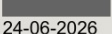


Onderbouwing maatwerkvoorschrift

Sanering functie natuur voormalig MOB-
complex Rading en Noodweg Hilversum



Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	MKB vml MOB-complex Noodweg Hilversum
Projectnummer	51029839
Klant	Gemeente Hilversum
Auteur	
Gecontroleerd door	
Vrijgegeven door	
Datum	24-06-2026
Versie	D2
Documentnummer	NL
Documentreferentie	Onderbouwing maatwerkvoorschrift D1

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Situatiebeschrijving.....	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Natuurwaarden.....	6
2.3	Verontreinigingssituatie.....	6
2.4	Saneringswerkzaamheden.....	6
3	Onderzoek biobeschikbaarheid.....	7
3.1	Hypothese biobeschikbaarheid	7
3.2	Onderzoeksopzet	8
3.3	Uitvoering onderzoek	9
4	Resultaten	10
4.1	Resultaten veldonderzoek.....	10
4.2	Resultaten laboratoriumanalyse standaardpakket.....	10
4.3	Resultaten biobeschikbaarheid PAK.....	12
4.4	Resultaten biobeschikbaarheid zware metalen	13
4.5	Bepaling maatwerkvoorschrift	14
4.6	Conclusie.....	16
	Bijlage 1: Topografische ligging onderzoekslocatie	18
	Bijlage 2: Boorplan.....	19
	Bijlage 3: Profielbeschrijving.....	20
	Bijlage 4: Analysecertificaat analyses samenstelling AS3000	21
	Bijlage 5: Toetsingstabel analyses samenstelling AS3000	22
	Bijlage 6: Toetsingstoelichting	23
	Bijlage 7: Rapportage WUR	24
	Bijlage 8: Analysecertificaat Omegam.....	25
	Bijlage 9: Berekening Toxische Druk maatwerkvoorschrift	26
	Bijlage 10: Kwaliteitsborging.....	27

1 Inleiding

De gemeente Hilversum is bezig met de herinrichting van het voormalig MOB-complex aan de Rading en Noodweg in Hilversum. Hierbij wordt een deel van dit terrein geschikt gemaakt voor de functie natuur. De activiteit Saneren van de bodem is aan bevoegd gezag gemeld onder verzoeknummer 20241—1 00489 000, ingediend op 1 oktober 2024. De saneringsaanpak is omschreven in het document “Plan van Aanpak; Sanering voormalig MOB-complex Rading en Noodweg Hilversum, Sweco Nederland B.V., documentreferentie NL24-64880269-106110, 21 oktober 2024.

Uit voorgaand onderzoek en reeds in gang gezette saneringswerkzaamheden blijkt dat PAK (som 10 VROM) de kritische parameter is bij de sanering in het deelgebied toekomstige natuur. De generieke normen voor PAK zijn gebaseerd op standaardomstandigheden voor de biologische beschikbaarheid van PAK, waardoor deze bij relatief lage concentraties al tot een theoretische Toxische Druk (TD) voor ecosystemen leiden. Het toepassen van deze generieke norm zou leiden tot een sanering die niet goed past bij de al aanwezig zijnde natuurwaarden van het gebied.

In dit rapport wordt de onderbouwing gegeven voor een maatwerkvoorschrift voor PAK voor de sanering van het deelgebied toekomstige natuur, gebaseerd op door Wageningen University Research (WUR) uitgevoerd biobeschikbaarheidsonderzoek.

In dit rapport komen achtereenvolgens de volgende onderwerpen aan bod:

- Hoofdstuk 2: situatiebeschrijving
- Hoofdstuk 3: opzet en uitvoering van het onderzoek
- Hoofdstuk 4: resultaten van het onderzoek en bepaling maatwerkvoorschrift

2 Situatiebeschrijving

2.1 Algemeen

Het projectgebied betreft het voormalig MOB-complex aan de Rading en de Noodweg in Hilversum. Het betreft een voormalig mobilisatiecomplex van de Nederlandse defensie. De topografische ligging van het projectgebied is weergegeven in bijlage 1.

De bodem van het projectgebied wordt functioneel gesaneerd, waarbij deze functievrij wordt gemaakt voor de bodemfuncties Natuur en Industrie. Hiertoe wordt het projectgebied opgedeeld in 3 toekomstige bodemfuncties:

- functie Industrie (werkterrein kunstenaars, gemeentedeput);
- functie Wonen (2 voormalige dienstwoningen);
- functie Natuur (toekomstig natuurgebied).

In figuur 2.1 is de ruimtelijke indeling naar (toekomstige) functie van het projectgebied weergegeven:



Figuur 2.1 Ruimtelijke indeling (toekomstige) functie projectgebied

2.2 Natuurwaarden

Voorafgaand aan de uitvoering van de sanering is op basis van de toen beschikbare informatie over de aanwezige natuurwaarden uitgegaan van de verwachting dat sprake was van slechts één kwalificerende plantensoort en een kwalificerende vogelsoort en dat het bos van slechte kwaliteit was in ecologische zin. Eind 2024 bleek uit aanvullend ecologisch vervolgonderzoek echter dat het gebied ecologisch veel waardevoller is dan werd verwacht. Het gebied doet onder meer dienst als essentieel leefgebied voor de das, de steenmarter en de boomkruis. Dit gewijzigd inzicht vroeg om een heroverweging of het mogelijk is om het terreindeel toekomstige natuur minder vergaand te saneren, zodat de verstoringen van de natuurwaarden beperkt worden waar mogelijk.

2.3 Verontreinigingssituatie

Uit de diverse bodemonderzoeken komt PAK (som 10 VROM) als maatgevende verontreiniging op het toekomstige gedeelte met functie Natuur. Daarnaast is sprake van enkele spots met onbekende verontreiniging als gevolg van het begraven van medicijnafval.

Uit zintuiglijke waarnemingen tijdens voorgaand bodemonderzoek en inmiddels uitgevoerde ontgravingen ten behoeve van bodemsanering blijkt dat de PAK houdende verontreinigde bodemlaag zich met name kenmerkt door de visuele aanwezigheid van brokken asfalt of kolengruis. Op de locatie is teerhoudend asfalt toegepast geweest. De verontreiniging met PAK kent een diffuus verspreidingspatroon met sterke heterogeniteit op schaal van monsterneming. Op basis van voorgaand bodemonderzoek zijn enkele deellocaties met gemiddelde gehalten aan PAK (som 10 VROM) van meer dan 40 mg/kgd.s. gemeld.

2.4 Saneringswerkzaamheden

In verband met aflopende rechten op een Rijksbijdrage in de saneringskosten is een deel van de sanering reeds uitgevoerd. Dit betreft de sanering van het gedeelte van de verontreiniging dat als 'ernstig' wordt beschouwd in de zin van de Wet bodembescherming. In figuur 2.1 is een overzicht opgenomen van de ontgravingsgrenzen ten tijde van de uitvoering van het biobeschikbaarheidsonderzoek.



Figuur 2.1 Overzicht ontgravingsgrenzen sanering functie Natuur december 2025

3 Onderzoek biobeschikbaarheid

3.1 Hypothese biobeschikbaarheid

Bodemverontreiniging met PAK wordt pas biologisch beschikbaar in ecosystemen wanneer de moleculen loskomen van de bodemdeeltjes/PAK-houdende deeltjes (desorptie) en oplossen in het poriewater in de bodem. Omdat PAK door hun zware organische chemische samenstelling zeer slecht in water oplossen (hydrofoob), is de biologische beschikbaarheid van PAK gelimiteerd door het langzaam vrijkomen van deze stoffen in het poriewater.

Verontreiniging met PAK kan in de bodem voorkomen in de vorm van deeltjes, zogenaamde granulaire PAK. Dit zijn bijvoorbeeld kooldeeltjes, asfaltdeeltjes, stukken dakleer, teerbrokjes. Bij granulaire PAK kan de biobeschikbaarheid ook gelimiteerd zijn door uitputting van de contactoppervlakken van de granulaire deeltjes met het poriewater.

De generieke normen voor PAK zijn gebaseerd op standaardomstandigheden voor de biologische beschikbaarheid van PAK, waardoor deze bij relatief lage concentraties al tot een theoretische Toxische Druk (TD) voor ecosystemen leiden. De vraag doet zich voor of deze standaardomstandigheden voldoende representatief zijn voor de locatiespecifieke situatie van het voormalig MOB-complex te Hilversum.

De hypothese is dat als gevolg van de aard en leeftijd van de verontreiniging met PAK deze aanmerkelijk minder biologisch beschikbaar is dan onder standaardomstandigheden. Om biologisch beschikbaar te zijn moet een PAK molecuul in de waterfase terecht kunnen komen. Uit de onderzoeken en waarnemingen blijkt dat het PAK in belangrijke mate aanwezig is in de vorm van deeltjes, gerelateerd aan teerhoudend asfalt. Waarbij een groot deel van het PAK opgesloten is in de matrix van deze deeltjes. Bovendien is de verontreiniging meerdere decennia blootgesteld geweest aan infiltrerend hemelwater en natuurlijke verweringsprocessen in de bodem, waardoor een deel van de ooit biologisch beschikbare voorraad inmiddels niet meer aanwezig is.

Ondersteunend bewijs voor deze hypothese is voorhanden in de casus MOB-complex te Bussum [MOB-complex te Bussum; Beschikbaarheid van PAK-verontreiniging, aanvullend bodemonderzoek naar ecologische risico's, Grontmij Nederland B.V., referentienummer GM-0088079, 17 januari 2013]. Op deze locatie is ook sprake van bodemverontreiniging met PAK afkomstig van teerhoudend asfalt. Uit biobeschikbaarheidsonderzoek bleek dat de aanwezige

PAK vrijwel niet biobeschikbaar is en er geen sprake was van onaanvaardbaar ecologisch risico.

3.2 Onderzoeksopzet

Om de biobeschikbaarheid van PAK te onderzoeken worden representatieve grondmonsters van de actuele contactzone genomen, waarin experimenteel de biobeschikbaarheid van PAK wordt bepaald.

Voor het monsternemingsplan is aangesloten op SIKB protocol 2301 “Voorbereiding en uitvoering van veldwerk voor Triade onderzoek van landbodems”. Er is uitgegaan van een ruimtelijk heterogene bodemverontreiniging en een complexe situatie waarbij meerdere verontreinigingskernen aanwezig zijn. Er is daarom uitgegaan van het nemen van in totaal 16 grondmonsters in 4 gradiënten van sterk verontreinigd (in/naast ontgraven verontreinigingskern) naar niet/nauwelijks verontreinigd (terreingrens). De monsters uit het niet/nauwelijks verontreinigde deel van de gradiënten dienen hierbij als referentiemonsters. Als te onderzoeken bodemtraject dat het meest relevant is voor zowel ecologie als voor de aanwezigheid van PAK wordt het traject van 0,0 tot 0,5 m-mv aangemerkt.

Voor het biobeschikbaarheidsonderzoek naar PAK is contact gelegd met Wageningen University & Research (WUR). Zij adviseren om voor dit onderzoek gebruik te maken van SPME-extractie (Solid Phase Micro Extraction) en zijn gevraagd om deze bepaling uit te voeren voor de gemeente Hilversum. Voor meer achtergrond over de methode wordt verwezen naar RIVM rapport 711701102/2012 “Advice on implementing bioavailability in the Dutch policy framework; User protocols for organic contaminants (zie <https://www.rivm.nl/publicaties/advice-on-implementing-bioavailability-in-dutch-soil-policy-framework-user-protocols>). De WUR houdt bij de uitvoering van de werkzaamheden het meest recente Nature Protocol van [REDACTED] et. al. uit 2020 aan (zie <https://www.nature.com/articles/s41596-020-0311-y>).

Naast PAK komen in de diffuus verontreinigde bodemlaag ook zware metalen voor. Van deze metalen is met name zink relevant voor ecologische risico's. Om een inherent ecologisch veilig maatwerkvoorschrift te kunnen formuleren zijn parallel aan het biobeschikbaarheidsonderzoek naar PAK de grondmonsters ook onderzocht op biobeschikbaarheid van enkele zware metalen waaronder zink door het laboratorium van Omegam. Dit onderzoek naar biobeschikbaarheid van zware metalen is uitgevoerd met behulp van calciumchloride extractie. Dit is de in Nederland gangbare techniek voor het onderzoek naar biobeschikbaarheid in sedimenten en waterbodems zoals toegepast door Rijkswaterstaat. In dit pakket zitten de meest relevante zware metalen uit het standaardpakket ten aanzien van ecologisch risico: arseen, cadmium, chroom, koper, lood, nikkel en zink.

De onderzoeksopzet voorziet in triplo bemonstering per monsternemingspunt:

- 1 grondmonster ten behoeve van analyse op PAK (som 10 VROM) totaal op basis van AS3000 standaardanalyse door SGS Environmental Analytics;
- 1 grondmonster ten behoeve van SPME-extractie door WUR;
- 1 grondmonster ten behoeve van CaCl₂ extractie door Omegam.

3.3 Uitvoering onderzoek

De bemonstering van de bodem is op 8 december 2025 onder procescertificaat BRL SIKB 2000 uitgevoerd door [REDACTED] (persoonlijk erkende veldwerker) volgens SIKB protocol 2001. Sweco wil met haar producten en diensten zo goed mogelijk aan de behoeften, doelstellingen en eisen van haar opdrachtgevers voldoen. De wijze waarop de kwaliteit van de door Sweco uitgevoerde onderzoeken en gegeven adviezen wordt gewaarborgd, is vermeld in bijlage 10. Het boorplan is opgenomen in bijlage 2.

Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- het uitvoeren van een visuele terreininspectie. Mede aan de hand hiervan is de plaats van de boringen bepaald;
- het uitvoeren van in totaal 17 handboringen;
- het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 3;
- per boring is het vrijkomende bodemmateriaal in drievoud (triplo) bemonsterd voor aanlevering van het monstermateriaal aan de betreffende laboratoria.

In afwijking op het oorspronkelijke boorplan van 16 boringen zijn 17 boringen verricht omdat bij een van de boringen (B8) de PAK-verdachte bodemlaag niet werd aangetroffen. De monsters van boring B8 zijn niet meegenomen in de diverse analyses.

De 16 grondmonsters zijn voor analyse aangeboden aan de volgende laboratoria:

- SGS Environmental Analytics voor analyse op het standaard stoffenpakket volgens de AS3000 richtlijnen;
- Wageningen University Research voor SPME-extractie van PAK met polyacrylaat coating;
- Eurofins Omegam B.V. voor CaCl_2 -extractie van zware metalen in schudproef.

4 Resultaten

4.1 Resultaten veldonderzoek

Tijdens de boorwerkzaamheden zijn zintuiglijk kenmerken waargenomen die kunnen duiden op de aanwezigheid van verontreinigende stoffen. Deze waarnemingen zijn weergegeven in onderstaande tabel. Bij de boringen die niet in de tabel zijn vermeld, zijn zintuiglijk geen verontreinigingskenmerken waargenomen. Opgemerkt wordt dat in het opgeboorde bodemmateriaal geen asbestverdacht materiaal is waargenomen.

Tabel 4.1: Zintuiglijk waargenomen verontreinigingskenmerken

Boringnummer	Maximale boordiepte (m -mv)	Diepte (m -mv)	Grondsoort	Zintuiglijke waarneming
B01-W	0,50	0,00 - 0,50	Zand	sporen baksteen
B02-W	0,50	0,00 - 0,50	Zand	sporen baksteen
B03-W	0,50	0,00 - 0,50	Zand	sporen baksteen, sporen aardewerk, sporen glas
B04-W	0,50	0,00 - 0,50	Zand	sporen baksteen, sporen aardewerk, sporen glas, sporen kolengruis
B05-W	0,50	0,00 - 0,50	Zand	sporen kolengruis
B06-W	0,50	0,00 - 0,50	Zand	sporen aardewerk
B09-W	0,50	0,00 - 0,50	Zand	sporen glas, sporen baksteen
B10-W	0,50	0,00 - 0,50	Zand	sporen glas, sporen baksteen
B16-W	0,50	0,00 - 0,50	Zand	sporen baksteen, sporen glas
B17-W	0,50	0,00 - 0,50	Zand	sporen baksteen

Bij alle boringen behalve B08 is de PAK-verdachte diffuus verontreinigde bodemlaag aangetroffen. Om toch tot het geplande aantal van 16 monsters te komen is boring B17 bijgeplaatst.

4.2 Resultaten laboratoriumanalyse standaardpakket

Om de totaalgehalten aan PAK (en zware metalen) vast te stellen zijn alle monsters individueel geanalyseerd op het standaardpakket vaste bodem

inclusief lutum en organische stofgehalte. Het analysecertificaat is opgenomen in bijlage 4. De toetsingstabel is opgenomen in bijlage 5. Een toelichting op het toetsingskader is opgenomen in bijlage 6. In tabel 4.2 is een samenvatting van de toetsingsresultaten opgenomen. In de kolom <AW uit deze tabel zijn enkel de toetsingsresultaten voor PAK weergegeven, voor de volledige toetsing wordt verwezen naar bijlage 5.

Tabel 4.2: Samenvatting toetsingsresultaten

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	< AW (m.b.t. PAK)	> AW, < I	> I
B01-S-1	0,00 - 0,50	B01		Zink (168) Kwik (0,22) PAK 10 VROM (15,43)	-
B02-S-1	0,00 - 0,50	B02		Nikkel (50) Zink (187) Molybdeen (2,9) PAK 10 VROM (24,94)	-
B03-S-1	0,00 - 0,50	B03		Kobalt (34,5) Zink (261) Molybdeen (2,7) Kwik (0,17) Nikkel (96) Koper (178) PAK 10 VROM (31,52)	-
B04-S-1	0,00 - 0,50	B04		PCB (som 7) (54,66) Zink (174) Kwik (0,63)	PAK 10 VROM (347,58)
B05-S-1	0,00 - 0,50	B05		PCB (som 7) (24,2) Zink (397) Cadmium (0,61)	PAK 10 VROM (361)
B06-S-1	0,00 - 0,50	B06		Kwik (0,18) Lood (53) PAK 10 VROM (7,88)	-
B07-S-1	0,00 - 0,50	B07	PAK 10 VROM (1,447)	-	-
B09-S-1	0,00 - 0,50	B09		Kwik (0,19) PAK 10 VROM (7,367)	-
B10-S-1	0,00 - 0,50	B10		Kwik (12,5)	PAK 10 VROM (49,92)
B11-S-1	0,00 - 0,50	B11		Kwik (0,19) PAK 10 VROM (6,197)	-
B12-S-1	0,00 - 0,50	B12		PAK 10 VROM (7,177)	-
B13-S-1	0,00 - 0,50	B13		PAK 10 VROM (3,537)	-
B14-S-1	0,00 - 0,50	B14		Lood (65)	PAK 10 VROM (47,64)
B15-S-1	0,00 - 0,50	B15		PAK 10 VROM (24,41)	-
B16-S-1	0,00 - 0,50	B16		PCB (som 7) (66,66)	PAK 10 VROM (182,898)

Monster	Monstertraject (m -mv)	Boringnummers	< AW (m.b.t. PAK)	> AW, < I	> I
B17-S-1	0,00 - 0,50	B17		Zink (189) Lood (58) PAK 10 VROM (12,957)	-

Uit de laboratoriumanalyses blijkt dat met de ingezette monsters een breed spectrum van gehalten aan PAK (som 10 VROM) in de bodem wordt afgedekt. Opgemerkt wordt dat bij vijf monsters de Interventiewaarde voor PAK wordt overschreden. Op deze plaatsen heeft nader onderzoek en waar nodig aanvullende ontgraving plaatsgevonden om de gehalten tot onder de Interventiewaarde terug te brengen, de uitvoering en resultaten hiervan worden beschreven in het evaluatieverslag van de sanering.

Om inzicht te verkrijgen in mogelijke variaties in de verdeling van de individuele PAK in de geanalyseerde monsters zijn PAK-profielen bepaald, waarin voor ieder van de 10 PAK het % van bijdrage aan het totaalgehalte wordt weergegeven. In tabel 4.3 zijn de PAK-profielen van de geanalyseerde monsters opgenomen:

Tabel 4.3 PAK-profielen

Sampledescription	naphthalene	phenanthrene	anthracene	fluoranthene	benzo(a)anthracene	chrysene	benzo(k)fluoranthene	benzo(a)pyrene	benzo(ghi)perylene	indeno(1,2,3-cd)pyrene
B01-S	1%	18%	6%	25%	14%	10%	4%	10%	6%	6%
B02-S	0%	12%	4%	29%	16%	12%	5%	10%	6%	6%
B03-S	0%	11%	4%	29%	15%	12%	5%	11%	6%	6%
B04-S	0%	16%	5%	26%	14%	11%	5%	10%	6%	6%
B05-S	4%	25%	6%	25%	12%	8%	4%	7%	4%	5%
B06-S	1%	27%	7%	24%	11%	9%	4%	8%	5%	5%
B07-S	0%	6%	2%	18%	13%	12%	8%	16%	12%	12%
B09-S	0%	10%	4%	29%	15%	11%	5%	11%	7%	7%
B10-S	0%	26%	5%	26%	12%	10%	4%	8%	4%	4%
B11-S	0%	10%	3%	26%	13%	11%	6%	12%	9%	9%
B12-S	0%	8%	2%	25%	14%	11%	7%	13%	10%	10%
B13-S	0%	9%	2%	25%	12%	11%	7%	12%	11%	12%
B14-S	0%	14%	2%	27%	12%	11%	6%	10%	8%	9%
B15-S	0%	23%	3%	29%	11%	10%	4%	8%	5%	5%
B16-S	0%	8%	2%	27%	11%	9%	6%	11%	13%	12%
B17-S	0%	6%	2%	30%	21%	16%	6%	9%	5%	5%
	1%	14%	4%	26%	14%	11%	5%	10%	7%	8%

Uit de PAK-profielen blijkt dat er redelijk beperkte variatie in aanwezige individuele PAK is.

4.3 Resultaten biobeschikbaarheid PAK

Een beschrijving van het uitgevoerde onderzoek en de resultaten daarvan door WUR is integraal opgenomen in bijlage 7. Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat de op basis van de SPME-extractie berekende percentages biobeschikbaar voor PAK alle < 15% zijn, en voor de meeste < 5%. In alle grondmonsters is het beschikbare gehalte voor som PAK na 21 dagen lager dan 5 mg/kg. Voor

10 bodemonsters ligt de beschikbare som PAK na 21 dagen onder de 0,5 mg/kg.

Door WUR is in afwijking op Nature Protocol van [REDACTED] et. al. uit 2020 vanuit ARBO overwegingen gekozen om de monsters te steriliseren met behulp van autoclaveren in plaats van het gebruik van natriumazide als biocide. De temperatuur van 120 °C die hierbij is gehanteerd heeft waarschijnlijk geleid tot kunstmatig verhoogde desorptie van PAK, bijvoorbeeld uit granulair PAK bestaand uit brokjes teerhoudend asfaltgranulaat.

In onderstaande tabel uit het rapport van WUR zijn de biobeschikbare gehalten aan PAK weergegeven als % van de met AS3000 analyses gemeten totaalgehalten aan PAK.

Tabel 8 Biobeschikbare PAK gehalten als % van gemeten PAK gehalten, na 21 dagen evenwichtsinstelling.

Monster	naftaleen	antraceen	fenantreen	fluorantreen	benzo(a)-antraceen	chryseen	benzo(a)-pyreen	benzo (g,h,i)-peryleen	Som benzo(b)- en benzo(k)-fluorantreenflu	ideno(1,2,3-cd)pyreen
B01-W	0,00	1,87	0,27	4,31	2,34	2,39	0,67	1,55	4,62	0,15
B02-W	0,00	3,67	0,62	6,99	4,05	4,62	1,88	6,29	10,26	0,53
B03-W	0,00	2,45	0,25	2,75	2,11	2,50	0,76	1,69	5,21	0,16
B04-W	0,07	0,42	0,01	0,60	0,52	0,67	0,21	0,47	1,67	0,06
B05-W	0,01	0,14	0,07	0,35	0,11	0,16	0,02	0,00	0,34	0,00
B06-W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00
B07-W	-	12,17	0,00	1,01	1,14	1,32	0,22	0,00	3,47	0,00
B09-W	-	2,87	1,40	10,27	3,91	4,24	0,70	1,22	5,96	0,00
B10-W	0,00	0,08	0,04	0,42	0,23	0,35	0,07	0,00	0,83	0,01
B11-W	-	5,78	3,11	3,62	1,02	3,07	0,18	1,48	6,08	0,00
B12-W	-	11,83	0,56	3,41	2,04	2,63	0,37	1,81	5,11	0,00
B13-W	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	2,23	0,03
B14-W	0,00	2,88	0,35	1,94	1,77	2,54	0,53	2,13	6,99	0,11
B15-W	0,00	0,47	0,12	0,81	0,42	0,48	0,14	0,38	1,41	0,00
B16-W	-	14,78	1,00	3,22	1,37	1,52	0,58	3,09	4,20	0,17
B17-W	-	0,00	0,19	0,47	0,38	0,42	0,13	0,00	1,79	0,02

4.4 Resultaten biobeschikbaarheid zware metalen

De analyseresultaten van het biobeschikbaarheidsonderzoek naar zware metalen met behulp van CaCl₂ zijn opgenomen in bijlage 8. In tabel 4.4 zijn identiek aan de tabel voor PAK in voorgaande paragraaf 4.3 de biobeschikbare gehalten aan de betreffende zware metalen weergegeven als % van de met AS3000 analyses gemeten totaalgehalten aan deze zware metalen.

Tabel 4.4 Biobeschikbare gehalten cadmium, koper, lood, nikkel en zink als % van gemeten gehalten met AS3000 analyse

	biologische beschikbaarheid (%)															
Monsteromschrijving	B01-S	B02-S	B03-S	B04-S	B05-S	B06-S	B07-S	B09-S	B10-S	B11-S	B12-S	B13-S	B14-S	B15-S	B16-S	B17-S
cadmium	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	40,9%	34,3%	3,9%	6,5%	3,7%	10,7%	5,6%	5,9%	22,1%	2,2%	1,0%	2,6%
koper	0,2%	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%	0,4%	0,4%	0,2%	0,2%	0,3%	0,4%	0,5%	0,4%	0,1%	0,4%
lood	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,7%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	2,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,1%
nikkel	0,4%	0,1%	0,1%	0,2%	3,6%	2,2%	0,5%	0,4%	0,4%	1,3%	0,2%	0,8%	3,6%	0,8%	0,3%	0,8%
zink	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	35,3%	292,9%	3,4%	5,0%	2,7%	9,5%	5,6%	71,4%	37,0%	0,9%	0,4%	1,2%

Opvallend is dat de variatie in resultaten van biobeschikbaarheid voor zware metalen groter is dan die van PAK. Bij monster B06 wordt zelfs meer biobeschikbaar zink gemeten dan bij de AS3000 analyse. De meest plausibele verklaring voor dit resultaat is een grote mate van heterogeniteit in het monstermateriaal, waarbij het monster dat in behandeling is genomen voor de biobeschikbaarheidsproef een veel hoger gehalte aan zink bevatte dan het AS3000 monster.

4.5 Bepaling maatwerkvoorschrift

Het maatwerkvoorschrift voor deze sanering voor de functie Natuur dient uitdrukking te geven aan milieuhygiënische geschiktheid voor de functie natuur op basis van de biologisch beschikbare gehalten aan verontreinigingsparameters. In concrete zin wordt dit bepaald door uit te gaan van een Toxische Druk die niet hoger mag zijn dan 5%, dit criterium komt overeen met het Verwaarloosbaar Risiconiveau (VR), het niveau waarbij tenminste 95% van alle soorten en functie in een ecosysteem beschermd is.

Bij de bepaling van het maatwerkvoorschrift geldt bij voorbaat de interventiewaarde bodemkwaliteit als plafondwaarde zodat bij overdracht naar een nieuwe beheerder/eigenaar deze niet geconfronteerd wordt met eventueel grondwerk dat valt onder paragraaf 3.2.22 (graven in grond verontreinigd boven de interventiewaarde bodemkwaliteit) of 3.2.23 (saneren van de bodem) van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en eventuele afvoer van niet elders toepasbare grond.

De berekening van de Toxische druk is uitgevoerd met de door RIVM ter beschikking gestelde rekentool "berekening Toxische Druk (ms-PAF) in stap 2 Sanscrit, versie 1.7.0, 5 februari 2016". Deze berekening houdt rekening met cumulatieve bijdragen van verschillende stoffen. In de berekening zijn daarom alle parameters waarvoor zowel AS3000 totaalgehalten als biobeschikbare gehalten zijn bepaald meegenomen, te weten:

- Cadmium;
- Koper;
- Lood;
- Nikkel;
- Zink;
- Naftaleen;
- Antraceen;
- Fenantreen;
- Fluoranteen
- Benzo(a)antraceen;
- Chryseen;
- Benzo(a)pyreen;
- Benzo(g,h,i)peryleen;
- Benzo(k)fluoranteen;

- Indeno(1,2,3-cd)pyreen.

Per individuele verbinding is het theoretisch biologisch beschikbare gehalte berekend bij een theoretisch totaalgehalte in het monster voor die parameter dat gelijk is aan de interventiewaarde. Voor de individuele PAK is hierbij gebruik gemaakt van de gemiddelde verdeling van de individuele PAK als onderdeel van de som 10 VROM.

Voor PAK is uitgegaan van de resultaten na 21 dagen of die na 56 dagen indien deze beschikbaar waren. Bij het doorrekenen van de gehalten aan PAK is rekening gehouden met de ingebouwde correctie voor natuurlijke vertering van PAK in de msPAF berekening in de rekentool van 0,8 door een corrigerende factor van 1,25 toe te passen. Voor PAK die niet boven de rapportagegrens zijn gemeten is een rekenwaarde van 0,7 x de rapportagegrens gebruikt.

Om rekening te kunnen houden met de variatie tussen de gemeten biobeschikbaarheid op monsterschaal, waarbij sprake is van invloed van heterogeniteit, is per parameter één getalswaarde afgeleid die het percentage biobeschikbaarheid uitdrukt. Gelet op de heterogeniteit zou het hanteren van de gemiddelde waarde mogelijk kunnen leiden tot onderschatting. Daarom is uitgegaan van de P75 percentielwaarde. Bij de omvang van het experiment van 16 monsters geeft dit een redelijk betrouwbare bovenwaarde van de uitkomsten. Hierdoor wordt de afleiding van de toxische druk robuuster gemaakt.

In tabel 4.5 zijn de berekende kentallen voor de biobeschikbaarheid per parameter weergegeven:

Tabel 4.5 Kentallen biobeschikbaarheid per parameter

Parameter	gemiddeld	mediaan	minimum	maximum	P75
cadmium	9,0%	3,8%	1,0%	40,9%	9,7%
koper	0,3%	0,2%	0,0%	0,5%	0,4%
lood	0,3%	0,1%	0,0%	2,0%	0,2%
nikkel	1,0%	0,5%	0,1%	3,6%	1,1%
zink	29,1%	3,0%	0,1%	292,9%	28,8%
naftaleen	6,2%	5,3%	0,1%	14,3%	10,0%
fenantreen	2,6%	1,0%	0,0%	18,9%	3,3%
antraceen	5,1%	0,9%	0,1%	33,3%	3,6%
fluoranteen	4,0%	1,1%	0,0%	19,9%	4,1%
benzo(a)antraceen	2,3%	1,4%	0,1%	9,0%	3,2%
chryseen	2,9%	1,8%	0,1%	13,7%	3,4%
benzo(k)fluoranteen	1,9%	0,7%	0,1%	8,2%	2,0%
benzo(a)pyreen	3,1%	0,9%	0,0%	21,3%	2,1%
benzo(ghi)peryleen	6,0%	3,6%	0,3%	36,4%	5,4%
indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,4%	0,2%	0,0%	1,9%	0,3%

In bijlage 9 is de berekening van de Toxische Druk opgenomen voor het theoretisch monster dat van de parameters in tabel 4.5 een theoretisch gehalte bevat dat gelijk is aan de Interventiewaarde. Dit betreft als maatwerkvoorschrift het vooraf vastgestelde plafond in verband met overdracht naar een nieuwe beheerder/eigenaar. Uit de berekening blijkt dat de TD van dit theoretische “volledig interventiewaarde”-monster 2,3% bedraagt.

Opgemerkt wordt dat om een TD van 5% te behalen in een monster dat voor de zware metalen aan de interventiewaarde voldoet een gehalte aan PAK van 4,9 maal de Interventiewaarde (PAK, som 10 VROM) benodigd is.

4.6 Conclusie

Op basis van het uitgevoerde locatiespecifieke onderzoek naar de biobeschikbaarheid van de maatgevende parameter PAK en de zware metalen cadmium, koper, lood, nikkel en zink blijkt dat een maatwerkvoorschrift bij de sanering van deze verbindingen dat gelijk staat aan de Interventiewaarde tot een saneringsresultaat leidt dat op robuuste wijze voldoet aan het Verwaarloosbaar Risiconiveau voor de functie Natuur.

Bijlage 1: Topografische ligging onderzoekslocatie



Legenda

 Globale ligging plangebied

Ligging locatie Sloop-en sanering MOB-terrein Hilversum

Opdrachtgever: Gemeente Hilversum
Projectnummer: 51023274

SWECO 

Status: Definitief
Datum: 19-9-2024
Schaal: 1:10.000
Formaat: A4

0 100 200 300 400 500 600 meter



© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

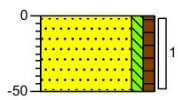
Bijlage 2: Boorplan



Bijlage 3: Profielbeschrijving

Boring: B01-W

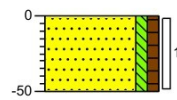
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 braak
▲ Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
sporen baksteen, sporen grind,
neutraalbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B02-W

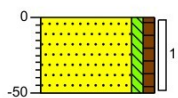
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 braak
▲ Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
sporen baksteen, sporen grind,
neutraalbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B03-W

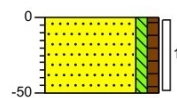
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 braak
▲ Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
sporen baksteen, sporen grind, sporen
aardewerk, sporen glas, neutraalbruin,
Edelmanboor
-50

Boring: B04-W

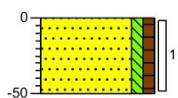
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 braak
▲ Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
sporen baksteen, sporen grind, sporen
aardewerk, sporen glas, sporen
kolengruis, neutraalbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B05-W

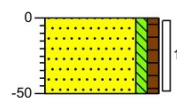
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 berm
▲ Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
sporen kolengruis, neutraalbruin,
Edelmanboor
-50

Boring: B06-W

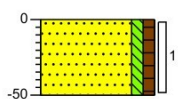
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 bosgrond
▲ Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
sporen grind, sporen aardewerk, sporen
wortels, neutraalbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B07-W

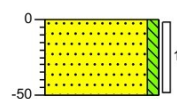
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 bosgrond
▲ Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
sporen wortels, neutraalbruin,
Edelmanboor
-50

Boring: B08-W

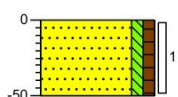
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 berm
▲ Zand matig fijn, zwak siltig, grijsgeel,
Edelmanboor
-50

Boring: B09-W

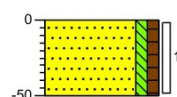
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 braak
▲ Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
sporen glas, sporen grind, sporen
baksteen, neutraalbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B10-W

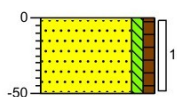
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 braak
▲ Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
sporen glas, sporen grind, sporen
baksteen, neutraalbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B11-W

Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 braak
Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
neutraalbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B12-W

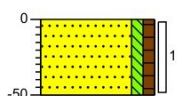
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 braak
Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
neutraalbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B13-W

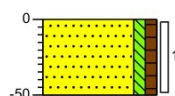
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 bosgrond
Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
neutraalbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B14-W

Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 braak
Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
sporen grind, lichtbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B15-W

Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 braak
Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
lichtbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B16-W

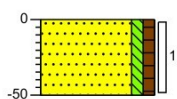
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



0 braak
Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
zwak grindhoudend, sporen baksteen,
sporen wortels, sporen glas,
neutraalbruin, Edelmanboor
-50

Boring: B17-W

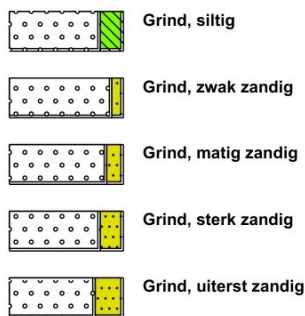
Boormeester: 
Datum: 8-12-2025



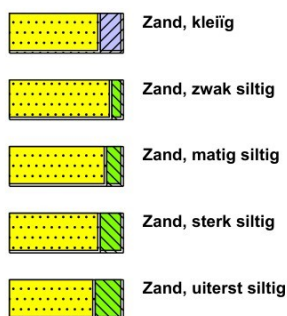
0 braak
Zand zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus,
sporen baksteen, sporen grind,
neutraalbruin, Edelmanboor
-50

Legenda (conform NEN 5104)

grind



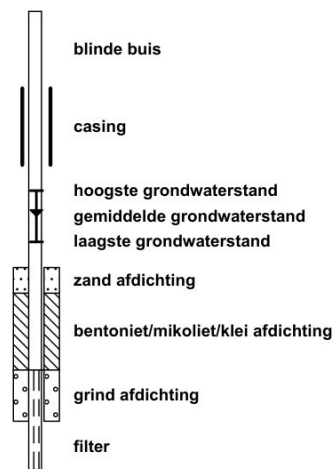
zand



veen



peilbuis



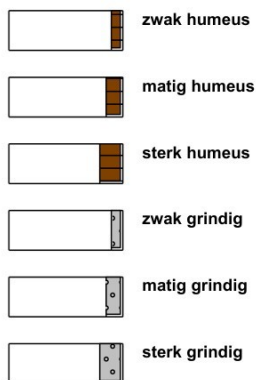
klei



leem



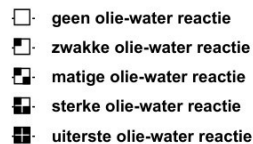
overige toevoegingen



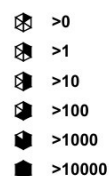
geur



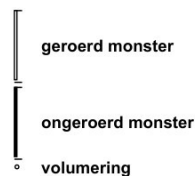
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig



Bijlage 4: Analysecertificaat analyses samenstelling AS3000

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Postbus 271

3730 AG DE BILT

Blad 1 van 26

Uw projectnaam : MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
Uw projectnummer : 51029839_BB
SGS rapportnummer : 14418957, versienummer: 1.
Rapport-verificatienummer : P3S7MCGX

Rotterdam, 15-12-2025

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 51029839_BB. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de door SGS geteste monsters en zoals door SGS ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SGS is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SGS Environmental Analytics, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 26 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Voor meer informatie, omtrent bijvoorbeeld meetonzekerheid of gebruikte analysemethoden, kunt u contact opnemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



Business Unit Manager

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
Projectnummer 51029839_BB
Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
Startdatum 08-12-2025
Rapportagedatum 15-12-2025

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie					
001	Grond (AS3000)	B01-S					
002	Grond (AS3000)	B02-S					
003	Grond (AS3000)	B03-S					
004	Grond (AS3000)	B04-S					
005	Grond (AS3000)	B05-S					

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
monster voorbehandeling		S	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
droge stof	gew.-%	S	86.5	86.8	86.2	85.4	81.0
gewicht artefacten	g	S	<1	<1	<1	<1	<1
aard van de artefacten	-	S	geen	geen	geen	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	1.8	2.0	2.0	4.4	7.3
KORRELGROOTTEVERDELING							
lutum (bodem)	% vd DS	S	<2	<2	<2	<2	<2
METALEN							
barium	mg/kgds	S	89	110	100	120	130
cadmium	mg/kgds	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.44
kobalt	mg/kgds	S	<3	<3	9.8	<3	<3
koper	mg/kgds	S	6.1	6.6	86	9.5	10
kwik	mg/kgds	S	0.15	0.10	0.12	0.45	0.07
lood	mg/kgds	S	21	22	17	23	34
molybdeen	mg/kgds	S	<1.5	2.9	2.7	1.5	<1.5
nikkel	mg/kgds	S	4.9	17	33	12	<4
zink	mg/kgds	S	71	79	110	78	190
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN							
naftaleen	mg/kgds	S	0.15	0.04	0.02	0.58	15
fenantreen	mg/kgds	S	2.8	3.0	3.5	54	89
antraceen	mg/kgds	S	0.90	1.0	1.2	17	23
fluoranteen	mg/kgds	S	3.9	7.2	9.2	92	90
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	2.1	4.0	4.8	50	42
chryseen	mg/kgds	S	1.6	2.9	3.7	39	29
benzo(k)fluoranteen	mg/kgds	S	0.69	1.3	1.6	17	13
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	1.5	2.6	3.6	35	27
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds	S	0.88	1.4	1.9	21	16
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	0.91	1.5	2.0	22	17
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	15.43 ¹⁾	24.94 ¹⁾	31.52 ¹⁾	347.58 ¹⁾	361 ¹⁾
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)							
PCB 28	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<4.0 ²⁾	<2.2 ²⁾
PCB 52	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<4.5 ²⁾	<2.5 ²⁾
PCB 101	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<3.7 ²⁾	<2.0 ²⁾
PCB 118	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<4.3 ²⁾	<2.3 ²⁾
PCB 138	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<4.0 ²⁾	3.4
PCB 153	µg/kgds	S	<1	<1	<1	6.9	5.5

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :

Analyserapport

Blad 3 van 26

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie						
001	Grond (AS3000)	B01-S						
002	Grond (AS3000)	B02-S						
003	Grond (AS3000)	B03-S						
004	Grond (AS3000)	B04-S						
005	Grond (AS3000)	B05-S						

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
PCB 180	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<4.0 ²⁾	2.5
som PCB (7) (0.7 factor)	µg/kgds	S	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾	24.05 ¹⁾	17.7 ¹⁾
<i>MINERALE OLIE</i>							
fractie C10-C12	mg/kgds		<5	<5	<5	<5	9
fractie C12-C22	mg/kgds		8	<5	<5	27	29
fractie C22-C30	mg/kgds		6	6	8	21	18
fractie C30-C40	mg/kgds		<5	<5	6	26	31
totaal olie C10 - C40	mg/kgds	S	<20	<20	<20	70	90

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 001 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 002 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 003 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 004 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 005 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Voetnoten

- | | |
|---|---|
| 1 | De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa. |
| 2 | De rapportagegrens is verhoogd i.v.m. noodzakelijke verdunning. |

Paraaf :



Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
Projectnummer 51029839_BB
Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
Startdatum 08-12-2025
Rapportagedatum 15-12-2025

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie					
006	Grond (AS3000)	B06-S					
007	Grond (AS3000)	B07-S					
008	Grond (AS3000)	B09-S					
009	Grond (AS3000)	B10-S					
010	Grond (AS3000)	B11-S					
Analyse	Eenheid	Q	006	007	008	009	010
monster voorbehandeling		S	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
droge stof	gew.-%	S	87.8	86.1	84.4	85.4	83.9
gewicht artefacten	g	S	<1	<1	<1	<1	<1
aard van de artefacten	-	S	geen	geen	geen	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	3.2	2.8	3.1	3.0	2.7
KORRELGROOTTEVERDELING							
lutum (bodem)	% vd DS	S	2.6	<2	<2	<2	<2
METALEN							
barium	mg/kgds	S	<20	27	52	35	58
cadmium	mg/kgds	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
kobalt	mg/kgds	S	<3	<3	<3	<3	<3
koper	mg/kgds	S	9.1	<5	<5	7.8	7.6
kwik	mg/kgds	S	0.13	0.05	0.13	8.8	0.13
lood	mg/kgds	S	35	17	24	24	23
molybdeen	mg/kgds	S	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
nikkel	mg/kgds	S	5.0	4.2	5.3	5.1	<4
zink	mg/kgds	S	<20	21	34	24	42
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN							
naftaleen	mg/kgds	S	0.09	<0.01	<0.01	0.02	<0.01
fenantreen	mg/kgds	S	2.1	0.08	0.77	13	0.64
antraceen	mg/kgds	S	0.56	0.03	0.31	2.7	0.17
fluoranteen	mg/kgds	S	1.9	0.26	2.1	13	1.6
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	0.89	0.19	1.1	6.2	0.82
chryseen	mg/kgds	S	0.69	0.18	0.80	4.8	0.70
benzo(k)fluoranteen	mg/kgds	S	0.30	0.11	0.39	1.9	0.38
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	0.62	0.23	0.83	4.0	0.73
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds	S	0.37	0.18	0.52	2.1	0.57
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	0.36	0.18	0.54	2.2	0.58
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	7.88 ¹⁾	1.447 ¹⁾	7.367 ¹⁾	49.92 ¹⁾	6.197 ¹⁾
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)							
PCB 28	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 52	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 101	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 118	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 138	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 153	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<1

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie						
006	Grond (AS3000)	B06-S						
007	Grond (AS3000)	B07-S						
008	Grond (AS3000)	B09-S						
009	Grond (AS3000)	B10-S						
010	Grond (AS3000)	B11-S						

Analyse	Eenheid	Q	006	007	008	009	010
PCB 180	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<1
som PCB (7) (0.7 factor)	µg/kgds	S	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾
<i>MINERALE OLIE</i>							
fractie C10-C12	mg/kgds		<5	<5	<5	<5	<5
fractie C12-C22	mg/kgds		<5	<5	<5	5	<5
fractie C22-C30	mg/kgds		<5	<5	5	5	<5
fractie C30-C40	mg/kgds		5	<5	<5	<5	<5
totaal olie C10 - C40	mg/kgds	S	<20	<20	<20	<20	<20

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monster beschrijvingen

006	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
007	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
008	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
009	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
010	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Voetnoten

1	De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa.
---	---

Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
Projectnummer 51029839_BB
Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
Startdatum 08-12-2025
Rapportagedatum 15-12-2025

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie					
011	Grond (AS3000)	B12-S					
012	Grond (AS3000)	B13-S					
013	Grond (AS3000)	B14-S					
014	Grond (AS3000)	B15-S					
015	Grond (AS3000)	B16-S					

Analyse	Eenheid	Q	011	012	013	014	015
monster voorbehandeling		S	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
droge stof	gew.-%	S	84.3	85.7	89.0	86.6	83.8
gewicht artefacten	g	S	<1	<1	<1	<1	<1
aard van de artefacten	-	S	geen	geen	geen	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	3.3	4.0	8.9	2.4	6.5
KORRELGROOTTEVERDELING							
lutum (bodem)	% vd DS	S	3.7	<2	2.1	2.3	3.1
METALEN							
barium	mg/kgds	S	55	<20	21	58	140
cadmium	mg/kgds	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.32
kobalt	mg/kgds	S	<3	<3	<3	<3	<3
koper	mg/kgds	S	5.0	<5	6.4	<5	10
kwik	mg/kgds	S	0.06	<0.05	0.09	0.10	0.10
lood	mg/kgds	S	23	<10	47	16	41
molybdeen	mg/kgds	S	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
nikkel	mg/kgds	S	11	<4	<4	<4	7.3
zink	mg/kgds	S	25	<20	27	27	93
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN							
naftaleen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01	0.04	0.03	<0.14 ²⁾
fenantreen	mg/kgds	S	0.58	0.31	6.9	5.7	15
antraceen	mg/kgds	S	0.17	0.07	1.1	0.78	2.8
fluoranteen	mg/kgds	S	1.8	0.89	13	7.2	50
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	0.97	0.41	5.6	2.7	21
chryseen	mg/kgds	S	0.81	0.38	5.4	2.5	17
benzo(k)fluoranteen	mg/kgds	S	0.49	0.25	2.9	1.0	11
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	0.93	0.41	4.7	1.9	21
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds	S	0.71	0.40	3.9	1.3	23
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	0.71	0.41	4.1	1.3	22
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	7.177 ¹⁾	3.537 ¹⁾	47.64 ¹⁾	24.41 ¹⁾	182.898 ¹⁾
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)							
PCB 28	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<8.3 ²⁾
PCB 52	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<9.4 ²⁾
PCB 101	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<7.7 ²⁾
PCB 118	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<8.9 ²⁾
PCB 138	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<8.3 ²⁾
PCB 153	µg/kgds	S	<1	<1	1.5 ³⁾	<1	7.7

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
Projectnummer 51029839_BB
Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
Startdatum 08-12-2025
Rapportagedatum 15-12-2025

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie						
011	Grond (AS3000)	B12-S						
012	Grond (AS3000)	B13-S						
013	Grond (AS3000)	B14-S						
014	Grond (AS3000)	B15-S						
015	Grond (AS3000)	B16-S						

Analyse	Eenheid	Q	011	012	013	014	015
PCB 180	µg/kgds	S	<1	<1	<1	<1	<8.3 ²⁾
som PCB (7) (0.7 factor)	µg/kgds	S	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾	5.7 ¹⁾	4.9 ¹⁾	43.33 ¹⁾
<i>MINERALE OLIE</i>							
fractie C10-C12	mg/kgds		<5	<5	<5	<5	<5
fractie C12-C22	mg/kgds		<5	<5	<5	<5	5
fractie C22-C30	mg/kgds		<5	12	12	<5	23
fractie C30-C40	mg/kgds		<5	9	11	<5	51 ⁴⁾
totaal olie C10 - C40	mg/kgds	S	<20	20	20	<20	80

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :

Analysrapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 011 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 012 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 013 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 014 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 015 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Voetnoten

- | | |
|---|--|
| 1 | De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa. |
| 2 | De rapportagegrens is verhoogd i.v.m. noodzakelijke verdunning. |
| 3 | Er zijn componenten aanwezig die een storende invloed hebben op de meting. Om die reden is de onzekerheid in het resultaat vergroot. |
| 4 | Er zijn componenten na C40 aangetroffen. Deze zijn niet van invloed op het gerapporteerde resultaat. |

Paraaf :



Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
Projectnummer 51029839_BB
Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
Startdatum 08-12-2025
Rapportagedatum 15-12-2025

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
016	Grond (AS3000)	B17-S

Analyse	Eenheid	Q	016
monster voorbehandeling		S	Ja
droge stof	gew.-%	S	86.8
gewicht artefacten	g	S	<1
aard van de artefacten	-	S	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	3.3
KORRELGROOTTEVERDELING			
lutum (bodem)	% vd DS	S	<2
METALEN			
barium	mg/kgds	S	57
cadmium	mg/kgds	S	<0.2
kobalt	mg/kgds	S	<3
koper	mg/kgds	S	<5
kwik	mg/kgds	S	0.07
lood	mg/kgds	S	19
molybdeen	mg/kgds	S	<1.5
nikkel	mg/kgds	S	<4
zink	mg/kgds	S	28
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN			
naftaleen	mg/kgds	S	<0.01
fenantreen	mg/kgds	S	0.75
antraceen	mg/kgds	S	0.25
fluoranteen	mg/kgds	S	3.9
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	2.7
chryseen	mg/kgds	S	2.1
benzo(k)fluoranteen	mg/kgds	S	0.77
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	1.2
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds	S	0.61
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	0.67
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	12.957 ¹⁾
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)			
PCB 28	µg/kgds	S	<1
PCB 52	µg/kgds	S	<1
PCB 101	µg/kgds	S	<1
PCB 118	µg/kgds	S	<1
PCB 138	µg/kgds	S	<1
PCB 153	µg/kgds	S	<1
PCB 180	µg/kgds	S	<1
som PCB (7) (0.7 factor)	µg/kgds	S	4.9 ¹⁾

MINERALE OLIE

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
016	Grond (AS3000)	B17-S

Analyse	Eenheid	Q	016
fractie C10-C12	mg/kgds		<5
fractie C12-C22	mg/kgds		<5
fractie C22-C30	mg/kgds		<5
fractie C30-C40	mg/kgds		<5
totaal olie C10 - C40	mg/kgds	S	<20

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monster beschrijvingen

016 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Voetnoten

1 De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa.

Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
Projectnummer 51029839_BB
Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
Startdatum 08-12-2025
Rapportagedatum 15-12-2025

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
monster voorbehandeling	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 16179. Grond (AS3000): AS3000 en NEN-EN 16179
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 15934. Grond (AS3000): AS3010-2 en NEN-EN 15934
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	AS3000
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	AS3010-3 en NEN 5754.
lutum (bodem)	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): AS3010-4
barium	Grond (AS3000)	AS3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2 (ontsluiting NEN 6961 en NEN-EN-ISO 54321)
cadmium	Grond (AS3000)	Idem
kobalt	Grond (AS3000)	Idem
koper	Grond (AS3000)	Idem
kwik	Grond (AS3000)	Idem
lood	Grond (AS3000)	Idem
molybdeen	Grond (AS3000)	Idem
nikkel	Grond (AS3000)	Idem
zink	Grond (AS3000)	Idem
naftaleen	Grond (AS3000)	AS3010-6
fenantreen	Grond (AS3000)	Idem
antraceen	Grond (AS3000)	Idem
fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)antraceen	Grond (AS3000)	Idem
chryseen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(k)fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(ghi)peryleen	Grond (AS3000)	Idem
indeno(1,2,3-cd)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
PCB 28	Grond (AS3000)	AS3010-8
PCB 52	Grond (AS3000)	Idem
PCB 101	Grond (AS3000)	Idem
PCB 118	Grond (AS3000)	Idem
PCB 138	Grond (AS3000)	Idem
PCB 153	Grond (AS3000)	Idem
PCB 180	Grond (AS3000)	Idem
som PCB (7) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grond (AS3000)	AS3010-7 en NEN-EN-ISO 16703

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	O2610301	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
002	O2610307	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
003	O2610314	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
004	O2610311	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
005	O2610317	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
006	O2610303	08-12-2025	08-12-2025	SGS201

Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
007	O2610316	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
008	O2610298	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
009	O2541716	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
010	O2541722	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
011	O2541710	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
012	O2541714	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
013	O2541726	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
014	O2541718	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
015	O2541715	08-12-2025	08-12-2025	SGS201
016	O2610313	08-12-2025	08-12-2025	SGS201

Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

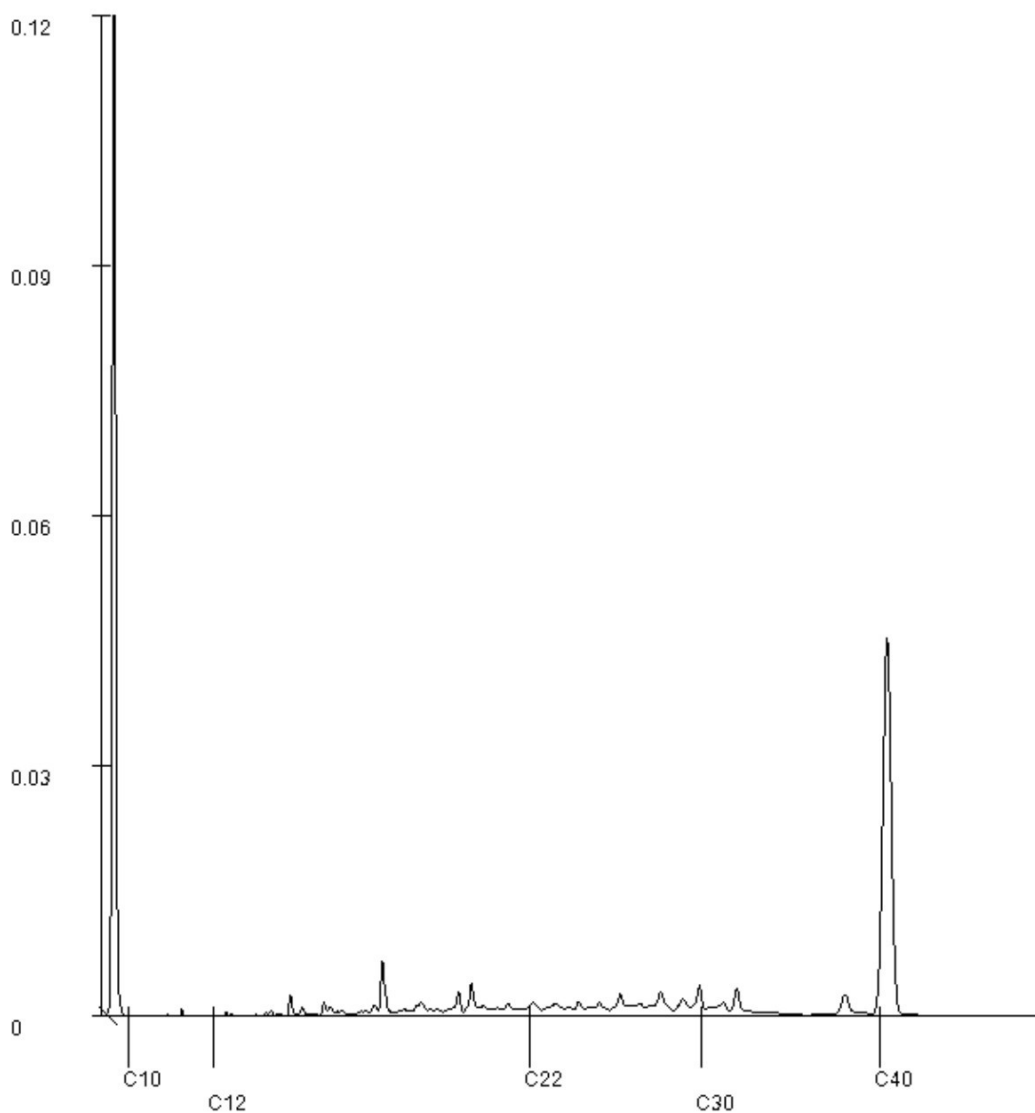
Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monsternummer: 001
 Monster beschrijvingen B01-S

Karakterisering naar alkaantraject

benzine C9-C14
 kerosine en petroleum C10-C16
 diesel en gasolie C10-C28
 motorolie C20-C36
 stookolie C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

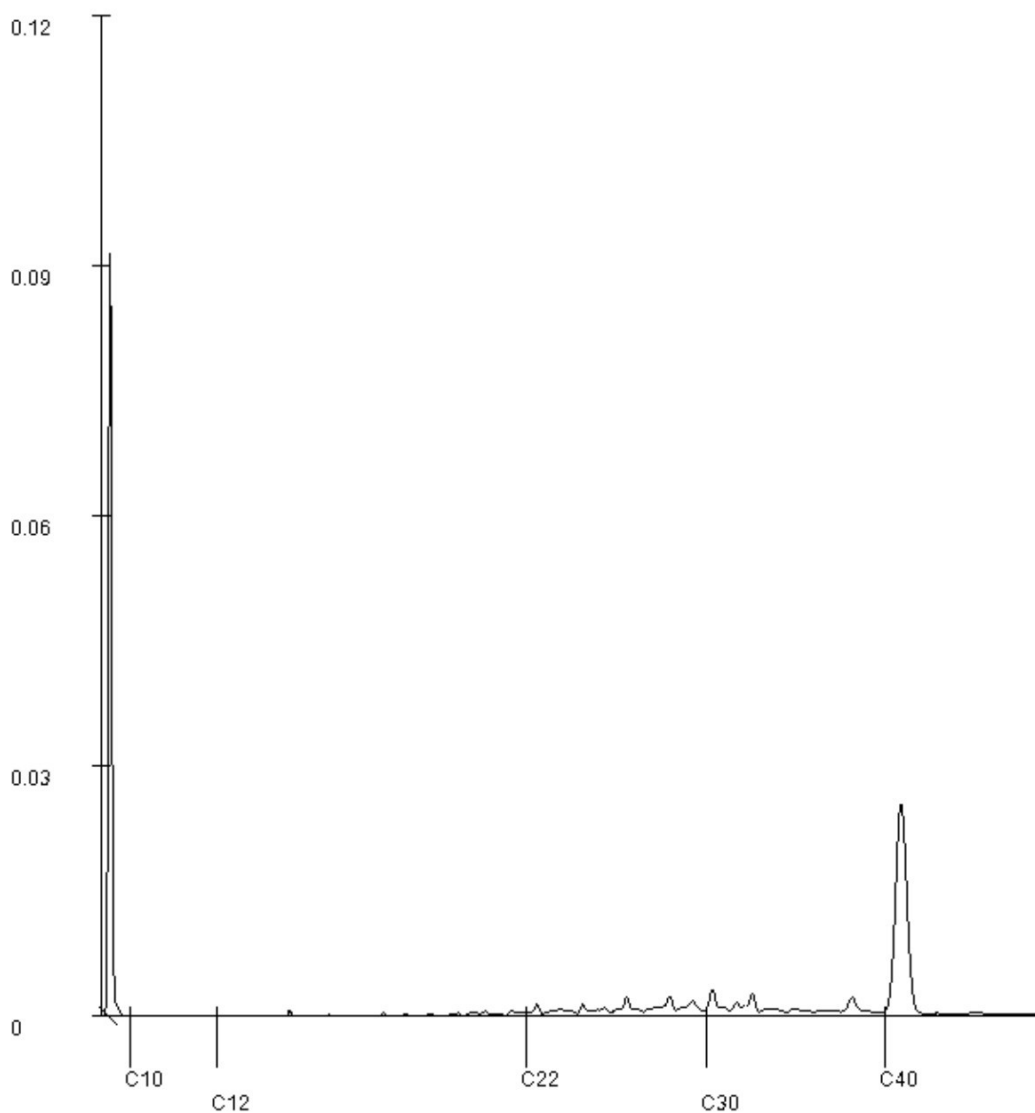
Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monsternummer: 002
 Monster beschrijvingen B02-S

Karakterisering naar alkaantraject

benzine C9-C14
 kerosine en petroleum C10-C16
 diesel en gasolie C10-C28
 motorolie C20-C36
 stookolie C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

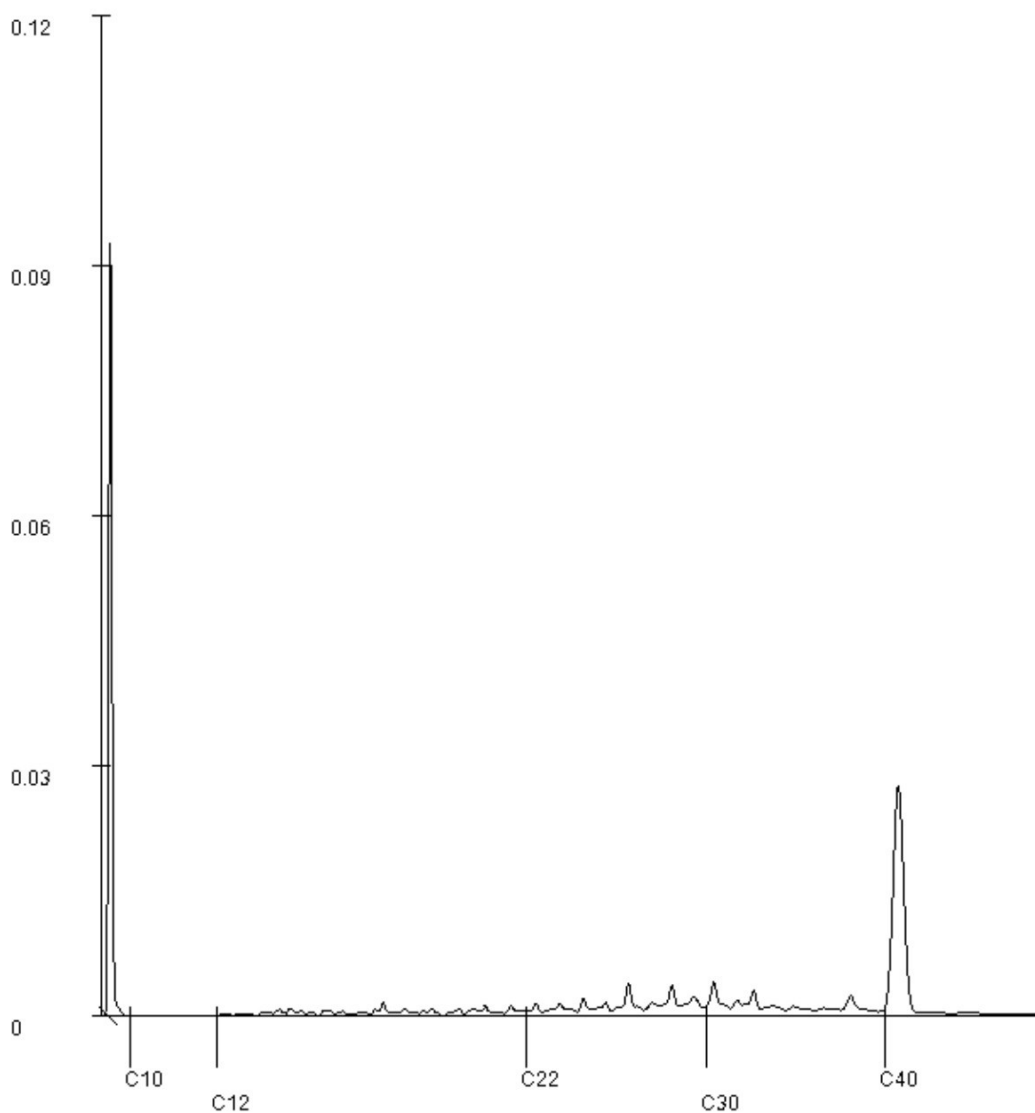
Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monsternummer: 003
 Monster beschrijvingen B03-S

Karakterisering naar alkaantraject

benzine C9-C14
 kerosine en petroleum C10-C16
 diesel en gasolie C10-C28
 motorolie C20-C36
 stookolie C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf : 

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

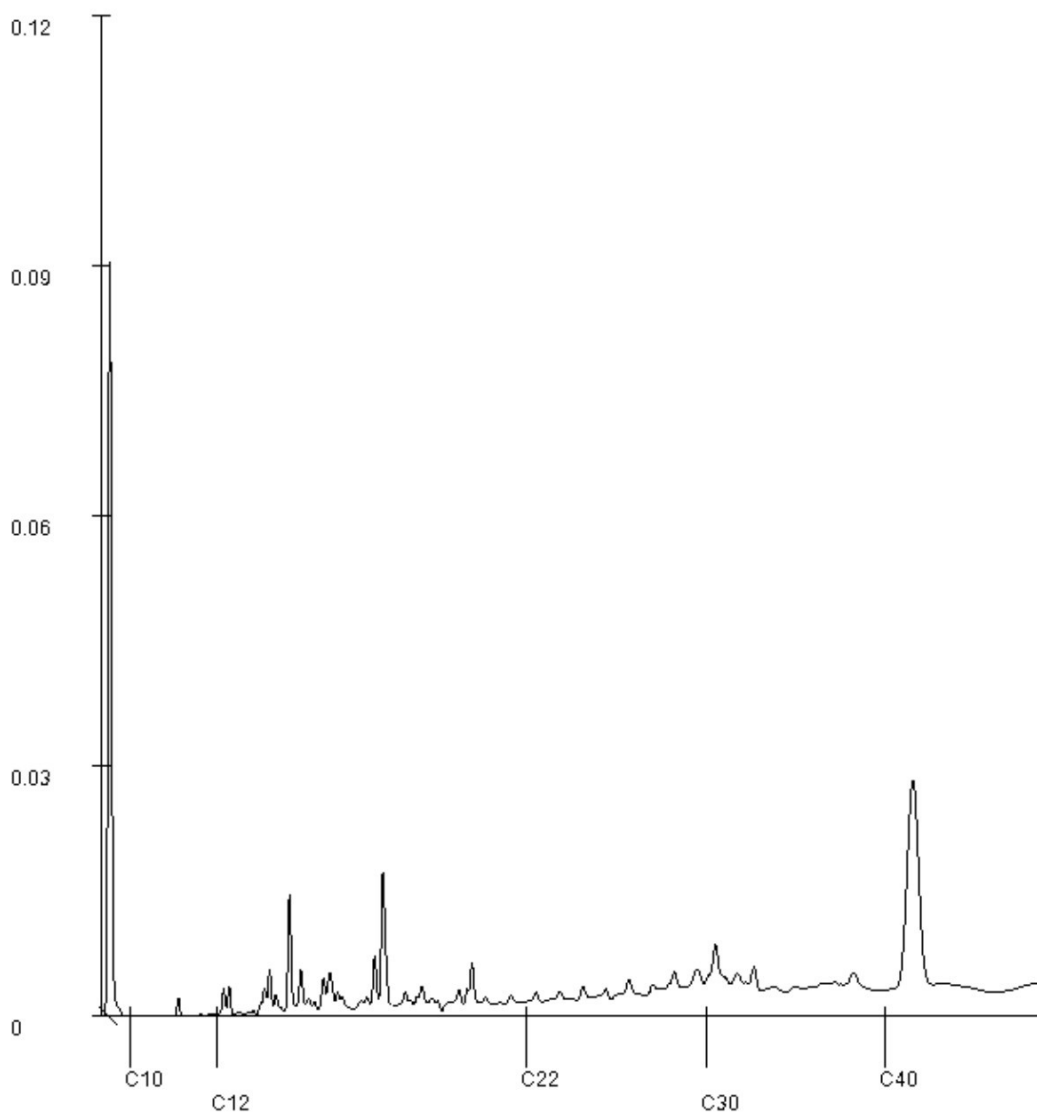
Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monsternummer: 004
 Monster beschrijvingen B04-S

Karakterisering naar alkaantraject

benzine C9-C14
 kerosine en petroleum C10-C16
 diesel en gasolie C10-C28
 motorolie C20-C36
 stookolie C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf : 

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

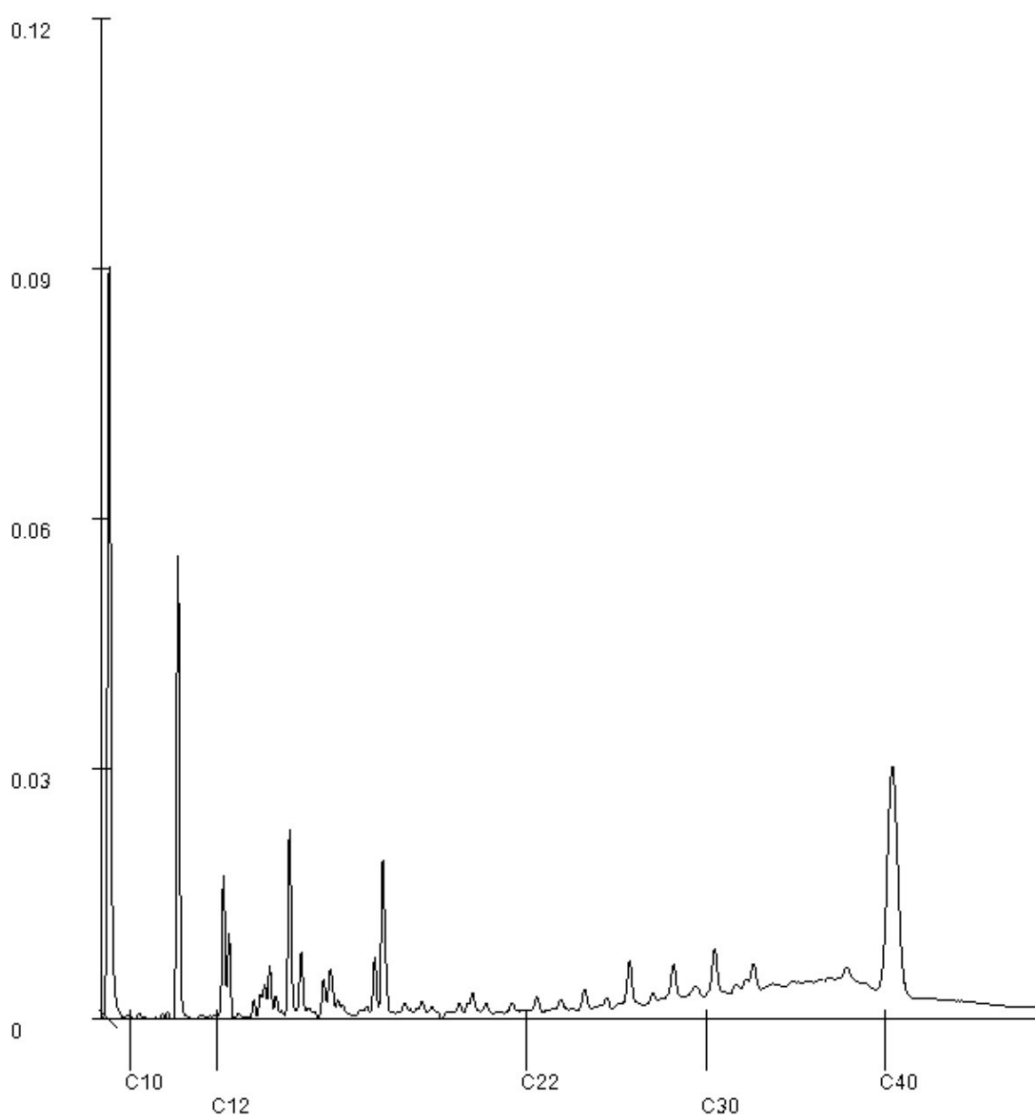
Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monsternummer: 005
 Monster beschrijvingen B05-S

Karakterisering naar alkaantraject

benzine C9-C14
 kerosine en petroleum C10-C16
 diesel en gasolie C10-C28
 motorolie C20-C36
 stookolie C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

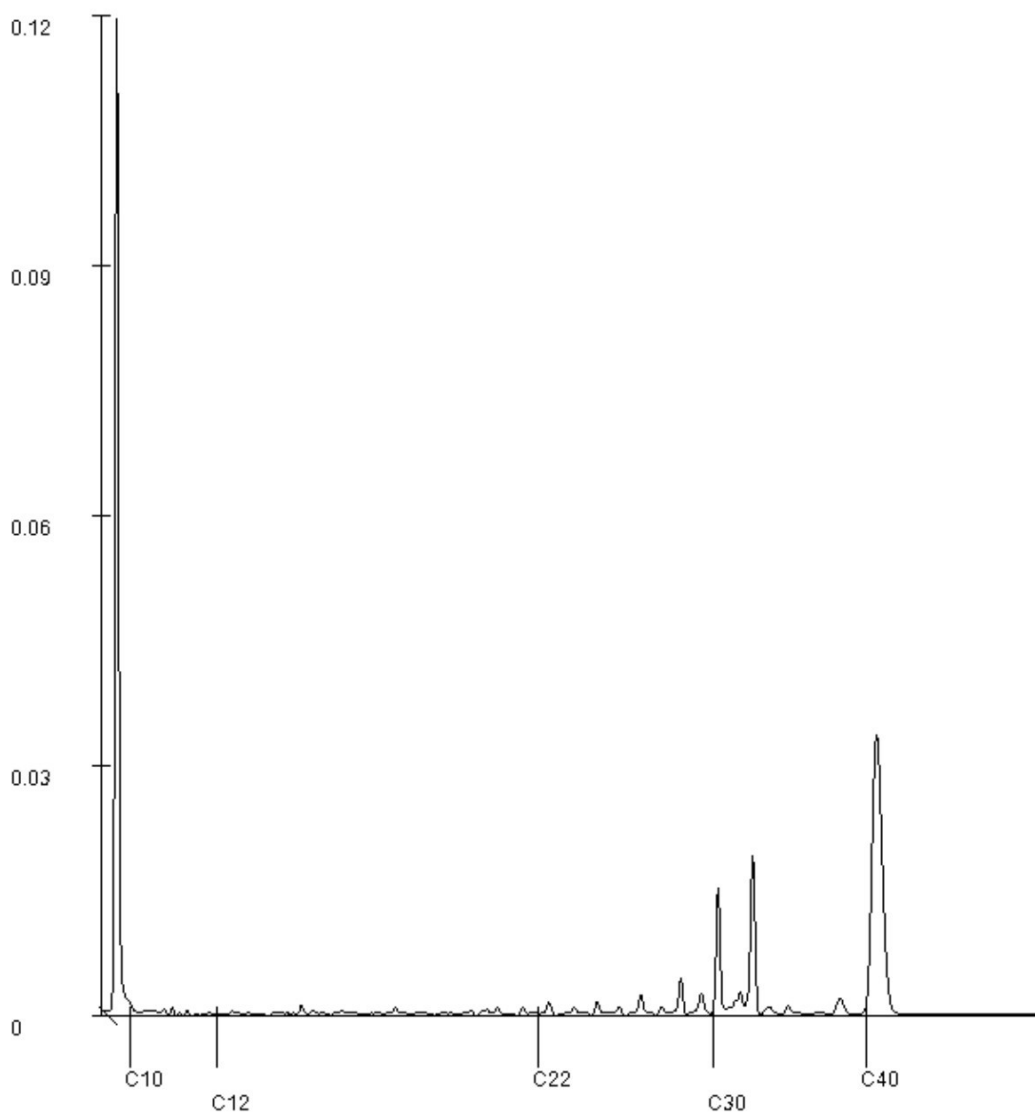
Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monsternummer: 006
 Monster beschrijvingen B06-S

Karakterisering naar alkaantraject

benzine C9-C14
 kerosine en petroleum C10-C16
 diesel en gasolie C10-C28
 motorolie C20-C36
 stookolie C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf : 

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

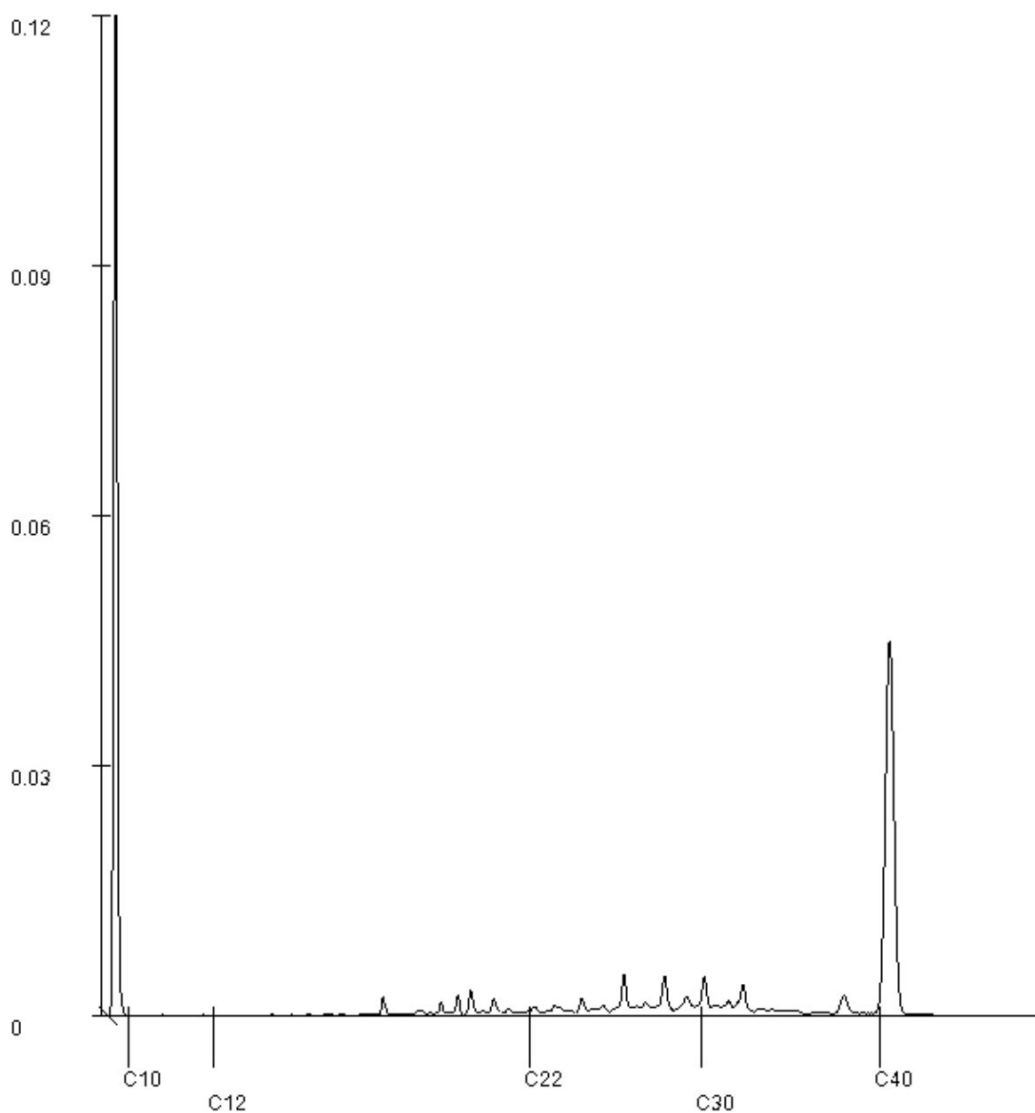
Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monsternummer: 008
 Monster beschrijvingen B09-S

Karakterisering naar alkaantraject

benzine	C9-C14
kerosine en petroleum	C10-C16
diesel en gasolie	C10-C28
motorolie	C20-C36
stookolie	C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf : 

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

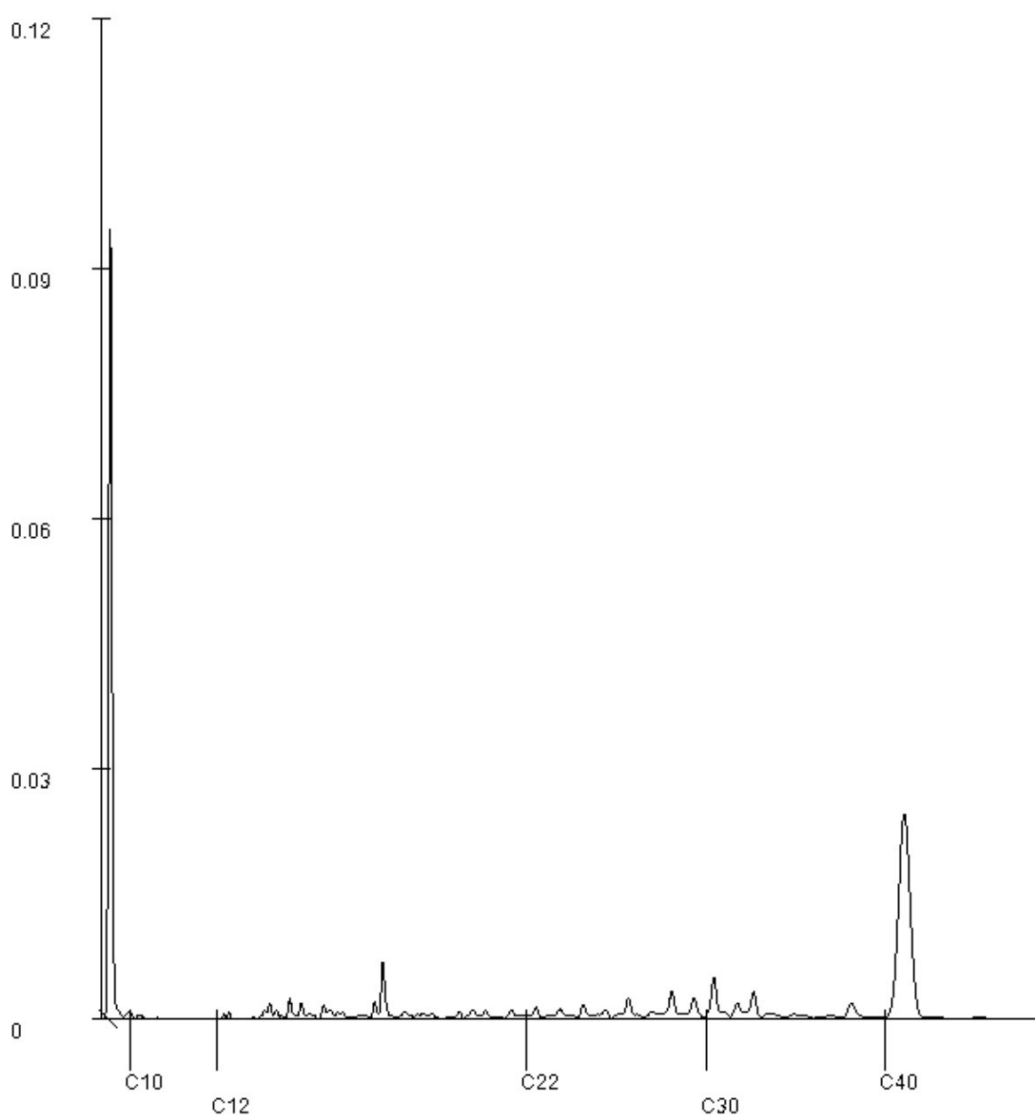
Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monsternummer: 009
 Monster beschrijvingen B10-S

Karakterisering naar alkaantraject

benzine C9-C14
 kerosine en petroleum C10-C16
 diesel en gasolie C10-C28
 motorolie C20-C36
 stookolie C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf :

Analysrapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

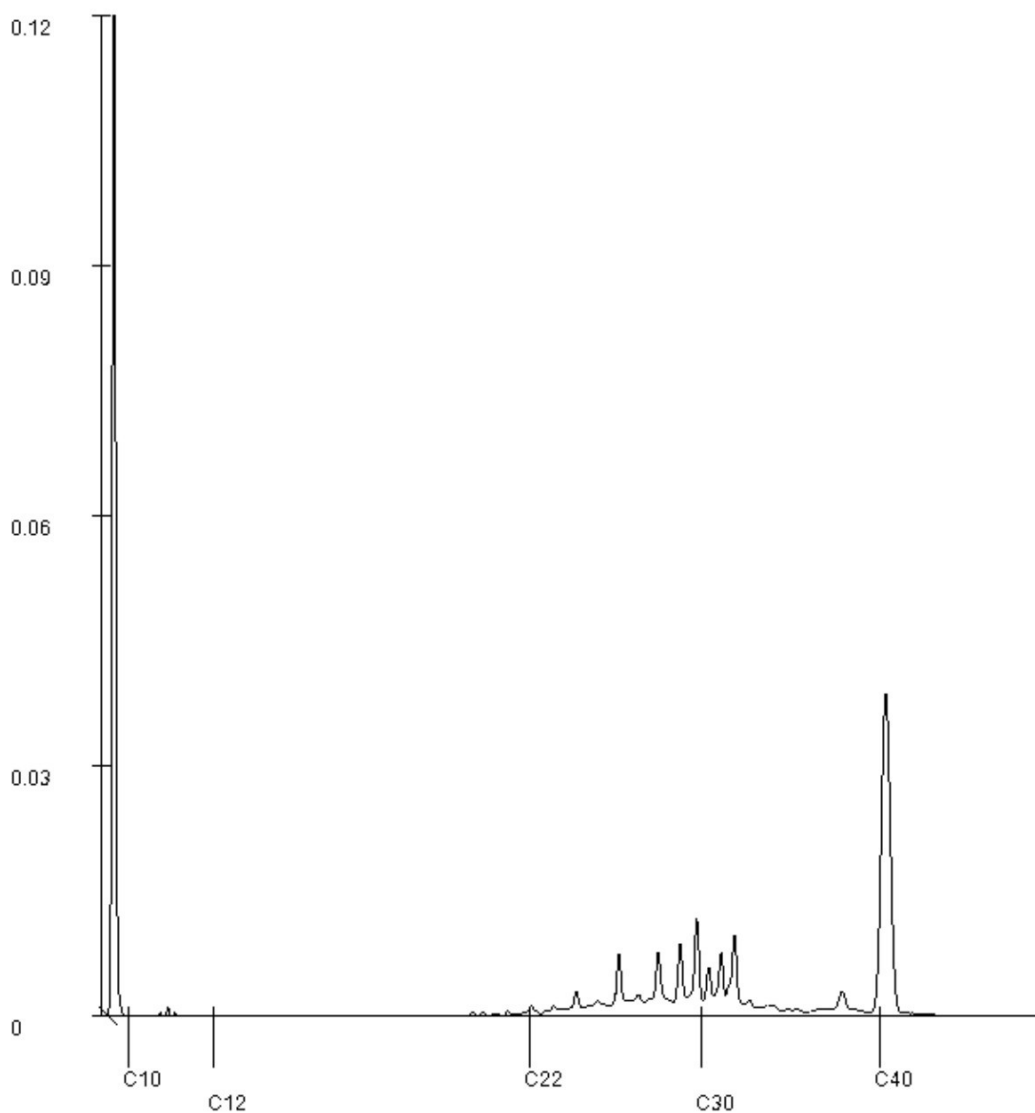
Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monsternummer: 012
 Monster beschrijvingen B13-S

Karakterisering naar alkaantraject

benzine	C9-C14
kerosine en petroleum	C10-C16
diesel en gasolie	C10-C28
motorolie	C20-C36
stookolie	C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf :

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

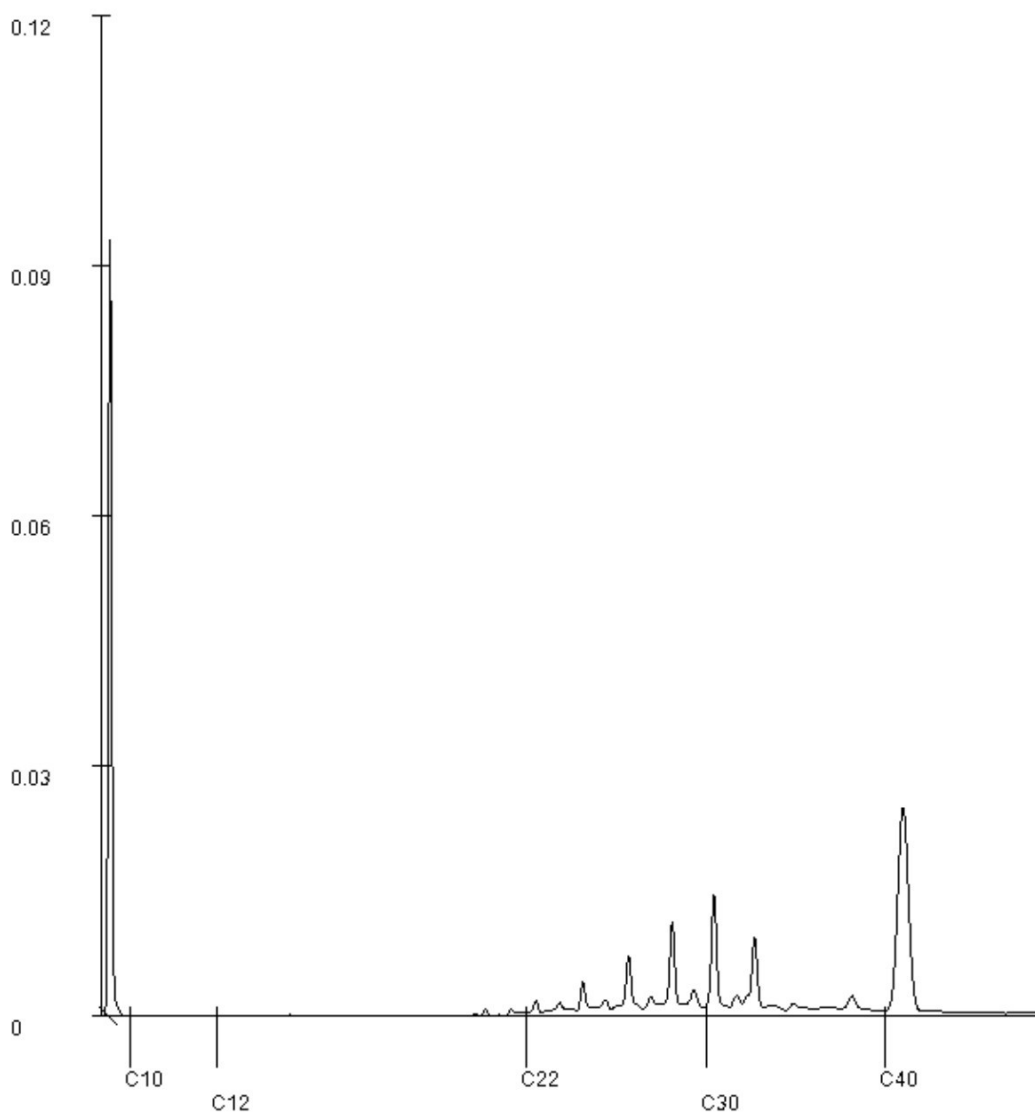
Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monsternummer: 013
 Monster beschrijvingen B14-S

Karakterisering naar alkaantraject

benzine C9-C14
 kerosine en petroleum C10-C16
 diesel en gasolie C10-C28
 motorolie C20-C36
 stookolie C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf : 

Analyserapport

Sweco Nederland B.V. Noordvleugel

Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Projectnummer 51029839_BB
 Rapportnummer 14418957 - 1

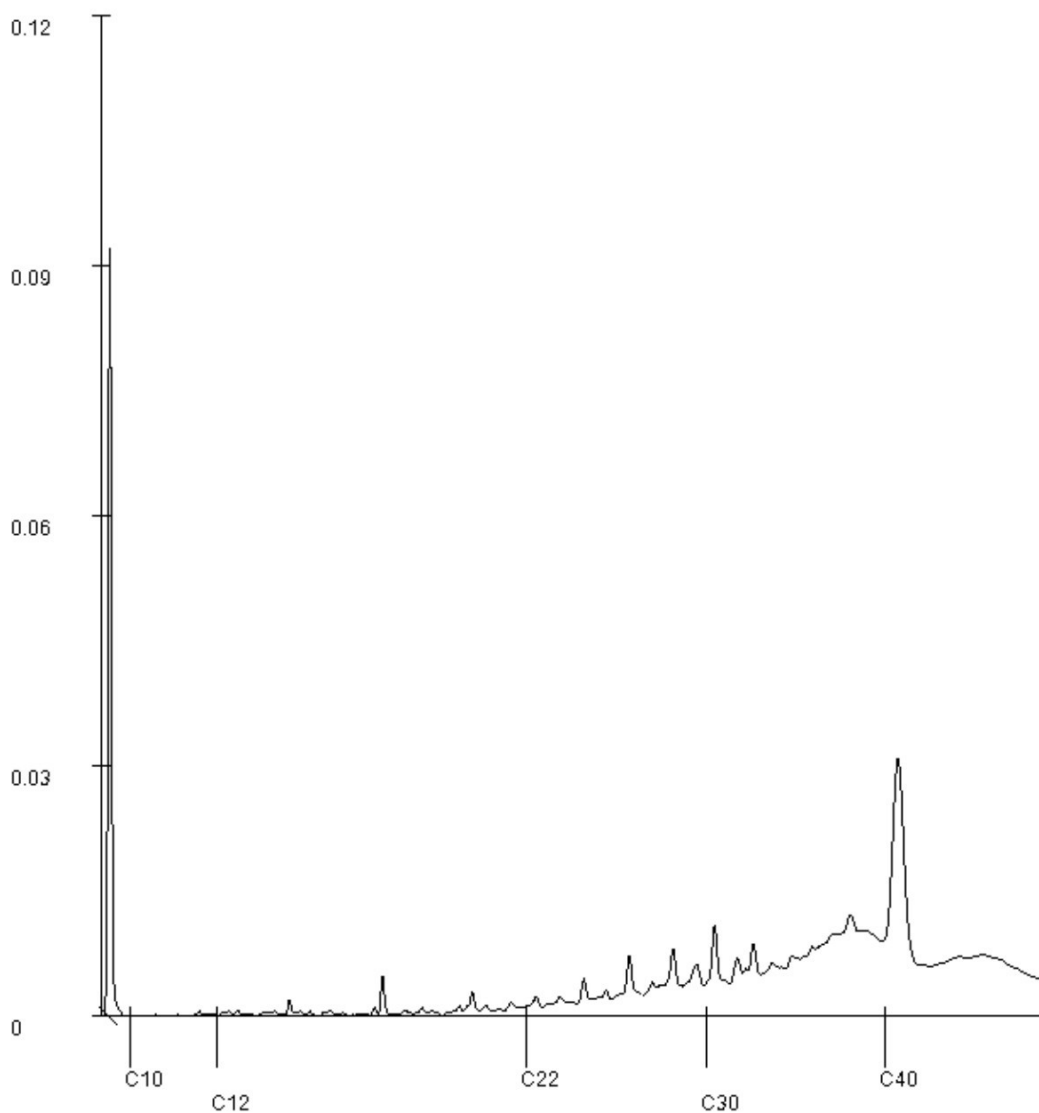
Orderdatum 08-12-2025
 Startdatum 08-12-2025
 Rapportagedatum 15-12-2025

Monsternummer: 015
 Monster beschrijvingen B16-S

Karakterisering naar alkaantraject

benzine C9-C14
 kerosine en petroleum C10-C16
 diesel en gasolie C10-C28
 motorolie C20-C36
 stookolie C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf : 

Bijlage 5: Toetsingstabel analyses samenstelling AS3000

Toetsing volgens TerraIndex, module T.101-Beoordeling kwaliteitsklassen van grond en baggerspecie bij toepassen op of in de landbodem

(Toetsversie 1.0.0, regelgeving Bijlage B, tabel 1 Rbk 2022, aanroep SIKB versie 14.8.0, lookup versie 14.9.0 toetsingsdatum: 16-12-2025 - 09:00)

Projectcode	51029839_BB	51029839_BB	51029839_BB
Projectnaam	MOB Hilversum	MOB Hilversum	MOB Hilversum
Monsteromschrijving	Biobeschikbaarheidsonderzoek B01-S	Biobeschikbaarheidsonderzoek B02-S	Biobeschikbaarheidsonderzoek B03-S
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie	Klasse industrie	Klasse industrie	Klasse industrie

Analyse	Eenheid	SR	BT	TC	BI	SR	BT	TC	BI	SR	BT	TC	BI
monster													
voorbehandeling		Ja		-		Ja		-		Ja		-	
droge stof	%	86.5	86.5			86.8	86.8			86.2	86.2		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	1.8	1.8			2.0	2			2.0	2		
KORRELGROOTTEVERDELING													
lutum (bodem)	% vd DS	<2	<2			<2	<2			<2	<2		
METALEN													
barium*	mg/kg	89	345	--		110	426	--		100	388	--	
cadmium	mg/kg	<0.2	0.241	<=L/N-0.03		<0.2	0.241	<=L/N-0.03		<0.2	0.241	<=L/N-0.03	
kobalt	mg/kg	<3	7.38	<=L/N-0.04		<3	7.38	<=L/N-0.04		9.8	34.5	WO	0.11
koper	mg/kg	6.1	12.6	<=L/N-0.18		6.6	13.7	<=L/N-0.18		86	178	IN	0.92
kwik	mg/kg	0.15	0.216	WO	0.00	0.10	0.144	<=L/N0.00		0.12	0.172	WO	0.00
lood	mg/kg	21	33.1	<=L/N-0.04		22	34.6	<=L/N-0.03		17	26.8	<=L/N-0.05	
molybdeen	mg/kg	<1.5	1.05	<=L/N0.00		2.9	2.9	WO	0.01	2.7	2.7	WO	0.01
nikkel	mg/kg	4.9	14.3	<=L/N-0.32		17	49.6	IN	0.22	33	96.2	IN	0.94
zink	mg/kg	71	168	WO	0.05	79	187	WO	0.08	110	261	IN	0.21
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN													
naftaleen	mg/kg	0.15	0.15	-		0.04	0.04	-		0.02	0.02	-	
fenantreen	mg/kg	2.8	2.8	-		3.0	3	-		3.5	3.5	-	
antracene	mg/kg	0.90	0.9	-		1.0	1	-		1.2	1.2	-	
fluoranteen	mg/kg	3.9	3.9	-		7.2	7.2	-		9.2	9.2	-	
benzo(a)antracene	mg/kg	2.1	2.1	-		4.0	4	-		4.8	4.8	-	
chryseen	mg/kg	1.6	1.6	-		2.9	2.9	-		3.7	3.7	-	
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	0.69	0.69	-		1.3	1.3	-		1.6	1.6	-	
benzo(a)pyreen	mg/kg	1.5	1.5	-		2.6	2.6	-		3.6	3.6	-	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	0.88	0.88	-		1.4	1.4	-		1.9	1.9	-	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	0.91	0.91	-		1.5	1.5	-		2.0	2	-	
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	15.43	15.4	IN	0.36	24.94	24.9	IN	0.61	31.52	31.5	IN	0.78
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)													
PCB 28	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 52	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 101	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 118	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 138	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 153	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 180	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	4.9	24.5	<=L/N0.00		4.9	24.5	<=L/N0.00		4.9	24.5	<=L/N0.00	
MINERALE OLIE													
fractie C10-C12	mg/kg	<5	17.5	--		<5	17.5	--		<5	17.5	--	
fractie C12-C22	mg/kg	8	40	--		<5	17.5	--		<5	17.5	--	
fractie C22-C30	mg/kg	6	30	--		6	30	--		8	40	--	
fractie C30-C40	mg/kg	<5	17.5	--		<5	17.5	--		6	30	--	
totaal olie C10 - C40	mg/kg	<20	70	<=L/N-0.02		<20	70	<=L/N-0.02		<20	70	<=L/N-0.02	

Monstercode	Monsteromschrijving
14418957-001	B01-S
14418957-002	B02-S
14418957-003	B03-S

Toetsing volgens TerraIndex, module T.101-Beoordeling kwaliteitsklassen van grond en baggerspecie bij toepassen op of in de landbodem

(Toetsversie 1.0.0, regelgeving Bijlage B, tabel 1 Rbk 2022, aanroep SIKB versie 14.8.0, lookup versie 14.9.0 toetsingsdatum: 16-12-2025 - 09:00)

Projectcode	51029839_BB	51029839_BB	51029839_BB
Projectnaam	MOB Hilversum	MOB Hilversum	MOB Hilversum
Monsteromschrijving	Biobeschikbaarheidsonderzoek B04-S	Biobeschikbaarheidsonderzoek B05-S	Biobeschikbaarheidsonderzoek B06-S
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie	Klasse sterk verontreinigd	Klasse sterk verontreinigd	Klasse industrie

Analyse	Eenheid	SR	BT	TC	BI	SR	BT	TC	BI	SR	BT	TC	BI
monster													
voorbehandeling		Ja		-		Ja		-		Ja		-	
droge stof	%	85.4	85.4			81.0	81			87.8	87.8		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	4.4	4.4			7.3	7.3			3.2	3.2		
KORRELGROOTTEVERDELING													
lutum (bodem)	% vd DS	<2	<2			<2	<2			2.6	2.6		
METALEN													
barium*	mg/kg	120	465	--		130	504	--		<20	50.5	--	
cadmium	mg/kg	<0.2	0.217	<=L/N-0.03		0.44	0.609	WO	0.00	<0.2	0.226	<=L/N-0.03	
kobalt	mg/kg	<3	7.38	<=L/N-0.04		<3	7.38	<=L/N-0.04		<3	6.93	<=L/N-0.05	
koper	mg/kg	9.5	18.2	<=L/N-0.15		10	17.5	<=L/N-0.15		9.1	17.7	<=L/N-0.15	
kwik	mg/kg	0.45	0.634	WO	0.01	0.07	0.0964	<=L/N0.00		0.13	0.183	WO	0.00
lood	mg/kg	23	34.7	<=L/N-0.03		34	48.7	<=L/N0.00		35	53.3	WO	0.01
molybdeen	mg/kg	1.5	1.5	<=L/N0.00		<1.5	1.05	<=L/N0.00		<1.5	1.05	<=L/N0.00	
nikkel	mg/kg	12	35	<=L/N0.00		<4	8.17	<=L/N-0.41		5.0	13.9	<=L/N-0.32	
zink	mg/kg	78	174	WO	0.06	190	397	IN	0.44	<20	31.3	<=L/N-0.19	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN													
naftaleen	mg/kg	0.58	0.58	-		15	15	-		0.09	0.09	-	
fenantreen	mg/kg	54	54	-		89	89	-		2.1	2.1	-	
antracene	mg/kg	17	17	-		23	23	-		0.56	0.56	-	
fluoranteen	mg/kg	92	92	-		90	90	-		1.9	1.9	-	
benzo(a)antracene	mg/kg	50	50	-		42	42	-		0.89	0.89	-	
chryseen	mg/kg	39	39	-		29	29	-		0.69	0.69	-	
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	17	17	-		13	13	-		0.30	0.3	-	
benzo(a)pyreen	mg/kg	35	35	-		27	27	-		0.62	0.62	-	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	21	21	-		16	16	-		0.37	0.37	-	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	22	22	-		17	17	-		0.36	0.36	-	
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	347.58	348	SV	8.99	361	361	SV	9.34	7.88	7.88	IN	0.17
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)													
PCB 28	ug/kg	<4.0#	6.36	-		<2.2#	2.11	-		<1	2.19	-	
PCB 52	ug/kg	<4.5#	7.16	-		<2.5#	2.4	-		<1	2.19	-	
PCB 101	ug/kg	<3.7#	5.89	-		<2.0#	1.92	-		<1	2.19	-	
PCB 118	ug/kg	<4.3#	6.84	-		<2.3#	2.21	-		<1	2.19	-	
PCB 138	ug/kg	<4.0#	6.36	-		3.4	4.66	-		<1	2.19	-	
PCB 153	ug/kg	6.9	15.7	-		5.5	7.53	-		<1	2.19	-	
PCB 180	ug/kg	<4.0#	6.36	-		2.5	3.42	-		<1	2.19	-	
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	24.05	54.7	IN	0.04	17.7	24.2	WO	0.00	4.9	15.3	<=L/N0.00	
MINERALE OLIE													
fractie C10-C12	mg/kg	<5	7.95	--		9	12.3	--		<5	10.9	--	
fractie C12-C22	mg/kg	27	61.4	--		29	39.7	--		<5	10.9	--	
fractie C22-C30	mg/kg	21	47.7	--		18	24.7	--		<5	10.9	--	
fractie C30-C40	mg/kg	26	59.1	--		31	42.5	--		5	15.6	--	
totaal olie C10 - C40	mg/kg	70	159	<=L/N-0.01		90	123	<=L/N-0.01		<20	43.8	<=L/N-0.03	

Monstercode	Monsteromschrijving
14418957-004	B04-S
14418957-005	B05-S
14418957-006	B06-S

Toetsing volgens TerraIndex, module T.101-Beoordeling kwaliteitsklassen van grond en baggerspecie bij toepassen op of in de landbodem

(Toetsversie 1.0.0, regelgeving Bijlage B, tabel 1 Rbk 2022, aanroep SIKB versie 14.8.0, lookup versie 14.9.0 toetsingsdatum: 16-12-2025 - 09:00)

Projectcode	51029839_BB	51029839_BB	51029839_BB
Projectnaam	MOB Hilversum	MOB Hilversum	MOB Hilversum
Monsteromschrijving	Biobeschikbaarheidsonderzoek B07-S	Biobeschikbaarheidsonderzoek B09-S	Biobeschikbaarheidsonderzoek B10-S
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie	Klasse landbouw/natuur	Klasse industrie	Klasse sterk verontreinigd

Analyse	Eenheid	SR	BT	TC	BI	SR	BT	TC	BI	SR	BT	TC	BI
monster													
voorbehandeling		Ja		-		Ja		-		Ja		-	
droge stof	%	86.1	86.1			84.4	84.4			85.4	85.4		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	2.8	2.8			3.1	3.1			3.0	3		
KORRELGROOTTEVERDELING													
lutum (bodem)	% vd DS	<2	<2			<2	<2			<2	<2		
METALEN													
barium*	mg/kg	27	105	--		52	202	--		35	136	--	
cadmium	mg/kg	<0.2	0.232	<=L/N-0.03		<0.2	0.229	<=L/N-0.03		<0.2	0.23	<=L/N-0.03	
kobalt	mg/kg	<3	7.38	<=L/N-0.04		<3	7.38	<=L/N-0.04		<3	7.38	<=L/N-0.04	
koper	mg/kg	<5	7.05	<=L/N-0.22		<5	6.98	<=L/N-0.22		7.8	15.6	<=L/N-0.16	
kwik	mg/kg	0.05	0.0714	<=L/N0.00		0.13	0.185	WO 0.00		8.8	12.5	MV 0.35	
lood	mg/kg	17	26.4	<=L/N-0.05		24	37	<=L/N-0.03		24	37.1	<=L/N-0.03	
molybdeen	mg/kg	<1.5	1.05	<=L/N0.00		<1.5	1.05	<=L/N0.00		<1.5	1.05	<=L/N0.00	
nikkel	mg/kg	4.2	12.2	<=L/N-0.35		5.3	15.5	<=L/N-0.30		5.1	14.9	<=L/N-0.31	
zink	mg/kg	21	48.8	<=L/N-0.16		34	78.5	<=L/N-0.11		24	55.5	<=L/N-0.15	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN													
naftaleen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		0.02	0.02	-	
fenantreen	mg/kg	0.08	0.08	-		0.77	0.77	-		13	13	-	
antraceen	mg/kg	0.03	0.03	-		0.31	0.31	-		2.7	2.7	-	
fluoranteen	mg/kg	0.26	0.26	-		2.1	2.1	-		13	13	-	
benzo(a)antraceen	mg/kg	0.19	0.19	-		1.1	1.1	-		6.2	6.2	-	
chryseen	mg/kg	0.18	0.18	-		0.80	0.8	-		4.8	4.8	-	
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	0.11	0.11	-		0.39	0.39	-		1.9	1.9	-	
benzo(a)pyreen	mg/kg	0.23	0.23	-		0.83	0.83	-		4.0	4	-	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	0.18	0.18	-		0.52	0.52	-		2.1	2.1	-	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	0.18	0.18	-		0.54	0.54	-		2.2	2.2	-	
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	1.447	1.45	<=L/N0.00		7.367	7.37	IN 0.15		49.92	49.9	SV 1.26	
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)													
PCB 28	ug/kg	<1	2.5	-		<1	2.26	-		<1	2.33	-	
PCB 52	ug/kg	<1	2.5	-		<1	2.26	-		<1	2.33	-	
PCB 101	ug/kg	<1	2.5	-		<1	2.26	-		<1	2.33	-	
PCB 118	ug/kg	<1	2.5	-		<1	2.26	-		<1	2.33	-	
PCB 138	ug/kg	<1	2.5	-		<1	2.26	-		<1	2.33	-	
PCB 153	ug/kg	<1	2.5	-		<1	2.26	-		<1	2.33	-	
PCB 180	ug/kg	<1	2.5	-		<1	2.26	-		<1	2.33	-	
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	4.9	17.5	<=L/N0.00		4.9	15.8	<=L/N0.00		4.9	16.3	<=L/N0.00	
MINERALE OLIE													
fractie C10-C12	mg/kg	<5	12.5	--		<5	11.3	--		<5	11.7	--	
fractie C12-C22	mg/kg	<5	12.5	--		<5	11.3	--		5	16.7	--	
fractie C22-C30	mg/kg	<5	12.5	--		5	16.1	--		5	16.7	--	
fractie C30-C40	mg/kg	<5	12.5	--		<5	11.3	--		<5	11.7	--	
totaal olie C10 - C40	mg/kg	<20	50	<=L/N-0.03		<20	45.2	<=L/N-0.03		<20	46.7	<=L/N-0.03	

Monstercode	Monsteromschrijving
14418957-007	B07-S
14418957-008	B09-S
14418957-009	B10-S

Toetsing volgens TerraIndex, module T.101-Beoordeling kwaliteitsklassen van grond en baggerspecie bij toepassen op of in de landbodem

(Toetsversie 1.0.0, regelgeving Bijlage B, tabel 1 Rbk 2022, aanroep SIKB versie 14.8.0, lookup versie 14.9.0 toetsingsdatum: 16-12-2025 - 09:00)

Projectcode	51029839_BB	51029839_BB	51029839_BB
Projectnaam	MOB Hilversum	MOB Hilversum	MOB Hilversum
Monsteromschrijving	Biobeschikbaarheidsonderzoek B11-S	Biobeschikbaarheidsonderzoek B12-S	Biobeschikbaarheidsonderzoek B13-S
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie	Klasse wonen	Klasse industrie	Klasse wonen

Analyse	Eenheid	SR	BT	TC	BI	SR	BT	TC	BI	SR	BT	TC	BI
monster													
voorbehandeling		Ja		-		Ja		-		Ja		-	
droge stof	%	83.9	83.9			84.3	84.3			85.7	85.7		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	2.7	2.7			3.3	3.3			4.0	4		
KORRELGROOTTEVERDELING													
lutum (bodem)	% vd DS	<2	<2			3.7	3.7			<2	<2		
METALEN													
barium*	mg/kg	58	225	--		55	176	--		<20	54.2	--	
cadmium	mg/kg	<0.2	0.233	<=L/N-0.03		<0.2	0.222	<=L/N-0.03		<0.2	0.221	<=L/N-0.03	
kobalt	mg/kg	<3	7.38	<=L/N-0.04		<3	6.23	<=L/N-0.05		<3	7.38	<=L/N-0.04	
koper	mg/kg	7.6	15.4	<=L/N-0.16		5.0	9.38	<=L/N-0.20		<5	6.77	<=L/N-0.22	
kwik	mg/kg	0.13	0.186	WO 0.00		0.06	0.083	<=L/N0.00		<0.050	0.0495	<=L/N0.00	
lood	mg/kg	23	35.7	<=L/N-0.03		23	34.3	<=L/N-0.03		<10	10.6	<=L/N-0.08	
molybdeen	mg/kg	<1.5	1.05	<=L/N0.00		<1.5	1.05	<=L/N0.00		<1.5	1.05	<=L/N0.00	
nikkel	mg/kg	<4	8.17	<=L/N-0.41		11	28.1	<=L/N-0.11		<4	8.17	<=L/N-0.41	
zink	mg/kg	42	97.9	<=L/N-0.07		25	53	<=L/N-0.15		<20	31.6	<=L/N-0.19	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN													
naftaleen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
fenantreen	mg/kg	0.64	0.64	-		0.58	0.58	-		0.31	0.31	-	
antraceen	mg/kg	0.17	0.17	-		0.17	0.17	-		0.07	0.07	-	
fluoranteen	mg/kg	1.6	1.6	-		1.8	1.8	-		0.89	0.89	-	
benzo(a)antraceen	mg/kg	0.82	0.82	-		0.97	0.97	-		0.41	0.41	-	
chryseen	mg/kg	0.70	0.7	-		0.81	0.81	-		0.38	0.38	-	
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	0.38	0.38	-		0.49	0.49	-		0.25	0.25	-	
benzo(a)pyreen	mg/kg	0.73	0.73	-		0.93	0.93	-		0.41	0.41	-	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	0.57	0.57	-		0.71	0.71	-		0.40	0.4	-	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	0.58	0.58	-		0.71	0.71	-		0.41	0.41	-	
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	6.197	6.2	WO	0.12	7.177	7.18	IN	0.15	3.537	3.54	WO	0.05
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)													
PCB 28	ug/kg	<1	2.59	-		<1	2.12	-		<1	1.75	-	
PCB 52	ug/kg	<1	2.59	-		<1	2.12	-		<1	1.75	-	
PCB 101	ug/kg	<1	2.59	-		<1	2.12	-		<1	1.75	-	
PCB 118	ug/kg	<1	2.59	-		<1	2.12	-		<1	1.75	-	
PCB 138	ug/kg	<1	2.59	-		<1	2.12	-		<1	1.75	-	
PCB 153	ug/kg	<1	2.59	-		<1	2.12	-		<1	1.75	-	
PCB 180	ug/kg	<1	2.59	-		<1	2.12	-		<1	1.75	-	
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	4.9	18.1	<=L/N0.00		4.9	14.8	<=L/N-0.01		4.9	12.2	<=L/N-0.01	
MINERALE OLIE													
fractie C10-C12	mg/kg	<5	13	--		<5	10.6	--		<5	8.75	--	
fractie C12-C22	mg/kg	<5	13	--		<5	10.6	--		<5	8.75	--	
fractie C22-C30	mg/kg	<5	13	--		<5	10.6	--		12	30	--	
fractie C30-C40	mg/kg	<5	13	--		<5	10.6	--		9	22.5	--	
totaal olie C10 - C40	mg/kg	<20	51.9	<=L/N-0.03		<20	42.4	<=L/N-0.03		20	50	<=L/N-0.03	

Monstercode	Monsteromschrijving
14418957-010	B11-S
14418957-011	B12-S
14418957-012	B13-S

Toetsing volgens TerraIndex, module T.101-Beoordeling kwaliteitsklassen van grond en baggerspecie bij toepassen op of in de landbodem

(Toetsversie 1.0.0, regelgeving Bijlage B, tabel 1 Rbk 2022, aanroep SIKB versie 14.8.0, lookup versie 14.9.0 toetsingsdatum: 16-12-2025 - 09:00)

Projectcode	51029839_BB	51029839_BB	51029839_BB
Projectnaam	MOB Hilversum	MOB Hilversum	MOB Hilversum
Monsteromschrijving	Biobeschikbaarheidsonderzoek B14-S	Biobeschikbaarheidsonderzoek B15-S	Biobeschikbaarheidsonderzoek B16-S
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie	Klasse sterk verontreinigd	Klasse industrie	Klasse sterk verontreinigd

Analyse	Eenheid	SR	BT	TC	BI	SR	BT	TC	BI	SR	BT	TC	BI
monster													
voorbehandeling		Ja		-		Ja		-		Ja		-	
droge stof	%	89.0	89			86.6	86.6			83.8	83.8		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	8.9	8.9			2.4	2.4			6.5	6.5		
KORRELGROOTTEVERDELING													
lutum (bodem)	% vd DS	2.1	2.1			2.3	2.3			3.1	3.1		
METALEN													
barium*	mg/kg	21	80.4	--		58	217	--		140	477	--	
cadmium	mg/kg	<0.2	0.183	<=L/N-0.03		<0.2	0.236	<=L/N-0.03		0.32	0.45	<=L/N-0.01	
kobalt	mg/kg	<3	7.3	<=L/N-0.04		<3	7.15	<=L/N-0.04		<3	6.59	<=L/N-0.05	
koper	mg/kg	6.4	10.7	<=L/N-0.20		<5	7.07	<=L/N-0.22		10	17.3	<=L/N-0.15	
kwik	mg/kg	0.09	0.122	<=L/N0.00		0.10	0.143	<=L/N0.00		0.10	0.136	<=L/N0.00	
lood	mg/kg	47	65.5	WO 0.03		16	24.9	<=L/N-0.05		41	58.5	WO 0.02	
molybdeen	mg/kg	<1.5	1.05	<=L/N0.00		<1.5	1.05	<=L/N0.00		<1.5	1.05	<=L/N0.00	
nikkel	mg/kg	<4	8.1	<=L/N-0.41		<4	7.97	<=L/N-0.42		7.3	19.5	<=L/N-0.24	
zink	mg/kg	27	54.3	<=L/N-0.15		27	62.5	<=L/N-0.13		93	189	WO 0.08	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN													
naftaleen	mg/kg	0.04	0.04	-		0.03	0.03	-		<0.14 [#]	0.098	-	
fenantreen	mg/kg	6.9	6.9	-		5.7	5.7	-		15	15	-	
antracene	mg/kg	1.1	1.1	-		0.78	0.78	-		2.8	2.8	-	
fluoranteen	mg/kg	13	13	-		7.2	7.2	-		50	50	-	
benzo(a)antracene	mg/kg	5.6	5.6	-		2.7	2.7	-		21	21	-	
chryseen	mg/kg	5.4	5.4	-		2.5	2.5	-		17	17	-	
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	2.9	2.9	-		1.0	1	-		11	11	-	
benzo(a)pyreen	mg/kg	4.7	4.7	-		1.9	1.9	-		21	21	-	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	3.9	3.9	-		1.3	1.3	-		23	23	-	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	4.1	4.1	-		1.3	1.3	-		22	22	-	
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	47.64	47.6	SV	1.20	24.41	24.4	IN	0.60	182.898	183	SV	4.71
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)													
PCB 28	ug/kg	<1	0.787	-		<1	2.92	-		<8.3 [#]	8.94	-	
PCB 52	ug/kg	<1	0.787	-		<1	2.92	-		<9.4 [#]	10.1	-	
PCB 101	ug/kg	<1	0.787	-		<1	2.92	-		<7.7 [#]	8.29	-	
PCB 118	ug/kg	<1	0.787	-		<1	2.92	-		<8.9 [#]	9.58	-	
PCB 138	ug/kg	<1	0.787	-		<1	2.92	-		<8.3 [#]	8.94	-	
PCB 153	ug/kg	1.5	1.69	-		<1	2.92	-		7.7	11.8	-	
PCB 180	ug/kg	<1	0.787	-		<1	2.92	-		<8.3 [#]	8.94	-	
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	5.7	6.4	<=L/N-0.01		4.9	20.4	<=L/N0.00		43.33	66.7	IN	0.05
MINERALE OLIE													
fractie C10-C12	mg/kg	<5	3.93	--		<5	14.6	--		<5	5.38	--	
fractie C12-C22	mg/kg	<5	3.93	--		<5	14.6	--		5	7.69	--	
fractie C22-C30	mg/kg	12	13.5	--		<5	14.6	--		23	35.4	--	
fractie C30-C40	mg/kg	11	12.4	--		<5	14.6	--		51	78.5	--	
totaal olie C10 - C40	mg/kg	20	22.5	<=L/N-0.03		<20	58.3	<=L/N-0.03		80	123	<=L/N-0.01	

Monstercode	Monsteromschrijving
14418957-013	B14-S
14418957-014	B15-S
14418957-015	B16-S

Toetsing volgens TerraIndex, module T.101-Beoordeling kwaliteitsklassen van grond en baggerspecie bij toepassen op of in de landbodem

(Toetsversie 1.0.0, regelgeving Bijlage B, tabel 1 Rbk 2022, aanroep SIKB versie 14.8.0, lookup versie 14.9.0 toetsingsdatum: 16-12-2025 - 09:00)

Projectcode 51029839_BB
 Projectnaam MOB Hilversum Biobeschikbaarheidsonderzoek
 Monsteromschrijving B17-S
 Monstersoort Grond (AS3000)
 Monster conclusie **Klasse industrie**

Analyse	Eenheid	SR	BT	TC	BI
monster voorbehandeling		Ja		-	
droge stof	%	86.8	86.8		
gewicht artefacten	g	<1			
aard van de artefacten	-	Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	3.3	3.3		
KORRELGROOTTEVERDELING					
lutum (bodem)	% vd DS	<2	<2		
METALEN					
barium ⁺	mg/kg	57	221	--	
cadmium	mg/kg	<0.2	0.227	<=L/N -0.03	
kobalt	mg/kg	<3	7.38	<=L/N -0.04	
koper	mg/kg	<5	6.93	<=L/N -0.22	
kwik	mg/kg	0.07	0.0995	<=L/N 0.00	
lood	mg/kg	19	29.2	<=L/N -0.04	
molybdeen	mg/kg	<1.5	1.05	<=L/N 0.00	
nikkel	mg/kg	<4	8.17	<=L/N -0.41	
zink	mg/kg	28	64.3	<=L/N -0.13	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN					
naftaleen	mg/kg	<0.01	0.007	-	
fenantreen	mg/kg	0.75	0.75	-	
antraceen	mg/kg	0.25	0.25	-	
fluoranteen	mg/kg	3.9	3.9	-	
benzo(a)antraceen	mg/kg	2.7	2.7	-	
chryseen	mg/kg	2.1	2.1	-	
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	0.77	0.77	-	
benzo(a)pyreen	mg/kg	1.2	1.2	-	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	0.61	0.61	-	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	0.67	0.67	-	
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	12.957	13	IN	0.30
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)					
PCB 28	ug/kg	<1	2.12	-	
PCB 52	ug/kg	<1	2.12	-	
PCB 101	ug/kg	<1	2.12	-	
PCB 118	ug/kg	<1	2.12	-	
PCB 138	ug/kg	<1	2.12	-	
PCB 153	ug/kg	<1	2.12	-	
PCB 180	ug/kg	<1	2.12	-	
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	4.9	14.8	<=L/N -0.01	
MINERALE OLIE					
fractie C10-C12	mg/kg	<5	10.6	--	
fractie C12-C22	mg/kg	<5	10.6	--	
fractie C22-C30	mg/kg	<5	10.6	--	
fractie C30-C40	mg/kg	<5	10.6	--	
totaal olie C10 - C40	mg/kg	<20	42.4	<=L/N -0.03	

Monstercode 14418957-016
 Monsteromschrijving B17-S

Verklaring kolommen

SR	Resultaat op het analyserapport
BT	Berekend toetsresultaat (omgerekend naar standaard bodem). Bij organische stof en lutum staan de voor de toetsing gebruikte waarden.
TC	Toetsoordeel toetsingsmodule
BI	SGS berekende BodemIndex waarde: $\frac{BT - (L/N)}{I - (L/N)}$

Verklaring toetsingsoordelen

-	Geen toetsoordeel mogelijk
--	Heeft geen normwaarde, zorgplicht van toepassing
#	Verhoogde rapportagegrens, voor meer informatie zie analysecertificaat
+	De normen voor barium zijn ingetrokken. Indien er sprake is van verhoogde bariumgehalten ten opzichte van de natuurlijke achtergrond als gevolg van een antropogene bron, kan dit gehalte bij invulling van de zorgplicht worden beoordeeld op basis van de voormalige interventiewaarde voor barium van 625 mg/kg d.s (waterbodem) en de interventiewaarde voor landbodem van 920 mg/kg (landbodem).
°	Er staan twee interventie waardes beschreven voor kwik in grond in de circulaire bodemsanering (per 1 juli 2013); 4 mg/kg d.s. voor organisch kwik en 36 mg/kg d.s. voor anorganisch kwik. Het analyse resultaat is het gehalte aan kwik. Er kan daarin geen verder onderscheid worden gemaakt tussen de twee soorten. Voor deze toetsing wordt de eis van 36 mg/kg d.s. gehanteerd.
<=L/N	Kleiner dan of gelijk aan de Kwaliteitseis landbouw / natuur
WO	Kwaliteitseis wonen
IN	Kwaliteitseis industrie
MV	Kwaliteitseis matig verontreinigd
SV	Kwaliteitseis sterk verontreinigd
>I	Groter dan interventiewaarde
>(ind)I	INEV (Indicatieve interventiewaarde) wordt overschreden
somIW>1	Interventiewaarde wordt overschreden door som fractie interventiewaarde > 1 (interventie factor)
^	Enkele parameters ontbreken in de som

Kleur informatie

Geel	Wonen of Licht verontreinigd
Oranje	Industrie
Rood	Matig verontreinigd
Paars	Sterk verontreinigd of Interventiewaarde

BodemIndex waarde

SGS 1	BI ligt tussen 0 en 0.5
SGS 2	BI ligt tussen 0.5 en 1
SGS 3	BI > 1

Normenblad**Toetskeuze: T.101: Beoordeling kwaliteitsklassen van grond en baggerspecie bij toepassen op of in de landbodem**

Analyse	Eenheid	L/N	WO	IND	MV	SV
METALEN						
cadmium	mg/kg	0.6	1.2	4.3	13	>13
kobalt	mg/kg	15	35	190	190	>190
koper	mg/kg	40	54	190	190	>190
kwik*	mg/kg	0.15	0.83	4.8	36	>36
lood	mg/kg	50	210	530	530	>530
molybdeen	mg/kg	1.5	88	190	190	>190
nikkel	mg/kg	35	39	100	100	>100
zink	mg/kg	140	200	720	720	>720
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN						
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	1.5	6.8	40	40	>40
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)						
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	20	40	500	1000	>1000
MINERALE OLIE						
totaal olie C10 - C40	mg/kg	190	190	500	5000	>5000

*	Indicatief niveau voor ernstige verontreiniging
Legenda normenblad	
L/N	= Kwaliteitseis voor kwaliteitsklasse landbouw / natuur
WO	= Kwaliteitseis voor kwaliteitsklasse wonen
IN	= Kwaliteitseis voor kwaliteitsklasse industrie
MV	= Kwaliteitseis voor kwaliteitsklasse matig verontreinigd
SV	= Kwaliteitseis voor kwaliteitsklasse sterk verontreinigd

Bijlage 6: Toetsingstoelichting

Toetsingskader bodemkwaliteit landbodems

Algemene toelichting toetsingskader en toetsingsnormen

De Wet bodembescherming (Wbb) geeft regels voor de bescherming van de bodem en de aanpak van eventuele bodemverontreiniging door middel van sanering. Op hoofdlijnen is in de Wbb aangegeven wanneer sprake is van bodemverontreiniging en wanneer deze zodanig is dat sanering met spoed nodig is. Tevens is in de Wbb aangegeven waar de saneringsdoelstelling aan moet voldoen. De concrete uitwerking hiervan is vastgelegd in circulaire, besluiten en regelingen op grond van de Wbb.

De toetsingskaders en normen voor landbodemkwaliteit zijn opgenomen in het Besluit bodemkwaliteit (VROM, Staatsblad 2007-nr. 469), de Regeling bodemkwaliteit (VROM, Staatscourant 2007-nr. 247, 2008-nr. 122, 2009-nr. 67 en 2016-nr 44654) en de Circulaire bodemsanering 2013 (VROM, Staatscourant 2013-nr. 16675).

Toetsingskader mate van verontreiniging

Voor het toetsen van de mate van bodemverontreiniging met chemische parameters worden de volgende toetsingswaarden onderscheiden:

- **De Streefwaarde grondwater:** De Streefwaarde grondwater geeft aan wat het ijkpunt is voor de milieukwaliteit op de lange termijn, uitgaande van Verwaarloosbare Risico's voor het ecosysteem.
- **De Achtergrondwaarde voor grond:** De Achtergrondwaarden voor grond zijn vastgesteld op basis van gehalten aan stoffen zoals die voorkomen in de bodem van natuur- en landbouwgronden in Nederland die niet zijn belast door lokale verontreinigingsbronnen. Grond die voldoet aan de Achtergrondwaarde is duurzaam geschikt voor elk bodemgebruik.
- **De Interventiewaarde bodemsanering voor grond en grondwater:** De interventiewaarde geeft het milieukwaliteitsniveau aan waarboven ernstige vermindering optreedt van de functionele eigenschappen van de bodem. De Interventiewaarden voor landbodems zijn gebaseerd op een uitgebreide RIVM-studie naar zowel humaan-toxicologische als ecotoxicologische effecten van bodemverontreinigende stoffen. De Interventiewaarden voor landbodems zijn daarom gekoppeld aan de potentiële risico's van een bodemverontreiniging.
- **Het gemiddelde van de Achtergrond- en de Interventiewaarde voor grond en het gemiddelde van de Streef- en Interventiewaarde grondwater (= Tussenwaarde):** Deze waarde geeft de milieukwaliteit aan, waarbij er sprake is van verhoogde, maar in het algemeen niet potentieel onaanvaardbare, risico's voor mens en milieu. Het betreft een rekenkundig gemiddelde, dat niet rechtstreeks aan een specifiek risiconiveau is gekoppeld. Overschrijding van deze waarde heeft slechts een indicatieve functie, namelijk het aangeven van de noodzaak van een nader onderzoek naar de kwaliteit van de bodem.
- **Het gemiddelde van de Achtergrond- en de Interventiewaarde voor grond en het gemiddelde van de Streef- en Interventiewaarde grondwater (= Tussenwaarde)** Deze waarde geeft de milieukwaliteit aan, waarbij er sprake is van verhoogde, maar in het algemeen niet potentieel onaanvaardbare, risico's voor mens en milieu. Het betreft een rekenkundig gemiddelde, dat niet rechtstreeks aan een specifiek risiconiveau is gekoppeld. Overschrijding van deze waarde heeft slechts een indicatieve functie, namelijk het aangeven van de noodzaak om een nader onderzoek naar de kwaliteit van de bodem uit te voeren.

Bodemtypecorrectie

Achtergrondwaarden en interventiewaarden met betrekking tot grond zijn getalswaarden die zijn afgeleid voor de zogenaamde standaardbodem. De standaardbodem is gedefinieerd als bodem die 25% lutum en 10% organische stof bevat. Toetsing van de gehalten aan geanalyseerde stoffen vindt plaats na omrekening van de gemeten gehalten naar gehalten in standaardbodem. Deze omrekening vindt plaats op basis van het lutum- en organische stofgehalte dat voor alle bodemonsters is bepaald. De Interventiewaarden voor grondwater zijn afgeleid van de Interventiewaarden voor grond, maar zijn onafhankelijk van het bodemtype. In tabel 1 zijn de toetsingswaarden voor een standaardbodem weergegeven.

Zorgplicht

Los van het toetsingskader is in 1987, bij de inwerkingtreding van de Wet bodembescherming, het zorgplichtartikel van kracht geworden. Iedereen die vanaf 1987 handelingen verricht die de bodem (verder) verontreinigen, is verplicht direct saneringsmaatregelen te treffen, zodat de oude situatie wordt hersteld.

Locatiespecifieke risico-beoordeling

Bij overschrijding van de interventiewaarde in grond of grondwater en een verontreiniging ouder dan 1897, wordt bepaald of sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging. Hiervan is sprake als meer dan 25 m³ grond of het grondwater in meer dan 100 m³ bodem sterk verontreinigd is. Indien sprake is van een geval van ernstige verontreiniging dient te worden vastgesteld of er al dan niet spoedig dient te worden gesaneerd via de methode van het milieuhygienisch saneringscriterium. Hiertoe worden de locatiespecifieke risico's beoordeeld. Indien de locatiespecifieke risico's onaanvaardbaar zijn dient met spoed te worden gesaneerd. Saneren wil zeggen dat maatregelen worden getroffen om de onaanvaardbare risico's in voldoende mate tegen te gaan.

Tabel 1: Toetsingswaarden voor de standaardparameters in grond en grondwater

Metalen	GROND (mg/kg ds)			ONDIEP GRONDWATER (µg/l)		
	AW	T	I	S	T	I
Barium*	190	550	920	50	338	625
Cadmium	0,6	6,8	13	0,4	3,2	6
Kobalt	15	103	190	20	60	100
koper	40	115	190	15	45	75
kwik	0,15	18,08	36	0,05	0,175	0,3
lood	50	290	530	15	45	75
molybdeen	1,5	191,5	190	5	153	300
nikkel	35	68	100	15	45	75
zink	140	430	720	65	433	800
aromatische verbindingen						
benzeen	0,2	0,65	1,1	0,2	15	30
tolueen	0,2	65,1	130	7	504	1000
ethylbenzeen	0,2	55,1	110	4	77	150
xylenen	0,45	8,73	17	0,2	35	70
naftaleen	-			0,01	35	70
fenol	0,25	7,13	14	0,2	1000	2000
PAK						
PAK 10 bij H<10%	1,5	21	40	-	-	-
PAK 10 bij H>30%	4,5	62	120	-	-	-
PAK 10 H>10% en <30%	1,5	21	40	-	-	-
gechloreerde koolwaterstoffen						
1,2-dichloorethaan	0,2	3,3	6,4	7	204	400
Som cis en trans 1,2dichlooretheen	0,3	0,65	1	0,01	10	20
tetrachlooretheen	0,15	4,8	8,8	0,01	20	40
tetrachloormethaan	0,3	0,5	0,7	0,01	5	10
111-trichloorethaan	0,25	7,6	15	0,01	150	300
112-trichloorethaan	0,3	5,2	10	0,01	65	130
trichlooretheen	0,25	1,4	2,5	24	262	500
chloroform	0,25	2,3	5,6	6	203	400
chloorbenzenen						
monochloorbenzeen	0,2	2,6	5	7	94	180
Dichloorbenzenen (som)	2	10,5	19	3	27	50
Overige verontreinigingen						
minerale olie (GC)	190	2595	5000	50	325	600
PCB (som 7)	0,02	0,51	1	0,01	0,01	0,01

* Barium wordt alleen getoetst indien sprake is van antropogene bijmenging in de bodem

Toetsingskader hergebruik grond

Voor het toetsen van de hergebruiksmogelijkheden van grond, zijn in het Besluit bodemkwaliteit toetsingswaarden opgenomen:

- **Achtergrondwaarde:** grond die voldoet aan de achtergrondwaarde is geschikt voor elke functie. Deze grond is altijd vrij toepasbaar.
- **Wonen:** grond die voldoet aan de maximale waarde wonen is geschikt voor de functie wonen. Deze grond kan worden toegepast in gebieden die de functie "Wonen" hebben in de gemeentelijke toepassingskaart
- **Industrie:** grond die voldoet aan de maximale waarde industrie is geschikt voor de functie industrie. Deze grond kan worden toegepast in gebieden die de functie "Industrie" hebben in de gemeentelijke toepassingskaart. Deze grond kan niet worden toegepast in gebieden met de toepassingskwaliteit Wonen of Natuur/landbouw (Achtergrondwaarde).
- **Niet toepasbaar:** grond waarin de gehalten de maximale waarde industrie overschrijden maar de interventiewaarde niet. Deze grond kan niet worden toegepast zonder maatregelen te treffen om besmetting van de omgeving te voorkomen (IBC-maatregelen).
- **Nooit toepasbaar:** grond waarin de gehalten de interventiewaarde overschrijden. Deze grond kan niet worden toegepast maar moet worden gereinigd of gestort.

Bijlage 7: Rapportage WUR



Biobeschikbaarheid van PAK's in grondmonsters voormalig defensie terrein Hilversum

Wageningen
Environmental
Research

DATUM
30 maart 2026

AUTEUR



VERSIE
1

STATUS
Definitief

maart 2026



Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Materialen en methoden	6
2.1	Partiticoëfficiënten van PAK's voor SPME	6
2.2	Chemische analyse	6
2.3	Metten van adsorptie aan SPME	6
2.4	Berekening concentratie in poriewater	8
2.5	Berekening Potential Affected Fraction (PAF) voor bodemorganismen	8
3	Resultaten	10
3.1	Biobeschikbare concentraties in poriewater na 21 dagen evenwichtsinstelling	10
3.2	Bioschikbare concentraties in poriewater na 56 dagen evenwichtsinstelling	10
3.3	Effect van autoclaveren op beschikbaarheid van PAK's	14
3.4	msPAF	17
4	Discussie en conclusies	19
	Literatuur	22

Reviewed: 

Samenvatting

De gemeente Hilversum wil een vervuild voormalig defensie terrein saneren en voor een deel teruggeven aan de natuur. Daarbij staan vergaande generieke terug-saneerwaarden op spanning met de Flora en Faunawetgeving: als er gesaneerd wordt tot de generieke terug-saneerwaarden (lees: Landbouw/Natuur) dan moet vrijwel het hele gebied ontgraven worden inclusief delen licht verontreinigd met polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK). Daarmee wordt leefgebied voor kwetsbare soorten vernietigd. De norm neemt biologische beschikbaarheid niet mee en dat doen wij nu wel. PAK's verdelen zich over de bodem zelf en het poriewater in de bodem. Het gedeelte dat in de bodem zit is niet biologisch beschikbaar, maar het gedeelte in het poriewater wel. Dus voor de mogelijke effecten is de poriewater concentratie bepalend. Poriewater concentraties zijn berekend uit metingen gedaan met de SPME-methode. SPME (Solid Phase Micro Extraction) is een niet-uitputtende methode waarbij een klein volume van de extractieve fase (geïmmobiliseerd op een vaste drager, de SPME fiber) gedurende een vastgesteld periode aan het monster wordt blootgesteld. Na die periode is er evenwicht (partitie) tussen de stof in de oplossing en aan de drager op de fiber. Op basis van de vooraf vastgestelde partiticoëfficiënt van de stof kan de biobeschikbare poriewater concentratie worden bepaald, en hiermee kan de biobeschikbare fractie in het grondmonster worden bepaald. De biobeschikbare fractie van de som 10 PAK's in 16 grondmonsters afkomstig van het voormalig defensie terrein is bepaald en op basis daarvan is de toxische druk als msPAF berekend.

De metingen in dit rapport maken duidelijk dat de totaalgehalten aan PAK's overschatten hoeveel PAK biobeschikbaar is. Voor metingen van de poriewater concentratie na 21 dagen evenwichtsinstelling ligt in 90% van de PAK's in de 16 grondmonsters onder de 4,5%. Na 21 dagen evenwichtsinstelling is voor de berekende beschikbare grondgehalten de msPAF in alle grondmonsters 0, volgens de beschikbare "Rekentool berekening Toxische Druk (ms-PAF) in stap 2 Sanscrit" (2016). De biobeschikbare som PAK gehalten liggen voor 13 van de 16 grondmonsters < 1 mg/kg, en de hoogste beschikbare som PAK waarde is 4,5 mg/kg (B16-W). Er blijkt echter uit metingen met langere evenwichtsinstelling voor meerdere grondmonsters een substantiële bijdrage aan de biobeschikbaarheid van PAK's vanuit een langzaam desorberende fractie. Voor zes grondmonsters met de hoogste beschikbare PAK concentraties is na 56 dagen evenwichtsinstelling opnieuw gemeten. Hieruit blijkt voor 1 grondmonster (B16-W) een msPAF van 26,4%, terwijl de andere vijf grondmonsters een msPAF <2% hebben. Overall geeft dit het beeld dat de acute effecten van de meeste monsters laag zijn (msPAF <2%), maar dat er voor 1 monster (B16-W) een msPAF is berekend van 26,4%.

1 Inleiding

De gemeente Hilversum wil een vervuild voormalig defensie terrein saneren en voor een deel teruggeven aan de natuur. Daarbij staan vergaande generieke terug-saneerwaarden op spanning met de Flora en Faunawetgeving: als er gesaneerd wordt tot de generieke terug-saneerwaarden (lees: Landbouw/Natuur) dan moet vrijwel het hele gebied ontgraven worden inclusief delen licht verontreinigd met polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK). Daarmee wordt leefgebied voor kwetsbare soorten vernietigd. Adviesbureau SWECO stelt voor met onderzoek naar biobeschikbaarheid een ecologisch voldoende veilig maatwerkvoorschrift te onderbouwen. De hypothese is dat de betreffende verontreiniging met PAK in de vorm van granulaire deeltjes (vermoedelijk gerelateerd aan teerhoudend asfalt) al meer dan 50 jaar in de bodem aanwezig is, waardoor de biologische beschikbaarheid van de PAK afgenomen is. De verminderde biobeschikbaarheid kan betekenen dat er minder vergaand gesaneerd hoeft te worden om de bodem veilig en geschikt te krijgen voor de functie natuur.

De poriewater concentratie van PAK's wordt gesteld als representatieve bepaling van de biobeschikbaarheid. PAK's verdelen zich over de bodem zelf en het poriewater in de bodem. Het gedeelte dat in de bodem zit is niet biologisch beschikbaar, maar het gedeelte in het poriewater wel. Dus voor de mogelijke effecten is de poriewater concentratie bepalend. Voor het bepalen van de biobeschikbare fractie van tien PAK's (behorend tot 'som 10 PAK's ¹) in grondmonsters van het te saneren terrein is de SPME-methode toegepast. SPME (Solid Phase Micro Extraction) is een niet-uitputtende methode waarbij een klein volume van de extractieve fase (geïmmobiliseerd op een vaste drager, de SPME fiber) gedurende een vastgesteld periode aan het monster wordt blootgesteld. Na die periode is er evenwicht (partitie) tussen de stof in de oplossing en aan de drager op de fiber. Op basis van de vooraf vastgestelde partiticoëfficiënt van de stof kan de biobeschikbare poriewater concentratie worden bepaald, en hiermee kan de biobeschikbare fractie in het grondmonster worden bepaald.

Van de som 10 PAK's zijn de SPME partiticoëfficiënten voor de vier kleinste moleculen bekend; naftaleen, antracene, fenantreen, fluorantreen. Voor de andere zes zijn de partiticoëfficiënten niet bekend; benzo(a)antracene, chryseen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen, benzo(k)fluorantreen, indeno(1,2,3-cd)pyreen, maar deze kunnen wel worden geschat. De opdrachtgever heeft voorkeur voor deze pragmatische aanpak. De partiticoëfficiënten van de PAK's voor SPME die niet bekend zijn worden afgeleid van de partiticoëfficiënt voor octanol-water (K_{ow}). Op basis van deze meetmethode kunnen de blootstellingsconcentraties in het poriewater worden bepaald. Of deze blootstellingsconcentratie tot effecten leidt, wordt de Potentially Effected Fraction (PAF) methode toegepast.

Voor het bepalen van toxische druk van het mengsel van PAK's op het ecosysteem in de grond is de PAF methode toegepast. PAF is de fractie van de soorten waarvoor bij de heersende concentraties van toxische stoffen in het milieu een No Observed Effect Concentratie (NOEC) wordt overschreden. PAF wordt berekend uit gemeten concentraties van stoffen in de grondmonsters, met gebruikmaking van de gevoeligheidsverdelingen van soorten voor die stoffen (zie o.a. Osté, 2008; Rutgers, 2008; van de Meent, 1999).

Met de biobeschikbaarheid van de PAK's in de grondmonsters en de daarvan bepaalde PAF kan een onderbouwing worden gegeven voor het al dan niet saneren van de grond waarvoor de grondmonsters representatief worden geacht, gegeven de eisen die worden gesteld de beoogde functie van het terrein. De onderzoeksvragen zijn;

1. Wat is de biobeschikbare fractie van de som 10 PAK's in 16 grondmonsters afkomstig van het voormalig defensie terrein in de gemeente Hilversum.
2. Wat is de PAF voor de biobeschikbare fractie van de som 10 PAK's in 16 grondmonsters afkomstig van het voormalig defensie terrein in de gemeente Hilversum.

¹ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0033592/2013-07-01#Bijlage1>
Biobeschikbaarheid van PAK's in grondmonsters voormalig defensie terrein Hilversum

De monsternamen, wijze van monstername en locatie van monstername zijn gekozen door de opdrachtgever, als ook het vertalen van de onderzoeksresultaten naar saneringskeuzes.

2 Materialen en methoden

2.1 Partiticoëfficiënten van PAK's voor SPME

De partiticoëfficiënten van de tien PAK's zijn opgezocht of geschat als die niet bekend zijn. De fiberwater partiticoëfficiënt (K_{fw}) gebuikt voor de berekening van concentratie in poriewater zijn gegeven in Tabel 1. De $\log K_{ow}$ zijn afkomstig uit RIVM rapport 711701029. De $\log K_{fw}$ van naftaleen, antraceen, fenantreen, en fluoranteen zijn experimenteel bepaald met SPME door Endo et al. (2011). De overige zijn berekend uit de $\log K_{ow}$ met $\log K_{ow} = 0.9 \log K_{fw} + 0.33$.

Om van de gemeten poriewaterconcentraties (C_{pw} , in mg/L) de representatieve bodemgehalten ($C_{s, beschikbaar}$, in mg/kg) terug te rekenen, zijn $\log K_{oc}$ waarden voor de PAK's gebruikt uit het RIVM rapport van Otte et al. (2001) (<https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701021.pdf>).

Tabel 1 Partiticoëfficiënten K_{ow} , K_{fw} en K_{oc} L/kg) van de som 10 PAK's.

Stof	CAS nummer	$\log K_{ow}$	$\log K_{fw}$	$\log K_{oc}$
naftaleen	91-20-3	3,3	3,30	2,98
antraceen	120-12-7	4,45	4,58	4,30
fenantreen	85-01-8	4,47	4,60	4,23
fluoranteen	206-44-0	5,16	5,37	5,18
benzo(a)antraceen	56-55-3	5,54	5,79	5,79
chryseen	218-01-9	5,81	6,09	5,72
benzo(a)pyreen	50-32-8	6,13	6,44	5,82
benzo(k)fluoranteen	207-08-9	6,11	6,42	6,24
benzo(ghi)peryleen	191-24-2	6,22	6,54	6,43
indeno(1,2,3-cd)pyreen	193-39-5	6,87	7,27	6,02

2.2 Chemische analyse

De analyse van de PAK's is gedaan met GC-QQQ. De analysemethode is operationeel gemaakt en gevalideerd. Ter illustratie is in Bijlage 1 een voorbeeld gegeven van de chromatogrammen van een blanco en van een monster met hoge PAK concentraties. Voor benzo(k)fluoranteen was in de monsters de scheiding tussen benzo(k)fluoranteen en benzo(b)fluoranteen niet duidelijk. De concentraties zijn gerapporteerd als som van benzo-(b)fluoranteen en benzo(k)-fluoranteen.

De Limit Of Detection (LOD) is bepaald op basis van de ruis van vijf metingen in de hexaanoplossing. De LOD is drie maal de ruis en de Limit of Quantification (LOQ) is drie maal LOD.

2.3 Meten van adsorptie aan SPME

Op 8 december 2025 zijn door SWECO 16 monsters aangeleverd (circa 100 g gezeefd op 16 mm en gehomogeniseerd).

Voor ieder grondmonster is een SPME bepaling gedaan in viervoud. Een mengsel van 5 g grond en 5 mL water is geschud op een end-over-end schudmachine op kamertemperatuur.

De SPME-fibers zijn geprepareerd door ze twee maal gedurende een uur te wassen in 20 mL

50:50 (w/w) methanol:Millipore water en dan 30 minuten te wassen in Millipore water. De fibers zijn opgeslagen in Millipore water (maximum 300 fibers in 20 mL buis). Een hexaan oplossing is gemaakt waaraan gedeutereerde interne standaarden van de tien PAK's zijn toegevoegd (50 ng/mL). Deze oplossing is gebruikt voor het maken van de calibratielijn en voor extractie van de SPME fibers.

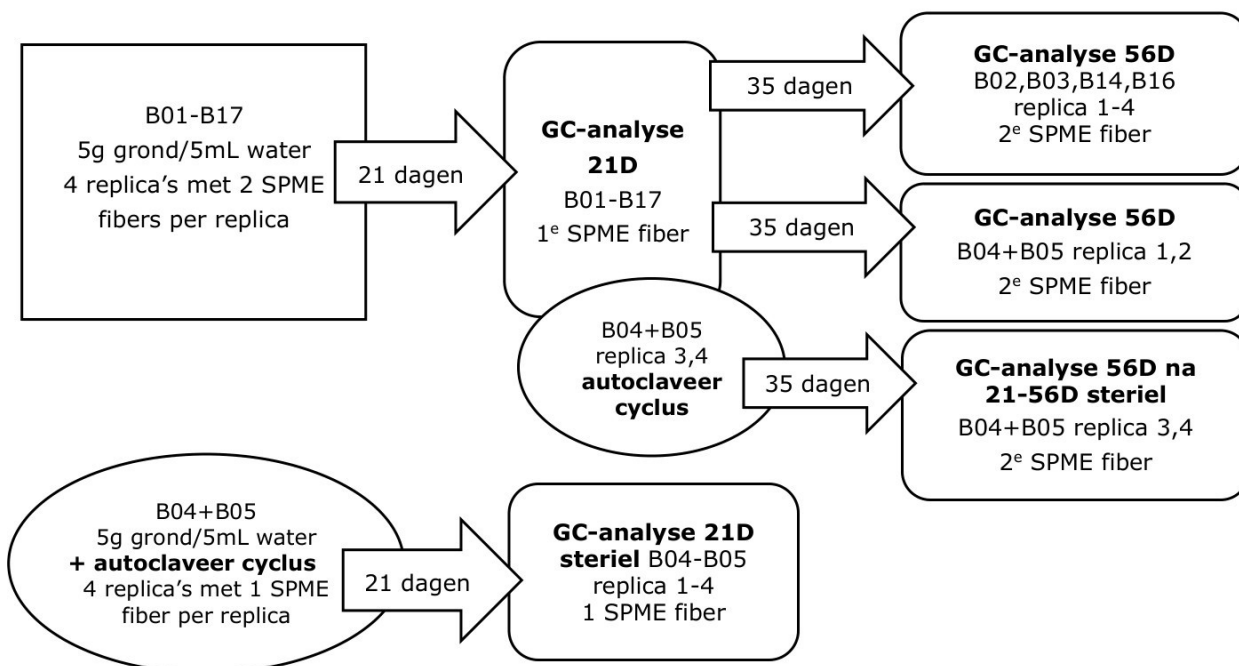
Ter controle dat de metingen niet worden beïnvloed door biologische afbraak is voor twee grondmonsters met de hoogste PAK totaalgehalten in grond, B04 en B05, een serie toegevoegd die vooraf is geautoclaveerd. Ook deze monsters zijn in viervoud ingezet met SPME fibers. De Som-10-PAK waarden waren 348 en 361 mg/kg dw, respectievelijk. Er werd verwacht dat SPME metingen voor de meeste PAK's boven de LOQ zouden uitkomen waardoor biodegradatie goed gemonitord kon worden.

In een 10 mL buis is 5 g vochtige grond afgewogen, en 5 mL toegevoegd van een 0,01 M CaCl₂ oplossing in gedemineraliseerd water. De afgesloten buizen zijn 1 dag geschud op de rotatie machine om een evenwichtsverdeling in te stellen tussen grond en oplossing. Na 1 dag is aan ieder van de buizen twee SPME fibers van 4 cm toegevoegd. De buizen zijn teruggezet op de end-over-end schudmachine.

Na 21 dagen is uit iedere buis één van de SPME fibers gehaald. Deze is voorzichtig afgeveegd met een vochtige tissue om gronddeeltjes te verwijderen. Vervolgens is de fiber droog geveegd met een schone tissue. De fiber is in stukjes geknipt in een GC-vial met 300 µL insert. Hieraan is 250 µL van de hexaan oplossing met interne standaarden toegevoegd. De vials zijn kort geschud op de Vortex en daarna 1 uur op schudmachine, en daarna gedurende de nacht bij kamertemperatuur laten staan om PAK's volledig uit de polymere coating van de SPME fiber te extraheren in het hexaan.

Na 56 dagen is een tweede SPME fiber geanalyseerd bij een deel van de monsters. Dit is ter controle of na 21 dagen de evenwichtsinstelling tussen SPME en poriewaterconcentratie al voldoende was ingesteld voor alle PAK's, of dat de SPME concentraties (en daarmee biobeschikbare concentraties) nog iets hoger komen te liggen. Dat werd alleen verwacht voor de PAK's met meer dan 4 benzeen ringen.

Voor grondmonsters B04-W en B05-W zijn de 4 replica's na dag 21 gesplitst in twee sets van twee replica's, waarbij één set zoals de andere samples op de end-over-end schudmachine bleef doordraaien tot dag 56, terwijl de andere set eerst geautoclaveerd werd, en daarna nog 35 dagen (dus ook tot dag 56) op de end-over-end schudmachine bleef draaien. Figuur 1 geeft een overzicht van de replica behandelingen en GC-analysmomenten na 21 dagen (21D) en 56 dagen (56D).



Figuur 1. Overzicht van behandelingen van de 16 grondmonsters (B08 is niet meegenomen in de studie) voor SPME meting van biobeschikbaarheid PAK's.

2.4 Berekening concentratie in poriewater

De concentratie gemeten in hexaan is omgerekend naar concentratie in SPME-coating met:

$$C_{fiber} = \frac{V_{hexaan} C_{hexaan}}{V_{fiber}} \quad (1)$$

met:

V_{hexaan} = volume hexaan (mL)

C_{hexaan} = concentratie PAK in hexaan (ng/mL)

V_{fiber} = volume SPME-coating op fiber (kg)

Het volume van de SPME coating op 4 cm fiber is 0.66 μ L=0.66 mg (Endo et al., 2011).

De concentratie in poriewater van het monster is vervolgens berekend met:

$$C_{pw} = \frac{C_{fiber}}{K_{fw}} \quad (2)$$

met:

C_{pw} = concentratie PAK in poriewater (ng/L)

C_{fiber} = concentratie PAK in SPME-coating van fiber bij evenwicht (ng/kg (=ng/L coating))

K_{fw} = partiticoëfficiënt SPME-water (L/kg)

2.5 Berekening Potential Affected Fraction (PAF) voor bodemorganismen

Voor het bepalen van toxische druk van het mengsel van PAK's op het ecosysteem in de grond is de PAF methode toegepast. PAF is de fractie van de soorten waarvoor bij de heersende concentraties van toxische stoffen in het milieu een No Observed Effect Concentratie (NOEC) wordt overschreden. PAF wordt berekend uit gemeten poriewater concentraties van stoffen in de grondmonsters, met gebruikmaking van de gevoeligheidsverdelingen van aquatische soorten voor die stoffen (zie o.a. Osté, 2008; Rutgers, 20008; van de Meent, 1999).

Voor het bepalen van de PAF is gebruik gemaakt van de Toxische Druk (TD) in de matrix bodem met "Rekentool berekening Toxische Druk (ms-PAF) in stap 2 Sanscrit" van 2016 ². De concentraties dienen hiervoor ingevuld te worden in de eenheid mg/kg droge stof. De PAF loopt van 0 (er worden voor geen enkele soort effecten verwacht) tot 1 (effecten worden verwacht voor alle soorten).

Poriewater concentratie van de PAK's in grond zijn gebruikt als maat voor de blootstelling, aangenomen te zijn de biologisch beschikbare fractie. Deze gemeten (biobeschikbare concentraties) zijn omgerekend naar bodemconcentraties in mg/kg via de K_{oc} en de f_{om} bepaald voor de grondmonsters.

De gehalten in grond zijn berekend met:

$$X = C_{pw} \cdot K_{oc} \cdot \frac{0,58 \cdot OM}{100} \quad (3)$$

X = gehalte PAK in grond (mg/kg d.s.)

K_{oc} = sorptiecoëfficiënt voor organisch koolstof (L/kg)

0,58 = factor voor omrekenen van organische stof OM naar organisch koolstof (-)

OM = organische stof percentage (%)

² <https://www.risicotoolboxbodern.nl/tools/sanscrit/>
WENR maart 2026

In de PAF-gebaseerde benadering, zijn poriewater concentraties gelinkt aan aquatische toxiciteit. De Potential Affected Fraction (PAF) van organismen is voor iedere PAK bepaald door de concentraties te vergelijken met species sensitivity distributions (SSDs) in de TD rekentool. In de rekentool worden de acute toxiciteitsdata gebruikt (en dus niet de chronische). In de rekentool worden gehalten beneden "Middenniveau" niet meegenomen in de berekening. In de rekentool wordt gerekend met een organischestof gehalte van 10% - de PAK's adsorberen aan organische stof en bij een hoger gehalte is de berekende concentratie in poriewater lager, en dus de blootstelling voor organismen lager. Deze 10% blijkt een benedengrens in de rekentool; bij wijziging in een gehalte <10% wordt 10% gebruikt voor de berekening en verandert de berekende msPAF niet. Bij wijziging in een gehalte >10% wijzigen de berekende msPAF.

De biobeschikbare PAK gehalten in de grond, berekend uit de poriewater concentraties, zijn ingevoerd in de TD Excel file. Individuele stof PAF waarden (per PAK) worden berekend en per monster wordt gerapporteerd als mengseltoxiciteit; msPAF_acuut: mengseltoxiciteit druk op basis van acute EC50 toxiciteit gegevens.

Mengseltoxiciteit is berekend met:

$$msPAF = 1 - (1 - PAF1)(1 - PAF2)(1 - PAF3).....(1 - PAFn) \quad (4)$$

Om te bepalen hoe de PAF waarden zich verhouden tot chemisch analytisch bepalingsgrenzen zijn de PAF waarden uitgerekend met de concentraties op LOQ niveau. Dat geeft 0,00 voor msPAF. Dus gegeven de LOQ waarden van de chemisch analytische bepaling wordt de msPAF niet onderschat m.a.w de methode is voldoende gevoelig voor het inschatten van potentiële effecten.

3 Resultaten

De resultaten van de metingen na 21 dagen evenwichtsinstellingen zijn gegeven in paragraaf 3.1. De controles metingen na 56 dagen evenwichtsinstelling in paragraaf 3.2. Het effect van autoclaveren in paragraaf 3.3. Tenslotte zijn de resultaten van msPAF berekening weergegeven in paragraaf 3.4.

3.1 Biobeschikbare concentraties in poriewater na 21 dagen evenwichtsinstelling

De concentraties in de hexaan-extracten van de SPME fibers is gemeten met GC-MS, gecorrigeerd voor mogelijke matrix effecten via de interne standaarden. Deze zijn omgerekend naar concentratie in SPME-fiber met vergelijking (1). Hieruit is per PAK de concentratie in poriewater berekend met vergelijking (2) en de partiticoëfficiënten in Tabel 1. Voor de vervolgberekeningen van PAF is de poriewater concentratie voor <LOD op nul gesteld, en voor concentraties tussen LOD en LOQ op 0,5 maal LOQ.

De gemiddelden en standaard deviatie zijn op basis van drie of vier SPME meetwaarden. Daar kunnen nullen bij zitten (als de concentratie in een van de herhalingen < LOD was). Daardoor kan het gemiddelde < LOQ of LOD zijn.

In Tabel 2 zijn per grondmonster de gemiddelde en standaarddeviatie gegeven. De LOD en LOQ voor het hexaan-extract zijn doorgerekend naar LOD en LOQ voor poriewater. Deze zijn geven onderin de tabel.

Het uithalen van een fiber uit de buis met grond-oplossing mengsel was een eenvoudige procedure. Enkele buizen bevatten echter vrijwel geen oplossing meer, die leek weggelekt tijdens de 21 dagen op de schudmachine. Hieruit kon geen fiber worden gehaald. Aan deze monsters is opnieuw de CaCl_2 oplossing toegevoegd voor de vervolg schudperiode (35 dagen). In één monster was de fiber dunner en flexibel. Waarschijnlijk is de coating van de glasvezel-fiber afgegaan. Alle andere fibers zagen er goed uit. In de blanco's met hexaan, en hexaan met blanco fibers, is geen PAK aangetroffen.

De poriewater concentraties van monster 4 en 5 zijn naast de totaalgehalten in grond (aangeleverd door SWECO) gelegd. Opmerkelijk is dat de totaalgehalten in grond van antraceen, fluoranteen en benzo(a)-antraceen in de twee monsters in dezelfde orde van grootte zijn (Tabel 3 in bijlage 2), en in poriewater voor monster 5 duidelijk lager dan voor monster 4 (Tabel 2). De concentraties in poriewater zijn in de orde van ng/L en de gehalten in grond in de orde van mg/kg d.s.. Dit verschil geeft dus een andere mate van biobeschikbaarheid van PAK's aan tussen monster 4 en 5.

3.2 Bioschikbare concentraties in poriewater na 56 dagen evenwichtsinstelling

Voor enkele monsters met hoge PAK gehalten in poriewater is een extra SPME meting gedaan na 56 dagen om te verifiëren of na 21 dagen het evenwicht tussen SPME en poriewater was benaderd. De vervolgmetingen met 35 extra dagen evenwichtsinstelling zijn gedaan voor monsters met som PAK > 0,5 mg/kg d.s.. Dat zijn de monsters 2, 3, 4, 5, 14 en 16. De resultaten zijn gegeven in Tabel 3.

Tabel 2 Concentratie tien PAK's in poriewater (in ng/L), berekend op basis van concentratie in SPME-coating en partiticoëfficiënt water-SPME-coating (21 dagen evenwichtsinstelling). Gemiddelde van vier SPME replica's. Concentratie met een of meer herhalingen < LOQ zijn grijs gemaakt.

Monster	naftaleen		antraceen		fenantreen		fluoranteen		benzo(a)-antraceen		chryseen		benzo(a)-pyreen		benzo (g,h,i)-perylene		Som (b) - en benzo(k)-fluoranteen		ideno(1,2,3-cd)pyreen	
	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.
B01-W	0,00	0,00	80,81	54,66	43,13	47,78	106,46	91,44	7,65	5,91	6,98	5,20	1,45	0,97	0,49	0,33	1,76	1,14	0,12	0,08
B02-W	0,00	0,00	158,4	51,06	94,00	39,54	286,7	157,2	22,63	17,28	22,01	14,93	6,39	6,16	2,82	3,76	6,62	5,64	0,66	0,73
B03-W	0,00	0,00	126,8	42,68	43,67	20,93	144,1	19,56	14,19	4,15	15,18	4,48	3,58	1,11	1,03	0,34	4,14	1,22	0,26	0,12
B04-W	17,31	34,62	139,5	30,87	13,23	0,00	142,2	10,42	16,61	2,06	19,40	1,32	4,44	0,91	1,44	0,66	6,41	0,55	0,51	0,17
B05-W	34,62	39,98	38,46	10,72	89,25	31,82	49,34	14,77	1,84	0,80	2,06	0,46	0,21	0,19	0,00	0,00	0,60	0,19	0,02	0,04
B06-W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00
B07-W	0,00	0,00	11,27	17,58	0,00	0,00	1,07	2,14	0,22	0,43	0,28	0,19	0,05	0,10	0,00	0,00	0,14	0,11	0,00	0,00
B09-W	43,28	86,56	24,78	38,99	35,34	53,41	79,25	139,2	3,88	6,03	3,59	4,75	0,49	0,72	0,13	0,21	0,74	0,83	0,00	0,00
B10-W	0,00	0,00	6,05	4,03	16,77	17,07	20,71	13,86	1,35	1,16	1,86	1,34	0,24	0,19	0,00	0,00	0,52	0,39	0,02	0,03
B11-W	0,00	0,00	31,44	5,40	74,96	106,9	24,47	5,71	0,86	0,00	2,62	0,64	0,13	0,11	0,20	0,20	0,85	0,09	0,00	0,00
B12-W	0,00	0,00	52,66	37,72	9,92	6,61	21,21	10,73	1,68	1,05	2,12	1,25	0,27	0,22	0,25	0,33	0,75	0,35	0,00	0,00
B13-W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,12	0,01	0,01
B14-W	0,00	0,00	30,74	16,84	27,47	16,46	32,32	6,08	3,12	0,44	5,06	0,64	0,73	0,18	0,60	0,26	2,26	0,11	0,08	0,10
B15-W	0,00	0,00	13,22	16,14	28,97	49,51	27,85	32,75	1,32	0,91	1,65	1,29	0,29	0,19	0,13	0,15	0,58	0,27	0,00	0,00
B16-W	153,7	208,6	550,2	128,9	235,3	106,4	282,6	125,5	12,35	2,84	13,09	3,73	4,88	1,45	7,00	1,82	7,04	2,09	0,92	0,71
B17-W	57,71	99,95	0,00	0,00	4,41	7,64	6,36	3,61	0,86	0,00	0,88	0,10	0,13	0,11	0,00	0,00	0,42	0,08	0,01	0,01
LOD	35		5		8		2,6		0,55		0,23		0,13		0,06		0,05		0,01	
LOQ	121		16		24		7,7		1,65		0,69		0,40		0,17		0,16		0,04	

Tabel 3 Concentratie tien PAK's in poriewater (in ng/L), berekend op basis van concentratie in SPME-coating en partitiecoëfficiënt SPME-coating-water (56 dagen evenwichtsinstelling). Concentratie met een of meer herhalingen < LOQ zijn grijs gemaakt.

Monster	naftaleen		antraceen		fenantreen		fluorantreen		benzo(a)- antraceen		chryseen		benzo(a)- pyreen		benzo (g,h,i)- peryleen		Som (b)- en benzo(k)-		ideno(1,2,3- cd)pyreen	
	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.
B02-W ^a	0,00	0,00	287,7	82,54	24,45	15,87	88,38	26,05	19,78	17,52	16,67	12,24	5,85	4,09	2,14	1,07	6,47	4,78	0,27	0,14
B03-W ^b	17,31	34,62	224,2	42,88	17,65	8,84	54,97	13,65	13,07	6,28	13,31	6,65	4,62	2,14	2,07	0,60	5,39	2,41	0,38	0,11
B04-W ^c	227,7	114,7	735,9	148,1	22,99	13,81	151,6	6,39	32,3	2,25	40,2	7,04	16,06	3,15	11,28	3,78	21,44	5,82	2,08	1,09
B05-W ^c	353,9	2,69	209,6	6,88	322,5	35,21	172,8	18,71	6,78	0,09	6,09	0,18	1,61	0,18	0,00	0,00	2,36	0,07	0,15	0,21
B014-W ^b	71,72	82,87	427,2	35,51	258,3	58,67	230,0	48,18	15,82	2,24	27,29	2,88	6,95	0,93	5,63	1,71	15,83	0,60	1,28	0,22
B016-W ^b	192,3	32,33	3764	958,1	1457	479,6	1743	642,5	81,01	26,41	77,32	22,98	35,35	7,48	44,07	10,55	52,58	13,87	10,78	2,88
LOD	35		5		8		2,6		0,55		0,23		0,13		0,06		0,05		0.01	
LOQ	121		16		24		7,7		1,65		0,69		0,40		0,17		0,16		0.04	

- a) gemiddelde van 2 SPME fiber replica's vanwege niet terugvinden fiber
- b) gemiddelde van 4 SPME fiber replica's
- c) gemiddelde van 2 SPME fiber replica's vanwege splitsing van replica's in 2 sets, de andere set replica's zijn geautoclaveerd op t=21d

Deze gestage toename lijkt het gevolg te zijn van een langzaam desorberende fractie van PAK's gebonden in de grondmonsters. Dit is in principe consistent met de verwachte lage biobeschikbaarheid van PAK's in grond van dit gebied door aanwezigheid van granulaire deeltjes met hoge PAK gehalten. Het was voor deze SPME analyse noodzakelijk om extra water toe te voegen aan de bodemonsters om een slurry te creëren om evenwichtinstelling tussen SPME en grondwater te bespoedigen. Dit heeft echter voor meerdere grondmonsters een langzame nalevering van PAK's naar het toegevoegde water opgeleverd.

Om de toename in concentratie in SPME te bepalen tussen 21 en 56 dagen blootstelling (en daarmee dus ook de berekende poriewater concentraties) is de concentratie na 56 dagen gedeeld op de concentratie na 21 dagen. De resultaten zijn gegeven in Tabel 4. Na 56 dagen is de berekende SPME concentratie een factor 1-10 hoger dan na 21 dagen, wat de indruk wekt dat over het algemeen de SPME een langere evenwichtstijd nodig hebben dan 21 dagen.

Echter, voor B-02-W en B-03-W zijn de gemiddelde PAK concentraties na 56 dagen 79% en 116% van de PAK concentraties na 21 dagen. Voor de PAK's met meer dan 4 ringen (4 kolommen rechts van chryseen) liggen de concentraties na 56 dagen voor deze grote PAK's gemiddeld op 77% voor B02-W en 152% voor B03-W. Voor B02-W wijst dit erop dat het evenwicht tussen poriewater en SPME coating voor alle PAK's is bereikt na 21 dagen. Voor B03-W is de extra 35 dagen evenwichtstijd een toename van een maximaal een factor 2 (benzo(g,h,i)peryleen), maar ook hier zijn voor de meeste PAK's de verschillen met 21 dagen beperkt. In principe is 21 dagen dus voldoende om SPME in evenwicht te krijgen met poriewater voor alle PAK's.

Voor de 'kleinere' PAK's (fenantreen en fluoranteen) is voor zowel B02-W als B03-W een lagere PAK concentratie gemeten (26-40%) na 56 dagen dan na 21 dagen. Dit kan komen door biodegradatie van deze PAK's door microbiële activiteit in de grond-slurrie. De SPME fiber raakt ook in evenwicht met afnemende poriewaterconcentraties als gevolg van biodegradatie. De meting na 56 dagen heeft dus een mogelijk risico van onderschatting van de biobeschikbare PAK concentratie voor makkelijk afbreekbare PAK's ten opzichte van de meting na 21 dagen.

Er blijkt echter voor 4 van de 6 grondmonsters na 56 dagen een aanzienlijk hogere poriewater concentratie voor de meeste PAK's, met een gemiddelde toename voor alle PAK's per grondmonster tussen de factor 3 en 10. Aangezien voor B02-W en B03-W is aangetoond dat de SPME fibers in evenwicht komen voor vrijwel alle PAK's in 21 dagen, wijst dit er dus op dat er geen evenwicht is tussen de grondgehalten en het poriewater na 21 dagen. Hierdoor hebben de SPME-fibers ook meer PAK's opgenomen na 56 dagen.

Tabel 4 Factor toename berekende concentratie in poriewater, concentratie na 56 dagen gedeeld op concentratie na 21 dagen.

Monster	naftaleen	antracene	fenantreen	fluoranteen	benzo(a)- antracene	chryseen	benzo(a)- pyreen	benzo (g,h,i)- peryleen	Som benzo(b)- en benzo(k)- fluoranteen	ideno(1,2,3- cd)pyreen	Gemiddeld
B02-W	-	1,8	0,26	0,31	0,87	0,76	0,92	0,76	0,98	0,41	0,79
B03-W	-	1,8	0,40	0,38	0,92	0,88	1,3	2,0	1,3	1,5	1,2
B04-W	13	5,3	1,7	1,1	1,9	2,1	3,6	7,8	3,3	4,1	3,4
B05-W	10	5,5	3,6	3,5	3,7	3,0	7,7	-	3,9	7,5	4,8
B14-W	-	14	9,4	7,1	5,1	5,4	9,5	9,4	7,0	16	9,2
B16-W	1,3	6,8	6,2	6,2	6,6	5,9	7,2	6,3	7,5	12	7,2

3.3 Effect van autoclaveren op beschikbaarheid van PAK's

Om te controleren of er (biologische) afbraak van PAK's optreedt gedurende de evenwichtsinstillingsperiode van 21 dagen zijn voor twee grondmonsters met hoge PAK totaal-concentraties, B04-W en B05-W, 4 extra replica's geautoclaveerd op dag 0. Er was verwacht dat autoclaveren de aanwezige microbiële activiteit in de grondmonsters volledig stop zou zetten. Als gevolg hiervan zouden de PAK concentraties in het poriewater, na instellen van desorptie equilibrium, niet lager worden door microbiële degradatie. De concentraties in poriewater na 21 dagen waren hoger in geautoclaveerde monsters dan in niet-geautoclaveerde monsters van dezelfde grond (zie Tabel 5). Dit is in lijn met de verwachtingen dat er (sterke) biodegradatie van alle PAK's plaats heeft gevonden gedurende 21 dagen in de bodemslurries.

Als tweede verklaring was geopperd dat het autoclaveren van grond ertoe leidt dat de PAK concentraties in oplossing toenemen. Het is mogelijk dat door het verhitten tot 120°C de organische stof in het monster of de teerdeeltjes zodanig worden beïnvloed dat er wat extra PAK vrijkomt, wat onder normale omgevingstemperatuur niet biobeschikbaar is. Zoals weergegeven in Figuur 1 is dit verder onderzocht met extra metingen na 56 dagen. Twee van de vier replica's van B04-W en B05-W zijn op dag 21 geautoclaveerd. De verwachting op basis van de eerste verklaring was dat door autoclaveren de poriewater concentraties vanaf dag 21 stabiel zouden blijven, en dat de concentraties van (enkele) PAK's in onbehandelde replica's zouden dalen. Echter als door verhitting er extra PAK vrij komt de poriewater concentraties hoger zouden zijn dan de concentraties na de eerste 21 dagen, terwijl de onbehandelde replica's dan stabiel zouden blijven. Na nog eens 35 evenwichtsinstelling sinds dag 21, dus op dag 56 na inzetten, zijn de SPME concentraties bepaald. Deze zijn weergegeven in Tabel 5. De concentraties in de replica's die na 21 dagen zijn geautoclaveerd en daarna nog 35 dagen hebben geschud met de SPME fiber, zijn aanzienlijk hoger dan in de monsters van 21 dagen. Voor B04-W was de toename voor 7 PAK's een factor 12-29, voor fluorantheen een factor 73 en voor fenantreen een factor 773. Deze extra serie bevestigt de tweede verklaring, dat autoclaveren leidt tot een versnelde toename van de biobeschikbaarheid van de PAK's. De veel hogere fenantreen concentratie in het geautoclaveerde sample is opvallend, en zou deels verklaard kunnen worden doordat autoclaveren ook voorkomt dat de concentratie van makkelijk afbreekbare PAK's niet door microbiële biodegradatie verder afneemt. Benzo(b/k)fluoranteen werd niet gedetecteerd in het geautoclaveerde monster. Voor B05-W was de toename voor 5 PAK's een factor 27-56, en voor 4 PAK's een factor 80-113 (waaronder fenantreen en fluoranteen). Benzo(g,h,i)peryleen werd niet gedetecteerd in het onbehandelde monster na 21 dagen.

De concentraties in de replica's die na 21 dagen zijn geautoclaveerd, en op dag 56 zijn gemeten, zijn ook hoger dan de replica's die op dag 0 waren geautoclaveerd en op dag 21 zijn gemeten, gemiddeld een factor 6 voor B04-W en een factor 7 voor B05-W. De biobeschikbaarheid van PAK's is door de langere tijd in de grond slurry en/of de langere tijd sinds autoclaveren dus nog hoger geworden.

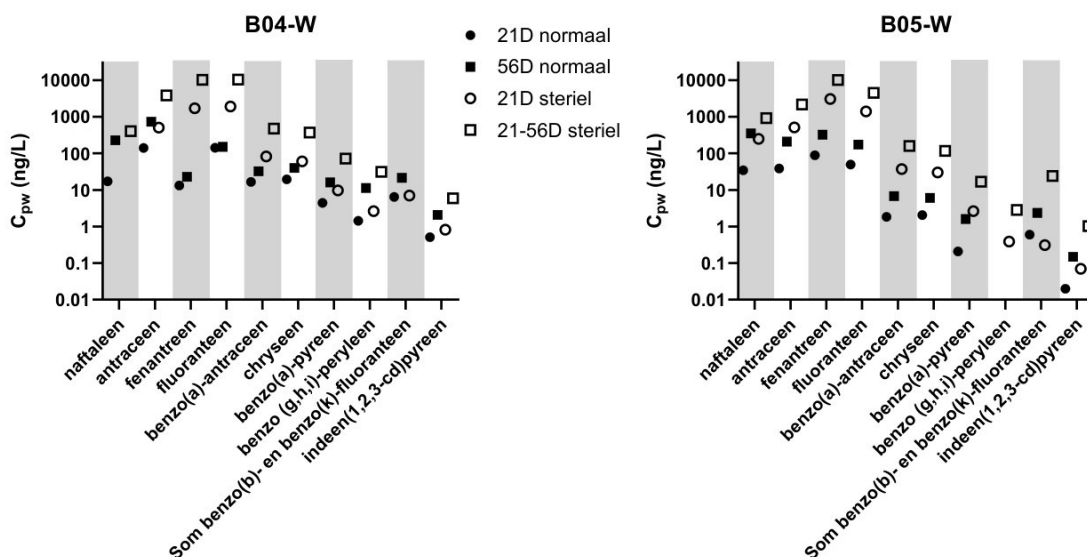
Het autoclaveren heeft dus vooral gezorgd voor een sterke toename van de biobeschikbaarheid van de PAK's in de vervuilde grondmonsters, en daarnaast waarschijnlijk ook voorkomen dat de concentraties van makkelijk afbreekbare PAK's niet door microbiële biodegradatie verder afnamen.

Er zijn alleen voor B04-W en B05-W dus 4 meetseries met SPME uitgevoerd: in onbehandelde grond slurries na 21 en 56 dagen, in geautoclaveerde slurries na 21 dagen en samples die na 21 dagen geautoclaveerd werden en daarna nog 35 dagen zijn geschud. De gemeten poriewater concentraties voor deze 4 behandelingen zijn weergegeven in Figuur 2, de linker plot voor B04-W, de rechter plot voor B05-W. Op de Y-as staat de poriewaterconcentratie van de PAK's op logaritmische schaal uitgedrukt. De onbehandelde grondmonsters (normaal) na 21 en 56 dagen zijn als dichte symbolen weergegeven, de geautoclaveerde (steriel) grondmonsters als open symbolen. De poriewater concentraties in the steriele monsters van B04-W na 21 dagen zijn slechts voor 4 PAK's hoger dan de normale monsters na 56 dagen, vooral voor de kleinere PAK's. Alleen voor naftaleen en de 2 grootste PAK's in B05-W liggen de normale monsters na 56 dagen hoger dan de steriele monsters na 21 dagen. Dit geeft aan dat de verhoogde biobeschikbaarheid van PAK's door autoclaveren voor veel PAK's ook wordt bereikt door

langere equilibratie toe te passen, waardoor de langzaam desorberende fractie het poriewater gestaag verhoogd.

Voor alle PAK's in B04-W en B05-W liggen de poriewater concentraties voor samples die tussen 21-56 dagen steriel waren, het hoogst. Het is de vraag of dit beschikbaarheidsniveau gehaald wordt als de grondmonsters nog langer zouden worden geschud dan 56 dagen. Voor de PAK's met 3 en 4 ringen (antraceen-chryseen) lijkt biologische afbraak in normale grondmonsters de toename door langzame desorptie te limiteren.

Voor een afzonderlijke controle op afbraak van PAK's in de monsters zijn de resultaten van de geautoclaveerde monsters helaas niet bruikbaar. Hiervoor zou gebruik kunnen worden gemaakt van biociden die de microbiële activiteit volledig stil leggen bij kamertemperatuur, zoals natrium azide. Biociden die oppervlakte actieve eigenschappen hebben, zoals benzalkonium, kunnen de oplosbaarheid van PAK's sterk beïnvloeden, en zijn ongeschikt.



Figuur 2. PAK concentraties via SPME gemeten in poriewater voor grondmonsters B04-W en B05-W, na blootstellingstijd van 21 dagen en 56 dagen, voor onbehandelde en steriele gemaakte samples.

Tabel 5. Concentratie tien PAK's in poriewater (in ng/L) in geautoclaveerde monsters (steriel) en onbehandelde monsters, berekend op basis van concentratie in SPME-coating en partiticoëfficiënt water-SPME-coating. Dag 21 steriel; gemiddelde van vier herhalingen. Dag 56; twee herhalingen van dag 21 zijn geautoclaveerd op dag 21 en op dag 56 gemeten (dus 35 dagen evenwichtsinstelling).

Monster	dag	naftaleen		antraceen		fenantreen		fluoranteen		benzo(a)-antraceen		chryseen		benzo(a)-pyreen		benzo(g,h,i)-peryleen		Som (b)- en benzo(k)-ffluoranteen		indeen(1,2,3-cd)pyreen	
		gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.
B04-W	21	17,3	34,6	140	30,9	13,2	0,0	142	10,4	16,6	2,06	19,4	1,3	4,44	0,91	1,44	0,66	6,41	0,55	0,51	0,17
B04-W	56	228	115	736	148	23,0	13,8	152	6,39	32,3	2,25	40,2	7,04	16,1	3,15	11,3	3,78	21,4	5,82	2,08	1,09
B04-W (steriel)	21	0,0	0,0	503	338	1702	1498	1916	1289	82,1	55,5	60,4	40,6	9,71	6,49	2,64	1,79	7,04	2,09	0,82	0,50
B04-W (steriel)	21-56	402	-	3828	-	10199	-	10330	-	478	-	372	-	71,5	-	31,3	-	0,00	-	5,92	-
B05-W	21	34,6	40,0	38,5	10,7	89,2	31,8	49,3	14,8	1,84	0,80	2,06	0,46	0,21	0,19	0,00	0,00	0,60	0,19	0,02	0,04
B05-W	56	354	2,69	210	6,88	323	35,2	173	18,7	6,78	0,09	6,09	0,18	1,61	0,18	0,00	0,00	2,36	0,07	0,15	0,21
B05-W (steriel)	21	250	154	514	296	3063	1426	1408	590	37,4	13,8	30,2	13,4	2,65	1,37	0,39	0,13	0,31	0,22	0,07	0,14
B05-W (steriel)	21-56	921	853	2172	1729	10067	8537	4519	2605	160	87,9	117	53,4	16,7	6,98	2,85	1,90	24,2	10,2	1,03	0,31

3.4 msPAF

Vanuit de gemiddelde poriewater concentraties is de beschikbare PAK gehalte in grond berekend.

De berekende gehalten in grond zijn gegeven in Tabel 6. De logKoc waarden zijn gegeven in de tweede regel van de tabel. De som PAK voor deze berekende gehalten zijn gegeven in de laatste kolom.

De gehalten van dag 21 zijn ingevoerd in de TD rekentool, met als resultaat voor alle 16 monsters een msPAF van 0,00.

De berekende gehalten (Tabel 7) van dag 56 zijn ook ingevoerd. Dat geeft onderstaande resultaat. Na 56 dagen zijn voor monster B04-W, B14-W en B16-W de msPAF groter dan nul.

	Monster 1	Monster 2	Monster 3	Monster 4	Monster 5	Monster 6
Resultaat msPAF	0.000%	0.000%	1.668%	0.000%	1.694%	26.414%
Naam monster (optioneel):	B02-W	B03-W	B04-W	B05-W	B14-W	B16-W

In Tabel 8 is de percentage biobeschikbaar (dag 21) ten opzichte van gemeten totaalgehalten in grond (SWECO, december 2025) gegeven. De gemeten gehalten in grond zijn gegeven in Bijlage 2. De berekende percentages biobeschikbaar zijn alle < 15%, en voor de meeste < 5%. Het hoogste percentage biobeschikbaar ten opzichte van gemeten totaalgehalte is 14,8%, voor antracene in monster B16-W.

In alle grondmonsters is het beschikbare gehalte voor som PAK na 21 dagen lager dan 5 mg/kg. Voor 10 bodemonsters ligt de beschikbare som PAK na 21 dagen onder de 0,5 mg/kg. Voor de grondmonsters met som PAK hoger dan 0,5 mg/kg zijn de beschikbare gehalten voor som PAK na 56 dagen ook afgeleid. De hoogste beschikbare som PAK gehalte is 26,4 mg/kg, voor grondmonster B16-W. De overige 5 grondmonsters die na 56 dagen zijn bepaald hebben een beschikbare som PAK gehalte tussen 0,54 en 6,2 mg/kg. Met name fluoranteen heeft een grote bijdrage in de beschikbare som PAK gehalte na 56 dagen, variërend van 14-54% in de zes getoetste grondmonsters. Omdat benzo(b)fluoranteen en benzo(k)fluoranteen niet goed chromatografisch gescheiden konden worden in de SPME extracten (wel in de pure standaarden), zijn de oppervlakten van de isomeren die deze molecuulmassa delen bij vergelijkbare retentietijd bij elkaar opgeteld. Dit wijkt dit iets af van de standaard afleiding van de som PAK benadering. Deze meetwaarden hebben in de grondmonsters ook een relatief groot aandeel voor de beschikbare som PAK na 56 dagen, variërend van 8-23%.

Tabel 6 Biobeschikbare gehalten van tien PAK's in grond (in mg/kg d.w.), berekend op basis van concentratie in poriewater (21 dagen evenwichtinstelling) met vergelijking 3 met K_{oc} waarden (revised) uit: Otte et al. (2001).

Monster	Organische stof (%)	naftaleen	antracene	fenantreen	fluoranteen	benzo(a)-antracene	chryseen	benzo(a)-pyreen	benzo (g,h,i)-peryleen	som benzo(k)-benzo(b)-fluoranteen	indeen(1,2,3-cd)pyreen	Som PAK (bio-beschikbaar)
logKoc	L/kg	3	4,3	4,23	5,18	5,79	5,72	5,82	6,43	6,24	6,02	
B01-W	1,8	0,000	0,017	0,008	0,168	0,050	0,038	0,010	0,014	0,032	0,001	0,338
B02-W	2,0	0,000	0,037	0,019	0,503	0,162	0,134	0,049	0,088	0,133	0,008	1,133
B03-W	2,0	0,000	0,029	0,009	0,253	0,102	0,092	0,027	0,032	0,083	0,003	0,632
B04-W	4,4	0,001	0,071	0,009	0,549	0,261	0,260	0,075	0,099	0,284	0,014	1,623
B05-W	7,3	0,002	0,032	0,064	0,316	0,051	0,046	0,006	0,000	0,044	0,001	0,562
B06-W	3,2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002
B07-W	2,8	0,000	0,004	0,000	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,004	0,000	0,015
B09-W	3,1	0,001	0,010	0,012	0,218	0,043	0,035	0,006	0,007	0,023	0,000	0,354
B10-W	3,0	0,000	0,003	0,006	0,055	0,016	0,017	0,003	0,000	0,016	0,000	0,116
B11-W	2,7	0,000	0,010	0,021	0,058	0,015	0,022	0,002	0,008	0,023	0,000	0,158
B12-W	3,3	0,000	0,021	0,005	0,061	0,020	0,022	0,004	0,013	0,025	0,000	0,171
B13-W	4,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,004	0,000	0,000	0,006	0,000	0,012
B14-W	8,9	0,000	0,033	0,027	0,252	0,099	0,137	0,025	0,083	0,203	0,004	0,864
B15-W	2,4	0,000	0,004	0,007	0,059	0,011	0,012	0,003	0,005	0,014	0,000	0,115
B16-W	6,5	0,006	0,414	0,151	1,612	0,287	0,259	0,122	0,710	0,461	0,036	4,058
B17-W	3,3	0,001	0,000	0,002	0,023	0,007	0,009	0,001	0,000	0,014	0,000	0,057
LOQ	1	0,001	0,002	0,003	0,008	0,006	0,002	0,001	0,003	0,002	0,000	0,027
LOQ	10	0,008	0,019	0,026	0,075	0,062	0,023	0,015	0,027	0,017	0,002	0,273

Tabel 7 Biobeschikbare gehalten van tien PAK's in grond (in mg/kg d.w.), berekend op basis van concentratie in poriewater (56 dagen evenwichtinstelling) met vergelijking 3 met K_{oc} waarden (revised) uit: Otte et al. (2001).

Monster	Organische stof (%)	naftaleen	antracene	fenantreen	fluoranteen	benzo(a)-antracene	chryseen	benzo(a)-pyreen	benzo (g,h,i)-peryleen	som benzo(k)-benzo(b)-fluoranteen	indeen(1,2,3-cd)pyreen	Som PAK (bio-beschikbaar)
logKoc	L/kg	3	4,3	4,23	5,18	5,79	5,72	5,82	6,43	6,24	6,02	
B02-W	2	0,000	0,067	0,005	0,155	0,141	0,101	0,045	0,067	0,130	0,003	0,715
B03-W	2	0,000	0,052	0,003	0,097	0,093	0,081	0,035	0,065	0,109	0,005	0,540
B04-W	4.4	0,006	0,375	0,010	0,586	0,509	0,538	0,271	0,775	0,951	0,055	4,075
B05-W	7.3	0,014	0,177	0,232	1,107	0,177	0,135	0,045	0,000	0,174	0,007	2,068
B14-W	8.9	0,004	0,440	0,226	1,797	0,504	0,739	0,237	0,783	1,420	0,069	6,218
B16-W	6.5	0,007	2,831	0,933	9,948	1,883	1,530	0,881	4,471	3,445	0,426	26,36

Tabel 8 Biobeschikbare PAK gehalten als % van gemeten PAK gehalten, na 21 dagen evenwichtsinstelling.

Monster	naftaleen	antracene	fenantreen	fluorantreen	benzo(a)-antracene	chryseen	benzo(a)-pyreen	benzo (g,h,i)-perylene	Som benzo(b)- en benzo(k)-fluorantreenflu	ideno(1,2,3-cd)pyreen
B01-W	0,00	1,87	0,27	4,31	2,34	2,39	0,67	1,55	4,62	0,15
B02-W	0,00	3,67	0,62	6,99	4,05	4,62	1,88	6,29	10,26	0,53
B03-W	0,00	2,45	0,25	2,75	2,11	2,50	0,76	1,69	5,21	0,16
B04-W	0,07	0,42	0,01	0,60	0,52	0,67	0,21	0,47	1,67	0,06
B05-W	0,01	0,14	0,07	0,35	0,11	0,16	0,02	0,00	0,34	0,00
B06-W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00
B07-W	-	12,17	0,00	1,01	1,14	1,32	0,22	0,00	3,47	0,00
B09-W	-	2,87	1,40	10,27	3,91	4,24	0,70	1,22	5,96	0,00
B10-W	0,00	0,08	0,04	0,42	0,23	0,35	0,07	0,00	0,83	0,01
B11-W	-	5,78	3,11	3,62	1,02	3,07	0,18	1,48	6,08	0,00
B12-W	-	11,83	0,56	3,41	2,04	2,63	0,37	1,81	5,11	0,00
B13-W	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	2,23	0,03
B14-W	0,00	2,88	0,35	1,94	1,77	2,54	0,53	2,13	6,99	0,11
B15-W	0,00	0,47	0,12	0,81	0,42	0,48	0,14	0,38	1,41	0,00
B16-W	-	14,78	1,00	3,22	1,37	1,52	0,58	3,09	4,20	0,17
B17-W	-	0,00	0,19	0,47	0,38	0,42	0,13	0,00	1,79	0,02

4 Discussie en conclusies

Een lagere biobeschikbaarheid voor PAK's, maar invloed van langzaam desorberende fractie.

Deze studie naar de beschikbaarheid van PAK's in vervuilde grondmonsters is uitgevoerd omdat verwacht werd dat het totaalgehalte aan PAK's vooral te wijten was aan granulaire deeltjes, zoals teerhoudend asfalt. Een verlaagde realistische biobeschikbaarheid van PAK's in deze bodems zou gevolgen kunnen hebben voor besluit om kostbare mitigerende maatregelen te nemen, en grond met mogelijk goed functionerende bodemfauna weg te halen van deze locatie. Het is van gebieden met hoge PAK-vervuiling vanuit bijvoorbeeld roetdeeltjes (bijvoorbeeld locaties van oude gasfabrieken) bekend dat de sorptie van PAK's aan dit soort sorbent materiaal vele malen hoger is dan aan typische fractie organisch materiaal. Dit heeft tot gevolg, dat de totaalgehalten aan PAK's die via een oplosmiddel vrijkomen kunnen dan een sterke overschatting zijn van de daadwerkelijk in biobeschikbare fractie die makkelijk tussen gronddeeltjes en poriewater uitwisselt. De metingen in dit rapport maken duidelijk dat de totaalgehalten aan PAK's overschatten hoeveel PAK biobeschikbaar is. Voor metingen van de poriewater concentratie na 21 dagen evenwichtsinstelling ligt in 90% van de PAK's in de 16 grondmonsters onder de 4,5% (90-percentiel van de waarden in Tabel 8, naftaleen niet meegenomen). Na 21 dagen evenwichtsinstelling is voor de berekende beschikbare grondgehaltenes de msPAF in alle grondmonsters 0, volgens de beschikbare "Rekentool berekening Toxische Druk (ms-PAF) in stap 2 Sanscrit" (2016). De biobeschikbare som PAK gehalten liggen voor 13 van de 16 grondmonsters < 1 mg/kg, en de hoogste beschikbare som PAK

waarde is 4,5 mg/kg (B16-W). Er blijkt echter uit metingen met langere evenwichtsinstelling voor meerdere grondmonsters een substantiële bijdrage aan de biobeschikbaarheid van PAK's vanuit een langzaam desorberende fractie. Voor 6 grondmonsters met de hoogste beschikbare PAK concentraties is na 56 dagen evenwichtsinstelling opnieuw gemeten. Hieruit blijkt voor 1 grondmonster (B16-W) een msPAF van 26,4%, terwijl de andere 5 grondmonsters een msPAF <2% hebben.

Toegepaste meetmethode van poriewater concentraties als mate van biobeschikbaarheid

De bepaling van de biobeschikbaarheid van PAK's in vervuilde grondmonsters is met behulp van evenwichtspartitie naar de polymeercoating van SPME-fibers uitgezocht. Deze methode is als protocol beschreven door [REDACTED] et al. (2020). In dit protocol is als voordeel beschreven voor SPME-fibers met polyacrylaat coating (~30 µm dikte van de coating zoals ook in de huidige studie gebruikt) dat dit polymeer een relatieve hoge sorptie affiniteit heeft voor veel chemische verbindingen, en dat het ook geschikt is voor meer polaire verbindingen. Als nadeel wordt een relatief langzame diffusiesnelheid ten opzichte van bijvoorbeeld PDMS genoemd. Ondanks het zeer kleine volume van de hydrofobe fase heeft een SPME fiber van 4 cm lengte (0,66 µL) voldoende capaciteit om een gevoelige PAK analyse van poriewater concentraties met GC-MS/MS analyse mogelijk te maken. Aangezien de sorptieaffiniteit van PAK's naar polyacrylaat toeneemt met de hydrofobiciteit van de stof, en de grote PAK's dus sterk accumuleren in de polyacrylaat coating, is de LOQ uitgedrukt in poriewater concentratie sterk afhankelijk van de stof. De LOQ in deze studie lag voor de kleinste PAK naftaleen op 140 ng/L, en voor de grootste PAK op 0,04 ng/L. De meetwaarden op het LOQ niveau van de SPME methode (zie Tabel 6) resulteren voor grond met 1% OC in een beschikbare som PAK gehalte 0,027 mg/kg. Door de hoge affiniteit van grote PAK's voor polyacrylaat ten opzichte van water, is een relatief langere blootstellingstijd nodig om partitie-evenwicht te bereiken, en moet de SPME in een constant mengende water/grond slurrie rond bewegen. Er is in eerste instantie gekozen voor 3 weken equilibratie tijd om de meeste PAK's in de buurt van evenwichtspartitie te krijgen in de SPME ten opzichte van de poriewater concentratie. Of dit evenwicht daadwerkelijk bereikt zou zijn met 3 weken blootstelling in een water/grond-slurrie, moest blijken uit de SPME metingen na 56 dagen die niet substantieel hoger zouden moeten liggen. Dit bleek inderdaad het geval voor grondmonster B02-W, en binnen een factor 2 ook voor B03-W.

Invloed van biodegradatie en langzaam desorberende fractie op biobeschikbaarheid

Een andere aanbeveling in dit 2020 protocol is de toevoeging van een biocide zoals natrium azide om biodegradatie tijdens de equilibratie te voorkomen. In de huidige test opzet is ervoor gekozen om de samples met originele bacteriële activiteit te bepalen, om de veldrelevantie mee te nemen in de beschikbaarheidsbepaling. Natrium azide is niet gekozen als optie, vanwege de hoge toxiciteits risico's. Voor twee monsters is gekozen om een autoclaveerstap toe te passen om microbiële activiteit stil te leggen en met in een steriel systeem de biobeschikbaarheid te toetsen. De poriewater-concentraties in deze twee grondmonsters waren na 21 dagen vele malen hoger dan de concentraties in de onbehandelde grond/water slurries. Het was in eerste instantie niet duidelijk of dit te maken had met voorkomen van microbiële afbraak of een verhoogde desorptie van PAK's uit granulaire deeltjes. Een deel van de replica's met slurries die 21 dagen onbehandeld hadden geschud zijn vervolgens gesteriliseerd met eenzelfde autoclaveercyclus, een tweede deel bleef onbehandeld doorgeschud tot bemonstering na 56 dagen. De autoclaveerstap na 21 dagen had een duidelijke, sterke verhoging van poriewaterconcentraties voor alle PAK's. Dit wijst erop dat de hoge temperatuur 120°C bij de autoclaveercyclus er vooral voor zorgde dat er een verhoogde desorptie van PAK's plaats vond. De onbehandelde replica's lieten voor geen enkele PAK na 56 dagen een lagere concentratie zien dan na 21 dagen, en hadden voor alle PAK's een lagere aanzienlijk lagere poriewaterconcentratie dan de steriel gemaakte samples. Dit lijkt erop te wijzen dat biodegradatie in de periode 21-56 dagen maar beperkte impact heeft op poriewater concentraties. Ook voor (onbehandelde) grond/water-slurries B02-W en B03-W waren de poriewater concentraties van 2 kleine PAK's na 56 dagen 28-40% van de meting na 21 dagen. Ook hieruit lijkt de impact van biodegradatie op de poriewater concentraties dus beperkt.

Er is voor meerdere grondmonsters echter ook gestaag toenemende poriewater-concentraties van alle PAK's waargenomen tussen 21 en 56 dagen, wat wijst op langzaam desorberende fractie van PAK's die zorgt voor een verhoogde biobeschikbare concentratie in 56 dagen ten opzichte van 21 dagen. Het is onduidelijk wanneer hierin een evenwicht bereikt kan worden, maar de verhoging van een factor 3-10 gedurende 35 dagen lijkt erop te wijzen dat evenwicht tussen grondgehalte en poriewater nog hoger kan liggen. Het is onduidelijk of de hoge temperatuur tijdens autoclaveerstap een beter inzicht geeft van veld-realistisch evenwicht tussen grondgehalte en poriewater. Opvallend is dat uit Figuur 2 blijkt dat de poriewaterconcentraties na 56 dagen schudden voor enkele grotere PAK's hoger liggen dan voor geautoclaveerde monsters die na 21 dagen zijn gemeten. Voor kleinere PAK's zoals fenantreen en fluorantreen echter meer dan een factor 100 hoger in de geautoclaveerde monsters dan na 56 dagen schudden zonder behandeling. Het kan niet worden uitgesloten worden in welke mate biodegradatie hiertoe heeft bijgedragen.

Marges van onzekerheid in de bepaling van biobeschikbaarheid met de SPME methode.

Het risico van PAK's in de getoetste grondmonsters blijkt uit alle biobeschikbaarheidsmetingen in dit rapport vele malen lager dan was geconcludeerd uit de totaalgehalten van grondextracten. Dit geldt zowel voor de msPAF benadering als de biobeschikbare som PAK gehalten. In beide gevallen is vanuit gemeten poriewaterconcentraties (in mg/L) via de K_{oc} (in L/kg) een berekende grondconcentratie (in mg/kg) gemaakt. In deze omrekenstappen zijn enkele onzekerheden. Er is voor 1 bodem een indicatie dat 21 dagen voldoende is om de SPME coating in evenwicht te krijgen met opgeloste concentraties voor alle PAK's in de grond/water slurries. De SPME partiticoëfficiënten die niet beschikbaar waren uit metingen zijn onzeker. Voor deze PAK's is de partiticoëfficiënt geschat uit de K_{ow} , en hebben daardoor mogelijk een afwijking van de werkelijke partiticoëfficiënten. Gezien de simpele molecuulstructuur van PAK's is deze afwijking beperkt en relatief consistent voor alle PAK's. De K_{oc} waarden zijn door RIVM geselecteerd maar zijn gemiddelde waarden die per grondtype kunnen verschillen. In het geval van goed meetbare PAK concentraties (alle meetwaarden boven LOQ) in alle 4 SPME replica's ligt de variatie tussen de laagste en hoogste PAK meting gemiddeld op een factor 2,7 (voor 54 PAK metingen gecheckt verdeeld over 7 grondmonsters). Voor 40% van deze 54 PAK metingen was het verschil kleiner dan een factor 2. Deze variatie tussen SPME replica metingen kan deels komen door inhomogeniteit tussen de grondreplica's (bijvoorbeeld aandeel granulaire deeltjes met verhoogde PAK vervuiling), en bijvoorbeeld bijbehorende verschil in aandeel van langzaam desorberende PAK's. In enkele gevallen kunnen afwijkingen tussen SPME-fibers hierin hebben bijgedragen, bijvoorbeeld als de SPME fiber beschadigd uit de grond monster kwam (visueel op gecheckt), of als bij het opknippen in de GC vial mogelijk een deeltje niet in het extractie volume te hebben gekregen (SPME fibers zijn soms statisch of springen weg), of bij hoge uitzondering door meenemen van resterend gronddeeltjes met hoge PAK gehalten die nog aan de SPME fiber hangen (onwaarschijnlijk want alle SPME fibers zijn op tissue afgeveegd). Door consistent 4 replica's toe te passen zijn voor alle grondmonsters representatieve gemiddelde poriewaterconcentraties gerapporteerd. Bij meerdere grondmonsters met lage PAK gehalten (bijvoorbeeld B07-W) hadden enkele replica's een PAK concentratie die onder de LOQ lagen, terwijl er ook enkele replica's wel een meetbare PAK concentratie hadden. Zoals in de methode sectie is beschreven is in deze gevallen voor concentraties tussen LOD en LOQ een waarde aangenomen op 0,5 maal LOQ.

Toegepast methode om msPAF te berekenen

In de Rekentool berekening Toxische Druk (ms-PAF) in stap 2 Sanscrit (2016) wordt de msPAF uitgerekend met eindpunten voor acute blootstelling. Er wordt daarmee dus mogelijk geen rekening gehouden met chronische blootstelling, wat voor bodemorganismen meer logisch zou zijn. Het is momenteel onduidelijk hoe de waargenomen verhoging van biobeschikbaarheid bij langere evenwichtsinstelling moet worden meegewogen in het beoordelen van de veld-relevante beschikbaarheid van PAK's in deze grondmonsters, en hoe dit de msPAF benadering beïnvloedt in de risicoanalyse.

Overall geeft dit het beeld dat de acute effecten van de meeste monsters laag zijn (msPAF <2%), maar dat er voor 1 monster (B16-W) een msPAF is berekend van 26.4%.

Literatuur

Endo, S., S.T.J. Droge, K. Goss, 2011. Polyparameter Linear Free Energy Models for Polyacrylate Fiber–Water Partition Coefficients to Evaluate the Efficiency of Solid-Phase Microextraction Analytical Chemistry 2011 83 (4), 1394-1400. DOI: 10.1021/ac102868e

Jonker, M.T.O., Burgess, R.M., Ghosh, U. *et al.* Ex situ determination of freely dissolved concentrations of hydrophobic organic chemicals in sediments and soils: basis for interpreting toxicity and assessing bioavailability, risks and remediation necessity. *Nat Protoc* **15**, 1800–1828 (2020).
<https://doi.org/10.1038/s41596-020-0311-y>

Osté, L., Wintersen, A., ten Kate, E., Posthuma, L., 2008. Nieuwe normen voor waterbodems. RWS Waterdienst-rapport 2007.003. RIVM-rapport 711701064, 54p.

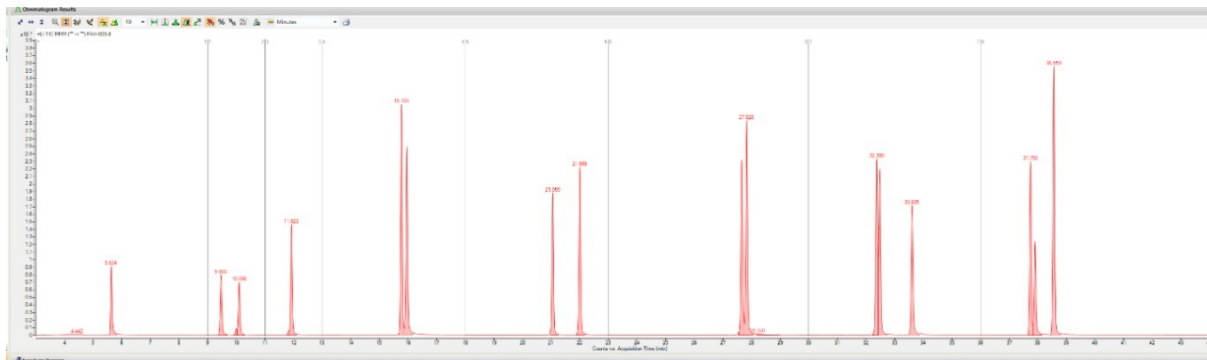
Otte, P.F., Lijzen, J.P.A., Otte J.G., Swartjes, F.A., Versluijs, C.W., 2001. Evaluation and revision of the CSOIL parameter set; proposed parameter set for human exposure modelling and deriving Intervention Values for the first series of compounds. RIVM report 711701021

Rutgers, M., Tuinstra, J., Spijker, J., Mesman, M., Wintersen, A., Posthuma, L., 2008. Risico's voor het ecosysteem in stap twee van het Saneringscriterium. Bilthoven, RIVM rapport 711701072, 77p.

van de Meent, D., 1999. Potentieel Aangetaste Fractie als maatlat voor toxische druk op ecosystemen. Bilthoven, RIVM rapport 607504007, 46p.

Bijlage 1 Voorbeelden van chromatogrammen

Een voorbeeld chromatogram met een mengsel van PAK standaarden van een calibratiereeks-monster is weergegeven in Figuur A1. De retentietijden van de PAK's staan weergegeven in Tabel A1. De 10 PAK's die in deze studie zijn uitgewerkt zijn in de tabel aangegeven met een *.

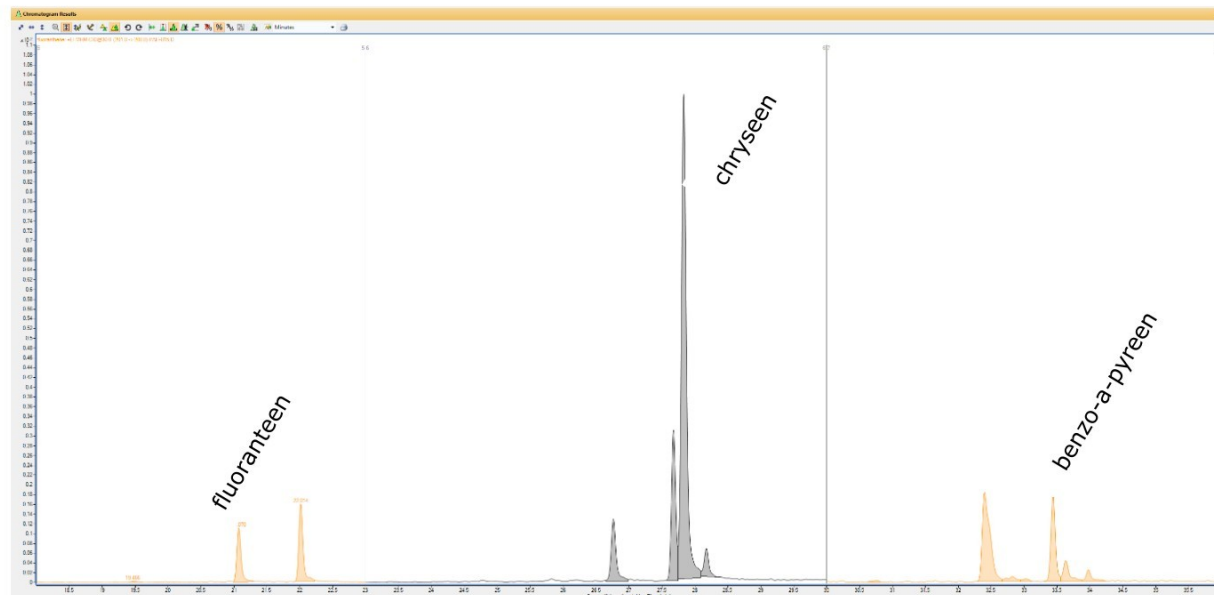


Figuur A1 Chromatogram van monster B04-1, Pieken van fluoranteen, benzo(a)-pyreen en chryseen.

Tabel 1 Retentietijden van PAK's in de WENR analysemethode met GC-MS/MS

10 PAK	Naam PAK	MS transitie	Retentie tijd (min)
*	Naftaleen	128,0 -> 102,0	5,6
	Acenaphtyleen	152,0 -> 126,0	9,5
	Acenaphteen	154,0 -> 152,0	10,1
	Fluoreen	165,0 -> 164,0	11,9
*	Fenantreen	178,0 -> 152,0	15,8
*	Antraceen	178,0 -> 152,0	16,0
*	Fluoranthene	202,0 -> 152,0	21,0
	Pyreen	200,0 -> 174,0	22,0
*	Benzo(a)antraceen	228,0 -> 226,0	27,6
*	Chryseen	228,0 -> 226,0	27,8
	Benzo(b)fluoranteen	252,0 -> 250,0	32,3
*	Benzo(k)fluoranteen	252,0 -> 250,0	32,4
*	Benzo(a)pyrene	252,0 -> 250,0	33,6
*	Indeen(1,2,3-cd)pyreen	276,0 -> 274,0	37,8
	Dibenzo(a,h)antraceen	278,0 -> 276,0	37,9
*	Benzo(g,h,i)peryleen	276,0 -> 274,0	38,6

De chromatogrammen van een monster met hoge concentraties PAK (Figuur A2) en een monster waarin geen PAK is aangetroffen (Figuur A3) zijn gegeven. De voorbeelden geven dat deel van het chromatogram waarin fluoranteen (op 22 minuten), benzo-a-pyreen (op 33,6 minuten) en chryseen (op 27,8 minuten) zijn gemeten.



Figuur A2 Chromatogram van monster B04-1, Pieken van fluoranteen, benzo(a)-pyreen en chryseen.



Figuur 2 Chromatogram van monster B13-1, Fluoranteen, benzo(a)-pyreen en chryseen niet aangetoond.

Bijlage 2 Gehalten gemeten in 16 grondmonsters

Tabel 3 Gehalten tien PAK's in grond (in mg/kg d.s.), meetrapport van SWECO.

Monster	Organische stof (%)	naftaleen	antraceen	fenantreen	fluorantreen	benzo(a)-antraceen	chryseen	benzo(a)-pyreen	benzo (g,h,i)-peryleen	benzo(k)-fluorantreen	ideno(1,2,3-cd)pyreen	Som PAK
B01-W	1,8	0,15	0,9	2,8	3,9	2,1	1,6	1,5	0,88	0,69	0,91	15,4
B02-W	2,0	0,04	1	3	7,2	4	2,9	2,6	1,4	1,3	1,5	24,9
B03-W	2,0	0,02	1,2	3,5	9,2	4,8	3,7	3,6	1,9	1,6	2	31,5
B04-W	4,4	0,58	17	54	92	50	39	35	21	17	22	347,6
B05-W	7,3	15	23	89	90	42	29	27	16	13	17	361,0
B06-W	3,2	0,09	0,56	2,1	1,9	0,89	0,69	0,62	0,37	0,3	0,36	7,9
B07-W	2,8	<0,01	0,03	0,08	0,26	0,19	0,18	0,23	0,18	0,11	0,18	1,4
B09-W	3,1	<0,01	0,31	0,77	2,1	1,1	0,8	0,83	0,52	0,39	0,54	7,4
B10-W	3,0	0,02	2,7	13	13	6,2	4,8	4	2,1	1,9	2,2	49,9
B11-W	2,7	<0,01	0,17	0,64	1,6	0,82	0,7	0,73	0,57	0,38	0,58	6,2
B12-W	3,3	<0,01	0,17	0,58	1,8	0,97	0,81	0,93	0,71	0,49	0,71	7,2
B13-W	4,0	<0,01	0,07	0,31	0,89	0,41	0,38	0,41	0,4	0,25	0,41	3,5
B14-W	8,9	0,04	1,1	6,9	13	5,6	5,4	4,7	3,9	2,9	4,1	47,6
B15-W	2,4	0,03	0,78	5,7	7,2	2,7	2,5	1,9	1,3	1	1,3	24,4
B16-W	6,5	<0,14	2,8	15	50	21	17	21	23	11	22	182,8
B17-W	3,3	<0,01	0,25	0,75	3,9	2,7	2,1	1,2	0,61	0,77	0,67	13,0

Bijlage 8: Analysecertificaat Omegam

Sweco (Arnhem)
T.a.v. [REDACTED]
Postbus 485
6800 AL ARNHEM
NETHERLANDS

Analyscertificaat

Datum: 07-Jan-2026

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2025089560/1
Uw project/verslagnummer	51029839_BB
Uw projectnaam	MOB Hilversum Biobeschikbaarheids onderzoek
Uw ordernummer	
Uw datum aanlevering monster(s)	09-Dec-2025

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analyscertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. [REDACTED]
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46 (lab.)
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: [REDACTED]
BIC: BNPANL2R
KvK/CoC: 09088623
BTW/VAT: NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV.

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	51029839_BB	Certificaatnummer/Versie	2025089560/1
Uw projectnaam	M0B Hilversum Biobeschikbaarheids onderz	Startdatum analyse	19-Dec-2025
Uw ordernummer		Datum einde analyse	07-Jan-2026
Uw monsternemer		Rapportagedatum	07-Jan-2026/13:09
		Bijlage	A, B, C
		Pagina	1/4

Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
Extern / Overig onderzoek						
Extern onderzoek		Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	B01-E(1)	Grond (AS3000)	14866162
2	B02-E(1)	Grond (AS3000)	14866163
3	B03-E(1)	Grond (AS3000)	14866164
4	B04-E(1)	Grond (AS3000)	14866165
5	B05-E(1)	Grond (AS3000)	14866166

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Eurofins Analytico B.V.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV.

Gildeweg 42-46 (lab.) Venecoweg 5
NL-3771NB Barneveld B-9810 Nazareth
+31 (0)34 242 63 00 +32 (0)9 222 77 59
Info-env@eurofins.nl belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.nl www.eurofins.be

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN:
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC: 09088623
BTW/VAT: NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	51029839_BB	Certificaatnummer/Versie	2025089560/1
Uw projectnaam	M0B Hilversum Biobeschikbaarheids onderz	Startdatum analyse	19-Dec-2025
Uw ordernummer		Datum einde analyse	07-Jan-2026
Uw monsternemer		Rapportagedatum	07-Jan-2026/13:09
		Bijlage	A, B, C
		Pagina	2/4

Analyse	Eenheid	6	7	8	9	10
Extern / Overig onderzoek						
Extern onderzoek		Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
6	B06-E(1)	Grond (AS3000)	14866167
7	B07-E(1)	Grond (AS3000)	14866168
8	B09-E(1)	Grond (AS3000)	14866169
9	B10-E(1)	Grond (AS3000)	14866170
10	B11-E(1)	Grond (AS3000)	14866171

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Eurofins Analytico B.V.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV.

Gildeweg 42-46 (lab.) Venecoweg 5
NL-3771NB Barneveld B-9810 Nazareth
+31 (0)34 242 63 00 +32 (0)9 222 77 59
Info-env@eurofins.nl belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.nl www.eurofins.be

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN:
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC: 09088623
BTW/VAT: NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	51029839_BB	Certificaatnummer/Versie	2025089560/1
Uw projectnaam	M0B Hilversum Biobeschikbaarheids onderz	Startdatum analyse	19-Dec-2025
Uw ordernummer		Datum einde analyse	07-Jan-2026
Uw monsternemer		Rapportagedatum	07-Jan-2026/13:09
		Bijlage	A, B, C
		Pagina	3/4

Analyse	Eenheid	11	12	13	14	15
Extern / Overig onderzoek						
Extern onderzoek		Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾	Zie bijl. ¹⁾

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
11	B12-E(1)	Grond (AS3000)	14866172
12	B13-E(1)	Grond (AS3000)	14866173
13	B14-E(1)	Grond (AS3000)	14866174
14	B15-E(1)	Grond (AS3000)	14866175
15	B16-E(1)	Grond (AS3000)	14866176

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46 (lab.) Venecoweg 5
NL-3771NB Barneveld B-9810 Nazareth
+31 (0)34 242 63 00 +32 (0)9 222 77 59
Info-env@eurofins.nl belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.nl www.eurofins.be

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: XXXXXXXXXX
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC: 09088623
BTW/VAT: NL 8043.14.883.B01

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV.

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	51029839_BB	Certificaatnummer/Versie	2025089560/1
Uw projectnaam	M0B Hilversum Biobeschikbaarheids onderz	Startdatum analyse	19-Dec-2025
Uw ordernummer		Datum einde analyse	07-Jan-2026
Uw monsternemer		Rapportagedatum	07-Jan-2026/13:09
		Bijlage	A, B, C
		Pagina	4/4

Analyse	Eenheid	16
Extern / Overig onderzoek		
Extern onderzoek		Zie bijl. ¹⁾

Nr. Uw monsteromschrijving
16 B17-E(1)

Opgegeven monstermatrix
Grond (AS3000)

Monster nr.
14866177

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46 (lab.) Venecoweg 5
NL-3771NB Barneveld B-9810 Nazareth
+31 (0)34 242 63 00 +32 (0)9 222 77 59
Info-env@eurofins.nl belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.nl www.eurofins.be

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: XXXXXXXXXX
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC: 09088623
BTW/VAT: NL 8043.14.883.B01

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV.

Akkoord
Pr.coörd.
LK

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2025089560/1

Pagina 1/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
14866162	B01-E(1)				
0536641153	B01-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866163	B02-E(1)				
0536641167	B02-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866164	B03-E(1)				
0536641168	B03-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866165	B04-E(1)				
0536641159	B04-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866166	B05-E(1)				
0536641162	B05-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866167	B06-E(1)				
0536641151	B06-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866168	B07-E(1)				
0536641166	B07-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866169	B09-E(1)				
0536641165	B09-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866170	B10-E(1)				
0536641160	B10-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866171	B11-E(1)				
0536641163	B11-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866172	B12-E(1)				
0536641154	B12-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866173	B13-E(1)				
0536641156	B13-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866174	B14-E(1)				
0536641157	B14-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866175	B15-E(1)				
0536641164	B15-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866176	B16-E(1)				
0536641149	B16-E	0	50	08-Dec-2025	1
14866177	B17-E(1)				
0536641158	B17-E	0	50	08-Dec-2025	1

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46 (lab.) Venecoweg 5
 NL-3771NB Barneveld B-9810 Nazareth
 +31 (0)34 242 63 00 +32 (0)9 222 77 59
 Info-env@eurofins.nl belgie-env@eurofins.be
 www.eurofins.nl www.eurofins.be

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 IBAN: XXXXXXXXXX
 BIC: BNPANL2A
 KvK/CoC: 09088623
 BTW/VAT: NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV.

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2025089560/1

Pagina 1/1

Opmerking 1)

Deze bepaling is uitgevoerd bij Eurofins Omegam (L086).



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46 (lab.) Venecoweg 5
NL-3771NB Barneveld B-9810 Nazareth
+31 (0)34 242 63 00 +32 (0)9 222 77 59
Info-env@eurofins.nl belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.nl www.eurofins.be

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: XXXXXXXXXX
BIC: BNPNL2A
KvK/CoC: 09088623
BTW/VAT: NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV.

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2025089560/1

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Extern / Overig onderzoek			
Uitbesteding Omegam	W0004	Extern	Uitbesteding

Waar van toepassing is nadere informatie over de door eurofins analytico toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid opgenomen in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2024

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46 (lab.) Venecoweg 5
NL-3771NB Barneveld B-9810 Nazareth
+31 (0)34 242 63 00 +32 (0)9 222 77 59
Info-env@eurofins.nl belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.nl www.eurofins.be

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: XXXXXXXXXX
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC: 09088623
BTW/VAT: NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV.

Eurofins Analytico B.V.
T.a.v. [REDACTED]
Gildeweg 42-48
3771NB BARNEVELD

Uw kenmerk : 2025089560
Ons kenmerk : Project 2050241
Validatieref. : 2050241_certificaat_v1
Opdrachtverificatiecode: MSOA-VEUW-WNAC-XHWG

Amsterdam, 7 januari 2026

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Eurofins Omegam. Informatie omtrent de gebruikte analysemethode(n) kunt u vinden in ons klantenportaal Mijn Lab onder "Info en Docs".

Ik wijs u erop dat het analysecertificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,
namens Eurofins Omegam,



Ing. [REDACTED]
Manager productie

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.
Dit analysecertificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Omegam B.V.
H.J.E. Wenckebachweg 120
NL-1114 AD Amsterdam-Duivendrecht
Nederland

T +31-(0)20-597 66 80
CSOmegam@etbnl.eurofins.com
www.eurofins.nl

[REDACTED]
BIC BNPANL2A
BTW nr. NL8139.67.132.B01
KvK nr. 34215654

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 2050241
 Uw project omschrijving : 2025089560
 Opdrachtgever : Eurofins Analytico B.V.

Uw Monsterreferenties

9159630 = 14866162

9159631 = 14866163

9159632 = 14866164

Opgegeven bemonsteringsdatum :	08/12/2025	08/12/2025	08/12/2025
Ontvangstdatum opdracht :	19/12/2025	19/12/2025	19/12/2025
Startdatum :	19/12/2025	19/12/2025	19/12/2025
Monstercode :	9159630	9159631	9159632
Uw Matrix :	Grond	Grond	Grond

Algemeen onderzoek - fysisch

Q droge stof	%	87,0	87,6	87,5
L/S verhouding metalen		8,8	8,9	9,0

Anorganische parameters - metalen

Metalen beschikbaar na calciumchloride extractie:

arseen (As)	mg/kg ds	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cadmium (Cd)	mg/kg ds	< 0,002	< 0,002	< 0,002
chrom (Cr)	mg/kg ds	0,037	< 0,01	< 0,01
koper (Cu)	mg/kg ds	< 0,02	< 0,02	< 0,02
lood (Pb)	mg/kg ds	< 0,02	< 0,02	< 0,02
nikkel (Ni)	mg/kg ds	< 0,03	< 0,03	< 0,03
zink (Zn)	mg/kg ds	0,17	0,15	0,12

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 2050241
 Uw project omschrijving : 2025089560
 Opdrachtgever : Eurofins Analytico B.V.

Uw Monsterreferenties

9159633 = 14866165

9159634 = 14866166

9159635 = 14866167

Opgegeven bemonsteringsdatum :	08/12/2025	08/12/2025	08/12/2025
Ontvangstdatum opdracht :	19/12/2025	19/12/2025	19/12/2025
Startdatum :	19/12/2025	19/12/2025	19/12/2025
Monstercode :	9159633	9159634	9159635
Uw Matrix :	Grond	Grond	Grond

Algemeen onderzoek - fysisch

Q droge stof	%	88,1	91,1	87,1
L/S verhouding metalen		8,8	8,8	9,0

Anorganische parameters - metalen

Metalen beschikbaar na calciumchloride extractie:

arseen (As)	mg/kg ds	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cadmium (Cd)	mg/kg ds	< 0,002	0,18	0,048
chrom (Cr)	mg/kg ds	< 0,01	< 0,01	< 0,01
koper (Cu)	mg/kg ds	< 0,02	< 0,02	< 0,02
lood (Pb)	mg/kg ds	< 0,02	0,081	0,26
nikkel (Ni)	mg/kg ds	< 0,03	0,10	0,11
zink (Zn)	mg/kg ds	< 0,1	67	4,1

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 2050241
 Uw project omschrijving : 2025089560
 Opdrachtgever : Eurofins Analytico B.V.

Uw Monsterreferenties

9159636 = 14866168

9159637 = 14866169

9159638 = 14866170

Opgegeven bemonsteringsdatum :	08/12/2025	08/12/2025	08/12/2025
Ontvangstdatum opdracht :	19/12/2025	19/12/2025	19/12/2025
Startdatum :	19/12/2025	19/12/2025	19/12/2025
Monstercode :	9159636	9159637	9159638
Uw Matrix :	Grond	Grond	Grond

Algemeen onderzoek - fysisch

Q droge stof	%	87,2	84,8	86,2
L/S verhouding metalen		9,0	9,2	9,0

Anorganische parameters - metalen

Metalen beschikbaar na calciumchloride extractie:

arseen (As)	mg/kg ds	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cadmium (Cd)	mg/kg ds	0,0055	0,0091	0,0052
chrom (Cr)	mg/kg ds	< 0,01	< 0,01	< 0,01
koper (Cu)	mg/kg ds	< 0,02	< 0,02	< 0,02
lood (Pb)	mg/kg ds	< 0,02	< 0,02	< 0,02
nikkel (Ni)	mg/kg ds	< 0,03	< 0,03	< 0,03
zink (Zn)	mg/kg ds	0,72	1,7	0,64

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 2050241
 Uw project omschrijving : 2025089560
 Opdrachtgever : Eurofins Analytico B.V.

Uw Monsterreferenties

9159639 = 14866171

9159640 = 14866172

9159641 = 14866173

Opgegeven bemonsteringsdatum :	08/12/2025	08/12/2025	08/12/2025
Ontvangstdatum opdracht :	19/12/2025	19/12/2025	19/12/2025
Startdatum :	19/12/2025	19/12/2025	19/12/2025
Monstercode :	9159639	9159640	9159641
Uw Matrix :	Grond	Grond	Grond

Algemeen onderzoek - fysisch

Q droge stof	%	84,7	84,3	88,9
L/S verhouding metalen		9,5	9,3	8,4

Anorganische parameters - metalen

Metalen beschikbaar na calciumchloride extractie:

arseen (As)	mg/kg ds	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cadmium (Cd)	mg/kg ds	0,015	0,0078	0,0083
chrom (Cr)	mg/kg ds	< 0,01	< 0,01	< 0,01
koper (Cu)	mg/kg ds	< 0,02	< 0,02	< 0,02
lood (Pb)	mg/kg ds	< 0,02	< 0,02	< 0,02
nikkel (Ni)	mg/kg ds	0,035	< 0,03	< 0,03
zink (Zn)	mg/kg ds	4,0	1,4	1,0

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 2050241
 Uw project omschrijving : 2025089560
 Opdrachtgever : Eurofins Analytico B.V.

Uw Monsterreferenties

9159642 = 14866174

9159643 = 14866175

9159644 = 14866176

Opgegeven bemonsteringsdatum :	08/12/2025	08/12/2025	08/12/2025
Ontvangstdatum opdracht :	19/12/2025	19/12/2025	19/12/2025
Startdatum :	19/12/2025	19/12/2025	19/12/2025
Monstercode :	9159642	9159643	9159644
Uw Matrix :	Grond	Grond	Grond

Algemeen onderzoek - fysisch

Q droge stof	%	89,1	87,6	85,6
L/S verhouding metalen		9,0	8,9	9,2

Anorganische parameters - metalen

Metalen beschikbaar na calciumchloride extractie:

arseen (As)	mg/kg ds	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cadmium (Cd)	mg/kg ds	0,031	0,0031	0,0031
chrom (Cr)	mg/kg ds	< 0,01	< 0,01	< 0,01
koper (Cu)	mg/kg ds	0,034	< 0,02	< 0,02
lood (Pb)	mg/kg ds	0,15	< 0,02	< 0,02
nikkel (Ni)	mg/kg ds	0,10	< 0,03	< 0,03
zink (Zn)	mg/kg ds	10	0,25	0,41

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode	:	2050241
Uw project omschrijving	:	2025089560
Opdrachtgever	:	Eurofins Analytico B.V.

Opmerkingen m.b.t. analyses

Opmerking(en) algemeen

De volgende informatie is indien van toepassing verstrekt door de opdrachtgever:
Project omschrijving, Monsterreferentie(s), Opgegeven bemonsteringsdatum, Matrix, Monsterdiepte, Potnr (Barcode), Veldgegevens, Veldwaarnemingen en Bemonsteringsdata. De opgegeven bemonsteringsdatum kan van invloed zijn op de geldigheid van de resultaten.

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 2050241
Uw project omschrijving : 2025089560
Opdrachtgever : Eurofins Analytico B.V.

Barcodeschema's

Monstercode	Uw referentie	uw monsterref.	uw diepte	uw barcode
9159630	14866162	14866162		0536641153
9159631	14866163	14866163		0536641167
9159632	14866164	14866164		0536641168
9159633	14866165	14866165		0536641159
9159634	14866166	14866166		0536641162
9159635	14866167	14866167		0536641151
9159636	14866168	14866168		0536641166
9159637	14866169	14866169		0536641165
9159638	14866170	14866170		0536641160
9159639	14866171	14866171		0536641163
9159640	14866172	14866172		0536641154
9159641	14866173	14866173		0536641156
9159642	14866174	14866174		0536641157
9159643	14866175	14866175		0536641164
9159644	14866176	14866176		0536641149

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 2050241
Uw project omschrijving : 2025089560
Opdrachtgever : Eurofins Analytico B.V.

Analysemethoden Grond

In dit analysecertificaat zijn de met 'Q' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van Eurofins Omegam B.V.

Droge stof : Eigen methode

.....

Analysemethoden Grond

In dit analysecertificaat zijn de volgende analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden.

L/S verhouding :
Metalen : Meting conform NEN-EN-ISO 17294-2

.....

Eurofins Analytico B.V.
T.a.v. [REDACTED]
Gildeweg 42-48
3771NB BARNEVELD

Uw kenmerk : 2025089560
Ons kenmerk : Project 2050247
Validatieref. : 2050247_certificaat_v1
Opdrachtverificatiecode: OZUE-SOGU-QSQD-PRIS

Amsterdam, 7 januari 2026

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Eurofins Omegam. Informatie omtrent de gebruikte analysemethode(n) kunt u vinden in ons klantenportaal Mijn Lab onder "Info en Docs".

Ik wijs u erop dat het analysecertificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,
namens Eurofins Omegam,



Ing. [REDACTED]
Manager productie

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.
Dit analysecertificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Omegam B.V.
H.J.E. Wenckebachweg 120
NL-1114 AD Amsterdam-Duivendrecht
Nederland

T +31-(0)20-597 66 80
CSOmegam@etbnl.eurofins.com
www.eurofins.nl

[REDACTED]
BIC BNPANL2A
BTW nr. NL8139.67.132.B01
KvK nr. 34215654

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 2050247
Uw project omschrijving : 2025089560
Opdrachtgever : Eurofins Analytico B.V.

Uw Monsterreferenties
9159661 = 14866177

Opgegeven bemonsteringsdatum : 08/12/2025
Ontvangstdatum opdracht : 19/12/2025
Startdatum : 19/12/2025
Monstercode : 9159661
Uw Matrix : Grond

Algemeen onderzoek - fysisch

Q droge stof	%	87,1
L/S verhouding metalen		9,1

Anorganische parameters - metalen

Metalen beschikbaar na calciumchloride extractie:

arseen (As)	mg/kg ds	< 0,05
cadmium (Cd)	mg/kg ds	0,0037
chrom (Cr)	mg/kg ds	< 0,01
koper (Cu)	mg/kg ds	< 0,02
lood (Pb)	mg/kg ds	< 0,02
nikkel (Ni)	mg/kg ds	< 0,03
zink (Zn)	mg/kg ds	0,34

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode	:	2050247
Uw project omschrijving	:	2025089560
Opdrachtgever	:	Eurofins Analytico B.V.

Opmerkingen m.b.t. analyses

Opmerking(en) algemeen

De volgende informatie is indien van toepassing verstrekt door de opdrachtgever:
Project omschrijving, Monsterreferentie(s), Opgegeven bemonsteringsdatum, Matrix, Monsterdiepte, Potnr (Barcode), Veldgegevens, Veldwaarnemingen en Bemonsteringsdata. De opgegeven bemonsteringsdatum kan van invloed zijn op de geldigheid van de resultaten.

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 2050247
Uw project omschrijving : 2025089560
Opdrachtgever : Eurofins Analytico B.V.

Barcodeschema's

Monstercode	Uw referentie	uw monsterref.	uw diepte	uw barcode
9159661	14866177	14866177		0536641158

ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 2050247
Uw project omschrijving : 2025089560
Opdrachtgever : Eurofins Analytico B.V.

Analysemethoden Grond

In dit analysecertificaat zijn de met 'Q' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van Eurofins Omegam B.V.

Droge stof : Eigen methode

Analysemethoden Grond

In dit analysecertificaat zijn de volgende analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden.

L/S verhouding :
Metalen : Meting conform NEN-EN-ISO 17294-2

Bijlage 9: Berekening Toxische Druk maatwerkvoorschrift

Bijlage 10: Kwaliteitsborging

Bijlage Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

24-05-2023

Versie mei 2023

Sweco Nederland B.V. wil met haar producten en diensten zo goed mogelijk aan de behoeften, doelstellingen en eisen van haar opdrachtgevers voldoen. Voor het bewijsbaar en zichtbaar maken van de kwaliteit (kwaliteitsborging) beschikt Sweco Nederland B.V. over een kwaliteitssysteem. Dit kwaliteitssysteem is er mede op gericht de individuele kennis, kunde en activiteiten van de medewerkers zodanig te organiseren en af te stemmen, dat de kwaliteit van de gezamenlijk tot stand gebrachte producten en diensten zo goed mogelijk beheerst en gewaarborgd worden. De kwaliteit van de door Sweco Nederland B.V. uitgevoerde onderzoeken en gegeven adviezen op het gebied van bodembeheer wordt gewaarborgd door onderstaande:

	NEN-EN-ISO 9001 Het managementsysteem van Sweco Nederland B.V. is gecertificeerd voor NEN-EN-ISO 9001. Deze norm geeft een model voor externe kwaliteitsborging en certificatie. Hierin wordt een aantal activiteiten aangegeven, die zorgen voor vertrouwen in de relatie klant/leverancier. Dit omvat zowel randvoorwaarden voor kwaliteitsverbetering als eisen voor kwaliteitsborging.
	NEN-EN-ISO 14001 Het managementsysteem van Sweco Nederland B.V. is gecertificeerd voor NEN-EN-ISO 14001. Deze norm geeft eisen en richtlijnen voor het gebruik van milieuzorgsystemen. Met het certificaat toont Sweco aan dat zij de zorg voor het milieu in haar dienstverlening en interne bedrijfsvoering goed heeft georganiseerd. Kernpunten daarbij zijn het naleven van wet- en regelgeving en de voortdurende verbetering van milieuprestaties.
	NEN-EN-ISO 27001 Sweco Nederland B.V. is gecertificeerd voor ISO 27001. Deze norm geeft eisen en richtlijnen voor informatiebeveiliging. Met het certificaat toont Sweco aan dat het structureel zorgvuldig omgaat met de digitale infrastructuur en de beveiliging van de digitale en fysieke informatie. Kernpunten daarin zijn preventie van informatiebeveiligingsincidenten zoals datalekken en voldoen aan de Algemene verordening gegevensbescherming.
	ARBO en VGM Sweco Nederland B.V. voldoet aan de specifieke veiligheidseisen die voor ARBO, veiligheid, gezondheid en milieu gelden. Risico's worden op bedrijfs-, vakgebied- en projectniveau geïdentificeerd en geëvalueerd. Ook de effectiviteit van de genomen maatregelen wordt gemonitord.
	VKB Sweco Nederland B.V. is actief lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodembeheer (VKB). Deze vereniging van milieuadvies- en veldwerkbureaus werkt aan de kwaliteitsborging van bodemonderzoek en bodemadvies door o.a. het stellen van eisen inzake opleiding en ervaring, toepassing van normen en voorschriften en certificatie. De advies- en veldwerkzaamheden van Sweco worden uitgevoerd conform de kwaliteitseisen van deze vereniging.
	SIKB De Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB) is een samenwerkingsverband van markt en overheid, die werk aan de kwaliteit binnen de praktijk van bodem en ondergrond (bodembeheer, bodembescherming, waterbeheer en archeologie). De SIKB-activiteiten bestaan o.a. uit het samen met betrokkenen ontwikkelen van (werk)methoden en het vastleggen van deze methoden in handreikingen of richtlijnen (BRL's) en daaronder vallende protocollen. Daarnaast biedt zij een platform voor kennisoverdracht en kennisdeling. Sweco is actief betrokken bij het werk van SIKB en is gecertificeerd voor de BRL SIKB 2000 (uitvoeren van veldwerk) en 6000 (milieukundige begeleiding van bodemsanering).

Besluit Bodemkwaliteit (BBK)

Het Besluit bodemkwaliteit (onderdeel KWALIBO) richt zich op kwaliteit én integriteit van de bodemintermediair. De kwaliteitseisen zijn vastgelegd in beoordelingsrichtlijnen, protocollen en andere documenten. Met een certificaat moeten bodemintermediairs (aannemers, inspectie-instellingen, milieukundige begeleiders e.d.) aantonen dat hun bedrijf aan de kwaliteitseisen voldoet. [Het bevoegd gezag mag alleen gegevens accepteren van een erkende intermediair.](#) Bovendien moeten de personen en instellingen die bepaalde cruciale functies in het bodembeheer vervullen (milieukundige begeleiding, monsterneming bij partijkeuringen, veldwerk, certificatie en inspectie), onafhankelijk zijn van hun opdrachtgever (eigenaar / initiatiefnemer). Functiescheiding en het (laten) uitvoeren van de aangewezen werkzaamheden door erkende bodemintermediairs gelden vanaf de datum dat erkenning verplicht is.

Kwaliteitskader veldwerk

Volgens het Besluit bodemkwaliteit dient onderzoek uitgevoerd te worden volgens door de SIKB vastgestelde beoordelingsrichtlijnen. In de rapportage wordt vermeld welke werkzaamheden zijn uitgevoerd onder de beoordelingsrichtlijnen en onderliggende protocollen:

- (water)bodem- of asbestonderzoek onder beoordelingsrichtlijn 'BRL SIKB 2000 Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek' versie 6.0, en de bijbehorende protocollen 2001, 2002, 2003 en 2018.
- partijkeuringen onder beoordelingsrichtlijn 'BRL SIKB 1000 monsterneming voor partijkeuringen', versie 9.0 en de bijbehorende protocollen 1001, 1002, 1003 en 1004.
- mechanische boringen worden uitgevoerd onder beoordelingsrichtlijn 'BRL SIKB 2100 Mechanisch boren', versie 3.3 of 4.0 en het bijbehorende protocol 2101.
- milieukundige begeleiding onder beoordelingsrichtlijn 'BRL SIKB 6000 Milieukundige begeleiding van (water) bodemsaneringen, ingrepen in de waterbodem en nazorg', versie 4.2 of 5.0 en de bijbehorende protocollen 6001, 6002 en 6003.

De in werking zijnde versies van de beoordelingsrichtlijnen en de daaronder vallende protocollen worden gehanteerd door de uitvoerende partij. Het certificaatnummer van de uitvoerende partij wordt opgenomen in de rapportage. Het moment van certificaatvernieuwing is te controleren op www.bodemplus.nl.

Tevens wordt in de rapportage opgenomen op welke punten eventueel is afgeweken van de protocollen en wat de mogelijke consequenties zijn van de afwijkingen.

Sweco Nederland B.V. voert werkzaamheden uit waarvoor zij is gecertificeerd (BRL SIKB 2000, protocollen 2001, 2002, 2003 en 2018), dan wel worden de werkzaamheden binnen de van toepassing zijnde beoordelingsrichtlijnen en bijbehorende protocollen uitbesteed aan partijen welke hiervoor door het ministerie van I&W zijn erkend.

Kwaliteitskader Laboratoriumonderzoek

De laboratoria die Sweco inschakelt voor het uitvoeren van milieukundig laboratoriumonderzoek, voldoen aan de accreditatiecriteria van de Raad voor Accreditatie conform NEN-EN-ISO/IEC 17025.

Onafhankelijkheid

Sweco Nederland B.V. verklaart hierbij dat zij en haar onderaannemers geen belang hebben bij de uitkomsten van een partijkeuring, bodem-, asbest- en/of waterbodemonderzoek. Het onderzoek wordt derhalve volgens de eisen uit het Besluit bodemkwaliteit onafhankelijk uitgevoerd.

Klachten afhandeling

Wanneer er een meningsverschil ontstaat over de uitvoering van de werkzaamheden binnen bovengenoemd kwaliteitskader, is het mogelijk een klacht in te dienen bij Sweco. In nadere afstemming wordt dan getracht een oplossing te bieden. Indien dit geen uitkomst biedt is het mogelijk zich in tweede instantie te wenden tot de betreffende certificatie-instelling.

Together with our clients
and the collective
knowledge of our 22,000
architects, engineers and
other specialists, we co-
create solutions that
address urbanisation,
capture the power of
digitalisation, and make our
societies more sustainable.

Sweco – Transforming
society together