

**Pilootproject
alternatieve
onderzoekstechnieken
gassites – TarGOST**

**SAMEN MAKEN WE
MORGEN MODIER**



Pilootproject alternatieve onderzoekstechnieken gassites - TarGOST



Documentbeschrijving

1. *Titel publicatie*

Pilootproject alternatieve onderzoekstechnieken gassites - TarGOST

2. *Verantwoordelijke Uitgever*

Danny Wille, OVAM, Stationsstraat 110, 2800 Mechelen

3. *Wettelijk Depot nummer*

4. *Aantal bladzijden*

47

5. *Aantal tabellen en figuren*

6. *Prijs**

7. *Datum Publicatie*

8. *Trefwoorden*

9. *Samenvatting*

Op het terrein van een gasfabriek in Gent zijn alternatieve onderzoeksmethodes toegepast voor het opsporen van verontreiniging gerelateerd aan de productie van gas. De resultaten van de alternatieve methodes zijn getoetst aan resultaten van klassieke metingen. In dit rapport wordt de toepassing van TarGOST (Tar-specific Green Optical Screening Tool) geëvalueerd.

10. *Begeleidingsgroep en/of auteur*

Wim Bogaerts (Haskoning DHV Belgium nv), Philip van Diest (Fugro nv), Joris Tallon, Tim Lieben, Solfie Geuens, Bert Van Goidsenhoven (OVAM)

11. *Contactperso(o)n(en)*

Bert Van Goidsenhoven

12. *Andere titels over dit onderwerp*

Gegevens uit dit document mag u overnemen mits duidelijke bronvermelding.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website: <http://www.ovam.be>

Inhoudstafel

1	Inleiding	9
1.1	Gasfabrieken en bodemverontreiniging	9
1.2	Alternatieve onderzoekstechnieken	9
2	Plan van aanpak	11
2.1	Selectie en verificatie van de pilootlocatie	11
2.2	Fase 2: toepassing innovatieve onderzoekstechniek	16
2.3	Fase 3: validatiestap	16
3	Beschrijving innovatieve techniek	19
3.1	Inleiding	19
3.2	Algemene beschrijving innovatieve techniek TarGOST	19
3.3	Algemene beschrijving van ROST en vergelijking met TarGOST	20
3.4	Algemene beschrijving CPT	20
4	Uitgevoerde werkzaamheden	21
4.1	Uitgevoerde werkzaamheden innovatiestap (fase 2)	21
4.2	Uitgevoerde werkzaamheden ikv de validatie van TarGOST (fase 3)	21
5	Resultaten en bespreking (incl. toetsing aan resultaten BBO)	23
5.1	Bodemopbouw	23
5.2	Verontreinigingssituatie	24
5.2.1	TarGost-sondering (innovatiestap in fase 2)	24
5.2.2	Traditioneel bodemonderzoek (validatiestap in fase 3)	24
5.2.3	Vergelijking tussen de resultaten uit de innovatiestap en uit de validatiestap	26
5.2.4	Aanvullende vergelijking TarGOST-sonderingen (innovatiestap) en ROST-sonderingen (BBO dd. 2010)	28
5.3	Toetsing resultaten voorliggende onderzoek aan het BBO dd. Maart 2010	28
5.3.1	Resultaten beschrijvend bodemonderzoek	28
5.3.2	Toetsing actuele resultaten aan het beschrijvend bodemonderzoek	29
5.3.3	Conclusies	30
6	Conclusies	31
Bijlage 1:	Lijst van tabellen	33
Bijlage 2:	Lijst van figuren	35
Bijlage 3:	Bibliografie	37
Bijlage 4:	Figuur 0 – weergave ligging pilootproject plan van aanpak	
	Figuur 1 – weergave ligging uitgevoerde werkzaamheden (innovatiestap en validatiestap)	
	Figuur 3 – weergave analyseresultaten (validatiestap)	39
Bijlage 5:	Boorprofielen	41
Bijlage 6:	Analyseresultaten	43
Bijlage 7:	Verslag TarGOST-sonderingen (opgemaakt door Fugro Geoservices)	45
Bijlage 8:	Verslag veldmetingen	
	Analysecertificaten	47

1 Inleiding

1.1 Gasfabrieken en bodemverontreiniging

Eind 18de eeuw werd ontdekt dat er door droge destillatie een gas uit steenkool kon worden gewonnen dat kon worden gebruikt voor verlichting. De industrialisatie maakte dat er een grote nood ontstond aan verlichting voor straten en fabrieken. Bijna 200 jaar geleden bouwde men de eerste gasfabriek in België. Omdat het gas werd gebruikt in straten en in de industrie stonden de gasfabrieken meestal in de buurt van stadskernen, aan spoorlijnen, naast waterlopen of nabij grote bedrijven. Het geproduceerde 'stadsgas' werd opgeslagen in grote cilindervormige opslagtanks. Deze gashouders waren een typisch kenmerk van de gasfabrieken.

Door de opkomst van de elektrische verlichting raakte het stadsgas begin 20ste eeuw in onbruik. Tot de opkomst van aardgas werd het gas nog gebruikt voor verwarming. De laatste fabrieken werden midden vorige eeuw gesloten en gesloopt. Bij de afbraak van de gasfabrieken spreidde men soms het puin van de gebouwen gewoon uit over het terrein. Het ondergrondse deel van de gasfabriek en de gashouders of teerputten bleven vaak in de grond zitten. Sommige gassites werden tijdens de wereldoorlogen gebombardeerd, waardoor de verontreiniging zich verspreidde. De karakteristieke verontreiniging van een gassite bestaat uit teer en cyaniden.

Het geproduceerde ruwe gas bevatte nog een heel aantal schadelijke stoffen. Na de productie werd het gezuiverd waarbij schadelijke (rest)stoffen ontstonden. Door de exploitatie van deze gasfabrieken zijn hierdoor soms zware bodem- en grondwaterverontreinigingen ontstaan.

Teer zoals die tijdens de stadsgasproductie is ontstaan, bestaat vooral uit enkelvoudige en polycyclische aromaten. Daarnaast zijn fenolen aanwezig en diverse heterocyclische verbindingen (NSO-verbindingen) als benzofuranen, benzothiofenen, quinolinen, acridinen, indolen en carbazolen. Teer bevat weinig verzadigde koolwaterstoffen.

Bij het meest bekende zuiveringsprocedé voor cyanide werd stadsgas door ijzeraarde geleid. In de ijzeraarde vormde het cyanide Berlijns blauw, met karakteristieke blauwkleuringen tot gevolg. Uit literatuuronderzoek blijkt evenwel dat cyaniden niet alleen op deze 'traditioneel bekende' wijze werden verwijderd. Er kon ook gebruik worden gemaakt van een droge zuivering met ijzervitriool en kalk (Mengsel van Laming) en van natte zuiveringen op basis van concepten volgens Bueb en Rutten. Bij de droge zuivering met het mengsel van Laming en bij de natte zuivering volgens Rutten kwam kalk vrij en ontstond geen blauwkleuring.

De OVAM inventariseerde 122 gassites in Vlaanderen. Dit zijn plaatsen waar vroeger gasfabrieken, gashouders en bedrijven die als nevenactiviteit gasproductie hadden, gelegen waren.

1.2 Alternatieve onderzoekstechnieken

De karakteristieke verontreiniging op gassites bestaat uit teer en cyaniden. In veel gevallen kan de juiste ligging van de risicolocaties op het terrein niet meer worden vastgesteld aangezien de infrastructuur verwijderd is. Vaak is de ondergrond bovendien sterk puinhoudend. Dit bemoeilijkt het 'klassiek' onderzoek op gassites

Er bestaan verschillende innovatieve onderzoekstechnieken die hun waarde op het terrein reeds hebben bewezen en ook in Vlaanderen reeds werd toegepast. Het ontbreken van richtlijnen en de omschrijving als 'alternatieve' techniek zorgt ervoor dat deskundigen, opdrachtgevers en

overheden soms weigerachtig staan om deze technieken in te zetten. Het doel van de opdracht is het uitvoeren van een pilootproject dat fungeert als demonstratieproject.

Na een offertevraag werden twee voorstellen weerhouden. Door Haskoning Belgium DHV werd de TarGOST toegepast. Witteveen+Bos Belgium stelde de toepassing voor van de geofysische technieken met metingen van elektromagnetisme en resistiviteit. Voorliggend rapport is het eindrapport van de toepassing van TarGOST.

2 Plan van aanpak

Doelstelling van dit onderzoek is het toepassen en evalueren van de innovatieve onderzoekstechniek TarGOST. TarGOST (Tar-specific Green Optical Screening Tool) is een onderzoekstechniek dat ontworpen is voor detectie van verontreinigingen die vaak aanwezig zijn op voormalige gasfabrieksites (teerverontreinigingen).

Op de voormalige gasfabriekssite in Gent zijn 4 sonderingen met behulp van een TarGOST-probe en een CPT-conus uitgevoerd. De resultaten van de sonderingen worden geïnterpreteerd en gevalideerd door een traditioneel veldonderzoek. Tevens wordt een vergelijking gemaakt tussen TarGOST en een andere onderzoekstechniek ROST (Rapid Optical Screening Tool) welke eveneens vaak gebruik wordt voor detectie van verontreiniging typisch voor gasfabrieken. De TarGOST-sonderingen zijn uitgevoerd door Fugro GeoServices.

In hoofdstuk 2 van voorliggende nota wordt het plan van aanpak van deze opdracht besproken. Hoofdstuk 3 omvat een beschrijving van de innovatieve onderzoekstechniek (TarGOST) dat onderwerp uitmaakt van voorliggend onderzoek. Hoofdstuk 4 beschrijft de uitgevoerde werkzaamheden. In hoofdstuk 5 worden de resultaten van de TarGOST-sonderingen besproken en vergeleken met gegevens uit het beschrijvend bodemonderzoek uit 2010 en met het validatie onderzoek dat uitgevoerd werd in het kader van deze opdracht. Tenslotte worden in hoofdstuk 6 de conclusies voorgesteld.

Het plan van aanpak bestaat uit verschillende fasen. In een eerste fase wordt op de voormalige gasfabriekssite te Gent een pilootlocatie uitgekozen voor toepassing van deze innovatieve onderzoekstechniek. Deze locatie werd in eerste instantie gekozen op basis van beschikbare informatie uit reeds uitgevoerde bodemonderzoeken (o.a. Beschrijvend bodemonderzoek Voormalig gasfabrieksterrein, Arcadis, dd. maart 2010). Deze locatie wordt voor aanvang van het toepassen van de innovatieve onderzoekstechniek gecontroleerd (opzoeken en controle bestaande peilbuizen).

De tweede fase bestaat uit de innovatiestap. In deze fase wordt de innovatieve onderzoekstechniek toegepast. De invulling van deze fase is gebeurd nadat is rekening gehouden met de conclusies uit de eerste fase.

De derde fase bestaat uit een validatiestap waarbij een traditioneel veldonderzoek (plaatsen boringen, peilbuizen, laboratoriumonderzoek) wordt uitgevoerd. De invulling van deze fase is gebeurd nadat is rekening gehouden met de conclusies uit de eerste fase.

Op basis van de resultaten bekomen uit de 3 fasen wordt de innovatieve onderzoekstechniek TarGOST geëvalueerd.

2.1 Selectie en verificatie van de pilootlocatie

Selectie pilootlocatie

De ligging van de geselecteerde pilootlocatie voor het uitvoeren van de TarGOST-sonderingen is weergegeven op de figuur 0 in Bijlage 4: .

De pilootzone is gelegen ter hoogte van peilput PP8R. Ter hoogte van PP8R is in voorafgaandelijke bodemonderzoeken (Beschrijvend bodemonderzoek Voormalig gasfabrieksterrein, Arcadis, dd. maart 2010) een verontreiniging met puur product (olie, teer,

aromaten) aangetoond. In dit bodemonderzoek wordt vermoed dat op deze locatie in het verleden een teerput of –stort heeft bevonden.

In de voorgestelde zone zijn ook ROST-metingen uitgevoerd (ROST 4, 5, 6, 7). Dit maakt deze locatie mogelijk ook geschikt om de resultaten van de innovatieve onderzoekstechniek TarGOST te kunnen vergelijken met ROST.

Verificatie pilootlocatie

Op maandag 1 oktober 2013 is vóór de start van de TarGOST-sonderingen de geselecteerde onderzoekslocatie geïnspecteerd. Hierbij zijn een aantal peilbuizen ter hoogte van de geselecteerde locatie opgezocht en ingepeild. In de linkse helft van onderstaande Tabel 1 zijn de peilbuizen die volgens het beschrijvend bodemonderzoek aanwezig zijn op de locatie weergegeven. Tevens is een overzicht gegeven van beschikbare veldwaarnemingen en/of analyseresultaten. In de rechtse helft van onderstaande tabel is aangegeven welke peilbuizen bij opstart van deze opdracht nog zijn teruggevonden en in welke staat deze peilbuizen verkeren.

Peilbuis	m-mv	Gegevens selectie pilootlocatie				Gegevens verificatie pilootlocatie			
		Visuele waarnemingen grond	Analyses min. olie of PAK in de grond	Visuele waarnemingen grondwater	Analyses BTEX, min. Olie of PAK in het grondwater	Actuele toestand job	Diepte pb (m-mv)	Waterniveau (m-mv)	Opmerkingen
PP8R	2,0-4,0	Teergeur	Min. olie, PAK > BSN	Atypische geur in 2003 Drijfslag in 2005	BTEX > BSN	Verdwenen			
P109	10,6-11,6	1,4-12: licht tot zeer zware koolwaterstofgeur; tussen 1,8 en 3,5 m-mv: zeer sterke kws geur en vaststelling van vrij product		Creosootgeur	Min. olie, BSN > BSN; BTEX < BSN	Verdwenen			
PP8H	2,3-4,3		PAK, min. olie > BSN		Min. olie, BTEX < BSN	PP8H	12	3,2	Bk pb 0,8 m+mv; Bruikbaar (echter geen indicatie van vermoedelijke filterstelling)
						PP8Hbis (= nieuwe naam gegeven ikv voorliggende onderzoek)	3,2	Product (teer)	Bk pb 0,8 m+mv; op 1 m naast PP8H; enkel bruikbaar in functie van aantonen puur product

PP8S			< BSN			PP8S	3,15	/	Bk pb 0,7 m+mv
P108	2,2-4,2	0-1: steenslag, baksteen- en puinfragmenten, keien; 0-1: steenslag, baksteen- en puinfragmenten, keien; 1-2: baksteensfragmenten, keien, lichte creosootgeur; 2-4: lichte tot matige creosootgeur			BTEXN < BSN	Verdwenen			
PP8A	2,3-4,3		< BSN	Rioolgeur	/	PP8A	2,6	/	Bk pb 0,8; Niet bruikbaar
PP8I	2,3-4,3		/	Atypische geur, lichte schijn	BTEX > BSN	Verdwenen			
PP8J	2,1-4,1	Blauwe verkleuring	< BSN	mazoutgeur	BTEX > BSN	Verdwenen			
PP800	9-10		/	Atypische geur, lichtgrijze kleur, matig tot sterk troebel		PP800	3,1	/	Bk pb 0,7 m+mv; niet bruikbaar
PP11D	2,0-4,0		<BSN	/		PP11d			Bk pb 0,7 m+mv; niet bruikbaar
P	18-20	4,0-13,7: zwakke tot uiterste olie-waterreactie, zwakke tot sterke teergeur		BTEX < BSN		Verdwenen			
O	18-20			/	/	O	>15	3,49	Bk pb 0,35 m+mv; bruikbaar

Tabel 1: Overzicht gegevens in functie van selectie en verificatie pilootlocatie (fase 1) (Gegevens selectie pilootlocatie uit “Beschrijvend bodemonderzoek voormalig gasfabrieksterrein Henri Farmantstraat – Singel 31 te 9000 Gent, in opdracht van OVAM uitgevoerd door Arcadis dd. Maart 2010”)

2.2 Fase 2: toepassing innovatieve onderzoekstechniek

Vooropgesteld plan

Volgende werkzaamheden werden initieel vooropgesteld in het kader van de aanbesteding van deze opdracht:

- Ter controle van de aanwezigheid van mogelijk teer ter hoogte van PP8R, wordt een TarGOST-CPT meting (TG 1) uitgevoerd nabij deze peilput tot op diepte van de drijfslaag (ca. 4 m-mv). Nadien wordt de TarGOST verder gezet tot ca. 14 m-mv. Deze diepte werd ook bereikt bij de nabijgelegen ROST5 en is in het BBO beschouwd als diepte waarbij de verontreiniging is afgeperkt (cfr. ROST7). Na uitvoering van de TarGOST zal het sondeergat worden gedicht. Indien tijdens de TarGOST-meting een verstoring van het meetsignaal wordt waargenomen (tailing) zal dit opgevolgd worden en indien mogelijk worden verminderd door de sondeersnelheid aan te passen of door de sondeerconus tijdelijk met een beperkte hoogte op te trekken;
- Ter controle van de horizontale afperking van de drijfslaag wordt ter hoogte van ROST5 een TarGOST-CPT meting (TG 2) uitgevoerd. De TarGOST zal tot op de einddiepte van ROST 5 (= ca. 14,5 m-mv) worden doorgezet.

Gewijzigd plan

Op basis van fase 1 (zoals weergegeven in bovenstaande Tabel 1) is in overleg met OVAM beslist om de vooropgestelde toepassing in deze fase te wijzigen. Er zullen 2 TarGOST-sonderingen worden uitgevoerd op volgende locaties:

- TarGOST 1 op ca. 1,5 m afstand tov PP8Hbis;
- TarGOST 2 ter hoogte van de vermoedelijke locatie van PP8R;

TarGOST 1 wordt niet geplaatst conform het vooropgestelde plan (TG-2 ter hoogte van ROST5 in functie van horizontale afperking mogelijke drijfslaag ter hoogte van PP8R) gelet op het feit dat in peilbuis PP8Hbis puur product is aangetoond waardoor deze locatie in eerste instantie als meest kansrijk leek om met een eerste TarGOST-sondering signalen te meten die wijzen op de aanwezigheid van een verontreiniging.

- Na uitvoering van de sonderingen TarGOST 1 en 2 is besloten om nog 2 bijkomende sonderingen te plaatsen:
- TarGOST 3 ter hoogte van de vermoedelijke locatie van P109;
- TarGOST 4 aangrenzend aan PP8Hbis.

TarGOST 4 is geplaatst grenzend aan PP8Hbis gelet op het feit dat TarGOST 1 niet de te verwachten signalen van een teerverontreiniging gaf alhoewel ter hoogte van PP8Hbis wel vooraf puur product werd waargenomen.

TarGOST 3 is uitgevoerd ter hoogte van de voormalige peilbuis P109 waar volgens het beschrijvend bodemonderzoek vermoedelijk een teerput bevond (*"Vermoedelijk bevond de teerput zich zeer plaatselijk ter hoogte van PP8R en P109".*)

2.3 Fase 3: validatiestap

Vooropgesteld plan

Voor deze fase werden initieel volgende werkzaamheden vooropgesteld in het kader van de aanbesteding van deze opdracht

Na uitvoering van de TarGOST-metingen worden conform de CMA-methodes een ondiepe snijdende peilbuis geplaatst ter hoogte van TG-2 en een diepe peilbuis (verticale afperking) ter hoogte van TG-2. Van het grondwater worden analyses uitgevoerd op SAP, cyaniden totaal, cyaniden vrij, fenolindex en PAK. De aanwezigheid van een drijfslag ter hoogte van TG-1 wordt gecontroleerd in de bestaande peilbuis PP8R (door middel van drijfslagmeting of visueel).

Gewijzigd plan

Na uitvoering van het gewijzigd plan uit fase 2 is op basis van de resultaten van de TarGOST-sonderingen (cfr. Hoofdstuk 5) volgend traditioneel bodemonderzoek uitgevoerd ter validatie van de resultaten met TarGOST:

- Ter hoogte van TarGOST 2 en ter hoogte van de vermoedelijke locatie van PP8R wordt, met een geoprobe, boring H1 uitgevoerd (tot ca. 4,5 m-mv). De boring wordt afgewerkt met een snijdende filterstelling (2,3-4,3 m-mv). Er wordt getracht om 2 liners in het boortraject te nemen. De liners worden ter plaatse doorgesneden en zintuiglijk beoordeeld. ter hoogte van de locatie die zintuiglijk het meest verontreinigd is of ter hoogte van het grondwaterniveau, zal een grondstaal worden weerhouden voor analyse op SAP. 1 week na plaatsing wordt een drijfslagmeting uitgevoerd ter hoogte van peilbuis H1;
- Ter hoogte van TarGOST 1 en 4, en dus nabij PP8H en PP8Hbis, wordt met een geoprobe, boring H2 uitgevoerd (tot ca 6 m-mv). De boring wordt afgewerkt met een snijdende filterstelling (2,3- 4,3 m-mv). Er wordt getracht om 2 liners in het boortraject te nemen. De liners worden ter plaatse doorgesneden en zintuiglijk beoordeeld. Er zullen 2 monsters worden weerhouden voor analyse op SAP in het labo (1 grondstaal dat puur product bevat en 1 grondstaal dat minder verontreinigd is). 1 week na plaatsing wordt een drijfslagmeting uitgevoerd ter hoogte van peilbuis H2.

Tenslotte worden door Fugro enkele grondstalen, die zijn genomen tijdens het traditioneel bodemonderzoek, in het laboratorium getest met de TarGOST- en de ROST-sonde. Deze testen laten toe om de resultaten van 3 verschillende methoden (TarGOST, ROST en chemische analyses) toegepast op een zelfde grondstaal nog beter te kunnen evalueren.

3 Beschrijving innovatieve techniek

3.1 Inleiding

In volgende paragrafen wordt een bondige beschrijving gemaakt van de toegepaste innovatieve onderzoekstechniek TarGOST. Tevens is ook een korte vergelijking gemaakt tussen de TarGOST-techniek en de ROST-techniek. ROST is in de validatiestap (fase 3) toegepast (op laboratoriumschaal) en wordt gebruikt om de innovatieve techniek TarGOST te evalueren. Tenslotte is een korte beschrijving gegeven van de CPT-techniek die in combinatie met de TarGOST-techniek in fase 2 is uitgevoerd.

Voor een gedetailleerde beschrijving van de TarGOST, CPT en ROST wordt ook verwezen naar het verslag in Bijlage 7:

3.2 Algemene beschrijving innovatieve techniek TarGOST

TarGOST is de afkorting van Tar-specific Green Optical Screening Tool. Deze techniek is speciaal ontworpen voor de detectie van verontreinigingen die vaak aanwezig zijn op voormalige gasfabrieksites (PAK, teerverontreiniging). Dergelijke verontreinigingen, die mogelijke bronzones vormen van een grootschalige verontreiniging, worden niet gemakkelijk gedetecteerd met andere systemen die gebaseerd zijn op UV-fluorescentie detectie (=UVOST waaronder ROST). TarGOST is ontwikkeld om die verontreinigingen wel te kunnen meten. TarGOST verschaft op een snelle en efficiënte manier gedetailleerde kennis over de aanwezigheid van NAPL-zones in de bodem.

Bij TarGOST wordt een speciale conus met behulp van sondeerapparatuur in de bodem weggedrukt. Laserlicht wordt door een glasvezel, via een saffiervenster in de sondeerconus, in de bodem gebracht. Het laserlicht kan bepaalde moleculen doen fluoresceren. Pulsen laserlicht raken wat voor het saffier venster aanwezig is. Het meeste licht wordt gereflecteerd. Als fluorescerende moleculen aanwezig zijn wordt het licht geabsorbeerd en het molecuul aangeslagen. Bij terugval in de grondtoestand (na ongeveer 10 ns) wordt licht uitgezonden van lagere energie, dus hogere golflengte (red shift). Een deel van deze fluorescentie wordt opgevangen en door de glasvezel naar de detector geleid.

De spectrometer verdeelt het licht over vier golflengte trajecten (of kleuren) en zet het lichtsignaal om in een elektrische puls, die via een oscilloscoop wordt omgezet naar een golfpatroon. Het resultaat van TarGOST-metingen is direct beschikbaar. Zowel de fluorescentierespons als de golflengteverdeling worden grafisch uitgezet tegen de diepte. Hierdoor wordt direct een doorlopend profiel verkregen van de verontreiniging en het type verontreiniging. In aanvulling wordt een (waves)diagram voor kenmerkende diepten aangeleverd. De combinatie van piekhoogte en fluorescentie in de tijd voor de verschillende golflengtes is kenmerkend voor het type verontreiniging aanwezig in de bodem.

3.3 Algemene beschrijving van ROST en vergelijking met TarGOST

Eerder zijn in het kader van het beschrijvend bodemonderzoek op de onderzoekslocatie reeds op enkele plaatsen ROST-metingen uitgevoerd. Net zoals TarGOST is ROST ook een LIF-systeem (laser induced fluorescence). Bij ROST of Rapid Optical Screening Tool wordt eveneens een conus met behulp van sondeerapparatuur in de bodem gebracht. Hierbij wordt laserlicht van een bekende golflengte uitgezonden. Hierdoor zullen een aantal types van koolwaterstoffen tot fluorescentie aangezet worden. Het fluorescentiesignaal wordt in een fotomultiplier opgevangen waarbij dan informatie over de aard en fluorescentie-intensiteit van de verontreiniging direct online beschikbaar komt.

ROST werd ontwikkeld voor de detectie en afperking van puur product lagen, voor gasfabrieken met name olielagen en teerlagen. Het fluorescentiesignaal dat ontstaat bij de metingen is niet-lineair bij zeer hoge concentraties aan grote polycyclische aromatische koolwaterstoffen. De ROST kent enkel vals positieve signalen, veroorzaakt door carbonaten en vals negatieve signalen door de aanwezigheid van zwaar verweerde brandstoffen (zoals droge teer). Door TarGOST wordt echter wel een lineaire respons verkregen bij de metingen van hogere concentraties aan creosoot of droge teer. Verontreinigingen die worden gekenmerkt door lichtere PAKs geven bij TarGOST een zwakke respons. Het groene licht van de TarGOST kan deze stoffen niet exciteren (elektronen in aangeslagen toestand brengen), maar het licht wordt ook niet verstoord door absorptie door deze stoffen.

3.4 Algemene beschrijving CPT

TarGOST-sonderingen kunnen in combinatie met een CPT-conus worden uitgevoerd. CPT of Cone Penetrating Test is een beproefde en bewezen in-situ techniek om de geotechnische eigenschappen van de grond te bepalen. Bij het uitvoeren van de sondering wordt een sondeerpunt met een conus bij middel van buizen statisch de grond ingedrukt. Continu of met bepaalde diepte-intervallen wordt de weerstand aan de conuspunt, de plaatselijke wrijvingsweerstand en/of de totale indringingsweerstand opgemeten. Hierdoor kan een gedetailleerd beeld worden bekomen van de bodemopbouw. Dit is belangrijk om het mogelijke verspreidingsgedrag van de verontreiniging beter te kunnen schatten. Ook de aanwezigheid van ondoorlatende bodemlagen worden gedetecteerd. Ter hoogte van dergelijke lagen worden vaak zaklagen van verontreiniging aangetoond.

Continue metingen laten zich bij uitstek goed weergeven in 3D presentaties waarbij het verband tussen bodemopbouw en in-situ metingen inzichtelijk wordt gemaakt.

4 Uitgevoerde werkzaamheden

4.1 Uitgevoerde werkzaamheden innovatiestap (fase 2)

Op maandag 1 oktober 2013 en dinsdag 4 oktober 2013 zijn door Fugro GeoServices 4 sonderingen met de Targost-probe en met een CPT-conus uitgevoerd.

Vooraf zijn de sondeerlocaties voorgeboord tot ca. 2 –mv. Na uitvoering van de sonderingen zijn de sondeergaten tot ca. 4 m-mv met behulp van bentonietstaven dichtgemaakt.

In onderstaande Tabel 2 is een overzicht opgenomen van de uitgevoerde TarGOST-CPT sonderingen. Voor de ligging van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de figuur 1 in Bijlage 4: .

TarGost	Diepte (m-mv)	Locatie
TarGOST 1	13,10	PP8H / PP8Hbis
TarGOST 1	15,02	PP8R
TarGOST 1	14,00	109
TarGOST 4	14,51	PP8H / PP8H bis

Tabel 2: Overzicht uitgevoerde TarGOST-CPT sonderingen

4.2 Uitgevoerde werkzaamheden ikv de validatie van TarGOST (fase 3)

Op 8 november 2013 zijn, ter validatie van de uitgevoerde TarGOST-sonderingen, 2 mechanische boringen uitgevoerd. De boringen zijn uitgevoerd met een Geoprobe. Boring H1 is afgewerkt als peilbuis met een snijdende filterstelling (2,5-4,5 m-mv). Boring H2 is afgewerkt als peilbuis met een snijdende filterstelling (2,3-4,3 m-mv). De ligging en de gerealiseerde dieptes van deze boringen en de filterstelling van de peilbuizen zijn weergegeven in onderstaande Tabel 3. Voor de locatie van de boringen wordt verwezen naar figuur 1 van bijlage 4. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 5.

Geoprobe boring	Diepte (m-mv)	Filterstelling (m-mv)	Locatie
H1	4,5	2,5 – 4,5	PP8r / TarGOST 2
H2	7,2	2,3 – 4,3	PP 8 H bis Tar GOST 1

Tabel 3: Overzicht uitgevoerde Geoprobe boringen (validatiestap)

Op basis van de zintuiglijke waarnemingen tijdens de boorwerkzaamheden zijn 4 stalen weerhouden voor analyse. De stalen werden geanalyseerd op het standaard analyse pakket (SAP) in het door OVAM erkende laboratorium Alcontrol. Duplo's van de geanalyseerde stalen werden eveneens bij Fugro Services gescreend met een ROST-sonde en een TarGOST-sonde (cfr. Tabel 4).

Op 9 december 2013 zijn de peilbuizen H1 en H2 door ASA bvba gecontroleerd op de aanwezigheid van een drijfslag. De veldmetingen zijn weergegeven in bijlage 8.

Door Fugro zijn in december 2013 enkele grondstalen, die zijn genomen tijdens de validatiestap, in het laboratorium getest met de TarGOST- en de ROST-sonde. Deze testen laten toe om de resultaten van 3 verschillende methoden (TarGOST, ROST en chemische analyse) toegepast op een zelfde grondstaal nog beter met elkaar te kunnen vergelijken.

In onderstaande Tabel 4 zijn de vergeleken grondstalen weergegeven.

TarGost	Diepte (m-mv)	
H1/1	0-0,5	PP8R / TarGost 2
H1/2	1 – 1,5	PP8R / TarGost 2
H1/3	2,4 – 2,9	PP8R / TarGost 2
H1/4	4,0 – 4,5	PP8R / TarGost 2
H2/1	1,6 – 2	PP8Hbis / TarGost 1
H2/2	1,6 – 2	PP8Hbis / TarGost 1
H2/3	3,6 – 4,1	PP8Hbis / TarGost 1
H2/4	4,4 – 4,8	PP8Hbis / TarGost 1
H2/5	5,0 – 5,5	PP8Hbis / TarGost 1
H2/6	5,5 – 6	PP8Hbis / TarGost 1

Tabel 4: Overzicht uitgevoerde werkzaamheden tussen de innovatiestap en de validatiestap

5 Resultaten en bespreking (incl. toetsing aan resultaten BBO)

In bijlage 7 worden de resultaten van de TarGOST- en CPT-sonderingen en van de screening van de grondstalen uit de validatiestap gedetailleerd weergegeven. Een bespreking van de resultaten en een formulering van de conclusies van de uitgevoerde werkzaamheden van de innovatieve stap, de validatiestap en de vergelijkende stap worden in volgende paragrafen weergegeven.

5.1 Bodemopbouw

Uit de sondeergegevens (CPT) is een indicatie verkregen van de bodemopbouw. Een schematische weergave van de bodemopbouw is per sondering weergegeven in bijlage 7. Voor de interpretatie/classificatie van de sondeergegevens is gebruik gemaakt van de Robertson CPT soil classification. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het een interpretatie betreft en dat voor eventuele geotechnische en hydrologische berekeningen de classificatie bijkomend door middel van laboratoriumonderzoek dient te worden geverifieerd.

Vanaf maaiveld tot 15 m-mv wisselt matig fijn siltig zand af met fijn zeer siltig zand, of

zandige leem. De sondering TarGOST 4 lijkt vanaf 2 tot 5 m-mv klei of veen te bevatten, dit wordt echter toegeschreven aan de smerende werking van teer, die de meting van de wrijving beïnvloedt. Een klei of veenlaag is niet waargenomen in de validatiestap (cfr. boorprofiel H2).

Bij de validatiestap zijn geoprobe-sonderingen uitgevoerd. Hierbij is de bodemopbouw gedetailleerd bestudeerd (ondermeer met behulp van enkele liners). Tevens zijn met een oliedetectiepan waarnemingen gedaan naar de aanwezigheid van olieverontreiniging in de bodem. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 5. In onderstaande tabel is een algemeen overzicht gegeven van de relevante waarnemingen in de bodem (bodemtextuur en zintuiglijke waarnemingen).

Vanaf maaiveld tot ca. 1 m-mv is de bodem ter hoogte van boring H1 en boring H2 baksteenhoudend. De vastgestelde bodem is overeenkomstig met de resultaten van de CPT-sondering.

Boring	Bodemtextuur	Zintuiglijke waarnemingen	Grondstalen weerhouden voor analyse
H1	0-4,5 m-mv: matig fijn zand	0-4,5 m-mv: geen olie-water reactie	H1 (2,4-2,9 m-mv)
H2	0-7,2 m-mv: matig fijn zand	1,2-3,5 m-mv: sterke olie-water reactie, sterke onbekende geur 1,4-2,0 m-mv: indicatie van puur product (test met vloeipapier)	H2 (1,6-2,0 m-mv)
		3,5-4,4 m-mv: sterke olie-water reactie, sterke onbekende geur, zwarte kleur	H2 (3,6-4,1 m-mv)
		4,4-5,0 m-mv: zwakke olie-water reactie, zwakke onbekende geur	
		5,0-6,0 m-mv: sterke olie-water reactie, sterke onbekende geur 6,0-7,2 m-mv: matige olie-water reactie, matige onbekende geur, zwarte kleur	H2 (6,8-7,2)

Tabel 5: Overzicht uitgevoerde Geoprobe boringen (validatiestap)

5.2 Verontreinigingssituatie

Op basis van de zintuiglijke waarnemingen tijdens de boorwerkzaamheden zijn 4 stalen weerhouden voor analyse. De stalen werden geanalyseerd op het standaard analyse pakket (SAP) in het door OVAM erkende laboratorium Alcontrol. In bovenstaande tabel 5.1 zijn de grondstalen weergegeven die weerhouden werden voor analyse. In de tabel in bijlage 3 zijn de analyseresultaten weergegeven. Op de figuur in bijlage 4 zijn de analyseresultaten op plan weergegeven. De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 8. Een duplo van de geanalyseerde stalen werd eveneens bij Fugro Services gescreend met een ROST-sonde en een TarGOST-sonde. De resultaten hiervan zijn eveneens opgenomen in bijlage 7.

5.2.1 TarGost-sondering (innovatiestap in fase 2)

De resultaten van de TarGOST-sonderingen zijn weergegeven en uitgebreid beschreven in het verslag in bijlage 7. Na interpretatie van de fluorescentie en het verspreidingslicht (scatter) kan worden geconcludeerd dat in de sonderingen TarGOST 1 en TarGOST 4 teer is aangetoond. Ter hoogte van TarGOST 1 is het teer aangetoond op een diepte van 2,0 tot 2,8 m-mv. Ter hoogte van TarGOST 4 is teer aangetoond op een diepte van 2,3 tot 4,7 m-mv en van 5,2 tot 5,3 m-mv. In de sonderingen TarGOST 2 en TarGOST 3 werd geen teer aangetoond.

5.2.2 Traditioneel bodemonderzoek (validatiestap in fase 3)

Traditioneel bodemonderzoek met chemische analyses

Ter hoogte van de boring H1 zijn geen verhoogde concentraties aan zware metalen, PAK, minerale olie (GC, C₁₀-C₄₀) aangetoond boven de respectievelijke richtwaarden.

Ter hoogte van boring H2 zijn op een diepte van 1,6 m-mv tot 2,0 m-mv sterk verhoogde concentraties PAKs en minerale olie (GC, C₁₀-C₄₀) aangetoond. De concentraties PAK-totaal en minerale olie bedragen respectievelijk 41.000 mg/kg ds en 310.000 mg/kg ds. Uitgezonderd voor de parameters benzo(ghi)peryleen, anthraceen, fluoreen en pyreen overschrijden alle PAK-componenten en minerale olie de respectievelijke bodemsaneringsnormen voor standaard

bodem. De sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en PAKs wijzen op de aanwezigheid van puur product in de bodem.

In de 2 overige grondstalen van boring H2 worden, ondanks de waarnemingen van olie-water reactie en een onbekende geur tijdens het uitvoeren van de boringen, geen overschrijdingen aan PAKs en minerale olie (GC, C₁₀-C₄₀) aangetoond die de respectievelijke bodemsaneringsnormen overschrijden. Ter hoogte van boring H2 zijn eveneens geen verhoogde concentraties aan zware metalen boven de respectievelijke richtwaarden voor standaard bodem aangetoond.

Ruim 1 week na plaatsing zijn de peilbuizen H1 en H2 gecontroleerd op de aanwezigheid van puur product. Ter hoogte van deze peilbuizen is geen puur product aangetoond. Bij aanvang van de TarGOST-sonderingen is ter hoogte van peilbuis PP8Hbis puur product aangetoond. Op basis van zintuiglijke waarnemingen is het product gedefinieerd als teer. Ondanks het vermoeden van puur product ter hoogte van peilbuis H2 (vermoeden op basis van de sterk verhoogde concentraties minerale olie en PAK in de grond en op basis van zintuiglijke waarnemingen), wordt geen NAPL aangetoond in de peilbuis H2. Dit toont aan dat het puur product (teer) nauwelijks mobiel is in de bodem.

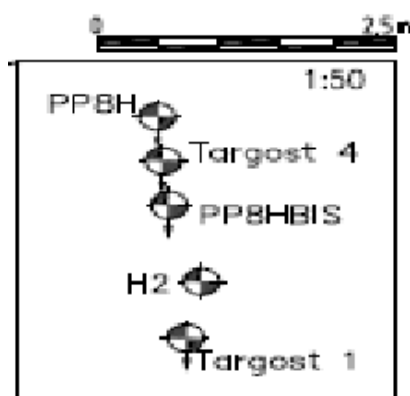
TarGOST- en ROST- metingen op laboratoriumschaal

Door FugroGeoservices zijn de genomen stalen uit de validatiestap in hun laboratorium bijkomend gescreend met behulp van de TarGOST- en de ROST-sonde. Voor een gedetailleerde weergave van deze resultaten wordt verwezen naar het verslag in bijlage 4 van dit rapport.

Hierbij een overzicht van de belangrijkste resultaten:

- De monsters H2/1, H2/1, H2/2, H2/3, H2/5 geven een respons met de ROST-sonde. De responsen van de ROST-sonde zijn gering gegeven de verontreinigingsgraad. De overige monsters geven geen respons boven de detectiegrens. De waveforms van de monsters H2/1, H2/2, H2/5 komen overeen met de waveforms van een teerverontreiniging. De lage respons van de ROST-sonde op het monster H2/3 is het gevolg van kalk, of een andere storende component, maar wordt niet veroorzaakt door teer;
- De monsters H2/1, H2/2 en H2/5 geven een duidelijke respons op de TarGOST-sonde. De overige monsters geven geen respons boven de detectiegrens. Er is een goede overeenkomst tussen de chemisch analytische resultaten en de TarGOST-meting;
- De ervaring die Fugro GeoServices heeft met laboratoriumtesten, in vergelijking met resultaten verkregen van de sondeerconussen in situ, wordt bevestigd: de laboratoriumtesten geven een duidelijk zwakkere respons. Dit is een gevolg van mindere pakking van het monster voor het venster.

5.2.3 Vergelijking tussen de resultaten uit de innovatiestap en uit de validatiestap



Figuur 1: overzicht gemaakt van de verschillende waarnemingen en resultaten ter hoogte van het uitgevoerde onderzoek nabij PP8Hbis (innovatiestap en validatiestap) en van het bijkomende laboratoriumonderzoek. De sonderingen TarGOST 1 en peilbuis H2 zijn op ca. 0,5 m afstand van elkaar gelegen.

In Figuur 1 is een overzicht gemaakt van de verschillende waarnemingen en resultaten ter hoogte van het uitgevoerde onderzoek nabij PP8Hbis (innovatiestap en validatiestap) en van het bijkomende laboratoriumonderzoek. De sonderingen TarGOST 1 en peilbuis H2 zijn op ca. 0,5 m afstand van elkaar gelegen.

TarGOST 4 is op ruim 1 m van H2 gelegen. Vermits men eerst 2 m manueel heeft voorgeboord, zijn pas in-situ meetresultaten van TarGOST beschikbaar vanaf 2 m-mv.

Diepte (m-mv)	TarGOST 1 (signaal % RE)	TarGOST 4 (signaal % RE)	Zintuiglijke waarnemingen boring H2	Analyses boring H2	Screening grondstalen H2 in labo	
					ROST	TarGOST
0	Voorboren (niet gemeten)	Voorboren (niet gemeten)	geen olie-water reactie, geen geur			
1,2			sterke olie- water reactie, sterke onbekende geur			
1,6				PAK, min olie >BSN	1,3% RE	15,4- 23,7% RE
2	86% RE (teer)	< 10% RE				
2,3		49-131% RE				

		(teer)				
2,8	< 10% RE					
3,6				geen verhoogde [min olie en PAK] > BSN	1,3% RE	<10% RE
4,1						
4,4			zwakke olie-water reactie, zwakke onbekende geur		1,2% RE	<10% RE
4,7						
5		< 10% RE	sterke olie-water reactie, sterke onbekende geur		3,1% RE	14,2% RE
5,2		26% RE (teer)				
5,3		< 10% RE				
5,5			matige olie-water reactie, matige onbekende geur		1,1% RE	<10% RE
6					1,2% RE	<10% RE
6,4					1,1% RE	<10% RE
6,8				een verhoogde [min olie en PAK] > BSN	1,0% RE	<10% RE
7,2						
14,51						
15,2						

Tabel 6: Vergelijking resultaten innovatiestap met validatiestap ter hoogte van PP8Hbis

Toelichting:

- **Groene kleur:** geen verontreiniging aangetoond (analytisch, zintuiglijk of op basis van respons TarGOST/ROST)
- **Rode kleur:** wel verontreiniging aangetoond (analytisch, zintuiglijk of op basis van respons TarGOST/ROST)
- **Gele kleur:** zwakke tot matige indicatie van verontreiniging (zintuiglijk of op basis van respons TarGOST/ROST)

- %RE = signaalsterkte van TarGOST of ROST

Op basis van de gegevens uit Figuur 1 kan men volgende conclusies trekken:

- De zintuiglijke waarnemingen (olie-water reactie en geur) ter hoogte van boring H2 wijzen niet steeds op een verontreiniging die analytisch wordt gemeten (PAK en minerale olie). Enkel op een diepte tussen 1,6 en 2,0 m-mv wordt het zintuiglijke vermoeden van een verontreiniging analytisch bevestigd. Hierbij dient opgemerkt dat zintuiglijke waarnemingen zoals de passieve geurwaarnemingen en olie-waterreacties vaak niet altijd verontreiniging kunnen detecteren;
- Zowel ter hoogte van TarGOST 1 als ter hoogte van TarGOST 4 wordt vanaf ca. gelijke diepte teer aangetoond. Echter ter hoogte van TarGOST 4 is de teerlaag dikker (0,8 m ter hoogte van TarGOST 1 en 2,4 m ter hoogte van TarGOST 4). Ter hoogte van TarGOST 4 is op 5,2 m-mv over een dikte van 10 cm nog een verhoogde respons gemeten met de TarGOST-sonde dat wijst op een teerverontreiniging. Deze respons is minder hoog dan de eerdere detectie van teer;
- De aanwezigheid van teer ter hoogte van TarGOST 1 is analytisch bevestigd met het staal ter hoogte van H2 op een diepte van 1,6-2,0 m-mv. Door TarGOST 1 zijn in de bovenste 2 m geen metingen uitgevoerd en is vanaf aanvangsdiepte van 2 m-mv onmiddellijk een verhoogde respons gemeten dat wijst op de aanwezigheid van teer. ROST- en TarGOST-screening in het laboratorium van een grondstaal op deze diepte, geeft wel een duidelijke indicatie van de aanwezigheid van teer;
- De gescreende grondstalen van boring H2 waarvan de zintuiglijke waarnemingen van een verontreiniging sterk zijn, geven met de TarGOST-sonde een verhoogde respons dat wijst op de aanwezigheid van teer;
- Tussen de meetsignalen van TarGOST 4 en de chemische analyses en de zintuiglijke waarnemingen van boring H2 is geen duidelijk verband te maken. TarGost 4 is ook verder van H2 gelegen dan TarGost 1. Het verschil in situering van verontreiniging tussen TarGOST 1 en TarGOST 2 wijst mogelijk op een verontreiniging die beperkt in omvang is.

5.2.4 Aanvullende vergelijking TarGOST-sonderingen (innovatiestap) en ROST-sonderingen (BBO dd. 2010)

Zoals eerder aangegeven in voorliggend rapport zijn op de site in het verleden eveneens verschillende ROST-sonderingen uitgevoerd. In het verslag in bijlage 7 worden de resultaten van de TarGOST-sonderingen vergeleken met de in het verleden uitgevoerde ROST-sonderingen die in hetzelfde gebied van de vermoedelijke teerput zijn uitgevoerd (ROST 4, 5, 6 en 7). Op basis van dit onderzoek worden de volgende conclusies geformuleerd:

- De variatie van waarnemingen over korte horizontale afstand (cfr. Figuur 1), maken de ROST- en TarGOST-sonderingen niet direct vergelijkbaar;
- In de ROST-sonderingen wordt geen teer aangetoond en slechts een beperkte hoeveelheid creosoot (teer en creosoot geven een positieve wavelength shift, dus een rode kleur in de grafiek).

5.3 Toetsing resultaten voorliggende onderzoek aan het BBO dd. Maart 2010

5.3.1 Resultaten beschrijvend bodemonderzoek

In deze paragraaf worden de resultaten van het beschrijvend bodemonderzoek dd. maart 2010, die relevant zijn in functie van voorliggend bodemonderzoek, beschreven.

Ter hoogte van PP8R is een verontreiniging met puur product (olie, teer, aromaten) aangetoond. In PP8R werd tevens een teergeur en een zwarte verkleuring van de bodem vastgesteld. In de nabijgelegen peilputten P108 en P109 werd bij de boorwerkzaamheden respectievelijk een lichte

tot matige creosootgeur (1-4 m-mv) en een lichte tot zeer sterke koolwaterstofgeur (1,4-12 m-mv met een zeer sterke geur tussen 1,8 en 3,5 m-mv) genoteerd. Bij het plaatsen van boring P108 werd op een diepte van 1,8-3,5 m-mv de aanwezigheid van puur product vastgesteld. Dit alles doet vermoeden dat er zich op deze locatie in het verleden een teerput of -stort heeft bevonden. De relevante gegevens van uit voorgaande onderzoeken zijn opgenomen in onderstaande Tabel 7.

In deze zone zijn ook ROST-metingen uitgevoerd (ROST 4, 5, 6, 7). ROST 5 is vlak naast PP8R gelegen. Op basis van de Rost-metingen is geconcludeerd dat duidelijk een verontreiniging met minerale olie (medium tot lichte olie) aanwezig was. De golflengtes van de ROST-metingen wezen niet op de aanwezigheid van teer maar zijn vermoedelijk het gevolg van naftaleen. Vermoedelijk bevond de teerput zich zeer plaatselijk ter hoogte van PP8R en P109.

In de peilbuis PP8R werd een drijfslag gedetecteerd, maar het was niet duidelijk uit welke stof deze drijfslag bestaat. Visueel werd waargenomen dat de drijfslag uit een viskeuze teerachtige laag bestaat. De zone waar drijfslag voorkomt werd als afgeperkt beschouwd door ROST5, P108 en PP8H. In PP8R werd eveneens benzeen, toluen en xylene opgemeten. Ter hoogte van PP8R werd er in de diepe peilbuis P109 nog verontreiniging met minerale olie vastgesteld. Aan de hand van ROST6 en ROST7 werd er besloten dat er op een diepte van 13 m-mv geen verontreiniging met minerale olie meer aanwezig is.

Peilbuis	m-mv	Visuele waarnemingen grond	Analyses min. olie of PAK in de grond	Visuele waarnemingen grondwater	Analyses BTEX, min. Olie of PAK in het grondwater
PP8R	2,0-4,0	Teergeur	Min. olie, PAK > BSN	Atypische geur in 2003 Drijfslag in 2005	BTEX > BSN
P109	10,6-11,6	1,4-12: licht tot zeer zware koolwaterstofgeur; tussen 1,8 en 3,5 m-mv: zeer sterke kws geur en vaststelling van vrij product		Creosootgeur	Min. Olie, BSN > BSN; BTEX < BSN
PP8H	2,3-4,3		PAK, min. olie > BSN		Min. Olie, BTEX < BSN

Tabel 7: Resultaten uit voorgaande bodemonderzoeken

5.3.2 Toetsing actuele resultaten aan het beschrijvend bodemonderzoek

De vaststellingen ter hoogte van de geselecteerde pilootzone gedaan in functie van voorliggend onderzoek komen niet overeen met de resultaten uit voorgaande bodemonderzoeken en zoals besproken in 5.3.1.

Ter hoogte van PP8R

PP8R werd niet aangetroffen bij aanvang van dit onderzoek. Op basis van figuren uit het beschrijvend bodemonderzoek werden op de vermoedelijke locatie van PP8R de TarGOST 2 en boring H1 uitgevoerd. TarGOST 2 gaf geen verhoogde signalen die wijzen op de aanwezigheid van teer. Ook ter hoogte van boring H1 werd noch zintuiglijk noch analytisch verontreiniging aangetoond. Ook na controle van peilbuis H1 is geen drijfslag aangetoond in de bodem.

In tegenstelling tot de resultaten uit het beschrijvende bodemonderzoek wordt met dit onderzoek geen verontreiniging (teer) aangetoond in de bodem ter hoogte van deze locatie.

Ter hoogte van P109

P109 werd niet aangetroffen bij aanvang van dit onderzoek. Op basis van figuren uit het beschrijvend bodemonderzoek werd op de vermoedelijke locatie van P109 de TarGOST 3 uitgevoerd. TarGOST 3 gaf geen verhoogde signalen die wijzen op de aanwezigheid van teer.

In tegenstelling tot de resultaten uit het beschrijvende bodemonderzoek wordt met dit onderzoek geen verontreiniging (teer) aangetoond in de bodem ter hoogte van deze locatie.

Ter hoogte van PP8H

Ter hoogte van deze locatie werden bij aanvang van het onderzoek 2 peilbuizen teruggevonden. Op de plaats van PP8H is een peilbuis tot 12 m-mv aangetroffen. Deze peilbuis is in voorliggend rapport PP8H genoemd. Op ca. 1m naast PP8H is een peilbuis tot 3,2 m-mv aangetroffen. Deze peilbuis werd in functie van voorliggend onderzoek benoemd als PP8Hbis. In deze peilbuis is teer aangetroffen (via drijfslagmeting). Zowel de TarGOST 1 als de TarGOST 4 werden geplaatst in de onmiddellijke nabijheid van de peilbuizen PP8H en PP8Hbis. De TarGOST-sonderingen toonden teer aan. Ook de boringen H2, geplaatst naast TarGOST 1, gaf zintuiglijk verontreiniging aan. Een SAP-analyse op een grondstaal bevestigde de aanwezigheid van teerverontreiniging. 1 week na plaatsing van peilbuis H2, is geen NAPL aangetoond bij een drijfslagmeting op peilbuis H2 (met snijdende filterstelling). Dit wijst op het immobiele karakter van het pure product dat in de bodem is vastgesteld.

Deze resultaten bevestigen de eerder vastgestelde verontreiniging in de grond ter hoogte van PP8H, maar in tegenstelling tot voorheen, werd nu ook teer aangetoond op deze locatie.

5.3.3 Conclusies

De resultaten mbt de verontreinigingssituatie, die bekomen zijn met het huidige onderzoek, verschillen met de resultaten zoals beschreven in het beschrijvende bodemonderzoek dd. maart 2010

Een éénduidige verklaring hiervoor kan niet meer worden gemaakt. Hypotheses die verschillen kunnen verklaren zijn:

- De vastgestelde verontreinigingen zijn in het beschrijvende bodemonderzoek niet correct weergegeven op figuur of zijn gelinkt aan de verkeerde boringen/peilbuizen;
- De aangetoonde teerverontreinigingen zijn zeer lokaal en heterogeen in de bodem aanwezig en hebben zich horizontaal niet significant verspreid.

6 Conclusies

Doelstelling van dit pilootproject was het toepassen en het evalueren van de innovatieve onderzoekstechniek TarGOST op een voormalige gasfabriekssite.

Initieel is vooropgesteld dat de TarGOST-techniek speciaal ontworpen is voor de detectie van verontreinigingen die vaak aanwezig zijn op voormalige gasfabriekssites (teerverontreiniging). Dergelijke verontreinigingen worden niet gemakkelijk gedetecteerd met andere systemen die gebaseerd zijn op UV-fluorescentie detectie (bvb ROST). TarGOST is ontwikkeld om die verontreinigingen wel te kunnen meten. TarGOST verschaft op een snelle en efficiënte manier gedetailleerde kennis over de aanwezigheid van NAPL-zones in de bodem.

Op basis van de resultaten uit het pilootproject kan geconcludeerd worden dat met de TarGOST-sonde effectief teer in de bodem kan worden gedetecteerd (dit is analytisch bevestigd op grondstaal H2 1,6-2,0 m-mv). Voor detectie van deze teerverontreiniging bleek de TarGOST-sonde beter geschikt dan een ROST-sonde.

De resultaten van dit onderzoek (op basis van TarGOST, ROST, chemische analyses, veldonderzoek) tonen ook aan dat de teerverontreiniging in de bodem weinig mobiel en beperkt in omvang is.

Tevens kan geconcludeerd worden dat onderzoek met behulp van TarGOST-sonderingen effectief een snelle techniek is om gegevens te bekomen over de bodemopbouw (via CPT-conus) en de verontreinigingssituatie (TarGOST-sonde). Op de site in Gent is op circa een halve dag 60 m bodem onderzocht.

De verontreinigingsproblematiek op gasfabriekssites is echter niet altijd te herleiden naar de aanwezigheid van een immobiele teerverontreiniging in de grond. Vaak is de verontreinigingssituatie complexer door de aanwezigheid van andere verontreinigingscomponenten (bvb cyaniden, aromaten, lichtere PAKs) die zowel in de grond als in het grondwater voorkomen. Dergelijke verontreinigingscomponenten en situaties vormen dan ook vaak de directe aanleiding van een humaan- of milieurisico. In functie van detectie van dergelijke mobielere verontreinigingen en in functie van risico onderzoek naar deze verontreinigingen, is TarGOST niet de geschikte onderzoekstechniek. Wel kan de TarGOST-onderzoekstechniek een valabel instrument betekenen dat potentiële bronzones van grootschalige mobiele verontreinigingen in kaart brengt.

Daarom blijft het van belang om voorafgaand een bodemonderzoek ook de doelstellingen van het onderzoek als criterium te hanteren in het selectieproces van de meest geschikte onderzoekstechniek.

Bijlage 1: Lijst van tabellen

Tabel 1: Overzicht gegevens ifv selectie en verificatie pilootlocatie (fase 1) (Gegevens selectie pilootlocatie uit "Beschrijvend bodemonderzoek voormalig gasfabrieksterrein Henri Farmantstraat – Singel 31 te 9000 Gent, in opdracht van OVAM uitgevoerd door Arcadis dd. Maart 2010")	12
Tabel 2: Overzicht uitgevoerde TarGOST-CPT sonderingen	19
Tabel 3: Overzicht uitgevoerde Geoprobe boringen (validatiestap)	19
Tabel 4: Overzicht uitgevoerde werkzaamheden tussen de innovatiestap en de validatiestap	20
Tabel 5: Overzicht uitgevoerde Geoprobe boringen (validatiestap)	22
Tabel 6: Vergelijking resultaten innovatiestap met validatiestap ter hoogte van PP8Hbis	25
Tabel 7: Resultaten uit voorgaande bodemonderzoeken	27

Bijlage 2: Lijst van figuren

Figuur 1: overzicht gemaakt van de verschillende waarnemingen en resultaten ter hoogte van het uitgevoerde onderzoek nabij PP8Hbis (innovatiestap en validatiestap) en van het bijkomende laboratoriumonderzoek. De sonderingen TarGOST 1 en peilbuis H2 zijn op ca. 0,5 m afstand van elkaar gelegen.

24

Bijlage 3: Bibliografie

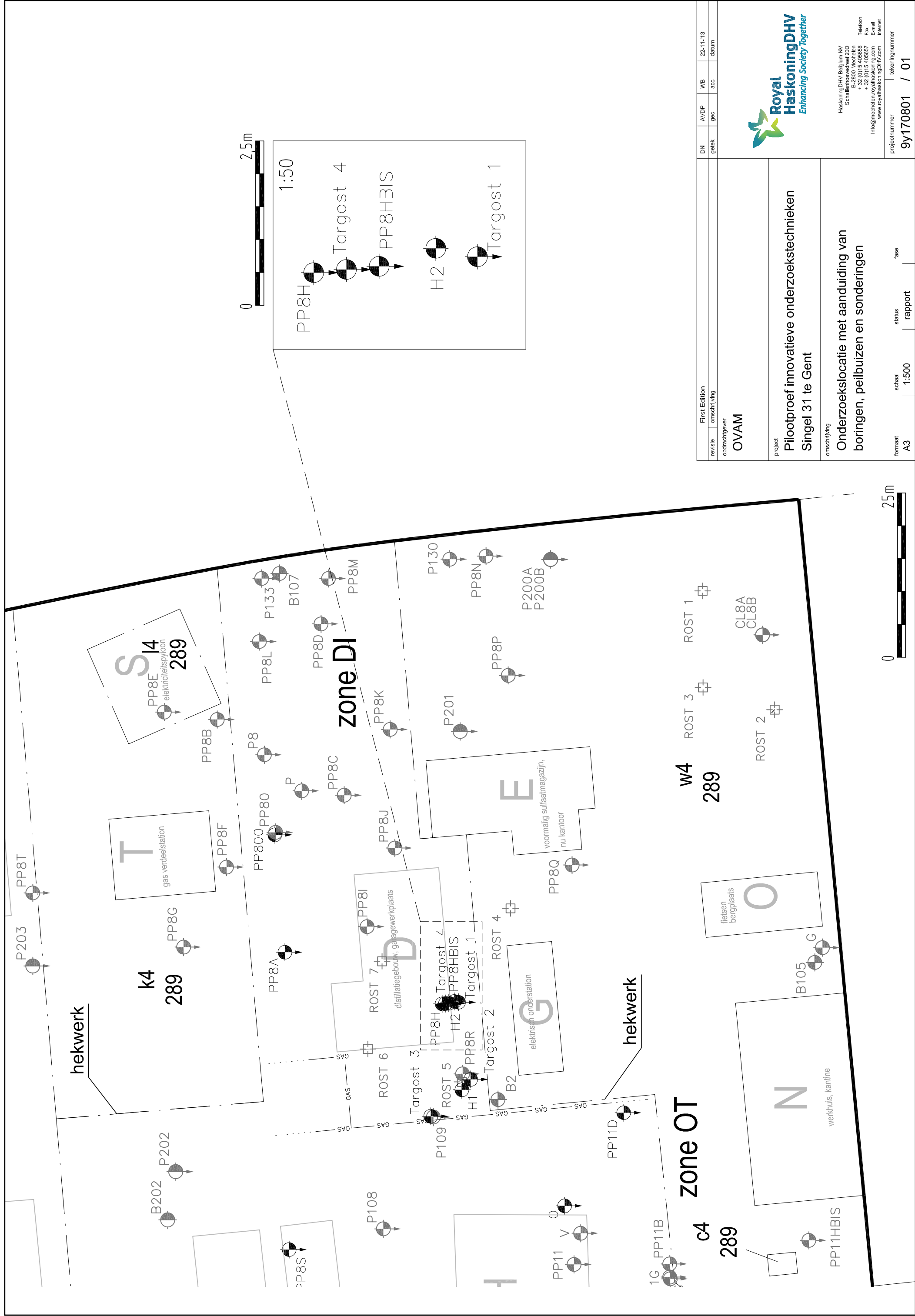
**Bijlage 4: Figuur 0 – weergave ligging
pilootproject plan van aanpak
Figuur 1 – weergave ligging
uitgevoerde werkzaamheden
(innovatiestap en validatiestap)
Figuur 3 – weergave
analyseresultaten (validatiestap)**

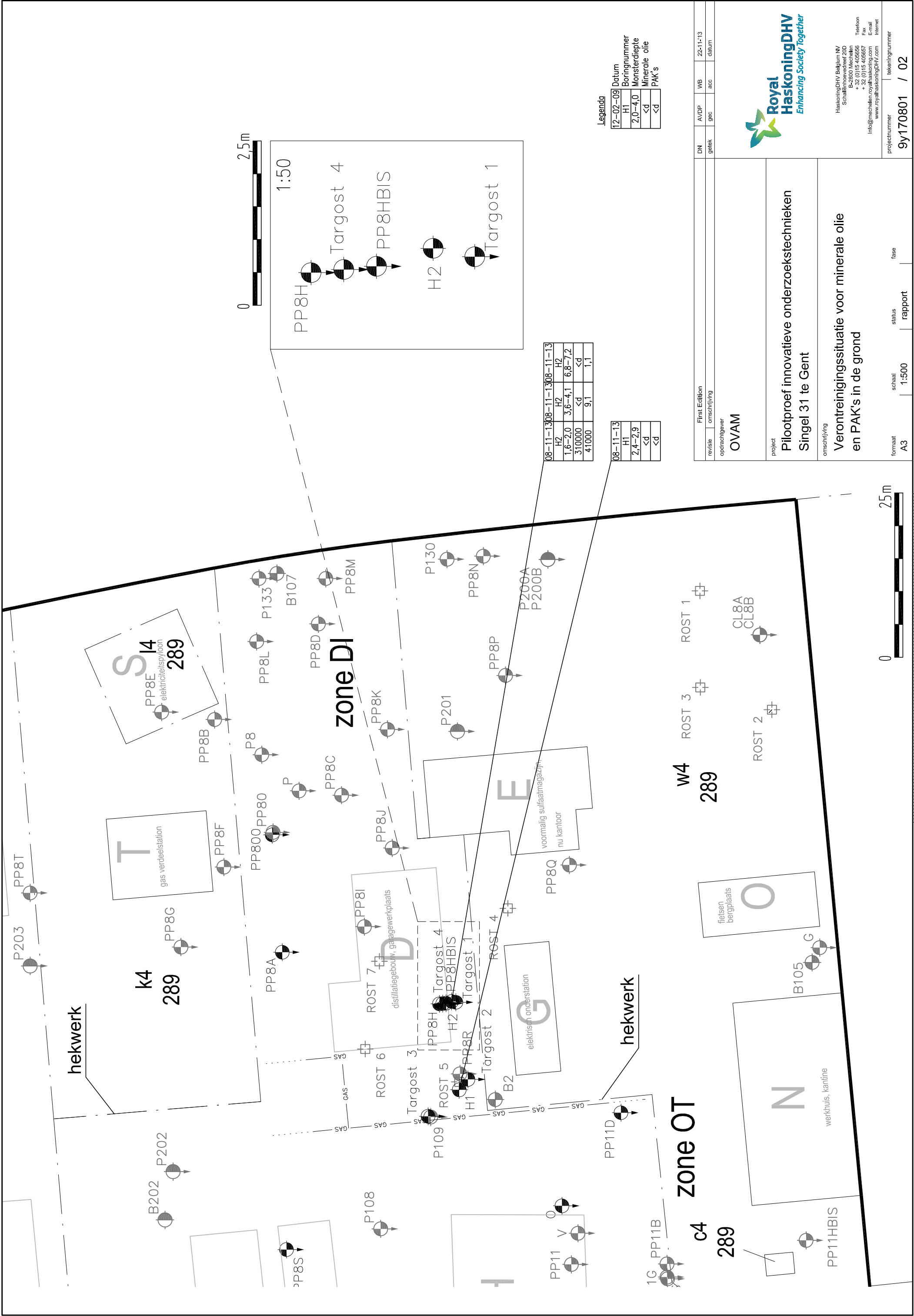


Belechting:

Naby PP8R → TG-1
Naby ROST5 → TG-2 en peilbuis la
controle

Schaal: 1cm = 12,5m

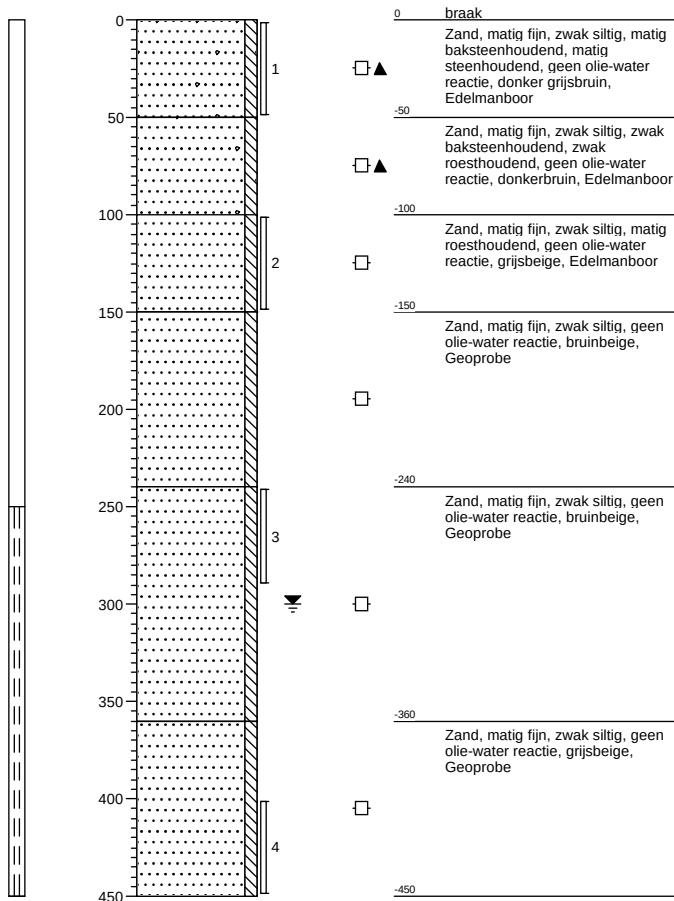




Bijlage 5: Boorprofielen

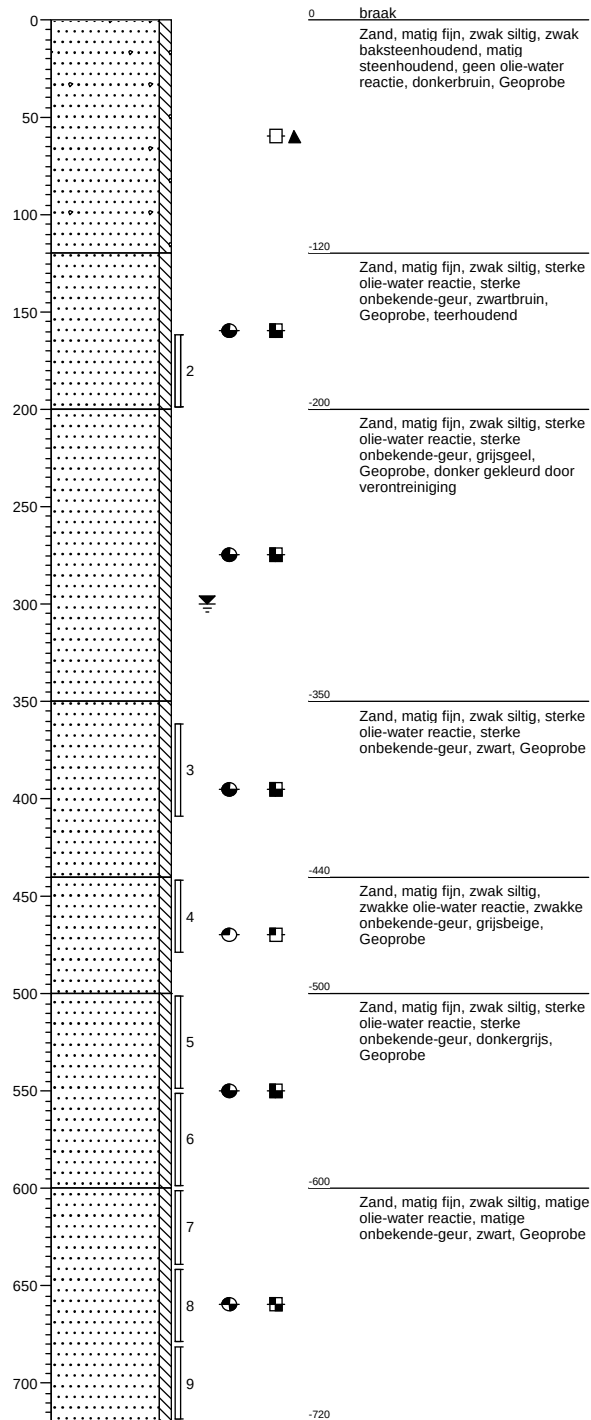
Boring: H1

X:
Y:
Datum: 8-11-2013
GWS: 300
GHG:
GLG:
Referentievlak: 3



Boring: H2

X:
Y:
Datum: 8-11-2013
GWS: 300
GHG:
GLG:
Referentievlak: 3



Bijlage 6: Analyseresultaten

Samenvatting en analyseresultaten voor het grond monsters (gehalten in mg/kgds, tenzij anders aangegeven)								
Kadastraal perceel					Toetsingswaarden volgens type 5			
Verdachte zone – Onverdachte zone								
Naam meetlocatie	H1-3 ¹	H2-1 ²	H2-3 ³	H2-9 ⁴	S	R	BSN	Max BSN*
Datum analyse	20.11.2013	20.11.2013	20.11.2013	20.11.2013				
Zintuiglijk waarneembare verontreiniging + diepte in m-n								
Diepte staal voor analyse in m-mv								
droge stof (gew.-%)	86.1	92.2	82.4	82.4				
METALEN								
arseen	<10	<10	<10	<10	16	35	267	
cadmium	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.7	2.6	30	
chromium	27	20	28	<20	62	91	880	
koper	<10	<10	<10	<10	20	82	500	
kwik	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.1	1.7	11	
lood	<20	<20	<20	<20	31	120	1250	
nikkel	10	<10	13	<10	16	56	530	
zink	<20	<20	<20	<20	77	244	1250	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFEN								
naftaleen	<0.05	<u>10000</u>	<u>5.1</u>	<u>0.44</u>	0.1	0.8	160	62.5x
benzo(a)pyreen	<0.03	<u>750</u>	<u>0.11</u>	<0.03	0.1	0.3	7.2	104.2x
fenantreen	<0.05	<u>8200</u>	<u>1.2</u>	<u>0.26</u>	0.08	30	1650	5x
fluoranteen	<0.05	<u>4500</u>	<u>0.47</u>	<0.05	0.2	10.1	271.1	16.6x
benzo(a)antraceen	<0.05	<u>1500</u>	<u>0.17</u>	<0.05	0.06	2.5	30	50x
chryseen	<0.05	<u>1200</u>	<u>0.15</u>	<0.05	0.15	5.1	320	3.8x
benzo(b)fluoranteen	<0.05	<u>680</u>	<u>0.09</u>	<0.05	0.2	1.1	30	22.7x
benzo(k)fluoranteen	<0.05	<u>340</u>	<0.05	<0.05	0.2	0.6	30	11.3x
benzo(ghi)peryleen	<0.05	<u>220</u>	<0.05	<0.05	0.1	35	4690	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	<0.05	<u>290</u>	<u>0.05</u>	<0.05	0.1	0.55	30	9.7x
antraceen	<0.05	<u>2900</u>	<u>0.34</u>	<0.05	0.1	1.5	4690	
fluoreen	<0.05	<u>3900</u>	<u>0.61</u>	<u>0.39</u>	0.1	19	4690	
dibenz(a,h)antraceen	<0.03	<u>89</u>	<0.03	<0.03	0.1	0.3	3.6	24.7x
acenaftaleen	<0.05	<u>1200</u>	<u>0.23</u>	<0.05	0.2	4.6	212.1	5.7x
acenaftyleen	<0.05	<u>1900</u>	<u>0.31</u>	<0.05	0.2	0.6	40.4	47x
pyreen	<0.05	<u>2800</u>	<u>0.29</u>	<0.05	0.1	62	3150	
som 16 PAK's OVAM	<0.76	41000	9.1	1.1				
EOX	<0.1	0.83	<0.1	<0.1				
MINERALE OLIE								
totaal olie C10 - C40	<20	<u>310000</u>	<20	<20	50	300	1500	206.7x
fractie C10 - C12	<5	78000	<5	<5				
fractie C12 - C20	<5	160000	<5	<5				
fractie C20 - C30	<5	66000	<5	<5				
fractie C30 - C40	<5	5500	<5	<5				
Gehanteerd kleigehalte					10%			
Gehanteerd gehalte organisch materiaal					2%			

Monstercode en naam meetlocatie:

1	11951059-001 H1-3 H1 (240-290)
2	11951059-002 H2-1 H2 (160-200)
3	11951059-003 H2-3 H2 (360-410)
4	11951059-004 H2-9 H2 (680-720)

De resultaten zijn getoetst aan de toetsingswaarden zoals vermeld in het ontwerp van besluit van de Vlaamse Regering houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de bodemsanering en de bodembescherming VLAREBO, goedgekeurd op 14 december 2007.

De gehalten die de betreffende streefwaarden overschrijden zijn als volgt geclassificeerd:

Cursief	het gehalte overschrijdt de streefwaarde
Onderstreept	het gehalte overschrijdt de richtwaarde
Vet	het gehalte overschrijdt de bodemsaneringsnorm
-	niet geanalyseerd
#	verhoogde rapportagegrens, voor meer informatie zie analysecertificaat

Bijlage 7: Verslag TarGOST-sonderingen (opgemaakt door Fugro Geoservices)

RAPPORT
betreffende

TARGOST GASSITE GENT

Opdrachtnummer: 1913-0087-000

Opdrachtgever : RoyalHaskoningDHV
Haskoning Belgium N.V
Schaliënhoeverdreef 20D
Mechelen

Datum grondonderzoek : 15 oktober 2013

Projectleider : drs. Ph. van Diest

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	15 oktober 2013		

FILE: 1913-0087-000.R01 Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden ALV 2012 van toepassing die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten

Kantoor: Parkstraat 83, 2514 JG Den Haag, Tel.: 070 – 363 29 29, Email: www.fugro.nl
Onderdeel van de Fugro Groep met vestigingen over de hele wereld.

INHOUDSOPGAVE

Blz.

1. INLEIDING	3
1.1. Algemeen	3
1.2. Verontreinigende stoffen	3
1.3. Laser Induced Fluorescence (LIF) technieken.	3
1.4. Afweging ROST-TarGOST	4
2. ONDERZOEKSRESULTATEN	5
2.1. Uitgevoerde werkzaamheden	5
2.2. Interpretatie bodemopbouw	5
2.3. Resultaten Milieusonderingen	5
2.4. Conclusie en aanbeveling	Error! Bookmark not defined.

BIJLAGEN

Nr.

- Situatiekening met sondeerlocaties	1
- Resultaten TarGOST-detectors naast kleefmantelsonderingen	2
- Resultaten ROST-detectors naast kleefmantelsonderingen (2007)	3
- Resultaten screening grondmonsters met ROST en TarGOST	4
- ALV	

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

In samenwerking met RoyalHaskoningDHV heeft Fugro Geoservices in Gent een veldonderzoek uitgevoerd op een locatie waar voorheen een gasfabriek was gevestigd. Nadat voorheen de site was onderzocht met behulp van ROST, is deze locatie nu onderworpen aan onderzoek met TarGOST. Doel van het onderzoek is de strategie ten aanzien van onderzoek op gassites in Vlaanderen te optimaliseren, door middel van een gerichte monsternamen gecombineerd met geofysisch onderzoek en milieusonderingen. Het onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van de Openbare Vlaamse Afvalstoffen Maatschappij (OVAM) en wordt door deze ook gecoördineerd.

Dit rapport doet verslag van de uitvoering van TarGOST sonderingen, uitgevoerd aan de Singel 31 te Gent.

1.2. Verontreinigende stoffen

Op de locatie zijn teerproducten, teerolie, vluchtige aromaten en cyanide aangetoond in voorgaand onderzoek. Door Fugro zijn in het verleden een aantal ROST sonderingen geplaatst.

1.3. Laser Induced Fluorescence (LIF) technieken.

Met behulp van de sondeerwagen kunnen twee typen LIF systemen in de bodem worden weggedrukt, ROST (Rapid Optical Screening Tool) en TarGOST (Tar specific Green Optical Tool).

Laser induced Fluorescence technieken brengen laserlicht door een glasvezel via een saffier venster in de sondeerconus naar de bodem op diepte. Het laserlicht kan bepaalde moleculen doen fluoresceren. Pulsen laser licht raken wat er ook voor het saffier venster aanwezig is. Het meeste licht wordt gereflecteerd. Als fluorescerende moleculen aanwezig zijn wordt het licht geabsorbeerd en het molecuul aangeslagen. Bij terugval in de grondtoestand (na ongeveer 10 ns) wordt licht uitgezonden van lagere energie, dus hogere golflengte (red shift). Een deel van deze fluorescentie wordt opgevangen en door de glasvezel naar de detector geleid.

De spectrometer verdeelt het licht over vier golflengte trajecten (of kleuren) en zet het lichtsignaal om in een elektrische puls, die via een oscilloscoop wordt omgezet naar een golf patroon.

LIF metingen gecombineerd met de sondeertechniek hebben de volgende kenmerken:

- Gericht op de screening van hogere concentraties, puur product.
- Meet alleen stoffen die fluoresceren, zoals die worden gevonden in olie en teer.
- De detectiegrens van veel fluorescerende stoffen is hoger dan de oplosbaarheid, opgeloste verontreinigingen zijn dus onzichtbaar.
- De sensor geeft een directe respons, er treedt geen na-ijlen door stoftransport op, het resultaat is ook direct beschikbaar.
- De sondeerconus met saffier venster is zeer solide, vergelijkbare penetratie als met normale sonderingen mag worden verwacht.

Bij **ROST** wordt gebruik gemaakt van een dye laser op 290 nm . Het geïnduceerde fluorescentie signaal wordt continu op vier verschillende golflengte trajecten (340, 390, 440 en 490 nm) gemeten.

Bij de interpretatie wordt de golflengteverdeling verkregen door de som van de fluorescentie bij de 2 laagste golflengten af te trekken van de som van de fluorescentie bij de 2 hoogste golflengten en dit te delen door de totale fluorescentie. De golflengteverdeling varieert zodoende tussen een waarde van -1 (dominantie lagere golflengten) en +1 (dominantie hogere golflengten). Een golflengteverdeling verrijkt richting de lagere golflengten duidt op de aanwezigheid van lichtere PAK veelal afkomstig uit petroleum of benzine. Een golflengteverdeling verrijkt richting de hogere golflengten duidt op de aanwezigheid van zware PAK, bv. van creosoot of teer.

De resultaten van de ROST worden gepresenteerd in een grafiek met als achtergrond de conusdruk en wrijvingsweerstand. De sterkte van het ROST signaal wordt uitgezet tegen de diepte, de kleur geeft de golflengte verdeling aan. Van licht naar zwaar : donker blauw-licht blauw-roze-rood.

Bij **TarGOST** wordt gebruik gemaakt van een Nd-YAG laser op 532 nm . Het geïnduceerde fluorescentie signaal wordt continu op vier verschillende golflengte trajecten gemeten (532-563-613 en 663 nm).

Bij de interpretatie wordt de licht verspreiding door de bodem (532 nm is de golflengte van de laser) vergeleken met de fluorescentie op hogere golflengte. Indien fluorescerende stoffen aanwezig zijn neemt de verspreiding af en de fluorescentie toe. De TarGOST meet alleen de fluorescentie afkomstig van zware PAK, teer.

Verspreid licht is sterker bij een lichtgekleurde bodem, een zwarte bodem neemt al het licht op. Per locatie wordt een percentage vastgesteld, gebaseerd op testen met blanco grond en verontreinigde grond, dat de bijdrage van verspreiding aan het signaal vastlegt. Hiermee wordt onderscheid gemaakt tussen een signaal veroorzaakt door lichtgekleurde bodem, teer verontreinigde bodem en teer.

De gegevens worden gepresenteerd in een grafiek met als achtergrond de conusdruk en wrijvingsweerstand. Tegen de diepte wordt de fluorescentie en de verspreiding uitgezet.

Uit de verhouding tussen verspreiding en signaal wordt het "soil tar log" afgeleid.

Deze verhouding wordt tegen elkaar uitgezet in een verspreidingsdiagram (relation Fluorescence/Scatter) dat het onderscheid tussen lichte bodem, donkere bodem en met teer verontreinigde bodem visualiseert voor de betreffende sondering.

1.4. Afweging ROST-TarGOST

De reden om de TarGOST te ontwikkelen ligt in de fluorescerende eigenschappen van teer verontreinigingen.

Fluorescentie wordt veroorzaakt door de aromatische binding met gedelokaliseerde elektronen. Deze kunnen worden aangeslagen en weer terugvallen in de grondtoestand. De golflengte om aangeslagen te raken is voor de lichtere polycyclisch aromatische koolwaterstoffen lager dan voor de zwaardere. De fluorescentie is van hogere golflengte. Het probleem bij ROST metingen is dat primair de lichtere PAK worden aangeslagen. De resulterende fluorescentie is van hogere golflengte. Deze slaat de hogere PAK aan.

LIF werkt met krachtig laser licht. De primaire fluorescentie is net voldoende om hogere concentraties te meten. De secundaire fluorescentie is niet meetbaar.

Dus afhankelijk van het gehalte aan teer (zware PAK) kan het ROST signaal afnemen, of zelfs tot nul worden gereduceerd. De TarGOST slaat alleen de hoogkokend PAK aan.

Kort samengevat:

ROST: Olie, diesel, zware olie en creosoot, geeft in sommige gevallen geen signaal bij teer.

TarGOST: creosoot en teer, geeft geen of een zwak signaal bij olie en diesel.

2. ONDERZOEKSRESULTATEN

2.1. Uitgevoerde veldwerkzaamheden

Door Fugro zijn op 30 september en 1 oktober 2013 in totaal vier milieusonderingen uitgevoerd met de TarGOST™ Probe. De sonderingen zijn doorgezet tot maximaal MV -15 m. De milieusonderingen zijn uitgevoerd op RoyalHaskoningDHV, in overleg met OVAM geselecteerde locaties. Tevens zijn ter plaatse TarGOST test uitgevoerd met de blanco bodem (vrijkomend materiaal bij het voorboren), vrij product (teerolie) uit een peilbuis nabij, en met teer verontreinigd zand uit een dieper niveau.

De locaties van de sonderingen zijn opgenomen in bijlage 1.

2.2. Uitgevoerde testen op grondmonsters

Om tot een juiste keuze van onderzoekstechniek te komen, en de respons van het UVOST of TarGOST systeem op de locatie specifieke verontreiniging, biedt Fugro de service een of enkele monsters voorafgaand aan het veldonderzoek te testen. Het monster wordt op een gestandaardiseerde wijze voor het venster van de conus gehouden. Bij deze pilot studie is deze laboratoriumtest achteraf uitgevoerd. Het resultaat van de testen is opgenomen in bijlage 4.

2.3. Interpretatie bodemopbouw

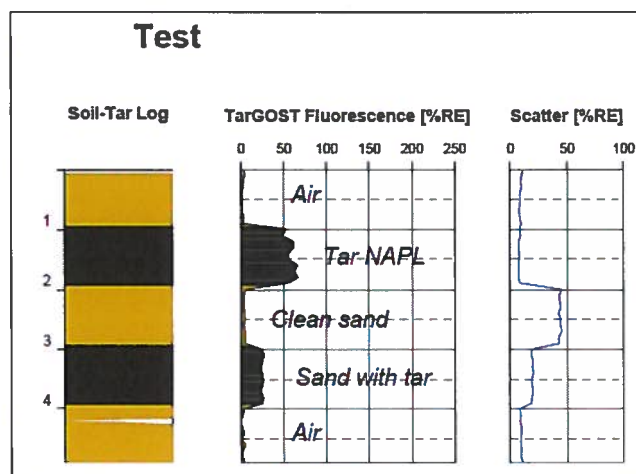
Uit de sondeergegevens wordt een indicatie verkregen van de bodemopbouw. Een schematische weergave van de bodemopbouw is per sondering weergegeven in bijlage 2. Voor de interpretatie/classificatie van de sondeergegevens naar de grondslag is gebruik gemaakt van de Robertson CPT soil classification. (grafiek linksonder op de bijlage 2) Hierbij dient opgemerkt te worden dat het een interpretatie betreft en dat de classificatie (nog) niet is geverifieerd middels boringen.

Vanaf maaiveld tot MV -15 een afwisselen van matig fijn siltig tot fijn zeer siltig zand, of zandige leem. De sondering TARGOST 4 lijkt vanaf MV -2 tot MV -5 klei of veen te bevatten, dit wordt echter toegeschreven aan de smerende werking van teer, die de meting van de wrijving beïnvloedt.

2.4. Resultaten Milieusonderingen

Voor de interpretatie wordt een empirische formule gebruikt, die wordt getoetst aan de resultaten van de testen met schone en verontreinigde grond. Alle metingen boven meer dan 20% fluorescentie en minder dan 50% verspreiding indiceert teer. Alle metingen lager dan 20% fluorescentie en lager dan 50% verspreiding betreft donkere bodem. Bij meer dan 50% verspreiding is sprake van licht gekleurde bodem.

De grafieken van de sonderingen zijn opgenomen in bijlage 2. In Figuur 2-1 wordt de meting van de testen op locatie weergegeven.



Figuur 2-1. TarGOST fluorescentie en verspreidingslicht, en de hieruit afgeleide kleurcodering.

TARGOST1: Teer aangetoond

Van m -mv	tot m -mv	max signaal sterkte	Detectie
0,0	2,0	----	Voorboren
2,0	2,80	86 % RE	Teer
2,80	13,10	< 10 % RE	Ruis

TARGOST2: Geen teer aangetoond

Van m -mv	tot m -mv	max signaal sterkte	Detectie
0,0	2,0	----	Voorboren
2,0	15,02	< 10 % RE	Ruis

TARGOST3: Geen teer aangetoond

Van m -mv	tot m -mv	max signaal sterkte	Detectie
0,0	2,0	----	Voorboren
2,0	14,0	< 10 % RE	Ruis

TARGOST4 : Teer aangetoond

Van m -mv	tot m -mv	max signaal sterkte	Detectie
0,0	2,0	---	Voorboren
2,0	2,30	< 10 % RE	Ruis
2,30	4,70	49 - 131 % RE	Teer
4,70	5,20	< 10 % RE	Ruis
5,20	5,30	26 % RE	Teer

5,20	14,51	< 10 % RE	Ruis
------	-------	-----------	------

Een vergelijking van de TarGOST en ROST sonderingen (ROST4,5,6,7) die in hetzelfde gebied van de vermoedelijke teerput zijn uitgevoerd leert het volgende:

- In de ROST sonderingen wordt geen teer aangetoond en slechts een beperkte hoeveelheid creosoot (Teer en Creosoot geven een positieve wavelength shift, dus een rode kleur in de grafiek).
- De variatie van de concentraties over korte horizontale afstand, zoals blijkt uit de verschillende resultaten van de TARGOST en ROST sonderingen maken de ROST en TARGOST sonderingen niet direct vergelijkbaar.
- De ROST sonderingen laten lokaal een drijf laag olie zien, met verspreiding van de olie in de diepte
- De TarGOST sonderingen tonen lokaal een laag zand met teer aan. De maximale verticale verspreiding bedraagt MV -3m (TARGOST1) en -5m (TARGOST4)

2.5. Resultaten screening grondmonsters

Het laboratorium onderzoek met de ROST leert het volgende:

- De monsters H2/1, H2/1, H2/2, H2/3, H2/5 geven een respons.
- De waveforms van de monsters H2/1, H2/2, H2/5 komen overeen met de waveforms van een teer verontreiniging.
- De lage respons van de ROST op het monster H2/3 is het gevolg van kalk, of een andere storende component, maar niet veroorzaakt door teer.
- De overige monsters geven geen respons boven de detectiegrens.
- De respons van de ROST is laag/gering gegeven de verontreinigingsgraad.

Het laboratoriumonderzoek met de TarGOST leert het volgende:

- De monsters H2/1, H2/2 en H2/5 geven een duidelijke respons op de TarGOST.
- De overige monsters geven geen respons boven de detectiegrens.
- Er is een goede overeenkomst tussen de chemisch analytische resultaten en de TarGOST meting, rekening houden met een detectie limiet van ca 100 mg/kg voor de TarGOST.
- Onze ervaring met laboratorium testen, in vergelijking met resultaten verkregen van de sondeerconus in situ, wordt bevestigd: de laboratorium testen geven een duidelijk zwakkere respons. Dit is een gevolg van mindere pakking van het monster voor het venster.

2.6. Conclusies

OP de site in Gent is de TarGOST het aangewezen meetinstrument om de horizontale en verticale van verspreiding teer en creosoot in de bodem vast te leggen. Hier is de TarGOST voor ontworpen.

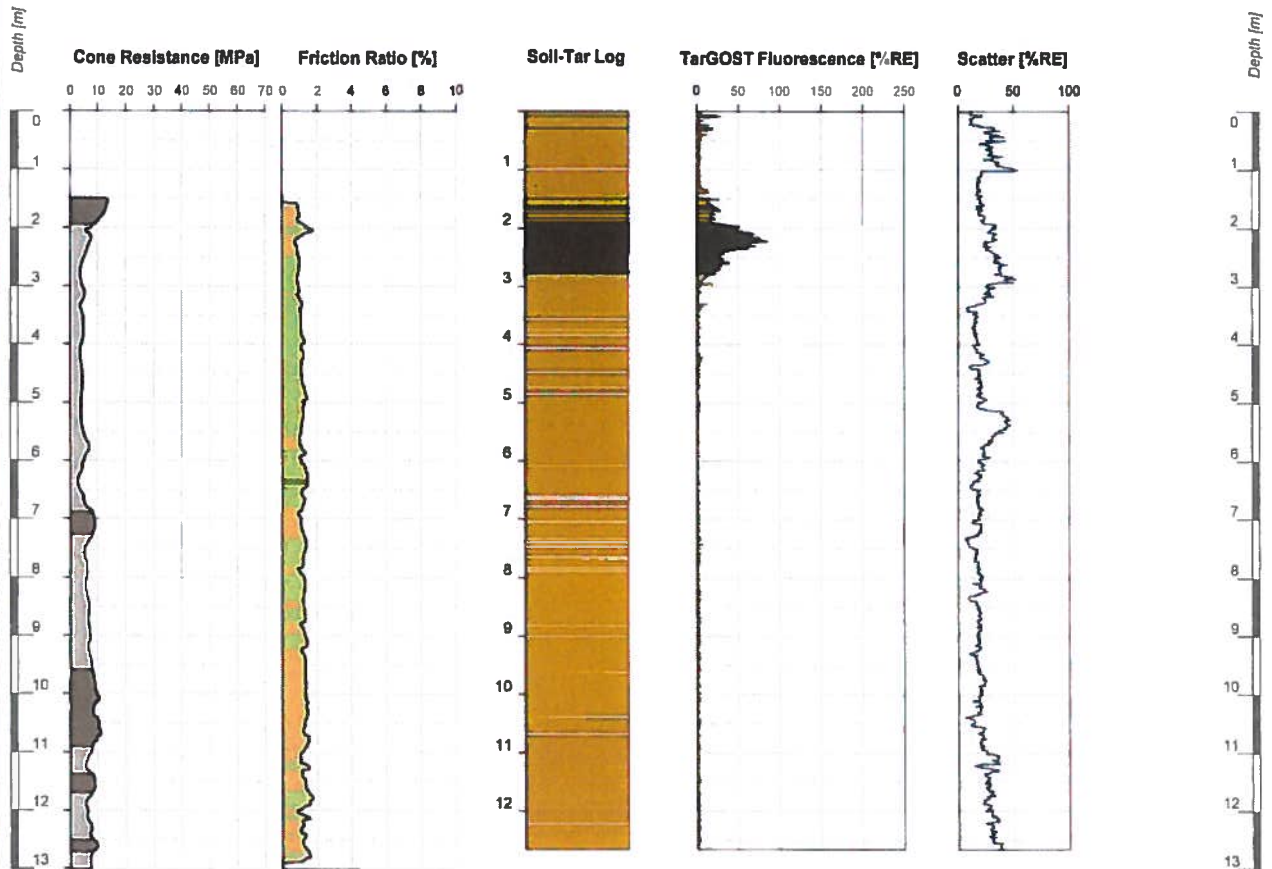
Met behulp van de TarGOST, in combinatie met de meting van kleef en conusweerstand is aanvullende informatie betreffende de verontreinigingssituatie in de bodem verkregen.

Opdr. : 1913-0044-000
Blz. : 8

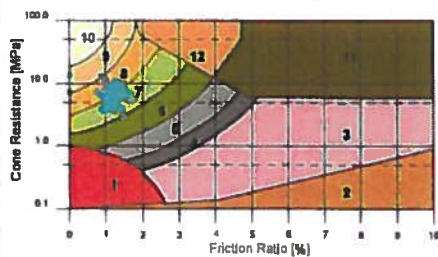
SITUATIETEKENING MET SONDEERLOCATIES

RESULTATEN TARGOST™ DETECTOREN NAAST KLEEFMANTELSONDERINGEN

TARGOST1



Robertson CPT Soil Classification (modified)

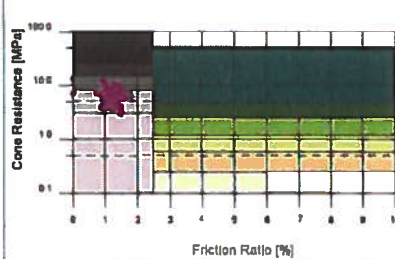


Legend (Colors in Friction Ratio Profile)

- 1 sensitive, fine grained
- 2 organic soils, PEAT
- 3 CLAY
- 4 CLAY to silty CLAY
- 5 clayey SILT to silty CLAY
- 6 sandy SILT to clayey SILT
- 7 silty SAND to sandy SILT
- 8 SAND to silty SAND
- 9 coarse to medium SAND
- 10 GRAVEL to gravelly SAND
- 11 very stiff, fine grained
- 12 very stiff SAND to clayey SAND

Soil types 11 and 12 are heavily overconsolidated or cemented

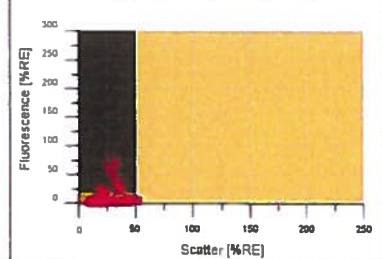
Soil Density and Consistency (Interpreted)



Legend (Colors in Cone Resistance Profile)

- | | |
|--------------|------------|
| very loose | very soft |
| loose | soft |
| medium dense | firm |
| dense | stiff |
| very dense | very stiff |
| | hard |

Relations Fluorescence/Scatter



Legend (Fluorescence Profile)

- | | |
|--------------|---------------------|
| Black | Tar-containing Soil |
| Dark Orange | Dark Soil |
| Light Orange | Light Soil |

Project: 510-13-097 - TarGOST-CPT Gent (B)

Test Location: TARGOST1

Client: FGSBV

Contractor: Fugro Consult GmbH

Processed by: JD

Test Date: 30.09.2013

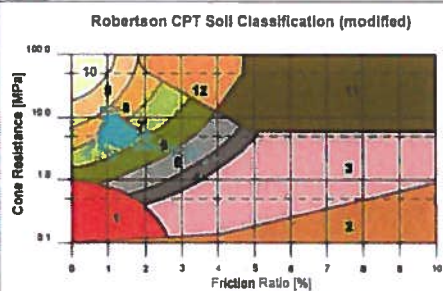
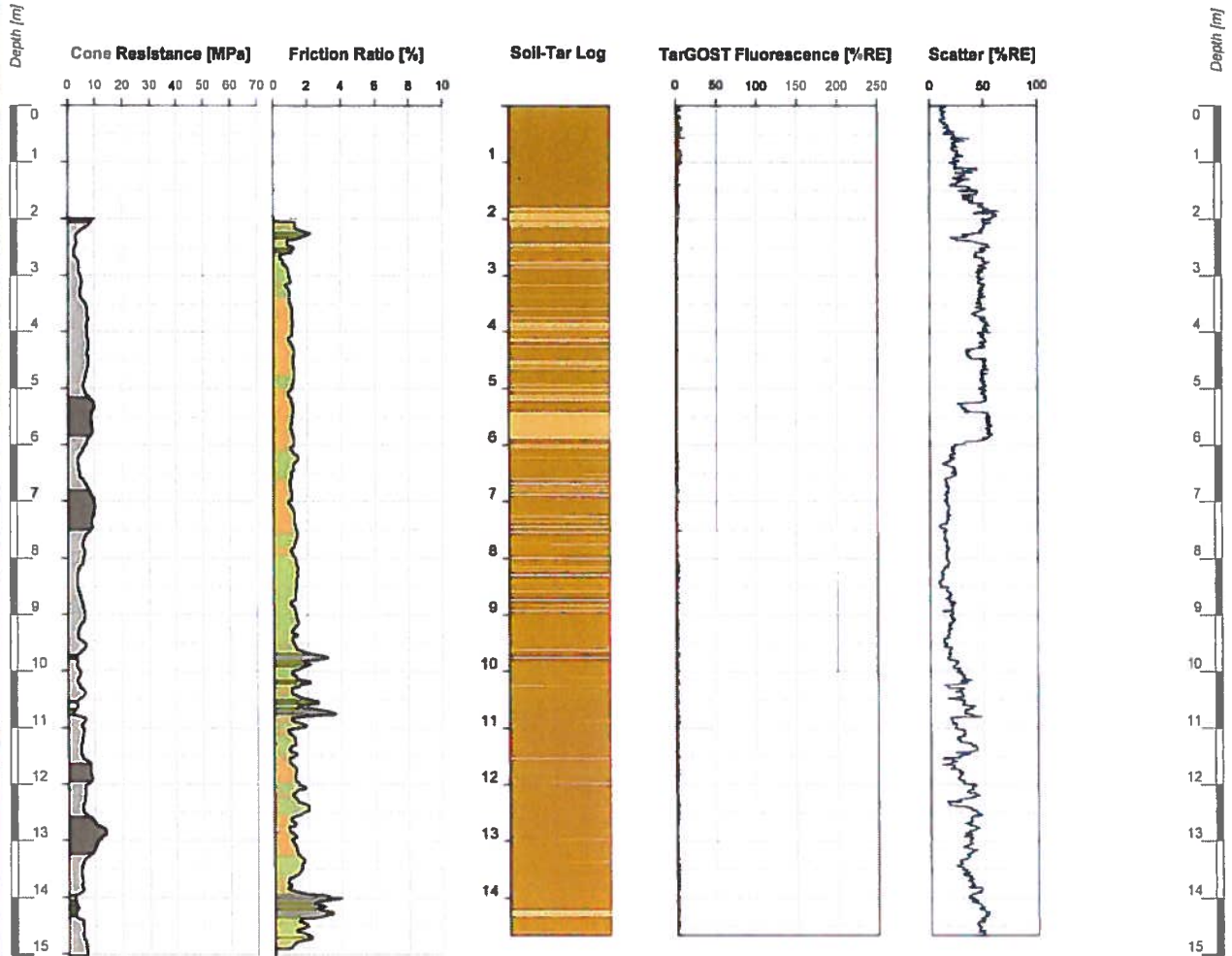
Max. Depth: 13.01 m bgs



Fugro Consult GmbH
In-Situ Technologies
Burgwedel | Braunschweig | Mössingen

Vertical Scale 1:120 (DIN A4)

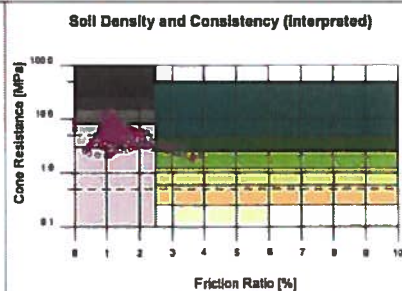
TARGOST2



Legend (Colors in Friction Ratio Profile)

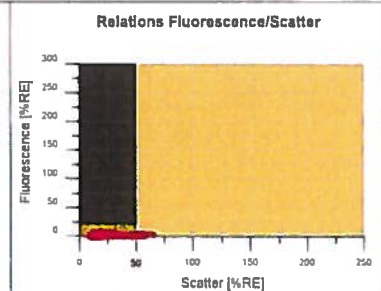
- 1 sensitive, fine grained
- 2 organic soils, PEAT
- 3 CLAY
- 4 CLAY to silty CLAY
- 5 clayey SILT to silty CLAY
- 6 sandy SILT to clayey SILT
- 7 silty SAND to sandy SILT
- 8 SAND to silty SAND
- 9 coarse to medium SAND
- 10 GRAVEL to gravelly SAND
- 11 very stiff, fine grained
- 12 very stiff SAND to clayey SAND

Soil types 11 and 12 are heavily overconsolidated or cemented.



Legend (Colors in Cone Resistance Profile)

- very loose
- loose
- medium dense
- dense
- very dense
- very soft
- soft
- firm
- stiff
- very stiff
- hard



Legend (Fluorescence Profile)

- Tar-containing Soil
- Dark Soil
- Light Soil

Project: 510-13-097 - TarGOST-CPT Gent (B)

Test Location: TARGOST2

Client: FGSBV

Contractor: Fugro Consult GmbH

Processed by: JD

Test Date: 30.09.2013

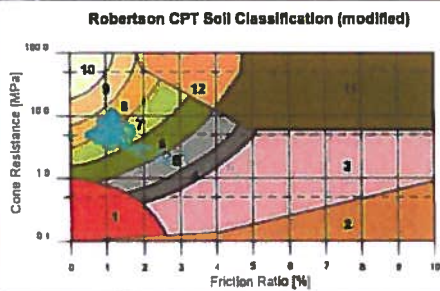
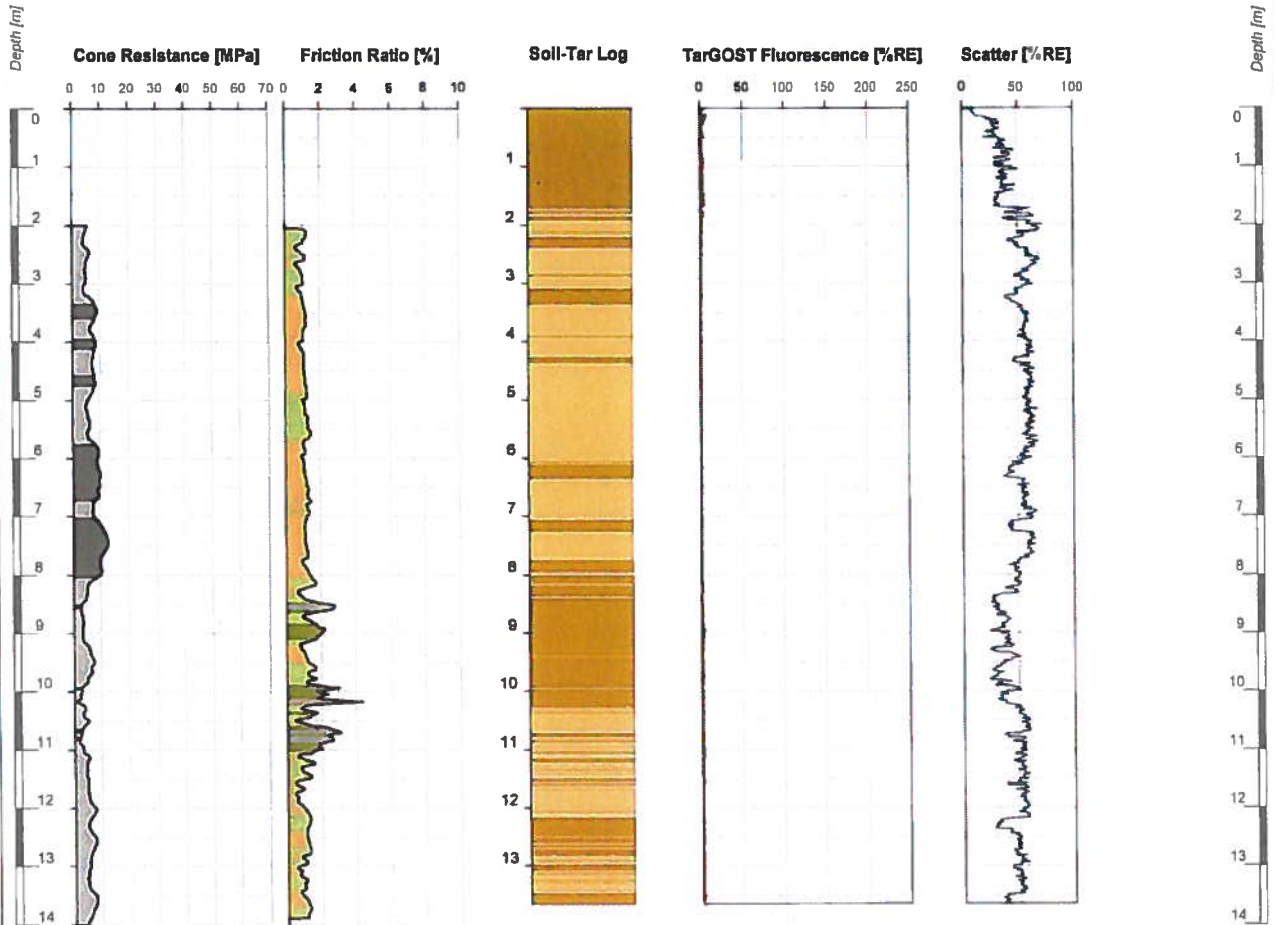
Max. Depth: 15.02 m bgs



Fugro Consult GmbH
In-Situ Technologies
Burgwedel | Braunschweig | Mössingen

Vertical Scale 1:120 (DIN A4)

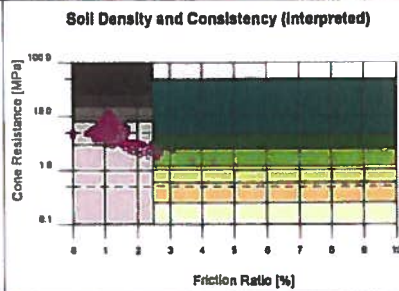
TARGOST3



Legend (Colors in Friction Ratio Profile)

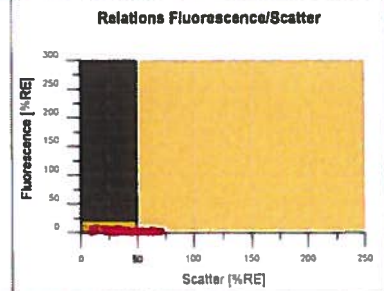
- 1 sensitive, fine grained
- 2 organic soils, PEAT
- 3 CLAY
- 4 CLAY to silty CLAY
- 5 clayey SILT to silty CLAY
- 6 sandy SILT to clayey SILT
- 7 silty SAND to sandy SILT
- 8 SAND to silty SAND
- 9 coarse to medium SAND
- 10 GRAVEL to gravelly SAND
- 11 very stiff, fine grained
- 12 very stiff SAND to clayey SAND

Soil types 11 and 12 are heavily overconsolidated or cemented



Legend (Colors in Cone Resistance Profile)

- | | |
|--------------|------------|
| very loose | very soft |
| loose | soft |
| medium dense | firm |
| dense | stiff |
| very dense | very stiff |
| | hard |



Legend (Fluorescence Profile)

- | |
|---------------------|
| Tar-containing Soil |
| Dark Soil |
| Light Soil |

Project: 510-13-097 - TARGOST-CPT Gent (B)

Test Location: TARGOST3

Client: FGSBV

Contractor: Fugro Consult GmbH

Processed by: JD

Test Date: 30.09.2013

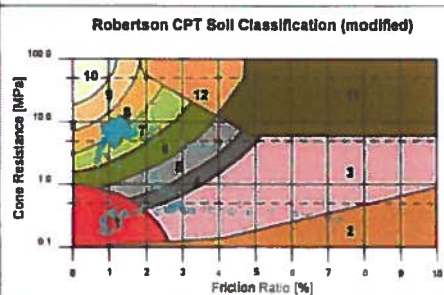
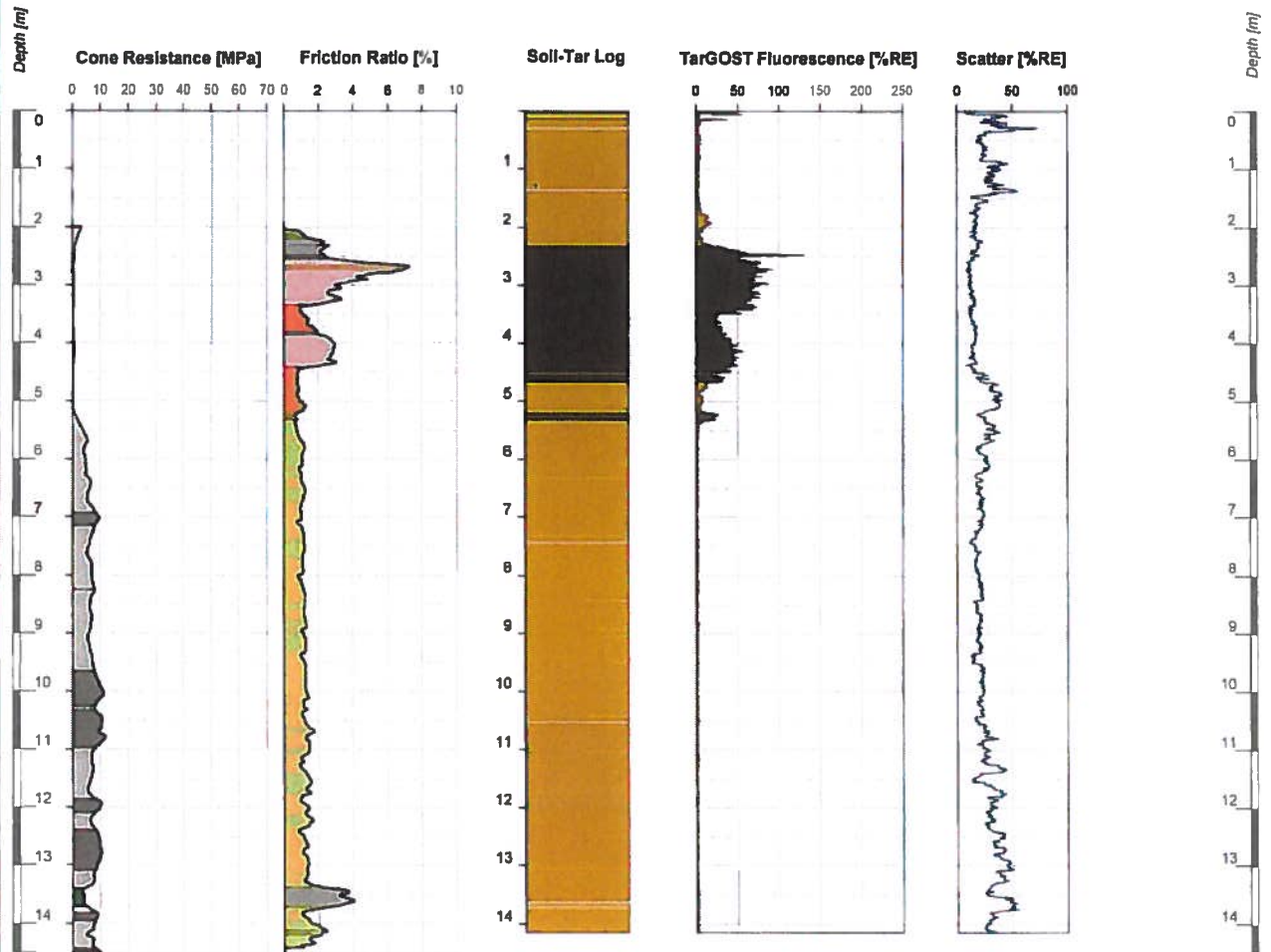
Max. Depth: 14.00 m bgs



Fugro Consult GmbH
In-Situ Technologies
Burgwedel | Braunschweig | Mössingen

Vertical Scale 1:120 (DIN A4)

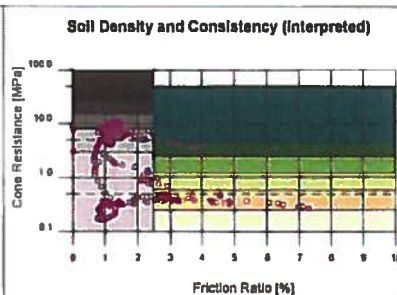
TARGOST4



Legend (Colors in Friction Ratio Profile)

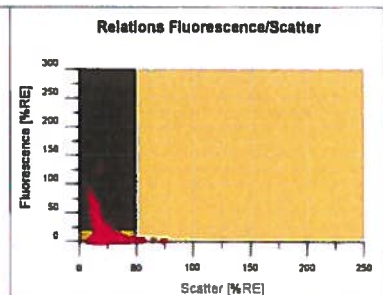
- 1 sensitive, fine grained
- 2 organic soils, PEAT
- 3 CLAY
- 4 CLAY to silty CLAY
- 5 clayey SILT to silty CLAY
- 6 sandy SILT to clayey SILT
- 7 silty SAND to sandy SILT
- 8 SAND to silty SAND
- 9 coarse to medium SAND
- 10 GRAVEL to gravelly SAND
- 11 very stiff, fine grained
- 12 very stiff SAND to clayey SAND

Soil types 11 and 12 are heavily overconsolidated or cemented.



Legend (Colors in Cone Resistance Profile)

- very loose
- loose
- medium dense
- dense
- very dense
- very soft
- soft
- firm
- stiff
- very stiff
- hard



Legend (Fluorescence Profile)

- Tar-containing Soil
- Dark Soil
- Light Soil

Project: 610-13-097 - TarGOST-CPT Gent (B)

Test Location: TARGOST4

Client: FGSBV

Contractor: Fugro Consult GmbH

Processed by: JD

Test Date: 01.10.2013

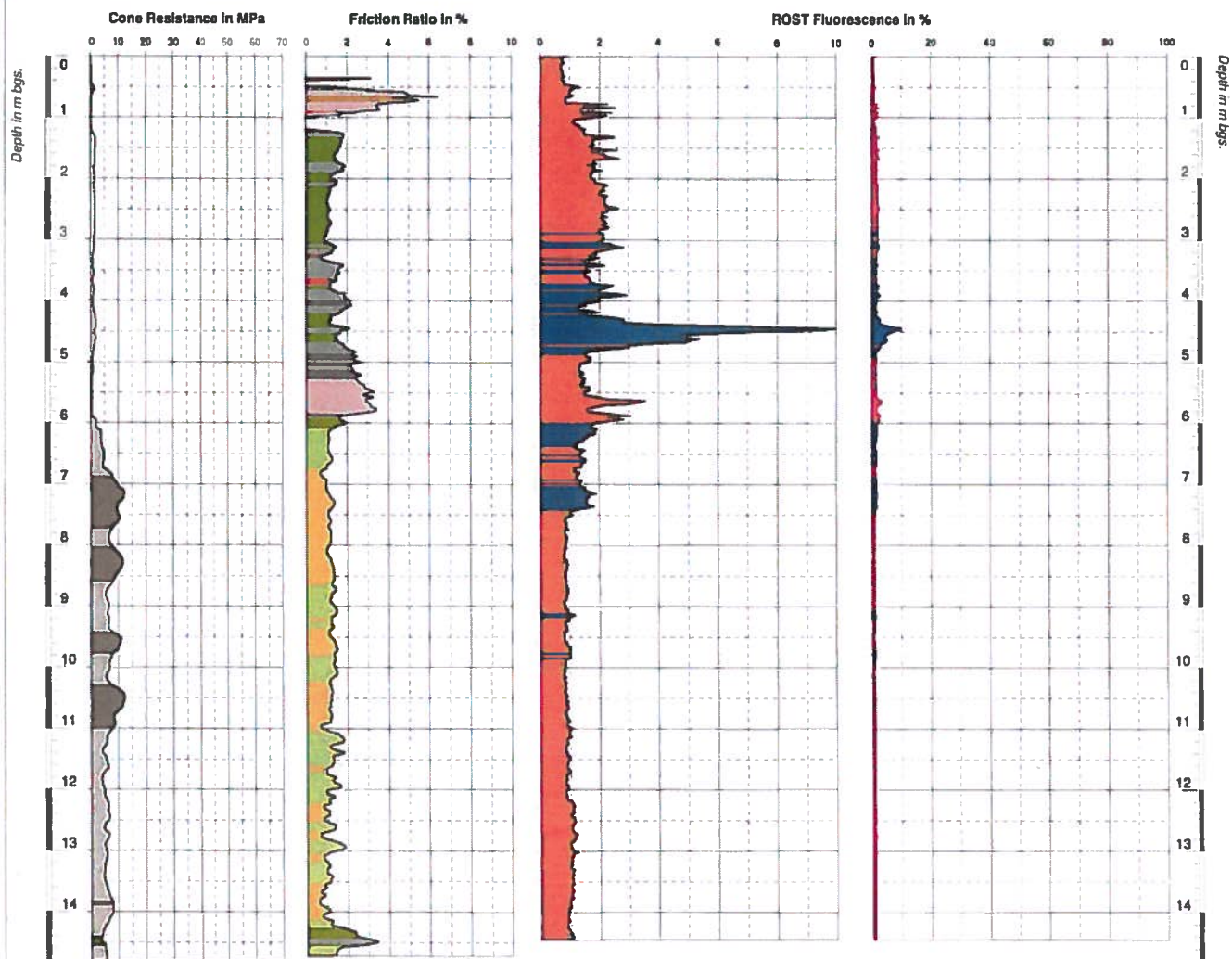
Max. Depth: 14.51 m bgs



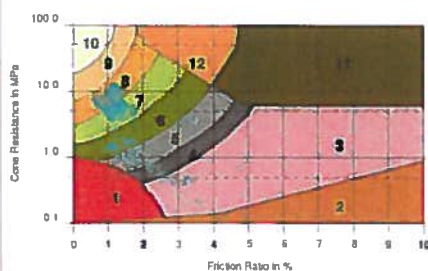
Fugro Consult GmbH
In-Situ Technologies
Burgwedel | Braunschweig | Mötzingen

RESULTATEN ROST™ -DETECTOREN NAAST KLEEFMANTELSONDERINGEN

ROST1



Robertson CPT Soil Classification (modified)

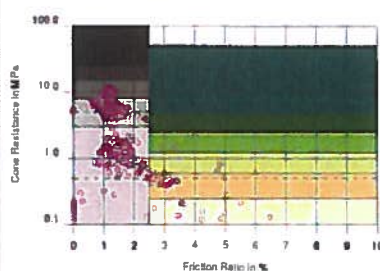


Legend (Colors in Friction Ratio Profile)

- 1 Sensitive, fine grained
- 2 Organic soils, peat
- 3 Clay
- 4 Clay to silty clay
- 5 Clayey silt to silty clay
- 6 Sandy silt to clayey silt
- 7 Silty sand to sandy silt
- 8 Sand to silty sand
- 9 Coarse to medium sand
- 10 Gravel to gravelly sand
- 11 Very stiff, fine grained
- 12 Very stiff sand to clayey sand

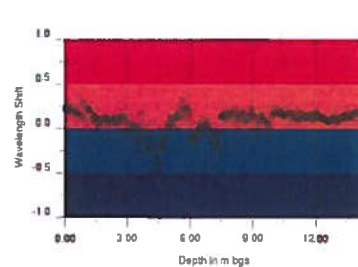
Soil types 11 and 12 are heavily overconsolidated or cemented.

Soil Density and Consistency (Interpreted)



- Legend (Colors in Cone Resistance Profile)
- very loose
 - loose
 - medium dense
 - dense
 - very dense
 - very soft
 - soft
 - firm
 - stiff
 - very stiff
 - hard

ROST Wavelength Shift



Legend (Colors in ROST Fluorescence Profile)

- Heavy Oil Fraction
- Medium to Heavy Oil Fraction
- Medium to Light Oil Fraction
- Light Oil Fraction

Project: ROST Gent

Test Location: ROST1

Client: ARCADIS Geda

Contractor: Fugro Consult GmbH

Processed by: SCH

Test Date: 20.11.2007

X-Coord.: 0

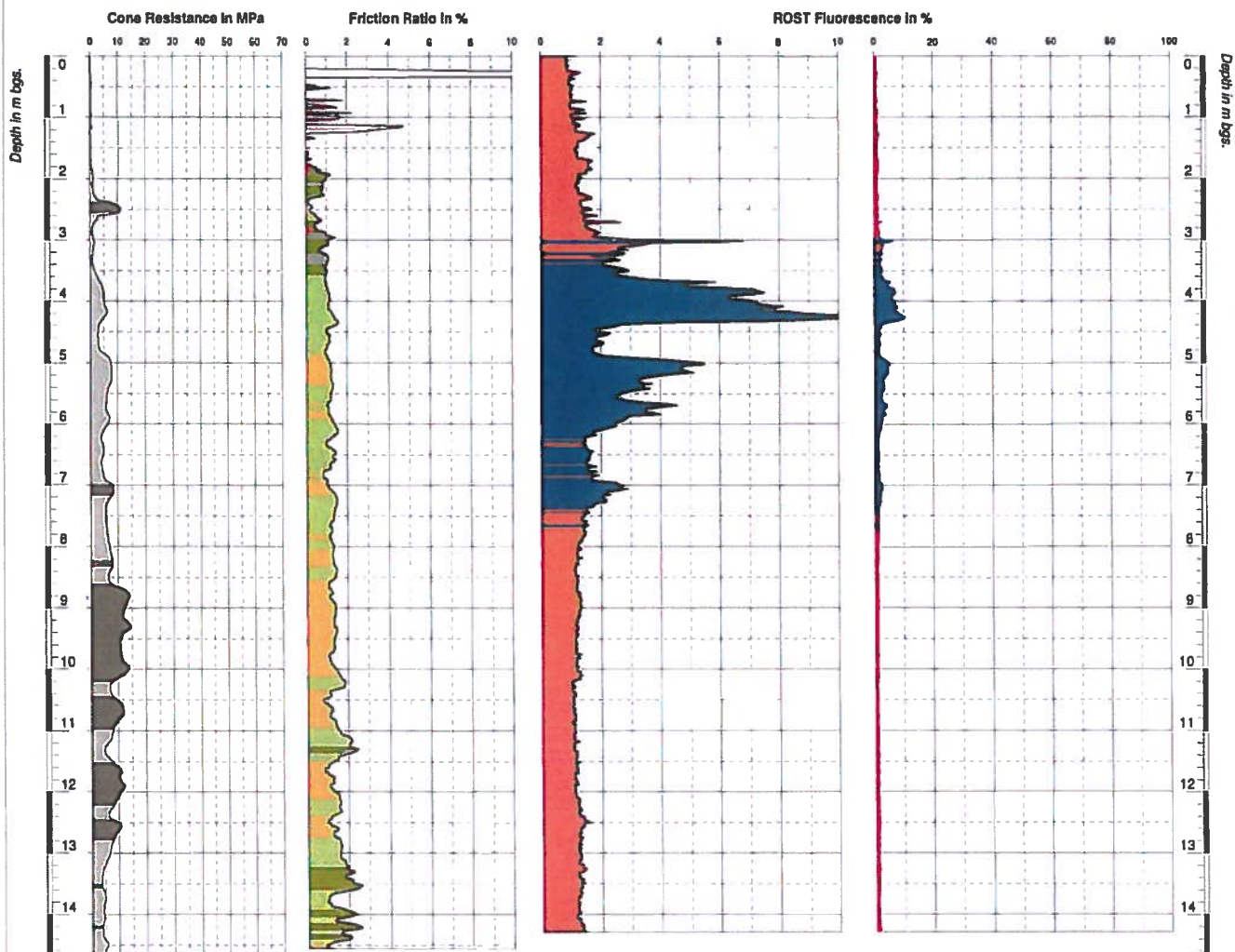
Y-Coord.: 0

Level: 0.00

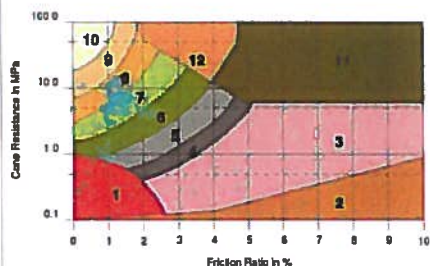
Depth: 0.00

Vertical Scale 1:75

ROST2



Robertson CPT Soil Classification (modified)

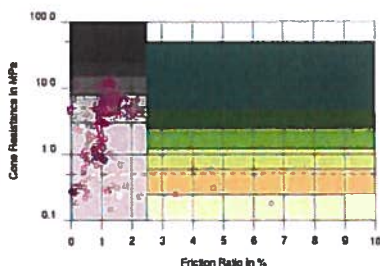


Legend (Colors in Friction Ratio Profile)

- 1 Sensitive, fine grained
- 2 Organic soils, peat
- 3 Clay
- 4 Clay to silty clay
- 5 Clayey silt to silty clay
- 6 Silty silt to clayey silt
- 7 Silty sand to sandy silt
- 8 Sand to silty sand
- 9 Coarse to medium sand
- 10 Gravel to gravelly sand
- 11 Very stiff, fine grained
- 12 Very stiff sand to clayey sand

Soil types 11 and 12 are heavily overconsolidated or cemented.

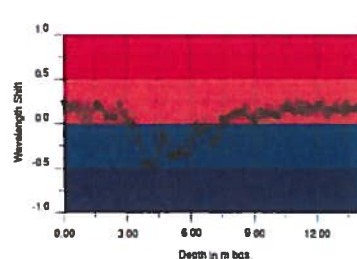
Soil Density and Consistency (Interpreted)



Legend (Colors in Cone Resistance Profile)

- | | |
|--------------|------------|
| very loose | very soft |
| loose | soft |
| medium dense | firm |
| dense | stiff |
| very dense | very stiff |
| | hard |

ROST Wavelength Shift



Legend (Colors in ROST Fluorescence Profile)

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| Heavy Oil Fraction | Medium to Light Oil Fraction |
| Medium to Heavy Oil Fraction | Light Oil Fraction |

Project: ROST Gent

Test Location: ROST2

Client: ARCADIS Geda

Contractor: Fugro Consult GmbH

Processed by: SCH

Test Date: 20.11.2007

X-Coord.: 0

Y-Coord.: 0

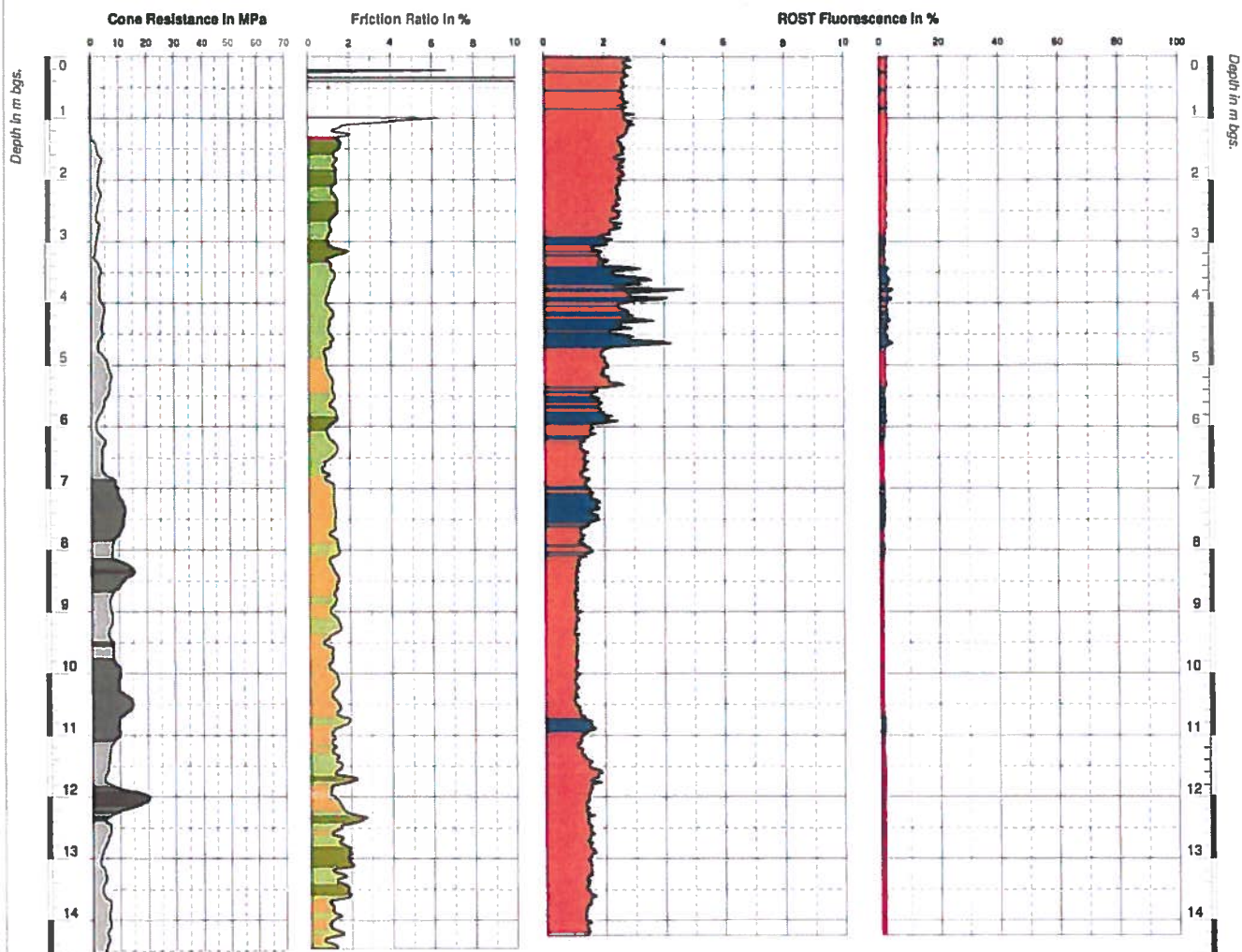
Level: 0.00

Depth: 0.00

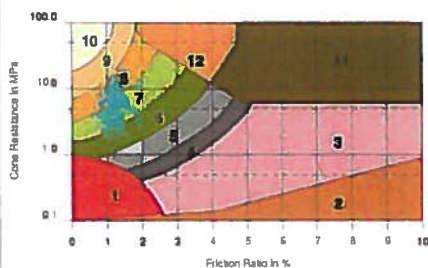


FUGRO CONSULT GMBH
In-Situ Technologies
Ehbeek 15 A
D-30938 Burgwedel
Tel. +49 (0) 51 29 9634-0, Fax +49 (0) 51 29 936705

ROST3



Robertson CPT Soil Classification (modified)

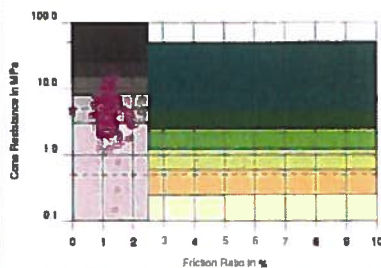


Legend (Colors in Friction Ratio Profile)

- 1 Sensitive, fine grained
- 2 Organic soils, peat
- 3 Clay
- 4 Clay to silty clay
- 5 Clayey silt to silty clay
- 6 Sandy silt to clayey silt
- 7 Silty sand to sandy silt
- 8 Sand to silty sand
- 9 Coarse to medium sand
- 10 Gravel to gravelly sand
- 11 Very stiff, line grained
- 12 Very stiff sand to clayey sand

Soil types 11 and 12 are heavily overconsolidated or cemented

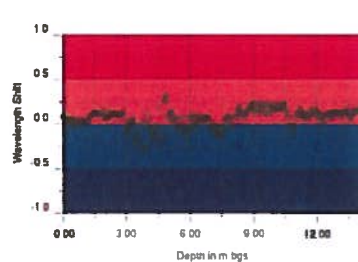
Soil Density and Consistency (Interpreted)



Legend (Colors in Cone Resistance Profile)

- | | |
|--------------|------------|
| very loose | very soft |
| loose | soft |
| medium dense | firm |
| dense | stiff |
| very dense | very stiff |
| | hard |

ROST Wavelength Shift



Legend (Colors in ROST Fluorescence Profile)

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| Heavy Oil Fraction | Medium to Light Oil Fraction |
| Medium to Heavy Oil Fraction | Light Oil Fraction |

Project: ROST Gent

Test Location: ROST3

Client: ARCADIS Gedas

Contractor: Fugro Consult GmbH

Processed by: SCH

Test Date: 20.11.2007

X-Coord.: 0

Y-Coord.: 0

Level: 0.00

Depth: 0.00



FUGRO CONSULT GMBH

In-Situ Technologies

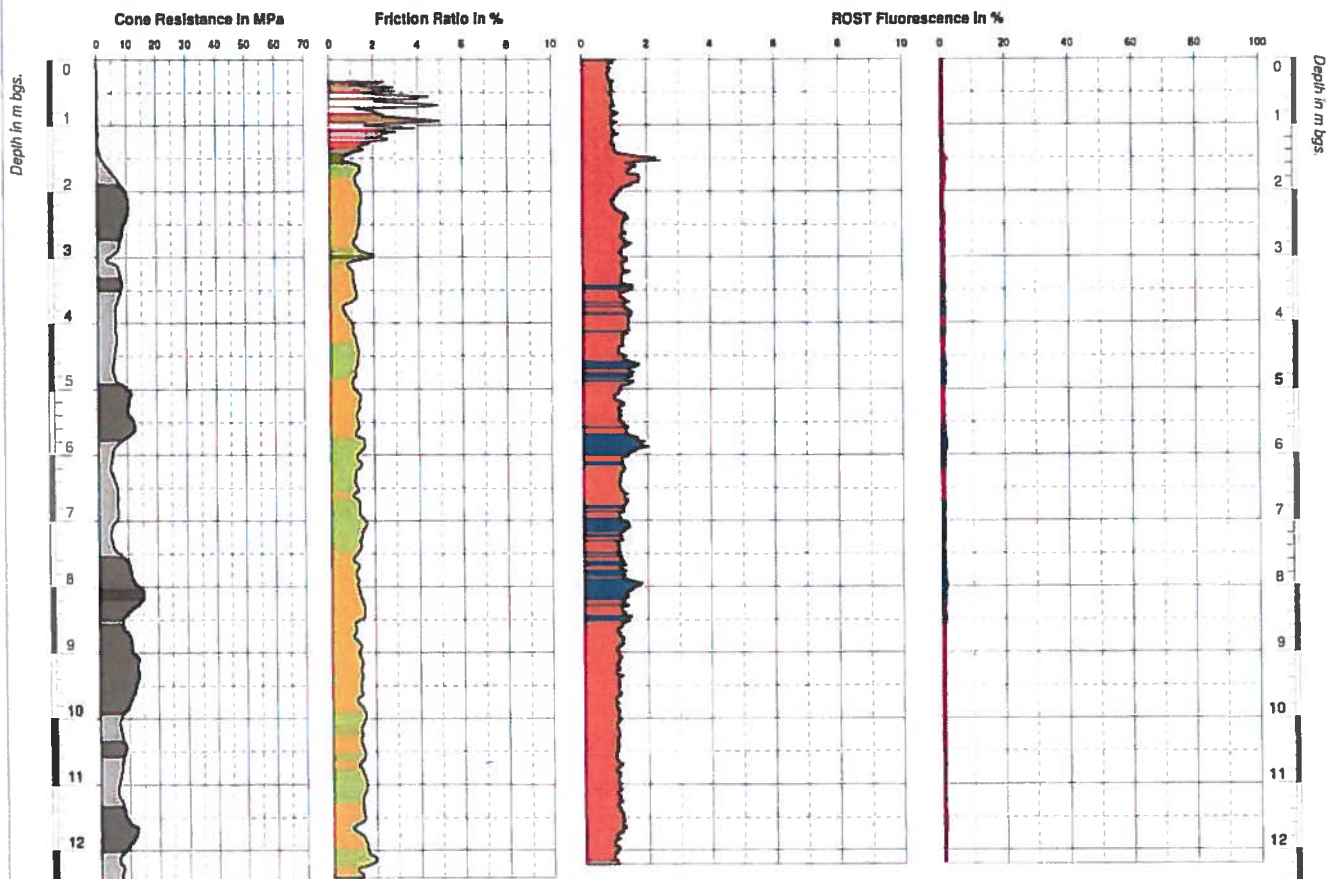
Ehibek 15 A

D-30938 Burgwedel

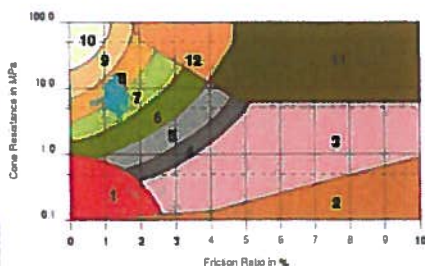
Tel +49 5129 9894-0 Fax +49 5129 835709

Vertical Scale 1:75

ROST4



Robertson CPT Soil Classification (modified)

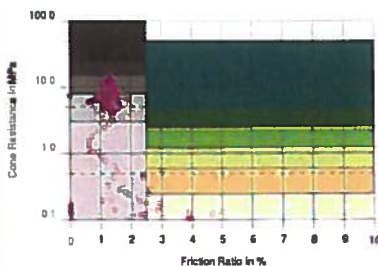


Legend (Colors in Friction Ratio Profile)

- 1 Sensitive, fine grained
- 2 Organic soils, peat
- 3 Clay
- 4 Clay to silty clay
- 5 Clayey silt to silty clay
- 6 Sandy silt to clayey silt
- 7 Silty sand to sandy silt
- 8 Sand to silty sand
- 9 Coarse to medium sand
- 10 Gravel to gravelly sand
- 11 Very stiff, fine grained
- 12 Very stiff sand to clayey sand

Soil types 11 and 12 are heavily overconsolidated or cemented

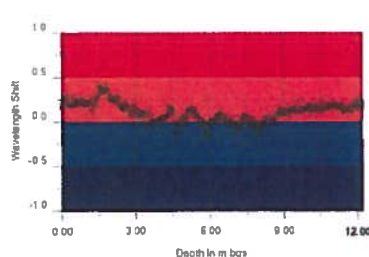
Soil Density and Consistency (Interpreted)



Legend (Colors in Cone Resistance Profile)

- very loose
- loose
- medium dense
- dense
- very dense
- very soft
- soft
- firm
- stiff
- very stiff
- hard

ROST Wavelength Shift



Legend (Colors in ROST Fluorescence Profile)

- Heavy Oil Fraction
- Medium to Heavy Oil Fraction
- Medium to Light Oil Fraction
- Light Oil Fraction

Project: ROST Gent

Test Location: ROST4

Client: ARCADIS Gedas

Contractor: Fugro Consult GmbH

Processed by: SCH

Test Date: 20.11.2007

X-Coord.: 0

Y-Coord.: 0

Level: 0.00

Depth: 0.00



FUGRO CONSULT GMBH

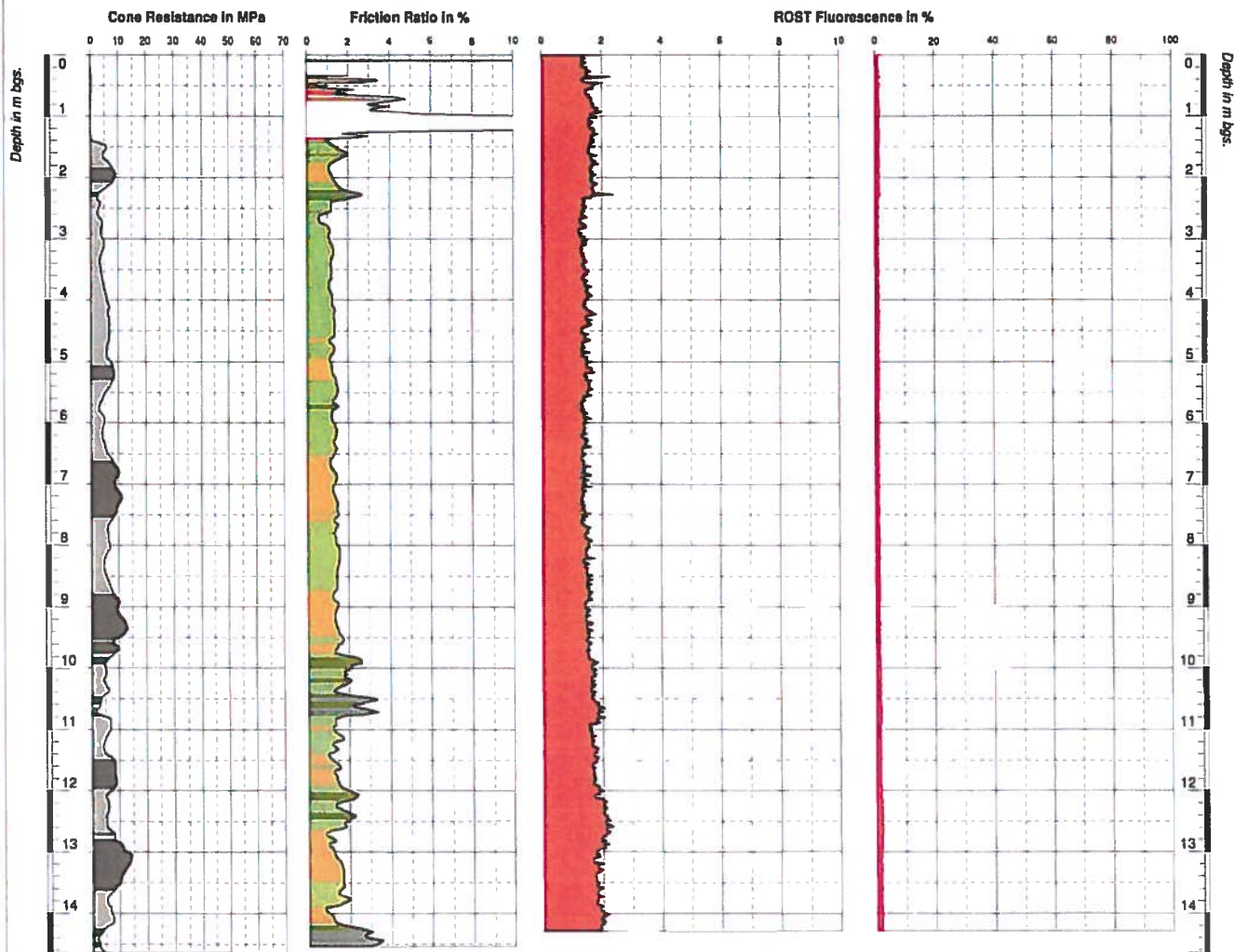
In-Situ Technologies

Ehbeek 15 A

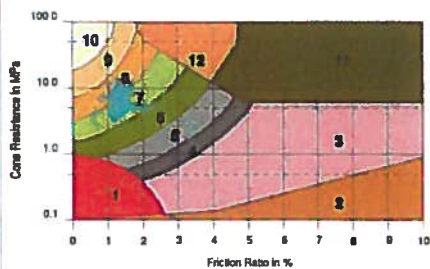
D-39938 Burgwedel

Tel +49 5129 0804-0, Fax +49 5129 895709

ROST5



Robertson CPT Soil Classification (modified)

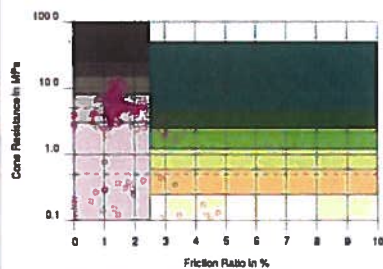


Legend (Colors in Friction Ratio Profile)

- 1 Sensitive, fine grained
- 2 Organic soils, peat
- 3 Clay
- 4 Clay to silty clay
- 5 Clayey silt to silty clay
- 6 Sandy silt to clayey silt
- 7 Silty sand to sandy silt
- 8 Sand to silty sand
- 9 Coarse to medium sand
- 10 Gravel to gravelly sand
- 11 Very stiff, fine grained
- 12 Very stiff sand to clayey sand

Soil types 11 and 12 are heavily overconsolidated or cemented.

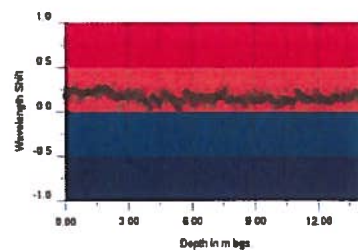
Soil Density and Consistency (Interpreted)



- Legend (Colors in Cone Resistance Profile)
- very loose
 - loose
 - medium dense
 - dense
 - very dense

- very soft
- soft
- firm
- stiff
- very stiff
- hard

ROST Wavelength Shift



Legend (Colors in ROST Fluorescence Profile)

- Heavy Oil Fraction
- Medium to Heavy Oil Fraction
- Medium to Light Oil Fraction
- Light Oil Fraction

Project: ROST Gent

Test Location: ROST5

Client: ARCADIS Gedas

Contractor: Fugro Consult GmbH

Processed by: SCH

Test Date: 20.11.2007

X-Coord.: 0

Y-Coord.: 0

Level: 0.00

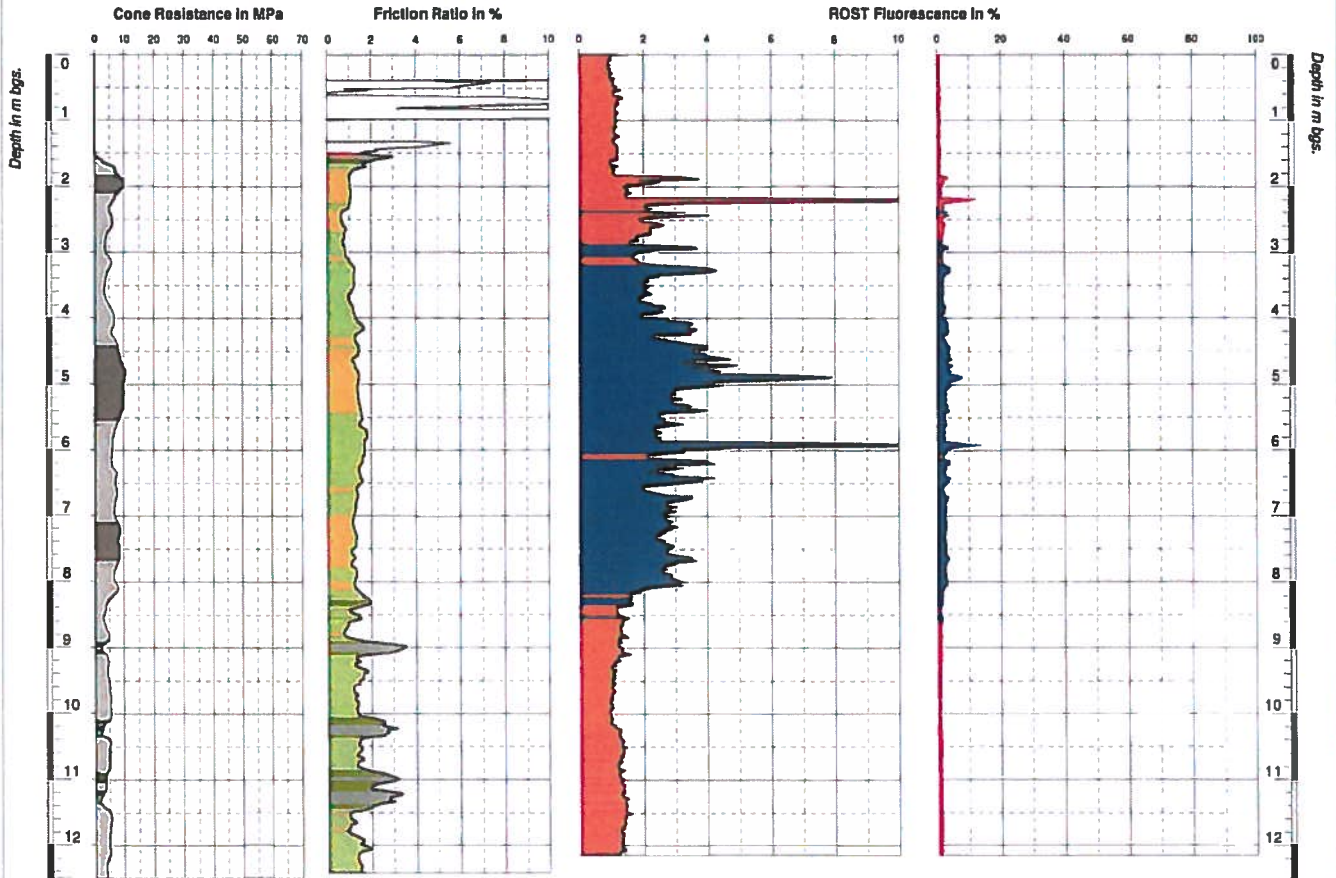
Depth: 0.00



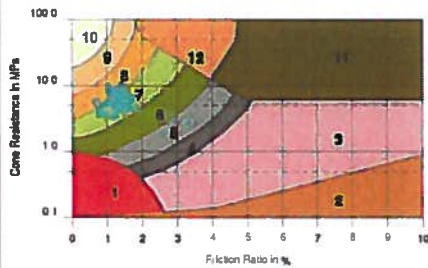
FUGRO CONSULT GMBH
In-Situ Technologies
Einhorn 15 A
D-39538 Burgwedel
Tel. +49 5138 9094-0, Fax +49 5138 905709

Vertical Scale 1:75

ROST6



Robertson CPT Soil Classification (modified)

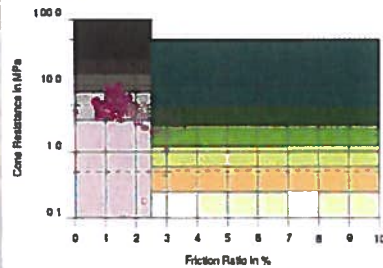


Legend (Colors in Friction Ratio Profile)

- 1 Sensible, fine grained
- 2 Organic soils, peat
- 3 Clay
- 4 Clay to silty clay
- 5 Clayey silt to silty clay
- 6 Sandy silt to clayey silt
- 7 Silty sand to sandy silt
- 8 Sand to silty sand
- 9 Coarse to medium sand
- 10 Gravel to gravelly sand
- 11 Very stiff, fine grained
- 12 Very stiff sand to clayey sand

Soil types 11 and 12 are heavily overconsolidated or cemented.

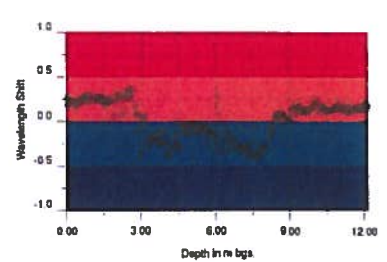
Soil Density and Consistency (Interpreted)



Legend (Colors in Cone Resistance Profile)

- | | |
|--------------|------------|
| very loose | very soft |
| loose | soft |
| medium dense | firm |
| dense | stiff |
| very dense | very stiff |
| | hard |

ROST Wavelength Shift



Legend (Colors in ROST Fluorescence Profile)

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| Heavy Oil Fraction | Medium to Light Oil Fraction |
| Medium to Heavy Oil Fraction | Light Oil Fraction |

Project: ROST Gent

Test Location: ROST6

Client: ARCADIS Gedas

Contractor: Fugro Consult GmbH

Processed by: SCH

Test Date: 20.11.2007

X-Coord.: 0

Y-Coord.: 0

Level: 0.00

Depth: 0.00



FUGRO CONSULT GMBH

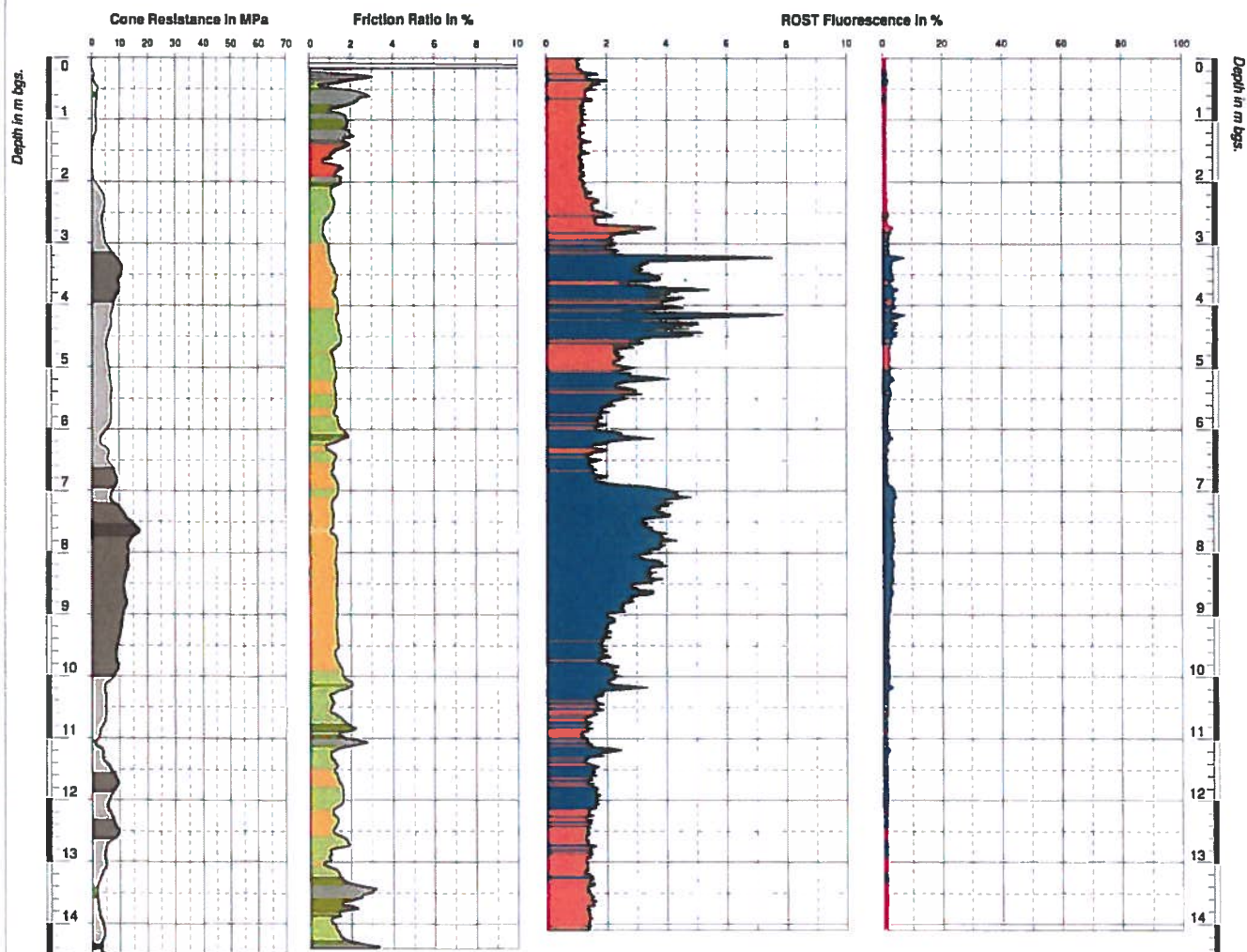
In-Situ Technologies

Ethbeek 15 A

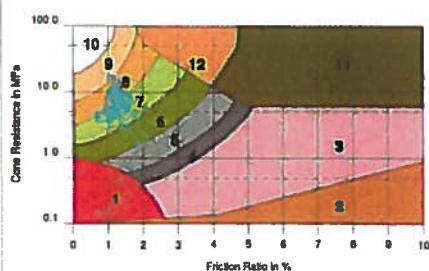
D-30638 Burgwedel

Tel. +49 5129 9094-0, Fax +49 5129 906709

ROST7



Robertson CPT Soil Classification (modified)

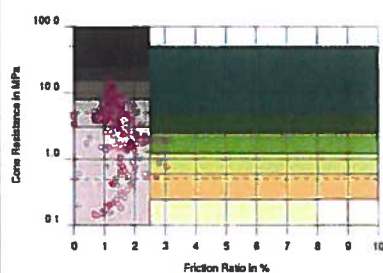


Legend (Colors in Friction Ratio Profile)

- 1 Sensitive, fine grained
- 2 Organic soils, peat
- 3 Clay
- 4 Clay to silty clay
- 5 Clayey silt to silty clay
- 6 Silty silt to clayey silt
- 7 Silty sand to sandy silt
- 8 Sand to silty sand
- 9 Coarse to medium sand
- 10 Gravel to gravelly sand
- 11 Very stiff, fine grained
- 12 Very stiff sand to clayey sand

Soil types 11 and 12 are heavily overconsolidated or cemented.

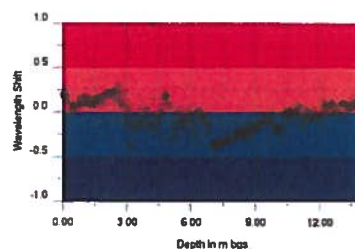
Soil Density and Consistency (Interpreted)



Legend (Colors in Cone Resistance Profile)

- | | |
|--------------|------------|
| very loose | very soft |
| loose | soft |
| medium dense | firm |
| dense | stiff |
| very dense | very stiff |
| | hard |

ROST Wavelength Shift



Legend (Colors in ROST Fluorescence Profile)

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| Heavy Oil Fraction | Medium to Light Oil Fraction |
| Medium to Heavy Oil Fraction | Light Oil Fraction |

Project: ROST Gent

Test Location: ROST7

Client: ARCADIS Geda

Contractor: Fugro Consult GmbH

Processed by: SCH

Test Date: 20.11.2007

X-Coord.: 0

Y-Coord.: 0

Level: 0.00

Depth: 0.00



FUGRO CONSULT GMBH

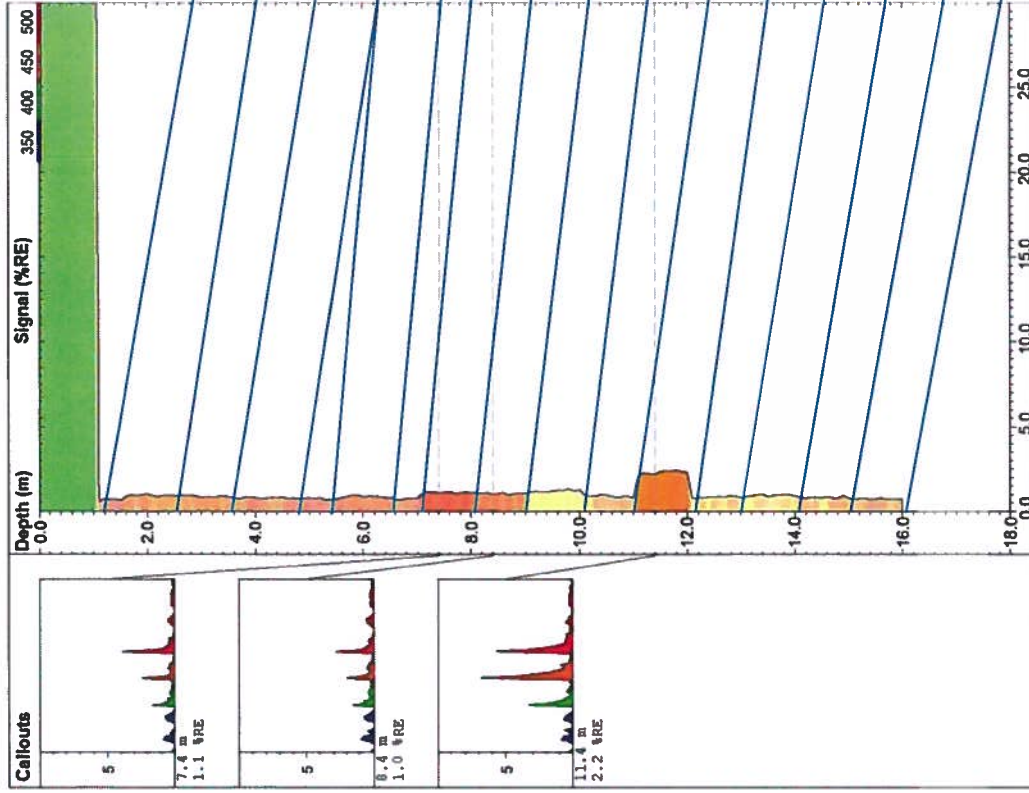
In-Situ Technologies

Ehbeek 15 A

D-30938 Burgwedel

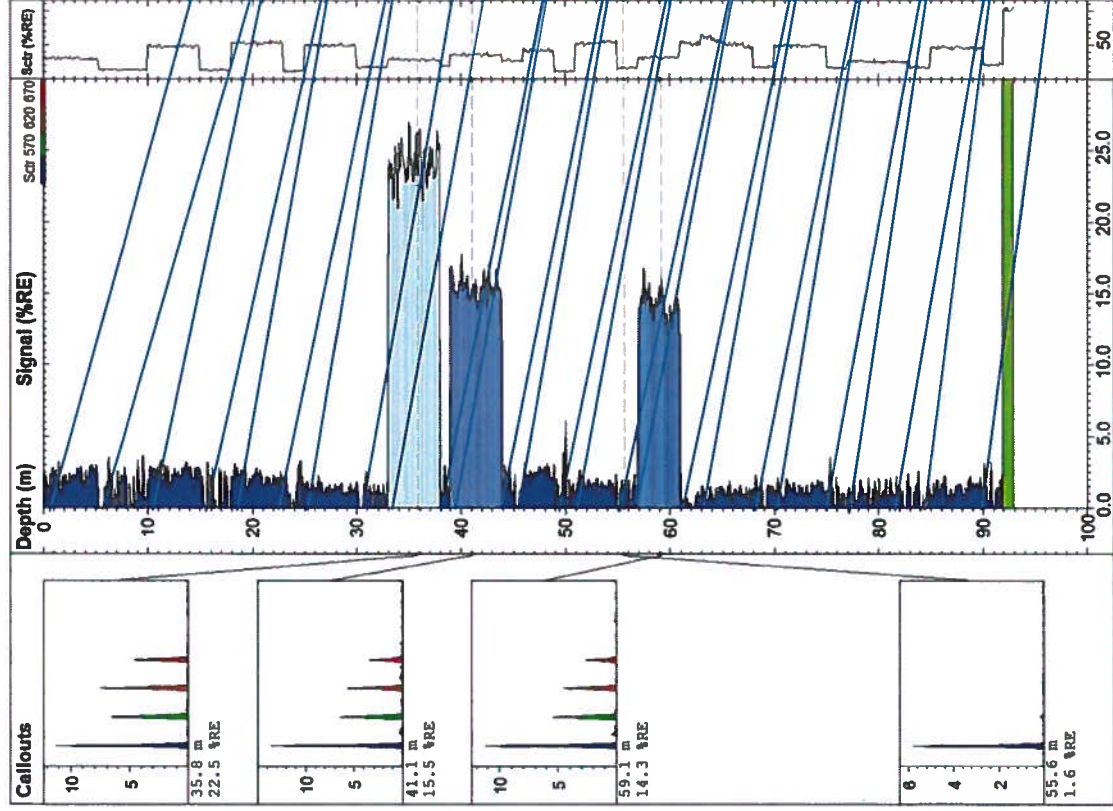
Tel. +49 5138 9894-0 Fax +49 5139 886709

RESULTATEN SCREENING GRONDMONSTERS MET ROST EN TARGOST



TarGOST/ UVOST, comparative measurement

Sample No.	Sample Color	Sample depth (m bgs)	UVOST-Testing simulated depth in data file	%RE Ø	UVOST Baseline
H1/1	black	0 - 0,50	1,5 - 2,5	1.0	0.8
H1/2	ochre	1,0 - 1,50	2,5 - 3,5	0.9	0.8
H1/3	fawn-brown	2,40 - 2,90	3,5 - 4,5	0.9	0.8
H1/4	fawn-brown	4,0 - 4,50	5,5 - 6,5	0.9	0.8
H2/1	black	1,60 - 2,0	7,0 - 8,0	1.3	0.8
H2/2	black	1,60 - 2,0	8,0 - 9,0	1.2	0.8
H2/3	fawn-brown	3,60 - 4,10	9,0 - 10,0	1.3	0.8
H2/4	fawn-brown	4,40 - 4,80	10,0 - 11,0	1.2	0.8
H2/5	black-brown	5,0 - 5,50	11,0 - 12,0	3.1	0.8
H2/6	fawn-braun, black brackets	5,50 - 6,0	12,0 - 13,0	1.1	0.8
H2/7	grey-fawn	6,0 - 6,40	13,0 - 14,0	1.2	0.8
H2/8	fawn-grey, black layer	6,40 - 6,80	14,0 - 15,0	1.1	0.8
H2/9	grey-green	6,80 - 7,20	15,0 - 16,0	1.0	0.8



TarGOST/ UVOST, comparative measurement

Sample No.	Sample Color	Sample depth (m bgs)	TarGOST-Testing		
			simulated depth in data file	%RE Ø	TarGOST Baseline
H1/1	black	0 - 0,50	0 - 5,2	2.1	0.9
H1/2	ochre	1,0 - 1,50	9,9 - 14,9	2.3	0.9
H1/3	fawn-brown	2,40 - 2,90	17,9 - 22,9	2	0.9
H1/4	fawn-brown	4,0 - 4,50	24,9 - 29,9	1.3	0.9
H2/1	black	1,60 - 2,0	32,9 - 37,9	23.7	0.9
H2/2	black	1,60 - 2,0	38,9 - 43,9	15.4	0.9
H2/3	fawn-brown	3,60 - 4,10	45,9 - 48,9	2.4	0.9
H2/4	fawn-brown	4,40 - 4,80	50,9 - 54,9	1.6	0.9
H2/5	black-brown	5,0 - 5,50	56,9 - 60,9	14.2	0.9
H2/6	fawn-brown, black brackets	5,50 - 6,0	62,9 - 67,9	1	0.9
H2/7	grey-fawn	6,0 - 6,40	69,9 - 74,9	1.3	0.9
H2/8	fawn-grey, black layer	6,40 - 6,80	76,9 - 82,9	0.9	0.9
H2/9	grey-green	6,80 - 7,20	84,9 - 89,9	1.3	0.9

Bijlage 8: Verslag veldmetingen Analysecertificaten



Analyserapport

HaskoningDHV Belgium NV
A. van den Putte
Campus Mechelen
Schaliënhoevedreef 20D
B-2800 MECHELEN

Blad 1 van 5

Uw projectnaam : Voormalige gassite
Uw projectnummer : 9Y1708
ALcontrol rapportnummer : 11951059, versienummer: 1

Rotterdam, 20-11-2013

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 9Y1708. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

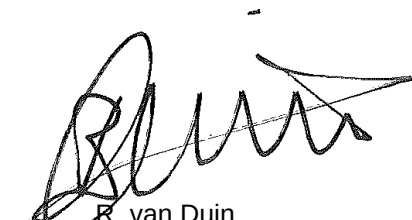
Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 5 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.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

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

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



Ir. M.A.E. van den Berg-Dansen
Analytical Chemist



Analyserapport

Projectnaam Voormalige gassite
 Projectnummer 9Y1708
 Rapportnummer 11951059 - 1

Orderdatum 12-11-2013
 Startdatum 12-11-2013
 Rapportagedatum 20-11-2013

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie				
001	Grond	H1-3 H1 (240-290)				
002	Grond	H2-1 H2 (160-200)				
003	Grond	H2-3 H2 (360-410)				
004	Grond	H2-9 H2 (680-720)				

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004
droge stof	gew.-%		86.1	92.2	82.4	82.4
METALEN						
arsen	mg/kgds		<10	<10	<10	<10
cadmium	mg/kgds		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
chrom	mg/kgds		27	20	28	<20
koper	mg/kgds		<10	<10	<10	<10
kwik	mg/kgds		<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
lood	mg/kgds		<20	<20	<20	<20
nikkel	mg/kgds		10	<10	13	<10
zink	mg/kgds		<20	<20	<20	<20
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN						
naftaleen	mg/kgds		<0.05	10000 ^{1) 2)}	5.1	0.44
acenaftyleen	mg/kgds		<0.05	1900 ^{1) 2)}	0.31	<0.05
acenafteen	mg/kgds		<0.05	1200 ^{1) 2)}	0.23	<0.05
fluoreen	mg/kgds		<0.05	3900 ^{1) 2)}	0.61	0.39
fenantreen	mg/kgds		<0.05	8200 ^{1) 2)}	1.2	0.26
antraceen	mg/kgds		<0.05	2900 ^{1) 2)}	0.34	<0.05
fluoranteen	mg/kgds		<0.05	4500 ^{1) 2)}	0.47	<0.05
pyreen	mg/kgds		<0.05	2800 ^{1) 2)}	0.29	<0.05
benzo(a)antraceen	mg/kgds		<0.05	1500 ^{1) 2)}	0.17	<0.05
chryseen	mg/kgds		<0.05	1200 ^{1) 2)}	0.15	<0.05
benzo(b)fluoranteen	mg/kgds		<0.05	680 ^{1) 2)}	0.09	<0.05
benzo(k)fluoranteen	mg/kgds		<0.05	340 ^{1) 2)}	<0.05	<0.05
benzo(a)pyreen	mg/kgds		<0.03	750 ^{1) 2)}	0.11	<0.03
dibenz(a,h)antraceen	mg/kgds		<0.03	89 ^{1) 2)}	<0.03	<0.03
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds		<0.05	220 ^{1) 2)}	<0.05	<0.05
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds		<0.05	290 ^{1) 2)}	0.05	<0.05
som 16 PAK's OVAM	mg/kgds		<0.76	41000	9.1	1.1
EOX	mg/kgds	Q	<0.1	0.83	<0.1	<0.1
MINERALE OLIE						
fractie C10 - C12	mg/kgds		<5	78000	<5	<5
fractie C12 - C20	mg/kgds		<5	160000	<5	<5
fractie C20 - C30	mg/kgds		<5	66000	<5	<5
fractie C30 - C40	mg/kgds		<5	5500	<5	<5
totaal olie C10 - C40	mg/kgds		<20	310000	<20	<20

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Paraaf :



ALcontrol is als laboratorium erkend voor het uitvoeren van milieuanalyses op grond en grondwater in Brussel en Wallonië (referentie L01DGS2012-LABO)

ALCONTROL B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM ISO/IEC 17025:2005 ONDER NR. L 028
 AL ONZE WERKZAAMHEDEN WORDEN UITGEVOERD ONDER DE ALGEMENE VOORWAARDEN GEDEPONEERD BIJ DE KAMER VAN KOOPHANDEL EN FABRIEKEN TE ROTTERDAM INSCHRIJVING
 HANDELSREGISTER: KVK ROTTERDAM 24265286



HaskoningDHV Belgium NV

A. van den Putte

Analysereport

Blad 3 van 5

Projectnaam Voormalige gassite
Projectnummer 9Y1708
Rapportnummer 11951059 - 1

Orderdatum 12-11-2013
Startdatum 12-11-2013
Rapportagedatum 20-11-2013

Voetnoten

- 1 Het resultaat is indicatief i.v.m overschrijding van de lineariteit en het bereiken van de maximale, kwalitatief verantwoorde, verdunning
- 2 Het gehalte is indicatief ivm extreem hoge verdunning van het extract.

Paraaf :



Analyserapport

Projectnaam Voormalige gassite
 Projectnummer 9Y1708
 Rapportnummer 11951059 - 1

Orderdatum 12-11-2013
 Startdatum 12-11-2013
 Rapportagedatum 20-11-2013

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Conform CMA/2/II/A.1
arseen	Grond	Conform CMA 2/II/A.3 (ontsluiting), CMA 2/II/B.1 (meting)
cadmium	Grond	Idem
chromium	Grond	Idem
koper	Grond	Idem
kwik	Grond	Conform CMA 2/II/A.3 (ontsluiting), CMA 2/II/B.3 (meting)
lood	Grond	Conform CMA 2/II/A.3 (ontsluiting), CMA 2/II/B.1 (meting)
nikkel	Grond	Idem
zink	Grond	Idem
naftaleen	Grond	Conform CMA 3/B
acenaftaleen	Grond	Idem
acenaftaleen	Grond	Idem
fluoreen	Grond	Idem
fenantreen	Grond	Idem
antraceen	Grond	Idem
fluorantreen	Grond	Idem
pyreen	Grond	Idem
benzo(a)antraceen	Grond	Idem
chryseen	Grond	Idem
benzo(b)fluorantreen	Grond	Idem
benzo(k)fluorantreen	Grond	Idem
benzo(a)pyreen	Grond	Idem
dibenz(a,h)antraceen	Grond	Idem
benzo(ghi)peryleen	Grond	Idem
indeno(1,2,3-cd)pyreen	Grond	Idem
som 16 PAK's OVAM	Grond	Idem
EOX	Grond	Eigen methode, aceton-hexaan-extractie, analyse m.b.v. micro-coulometer
fractie C10 - C12	Grond	Conform CMA 3/R.1
fractie C12 - C20	Grond	Idem
fractie C20 - C30	Grond	Idem
fractie C30 - C40	Grond	Idem
totaal olie C10 - C40	Grond	Idem

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y4285643	13-11-2013	08-11-2013	ALC201
002	Y4285644	13-11-2013	08-11-2013	ALC201
003	Y4285608	12-11-2013	08-11-2013	ALC201
004	Y4285647	13-11-2013	08-11-2013	ALC201

Paraaf :



HaskoningDHV Belgium NV

A. van den Putte

Blad 5 van 5

Analysrapport

Projectnaam Voormalige gassite
Projectnummer 9Y1708
Rapportnummer 11951059 - 1

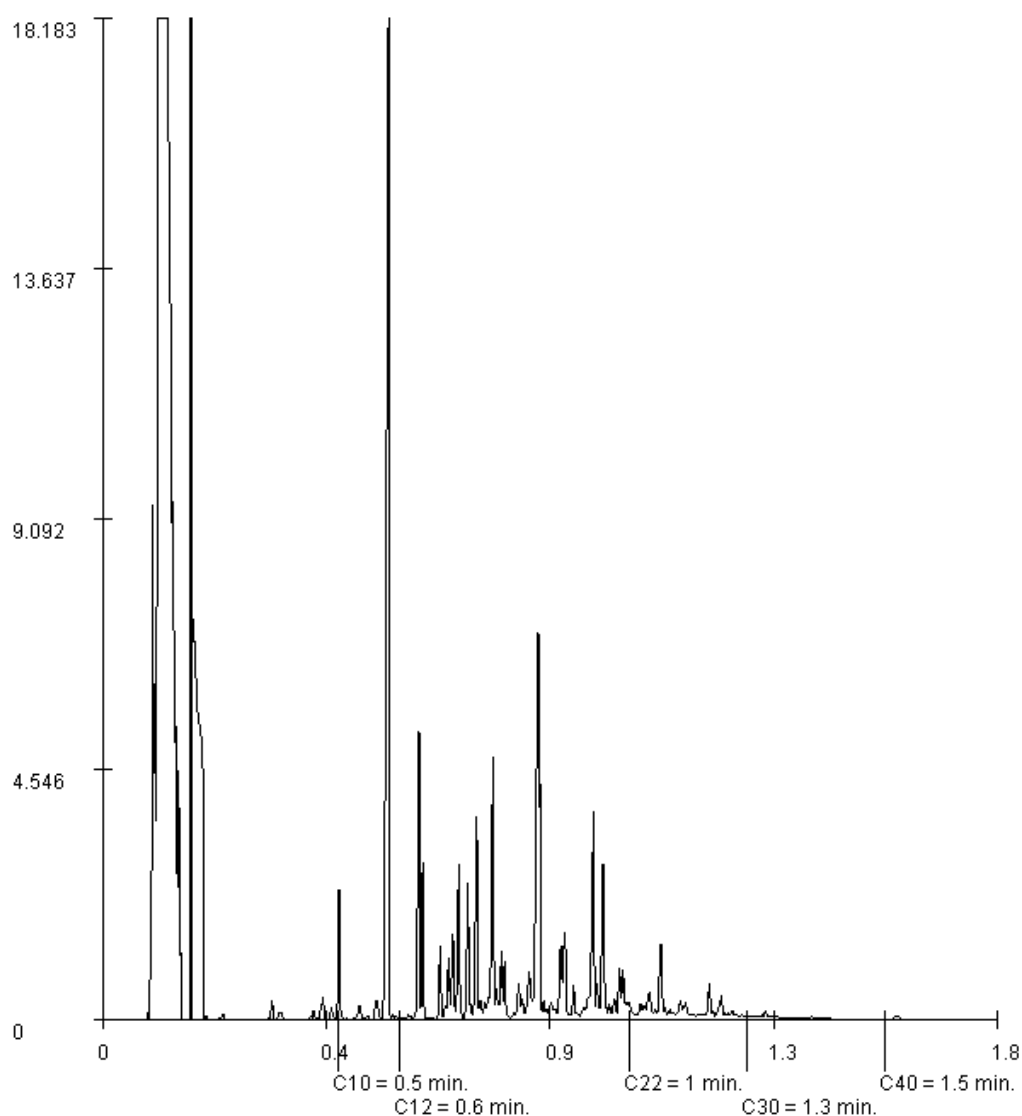
Orderdatum 12-11-2013
Startdatum 12-11-2013
Rapportagedatum 20-11-2013

Monsternummer: 002
Monster beschrijvingen H2-1H2 (160-200)

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 :