



Vlaanderen
is landbouw & visserij



ILVO Mededeling 205

Februari 2016

**Vlarisub-ringtest
November 2015**

**Vlarisub proficiency test
November 2015**

ILVO

Instituut voor landbouw-
en visserijonderzoek

www.ilvo.vlaanderen.be

Vlarisub-ringtest
November 2015

Vlarisub proficiency test
November 2015

ILVO MEDEDELING 205

Februari 2016

ISSN 1784-3197

Wettelijk Depot: D/2016/10.970/205

Amery F.

Vandecasteele B.

Van Waes C.

Van Waes J.

Inhoud

1	Inleiding/Introduction.....	3
2	Materiaal en methoden/Materials and Methods.....	4
2.1	Staalvoorbereiding/Sample preparation.....	4
2.2	Methodes/Methods	5
2.3	Statistische analyse/Statistics.....	5
2.3.1	Eerste controle / Initial data control	5
2.3.2	Tabellen/Tables.....	5
2.3.3	Onzekerheid op de consensuswaarde (ifv Zèta-score)	6
3	Resultaten en besprekking/ Results and discussion	7
3.1	Staal A: Waterextract / Sample A: Water extract.....	7
3.2	Staal A: Ammoniumacetaat-extract / Sample A: Ammonium acetate extract.....	8
3.3	Staal B: Fysische analyse / Sample B: Physical analysis.....	9
3.4	Staal C: Zware metalen/ Sample C: Heavy metals.....	10
3.5	Staal D: Minerale N, pH-KCl en P / Sample D: Mineral N, pH-KCl and P.....	11
3.6	Staal E: Organische koolstof en totale N / Sample E: Organic carbon and total N.....	12
4	Conclusies.....	13
5	Bijlage 1: Namen van de deelnemende labo's in 2015/ Participants 2015	16
6	Bijlage 2	17
7	Addendum 2.....	20

1 Inleiding/Introduction

Reeds meer dan 20 jaar organiseert ILVO – PLANT – Teelt en Omgeving de vlarisub-ringtest. De ringtest spitste zich initieel toe op fysische en chemische analyses van potgronden en grondstoffen voor potgrond, maar gaandeweg werden ook compoststalen en minerale bodemstalen (bepaling van nitraatresidu) in de ringtest opgenomen. In 2015 worden opnieuw 2 VLARISUB-ringtesten (mei en november) georganiseerd met telkens 5 stalen. In de ringtest van mei 2015 werden op staal C (compost) ook de macro-elementen bepaald. In de ringtest van november 2015 werden ook het CaCl_2 -extraheerbare fosforgehalte (P-CaCl_2), oxalaat-extraheerbare fosforgehalte (P_{ox}), bicarbonaatextraheerbaar fosforgehalte (P-Olsen) net als het fosfaatbindend vermogen en de fosfaatverzadigingsgraad op het mineraal bodemstaal bepaald.

The vlarisub proficiency test has been organised by ILVO (Institute for Agricultural and Fisheries Research, PLANT, Crop Husbandry and Environment Research Area) for more than 20 years. Initially the focus of the interlaboratory test was on physical and chemical analyses of substrates and peat. Since several years, analysis of composts (mainly heavy metals, total N and ash content) and mineral soils (mainly organic carbon and nitrate) were also included in the scope of the proficiency test. In the May proficiency test also the macro elements of the compost sample (C) were analysed. In the November proficiency test the CaCl_2 extractable P content (P-CaCl_2), bicarbonate extractable P content (Olsen-P) and the oxalate-extractable P content (P_{ox}) were determined on the mineral soil sample.

2 Materiaal en methoden/Materials and Methods

2.1 Staalvoorbereiding/Sample preparation

- Een staal houtsnippercompost (**staal A**) voor **chemische analyse** (manueel gehomogeniseerd en verdeeld in porties via kwartieren, niet gedroogd)
 - Een staal houtsnippercompost (**Staal B**) voor fysische analyse (manueel gehomogeniseerd en verdeeld in porties via kwartieren, niet gedroogd)
 - Een staal gedroogd bodemverbeterend middel (**staal C**) voor analyse van zware metalen, N en P, restvocht en organische stof. Het staal werd gedroogd (70 °C), gemalen (SK100, Retsch) en verdeeld in porties via een roterende monsterverdeler met kegelscheiding (Fritsch laborette 27).
 - Een staal minerale bodem (**Staal D**) van een akkerbouwperceel in Ravels. Het staal werd gedroogd (70 °C) en gemalen (SK100, Retsch), en verdeeld in porties via een roterende monsterverdeler met kegelscheiding (Fritsch laborette 27).
 - Een staal minerale bodem (**Staal E**) van een akkerbouwperceel in Ravels. Het staal werd gedroogd (70 °C), gemalen (SK100, Retsch) en gezeefd over 250 µm, en verdeeld in porties via een roterende monsterverdeler met kegelscheiding (Fritsch laborette 27).
- A sample of wood chip compost (**sample A**) for **chemical analysis** (sample manually homogenised, not dried)
- A sample of wood chip compost (**Sample B**) for physical analysis (sample manually homogenised, not dried)
- A sample of dried soil improver (**sample C**) for heavy metal, N, P analysis and determination of residual moisture and organic matter content (dried (70 °C) and ground in a cross beater mill (SK100, Retsch, Haan, Germany) equipped with heavy-metal-free grinding tools). The sample was divided in portions with a rotary sample divider with cone splitter (Fritsch laborette 27).
- A sample mineral soil (**Sample D**) from an arable soil in Ravels (Belgium). The dried sample (dried at 70 °C) was ground in a cross beater mill (SK100, Retsch, Haan, Germany) equipped with heavy-metal-free grinding tools, and divided in portions with a rotary sample divider with cone splitter (Fritsch laborette 27).
- A sample mineral soil (**Sample E**) from an arable soil in Ravels (Belgium). The dried sample (sieved over 250 µm, dried at 70 °C) was ground in a cross beater mill (SK100, Retsch, Haan, Germany) equipped with heavy-metal-free grinding tools, and divided in portions with a rotary sample divider with cone splitter (Fritsch laborette 27).

Na het mechanisch splitten werden 4 porties van staal A willekeurig geselecteerd voor een homogeniteitstest. De parameters pH-H₂O en EC werden voor deze 4 porties telkens 2 maal gemeten. Een ANOVA-test wees uit dat de resultaten tussen de porties niet significant verschilden ($\alpha > 0,05$, Tabel 1a en 1b). De standaarddeviatie over alle metingen was meer dan een factor 3 lager dan de standaarddeviatie van de resultaten verkregen per labo (Tabel 1a en 1b). Zeker voor EC was de standaarddeviatie van de ringtest dit jaar uitzonderlijk laag (relatief gezien, 5-15% van de gemiddelde waarde in voorgaande jaren).

After splitting, 4 portions of sample A were selected in a random way for testing homogeneity. For these 4 portions, pH-H₂O and EC were measured 2 times. An ANOVA test showed that the results from the different portions did not significantly differ ($\alpha > 0,05$, Table 1a and 1b). The standard deviation over all measurements was more than a factor 3 smaller than the standard deviation of the results obtained from the labs (Table 1a and 1b). Especially for EC the standard deviation of the proficiency test was very low this year (relative value, 5-15% of the average in previous years).

Tabel 1a. Resultaten van de homogeniteitstest voor pH-H₂O. (Table 1. Results from the homogeneity test vor pH-H₂O.)

pH-H ₂ O	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Total	Proficiency test
measurement 1	7,53	7,46	7,55	7,55		
measurement 2	7,57	7,51	7,53	7,51		
average	7,55	7,49	7,54	7,53	7,53	7,61
standard deviation	0,03	0,04	0,01	0,03	0,03	0,15

Tabel 1b. Resultaten van de homogeniteitstest voor EC. (Table 1. Results from the homogeneity test for EC)

EC	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Total	Proficiency test
measurement 1	1515	1536	1570	1553		
measurement 2	1536	1613	1575	1532		
average	1526	1575	1573	1543	1554	1568
standard deviation	15	54	4	15	31	96

2.2 Methodes/Methods

Instructies: Zie brief (Bijlage 2)

Instructions: See instruction letter (Addendum 2)

2.3 Statistische analyse/Statistics

2.3.1 Eerste controle / Initial data control

Er namen 23 labo's deel aan de ringtest (zie bijlage 1). Alle 23 labo's stuurden resultaten in. Als eerste stap werden de gerapporteerde gemiddelden van de labo's gecontroleerd op duidelijke uitschieters. Indien er een aanwijzing was van een verkeerde berekening of het niet in rekening brengen van verdunningsfactoren, werden de labo's hiervan op de hoogte gebracht en kregen ze de kans deze fouten te corrigeren. Deze waarden worden in vet en onderstreept (zwart) aangeduid in de tabellen. Waarden onder de detectielimiet worden gelijkgesteld aan de helft van de gerapporteerde detectielimiet.

Twenty-three laboratories participated in the proficiency test (listed in Addendum 1). All 23 laboratories reported their results. As an exploratory step, the reported averages were checked for obvious outliers. If there were indications for incorrect or incomplete calculations (e.g. dilution factors), the labs were contacted and were able to correct the calculations. Corrected values are indicated underlined and in bold (black) in the tables. Values lower than the limit of detection are treated as half the reported limit of detection.

2.3.2 Tabellen/Tables

Het algemene gemiddelde en de standaarddeviatie (STDEV) en relatieve standaarddeviatie (RSD) worden per labo automatisch berekend in de invulfiche. In de tabel met de gemiddelde resultaten per labo wordt het gemiddelde en de standaarddeviatie van de ringtest zonder uitschieters gerapporteerd, samen met de z-score. Uitschieters worden in tabel in rood en vet aangegeven. De z-score wordt berekend met de volgende formule:

(Gemiddelde Lab - Gemiddelde ringtest)/Standaarddeviatie

waarbij het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend werden na verwijdering van de uitlijders (outliers). Voor de uitlijders zelf werd ook een z-score berekend volgens deze formule. De z-score is een maat voor de afwijking van het ringtestgemiddel en heeft een verwachte waarde 0. Een score groter dan +2 of kleiner dan -2 (aangegeven in rood cursief) moet voor een laboratorium aanleiding zijn om de oorzaak van de afwijking te achterhalen. Uitlijders zijn waarden die groter zijn dan de 75^e percentiel + 1,5 x de interkwartiel-range (range tussen de 25^e en 75^e percentiel) of kleiner zijn dan de 25^e percentiel - 1,5 x de interkwartiel-range.

The average and the standard deviation (STDEV) and the relative standard deviation (RSD) are automatically calculated in the report form for each lab separately. In the tables with the average values for all labs, the average value, the standard deviation and the z-score for all participants is calculated after removal of the outliers. Outliers are indicated in bold in the table. The z-score is calculated according to the formula:

(Average of the Lab - Average proficiency test)/Standard deviation

Average and standard deviation were calculated after excluding the outliers. For the outliers, the z-score was also calculated according to this formula. The z-score is a measure for the deviation from the proficiency test average and has an expected value of 0. Labs should need to detect the reason for the deviation when the score is larger than +2 or smaller than -2 (indicated in red). Outliers are values larger than the 75th percentile value + 1.5 x interquartile range (range between the 25th and 75th percentile value) or smaller than the 25th percentile - 1.5 x interquartile range.

2.3.3 Onzekerheid op de consensuswaarde (ifv Zèta-score)

Voor de analyses op minerale bodem met minstens 8 deelnemende labo's wordt ook de onzekerheid op de consensuswaarde (=U_{Xref}) Berekend. Dit laat de labo's toe de Zèta-score te berekenen. U_{Xref} wordt berekend al volgt:

$$U_{Xref} = 1,25/p \times [\sum u_i^2]^{1/2}$$

Met:

Ui: labospecifieke meetonzekerheid

p: aantal deelnemende labo's

3 Resultaten en bespreking/ Results and discussion

3.1 Staal A: Waterextract / Sample A: Water extract

Labonummer/lab number	pH-H20	EC	N	N-NH4	N-NO3	Cl	Na	SO4
eenheid/unit	-	µS/cm	mg/l substraat (mg/l substrate)					
staal/sample	A	A	A	A	A	A	A	A
2	7,42	1662	348	1,3	346	310	74,7	548
3	7,45	1602	339	5,4	334	331	74,8	
4	7,47	1558	362	5,4	356	310	98,4	540
7	7,86	1606	383	2,5	381	354	73,6	565
8	7,56	1417	335	3,3	331	412	79,2	126
10	7,85	1450	318		318	318	89,1	515
11	7,68	1502	348		331	311	70,2	526
12	7,59	1615	407	9,7	397			
13	7,53	1736	375	8,5	366	421	109,5	571
15	7,75	2,7		3,5				
19	7,74	1465	360	4,0	356	339	66,2	568
20	7,54	1654			358	342	82,4	
21	7,48	1553						
gemiddelde (zonder outliers) average (without outliers)	7,61	1568	357	4,22	352	327	78,7	547
st.dev. (zonder/outliers)	0,15	96	26	2,20	23	17	10,0	22
Labonummer/lab number	pH-H20	EC	N	N-NH4	N-NO3	Cl	Na	SO4
z-score 2	-1,2	1,0	-0,4	-1,3	-0,3	-1,0	-0,4	0,0
z-score 3	-1,1	0,3	-0,7	0,5	-0,8	0,2	-0,4	
z-score 4	-0,9	-0,1	0,2	0,5	0,2	-1,0	2,0	-0,4
z-score 7	1,7	0,4	1,0	-0,8	1,2	1,6	-0,5	0,8
z-score 8	-0,3	-1,6	-0,9	-0,4	-0,9	5,0	0,0	-19,4
z-score 10	1,6	-1,2	-1,5		-1,5	-0,5	1,0	-1,5
z-score 11	0,5	-0,7	-0,4		-0,9	-0,9	-0,9	-1,0
z-score 12	-0,1	0,5	1,9	2,5	1,9			
z-score 13	-0,5	1,7	0,7	1,9	0,6	5,5	3,1	1,1
z-score 15	0,9	-16,3		-0,3				
z-score 19	0,8	-1,1	0,1	-0,1	0,1	0,7	-1,3	0,9
z-score 20	-0,5	0,9			0,2	0,9	0,4	
z-score 21	-0,9	-0,2						

3.2 Staal A: Ammoniumacetaat-extract / Sample A: Ammonium acetate extract

Labonummer/lab number	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
eenheid/unit	mg/l substraat (mg/l substrate)					
staal/sample	A	A	A	A	A	A
3	383	3095	3407	464	9,10	12,4
4	360	3393	3321	499	5,70	13,2
8	366	2719	2203	338	4,73	5,8
10	317	3059	3278	422	10,40	11,3
11	290	2946	3282	424	6,58	10,2
12	432	3605	3761	476	11,25	13,7
20		2798	3650	541		
gemiddelde (zonder outliers) average (without outliers)	358	3088	3450	452	7,96	12,1
st.dev. (zonder/without outliers)	50	317	206	65	2,66	1,4
Labonummer/lab number	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
z-score 3	0,5	0,0	-0,2	0,2	0,4	0,2
z-score 4	0,0	1,0	-0,6	0,7	-0,8	0,7
z-score 8	0,2	-1,2	-6,0	-1,7	-1,2	-4,4
z-score 10	-0,8	-0,1	-0,8	-0,5	0,9	-0,6
z-score 11	-1,4	-0,4	-0,8	-0,4	-0,5	-1,4
z-score 12	1,5	1,6	1,5	0,4	1,2	1,1
z-score 20		-0,9	1,0	1,4		

3.3 Staal B: Fysische analyse / Sample B: Physical analysis

labonummer (lab number)	7	8	10	15	19	gemiddelde (average)	st.dev.
DROGE BULKDENSITEIT (dry bulk density) kg/m3	280	297	286		322	296	19
TOTAAL PORIENVOLUME (total pore volume) ml/100 ml (VOCHTIG 10 cm)	86,3	85,0	86,1		84,2	85	1
WATER OP VERS GEWICHT g H2O/100g (10 cm)	65,5	66,3	66,8			66	1
(Water on a fresh weight base) (50 cm)	60,0	59,4	59,8			60	0
(100 cm)	60,1	58,9	59,0			59	1
WATER OP DROOG GEWICHT g H2O/100g (10 cm)	190	197	201			196	5
(Water on a dry weight base) (50 cm)	150	146	149			148	2
(100 cm)	151	144	144			146	4
LUCHT VOLUME % (ml LUCHT/100ml VERS SUB.) (10 cm)	33,4	23,9	28,6		13,9	25	8
(air volume (fresh weight base)) (50 cm)	44,8	42,0	43,0		31,7	40	6
(100 cm)	45,4	44,0	44,3		32,5	42	6
WATERVOLUME % (ml H2O/100ml VERS SUB.) (10 cm)	52,9	60,6	57,5		70,3	60	7
(water volume (fresh weight base)) (50 cm)	41,6	43,0	43,0		52,5	45	5
(100 cm)	41,2	41,4	41,7		51,6	44	5
GOW (gemakkelijk opneembaar water) (easily obtainable water)	11,3	17,5	14,5			14	3
WBV (waterbufferend vermogen) (water buffering capacity)	0,4	1,6	1,3			1	1
KRIMP (shrink) %	22,4	26,2	24,6			24	2
VOCHTGEGHALTE (moisture content) % (g/100g vers gewicht/fresh weight)	46,4	45,5	50,9	47,0	46,5	47	2
ORGANISCHE STOF (organic matter) % (g/100g droog gewicht/dry weight)	41,9	44,7	40,3	43,0	42,8	43	2
% AS (ash content) (g/100g droog gewicht/dry weight)	58,1	55,3	59,7	57,0	57,2	57	2

3.4 Staal C: Zware metalen/ Sample C: Heavy metals

Labonummer/lab number	Zn	Cu	Pb	Ni	Cd	Cr	Mn	Hg	As	P	restvocht (residual moisture)	N	OS (OM)
eenheid/unit	mg/kg DS (mg/kg DM)										%	%/DS	%/DS
staal/sample	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	343	38,3	34,8	5,86	1,42	13,6	395	0,073	1,69	4927	3,49	1,60	56,7
3	134	12,1	16,6	2,13	0,66	4,5	572	0,122	0,86	6382	2,99	1,64	55,6
7	345	37,4	37,7	6,13	1,59	12,9	421		1,24	5078	3,50	1,58	57,2
8	376	40,3	46,3	9,00	0,78	18,5	450						
9	341	35,0	32,9	5,66	1,62		410			5040	3,67	1,63	56,8
10	343	30,0	29,2	4,50	1,51	11,9	460			5205		1,61	54,6
12										5144	2,73	1,62	56,1
13											2,89		
15											3,07	1,57	
16	312	37,0	32,6	5,67	1,57	14,7	403			4734	3,29	1,73	56,0
19	362	44,6	43,9	7,14	1,75	18,3		0,084	2,04	5196	3,77	1,69	57,3
20	175	18,4	23,0	6,89	1,52	24,1	727	0,063	2,69	3733	3,40	1,68	
gemiddelde (zonder outliers) average (without outliers)	346	35,1	33,0	5,98	1,57	14,8	444	0,085	1,70	5046	3,28	1,63	56,3
st.dev. (zonder/without outliers)	20	7,9	9,4	0,88	0,10	5,8	61	0,026	0,71	168	0,35	0,05	0,9
Labonummer/lab number	Zn	Cu	Pb	Ni	Cd	Cr	Mn	Hg	As	P	restvocht (residual moisture)	N	OS (OM)
z-score 2	-0,2	0,4	0,2	-0,1	-1,5	-0,2	-0,8	-0,5	0,0	-0,7	0,6	-0,7	0,4
z-score 3	-10,8	-2,9	-1,7	-4,4	-8,7	-1,8	2,1	1,4	-1,2	7,9	-0,8	0,1	-0,8
z-score 7	-0,1	0,3	0,5	0,2	0,2	-0,3	-0,4		-0,7	0,2	0,6	-1,1	1,1
z-score 8	1,5	0,7	1,4	3,4	-7,6	0,6	0,1						
z-score 9	-0,3	0,0	0,0	-0,4	0,5		-0,6			0,0	1,1	-0,1	0,5
z-score 10	-0,1	-0,6	-0,4	-1,7	-0,6	-0,5	0,3			0,9		-0,5	-1,8
z-score 12										0,6	-1,6	-0,2	-0,2
z-score 13											-1,1		
z-score 15											-0,6	-1,3	
z-score 16	-1,7	0,2	0,0	-0,4	0,0	0,0	-0,7			-1,9	0,0	1,8	-0,3
z-score 19	0,8	1,2	1,2	1,3	1,8	0,6		-0,1	0,5	0,9	1,4	1,0	1,1
z-score 20	-8,7	-2,1	-1,1	1,0	-0,4	1,6	4,6	-0,9	1,4	-7,8	0,3	0,9	

3.5 Staal D: Minerale N, pH-KCl en P / Sample D: Mineral N, pH-KCl and P

Labonummer/lab number	NO3-N	NH4-N	K	Mg	Ca	Na	P	pH-KCl	P-CaCl2	P-Olsen	Pox	FBV	FVG
eenheid/unit	mg/kg voorgedr. bodem mg/kg dry soil		mg/100g voorgedr. bodem (mg/100g dry soil)					-	mg/kg a-d soil	mmol P/kg a-d soil		%	
staal/sample	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	1,96	11,7						7,58					
3	2,41	14,5	18,2	11,5	292	1,06	46,0	7,60	3,64	107,5	19,8	32,6	60,7
4	2,73	12,6	15,4	12,3	278		46,4	7,56	2,88	104,4	20,6	29,2	70,7
5									2,50	105,0	16,8	25,3	66,2
6	2,38	13,7	19,5	17,0	147	5,30	42,0	7,60	4,00		20,4	30,4	67,1
9	2,86	17,4	15,1	9,2	291	1,00	59,9	7,90			19,0	24,9	76,1
10	2,36	11,9	17,6	12,9	286	1,92	57,1	7,55	4,25	89,6	20,4	26,6	76,5
11	2,43	12,3						7,64					
12	2,11	11,9	14,4	11,1	271	1,72	47,8	7,73			22,2	31,9	69,7
13	1,44	9,7											
14	2,53	13,5						7,74					
17	2,33	13,0						7,50					
19							47,6	7,59	3,42		26,0	38,1	68,3
20	2,28	12,1	16,2	11,0	294		49,3	7,21		95,1			
23			20,7				54,9	7,52					
24										95,9	19,6	27,7	70,8
gemiddelde (zonder outliers) average (without outliers)	2,35	12,4	17,1	11,3	285	1,42	50,1	7,60	3,45	99,6	20,0	29,6	69,8
st.dev. (zonder/outliers)	0,21	1,3	2,2	1,3	9	0,47	5,9	0,08	0,66	7,0	0,6	4,2	3,3
Labonummer/lab number	NO3-N	NH4-N	K	Mg	Ca	Na	P	pH-KCl	P-CaCl2	P-Olsen	Pox	FBV	FVG
z-score 2	-1,8	-0,6						-0,2					
z-score 3	0,3	1,6	0,5	0,2	0,8	-0,8	-0,7	-0,1	0,3	1,1	-0,2	0,7	-2,8
z-score 4	1,8	0,2	-0,8	0,7	-0,8		-0,6	-0,6	-0,9	0,7	1,1	-0,1	0,3
z-score 5									-1,4	0,8	-5,2	-1,0	-1,1
z-score 6	0,1	1,0	1,1	4,4	-15,3	8,3	-1,4	0,0	0,8		0,7	0,2	-0,8
z-score 9	2,4	3,9	-0,9	-1,7	0,6	-0,9	1,7	3,8			-1,6	-1,1	1,9
z-score 10	0,0	-0,5	0,2	1,2	0,1	1,1	1,2	-0,6	1,2	-1,4	0,6	-0,7	2,0
z-score 11	0,4	-0,1						0,5					
z-score 12	-1,1	-0,4	-1,2	-0,2	-1,6	0,6	-0,4	1,7			3,7	0,5	0,0
z-score 13	-4,3	-2,1											
z-score 14	0,9	0,9						1,8					
z-score 17	-0,1	0,4						-1,3					
z-score 19							-0,4	-0,1	0,0		9,8	2,0	-0,5
z-score 20	-0,4	-0,3	-0,4	-0,3	0,9		-0,1	-5,1		-0,6			
z-score 23				1,6			0,8	-1,0					
z-score 24										-0,5	-0,6	-0,5	0,3

3.6 Staal E: Organische koolstof en totale N / Sample E: Organic carbon and total N

Labonummer/lab number	OC (dichr.)	OC (TOC)	IC (TOC)	%OC	methode OC	Ntotaal/Ntotal
eenheid/unit	%	%	%	%		%
staal/sample	E	E	E	E	E	E
2	1,65		0,100	1,65	dichr	0,140
2'		1,37		1,37	TOC	
3	1,59			1,59	dichr	0,122
4	1,51			1,51	dichr	0,126
9		1,76	0,024	1,76	TOC	0,158
10		1,54	0,000	1,54	TOC	
11	1,63			1,63	dichr	
12		1,75	0,000	1,75	TOC	<u>0,112</u>
13	1,68			1,68	dichr	
15						0,033
19		1,47	0,090	1,47	TOC	0,117
20						0,165
22		1,62		1,62	TOC	0,122
gemiddelde (zonder outliers) average (without outliers)	1,61	1,59	0,043	1,60		0,133
st.dev. (zonder/without outliers)	0,07	0,15	0,049	0,12		0,020
Labonummer/lab number	OC (dichr.)	OC (TOC)	IC (TOC)	%OC	methode OC	Ntotaal/Ntotal
z-score 2	0,6		1,2	0,4		0,4
z-score 2'		-1,4		-1,9		
z-score 3	-0,3			-0,1		-0,6
z-score 4	-1,5			-0,7		-0,3
z-score 9		1,1	-0,4	1,4		1,3
z-score 10		-0,3	-0,9	-0,5		
z-score 11	0,3			0,3		
z-score 12		1,1	-0,9	1,3		-1,1
z-score 13	1,0			0,7		
z-score 15						-5,0
z-score 19		-0,7	1,0	-1,1		-0,8
z-score 20						1,6
z-score 22		0,2		0,2		-0,6

4 Conclusies

Uitschieters (op basis van z-score, staal B wegens beperkt aantal deelnemende laboratoria niet meegenomen)

Het aantal uitschieters is vergelijkbaar met vorige recente ringtesten

- 12 labo's hebben geen enkele uitschietter
- 7 labo's hebben tussen 1 en 3 uitschietters
- 4 labo hebben tussen 4 en 6 uitschietters
- Geen enkel labo heeft meer dan 6 uitschietters

Staal A: Compost

- *Waterextract:*
 - o Kleine spreiding voor de meeste parameters, uitgezonderd voor N-NH₄ (relatief grote spreiding) en Na
 - o Eén uitbijter voor EC, N-NH₄, Na en SO₄, twee uitbijters voor Cl.
 - o Algemeen allemaal vrij hoge waarden voor het waterextract, waarden wel typisch voor compost. Ook hoge waarde voor minerale N, hoofdzakelijk als NO₃-N.
- *Ammoniumacetaat-extract:*
 - o Vrij grote spreiding voor de meeste parameters (standaarddeviatie tussen 10 en 33% van de gemiddelde waarde), behalve voor Ca
 - o Eén uitbijter voor Ca en Mn
 - o Allemaal vrij hoge waarden voor het ammoniumextract, waarden wel typisch voor compost.

Staal B: Compost

- Maar 3-5 resultaten per parameter, bijgevolg geen z-score berekend
- Beperktere variatie dan in de vorige ringtest. Voor de meeste parameters is de variatie zeer klein, met uitzondering van het luchtvolume en watervolume waar telkens hetzelfde labo wat afwijkende resultaten heeft

Staal C: Bodemverbeterend middel

- Hoge waarde voor Zn en Cd, en in mindere mate voor de andere metalen
- Met uitzondering van Zn en Cd was voor de zware metalen de spreiding eerder hoog, voor de andere parameters was de spreiding beperkter
- twee uitbijters voor Zn, Cu, Ni, Cd, Mn en P

Staal D: Minerale grond

- Vrij lage waarden voor Na en Mg, hoge pH-KCl en hoge waarde voor Ca
- Vrij lage spreiding voor alle metingen, met uitzondering van K, Na (lage waarde), P-CaCl₂ en FBV
- Eén uitbijter voor Mg, Ca, Na en FBV, twee uitbijters voor NO₃-N, NH₄-N, pH-KCl en FVG, drie uitbijters voor Pox

Staal E: Minerale grond

- Beperkte spreiding voor OC, wat grotere spreiding voor %N
- Zeer grote spreiding voor IC door de zeer lage waarde (pH-KCl > 7,5)
- Nagenoeg dezelfde OC-resultaten gemeten met de TOC-methode in vergelijking met de dichromaatmethode
- Eén uitbijter voor %N

Onzekerheid op de consensuswaarde/standard uncertainty of the assigned value (U_{Xref})

Analyse/analysis	Staal/Sample	Eenheid/Unit	$UXref$
NO3-N	D	mg/kg	0,07
NH4-N	D	mg/kg	0,16
K	D	mg/100 g	0,23
P	D	mg/100 g	0,96
pH-KCl	D	-	0,02
Pox	D	mmol P/kg a-d soil	0,22
FBV	D	mmol P/kg a-d soil	0,43
FVG	D	%	0,67
%OC	E	%	0,017
Ntotaal/Ntotal	E	%	0,003

Outliers (based on the z-score, sample B left out because of the small number of participating laboratories)

The number of outliers was similar to the numbers in previous recent proficiency tests.

- 12 labs had no outliers
- 7 labs had between 1 and 3 outliers
- 4 lab had between 4 and 6 outliers
- None of the labs had more than 6 outliers

Sample A: Compost

- *Water extract*
 - o small variance for most parameters, except for N-NH₄ (relatively large variance) and Na
 - o One outlier for EC, N-NH₄, Na and SO₄, two outliers for Cl
 - o Generally all relatively high values for the water extract, but values are typical for compost. Also high value for mineral N, mostly as NO₃-N
- *Ammonium acetate extract*
 - o Relatively large variance for most parameters (standard deviation between 10 and 33% of the average), except for Ca
 - o One outlier for Ca and Mn
 - o All relatively large values for ammonium extract, but values are typical for compost

Sample B: Compost

- Only 5 participating laboratories, only 3-5 results for every parameter, no z-score calculated.
- Smaller variation compared to the previous proficiency test. For most parameters the variance is very small, except for the air volume and water volume where the same lab had deviating results

Sample C: Soil improver

- Large value for Zn and Cd (and to a lesser extent for the other metals)
- Except from Zn and Cd the variance for the heavy metals was relatively high, for the other parameters the variance was limited
- Two outliers for Zn, Cu, Ni, Cd, Mn and P

Sample D: Mineral soil

- Relatively low values for Na and Mg, high pH-KCl and high value for Ca
- Relatively low variance for all parameters, except for K, Na (low value), P-CaCl₂ and FBV
- One outlier for Mg, Ca, Na and FBV, two outliers for NO₃-N, NH₄-N, pH-KCl and FVG, three outliers for Pox

Sample E: Mineral soil

- Limited variance for OC, larger variance for %N
- Very large variance for IC because of the low value (pH-KCl >7.5)
- Almost the same value measured with both OC methods
- One outlier for %N

5 Bijlage 1: Namen van de deelnemende labo's in 2015 / Participants 2015

Producenten potgronden/compost

- Peltracom NV
- Braecke Potgronden BVBA

Overheidslaboratoria/onderzoeksinstellingen

- ILVO – PLANT – Teelt en Omgeving
- UGent – Vakgroep Bodembereer
- Laboratorio Agrario Gipuzkoako -Zizurkil
- INBO
- UGent – Fornalab
- KU Leuven Technologiecampus Geel
- KU Leuven Bodem- en Waterbeheer

Laboratoria v.z.w. & N.V.

- Bodemkundige Dienst van België
- Eurofins Agro Testing Sweden AB
- Laboratorium L. Ilano BVBA
- PCSierteelt/PCGroenteteelt
- Inagro vzw
- Monaghan Biosciences Analytical Services (Ierland)
- Proefstation voor de Groenteteelt Sint-Katelijne-Waver
- Laboratorium ECCA
- Eurofins Viljavuuspalvelu (Finland)
- Scientia Terrae
- Innolab
- Eurofins Lab Zeeuws-Vlaanderen
- Eurofins Agro Nederland
- Poljoprivredna savetodavna i stručna služba Kruševac DOO (Serbia)

6 Bijlage 2



Instituut voor Landbouw-
en Visserijonderzoek

Plant

Burg. Van Gansberghelaan 109

9820 Merelbeke

T 09 272 27 00

www.ilvo.vlaanderen.be

uw brief van	uw kenmerk	ons kenmerk	bijlagen
vragen naar/e-mail Fien Amery	Fien.Amery@ilvo.vlaanderen.b e	AG/15/VL/002 telefoonnummer 09 272 27 08	datum 16 November 2015

Betreft: Ringtest Vlarisub november 2015

Geachte heer/mevrouw,

In het kader van de Vlarisub-ringtest november 2015 bezorgen wij U een aantal stalen voor analyse op diverse elementen. Voor zover mogelijk wordt gevraagd alle vermelde analyses minstens in **tweevoud** uit te voeren (herhaalbaarheid). **Mogen wij uw aandacht vragen voor een correcte omrekening en rapportering van de resultaten?**

1. Compost staal A voor chemische analyse (labdensiteit: 456,0 g/l) (staal koel bewaren!)

Volgens de klassieke **chemische analyse** wordt zowel een extract met ammoniumacetaat als met water gemaakt (1/5 vol/vol, het substraat vooraf **niet bevochten**). Weeg hiervoor **22,8 g** af en voeg 250 ml extractiemiddel toe. Voer op de extracten de volgende bepalingen uit :

- **K, Ca, Mg, Fe, Mn en P** op het ammoniumacetaat-extract (Ministerieel goedgekeurde versie van 19 februari 2013, CMA 2/IV/6 en CMA 2/IV/14 tot 17);
- **EC (25 °C), Na, Cl, SO₄ en N (NH₄ en NO₃)** op het waterextract (N zo vlug mogelijk analyseren) volgens EN 13038: Soil improvers and growing media - Determination of electrical conductivity) en EN 13652: Soil improvers and growing media - Extraction of water soluble elements; er wordt aangeraden om de SO₄-concentratie met anionchromatografie te meten om zo enkel de anorganische SO₄ te meten;
- **pH** in waterige suspensie (1/5 v/v), **9,12 g** in 100 ml meten tot op 0,05 na 6 uur bij 25°C (EN 13037: Soil improvers and growing media - Determination of pH)
Rapporteer de resultaten in mg/l substraat (hou rekening met de 1:5 verdunning).

2. Compost voor fysische analyse (Staal B)

Voor de **fysische analyse** worden volgende parameters bepaald: droge bulkdensiteit, porositeit, water op vers gewicht, watercapaciteit, % lucht- en watervolume, gemakkelijk opneembbaar water, waterbufferend vermogen, %

krimp, % vocht, % organische stof en % as (EN 13039: Soil improvers and growing media - Determination of organic matter content and ash, EN 13040: Soil improvers and growing media - Sample preparation for chemical and physical tests, determination of dry matter content, moisture content and laboratory compacted bulk density, en EN 13041: Soil improvers and growing media - Determination of physical properties - Dry bulk density, air volume, water volume, shrinkage value and total pore space).

3. Bodemverbeteraar (staal C - geel deksel) voor analyse van zware metalen, totaal P, totaal N, organische stof en restvocht

Bepaling van het organische stofgehalte (Zie CMA/2/IV/3 (<http://www.emis.vito.be/referentielabo-ovam> of EN 13039). De analyseresultaten uitdrukken in **%/(absoluut) droge stof (corrigeren voor het restvocht!)**.

Na verassing (6 uur bij 450 °C, as opnemen in 20 ml HNO₃ 7N en aanlengen tot 100 ml), ontsluiting door aqua-regia met refluxkoeler of ontsluiting m.b.v. microgolf of andere methodes die gebruikt worden bij CMA/2/IV/6 (zie <http://www.emis.vito.be/referentielabo-ovam>) worden volgende elementen bepaald: Cr, Cd, Cu, Pb, Ni, Mn, Zn, Hg. As en P (analyseresultaten uitdrukken in **mg/kg (absoluut) droge stof (corrigeren voor het restvocht!)**). De analyse gebeurt volgens CMA/2/IV/19 (20 voor Hg).

Gelieve ook het restvocht te rapporteren, zoals beschreven in CMA/2/IV/1. Het restvochtgehalte bij deze ringtest wordt gedefinieerd als het verschil in vocht tussen het staal C bij ontvangst en het staal C na drogen bij 105°C. Totaal N wordt bepaald volgens CMA/2/IV/4 (via (1) NDumas of (2) Modified Kjeldahl). De resultaten worden uitgedrukt als **% op droge stofbasis (na correctie voor restvocht)**. Ook als uw laboratorium geen metaalanalyses verricht, wordt toch gevraagd om het organische stofgehalte en restvocht te bepalen.

4. Minerale grond voor nitraat- en ammoniumanalyse, pH-KCl-meting, bepaling van ammoniumlactaat-extraherbare elementen en fosfor (staal D, rood deksel)

a. Nitraat- en ammoniumanalyse

Neem 40 g luchtdroge bodem en voeg 200 ml KCL 1N toe (BAM/deel 1/04 en 07). Eén uur laten schudden, filtreren en het nitraat- en ammoniumgehalte meten en uitdrukken in **mg NO₃-N/kg voorgedroogde bodem en mg NH₄-N/kg voorgedroogde bodem** (hou rekening met de 1:5 verdunning).

b. Ammoniumlactaat-extraherbare elementen

Neem 5 g luchtdroge bodem en voeg 100 ml ammoniumlactaat toe. Vier uur laten schudden, filtreren en de concentratie K, Ca, Mg, Na en P meten en uitdrukken in **mg/100g voorgedroogde bodem** (hou rekening met de 1:20 verdunning) (referentie: BAM/deel 1/11: zie https://esites.vito.be/sites/reflabos/2010/Online%20documenten/BAM_deel1_11.pdf).

c. pH-KCl: pH-KCl (1M KCl, 1/5 v/v)

Meng 20ml bodem in 100 ml, meten tot op 0,05 na minimum 2 uur bij 20°C na manueel of mechanisch schudden (ISO 10390).

d. CaCl₂ 0,01 M extraheerbaar fosforgehalte, Olsen-P, oxalaat-extraherbare fosfaatgehalte (Pox), P-bindend vermogen en fosfaatverzadigingsgraad

0,01 M CaCl₂ extraheerbaar fosforgehalte (NEN 5704): Fosforgehalte (mg P/kg luchtdroge bodem) geëxtraheerd met een 0,01 M CaCl₂ oplossing van 20°C in een verhouding van 1:10, geschud gedurende 2 uur. De bodemdeeltjes worden door centrifugeren verwijderd.

Olsen-P: Bodem wordt in een 1:20-verhouding met 0,5 M NaHCO₃ geschud gedurende 30 minuten. Analyse met behulp van blauwkleuring (ammoniummolybdaat) en analyse met UV-VIS (890 nm). ISO 11263, in mg P/kg luchtdroge bodem.

Oxalaat-extraheerbare fosfaatgehalte (Pox), P-bindend vermogen en fosfaatverzadigingsgraad op luchtdroog materiaal: vertrekken vanuit staal D (methode: BAM/deel 1/08, zie https://esites.vito.be/sites/reflabos/2010/Online%20documenten/BAM_deel1_08.pdf). Druk het resultaat uit in mmol P/ kg luchtdroge grond voor Pox en FBV, en in % voor FVG.

5. Minerale grond (staal E, blauw deksel) voor **bepaling organische koolstof en totale stikstof**

a. Organische C

ISO 10694:1995 (TOC): Soil quality - Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis) of ISO 14235:1998 (Dichromaatmethode): Soil quality - Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation.

Bij gebruik van de procedure ISO 10694 kunnen andere kalibratiestandaarden zoals bv. EDTA en andere niet-oxiderende minerale zuren (bv. H₃PO₄) eveneens gebruikt worden. Naast %O.C. wordt ook %I.C. gerapporteerd. Bij gebruik van ISO 14235 gelden volgende aanpassingen:

- het niveau van de digestieoplossing in de digestiebuis dient zich volledig onder het oppervlak van de destructieblok te bevinden
- het monster dient 30 minuten bij 135°C (effectieve temperatuur in de vloeistof) te worden gedestruueerd
- in plaats van centrifugatie kan eveneens rechtstreeks een filtratie worden uitgevoerd
- titrimetrie is eveneens toepasbaar als bepalingsmethode

Labo's die beide methodes hanteren, kunnen voor beide een resultaat doorsturen. Het resultaat uitdrukken als % O.C.

b. Totale N

Totale N wordt gemeten volgens ISO 13878 Soil quality - Determination of total nitrogen content by dry combustion („elemental analysis“) of volgens ISO 11261:1995 Soil quality - Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method. Het resultaat wordt uitgedrukt als % N.

Via e-mail ontvangt U een invulfiche die U nadien ingevuld kan terugsturen. De resultaten worden ten laatste op **11/01/2016** (fien.amery@ilvo.vlaanderen.be) verwacht.

Met vriendelijke groeten,

Fien Amery

7 Addendum 2



Institute for Agricultural
and Fisheries Research

Plant Sciences

Burg. Van Gansberghelaan 109
9820 Merelbeke, Belgium
T +32 9 272 27 00

www.ilvo.vlaanderen.be

your letter	your ref.	our ref.	attachments
ask for/e-mail Fien Amery	Fien.Amery@ilvo.vlaanderen.b e	AG/15/VL/002 phone number 09 272 27 08	date November 16 th 2015

Re.: Proficiency test Vlarisub November 2015

Dear madam/sir,

Hereby we deliver you the samples for the VLARISUB proficiency test. We kindly ask you to perform the analysis at least in duplicate.

1. Compost (sample A) for chemical analysis (lab bulk density: 456.0 g/l)

a. Ammonium acetate and water extract

For the chemical analysis you prepare an **ammonium acetate** (pH 4,65) extract and a **water** extract (both in 1/5 vol/vol, do not humidify in advance). For this you weigh **22.8 g** and add 250 ml extraction liquid and make the following analysis:

- **K, Ca, Mg, Fe, Mn and P** on the ammonium acetate extract (ammonium acetate solution buffered at pH 4.65: dissolve 38.54 g ammonium acetate in 500 ml water while softly heating in a beaker of 1l, cool and add 300 ml water, and add 20 ml concentrated acetic acid (96%, d. 1.05) and cool. While the pH is measured, add concentrated acetic acid (96%, d. 1.05) as drops until pH 4.65 is reached. Pour in a flask of 1l add water and shake) after shaking for 1h.

- **EC (25 °C), Na, Cl, SO₄ and N (NH₄ and NO₃) on the water extract** (N as quick as possible) (EN 13038: Soil improvers and growing media - Determination of electrical conductivity, and EN 13652 Soil improvers and growing media - Extraction of water soluble elements) after shaking for 1h; recommendation to measure SO₄ by anion chromatography in order to measure only inorganic SO₄;

- pH in aqueous solution (1/5 v/v), **9.12 g** in 100 ml and measure up to 0.05 after 6 hours at 25 °C (EN 13037: Soil improvers and growing media - Determination of pH).

Report the results as mg/l substrate (please take 1:5 dilution into account!).

2. Compost (sample B) for physical analysis

For the **physical analysis** the following parameters are measured: dry bulk density, porosity, water content on fresh matter, water capacity, % air and water volume, % shrinkage, % moisture, % organic matter and % ash (EN 13039: Soil improvers and growing media - Determination of organic matter content and ash, EN 13040: Soil improvers and growing media - Sample preparation for chemical and physical tests, determination of dry matter content, moisture content and laboratory compacted bulk density, and EN 13041: Soil improvers and growing media - Determination of physical properties - Dry bulk density, air volume, water volume, shrinkage value and total pore space).

3. Compost (sample C – yellow cap) for the analysis of heavy metals, total N, total P, organic matter and residual moisture

Determination of the organic matter (EN 13039: Soil improvers and growing media - Determination of organic matter content and ash). Express the results as **%/dry matter (DM)**. Please correct the results for residual moisture content. Please report the organic matter content, even if your laboratory does not analyse this sample for heavy metals.

The residual moisture content is the recorded moisture loss when drying the received sample (as is) directly at 105°C (the received sample should not be dried at 70°C before residual moisture content determination).

For the determination of Cr, Cd, Cu, Pb, Ni, Mn, Zn, Hg, As, P (express the results as **mg/kg dry matter (DM)**, please correct the results for residual moisture content) you incinerate (6 hours at 450 °C and dissolve the ashes in 20 ml HNO₃ 7N and add water to 100 ml) or digest the sample in a microwave or with reflux cooler and measure. Also report residual moisture content.

Total N is measured according to EN 13654-1 or EN 13654-2 and is expressed on a dry matter base (**after correction for residual moisture content**).

4. An air-dried mineral soil (*sample D - container with red cap*) for determination of nitrate and ammonium, pH-KCl, ammonium lactate extractable nutrients and phosphorus

a. Nitrate and ammonium content

Take 40 g air-dried sample D and add 200 ml KCL 1N. Shake for one hour, filter and measure the nitrate and ammonium content. Express as **mg NO₃-N /kg air-dried soil** and **NH₄-N/kg air-dried soil** (take 1:5 dilution into account) (ISO/TS 14256-1:2003: Soil quality – Determination of nitrate, nitrite and ammonium in field-moist soils by extraction with potassium chloride solution – Part 1: manual method or ISO 14256-2:2005: Soil quality – Determination of nitrate, nitrite and ammonium in field-moist soils by extraction with potassium chloride solution – Part 2: automated method with segmented flow analysis).

b. Ammonium lactate extractable P, K, Ca, Na, Mg

Take 5 g air-dried sample D and add 100 ml ammonium lactate. Shake for 4 hours in dark recipients, filter and collect the extract. Express results as **mg /100g air-dried soil** (take 1:20 dilution into account) (Reference: Egnèr H., Riehm H. & Domingo W.R. (1960). Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. Kungliga Lantbrukshögskolans Annaler, 26, 199-215). Ammonium lactate (1 liter): dissolve 25.7

ml lactic acid 88 %, 23.4 ml acetic acid 99 % and 16 ml ammonium 25 % in a 1 l volumetric flask already filled with 0.5 l water, and add distilled water (pH should be 3.75).

c. pH-KCl

pH-KCl in 1M KCl (1/5 v/v): **20.0 ml** in 100 ml, measuring to 0.05 after at least 2 hours at 20°C after stirring the sample manually or mechanically (ISO 10390/ Soil quality - Determination of pH).

d. Phosphorus analyses: P-CaCl₂ and P-Olsen

0.01 M CaCl₂ extractable phosphorus (NEN 5704): phosphorus (mg P/kg air-dried soil) extracted with 0.01 M CaCl₂ in a soil:solution ratio of 1:10 during 2 hours, followed by centrifugation or filtration.

P-Olsen: Soil is shaken in a 1:20 ratio with 0.5 M NaHCO₃ during 30 minutes. Analysis with UV-VIS spectrometry (890 nm after colouring with ammonium molybdate). ISO 11263, expressed as mg P/kg air-dried soil.

Determination of Oxalate extractable P (Pox) is only relevant for Belgian and Dutch labs.

5. An air-dried mineral soil (sample E container with blue cap) for determination of organic carbon and total nitrogen

a. Organic carbon

ISO 10694:1995 (TOC): Soil quality - Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis) or ISO 14235:1998: Soil quality - Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation.

For ISO 10694, other calibration standards such as EDTA and other non-oxidant mineral acids (e.g. H₃PO₄) may be used as well. Both %O.C. and %I.C. are reported.

For ISO 14235, these adaptations are allowed:

- the level of the digestion solution in the digestion vessel should be under the surface of the digestion block
- the sample must be digested 30 minutes at 135°C
- filtration might be applied instead of centrifugation
- titrimetry is also allowed as method of determination instead of colorimetry

Laboratories applying both methods, may report the results separately. The result must be expressed as % O.C (expressed on air-dried material).

b. Total nitrogen

Total N is determined according to ISO 13878 Soil quality - Determination of total nitrogen content by dry combustion („elemental analysis“) or ISO 11261:1995 Soil quality - Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method. The result must be expressed as % N.

Via e-mail you will receive a file which you can use for reporting your results. Please send your results to fien.amery@ilvo.vlaanderen.be before **11/01/2016**. We thank you for your kind co-operation.

Sincerely yours,

Fien Amery

Contact

Fien Amery, Wetenschappelijk onderzoeker
Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek ILVO
Plant
Burg. Van Gansberghelaan 109
9820 Merelbeke
T +32 9 272 27 09
fien.amery@ilvo.vlaanderen.be

Johan Van Waes, Wetenschappelijk directeur
Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek ILVO
Plant
Burg. Van Gansberghelaan 109
9820 Merelbeke
T +32 9 272 26 68
johan.vanwaes@ilvo.vlaanderen.be

Deze publicatie kan ook geraadpleegd worden op:
www.ilvo.vlaanderen.be/pers en media/ILVO mededelingen

Vermenigvuldiging of overname van gegevens toegestaan mits duidelijke bronvermelding.



Deze publicatie werd door ILVO met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen ILVO of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal ILVO of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.



Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
Burg. Van Gansberghelaan 92
9820 Merelbeke - België

T +32 9 272 25 00
ilvo@ilvo.vlaanderen.be
www.ilvo.vlaanderen.be