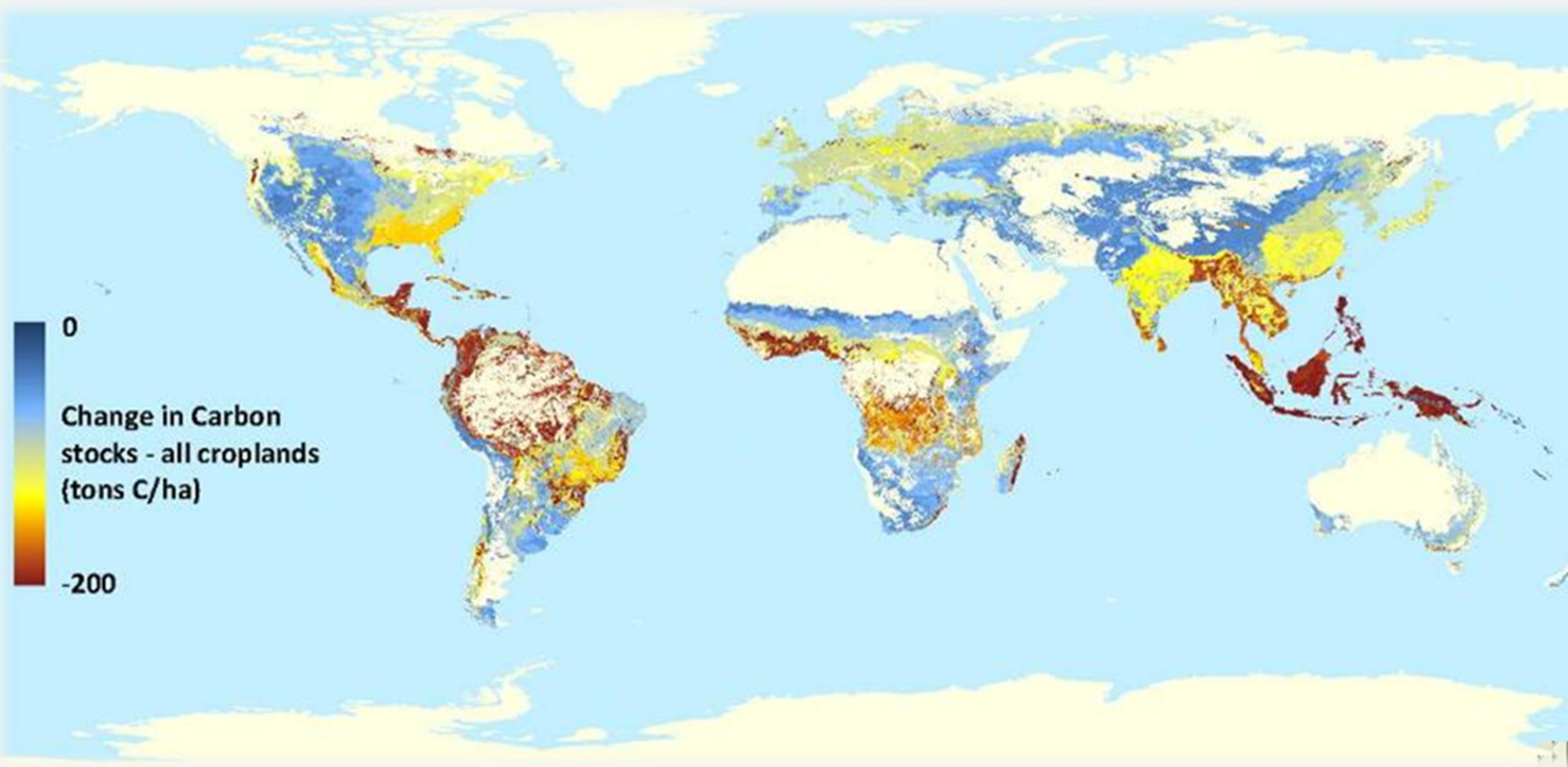


Flevoland - gronddata

BLGG AGROXPERTUS



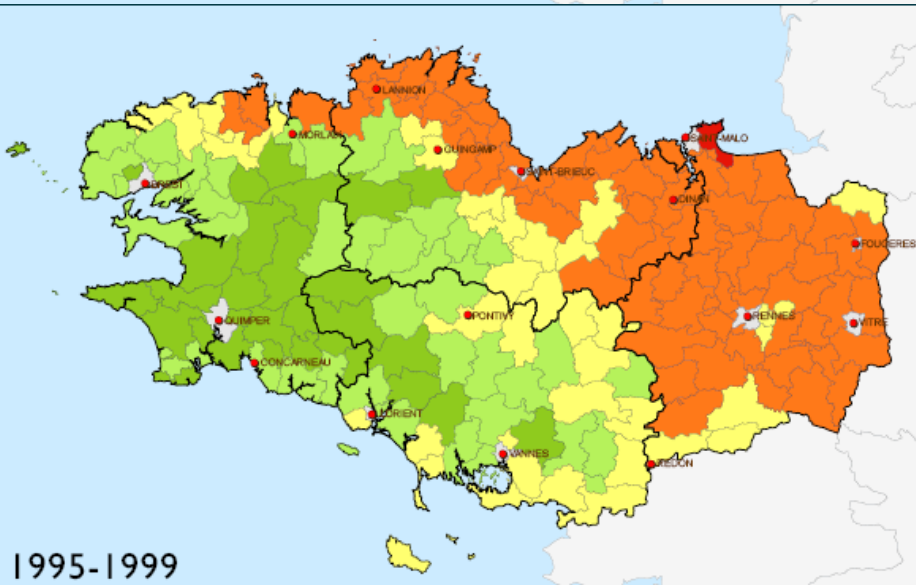
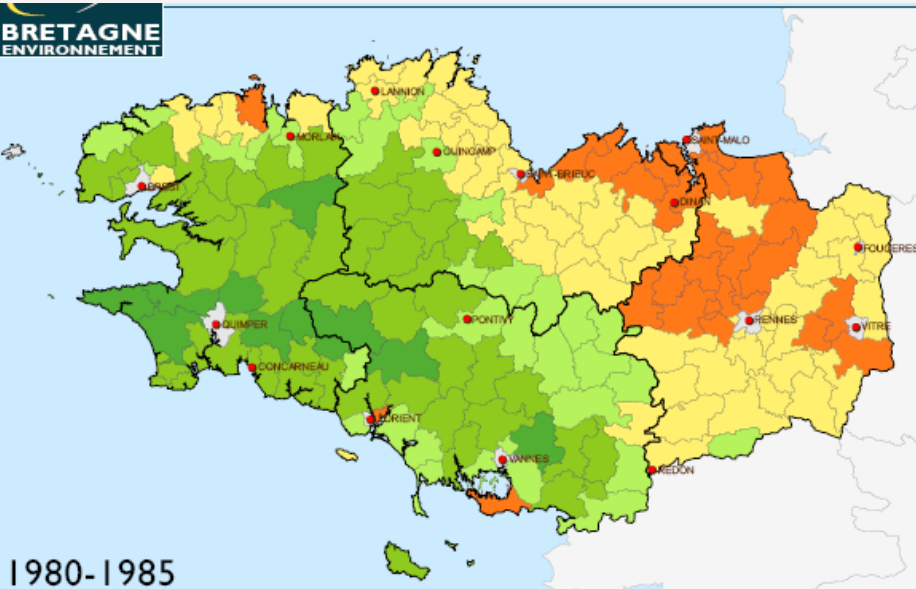
Afname bodemvruchtbaarheid wereldwijd



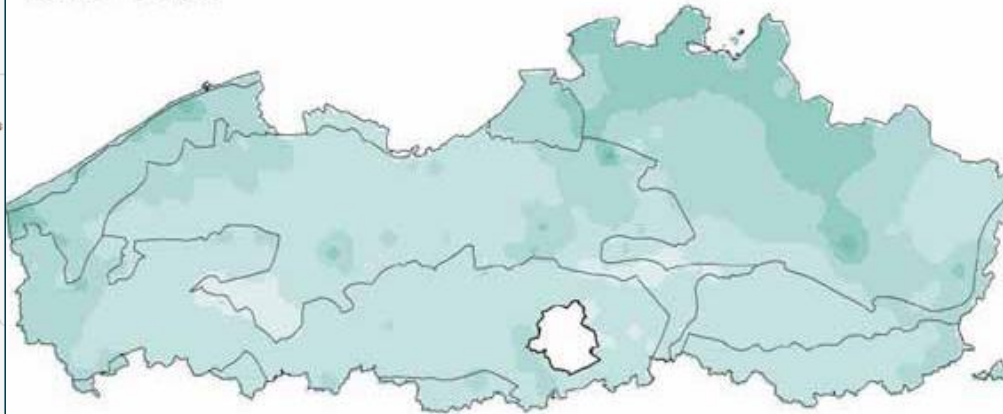
West P C et al. PNAS 2010;107:19645-19648



Afname bodemvruchtbaarheid (ook dichtbij)



1982-1985



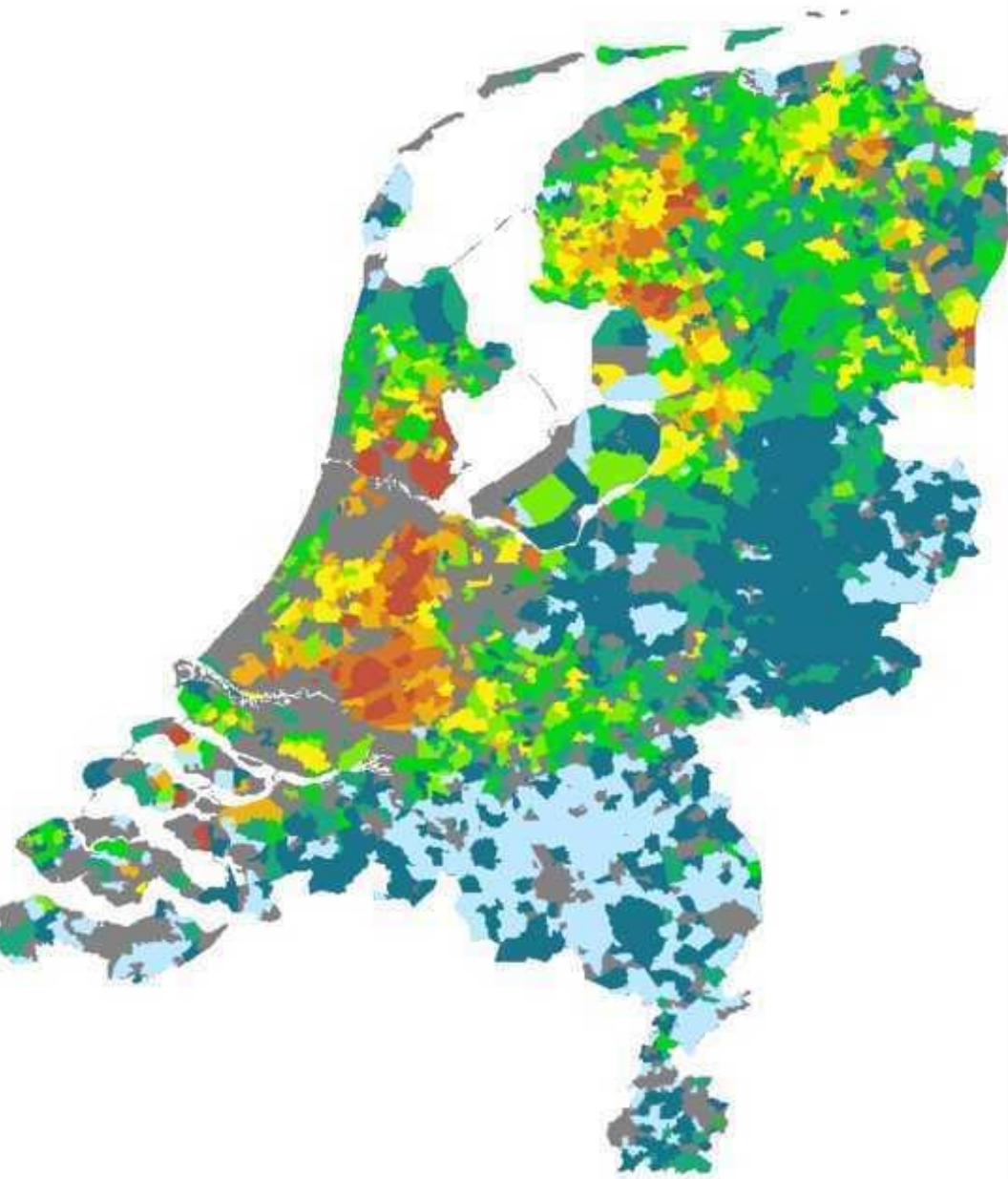
2000-2003



www.sols-de-bretagne.fr
www.bdb.be



Veel variatie binnen Nederland



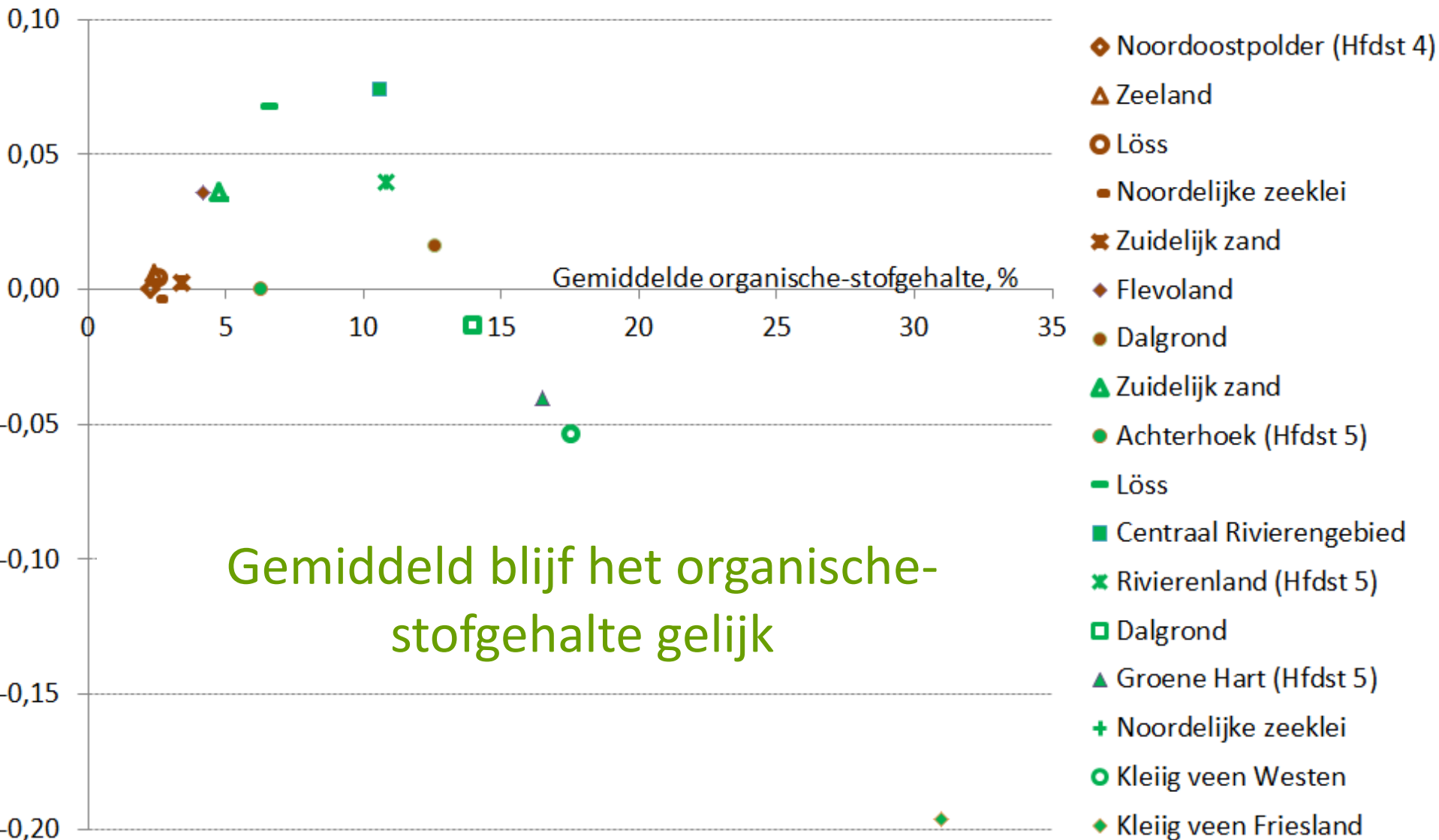
Verschillen tussen
o.a.

- Grondsoort
- Landgebruik
- Historie

In deze figuur
organische stof
grasland

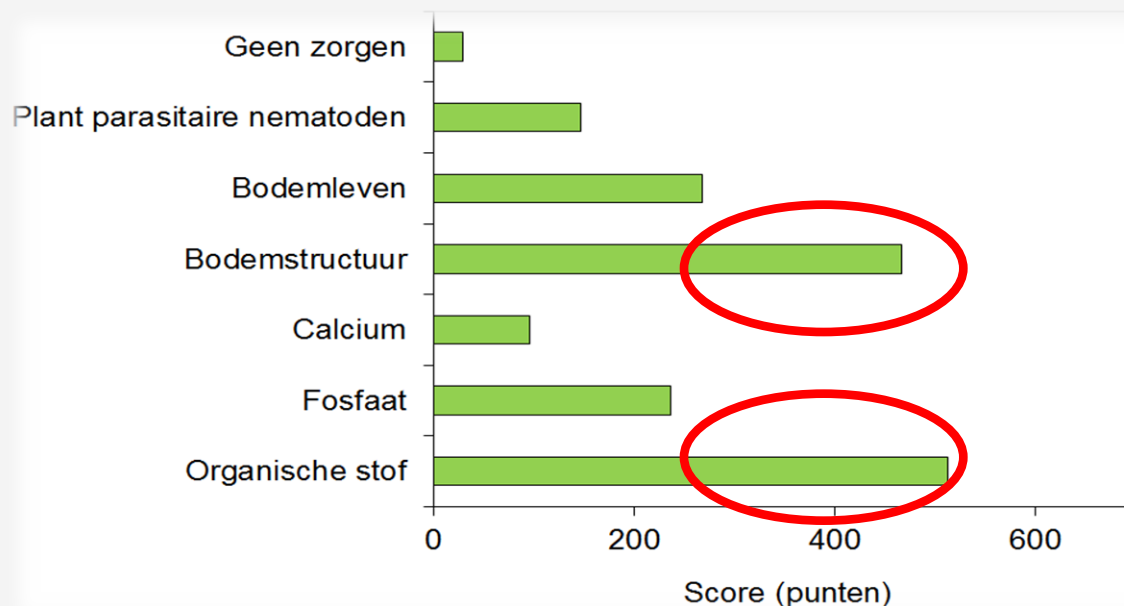


Veranderingen in organische stof, % per jaar



Zorgen omtrent bodemvruchtbaarheid

- Organische-stofgehalte nu gemiddeld stabiel
- Toch zorgen: resultaat enquête:



- Maar: minder dierlijke mestaanvoer: risico op afname in de toekomst!
- Organische-stofgehalte monitoren

In NUTRINORM ook toetsing aan wetgeving

Sector	Toestand	Jaar					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
Grasland	Hoog	90	90	85	85	85	80
	Neutraal	95	95	95	95	95	90
	Laag	100	100	100	100	100	100
	P-arm	120	120	120	120		
Bouwland	Hoog	75	70	65	55	55	50
	Neutraal	80	75	70	65	65	60
	Laag	85	85	85	85	80	75
	P-arm	120	120	120	120		

80 kg P₂O₅

Rundveemest:
~ 52 ton
1700 kg effectieve org stof

Varkensmest:
~ 19 ton
400 kg eff. Org stof

55 kg P₂O₅

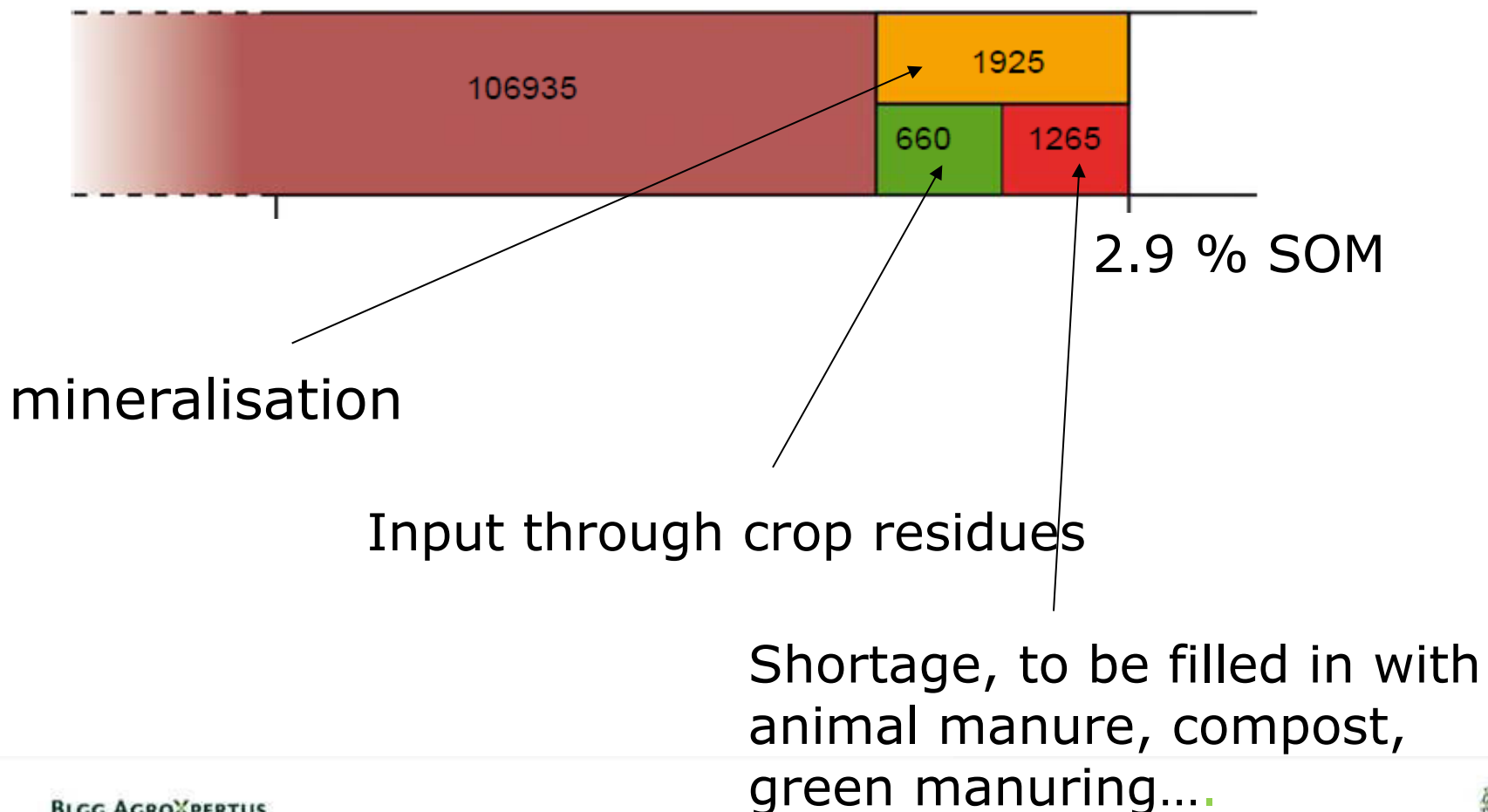
Rundveemest:
~35 ton
1150 kg effectieve org stof

Varkensmest
~12 ton
250 kg eff. Org stof



Soil organic matter (SOM)

Not only a measurement but also information about maintaining soil organic matter content (balance)



Aanvoer effectieve organische stof i

- Behoeft aan effectieve org stof (zand) 2000
- Continue maïs (gewasresten): 660
- Nog nodig 1340
- $50 m^3$ rundveedrijfmest: $50 \times 33 = 1650$
- Conclusie: +310: blijft op niveau/stijgt licht?



Aanvoer effectieve organische stof

- Behoeft aan effectieve org stof (zand) 2000
 - Continue maïs (gewasresten): 660
 - Nog nodig 1340
-
- 25 m^3 rundveedrijfmest: $25 \times 33 = 825$
 - Conclusie: -515 tekort: org stof daalt licht!?



Tekort invullen via: *groenbemesters*

Gemiddelde effectieve organische stoflevering van groenbemesters

De waarden gelden bij gemiddelde opbrengsten.

Naar gelang de opbrengst hoger of lager is, dienen de waarden te worden gecorrigeerd.

Groenbemester	Effectieve organische stoflevering kg/ha/jaar	
	Onder dekvrucht	In de stoppel
Italiaans/westerwolds raaigras	1255	1080
Engels raaigras	1155	980
Rode klaver	1165	
1-jarige rode klaver	795	
Witte klaver	850	
1-jarige witte klaver	900	
Hopperups klaver	790	
Bladrammenas, gele mosterd		850
Wikken		645
Bladkool		840
Zomerkoolzaad		770
Stoppelknollen		830
Phacelia	850	850
Tagetes (Afrikaantjes)		865
Winterrogge	850	850
Teunisbloem	700	700
Perspotten	1600	
Stro per ton	240	



Tekort invullen via: *andere gewassen*

Gewas	Effectieve organische stoflevering kg/ha/jaar	Opmerking
Kervel	300	
Klaver	1200	
Knoflook	300	
Knolselderij, incl. loof	1000	400, excl. loof
Knolvenkel, excl. loof	400	750, incl. loof
Kool (overige)	1150	
Koolraap, excl. loof	550	1150, incl. loof
Koolrabi - Zaadteelt	300	
Koolrabi, excl. bladresten	300	550, incl. bladresten
Koolzaad	975	
Kruiden	300	
Kunstweide:	1600	
Kunstweide: jaar van inzaai	450	
Kunstweide: 1 jaar (totaal)	1175	
Kunstweide: 2 jaar (totaal)	2575	
Kunstweide: 3 jaar (totaal)	3975	
Landbouwerwten, excl. loof	200	

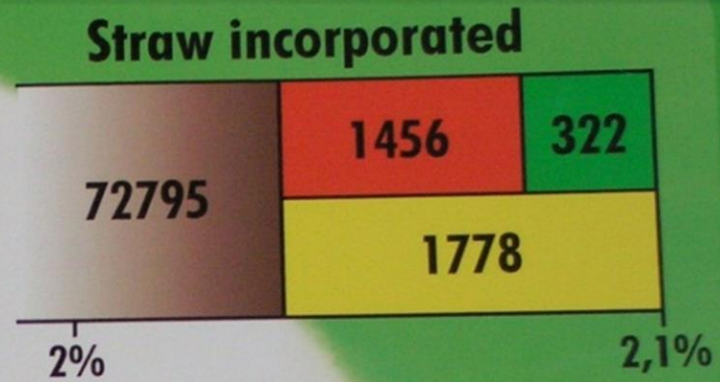
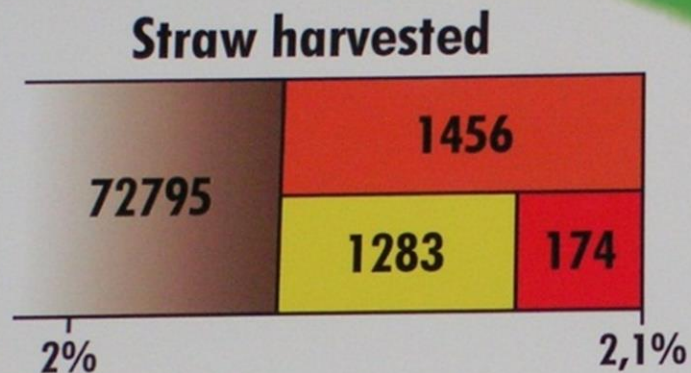


Tekort invullen via: *mest*

Mestaanvoer	Effectieve organische stoflevering kg/ton
Rundveedrijfmest	33
Varkensdrijfmest	20
Vast kippenmest	143
GFT-compost	183



Perceel versus bedrijfsniveau



- – Stored in the soil, available 1 year after the sample is taken
- – Amount needed to maintain organic matter level
- – Added to the soil via crop residues
- – Surplus
- – Shortage

Erosion prevention

- Dam & diker
- Hilly spots planted with grass
- Cover crop (autumn)





Nieuwe ontwikkelingen *water*



Deeltjesgrootte = textuur

	LEEM			ZAND		GRIND	STENEN
	SLIB						
	LUTUM	SILT		FIJN	GROF		
		SLOEF	LÖSS				
MM	<0,002	0,016	0,05	0,15	2	63	>63

cent



Klei
(< 0.002 mm)

bord



silt
($0.016 - 0.05$ mm)

regenton



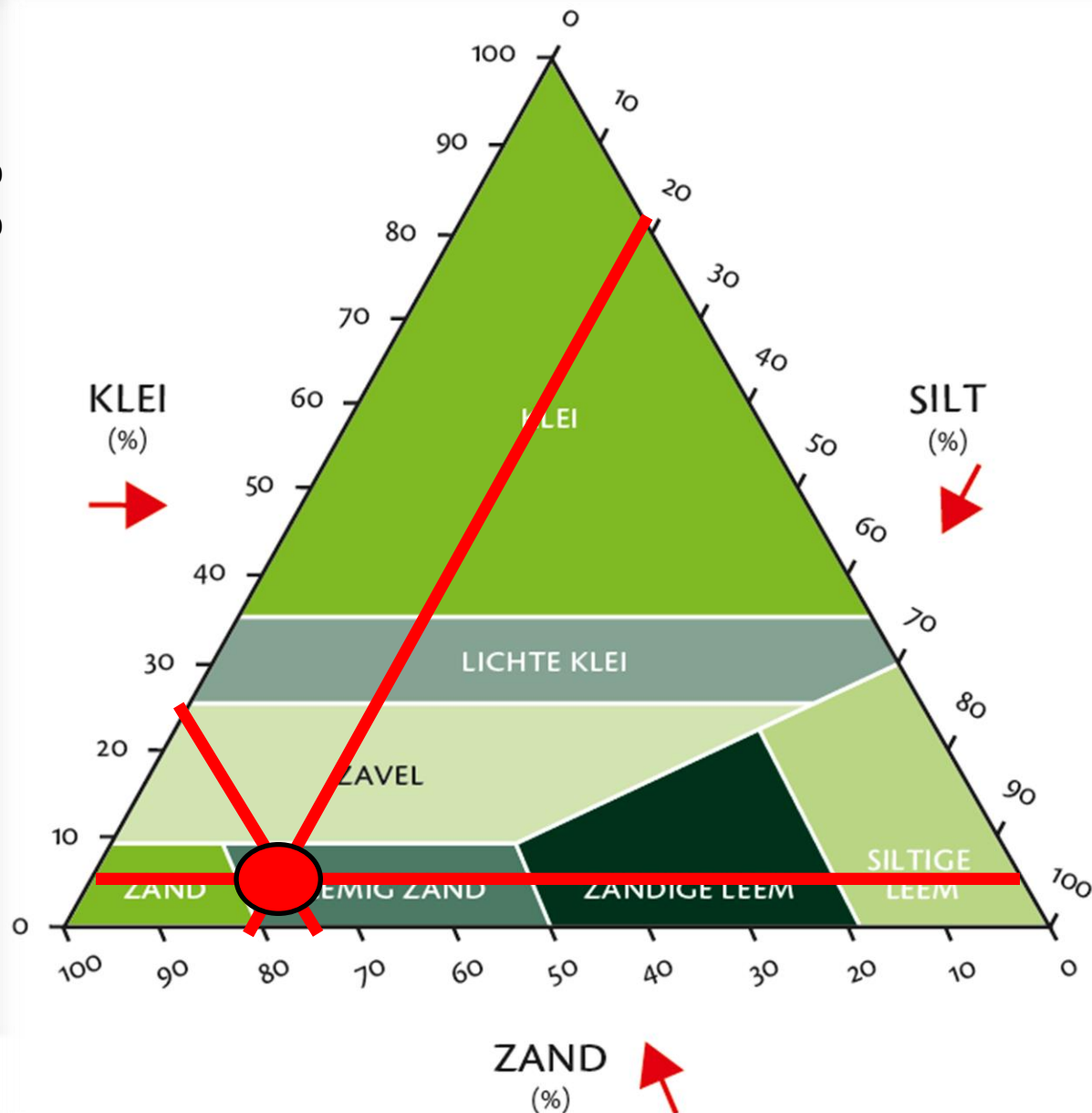
zand



Grondsoortbenaming (Textuurdriehoek)

Klei: 6%
Silt: 19%
Zand: 75%

Lemig zand



Grondonderzoek anno 1952

BEDRIJFSLABORATORIUM VOOR GROND- EN GEWASONDERZOEK

Grondmonster(s) van:

GOMMEREN J.V., BIEZEN KRUISLAND

2512

CONS. ORG.



GELDROP,
Papenvoort 138
Tel. K 4903-498

11 / 3 / 52

DKB 25 REDUCTIE RLBC BARENDRECHT

4032

Gebruik van de grond	Bemonsterde laag in cm	MERK EN NADERE AANDUIDING	ANALYSE RESULTATEN:														FOSFAAT		KALI	
			Kaalkon- zent gehalte in 1/1000 %	Gloeirest %	Koper- gehalte in m.g. per kg grond	Magnesium- toestand	pH- water	pH- KCl	Kalk- factor	Humus %	Koolcon- kalk %	Afslib- baar %	ZAND	Grav- deel %	Totaal %	P- getal	P- Citroen	Kali-getal	Kali-gehalte in 1/1000 %	
MONSTERNUMMER																				
BW	0-20	B202 KOTJE GORISHOEK VOOR																		
B	52697	222	135	,		9	7,8	7,2	135	2,4	0,8	28	14	69		25	*0	115	15	
GR	0-5	B213 WEILAND 2 ACHTER HOF																		
B	52698	222		1,24		7	8,1	7,7		3,0	1,5	19	31	77		4	*0	124	24	
GW	0-20	B216 PERCEEL ACHTER LOODS																		
B	52699	222			125		7,5	6,7	135	4,3	1,2	20	30	75		24	20	136	36	
BW	0-20	B202 KOTJE GORISHOEK VOOR																		
B	52697	222	135	,		9	7,8	7,2	135	2,4	1,8	28	14	69		24	20	115	15	

Par. controle

Ontvangstdatum

11/ 3/ 52

AFSCHRIFT BESTEMD VOOR ADVIES

9 = Hoog
8 = Voldoende
7 = Matig
6 = Laag

BETALINGSNUMMER

E 177981

* = FOSFAATWAARDERING
9 = Zeer hoog
8 = Hoog
7 = Matig
6 = Laag
5 = Zeer laag
4 = Vrij laag
3 = Laag
2 = Zeer laag
1 = Vrij laag
Zonder * = P-citraalijer.

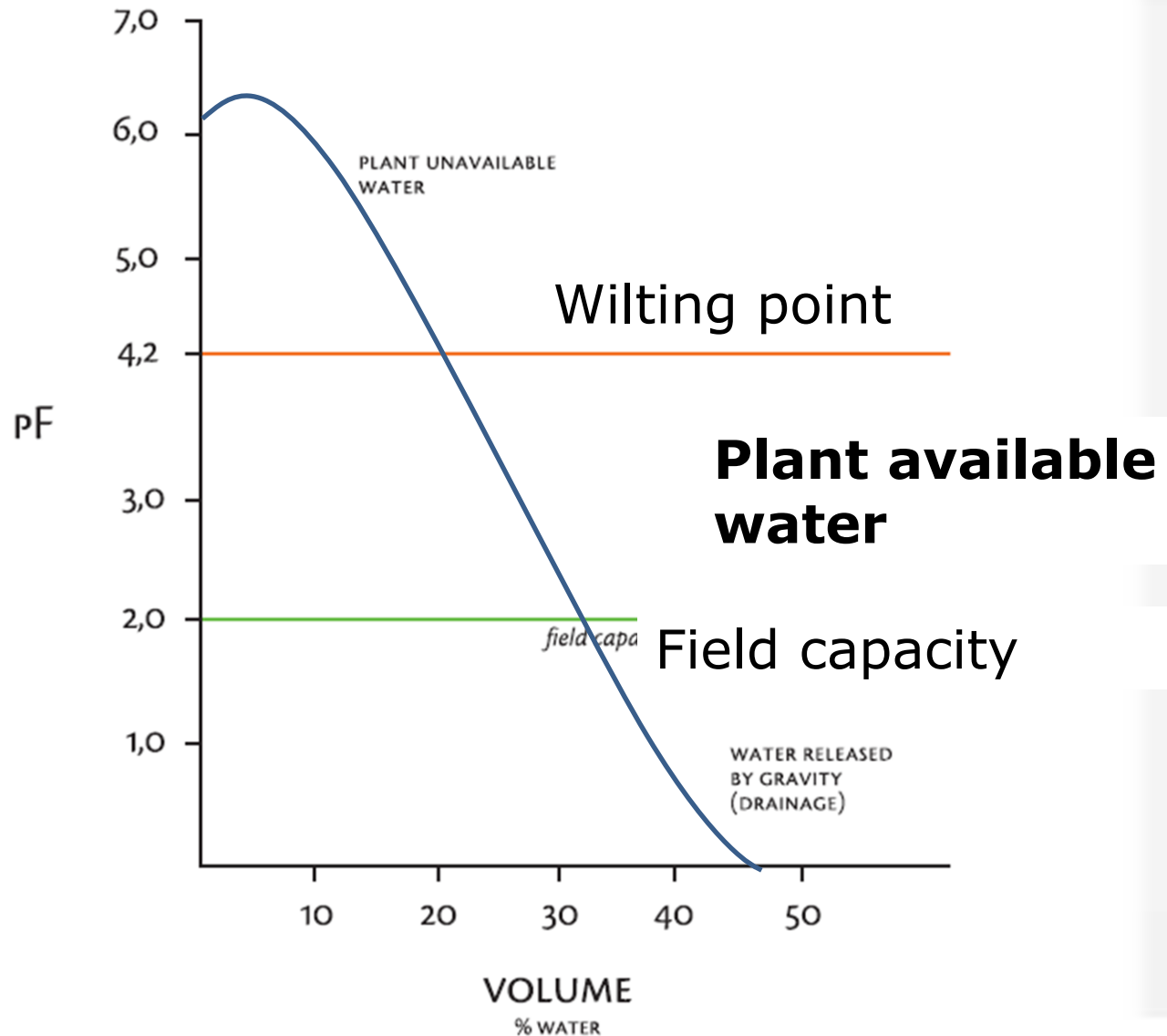
et totaal van de onderzoekingskosten bedraagt:

f 41,50

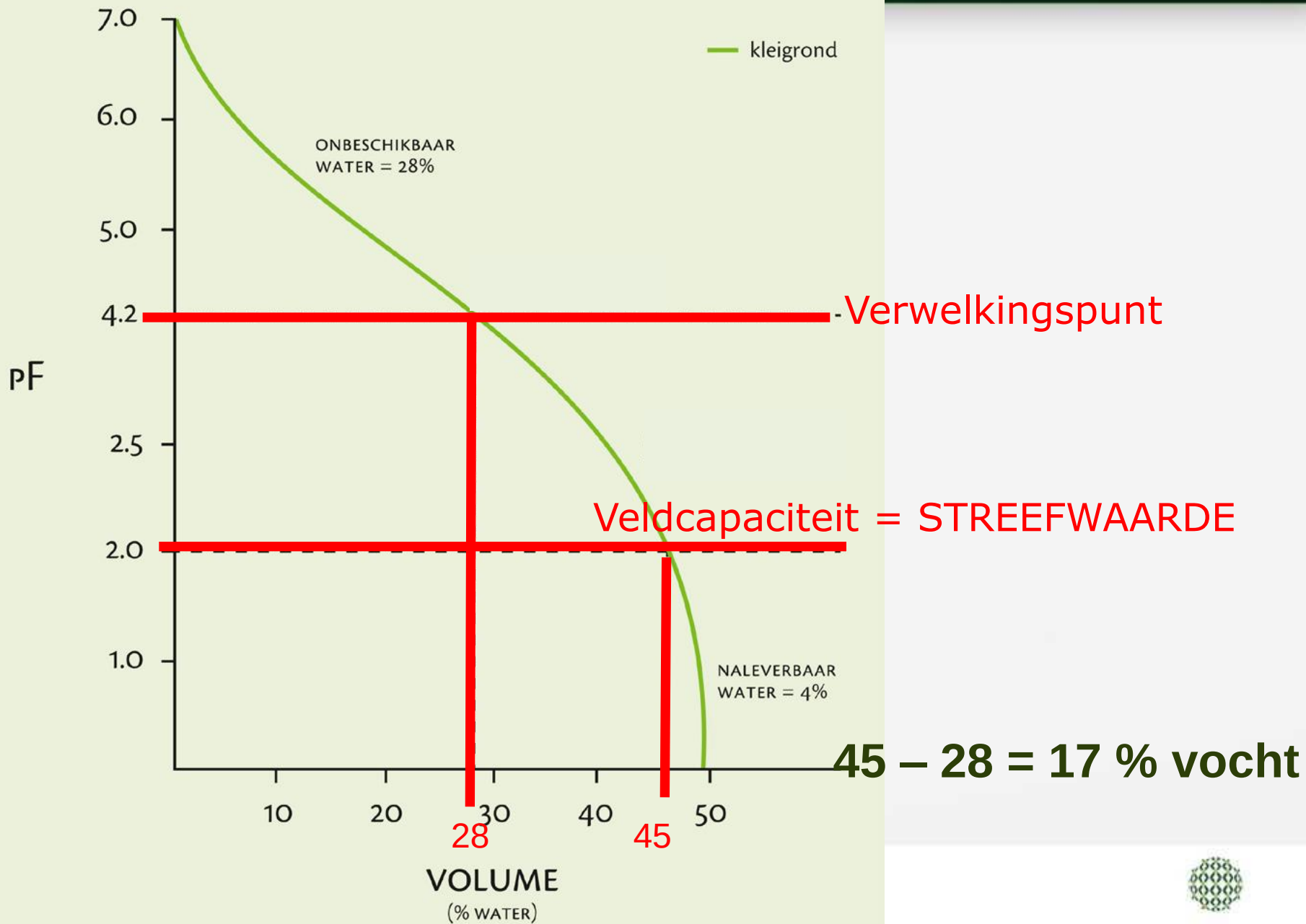
Afslibbaar/grof zand/totaal zand = textuur



Water retention curve



Plantbeschikbaar water





Verwelkingspunt: 28%

Veldcapaciteit: 45%

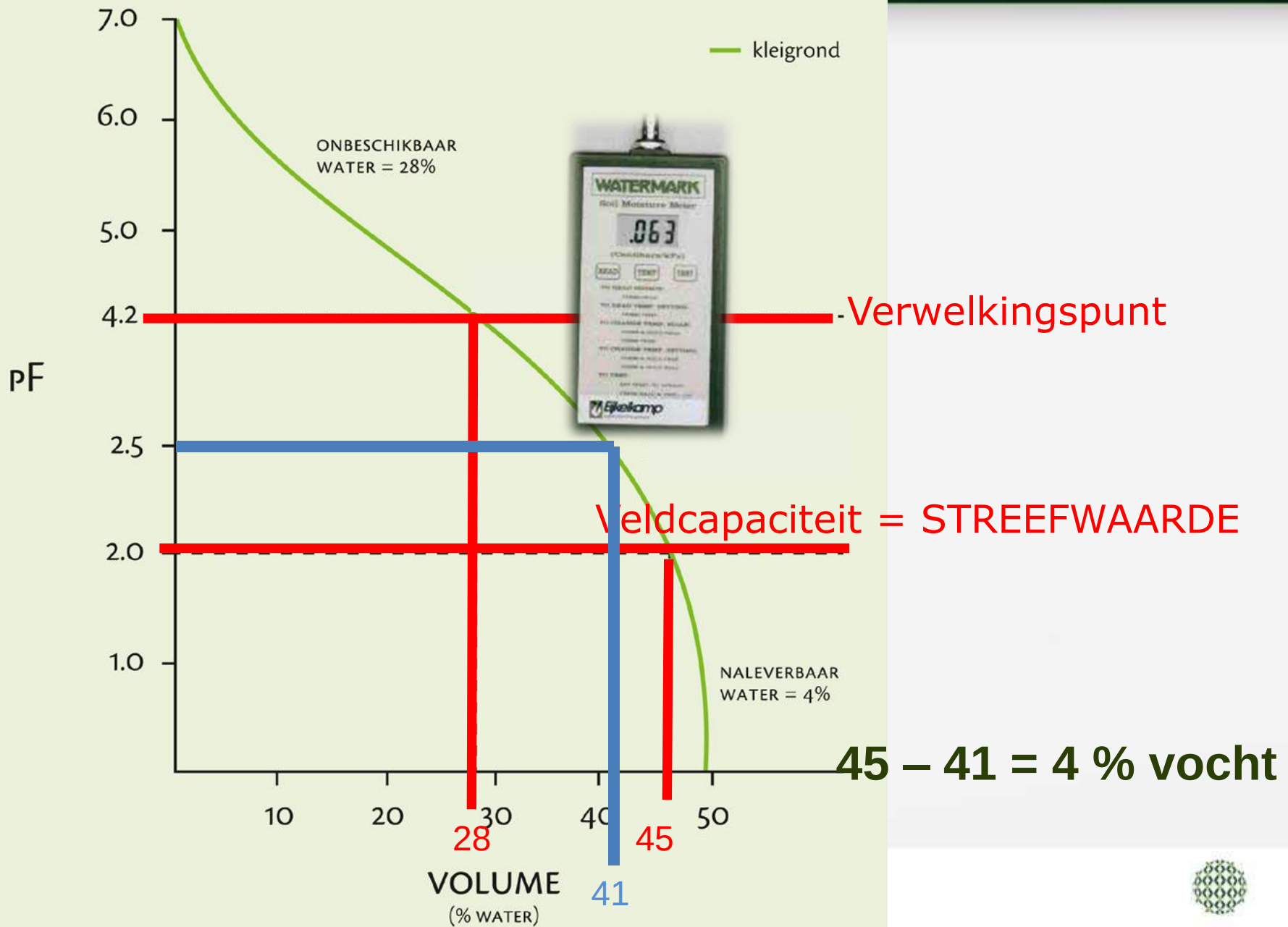
$45 - 28 = 17\%$ vocht

17% vocht = 0,17

$0,17 \times 250 \text{ mm} = 43 \text{ mm}$ maximaal (in de laag 25 cm)



Plantbeschikbaar water



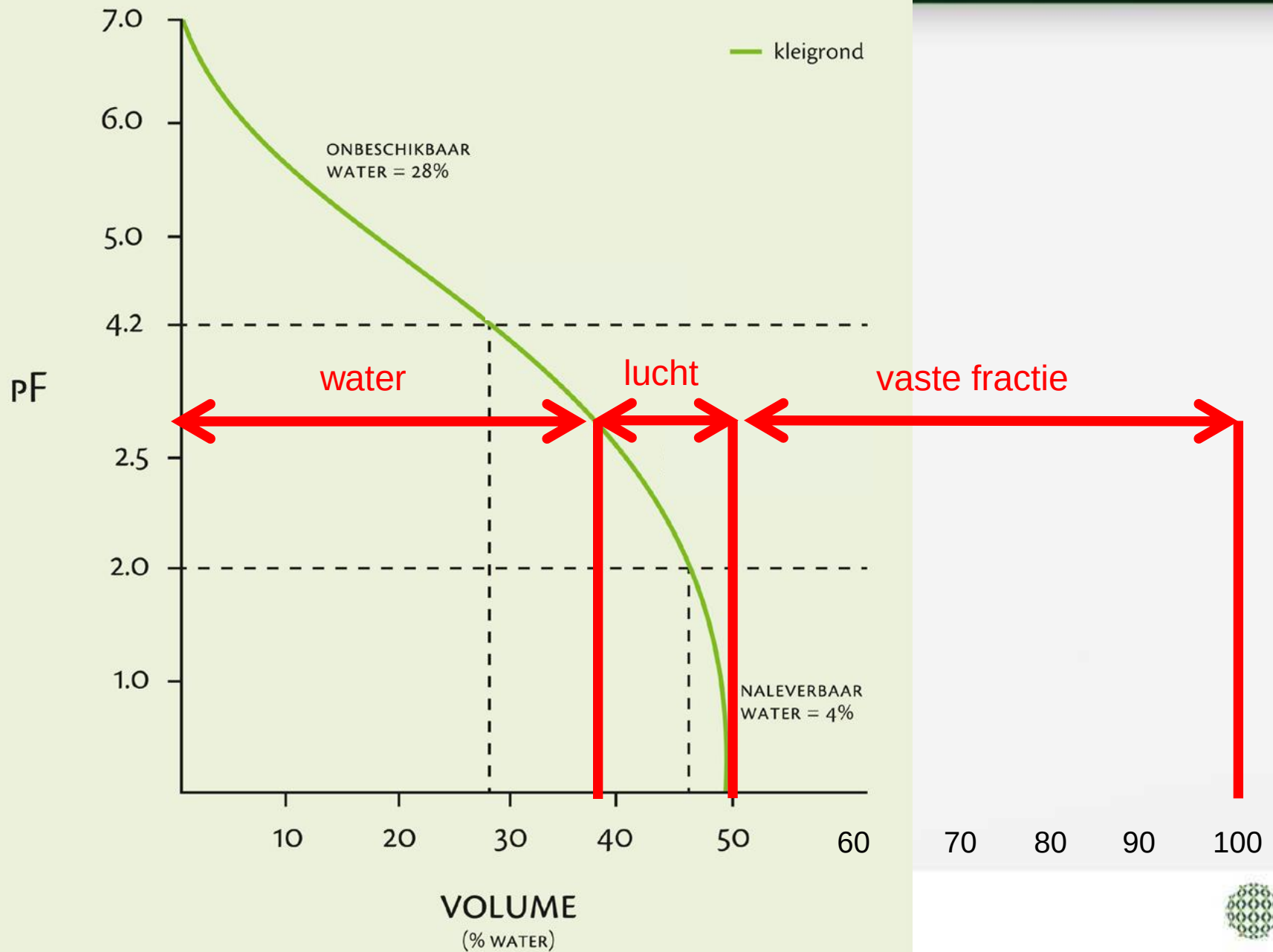

$$45 - 41 = 4 \text{ \% vocht}$$

$$4\% \text{ vocht} = 0,04$$

$$0,04 \times 250 \text{ mm} = 10 \text{ mm maximaal (in de laag 25 cm)}$$



Plantbeschikbaar water



water bergend vermogen

Geeft informatie over:

Welk perceel is het meest droogtegevoelig

Hoeveel mm kun je beregenen

Te veel beregening

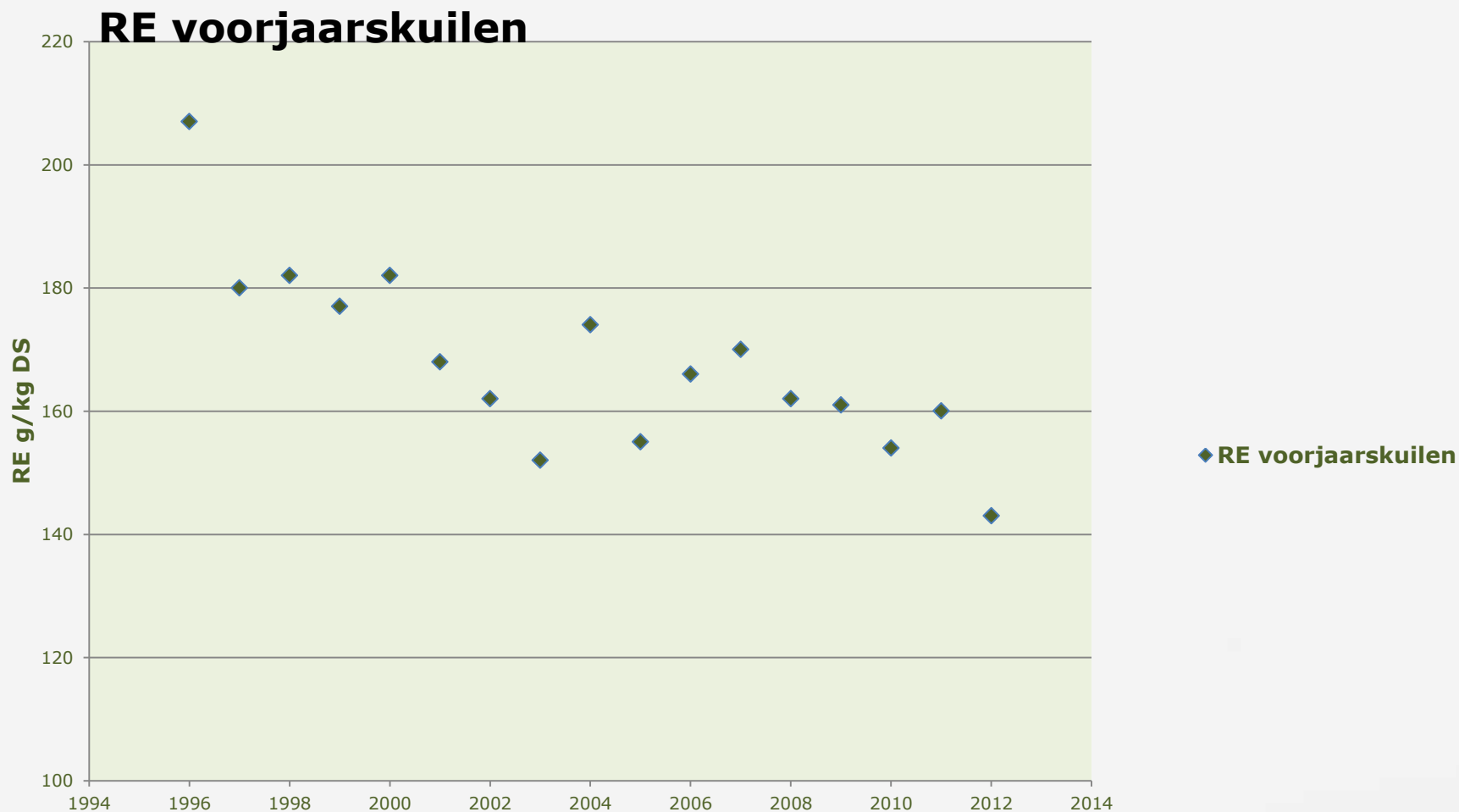
- *Water verdwijnt naar diepere lagen*
- *Kost diesel*
- *Nutrienten spoelen uit*



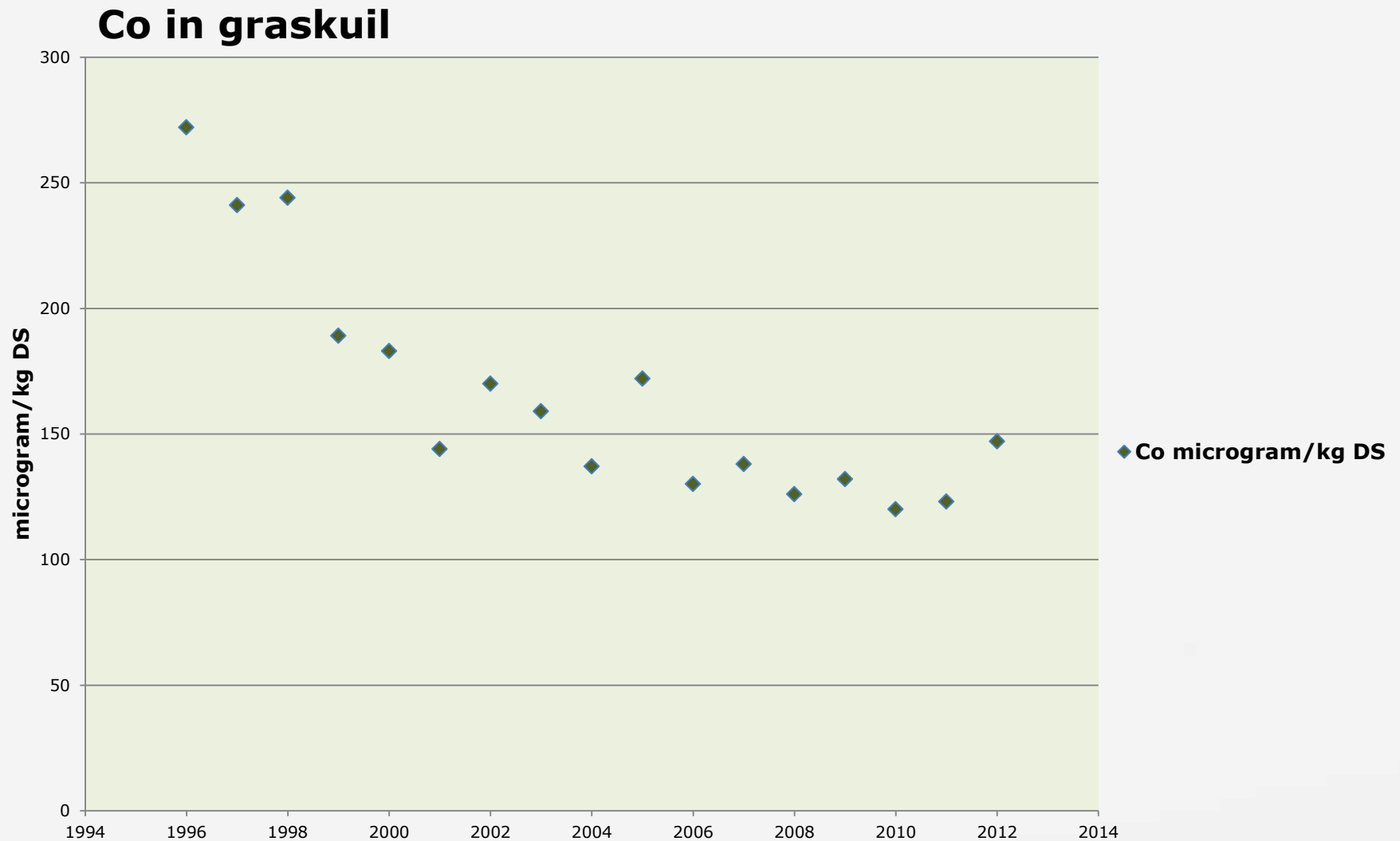
Overig



Ontwikkelingen in kwaliteit



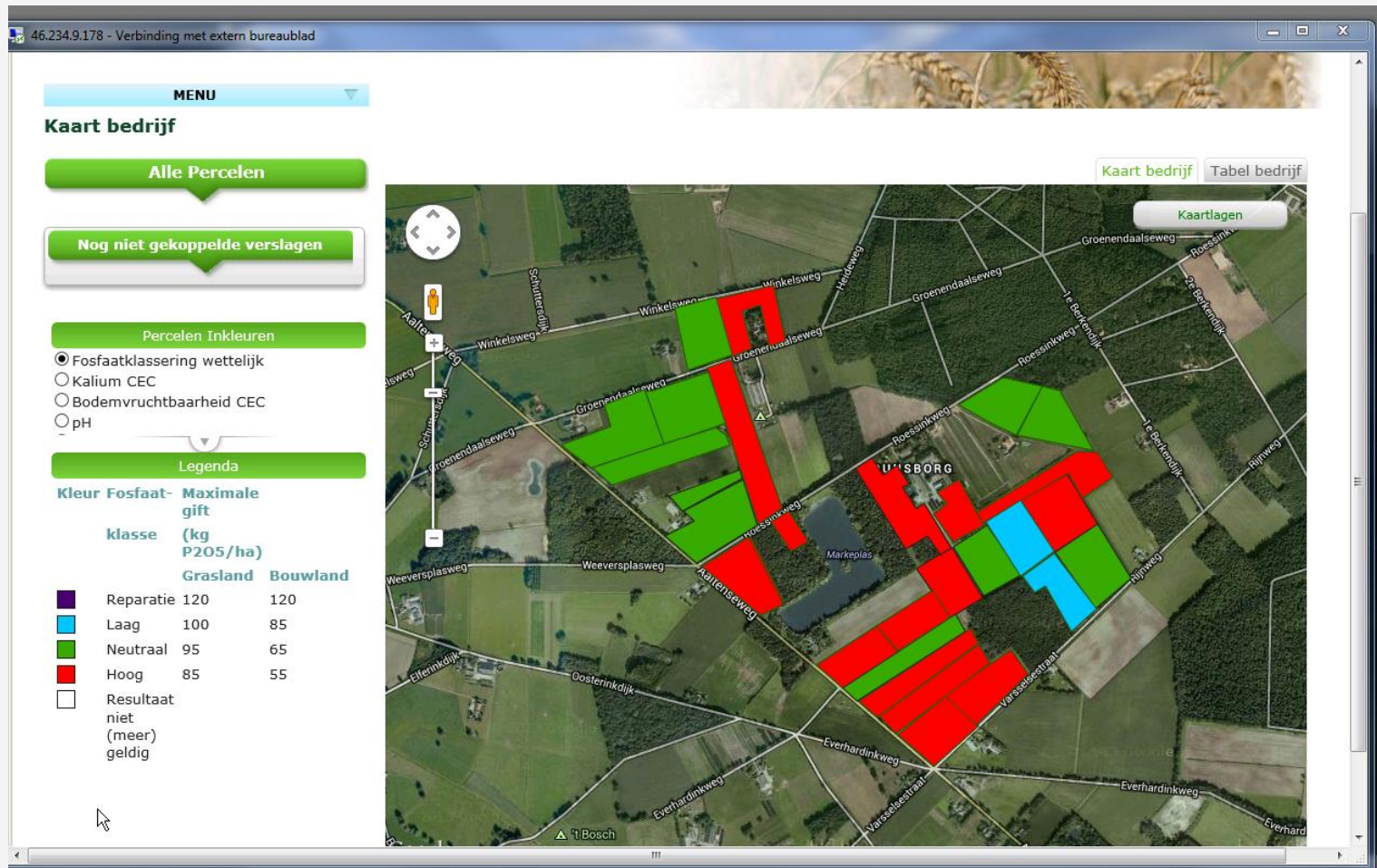
Ontwikkelingen in kwaliteit



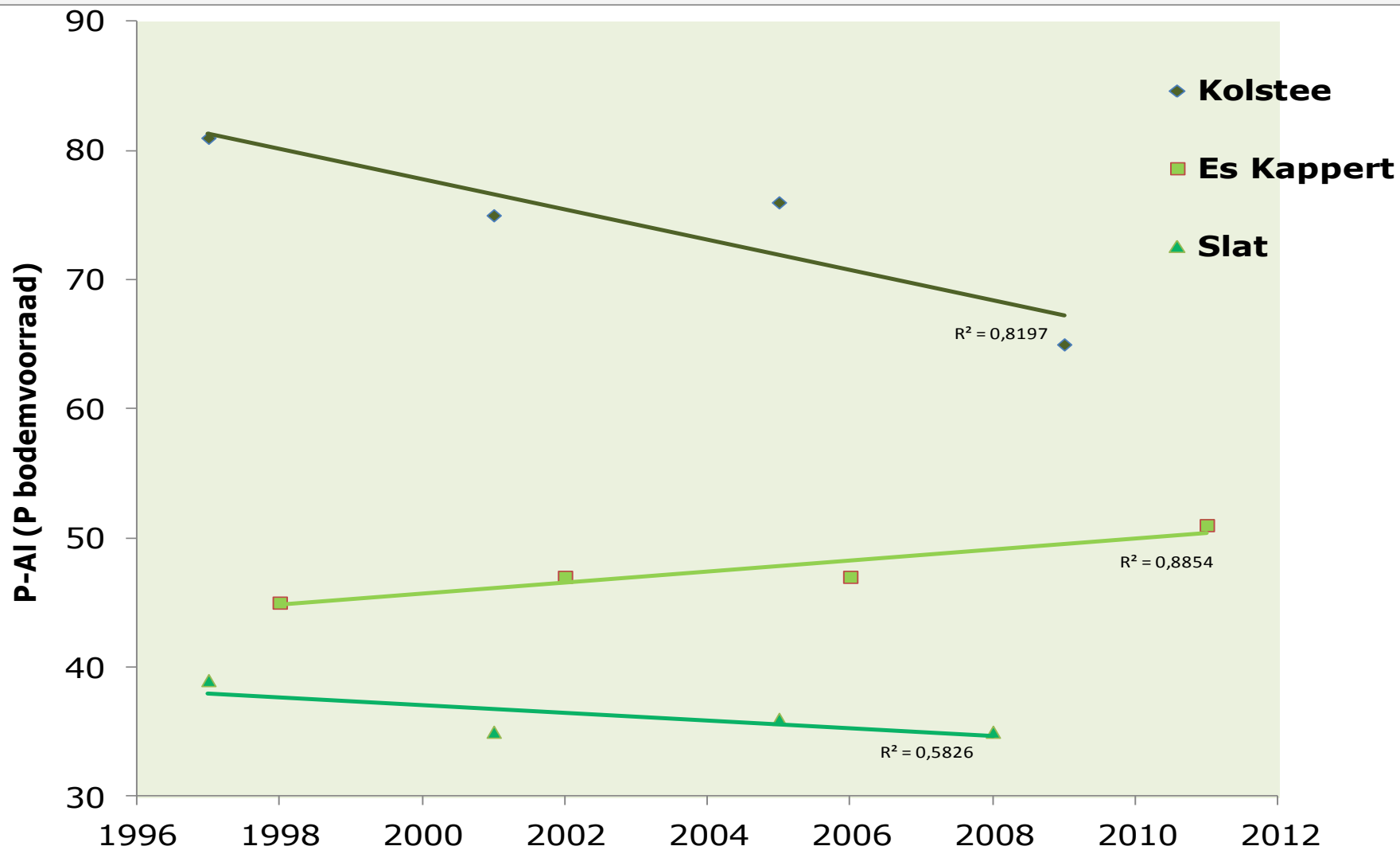
Bodem bepaalt, dat zie je



Bemest naar potentie?



Of alle percelen evenveel bemesten?







In conclusion

Higher soil fertility = higher production

With NIR technique much insight in soil fertility

More insight can be used to optimise

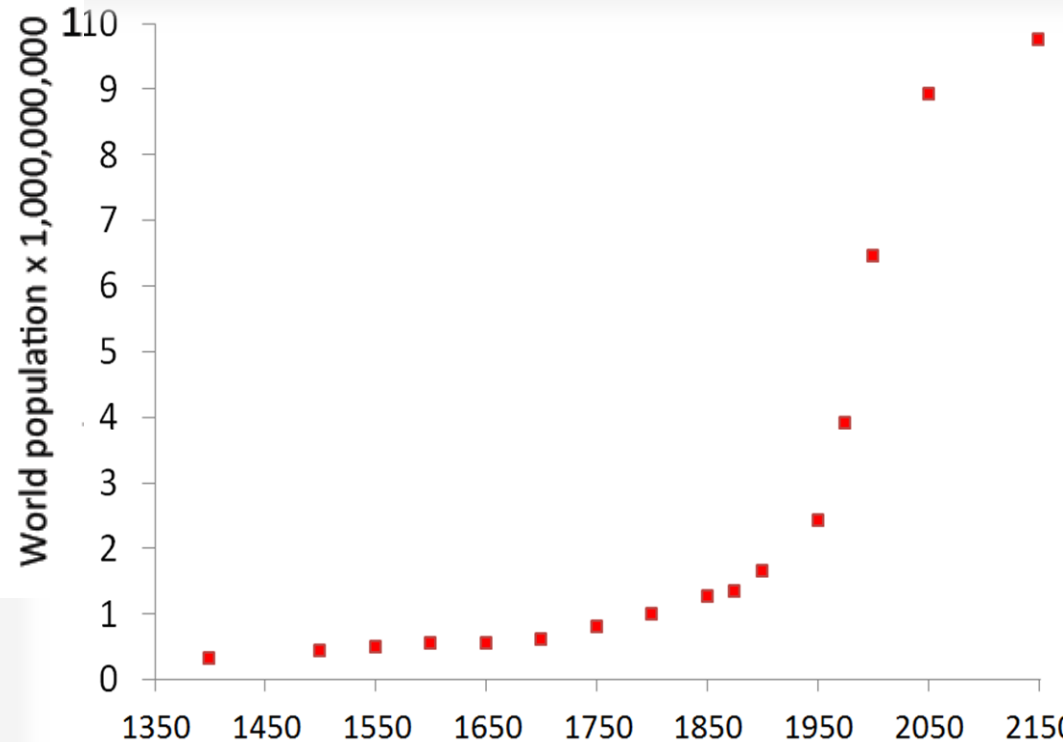
- Production (yield)
- Product quality
- Water use
- Prudent use of minerals

Results of soil tests should be discussed with farmers and extension services (advisors) to fully exploit its added value



Soil tests can contribute to

- Profitable farming
- Feeding a steadily increasing world population





VRAGEN