



Evaluatie Bodemkwaliteit Terrein Stichting Jeugdland

Risicobeoordeling van zware metalen in de bodem voor gebruik als moestuin

P.F.A.M. Römken



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Evaluatie Bodemkwaliteit Terrein Stichting Jeugdland

Risicobeoordeling van zware metalen in de bodem voor gebruik als moestuin

P.F.A.M. Römken

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van en gefinancierd door Gemeente Amsterdam.

Wageningen Environmental Research
Wageningen, september 2021

Gereviewd door:
Gert-Jan Reinds (Team Duurzaam Bodemgebruik)

Akkoord voor publicatie:
Gert-Jan Reinds (Team Duurzaam Bodemgebruik)

Rapport 3106
ISSN 1566-7197

In opdracht van de Stichting Jeugdland is de bodemkwaliteit onderzocht in het deel van het terrein aan de Valentijnkade 131 te Amsterdam dat bestemd is als moestuin. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen twee bodemlagen, de laag van 0 tot 25 cm en de laag van 25 tot 50 cm. Op 18 plekken in en om de toekomstige moestuin zijn bodemonsters genomen en zijn de gehalten aan zware metalen, pH en organische stof bepaald. Daarbij zijn zowel de totale gehalten (Koningswater), reactieve gehalten (0.43 N HNO_3) en plantbeschikbare gehalten (0.01 M CaCl_2) gemeten. De resultaten tonen aan dat er sprake is van verhoogde lood- en cadmiumgehalten. Deze gehalten komen overeen met die gemeten in het eerdere verkennende bodemonderzoek. De beschikbaarheid van lood en andere metalen voor opname door planten is echter laag tot zeer laag, onder meer vanwege de hoge pH van 7 ± 0.3 . Daarbij bevat het gedeelte van het terrein dat bestemd is als moestuin de laagste gehalten aan lood (gemiddeld 135 mg kg^{-1}). Alleen in de ondergrond (25-50 cm) van twee locaties buiten de toekomstige tuin zijn verhoogde gehalten tot 559 mg kg^{-1} gemeten. De gehalten aan metalen lijken daarbij gecorreleerd met het voorkomen van puin in de bodem dat bestaat uit bouwpuin en sintels. Omdat de tuin nu nog niet is ingericht als moestuin ontbreken metingen van de gewaskwaliteit. Gebaseerd op bodem- en gewasdata uit vergelijkbare studies in moestuinen in onder meer Leiden en Heerenveen met loodgehalten in de bodem tot 700 mg kg^{-1} , is het reëel om ervan uit te gaan dat gebruik van de grond in de toekomstige moestuin niet zal leiden tot overschrijding van normen voor lood (of cadmium) in voedselgewassen. Mede op basis van de gemeten bodemeigenschappen (organische stof en pH) in de toekomstige moestuin van de Stichting Jeugdland is het waarschijnlijk dat lood in de bodem van het terrein van de Stichting Jeugdland zich hetzelfde gedraagt als in de bodems van de moestuinen in Heerenveen en Leiden. In dat geval is het aannemelijk dat de opname door gewassen laag is. Als voorzorgsmaatregel is het advies om de pH en het organischestofgehalte van de teeltlaag op peil te houden door gebruik van kalk in combinatie met bijvoorbeeld compost of stalmest. Verder is het belangrijk de nu aanwezige sterker verontreinigde ondergrond ($> 25 \text{ cm}$ laag van de originele bodem) niet te mengen met de toplaag. Om het contact van dieper wortelende gewassen met deze ondergrond te voorkomen, is een ophooglaag zeer effectief. Het aanbrengen daarvan, eventueel in combinatie met het aanbrengen van een worteldoek, is overigens al onderdeel van de herinrichting.

Trefwoorden: bodemkwaliteit, moestuin, blootstelling, lood, Jeugdland, Amsterdam, stadslandbouw

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/553255> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2021 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Inhoud

	Verantwoording	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding en achtergrond	9
2	Veldwerk en overzicht analyses	10
	2.1 Bemonstering	10
	2.2 Monstervoorbehandeling en Analyses	14
3	Resultaten	15
	3.1 Analyseresultaten	15
	3.2 Risico's van lood in de bodem bij gebruik als moestuin	22
	3.3 Landbouwkundige bodemkwaliteit in de toekomstige moestuin en de bestaande moestuin 'Eiland'	23
4	Conclusies en Aanbevelingen	26
	4.1 Conclusies	26
	4.2 Aanbevelingen	26
	Literatuur	27
	Bijlage 1 Analyserapporten Eurofins-Agro	28

Verantwoording

Rapport: 3106

Projectnummer: 5200045131_17

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: Teamleider Team Duurzaam Bodemgebruik

naam: Gert-Jan Reinds

datum: 20 maart 2020

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Gert-Jan Reinds

datum: 31 maart 2020

Samenvatting

Voor het ophogen van het terrein van de Stichting Jeugdland aan de Valentijnkade te Amsterdam is deels verontreinigd materiaal gebruikt. Als gevolg daarvan zijn vooral de gehalten in de ondergrond van de bodem (> 50 cm) sterk verhoogd en overschrijden de interventiewaarden voor een aantal metalen, waaronder lood. Ook in de bovengrond (0-50cm) zijn lokaal verhoogde gehalten aangetroffen. De conclusie van een eerder uitgevoerde risicobeoordeling in 2007 was echter dat de aangetroffen gehalten in de bodem geen risico's opleveren voor gebruik als kinderspeelplaats.

In de nabije toekomst zal het terrein dat nu voornamelijk als grasland (met dieren) in gebruik is echter opnieuw ingericht worden, waarbij ook een moestuin onderdeel uitmaakt van het plan. Bij een verkennend bodemonderzoek uit 2007 is echter maar een klein aantal monsters genomen van dit deel. Daarom is het op dit moment onduidelijk in welke mate de gehalten aan lood beperkend zijn voor gebruik als moestuin. Daarbij is al aangegeven dat men van plan is een ophooglaag aan te brengen bij de herinrichting.

Om de kwaliteit van de bovengrond van de bodem beter in beeld te brengen en een risico-evaluatie te kunnen maken voor het toekomstig gebruik als moestuin, zijn op 28 november 2019 op achttien plekken in en rondom de aan te leggen moestuin bodemonsters genomen. Daarbij zijn aparte monsters genomen van de 0-25 cm laag en de 25-50 cm laag. De aanname daarbij is dat gewassen vooral metalen opnemen uit de 0-25 cm laag. Naast het totaalgehalte aan lood, cadmium, nikkel, chroom, koper, zink en arseen in de achttien monsters, is tevens het reactieve gehalte (0.43 N HNO₃) en plantbeschikbare gehalte (0.01 M CaCl₂) van dezelfde metalen bepaald. Het totale metaalgehalte dient weliswaar als maat voor de potentiële risico's in de huidige beoordeling, maar de werkelijke opname door gewassen is meer afhankelijk van de beschikbaarheid van onder meer lood en is, in veel gevallen, lager dan geschat op basis van totaalgehalten.

In de nieuw aan te leggen moestuin varieert het loodgehalte in de 0-25 cm laag van 91 tot 195 mg kg⁻¹ (gemiddeld 136 mg kg⁻¹) en is daarmee lager dan de gemiddelde gehalten in de 0-50 cm laag zoals eerder gemeten in het verkennende bodemonderzoek (Wareco, 2007). De pH is daarbij hoog (6.7-7.4), wat onder meer leidt tot een (zeer) lage plantbeschikbaarheid van lood. De aangetroffen ranges van lood in de bodem (de gehalten aan de overige metalen zijn laag en vormen geen risico volgens de generieke beoordeling) zijn daarmee vergelijkbaar met die in moestuinen in Heerenveen, Leiden en Amsterdam. In deze laatste drie tuinen is op basis van gemeten gehalten een locatiespecifieke risicobeoordeling uitgevoerd. Hieruit bleek dat er ondanks de verhoogde loodgehalten geen sprake was van verhoogde opname van lood door gewassen. Dit leidde voor deze tuinen tot de conclusie dat de bodem geschikt was voor de functie van moestuin. Onder de aanname dat het lood in de bodem van de Stichting Jeugdland zich hetzelfde gedraagt als die in andere, vergelijkbare tuinen is daarom de conclusie dat lood in de bodem ook hier (Jeugdland) geen risico oplevert indien de grond als moestuin gebruikt wordt, mits ook de hoge pH en het organischestofgehalte gehandhaafd blijven. Bovendien voorziet het plan van aanpak in het aanbrengen van een schone ophooglaag van 20 à 25 cm. Dit leidt daarmee tot een totale laag van 50 cm grond van voldoende kwaliteit voor het veilig telen van gewassen.

De ondergrond van de bodem van het terrein van de Stichting Jeugdland bevat duidelijk sterker verhoogde gehalten aan lood. De hoogste gemeten waarden liggen tussen 440 en 560 mg kg⁻¹ in de 25-50 cm laag; deze maken overigens geen deel uit van de toekomstige moestuin. Dit geeft wel aan dat mengen van de ondergrond met de bovengrond en de nieuw aan te leggen ophooglaag zo veel mogelijk vermeden dient te worden.

1 Inleiding en achtergrond

De Stichting Jeugdland is van plan om de inrichting van haar terrein te wijzigen. Daarbij is een deel van het terrein aangewezen als toekomstige moestuin. Eerder verkennend bodemonderzoek (Wareco, 2007) heeft uitgewezen dat de gehalten aan zware metalen (met name lood) in delen van het terrein verhoogd zijn. Daarbij zijn gehalten gemeten die hoger zijn dan de (generieke) maximale waarde voor gebruik als moestuin.

In het verkennende onderzoek is een risicobeoordeling uitgevoerd voor het gebruik van de tuin als (kinder)speelplaats. De conclusie daarvan was dat de aangetroffen gehalten niet tot onacceptabele risico's leiden indien het terrein als (kinder)speelplaats wordt gebruikt. De beoordeling is daarbij gebaseerd op de (gemiddeld) hogere loodgehalten dan die welke in de toekomstige moestuin zijn gemeten.

Het verkennende bodemonderzoek is echter beperkt van opzet geweest in die zin dat in de toekomstige moestuin maar een klein aantal monsters is genomen. Bovendien zijn deze mengmonsters genomen van de 0-50 cm laag. Voor de meeste moestuingewassen, en zeker bladgroenten, geldt echter dat deze een groot deel van de nutriënten (en water met daarin aanwezige contaminanten) uit de 0-25 cm laag opnemen. De data van het verkennend bodemonderzoek zijn daarom niet geschikt om de kwaliteit van de 0-25 cm laag te beoordelen.

Ook is het aantal (meng)monsters (in het vooronderzoek) in dat deel van de tuin dat in de toekomst als moestuin zal worden ingericht, klein. Met een dergelijk klein aantal monsters is het niet mogelijk om een betrouwbaar beeld te geven van de gehalten aan lood en hoe dit varieert in het gebied van de toekomstige moestuin.

Deze rapportage gaat daarom in op de volgende vragen:

- Wat zijn de gehalten aan zware metalen, met name lood, in die delen van de tuin die als moestuin ingericht worden?
- Wat zijn de gehalten aan zware metalen specifiek in de bovengrond (0-25 cm) ten opzichte van die in de ondergrond (25-50 cm)?
- Vormen de gehalten in de bovengrond een beperking voor het gebruik van de bodem als moestuin? (Daarbij in acht nemend dat in deze delen van de tuin ook nog een ophooglaag aangebracht wordt die voldoet aan de eisen voor het gewenste gebruik als moestuin.)
- Wat is de kwaliteit van de bodem wat betreft algemene eigenschappen zoals nutriënten en organische stof?
- Voldoet de kwaliteit van de bodem in de huidige moestuin (gelegen buiten het terrein van de nieuw geplande tuin) aan de eisen voor gebruik als moestuin?

Bij de beantwoording van deze laatste twee vragen baseren we ons in dit rapport op aanvullende metingen van de bodemkwaliteit. Daadwerkelijke metingen van de gewaskwaliteit zijn niet voorzien of uitgevoerd. Voor de beoordeling van de risico's ten aanzien van metalen gebruiken we ook eerder verzamelde bodem- en gewasgegevens uit vergelijkbare moestuincomplexen waarin wel metingen van gewaskwaliteit zijn gedaan. Een deel van de conclusies is derhalve gebaseerd op een inschatting dat de aanwezige verontreiniging in de bodem van de Stichting Jeugdland zich op vergelijkbare wijze gedraagt.

2 Veldwerk en overzicht analyses

2.1 Bemonstering

Op 28 november 2019 zijn de bodemonsters genomen op het terrein van de Stichting Jeugdland. Daarbij zijn in totaal achttien grondmonsters genomen van zowel de laag 0-25 cm als de 25-50 cm laag, voor zover mogelijk. In sommige gevallen was de onderliggende laag namelijk zo (ver)dicht dat met de guts geen compleet mengmonster genomen kon worden. In Tabel 1 staat een overzicht van de locaties waar de monsters genomen zijn. In Figuur 1 staan de foto's per monsterplek. In Figuur 2 staat een overzicht van de locatie en de monsterlocaties. De nummers 1 t/m 18 in Tabel 1 komen overeen met de nummers in Figuur 2.

Tabel 1 Overzicht van monsterlocaties.

Volgnummer	Locatie	Diepte (cm)	Opmerkingen
1	Moestuyn 'Eiland'	0-25	bovengrond los, compost aanwezig, > 20 dicht, geen puin
2	bijenbos	0-25	deels verdicht, soms puin aanwezig
3	bijenbos	25-50	sterk verdicht, deels puin, deels ondoordringbaar voor guts
4	'wei van Max'	0-25	verdicht
5	'wei van Max'	25-50	sterk verdicht, deels puin, deels ondoordringbaar voor guts
6	toekomstige moestuin I. Rechterdeel	0-25	0-20 redelijk los, daaronder sterk verdicht
7	toekomstige moestuin I. Linkerdeel	0-25	0-20 redelijk los, daaronder sterk verdicht
8	toekomstige moestuin I. Hele stuk	25-50	sterk verdicht, puin aanwezig
9	toekomstige moestuin I. Voor	0-25	0-20 redelijk los, daaronder sterk verdicht
10	toekomstige moestuin I. Achter	0-25	redelijk los, zand tot in 10-20 laag
11	toekomstige moestuin I. Hele stuk	25-50	ondergrond 'kaal' bouwzand
12	Rechterzijkant	0-25	gemend, deels met puin
13	Linkerzijkant	0-25	gemend, deels met puin, baksteen
14	Rechts achter bijenkasten	0-25	gemend, deels met sintels
15	Pad	0-25	redelijk los, verdichting beginnend op 20 cm, schelpresten duidelijk aanwezig
16	Pad	25-40	sterk verdicht, deels ondoordringbaar
17	Hof	0-25	bouwzand
18	Hof	25-40	sterk verdicht, deels bouwzand

Monster 1 is daarbij afkomstig uit de bestaande moestuin ('het Eiland') die als zodanig geen deel uitmaakt van dat deel van het terrein dat opnieuw ingericht wordt. Alle andere monsters (2-18) zijn wel afkomstig uit dat deel van het terrein (zie ook Figuur 2).



Locatie M1 (Moestuin Eiland)



Locatie M2 Bijenbos



Locatie M4 en M5



Locatie M6 (Moestuin deel I, rechts)



Locatie M7 (Moestuin deel I, links)



Locatie M9 (Moestuin deel II, Voor)



Locatie M10 (Moestuin deel II, Achter)



Profiel locatie M10 0-25 cm



Locatie M12 (Rechterdeel)



Locatie M13 (Linkerdeel)



Puin in 0-25 cm laag M13



Heterogeen profiel M13 0-25



Locatie M14 naast 'bijenbos'



Sintels aanwezig in 0-25 cm laag M14



Locatie M15 Pad



Aanwezigheid schelpresten in 0-25 cm laag M15



Locatie M16 en M17



Overzicht

Figuur 1 Overzicht van monsterlocaties bemonstering 28-11 2019. Foto's: P. Römken ©



Figuur 2 Overzicht van monsterlocaties en diepte. Afbeelding: Google Earth.

2.2 Monstervoorbehandeling en Analyses

Na vervoer naar Wageningen zijn de monsters bewaard in een afgesloten koelcel bij 4 graden. Op 29 november zijn de monsters gedurende 48 uur gedroogd bij 40 graden op het CBLB (Chemisch Biologisch Laboratorium Bodem van het departement Omgevingswetenschappen van Wageningen University). Alle monsters zijn daarna gezeefd nadat grote brokken handmatig verkleind zijn. Grote delen (sintels > 2 mm) zijn daarbij verwijderd. Een deel van de gedroogde monsters (M1, M6+7, M9+M10) is daarna naar Eurofins Agro (Wageningen) gebracht voor de bepaling van de bodemvruchtbaarheidsmetingen (pakket Bodemkwaliteit).

De resterende monsters zijn daarna opgeslagen voor verdere behandeling in afgesloten plastic containers van 250 ml.

In de aldus voorbehandelde bodemmonsters zijn daarna de volgende analyses verricht bij CBLB volgens de daar gehanteerde protocollen:

- Bepaling pH in een 0.01 M CaCl_2 extract
- Bepaling organischestofgehalte via gloeiverlies bij 550 °C
- Bepaling totaalgehalten van zware metalen na destructie met Koningswater (Aqua Regia)
- Bepaling reactieve gehalten van zware metalen na extractie (1:10) met 0.43 N HNO_3
- Bepaling plantbeschikbare gehalten van zware metalen na extractie (1:10) 0.01 M CaCl_2

In de koningswaterextractie, de HNO_3 -extractie en de CaCl_2 -extractie zijn daarbij de volgende metalen gemeten: arseen (As), cadmium (Cd), chroom (Cr), koper (Cu), nikkel (Ni), lood (Pb) en zink (Zn). De gehalten in de verschillende bepalingen zijn daarbij gemeten met behulp van ICP-MS. Daarbij zijn de gehalten aan cadmium, koper, lood en zink in tweevoud bepaald (in duplomonsters) in aparte destructies. Dit komt omdat in de eerste serie de resultaten voor nikkel en chroom niet voldeden aan de kwaliteitseisen van CBLB. Arseen is niet opnieuw gemeten in de tweede destructie. In de tabellen met de resultaten zijn die voor cadmium, lood, koper en zink voor Aqua Regia (zie Tabel 2) dus gebaseerd op het gemiddelde van twee metingen. Voor arseen, chroom en nikkel zijn de data in enkelvoud gemeten.

Op dit moment zijn voor de wettelijke beoordeling van de bodemkwaliteit de gehalten in Koningswater nog steeds leidend. Onderzoek heeft echter aangetoond dat de hoeveelheid aan zware metalen (inclusief lood) die met Koningswater ontsloten worden, niet representatief zijn voor de beschikbaarheid voor een plant, dier (als een dier grond eet) of mens (in geval van spelende kinderen). Een deel van de hoeveelheid aan metalen die met Koningswater ontsloten worden, komt namelijk onder normale bodemcondities nooit beschikbaar voor planten en wordt ook niet door dieren of mensen opgenomen. Deze hoeveelheid kan verschillen per metaal en varieert van minder dan 10% voor chroom tot 70 à 80% voor cadmium (Römkens et al., 2009). Voor het bepalen van locatiespecifieke risico's gebruiken we hier naast de koningswaterextractie ook de extractie met verdund salpeterzuur (0.43 N HNO_3), aangeduid als 'reactief' of potentieel beschikbaar gehalte. Dit is daarmee een maat voor die metalen mogelijk beschikbaar zijn (Rodrigues et al., 2018). In aanvulling daarop meten we de *actuele* beschikbaarheid van metalen voor planten waarbij een zoutoplossing (0.01 M CaCl_2) wordt gebruikt. De metalen die in dit extract gemeten worden, zijn een maat voor de hoeveelheid metalen die in het bodemvocht aanwezig is en daarmee direct opgenomen kunnen worden door planten of uitspoelen naar het grond- of oppervlaktewater.

In aanvulling op de bepaling van de metalen, organische stof en zuurgraad zijn in drie mengmonsters bepalingen gedaan die een beeld geven van de kwaliteit van de bodem voor gebruik als moestuin of landbouw. Deze metingen zijn vooral gericht op de nutriënten in de bodem. Deze analyses zijn verricht door Eurofins-Agro te Wageningen. In Bijlage 1 zijn de rapportages van de laboratoria (zowel voor metalen, door CBLB als nutriënten, door Eurofins) opgenomen.

3 Resultaten

3.1 Analyseresultaten

In Tabel 2 staan de gemeten totaalgehalten aan metalen in de achttien monsters.

Tabel 2 Overzicht van gemeten totaalgehalten (Koningswater) aan metalen, zuurgraad en organische stof in de achttien monsters (resultaten op basis van droge stof).

#	Diepte (cm)	pH	CaCl ₂	Org. Stof	Totaalgehalten (Koningswater)					
		-	[%]	As	Cd ¹	Cr	Cu ¹	Ni	Pb ¹	Zn ¹
				mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
1	0-25	6.4	6.6	8.5	0.34	14	45	11	199	115
2	0-25	7.1	5.0	6.2	0.25	13	41	12	149	95
3	25-50	7.1	6.9	11	0.37	17	91	18	304	164
4	0-25	7.0	9.1	9.9	0.29	12	59	12.	240	116
5	25-50	6.7	10	15	0.47	22	118	26	566	198
6	0-25	7.0	5.1	4.7	0.19	10	26	9.6	91	71
7	0-25	6.7	7.1	7.0	0.39	13	45	12	195	125
8	25-50	6.6	9.1	11	0.60	19	74	16	328	204
9	0-25	7.0	4.8	5.8	0.24	11	33	12	130	87
10	0-25	6.8	4.0	6.1	0.22	10	26	8.0	129	77
11	25-50	7.4	1.9	4.8	0.11	8.0	16	7.6	57	41
12	0-25	7.0	5.4	6.3	0.27	11	31	9.8	148	111
13	0-25	7.1	6.2	7.4	0.34	14	45	15	211	119
14	0-25	7.0	5.7	6.9	0.26	14	55	13	238	119
15	0-25	7.1	5.1	8.2	0.22	15	53	13	181	94
16	25-40	7.0	8.0	12	0.46	24	255	22	450	195
17	0-25	7.2	2.8	4.7	0.05	22	53	10	43	83
18	25-40	7.3	2.0	4.5	0.06	11	63	13	40	70

¹ gemiddelde van twee aparte metingen

Eerder onderzoek (Wareco, 2007) wees uit dat de gehalten in de bovengrond gemiddeld lager zijn dan die in de ondergrond. In Tabel 3 staan de gemiddelde gehalten daarom per laag gegeven. Tevens staan in Tabel 3 de resultaten van de monsters uit het vooronderzoek (Wareco, 2007), voor zover deze genomen zijn in het vak waar monsters 2-18 genomen zijn (monster 1 komt uit de huidige moestuin). Dat betreft data van monster 24, 40 t/m 43 uit de rapportage (Wareco, 2007).

Tabel 3 Gemiddelde (Gem.) en standaarddeviatie (Stdev.) van de totaalgehalten voor de bovengrond (0-25) en ondergrond (25-45 of 50 cm) metingen in 2019 ten opzichte van de data uit de Wareco-studie in 2007.

		pH-CaCl ₂	Org. Stof	Totaalgehalten (Koningswater) op droge stof						
		-	[%]	As ¹	Cd ²	Cr ¹	Cu ²	Ni ¹	Pb ²	Zn ²
				mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
Bovengrond 2019 (0-25 cm)	Gem.	6.9	5.6	6.8	0.25	13.2	43	11	163	101
	Stdev.	0.2	1.6	1.5	0.09	3.4	12	1.8	59	20
Ondergrond 2019 (25-50 cm)	Gem.	7.0	6.4	9.8	0.34	17.0	103	17	291	145
	Stdev.	0.3	3.6	4.2	0.20	6.0	83	6.3	201	69
Toplaag	Gem.	geen data	geen data	14	0.6	16	92	21	348	206
Wareco (2007) (0-50 cm)	Stdev.	geen data	geen data	1.8	0.1	1.9	21	5.5	84	52

¹ in enkelvoud gemeten

² gemiddelde van twee aparte monsters

De gegevens in Tabel 3 laten zien dat de gehalten in de 0-25 cm en ook 25-50 cm laag gemiddeld lager zijn dan de metingen in de 0-50 laag zoals gerapporteerd door Wareco (2007). Ook zijn de gehalten in de 0-25 laag zoals hier onderzocht weer iets lager dan die in de 25-50 cm laag, vooral voor koper, lood en zink. Daarbij valt wel op dat de spreiding in de gehalten voor met name lood en koper in de 25-50 laag groter is dan die in de bovengrond.

Dit komt overeen met de waarneming dat in de diepere lagen (25-50 cm) grote verschillen waren in de hoeveelheid puin (onder andere sintels, baksteen), wat de verschillen in de gehalten mogelijk kan verklaren, ofschoon ook andere – al dan niet organische – materialen in de bodem aanwezig zijn die contaminanten bevatten. Een groot deel van de verhoogde gehalten is waarschijnlijk direct gerelateerd aan het voorkomen van dit puin, sintels en andere materialen, met name in de ondergrond. Duidelijke uitschieters wat betreft lood zijn de waarnemingen 5 en 16 (pad en vernet grasland); beide in de ondergrond. Voor beide plekken (zie Tabel 1) geldt dat deze zeer sterk verdicht waren en deels ondoordringbaar met een guts, hetgeen duidt op de aanwezigheid van grote hoeveelheden puin, al dan niet in de vorm van sintels.

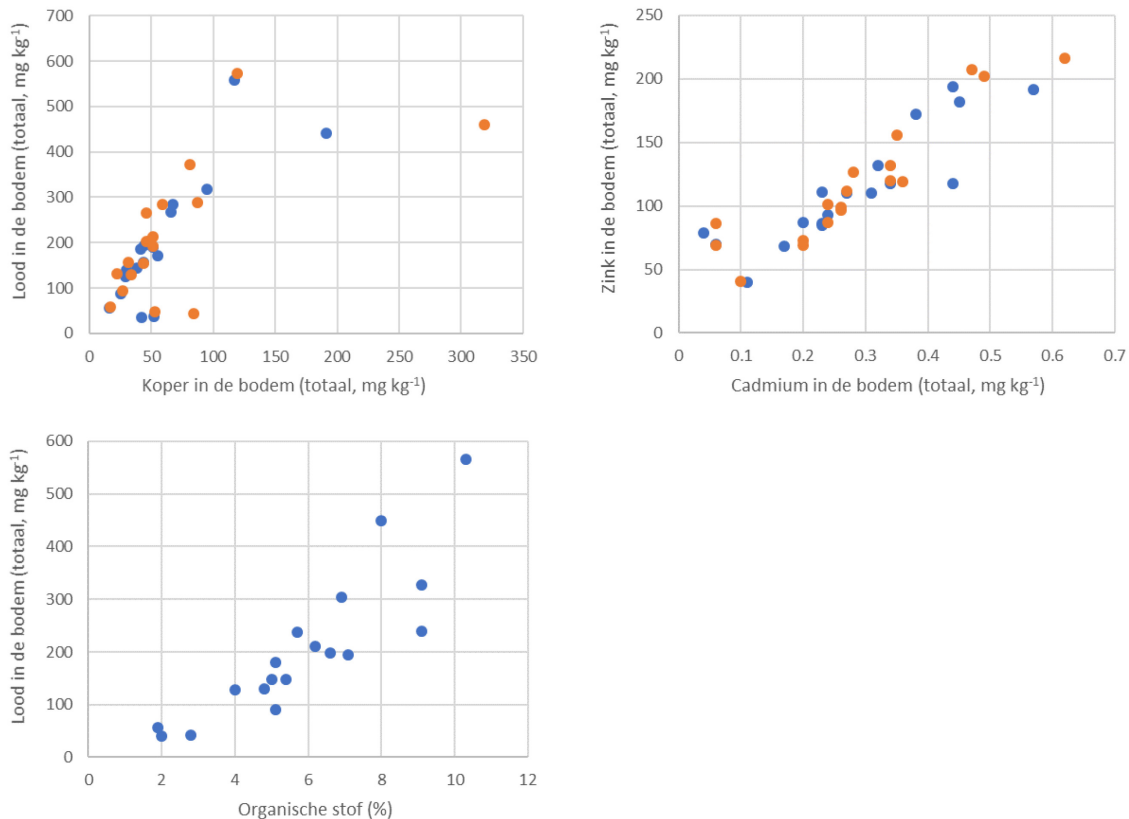
Met het oog op de – toekomstige – functie van de tuin als moestuin blijkt dat voor lood als meest kritische element de gehalten in de 0-25 cm laag (163 ± 59 mg kg⁻¹, gemiddelde van alle waarnemingen) gemiddeld duidelijk lager te zijn dan die gerapporteerd in het Wareco-onderzoek. Destijds is een gemiddeld gehalte van 315 mg kg⁻¹ (gecorrigeerd naar 434 mg kg⁻¹ om onderschatting van risico's te voorkomen) gebruikt voor de toetsing van risico's.

Het gemiddelde van de monsters in de 0-25 cm laag die specifiek in het deel zijn genomen waar de nieuwe moestuin is gepland (monster 6, 7, 9 en 10), bedraagt 136 ± 43 mg kg⁻¹. Op basis van de nieuwe metingen van de kwaliteit van de bovengrond kan op basis van de in 2007 uitgevoerde risico-evaluatie geconcludeerd worden dat er geen onacceptabele risico's zijn voor gebruik van het terrein als kinderspeelplaats. De gehalten aan lood in de 25-50 cm laag van de toekomstige moestuin (monster 8 en 11) zijn overigens zeer variabel (328 en 57 mg kg⁻¹ respectievelijk), hetgeen aantoont dat ook in dit deel in de ondergrond lokaal sterker verontreinigd materiaal aanwezig is.

De hier aangetroffen gehalten aan onder meer lood, maar ook andere potentieel toxische stoffen als cadmium en arseen, liggen overigens in dezelfde ordegrrootte als in eerder onderzochte moestuincomplexen in onder meer Heerenveen en Leiden (Römkens en Rietra, 2011a, b), en Amsterdam (Römkens, 2011c).

Wanneer we de gehalten in de verschillende monsters met elkaar vergelijken, blijkt dat deze vrijwel allemaal aan elkaar gecorreleerd zijn of, anders gezegd: als element 1 toeneemt, neemt element 2 ook toe. Dit is in Figuur 3 geïllustreerd voor koper en lood (linksboven) en voor cadmium en zink

(rechtsboven). Dit suggereert dat het grootste deel van de in de bodem aanwezige metalen in hetzelfde bronmateriaal aanwezig is. Het feit dat de totaalgehalten van deze metalen ook correleren met het organischestofgehalte (bijvoorbeeld voor lood in Figuur 3) kan erop wijzen dat er nog andere materialen (naast sintels of puin) in de bodem aanwezig zijn die bijdragen aan de gemeten gehalten.



Figuur 3 Relatie tussen gehalten aan koper en lood (linksboven), cadmium en zink (rechtsboven) en organische stof en lood (linksonder) in de bodem (blauw: eerste meting, oranje: tweede meting).

De gegevens over de reactieve gehalten gemeten in 0.43 N HNO₃ staan in Tabel 4. Voor alle elementen geldt dat er een goede relatie bestaat tussen de totale gehalten en de reactieve. De verhouding tussen het reactieve gehalte en het totaalgehalte neemt toe van 0.28 (Ni), 0.48 (Zn), 0.71 (Cu), 0.82 (Pb) tot 0.87 (Cd). Voor Cr is deze ratio 0.08, wat betekent dat het aanwezige chroom zo goed als niet beschikbaar is voor opname door planten of uitspoeling naar water. Voor nikkel en zink is de reactiviteit ook relatief laag vergeleken met cadmium of lood. Dit komt vaker voor en is deels het gevolg van het feit dat zowel nikkel als zink specifiek in kleimineralen gebonden kan worden of deel kan uitmaken van de minerale structuur in de bodem. In beide gevallen neemt de beschikbaarheid van deze metalen daarom af.

Voor gezondheidsaspecten is met name de ratio van lood (0.82) en cadmium (0.87) relevant. Voor lood wordt standaard voor de berekening van orale opneembaarheid een ratio van 0.74 gehanteerd (Hagens et al., 2009). De beschikbaarheid van lood in het hier aanwezige puin ligt daarmee iets hoger dan de generieke waarde van 0.74 die ook is toegepast in de risicobeoordeling door Wareco. In de andere moestuinen varieert deze ratio van 0.66 in de tuinen in Heerenveen, tot 0.82 in de bodem van tuinen in Amsterdam. Dit laat zien dat er variatie bestaat in deze ratio voor de beschikbaarheid van lood en dat de hier aangetroffen waarden binnen dezelfde range vallen als eerder aangetroffen. Voor cadmium is de waarde van 0.89 licht verhoogd ten opzichte van waarnemingen in andere studies (Römkens et al., 2009). Dat betekent dat in dit geval de beschikbaarheid van lood in het in de bodem aanwezige materiaal (puin, sintels) relatief hoog is en slechts voor een klein deel (13 tot 18%) als niet reactief beschouwd kan worden. Voor de risico-evaluatie is het verschil tussen de hier bepaalde

beschikbaarheid (0.82) voor lood versus de generieke waarde (0.74) echter niet groot genoeg om de conclusie dat er geen risico's zijn, te herzien.

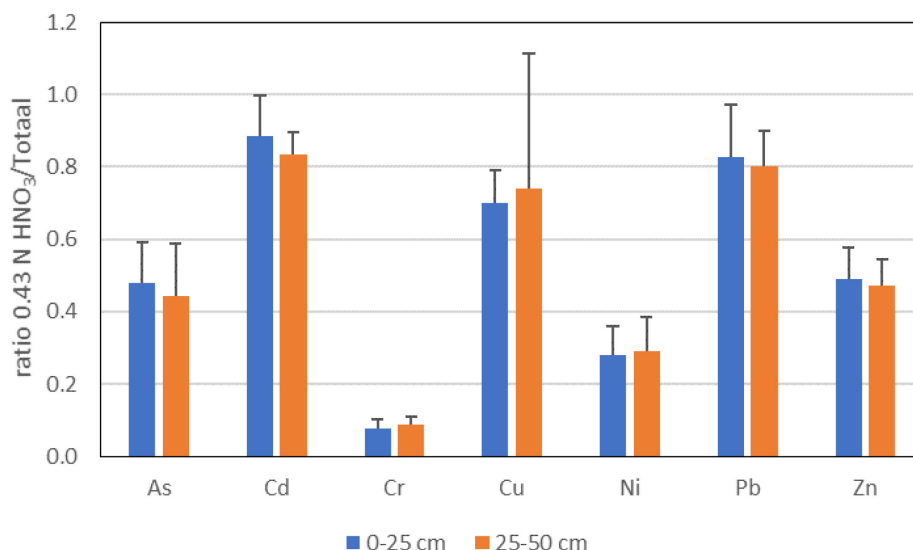
Tabel 4 Overzicht van gemeten reactieve gehalten (0.43 N HNO₃) aan metalen in de achttien onderzochte monsters.

#	Diepte (cm)	Reactieve gehalten (0.43 N HNO ₃)						
		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
		mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
1	0-25	4.3	0.32	1.1	31	3.6	176	52
2	0-25	3.2	0.21	1.0	29	2.6	127	44
3	25-50	4.3	0.28	1.4	50	4.0	215	67
4	0-25	5.1	0.32	1.2	53	6.0	245	68
5	25-50	7.9	0.42	2.2	81	11	449	104
6	0-25	2.3	0.16	0.6	18	2.7	80	37
7	0-25	4.4	0.31	1.1	34	3.7	194	66
8	25-50	6.9	0.52	1.9	57	5.8	322	117
9	0-25	2.9	0.22	0.7	22	3.2	113	37
10	0-25	2.0	0.15	0.4	13	1.7	76	27
11	25-50	1.3	0.09	0.4	9	1.2	44	16
12	0-25	3.1	0.24	0.7	21	2.5	125	54
13	0-25	3.4	0.26	0.9	29	3.0	119	50
14	0-25	4.3	0.25	1.3	42	3.9	201	63
15	0-25	3.7	0.20	1.1	35	3.3	163	39
16	25-40	7.0	0.40	2.5	372	7.1	370	83
17	0-25	1.1	0.04	2.9	39	2.3	28	56
18	25-40	1.3	0.05	1.1	26	3.5	29	35

In Tabel 5 staan de gemiddelde gehalten per laag (0-25 en 25-40 of 50 cm) gegeven. Dit bevestigt het beeld van de totaalgehalten dat voor alle metalen de gehalten in de bovengrond lager zijn dan in de ondergrond. Om na te gaan of de beschikbaarheid van de metalen in de 0-25 cm laag anders is dan die in de 25-50 cm laag, is per laag de ratio tussen het reactieve en totale gehalte berekend (Figuur 4).

Tabel 5 Gemiddelde en standaarddeviatie van de reactieve gehalten (0.43 N HNO₃) voor de bovengrond (0-25) en ondergrond (25-40/50 cm) metingen.

Diepte (cm)		Reactieve gehalten (0.43 N HNO ₃)						
		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
		mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
0-25	Gem.	3.3	0.2	1.1	30	3.2	137	50
	Stdev	1.2	0.1	0.6	11	1.1	61	13
25-50	Gem.	4.8	0.3	1.6	99	5.4	238	70
	Stdev	2.9	0.2	0.8	136	3.3	174	39



Figuur 4 Verhouding 0.43 N HNO₃ (reactief) en totaal voor de bovengrond (blauw) en ondergrond (oranje) voor de onderzochte metalen.

Voor alle onderzochte metalen blijkt dat de chemische beschikbaarheid in de 0-25 cm laag niet afwijkt van die in de 25-50 cm laag. Dit wijst erop dat de vorm waarin de metalen aanwezig zijn en de mate van beschikbaarheid in de twee onderzochte lagen hetzelfde zijn. Daarbij ligt de beschikbaarheid van cadmium, koper en lood in dezelfde ordegrootte (70-85%), gevolgd door die van zink en arseen (50%). Chroom heeft daarbij de laagste beschikbaarheid (< 10%) en is, zoals in de meeste bodems in Nederland, vrijwel niet beschikbaar voor uitspoeling of opname door gewassen.

Daar waar de extractie met 0.43 N HNO₃ een maat is voor de *potentiële* beschikbaarheid, dat wil zeggen de totale voorraad in de bodem die in de loop der tijd beschikbaar kan komen, is voor het inschatten van de opname door planten vooral de *actuele* beschikbaarheid relevant. Idealiter zou in dat geval een echte meting van het gehalte in bodemvocht het beste zijn. Het verkrijgen van een veldmonster van bodemvocht is in de meeste gevallen echter lastig en daarom gebruikt men een aantal zogenaamde 'zwakke' extracties, zoals 0.01 M CaCl₂ (zwak ten opzichte van veel 'sterkere', zure extracten zoals 0.43 N HNO₃ of Koningswater), als maat voor de hoeveelheid metalen in het bodemvocht. De hoeveelheid in een extractie met 0.01 M CaCl₂ beschouwen we als representatief voor de hoeveelheid metalen die gemiddeld genomen gedurende een groeiseizoen in de bodemoplossing aanwezig is. Uiteraard is ook dit een benadering van de werkelijkheid en zal er onder veldomstandigheden variatie gedurende het seizoen voorkomen.

In Tabel 6 staan de gemeten gehalten in de CaCl₂-extracten van de achttien monsters. Daarbij hanteren we voor de extractie met CaCl₂ een andere eenheid (namelijk uitgedrukt in de hoeveelheid metaal per liter water in plaats van per kilogram grond) dan die voor de totaalgehalten en reactieve gehalten. De getallen in Tabel 6 zijn daarom niet meteen te vergelijken met die in Tabel 2 en Tabel 4.

Tabel 6 Overzicht van gemeten plantbeschikbare gehalten (0.01 M CaCl₂) aan metalen in de achttien onderzochte monsters.

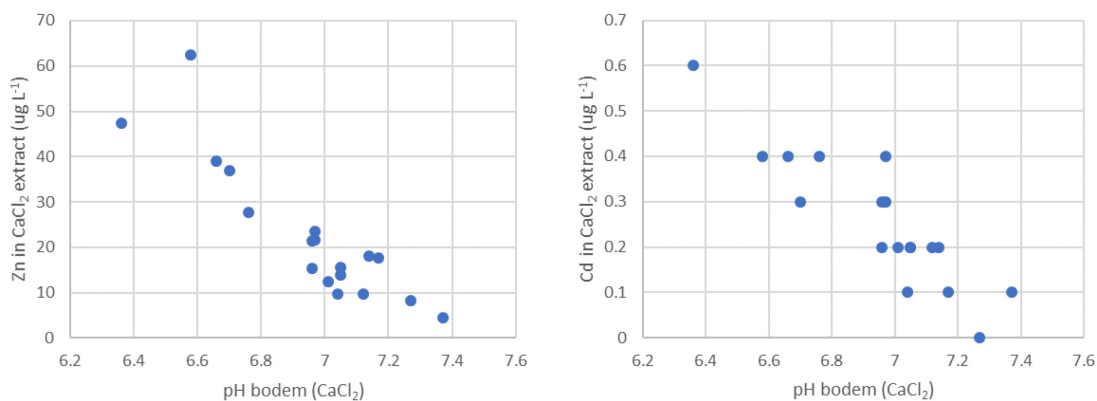
		Plantbeschikbare gehalten (0.01 M CaCl ₂)						
Diepte (cm)		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
		µg L ⁻¹	µg L ⁻¹	µg L ⁻¹	µg L ⁻¹	µg L ⁻¹	µg L ⁻¹	µg L ⁻¹
1	0-25	1.6	0.6	0.2	7.9	3.2	1.0	47.4
2	0-25	1.4	0.2	0.2	10.4	2.1	0.3	13.9
3	25-50	1.2	0.2	0.2	13.3	2.8	0.4	18.1
4	0-25	1.7	0.2	0.3	18	3.8	1.3	15.4
5	25-50	5.3	0.3	0.4	15.1	5.9	2.8	36.9
6	0-25	2.1	0.1	0.1	8.1	2.8	0.6	9.8
7	0-25	1.5	0.4	0.2	11.5	3.4	0.9	39
8	25-50	4.4	0.4	0.4	11.5	4.0	1.9	62.5
9	0-25	1.3	0.2	0.2	9.2	2.8	0.5	12.4
10	0-25	1.1	0.4	0.1	5.7	2.4	0.5	27.7
11	25-50	1.1	0.1	0.1	3.6	1.4	< 0.1	4.5
12	0-25	1.2	0.3	0.1	7.6	1.7	0.5	21.5
13	0-25	1.3	0.2	0.1	13.6	2.2	0.4	15.5
14	0-25	1.5	0.3	0.2	13.1	3.2	0.5	23.5
15	0-25	1.5	0.2	0.2	12.9	2.4	0.6	9.7
16	25-40	1.3	0.4	0.2	26.3	3.9	0.9	21.6
17	0-25	1.6	0.1	1.2	25.4	1.8	< 0.1	17.6
18	25-40	1.8	<0.1	0.1	7.2	3.7	< 0.1	8.3

In Tabel 7 staan de gemiddelde gehalten in de CaCl₂ per laag gegeven.

Tabel 7 Gemiddelde en standaard deviatie van de plantbeschikbare gehalten voor de bovengrond (0-25) en ondergrond (25-45/50 cm) metingen.

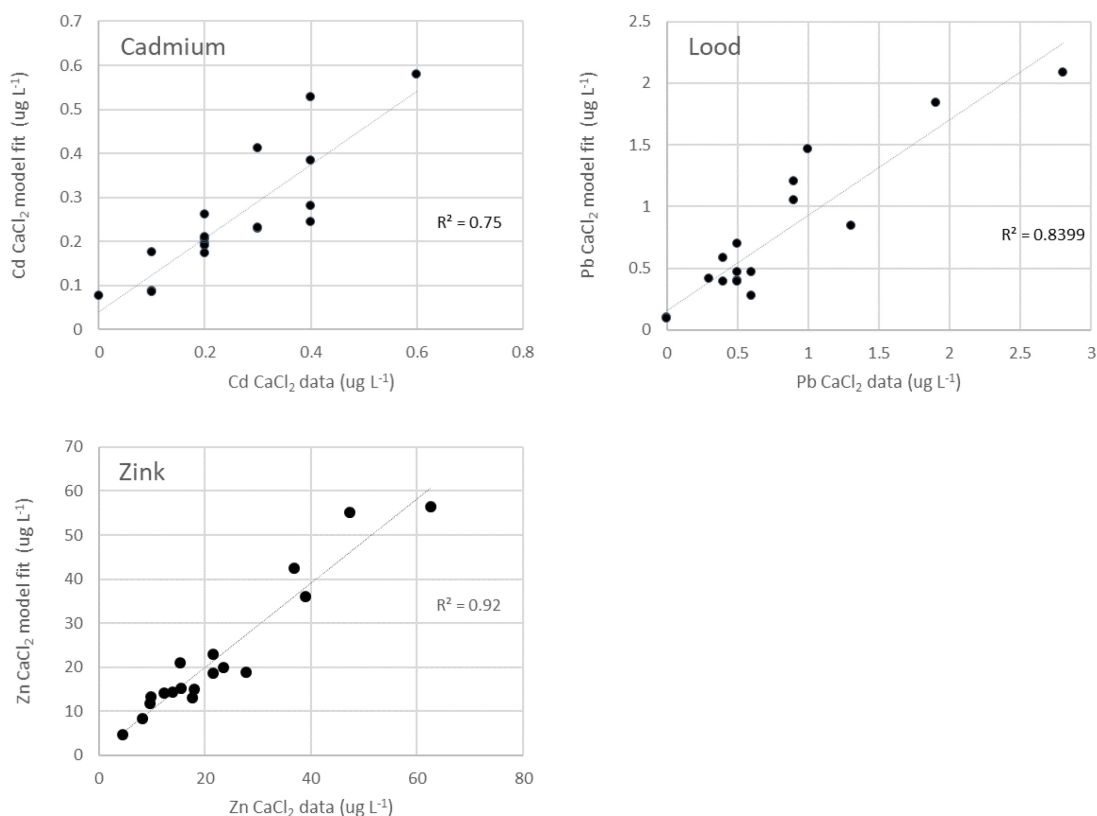
		Plantbeschikbare gehalten (0.01 M CaCl ₂)						
Diepte (cm)		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
		µg L ⁻¹	µg L ⁻¹	µg L ⁻¹	µg L ⁻¹	µg L ⁻¹	µg L ⁻¹	µg L ⁻¹
0-25	Gem.	1.5	0.3	0.3	12.0	2.7	0.6	21.1
	Stdev.	0.3	0.1	0.3	5.4	0.7	0.3	11.8
25-50	Gem.	2.5	0.2	0.2	12.8	3.6	1.2	25.3
	Stdev.	1.8	0.2	0.1	7.8	1.5	1.1	21.5

Anders dan voor de totaalgehalten of reactieve gehalten wordt het gehalte in het bodemvocht voor een groot aantal metalen sterk beïnvloed door de zuurgraad (pH) en door organische stof. Daarbij neemt in veel gevallen het gehalte in het bodemvocht af met een toenemende zuurgraad (hogere pH) en een toenemend organischestofgehalte. Dit is ook in deze monsters aantoonbaar. Ondanks de relatief kleine range in de gemeten pH neemt het gehalte van zink en cadmium in de CaCl₂-extracties duidelijk af met een toename in pH (Figuur 5).



Figuur 5 Relatie tussen zuurgraad van de bodem (pH) en beschikbaarheid van zink (links) en cadmium (rechts).

De combinatie van het extraheerbare metaalgehalte in de bodem met 0.43 HNO₃ en de pH is in staat om tussen de 78% (Cd) en 90% (Zn) van de gemeten variatie in de gemeten gehalten in CaCl₂ te verklaren. Uit de analyse (hier niet opgenomen) blijkt organische stof in dat geval niet veel toe te voegen in de verklaring van de gehalten in CaCl₂. Ook de variatie in de gemeten loodgehalten in de CaCl₂ extracten blijken goed te voorspellen op basis van de gemeten gehalten in 0.43 N HNO₃ en pH (zie Figuur 6).



Figuur 6 Gemeten versus voorspelde gehalten aan cadmium, lood en zink in 0.01 M CaCl₂ op basis van de pH en het gemeten gehalte in 0.43 N HNO₃.

Omdat in deze bodems de zuurgraad relatief laag is (hoge pH waarden tussen 6.4 en 7.4 (Tabel 2)), maakt dit daarom dat de beschikbaarheid van de metalen laag is. Dit ondanks de relatief hoge reactieve gehalten die de bodemvoorraad vormen. De hoge pH zorgt er dus voor dat het grootste deel

van onder andere cadmium, zink en lood gebonden zit aan de bodem en deze metalen dus (waarschijnlijk¹) niet of beperkt opgenomen kunnen worden door de planten. Voor lood geldt ook dat bij een hogere pH de gehalten in 0.01 M CaCl₂ wel dalen, doordat lood met het stijgen van de pH aan de vaste bodemdelen adsorbeert. Voor lood geldt echter, anders dan voor cadmium en zink, dat de opname door planten vrijwel niet gerelateerd is aan pH of de extraheerbare loodgehalten in CaCl₂.

Veel planten zijn namelijk in staat om het lood dat aanwezig is in het bodemvocht actief buiten te sluiten of op te slaan in de wortels, waardoor het niet in de bovengrondse delen van de plant komt. Specifiek voor lood geldt daarom ook dat de variatie in de gehalten in planten veeleer gerelateerd is aan de gehalten in de vaste bodemdelen. Het gehalte aan lood in de plant wordt namelijk deels bepaald door het opspatten van gronddeeltjes tijdens zware regenbuien en de tijdsduur dat een gewas groeit. Daarom zijn gehalten in langzaam groeiende gewassen (in de winter), zoals boerenkool, vaak hoger dan die in snel groeiende gewassen in het voorjaar, zoals sla of andijvie.

Om de gemeten gehalten in CaCl₂ te kunnen beoordelen, vergelijken we de metingen in de tuin van Jeugdland met eerdere metingen in moestuinen waarvoor ook gewasmetingen zijn gedaan (Heerenveen en Leiden, Tabel 8). De data uit Heerenveen en Leiden zijn alleen beschikbaar voor de bovengrond (0-25 cm) en dus vergelijken we die hier ook alleen met de data uit de bovengrondmonsters van de locatie Jeugdland.

Tabel 8 *Overzicht van gemeten gehalten in bodemvocht in verschillende studies (data 0-25 cm).*

Locatie	pH		Cd			Cu			Pb			Zn	
	gem	min	gem	max	min	gem	max	min	gem	max	min	gem	max
Jeugdland	6.9	0.1	0.3	1.2	3.6	12.0	25.4	<0.1	0.6	1.3	10	21	47
Heerenveen	5.1	0.2	1.5	3.2	3.1	7.6	18.9	0.2	5.2	17.1	33	248	798
Leiden	6.7	<0.1	0.5	0.9	4.1	9.5	18.3	<0.1	0.2	0.3	11	65	153

Uit de data in Tabel 8 blijkt dat de metingen in de monsters van het terrein van Jeugdland in dezelfde orde grootte liggen als die uit Leiden. Daarentegen zijn de waarden uit de tuinen in Heerenveen voor alle metalen (m.u.v. koper) hoger. Dit is het gevolg van de gemiddeld lagere pH in de moestuinen in Heerenveen (pH Heerenveen = 5.1 t.o.v. 6.7 en 6.9 in Leiden en Jeugdland) en geeft aan hoe groot de sturende invloed van de zuurgraad is op de beschikbaarheid.

Daarmee kan in elk geval de conclusie getrokken worden dat de *chemische* beschikbaarheid van lood (en andere metalen) in de bodem van de Stichting Jeugdland niet afwijkt van die gemeten in andere locaties. Dat is relevant voor de risicobeoordeling (zie paragraaf 3.2), omdat we in de voorliggende studie geen actuele metingen van de gehalten in de gewassen kunnen doen. De bodemdata tonen echter aan de lood in de bodem van de Stichting Jeugdland chemisch gezien zeker niet meer beschikbaar is (hetzij in CaCl₂ dan wel in HNO₃ of totaal) dan in de locaties waar wel gewasmetingen gedaan zijn. Het is daarom aannemelijk dat de gehalten in de gewassen zo die geteeld zouden worden op deze bodems, ook niet sterk zullen afwijken van gewasmetingen gedaan op vergelijkbare bodems wat betreft lood.

3.2 Risico's van lood in de bodem bij gebruik als moestuin

Voor het gebruik van de grond als moestuin geldt lood als een van de meest kritische stoffen. Risico's van onder meer zink en koper die ook in verhoogde gehalten aanwezig zijn, zijn voor de mens gering. Andere potentieel toxische stoffen, zoals cadmium of arseen, komen in de bodem van de Stichting Jeugdland niet in verhoogde gehalten voor. Uit het verkennende onderzoek kwam ook naar voren dat er verhoogde gehalten aan kwik in de bodem voorkomen (Wareco, 2007). Kwik is in dit onderzoek niet meegenomen, maar ook in de range die in 2007 is gemeten blijkt uit onderzoek in Amsterdam

¹ In dit onderzoek zijn geen metingen verricht aan opname door het gewas maar voor zink en cadmium geldt dat in veel studies is aangetoond dat de opname afneemt bij hogere pH waarden.

(Römkens et al., 2001c) dat kwik niet of nauwelijks door planten opgenomen wordt. Risico's van kwik in de bodem op het terrein van de Stichting Jeugdland worden daarom ingeschat als zeer laag.

Aan de hand van de data in Tabel 2, Tabel 4, en Tabel 8 kunnen we de data in de bodem van de Stichting Jeugdland vergelijken met die in andere studies. Deze vergelijking is relevant voor de risicobeoordeling, omdat in dit onderzoek (Stichting Jeugdland) geen metingen in gewassen zijn gedaan. Dat is ook niet mogelijk, want op dit moment is het terrein ook niet ingericht als moestuin (m.u.v. monsterlocatie 1 die uit de moestuin komt).

Op basis van de vergelijkbaarheid van de gehalten in zowel de bodem (totaal en HNO_3) als die in het bodemvocht, die dus deels zelf substantieel lager zijn dan in andere tuinen, kunnen we uitkomsten van de risicoanalyse uit de studies in Heerenveen en Leiden wel gebruiken om iets te zeggen over mogelijke risico's indien de grond op het terrein van de Stichting Jeugdland gebruikt zou worden als moestuin. We nemen daarbij aan dat gewassen, indien geteeld op deze grond, daarbij de metalen in dezelfde mate opnemen als uit de eerder onderzochte gronden. Juist omdat deze gronden wat betreft mate van verontreiniging en sturende bodemeigenschappen (pH en organische stof) vergelijkbaar zijn, is deze aanname realistisch.

Voor zowel de tuinen in Heerenveen als Leiden is op basis van de gemeten gewasgehalten in de relevantste gewassen (bladgroente en aardappel met aanvullend minder belangrijke gewasgroepen wat betreft blootstelling aan metalen) per tuin de risico-index berekend met CSOIL. Dit is een getal dat de verhouding aangeeft tussen de blootstelling aan metalen via inname van geteelde gewassen en grond (de dagelijkse inname, afgekort DI) en de toegestane dagelijkse inname (TDI). De verhouding $\text{DI} : \text{TDI}$ wordt daarbij de risico-index genoemd (RI). Een RI groter dan 1 is een indicatie dat het eten van groenten uit eigen tuin leidt tot inname van een hogere hoeveelheid aan metalen dan wat volgens de huidige normen zou mogen.

Uit de studies van zowel Heerenveen als Leiden is daarbij geconcludeerd dat in de range van 100 tot 500 mg kg^{-1} lood in de bodem de inname van lood door het consumeren van zelf geteelde groenten en fruit niet leidt tot overschrijding van de TDI (toegestane dagelijkse inname; Römkens et al., 2011d). Later is door het RIVM (Otte et al., 2011) een evaluatie gemaakt van de beschikbare modellen om opname van lood door planten te voorspellen. Daaruit is ook geconcludeerd dat er in de range aan loodgehalten in de bodem zoals gemeten in Heerenveen en Leiden geen risico aanwezig was voor een te hoge blootstelling aan lood (Otte et al., 2011). De range aan gemeten loodgehalten in de bovengrond van de bodem van de Stichting Jeugdland van dat deel van de tuin dat als moestuin aangemerkt is, blijft ruim binnen de ranges aan lood in de bodem zoals gemeten in Heerenveen en Leiden. Op basis van die vergelijking kan dus geconcludeerd worden dat ook het gebruik van moestuin van dit deel van het terrein niet leidt tot gezondheidsrisico's voor zover het de consumptie van gewassen betreft. Omdat in de toekomstige moestuin (en daaromheen) schone grond wordt aangebracht, vervalt daarmee ook het mogelijke risico voor spelende kinderen die eventueel grond innemen.

3.3 Landbouwkundige bodemkwaliteit in de toekomstige moestuin en de bestaande moestuin 'Eiland'

In aanvulling op de analyse van zware metalen in de achttien deelmonsters zijn drie monsters geanalyseerd op een groot aantal algemene bodemkundige eigenschappen die bepalend zijn voor de bodemvruchtbaarheid. Dit is gebaseerd op het pakket metingen van de Bemestingswijzer compleet, zoals uitgevoerd door Eurofins-Agro. De volledige rapporten zijn opgenomen als bijlage. Hier bespreken we kort de belangrijkste resultaten van deze screening. De metingen zijn weergegeven in Tabel 9. De interpretatie van deze gegevens volgens Eurofins-Agro en omrekening naar hoeveelheden per hectare zijn te vinden in de bijlagen. Daar wordt per meting een classificatie gegeven, variërend van zeer laag tot zeer hoog.

Tabel 9 Overzicht van de metingen van landbouwkundige parameters in de monsters M1, M2 en M3.

Bepaling	M1	M2	M3	Eenheid
	Moestuin Eiland	Mengmonster M6+M7	Mengmonster M9+M10	
N-totaal bv ¹	2150	1730	1550	mg N kg ⁻¹
S-pb ²	3.7	13.9	9.8	mg S kg ⁻¹
S-totaal bv	535	335	290	mg S kg ⁻¹
P-pb	1.3	0.8	0.7	mg P kg ⁻¹
P-bv	41	33	29	mg P ₂ O ₅ 100 g ⁻¹
K-pb	157	50	73	mg K kg ⁻¹
K-bv	4.6	3.5	2.6	mmol+ kg ⁻¹
Ca-pb	0.8	0.5	1.8	mmol Ca L ⁻¹
Ca-bv	95	89	75	mmol+ kg ⁻¹
Mg- pb	111	53	58	mg kg ⁻¹
Mg-bv	10.6	9.7	8.4	mmol+ kg ⁻¹
Na- pb	25	17	10	mg Na kg ⁻¹
Na-bv	< 1,1	< 1,1	< 1,1	mmol+ kg ⁻¹
Si- pb	17860	14470	11420	µg Si kg ⁻¹
Fe-pb	< 2020	< 2020	< 2010	µg Fe kg ⁻¹
Zn- pb	690	520	470	µg Zn kg ⁻¹
Mn-pb	580	620	530	µg Mn kg ⁻¹
Cu- pb	57	74	55	µg Cu kg ⁻¹
Co-pb	< 2,6	4	3.3	µg Co kg ⁻¹
B- pb	298	351	209	µg B kg ⁻¹
Mo-pb	< 4	8	6	µg Mo kg ⁻¹
Se- pb	2.5	3.6	2.8	µg Se kg ⁻¹
Zuurgraad (pH _{CaCl2})	6.5	7	7.1	-
C-organisch	3	2.3	1.7	%
Organische stof	5.5	4.3	3.5	%
C-anorganisch	0.13	0.12	0.12	%
Koolzure kalk	0.5	0.5	0.5	%
Klei (<2 µm)	3	2	2	%
Silt (2-50 µm)	16	11	12	%
Zand (>50 µm)	75	82	82	%
Klei-humus (CEC)	123	103	79	mmol+ kg ⁻¹
Microbiële biomassa	306	356	281	mg C kg ⁻¹
Microbiële activiteit	67	47	40	mg N kg ⁻¹
Schimmel biomassa	165	131	109	mg C kg ⁻¹
Bacteriële biomassa	128	137	120	mg C kg ⁻¹

¹ bodemvoorraad.

² plant beschikbaar, dat deel van de totale bodemvoorraad dat een plant kan opnemen (*noot*: de eenheden van de bodemvoorraad en de plantbeschikbare gehalten zijn niet altijd dezelfde).

Organische stof

De organischestofgehalten liggen in de normale range voor zandgronden. Daarbij zijn de gehalten in de moestuin (5.5) wel hoger dan die in de andere monsters (3.5/4.3), wat wellicht te relateren is aan het gebruik van compost in de moestuin. Dat sluit ook aan bij de hogere stabiliteit van organische stof (zie bijlage) en iets hogere C/N-ratio in monster M1. De verschillen zijn overigens klein.

Nutriënten: N, P, K

In het algemeen is de hoeveelheid nutriënten in de mengmonsters voldoende tot hoog. Ook hier is te zien dat de voorraad aan onder meer N, P en K in de moestuin hoger is dan in mengmonster 2 en 3 uit de graslandpercelen. Dit is ook weer het gevolg van het gebruik van meststoffen en compost. Op dit moment is er geen reden om de hoeveelheid mest en/of compost (in de moestuin) daarom aan te passen.

Micronutriënten

In alle monsters blijkt dat de beschikbaarheid van een aantal micronutriënten (o.a. ijzer, mangaan, kobalt en molybdeen) vrij laag is. Andere micronutriënten als koper en zink zijn veelal in voldoende mate aanwezig en de beschikbare hoeveelheden verschillen niet wezenlijk tussen de monsters. De lage beschikbaarheid van de genoemde elementen is grotendeels gekoppeld aan de relatief hoge pH, die varieert van 6.5 tot 7.1. De lage beschikbaarheid van (een deel van) de micronutriënten is daarmee niet typisch voor deze grond, maar algemeen in gronden met hoge pH. Op dit moment zijn de adviezen ten aanzien van dergelijke micronutriënten ook nog zwak onderbouwd en kan een gewas ondanks een lage actuele beschikbaarheid in veel gevallen voldoende ijzer en/of mangaan uit de bodem opnemen.

Zuurgraad (pH)

De pH van de grond is typisch voor kalkhoudende grond. In alle gronden is 0,5% koolzure kalk gemeten, in overeenstemming met de aanwezigheid van schelpresten in de bodem. De pH in de moestuin is daarbij 0.5 eenheid lager, wat wellicht ook het gevolg is van het aanwenden van compost.

Microbiële activiteit

De microbiële activiteit lijkt in de moestuin hoger dan in de huidige graslandpercelen. Dit is niet ongebruikelijk voor grond die bemest wordt met compost. Daarbij is vooral de schimmelactiviteit wat hoger in de moestuin dan in de graslandpercelen. De schimmel-bacterieratio wordt in M1 (moestuin) dan ook als zeer hoog geclassificeerd.

Samengevat

De kwaliteit van de bodem in de huidige moestuin is goed tot zeer goed wat betreft de gehalten aan nutriënten en microbiële activiteit. Toch is ook in de moestuin sprake van verhoogde loodgehalten (195 mg kg^{-1}), maar deze vormen bij de gemeten pH en organischestofgehalten geen risico (gebaseerd op de vergelijkbare resultaten in Heerenveen en Leiden). Wel verdient het aanbeveling om de pH in de moestuin op peil te houden door het gebruik van kalk.

De kwaliteit van de huidige graslandpercelen is voldoende tot goed voor gebruik als moestuin als het gaat over nutriënten, organische stof en zuurgraad. Uiteraard moet bij het toekomstige gebruik rekening gehouden worden met de aanwezige verontreiniging in de ondergrond (zie ook conclusies).

4 Conclusies en Aanbevelingen

4.1 Conclusies

- Metingen van de bodemkwaliteit in achttien monsters genomen op het terrein van de Stichting Jeugdland tonen aan dat er sprake is verhoogde lood-, koper- en zinkgehalten.
- De gemeten gehalten liggen in dezelfde ordegrootte (of lager) dan die gemeten in het eerder uitgevoerde verkennende bodemonderzoek (Wareco, 2007).
- De aanwezigheid van puin in de ophooglaag lijkt daarbij de belangrijkste bron van de verhoogde gehalten.
- In dit onderzoek is onderscheid gemaakt tussen de gehalten in de 0-25 cm laag en de 25-50 cm laag, omdat de 0-25 cm laag maatgevend is voor de kwaliteit van gewassen en de blootstelling van kinderen in geval van grondinname. Uit de resultaten blijkt dat de gehalten in de 0-25 cm laag gemiddeld wat lager zijn dan in de 25-50 cm laag. Ook dit lijkt gekoppeld aan de grotere hoeveelheden puin en sintels in de 25-50 cm laag vergeleken met die in de 0-25 cm laag.
- De aangetroffen gehalten aan lood in de 0-25 cm laag wijken niet af van die in vergelijkbare studies in moestuinen in onder meer Leiden en Heerenveen.
- Op basis van de locatiespecifieke risicobeoordeling uitgevoerd in de studies van Heerenveen en Leiden – waarbij gewasgehalten zijn gemeten – concluderen we dat de gemeten gehalten in die delen van de tuin die als moestuin gebruikt gaan worden niet tot risico's voor te hoge blootstelling aan lood via gewasconsumptie leiden.
- De landbouwkundige bodemkwaliteit van de bodem in de huidige moestuin alsook in de bodem bestemd als toekomstige moestuin is voldoende tot goed.
- Het gebruik van compost in de moestuin heeft al wel geleid tot verbetering van de bodemkwaliteit, wat tot uiting komt in (licht) verhoogde gehalten aan organische stof en microbiële (schimmel)activiteit.

4.2 Aanbevelingen

- In de toekomstige moestuin verdient het aanbeveling om schone grond op te brengen op de huidige bodem. Dit is vooral bedoeld om eventueel contact tussen de wortels van de gewassen en de sterker verontreinigde onderlaag te vermijden, de kwaliteit van de huidige bovengrond is in principe voldoende. De aan te brengen laag heeft daarbij bij voorkeur een dikte van 20 tot 25 cm.
- Verwijderen van de huidige toplaag (0-25) is niet nodig; deze kan zelfs dienen als een buffer van voldoende kwaliteit tussen de schone aan te brengen toplaag en de daaronder gelegen sterker verontreinigde onderlaag.
- Eventueel kan overwogen worden om worteldoek aan te brengen tussen de schone toplaag en de huidige bovengrond. In dat geval dient de toplaag minimaal 25 cm te zijn om voor voldoende doorwortelbare grond te zorgen. In dat geval is grondbewerking beperkt mogelijk (spitten) om beschadiging te voorkomen.
- Ook adviseren we om de pH in de moestuin op het huidige peil te houden door incidentele aanwending van tuinkalk.

Literatuur

- Hagens, W. I., N. Walraven, M. Minekus, R. Havenaar, J.P.A. Lijzen, and A.G. Oomen. 2009. Relative oral bioavailability of lead from Dutch made grounds. National Institute for Public Health and the Environment, Report number 711701086.
- Otte, P.F., P.F.A.M. Römkens, R.P.J.J. Rietra, en J.P.A. Lijzen. 2011. Bodemverontreiniging en de opname van lood door moestuingewassen. Risico's van lood door bodemverontreiniging. RIVM rapport 607711004/2011; RIVM, Bilthoven
- Rodrigues, S.M., N. Cruz, L. Carvalho, A.C. Duarte, E. Pereira, A.G.F. Boim, L.R.F. Alleoni, P.F.A.M. Römkens, 2018. Evaluation of a single extraction test to estimate the human oral bioaccessibility of potentially toxic elements in soils: Towards more robust risk assessment, Science of The Total Environment, 635:188-202,
- Römkens, P.F.A.M., H.Y. Guo, C.L. Chu, T.S. Liu, and C.F. Chiang. 2009. Characterization of soil heavy metal pools in paddy fields in Taiwan: chemical extraction and solid-solution partitioning. Journal of Soils and Sediments, vol 9:216-228.
- Römkens, P.F.A.M., R.P.J.J. Rietra 2011a. Locatiespecifiek onderzoek naar de risico's van lood in moestuinen. Gehalten aan lood in de bodem en moestuingewassen in het volkstuincomplex 'Aan het Meer' te Heerenveen. Alterra rapport 2107, 52 pp.
- Römkens, P.F.A.M. en R.P.J.J Rietra, 2011b. Lood in bodem en gewas in volkstuincomplexen in Leiden. Locatie-specifiek onderzoek naar de risico's van bodemverontreiniging. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2255. 36 pp.
- Römkens, P.F.A.M. 2011c. Zware metalen in bodem en gewas in de volkstuin aan de Albrecht Rodenbachhof. Wageningen, Alterra, Alterra-intern document. 6 blz.; 2 fig.; 5 tab.; 2 ref.
- Römkens, P.F.A.M., P. Otte, en R.P.J.J. Rietra. 2011d. Veilig groente telen bij verhoogde loodgehalten? Bodem 2011 (3):10-11.
- Wareco. 2007. Indicatief bodemonderzoek en risico-evaluatie Jeugdland-Oost, Valentijnkade 131 te Amsterdam. Adviesrapport At34.007rba.rap, 31-10-2007. WARECO Ingenieurs Amstelveen.

Bijlage 1 Analyserapporten Eurofins-Agro



Rapport

BemestingsWijzer
Akker-/tuinbouw
m1

Eurofins Agro
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Klantenservice: 0888761010
T klantenservice: 088 876 1010
E klantenservice@eurofins-agro.com
I www.eurofins-agro.com

Uw klantnummer: 8283915

Wageningen Environmental Research
P. Romkens
Postbus 47
6700 AA WAGENINGEN

Onderzoek Onderzoek-/ordernr: Datum monstername: Datum verslag:
789255/004915958 28-11-2019 30-12-2019

Moestuyn Stichting Jeugdland EBS 1328148

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Chemisch	N-totale bodemvoorraad	kg N/ha	6780	3500 - 5110				
	C/N-ratio		14	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	95	95 - 145				
	S-plantbeschikbaar	kg S/ha	12	20 - 30				
	S-totale bodemvoorraad	kg S/ha	1685	630 - 885				
	C/S-ratio		55	50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	29	20 - 30				
	P-plantbeschikbaar	kg P/ha	4,1	5,7 - 9,5				
	P-bodemvoorraad	kg P/ha	565	415 - 635				
	K-plantbeschikbaar	kg K/ha	495	220 - 345				
Fysisch	K-bodemvoorraad	kg K/ha	565	355 - 500				
	Ca-plantbeschikbaar	kg Ca/ha	200	225 - 530				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	6000	5000 - 7500				
	Mg-plantbeschikbaar	kg Mg/ha	350	160 - 270				
	Mg-bodemvoorraad	kg Mg/ha	405	240 - 530				
	Na-plantbeschikbaar	kg Na/ha	80	110 - 160				
	Na-bodemvoorraad	kg Na/ha	80	70 - 110				
	Si-plantbeschikbaar	g Si/ha	56310	18920 - 81970				
	Fe-plantbeschikbaar	g Fe/ha	< 6370	7880 - 14190				
	Zn-plantbeschikbaar	g Zn/ha	2180	1580 - 2360				
	Mn-plantbeschikbaar	g Mn/ha	1830	6310 - 9770				
	Cu-plantbeschikbaar	g Cu/ha	180	125 - 205				
	Co-plantbeschikbaar	g Co/ha	< 10	15 - 25				
	B-plantbeschikbaar	g B/ha	940	505 - 695				
	Mo-plantbeschikbaar	g Mo/ha	< 10	320 - 15760				
	Se-plantbeschikbaar	g Se/ha	7,9	11 - 14				
	Zuurgraad (pH)		6,5	5,4 - 6,0				
	C-organisch	%	3,0					
	Organische stof	%	5,5					
	C/OS-ratio		0,55	0,45 - 0,55				
	Koolzure kalk	%	0,5	2,0 - 3,0				
	Klei (<2 µm)	%	3					
	Silt (2-50 µm)	%	16					
	Zand (>50 µm)	%	75					
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	123	> 72				
	CEC-bezetting	%	89	> 95				
	Ca-bezetting	%	77	75 - 85				
	Mg-bezetting	%	8,6	6,0 - 10				
	K-bezetting	%	3,7	2,0 - 5,0				
	Na-bezetting	%	< 0,1	1,0 - 1,5				
	H-bezetting	%	< 0,1	< 1,0				
	Al-bezetting	%	< 0,1	< 1,0				

Pagina: 1
Totaal aantal pagina's: 3

789255, 30-12-2019

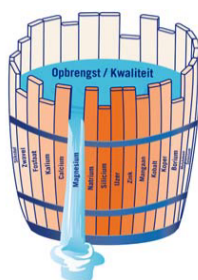


Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van Drs. Ing. J. van Benthum, Business Unit Manager. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schade van voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RVA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	zeer goed
Verkruimelbaarheid	rapportcijfer	10,0	6,0 - 8,0				
Verslamping	rapportcijfer	8,1	6,0 - 8,0				
Stuifgevoeligheid	rapportcijfer	7,3	6,0 - 8,0				

Biologisch	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Microbiële biomassa	mg C/kg	306	275 - 825					
Microbiële activiteit	mg N/kg	67	60 - 80					
Schimmel/bacterie-ratio		1,3	0,6 - 0,9					



Essentiële nutriënten

Elk gewas heeft voedingsstoffen nodig. De essentiële nutriënten waar een gewas het meest van nodig heeft, zijn stikstof (N), zwavel (S), fosfaat (P), kalium (K), calcium (Ca) en magnesium (Mg). De andere essentiële nutriënten zijn de sporelementen ijzer (Fe), zink (Zn), mangaan (Mn), koper (Cu), borium (B), molybdeen (Mo) en chloor (Cl). Een gewas heeft van sporelementen relatief weinig nodig, maar een tekort kan bij ieder gewas opbrengst- en of kwaliteitsverlies veroorzaken.

Een aantal andere nutriënten (natrium, silicium, kobalt, selenium) kunnen ook van belang zijn voor onder andere opbrengst, kwaliteit, weerbaarheid, stevigheid, vruchtbaarheid, smakelijkheid en (dier)gezondheid.

Elementen kunnen elkaar ook beconcurreren. Als bijvoorbeeld de Mg-toestand 'goed' is maar de K-toestand 'hoog' is, kan er alsnog een Mg-tekort ontstaan. De adviesgiften houden derhalve ook rekening met deze interacties.

Bemestingsadviezen en wetgeving

De bemestingsadviezen streven een landbouwkundig optimale opbrengst en kwaliteit na. De adviezen houden geen rekening met restricties vanuit wetgeving. Wanneer u op bedrijfsniveau niet voldoende ruimte heeft, adviseren we de giften van de minst behoeftige gewassen te verminderen, overleg met uw adviseur.

Wetgeving	Lever de resultaten van grondonderzoek ieder jaar opnieuw in voor 15 mei van het betreffende jaar. Dat kunt u doen op www.rvo.nl/aangifte . Voor dit perceel kunt u de volgende waarden doorgeven: P-bodemvoorraad (P-Al) = 41 mg P ₂ O ₅ /100 g P-plantbeschikbaar (P-PAE) = 1,3 mg P/kg Pw-getal = 32 mg P ₂ O ₅ /l
------------------	---

Advies	Er is door u geen bemestingsadvies aangevraagd!
---------------	---

Toelichting	Kali: Het K-getal is voor dit perceel 30
--------------------	--

Bodemleven:

De biologische bodemvruchtbaarheid wordt nu weergegeven via 3 kengetallen, te weten de microbiële biomassa, de microbiële activiteit en de schimmel/bacterie-ratio. Op basis van de huidige kennis wordt een waardering gegeven die afhankelijk is van de hoeveelheid organische stof. Er wordt nu nog geen advies gegeven. Via diverse onderzoeksprojecten zal er meer informatie beschikbaar komen.

Organische stof Figuur: Kwaliteit van de organische stof



Organische stof bestaat uit met name C, N, P, S. Wanneer de organische stof relatief veel N en/of S bevat is dit aantrekkelijk voor bodemleven. Bodemleven vreet deze organische stof graag. Hierbij komt N en S vrij en het gehalte aan organische stof daalt licht (dynamische organische stof). Organische stof kan ook veel C bevatten. Dat is over het algemeen minder aantrekkelijk voor bodemleven. De organische stof wordt derhalve minder aangevreten door bodemleven; de organische stof is stabiel. Stabiele organische stof draagt onder andere bij aan de bewerkbaarheid van de bodem en aan de ruilheid. Dynamische organische stof draagt bij aan met name het vrijkomen van N en S en is daarmee een bron van deze nutriënten voor het gewas. De kwaliteit van de organische stof is (geleidelijk) aan te passen door onder andere te letten op de eigenschappen van bodemverbeteraars als dierlijke mest, compost en gewasresten.

m1

Naast klei (lutum), worden ook de silt- en zandfracties weergegeven. Klei is kleiner dan 2 micrometer (μm), siltdeeltjes zijn 2-50 μm en zanddeeltjes groter dan 50 μm . De onderlinge verdeling van bodemdeeltjes wordt onder andere gebruikt om het verslempingsrisico van een bodem in te schatten. Bij verslemping wordt de bodem dichtgesmeerd met kleinere deeltjes (klei en silt). Een heel eenzijdige verdeling (bijvoorbeeld hoofdzakelijk zand- of kleideeltjes) levert het minste risico van slemp op. Bij 10-20% klei is het risico op slemp het grootst.

Mediaan van de granulaire zandfractie (M50) = 168 μm
M50 is een maat voor de grofheid van zand. We benutten dit bij het vaststellen van het waterbindend vermogen (pF).

Contact & info Bemonsterde laag: 0 - 25 cm
Grondsoort: Lemig zand
Monster genomen door: Derden
Contactpersoon monsternamen: Klantenservice: 0888761010

Na verzending van dit verslag wordt, indien de aard en de onderzoeksmethode van het monster dit toelaat, het monster nog twee weken bij Eurofins Agro voor u bewaard. Binnen deze tijd kunt u eventueel reclameren en/of aanvullend onderzoek aanvragen.

Methode	Resultaat	Eenheid	Methode	RvA
Analyse	N-totale bodemvoorraad	2150	Em: NIRS (TSC®)	Q *
resultaten	S-plantbeschikbaar	3,7	Em: CCL3(PAE®)	*
	S-totale bodemvoorraad	535	Em: NIRS (TSC®)	Q *
	P-plantbeschikbaar	1,3	Em: CCL3(PAE®)	*
	P-bodemvoorraad	41	Em: NIRS (TSC®)	Q *
	K-plantbeschikbaar	157	Em: CCL3(PAE®)	*
	K-bodemvoorraad	4,6	Em: NIRS (TSC®)	Q *
	Ca-plantbeschikbaar	0,8	Em: NIRS (TSC®)	*
	Ca-bodemvoorraad	95	Em: NIRS (TSC®)	*
	Mg-plantbeschikbaar	111	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Mg-bodemvoorraad	10,6	Em: NIRS (TSC®)	*
	Na-plantbeschikbaar	25	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Na-bodemvoorraad	< 1,1	Em: NIRS (TSC®)	*
	Si-plantbeschikbaar	17860	Em: CCL3(PAE®)	*
	Fe-plantbeschikbaar	< 2020	Em: CCL3(PAE®)	*
	Zn-plantbeschikbaar	690	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Mn-plantbeschikbaar	580	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Cu-plantbeschikbaar	57	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Co-plantbeschikbaar	< 2,6	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	B-plantbeschikbaar	298	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Mo-plantbeschikbaar	< 4	Em: CCL3(PAE®)	*
	Se-plantbeschikbaar	2,5	Em: CCL3(PAE®)	*
	Zuurgraad (pH)	6,5	Em: PHC3(Gw NEN ISO 10390)	Q *
	C-organisch	3,0	Em: NIRS (TSC®)	Q *
	Organische stof	5,5	Em: NIRS (TSC®)	Q *
	C-anorganisch	0,13	Em: NIRS (TSC®)	*
	Koolzure kalk	0,5	Em: NIRS (TSC®)	*
	Klei (< 2 μm)	3	Em: NIRS (TSC®)	*
	Silt (2-50 μm)	16	Em: NIRS (TSC®)	*
	Zand (> 50 μm)	75	Em: NIRS (TSC®)	*
	Klei-humus (CEC)	123	Em: NIRS (TSC®)	*
	Microbiële biomassa	306	Em: NIRS (TSC®)	*
	Microbiële activiteit	67	Em: NIRS (TSC®)	*
	Schimmel biomassa	165	Em: NIRS (TSC®)	*
	Bacteriële biomassa	128	Em: NIRS (TSC®)	*

De op pagina 1 en 2 bij Resultaat vermelde waarden zijn berekend uit bovenstaande analysesresultaten.

Q Methode geaccrediteerd door RvA
Em: Eigen methode, Gw: Gelijkwaardig aan, Cf: Conform

De resultaten zijn weergegeven in droge grond.

* Bij deze vermelding is de gestelde houdbaarheids termijn tussen monsternamen en analyse overschreden.

Dit heeft mogelijk de betrouwbaarheid van het resultaat beïnvloed.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het in behandeling genomen materiaal op 11-12-2019

Pagina: 3
Totaal aantal pagina's: 3

789255, 30-12-2019



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van Drs. Ing. J. van Bentum, Business Unit Manager. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schade van derden voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RvA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.

BemestingsWijzer
Akker-/tuinbouw
m2

Eurofins Agro
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Klantenservice: 0888761010
T klantenservice: 088 876 1010
E klantenservice@eurofins-agro.com
I www.eurofins-agro.com

Uw klantnummer: 8283915

Wageningen Environmental Research
P. Romkens
Postbus 47
6700 AA WAGENINGEN

Onderzoek: Onderzoek-/ordernr: 789256/004915958 Datum monstername: 28-11-2019 Datum verslag: 30-12-2019

Moestuyn Stichting Jeugdland EBS 1328148

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Chemisch	N-totale bodemvoorraad	kg N/ha	5670	3640 - 5310				
	C/N-ratio		13	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	90	95 - 145				
	S-plantbeschikbaar	kg S/ha	46	20 - 30				
	S-totale bodemvoorraad	kg S/ha	1100	655 - 920				
	C/S-ratio		69	50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	16	20 - 30				
	P-plantbeschikbaar	kg P/ha	2,6	5,9 - 9,8				
	P-bodemvoorraad	kg P/ha	470	430 - 660				
	K-plantbeschikbaar	kg K/ha	165	230 - 360				
Fysisch	K-bodemvoorraad	kg K/ha	450	330 - 475				
	Ca-plantbeschikbaar	kg Ca/ha	130	235 - 550				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	5845	4185 - 6280				
	Mg-plantbeschikbaar	kg Mg/ha	175	165 - 280				
	Mg-bodemvoorraad	kg Mg/ha	385	215 - 505				
	Na-plantbeschikbaar	kg Na/ha	55	115 - 165				
	Na-bodemvoorraad	kg Na/ha	85	75 - 115				
	Si-plantbeschikbaar	g Si/ha	47430	19670 - 85230				
	Fe-plantbeschikbaar	g Fe/ha	< 6620	8190 - 14750				
	Zn-plantbeschikbaar	g Zn/ha	1700	1640 - 2460				
	Mn-plantbeschikbaar	g Mn/ha	2030	3280 - 4260				
	Cu-plantbeschikbaar	g Cu/ha	245	130 - 215				
	Co-plantbeschikbaar	g Co/ha	15	15 - 25				
	B-plantbeschikbaar	g B/ha	1150	525 - 720				
	Mo-plantbeschikbaar	g Mo/ha	30	330 - 16390				
	Se-plantbeschikbaar	g Se/ha	12	11 - 15				
	Zuurgraad (pH)		7,0	5,6 - 6,1				
	C-organisch	%	2,3					
	Organische stof	%	4,3					
	C/OS-ratio		0,53	0,45 - 0,55				
	Koolzure kalk	%	0,5	2,0 - 3,0				
	Klei (<2 µm)	%	2					
	Silt (2-50 µm)	%	11					
	Zand (>50 µm)	%	82					
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	103	> 57				
	CEC-bezetting	%	99	> 95				
	Ca-bezetting	%	86	75 - 85				
	Mg-bezetting	%	9,4	6,0 - 10				
	K-bezetting	%	3,4	2,0 - 5,0				
	Na-bezetting	%	< 0,1	1,0 - 1,5				
	H-bezetting	%	< 0,1	< 1,0				
	Al-bezetting	%	< 0,1	< 1,0				

Pagina: 1
Totaal aantal pagina's: 3

789256, 30-12-2019

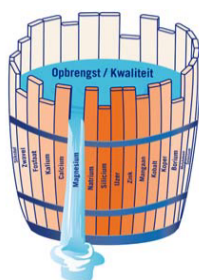


Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van Drs. Ing. J. van Benthum, Business Unit Manager. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schade van voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RvA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	zeer goed
Verkruimelbaarheid	rapportcijfer	10,0	6,0 - 8,0				
Verslemping	rapportcijfer	7,9	6,0 - 8,0				
Stuifgevoeligheid	rapportcijfer	5,3	6,0 - 8,0				

Biologisch	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Microbiële biomassa	mg C/kg	356	215 - 645					
Microbiële activiteit	mg N/kg	47	60 - 80					
Schimmel/bacterie-ratio		1,0	0,6 - 0,9					



Essentiële nutriënten

Elk gewas heeft voedingsstoffen nodig. De essentiële nutriënten waar een gewas het meest van nodig heeft, zijn stikstof (N), zwavel (S), fosfaat (P), kalium (K), calcium (Ca) en magnesium (Mg). De andere essentiële nutriënten zijn de sporenelementen ijzer (Fe), zink (Zn), mangaan (Mn), koper (Cu), borium (B), molybdeen (Mo) en chloor (Cl). Een gewas heeft van sporenelementen relatief weinig nodig, maar een tekort kan bij ieder gewas opbrengst- en of kwaliteitsverlies veroorzaken.

Een aantal andere nutriënten (natrium, silicium, kobalt, selenium) kunnen ook van belang zijn voor onder andere opbrengst, kwaliteit, weerbaarheid, stevigheid, vruchtbaarheid, smakelijkheid en (dier)gezondheid.

Elementen kunnen elkaar ook beconcurreren. Als bijvoorbeeld de Mg-toestand 'goed' is maar de K-toestand 'hoog' is, kan er alsnog een Mg-tekort ontstaan. De adviesgiften houden derhalve ook rekening met deze interacties.

Bemestingsadviezen en wetgeving

De bemestingsadviezen streven een landbouwkundig optimale opbrengst en kwaliteit na. De adviezen houden geen rekening met restricties vanuit wetgeving. Wanneer u op bedrijfsniveau niet voldoende ruimte heeft, adviseren we de giften van de minst behoeftige gewassen te verminderen, overleg met uw adviseur.

Wetgeving	Lever de resultaten van grondonderzoek ieder jaar opnieuw in voor 15 mei van het betreffende jaar. Dat kunt u doen op www.rvo.nl/aangifte . Voor dit perceel kunt u de volgende waarden doorgeven: P-bodemvoorraad (P-Al) = 33 mg P ₂ O ₅ /100 g P-plantbeschikbaar (P-PAE) = 0,8 mg P/kg Pw-getal = 24 mg P ₂ O ₅ /l
------------------	---

Advies	Er is door u geen bemestingsadvies aangevraagd!
---------------	---

Toelichting	Kali: Het K-getal is voor dit perceel 13
--------------------	--

Bodemleven:

De biologische bodemvruchtbaarheid wordt nu weergegeven via 3 kengetallen, te weten de microbiële biomassa, de microbiële activiteit en de schimmel/bacterie-ratio. Op basis van de huidige kennis wordt een waardering gegeven die afhankelijk is van de hoeveelheid organische stof. Er wordt nu nog geen advies gegeven. Via diverse onderzoeksprojecten zal er meer informatie beschikbaar komen.

Organische stof Figuur: Kwaliteit van de organische stof



Organische stof bestaat uit met name C, N, P, S. Wanneer de organische stof relatief veel N en/of S bevat is dit aantrekkelijk voor bodemleven. Bodemleven vreet deze organische stof graag. Hierbij komt N en S vrij en het gehalte aan organische stof daalt licht (dynamische organische stof). Organische stof kan ook veel C bevatten. Dat is over het algemeen minder aantrekkelijk voor bodemleven. De organische stof wordt derhalve minder aangevreten door bodemleven; de organische stof is stabiel. Stabiele organische stof draagt onder andere bij aan de bewerkbaarheid van de bodem en aan de ruilheid. Dynamische organische stof draagt bij aan met name het vrijkomen van N en S en is daarmee een bron van deze nutriënten voor het gewas. De kwaliteit van de organische stof is (geleidelijk) aan te passen door onder andere te letten op de eigenschappen van bodemverbeteraars als dierlijke mest, compost en gewasresten.

m2

Naast klei (lutum), worden ook de silt- en zandfracties weergegeven. Klei is kleiner dan 2 micrometer (μm), siltdeeltjes zijn 2-50 μm en zanddeeltjes groter dan 50 μm . De onderlinge verdeling van bodemdeeltjes wordt onder andere gebruikt om het verslempingsrisico van een bodem in te schatten. Bij verslemping wordt de bodem dichtgesmeerd met kleinere deeltjes (klei en silt). Een heel eenzijdige verdeling (bijvoorbeeld hoofdzakelijk zand- of kleideeltjes) levert het minste risico van slemp op. Bij 10-20% klei is het risico op slemp het grootst.

Mediaan van de granulaire zandfractie (M50) = 203 μm
M50 is een maat voor de grofheid van zand. We benutten dit bij het vaststellen van het waterbindend vermogen (pF).

Contact & info Bemonsterde laag: 0 - 25 cm
Grondsoort: Zand
Monster genomen door: Derden
Contactpersoon monsternamen: Klantenservice: 0888761010

Na verzending van dit verslag wordt, indien de aard en de onderzoeksmethode van het monster dit toelaat, het monster nog twee weken bij Eurofins Agro voor u bewaard. Binnen deze tijd kunt u eventueel reclameren en/of aanvullend onderzoek aanvragen.

Methode	Resultaat	Eenheid	Methode	RvA
Analyse	N-totale bodemvoorraad	1730	Em: NIRS (TSC®)	Q *
resultaten	S-plantbeschikbaar	13,9	Em: CCL3(PAE®)	*
	S-totale bodemvoorraad	335	Em: NIRS (TSC®)	Q *
	P-plantbeschikbaar	0,8	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	P-bodemvoorraad	33	Em: NIRS (TSC®)	*
	K-plantbeschikbaar	50	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	K-bodemvoorraad	3,5	Em: NIRS (TSC®)	*
	Ca-plantbeschikbaar	0,5	Em: NIRS (TSC®)	*
	Ca-bodemvoorraad	89	Em: NIRS (TSC®)	*
	Mg-plantbeschikbaar	53	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Mg-bodemvoorraad	9,7	Em: NIRS (TSC®)	*
	Na-plantbeschikbaar	17	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Na-bodemvoorraad	< 1,1	Em: NIRS (TSC®)	*
	Si-plantbeschikbaar	14470	Em: CCL3(PAE®)	*
	Fe-plantbeschikbaar	< 2020	Em: CCL3(PAE®)	*
	Zn-plantbeschikbaar	520	Em: CCL3(PAE®)	*
	Mn-plantbeschikbaar	620	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Cu-plantbeschikbaar	74	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Co-plantbeschikbaar	4,0	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	B-plantbeschikbaar	351	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Mo-plantbeschikbaar	8	Em: CCL3(PAE®)	*
	Se-plantbeschikbaar	3,6	Em: CCL3(PAE®)	*
	Zuurgraad (pH)	7,0	Em: PHC3(Gw NEN ISO 10390)	Q *
	C-organisch	2,3	Em: NIRS (TSC®)	Q *
	Organische stof	4,3	Em: NIRS (TSC®)	Q *
	C-anorganisch	0,12	Em: NIRS (TSC®)	*
	Koolzure kalk	0,5	Em: NIRS (TSC®)	*
	Klei (< 2 μm)	2	Em: NIRS (TSC®)	*
	Silt (2-50 μm)	11	Em: NIRS (TSC®)	*
	Zand (> 50 μm)	82	Em: NIRS (TSC®)	*
	Klei-humus (CEC)	103	Em: NIRS (TSC®)	*
	Microbiële biomassa	356	Em: NIRS (TSC®)	*
	Microbiële activiteit	47	Em: NIRS (TSC®)	*
	Schimmel biomassa	131	Em: NIRS (TSC®)	*
	Bacteriële biomassa	137	Em: NIRS (TSC®)	*

De op pagina 1 en 2 bij Resultaat vermelde waarden zijn berekend uit bovenstaande analysesresultaten.

Q Methode geaccrediteerd door RvA
Em: Eigen methode, Gw: Gelijkwaardig aan, Cf: Conform

De resultaten zijn weergegeven in droge grond.

* Bij deze vermelding is de gestelde houdbaarheids termijn tussen monsternamen en analyse overschreden.

Dit heeft mogelijk de betrouwbaarheid van het resultaat beïnvloed.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het in behandeling genomen materiaal op 11-12-2019

Pagina: 3
Totaal aantal pagina's: 3

789256, 30-12-2019



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van Drs. Ing. J. van Benthum, Business Unit Manager. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schade die voortvloeit uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RvA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.

BemestingsWijzer
Akker-/tuinbouw
m3

Eurofins Agro
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Klantenservice: 0888761010
T klantenservice: 088 876 1010
E klantenservice@eurofins-agro.com
I www.eurofins-agro.com

Uw klantnummer: 8283915

Wageningen Environmental Research
P. Romkens
Postbus 47
6700 AA WAGENINGEN

Onderzoek: 789257/004915958 Datum monstername: 28-11-2019 Datum verslag: 30-12-2019

Moestuין Stichting Jeugdland EBS 1328148

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Chemisch	N-totale bodemvoorraad	kg N/ha	5220	3740 - 5450				
	C/N-ratio		11	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	90	95 - 145				
	S-plantbeschikbaar	kg S/ha	33	20 - 30				
	S-totale bodemvoorraad	kg S/ha	975	675 - 945				
	C/S-ratio		58	50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	16	20 - 30				
	P-plantbeschikbaar	kg P/ha	2,4	6,1 - 10,1				
	P-bodemvoorraad	kg P/ha	425	440 - 675				
	K-plantbeschikbaar	kg K/ha	245	235 - 370				
Fysisch	K-bodemvoorraad	kg K/ha	340	290 - 435				
	Ca-plantbeschikbaar	kg Ca/ha	485	245 - 565				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	4590	3210 - 4815				
	Mg-plantbeschikbaar	kg Mg/ha	195	170 - 285				
	Mg-bodemvoorraad	kg Mg/ha	345	175 - 465				
	Na-plantbeschikbaar	kg Na/ha	35	120 - 170				
	Na-bodemvoorraad	kg Na/ha	85	75 - 115				
	Si-plantbeschikbaar	g Si/ha	38450	20200 - 87550				
	Fe-plantbeschikbaar	g Fe/ha	< 6770	8420 - 15150				
	Zn-plantbeschikbaar	g Zn/ha	1580	1680 - 2530				
	Mn-plantbeschikbaar	g Mn/ha	1780	3370 - 4380				
	Cu-plantbeschikbaar	g Cu/ha	185	135 - 220				
	Co-plantbeschikbaar	g Co/ha	10	15 - 25				
	B-plantbeschikbaar	g B/ha	705	540 - 740				
	Mo-plantbeschikbaar	g Mo/ha	20	340 - 16840				
	Se-plantbeschikbaar	g Se/ha	9,4	12 - 15				
	Zuurgraad (pH)		7,1	5,6 - 6,1				
	C-organisch	%	1,7					
	Organische stof	%	3,5					
	C/OS-ratio		0,49	0,45 - 0,55				
	Koolzure kalk	%	0,5	2,0 - 3,0				
	Klei (<2 µm)	%	2					
	Silt (2-50 µm)	%	12					
	Zand (>50 µm)	%	82					
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	79	> 47				
	CEC-bezetting	%	100	> 95				
	Ca-bezetting	%	86	75 - 85				
	Mg-bezetting	%	11	6,0 - 10				
	K-bezetting	%	3,3	2,0 - 5,0				
	Na-bezetting	%	< 0,1	1,0 - 1,5				
	H-bezetting	%	< 0,1	< 1,0				
	Al-bezetting	%	< 0,1	< 1,0				

Pagina: 1
Totaal aantal pagina's: 3

789257, 30-12-2019

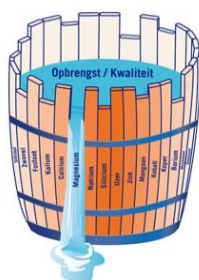


Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van Drs. Ing. J. van Benthum, Business Unit Manager. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schade van voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RvA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	zeer goed
Verkruimelbaarheid	rapportcijfer	10,0	6,0 - 8,0				
Verslemping	rapportcijfer	7,7	6,0 - 8,0				
Stuifgevoeligheid	rapportcijfer	5,4	6,0 - 8,0				

Biologisch	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Microbiële biomassa	mg C/kg	281	175 - 525					
Microbiële activiteit	mg N/kg	40	60 - 80					
Schimmel/bacterie-ratio		0,9	0,6 - 0,9					



Essentiële nutriënten

Elk gewas heeft voedingsstoffen nodig. De essentiële nutriënten waar een gewas het meest van nodig heeft, zijn stikstof (N), zwavel (S), fosfaat (P), kalium (K), calcium (Ca) en magnesium (Mg). De andere essentiële nutriënten zijn de sporenelementen ijzer (Fe), zink (Zn), mangaan (Mn), koper (Cu), borium (B), molybdeen (Mo) en chloor (Cl). Een gewas heeft van sporenelementen relatief weinig nodig, maar een tekort kan bij ieder gewas opbrengst- en of kwaliteitsverlies veroorzaken.

Een aantal andere nutriënten (natrium, silicium, kobalt, selenium) kunnen ook van belang zijn voor onder andere opbrengst, kwaliteit, weerbaarheid, stevigheid, vruchtbaarheid, smakelijkheid en (dier)gezondheid.

Elementen kunnen elkaar ook beconcurreren. Als bijvoorbeeld de Mg-toestand 'goed' is maar de K-toestand 'hoog' is, kan er alsnog een Mg-tekort ontstaan. De adviesgiften houden derhalve ook rekening met deze interacties.

Bemestingsadviezen en wetgeving

De bemestingsadviezen streven een landbouwkundig optimale opbrengst en kwaliteit na. De adviezen houden geen rekening met restricties vanuit wetgeving. Wanneer u op bedrijfsniveau niet voldoende ruimte heeft, adviseren we de giften van de minst behoeftige gewassen te verminderen, overleg met uw adviseur.

Wetgeving	Lever de resultaten van grondonderzoek ieder jaar opnieuw in voor 15 mei van het betreffende jaar. Dat kunt u doen op www.rvo.nl/aangifte . Voor dit perceel kunt u de volgende waarden doorgeven: P-bodemvoorraad (P-Al) = 29 mg P ₂ O ₅ /100 g P-plantbeschikbaar (P-PAE) = 0,7 mg P/kg Pw-getal = 21 mg P ₂ O ₅ /l
------------------	---

Advies	Er is door u geen bemestingsadvies aangevraagd!
---------------	---

Toelichting	Kali: Het K-getal is voor dit perceel 18
--------------------	--

Bodemleven:

De biologische bodemvruchtbaarheid wordt nu weergegeven via 3 kengetallen, te weten de microbiële biomassa, de microbiële activiteit en de schimmel/bacterie-ratio. Op basis van de huidige kennis wordt een waardering gegeven die afhankelijk is van de hoeveelheid organische stof. Er wordt nu nog geen advies gegeven. Via diverse onderzoeksprojecten zal er meer informatie beschikbaar komen.

Organische stof Figuur: Kwaliteit van de organische stof



Organische stof bestaat uit met name C, N, P, S. Wanneer de organische stof relatief veel N en/of S bevat is dit aantrekkelijk voor bodemleven. Bodemleven vreet deze organische stof graag. Hierbij komt N en S vrij en het gehalte aan organische stof daalt licht (dynamische organische stof). Organische stof kan ook veel C bevatten. Dat is over het algemeen minder aantrekkelijk voor bodemleven. De organische stof wordt derhalve minder aangevreten door bodemleven; de organische stof is stabiel. Stabiele organische stof draagt onder andere bij aan de bewerkbaarheid van de bodem en aan de ruilheid. Dynamische organische stof draagt bij aan met name het vrijkomen van N en S en is daarmee een bron van deze nutriënten voor het gewas. De kwaliteit van de organische stof is (geleidelijk) aan te passen door onder andere te letten op de eigenschappen van bodemverbeteraars als dierlijke mest, compost en gewasresten.

m3

Naast klei (lutum), worden ook de silt- en zandfracties weergegeven. Klei is kleiner dan 2 micrometer (μm), siltdeeltjes zijn 2-50 μm en zanddeeltjes groter dan 50 μm . De onderlinge verdeling van bodemdeeltjes wordt onder andere gebruikt om het verslempingsrisico van een bodem in te schatten. Bij verslemping wordt de bodem dichtgesmeerd met kleinere deeltjes (klei en silt). Een heel eenzijdige verdeling (bijvoorbeeld hoofdzakelijk zand- of kleideeltjes) levert het minste risico van slemp op. Bij 10-20% klei is het risico op slemp het grootst.

Mediaan van de granulaire zandfractie (M50) = 183 μm
M50 is een maat voor de grofheid van zand. We benutten dit bij het vaststellen van het waterbindend vermogen (pF).

Contact & info Bemonsterde laag: 0 - 25 cm
Grondsoort: Zand
Monster genomen door: Derden
Contactpersoon monsternamen: Klantenservice: 0888761010

Na verzending van dit verslag wordt, indien de aard en de onderzoeksmethode van het monster dit toelaat, het monster nog twee weken bij Eurofins Agro voor u bewaard. Binnen deze tijd kunt u eventueel reclameren en/of aanvullend onderzoek aanvragen.

Methode	Resultaat	Eenheid	Methode	RvA
Analyse	N-totale bodemvoorraad	1550	Em: NIRS (TSC®)	Q *
resultaten	S-plantbeschikbaar	9,8	Em: CCL3(PAE®)	*
	S-totale bodemvoorraad	290	Em: NIRS (TSC®)	Q *
	P-plantbeschikbaar	0,7	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	P-bodemvoorraad	29	Em: NIRS (TSC®)	*
	K-plantbeschikbaar	73	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	K-bodemvoorraad	2,6	Em: NIRS (TSC®)	*
	Ca-plantbeschikbaar	1,8	Em: NIRS (TSC®)	*
	Ca-bodemvoorraad	75	Em: NIRS (TSC®)	*
	Mg-plantbeschikbaar	58	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Mg-bodemvoorraad	8,4	Em: NIRS (TSC®)	*
	Na-plantbeschikbaar	10	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Na-bodemvoorraad	< 1,1	Em: NIRS (TSC®)	*
	Si-plantbeschikbaar	11420	Em: CCL3(PAE®)	*
	Fe-plantbeschikbaar	< 2010	Em: CCL3(PAE®)	*
	Zn-plantbeschikbaar	470	Em: CCL3(PAE®)	*
	Mn-plantbeschikbaar	530	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Cu-plantbeschikbaar	55	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Co-plantbeschikbaar	3,3	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	B-plantbeschikbaar	209	Em: CCL3(PAE®)	Q *
	Mo-plantbeschikbaar	6	Em: CCL3(PAE®)	*
	Se-plantbeschikbaar	2,8	Em: CCL3(PAE®)	*
	Zuurgraad (pH)	7,1	Em: PHC3(Gw NEN ISO 10390)	Q *
	C-organisch	1,7	Em: NIRS (TSC®)	Q *
	Organische stof	3,5	Em: NIRS (TSC®)	Q *
	C-anorganisch	0,12	Em: NIRS (TSC®)	*
	Koolzure kalk	0,5	Em: NIRS (TSC®)	*
	Klei (< 2 μm)	2	Em: NIRS (TSC®)	*
	Silt (2-50 μm)	12	Em: NIRS (TSC®)	*
	Zand (> 50 μm)	82	Em: NIRS (TSC®)	*
	Klei-humus (CEC)	79	Em: NIRS (TSC®)	*
	Microbiële biomassa	281	Em: NIRS (TSC®)	*
	Microbiële activiteit	40	Em: NIRS (TSC®)	*
	Schimmel biomassa	109	Em: NIRS (TSC®)	*
	Bacteriële biomassa	120	Em: NIRS (TSC®)	*

De op pagina 1 en 2 bij Resultaat vermelde waarden zijn berekend uit bovenstaande analysesresultaten.

Q Methode geaccrediteerd door RvA
Em: Eigen methode, Gw: Gelijkwaardig aan, Cf: Conform

De resultaten zijn weergegeven in droge grond.

* Bij deze vermelding is de gestelde houdbaarheids termijn tussen monsternamen en analyse overschreden.

Dit heeft mogelijk de betrouwbaarheid van het resultaat beïnvloed.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het in behandeling genomen materiaal op 11-12-2019

Pagina: 3
Totaal aantal pagina's: 3

789257, 30-12-2019



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van Drs. Ing. J. van Bentum, Business Unit Manager. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schade van welke aard ook voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RvA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3106
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 3106
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

