ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

Imagine the result

Beschrijvend bodemonderzoek

Electrabel centrale Ruien – Herpelgem 18, 9690 Kluisbergen

Electrabel Zone West

MILIEU | Bodem

Projectnummer – 11/004746 | Versie A | 22/12/2009





OPDRACHTGEVERS

ELECTRABEL ZONE WEST Rodenhuizekaai 3 9042 Desteldonk (Gent) De heer Alain Parmentier Mevrouw Ria Vanmaele Tel. 09/345 14 11 Fax. 09/345 74 37	ELIA Keizerslaan 20 (F313) 1000 Brussel De heer Johan Mortier Tel. 0478/652.721 Fax. 03/640 08 29

PROJECTOMSCHRIJVING

Beschrijvend bodemonderzoek Electrabel centrale Ruien - Herpelgem 18, 9690 Kluisbergen

OPDRACHTNEMER

ARCADIS Belgium nv
Clara Snellingsstraat 27
2100 Deurne
BTW BE 0426.682.709
RPR ANTWERPEN
ING 320-0687053-72
IBAN BE 38 3200 6870 5372
BIC BBRUBEBB

Contactpersoon	Katrien Maes
Telefoon	09/241 77 25
Telefax	09/242 44 45
E-mail	k.maes@arcadisbelgium.be
Website	www.arcadisbelgium.be

Revisie				
Versie	Datum	Opmerking		
A	22/12/2009	Eerste wijziging		
Opgesteld				
Afdeling	Functie	Naam	Handtekening	Datum
Bodem	Projectmedewerker	Riet Durinck		22/12/2009
Bodem	Projectleider	Katrien Maes		22/12/2009
Geverifieerd				
Afdeling	Functie	Naam	Handtekening	Datum
Bodem	Kwaliteitsverantwoordelijke	Karen Van Geert		22/12/2009
Bodem	Directeur	Wouter Gevaerts		22/12/2009

Inhoudsopgave

DEEL 1 ADMINISTRATIEVE GEGEVENS 13
DEEL 2 RAPPORT 17
1 Niet technische samenvatting 17
1.1 Bronpercelen 18
1.1.1 Betrokken kadastrale percelen 18
1.1.2 Besluit per kadastraal perceel 18
1.2 Verspreidingspercelen 19
1.2.1 Percelen cyanide en vinylchloride in grondwater 19
1.2.2 Percelen cyanide in grondwater 19
1.2.3 Percelen vinylchloride in grondwater 20
1.3 Overige percelen 20
2 Inleiding 21
3 Voorstudie 23
3.1 Historisch onderzoek 23
3.1.1 Overzicht van de voormalige en huidige opslagtanks 24
3.1.2 Uitgebreide voorstudie vliegasstort 24
3.1.3 Terreinbezoek en foto's 25
3.2 Omgevingskenmerken, geologie en hydrogeologie 26
3.2.1 Terreinkenmerken 26
3.2.2 Omgevingskenmerken 26
3.2.3 Geologie en hydrogeologie 26
3.3 Samenvatting uitgevoerde bodemonderzoeken 27
3.3.1 Overzicht resultaten van voorgaande bodemonderzoeken 28
3.3.2 Verontreinigingszones 32
4 Bepaling van de bemonsteringsstrategie 33
4.1 Inleiding 33
4.2 Bespreking strategie 33
4.2.1 Onderzoeksstrategie fases 1 en 2 (2003-2004) 34
4.2.2 Onderzoeksstrategie fase 3 (2004) 34
4.2.3 Onderzoeksstrategie fase 4 (2004) 34
4.2.4 Onderzoeksstrategie fase 5 en 6 (2005-2006) 34
4.2.5 Onderzoeksstrategie fase 7 (2006) 34
4.2.6 Onderzoeksstrategie fase 8, 9 en 10 (2007-2009) 35
4.2.7 Aanvullende onderzoeksverrichtingen risico-evaluatie 35
4.3 Aanvullende onderzoeksverrichtingen 35
5 Resultaten terrein- en laboratoriumonderzoek 37
5.1 Overzicht terreinonderzoek 37
5.1.1 Boringen en peilbuizen 37

5.1.2 Grondwaterstaalnames 37
5.1.3 MIP sonderingen 37
5.1.4 Hydrogeologisch onderzoek 40
5.2 Zintuiglijke waarnemingen 45
5.3 Veldmetingen grondwater 45
5.4 Laboratoriumonderzoek 46
5.4.1 Uitgevoerde analyses 46
5.4.2 Referentie- en toetsingskader 46
6 Evaluatie resultaten – Conceptueel beeld van de verontreiniging 47
6.1 Verontreiniging met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater (ID 1) . 47
6.1.1 Inleiding 47
6.1.2 Vaste deel van de aarde (ID 1.1) 48
6.1.3 Cyanide in het grondwater (ID 1.2) 57
6.1.4 Aard van de verontreiniging met cyanide 64
6.2 Verontreiniging met VOCl's in het vaste deel van de aarde en het grondwater (ID 2) ... 64
6.2.1 Conceptueel beeld 64
6.2.2 Identificatie van de kernzone (grond en grondwater) 66
6.2.3 Identificatie van de pluimzone (grondwater) 72
6.2.4 Samenvatting 74
6.3 Verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde ter hoogte van B119 – Opslagzone 1 77
6.4 Verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde en het grondwater ter hoogte van het voormalig tankenpark (ID 3) 77
6.4.1 Verontreinigingstoestand minerale olie tot 2005 77
6.4.2 Huidige verontreinigingstoestand minerale olie 78
6.4.3 PAK's in het vaste deel van de aarde ter hoogte van het voormalig tankenpark (ID 4) 80
6.5 VOCl's in het grondwater ter hoogte van het oud tankenpark 82
6.6 Minerale olie, lood en PAK in het vaste deel van de aarde ter hoogte van P118 (ID 5) 82
6.7 Zware metalen en PAK's in het vaste deel van de aarde ter hoogte van de hoogspanningspost van Elia 83
6.8 Arseen in het grondwater verspreid over het terrein 83
6.9 Aanvullende onderzoeksverrichtigen 84
6.9.1 Kolenopslag 84
6.9.2 Verhoogde conductiviteit verspreid over het terrein 85
6.9.3 Minerale olie en PAK's in het vaste deel van de aarde – P314 86
7 Risico-evaluatie 89
7.1 Inleiding 89
7.1.1 Humane risicobeoordeling (Blok 1) 89
7.1.2 Ecologisch risico (Blok 2) 90
7.1.3 Verspreidingsrisico (Blok 3 en 4) 92
7.2 Conceptueel Site Model (CSM) 94

7.3 Humane risicobeoordeling voor gechloreerde solventen 99
7.3.1 Uitgangspunten verontreinigingsituatie 99
7.3.2 Stofspecifieke uitgangspunten 99
7.3.3 Locatiespecifieke uitgangspunten 99
7.3.4 Humane risicobeoordeling aan de hand van Vlier Humaan 100
7.3.5 Gemeten blootstelling 105
7.3.6 Bespreking 106
7.4 Humane risicobeoordeling voor minerale olie ter hoogte van het oude tankenpark 108
7.4.1 Uitgangspunten verontreinigingssituatie 108
7.4.2 Stofspecifieke uitgangspunten 108
7.4.3 Locatiespecifieke uitgangspunten 110
7.4.4 Toetsing EC-fracties minerale olie ten opzichte van de vooropgestelde BSN voor de verschillende EC-fracties (TRAP 1) 110
7.4.5 Humane risicobeoordeling aan de hand van Vlier Humaan (TRAP 2) 112
7.4.6 Bespreking 113
7.5 Humane risicobeoordeling van cyanide in grond en grondwater tgv van de aanwezigheid van ijzeraarde 114
7.5.1 Uitgangspunten verontreinigingssituatie 114
7.5.2 Stofspecifieke uitgangspunten 115
7.5.3 Locatiespecifieke uitgangspunten 116
7.5.4 Humane risicobeoordeling aan de hand van Vlier Humaan 119
7.5.5 Gemeten blootstelling 122
7.5.6 Bespreking 123
7.6 Verspreidingsrisico 127
7.6.1 Grondwatermodel 127
7.6.2 Verspreiding door advectie en diffusie via het grondwater 127
7.6.3 Algemene bespreking van het verspreidingsrisico 132
7.7 Ecologisch risico 136
7.8 BESLUIT 137
8 Urgentiebepaling 141
8.1 Methodiek 141
8.2 Uitwerking 141
9 Samenvatting verontreinigingstoestand 143
9.1 Samenvatting verontreiningstoestand bronpercelen 143
9.2 Samenvatting verontreiningstoestand verspreidingspercelen en tevens onderzochte percelen 145
10 Besluit 147
10.1 Besluit per verontreiniging 147
10.2 Besluit per perceel 150
10.2.1 Bronpercelen 150
10.2.2 Verspreidingspercelen 151

10.2.3 Overige percelen 152
11 Ondertekening 153
DEEL 3 BIJLAGEN 155

Lijst der tabellen

Tabel 1-1: Administratieve gegevens 13
Tabel 1-2: Identificatie van de betrokken kadastrale percelen 15
Tabel 3-1: Overzicht uitgebreide voorstudie voor stortplaatsen 24
Tabel 3-2: Overzicht terreinbezoek 25
Tabel 3-3: Kenmerken van de onderzoekslocatie (bronpercelen) 26
Tabel 3-4: Overzicht uitgevoerde bodemonderzoeken 27
Tabel 3-5: Aangetroffen verontreinigingen in het OBO van 2001 29
Tabel 4-1: Onderzoeksstrategie van het beschrijvend bodemonderzoek 33
Tabel 5-1: Detectiegebied detectoren 40
Tabel 5-2: Samenvatting van de grondwaterstandmetingen - ondiep grondwater .. 41
Tabel 5-3: Samenvatting van de grondwaterstandmetingen - diep grondwater 42
Tabel 5-4 : Korrelgrootteverdelingen 43
Tabel 5-5 : Classificatie volgens Uden-Wenthworth 44
Tabel 5-6: Gehalte klei, gehalte organisch materiaal en pH 44
Tabel 5-7: Gebruikte gegevens voor toetsing resultaten 46
Tabel 6-1: Volumeraming cyanideverontreiniging in het vaste deel van de aarde .. 57
Tabel 6-2: Volumeraming cyanideverontreiniging in het grondwater 63
Tabel 6-3: Overzicht stoffen (1) binnen de stofgroep van de VOCl's (met aanduiding van hun oplosbaarheid in mg/l) 64
Tabel 6-4: Uitlezing DELCD voor de verschillende MIP-sondeerpunten 68
Tabel 6-5: Grondverontreiniging met VOCl's (Quartair leemcomplex + aanvullaag) 69
Tabel 6-6: Grondverontreiniging met VOCl's (Quartair leemcomplex + aanvullaag) 70
Tabel 6-7: Grondwaterverontreiniging met VOCl's (Quartair leemcomplex) (kernzone) 71
Tabel 6-8: Grondwaterverontreiniging met VOCl's vnl. vinylchloride in de pluimzone (Quartair zandcomplex) 73
Tabel 6-9: Aanwezigheid van VOCl's ter hoogte van de winningsputten (dd 2009) 74
Tabel 6-10: Volumeraming grond 75
Tabel 6-11: Volumeraming grondwater 75
Tabel 6-12: Vuilvracht 76
Tabel 6-13: Volumebepaling verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde 80
Tabel 6-14: Volumebepaling verontreiniging met minerale olie in het grondwater . 80
Tabel 7-1: Risicomatrix voor de verontreiniging met VOCl's (ID2) 95
Tabel 7-2: Risicomatrix voor de verontreiniging met Cyanide (ID 1) 96
Tabel 7-3: Risicomatrix voor de verontreiniging met Cyanide (ID 1) - vervolg 97
Tabel 7-4: Risicomatrix voor de verontreiniging met minerale olie (ID 3) 98
Tabel 7-5: Gebruikte invoerconcentraties grondverontreiniging 101

Tabel 7-6: Gebruikte invoerconcentraties grondwaterverontreiniging 102
Tabel 7-7: Gebruikte invoerconcentraties grondwaterverontreiniging 102
Tabel 7-8: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondverontreiniging 103
Tabel 7-9: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondverontreinigingen (op basis van maximale concentraties) 103
Tabel 7-10: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondwaterverontreinigingen 104
Tabel 7-11: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondwaterverontreinigingen (op basis van maximale concentraties) 104
Tabel 7-12: Berekende risico-indexen (potentiële risico's) voor de grondwaterverontreinigingen 104
Tabel 7-13: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondwaterverontreinigingen (op basis van maximale concentraties) 105
Tabel 7-14: Toetsing vastgestelde drinkwaterconcentraties aan drinkwaternormen 105
Tabel 7-15: Uitsplitsing minerale olie vaste deel aarde – P3006 108
Tabel 7-16: Uitsplitsing minerale olie vaste deel aarde (berekend) 109
Tabel 7-17: Uitsplitsing minerale olie grondwater (gemeten) 109
Tabel 7-18: Toetsing alifatische en aromatische fracties minerale olie in het vaste deel aarde 111
Tabel 7-19: Toetsing alifatische en aromatische fracties minerale olie in het grondwater 111
Tabel 7-20: Gebruikte invoerconcentraties grondverontreiniging 112
Tabel 7-21: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondverontreiniging 113
Tabel 7-22: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondverontreinigingen (op basis van maximale concentraties) 113
Tabel 7-23: Gebruikte invoerconcentraties grondverontreiniging 119
Tabel 7-24: Gebruikte invoerconcentraties grondwaterverontreiniging 120
Tabel 7-25: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondverontreiniging 121
Tabel 7-26: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondverontreinigingen (op basis van maximale concentraties) 121
Tabel 7-27: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondwaterverontreinigingen 121
Tabel 7-28: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondwaterverontreinigingen (op basis van maximale concentraties) 122
Tabel 7-29: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondverontreiniging 122
Tabel 7-30: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondverontreinigingen (op basis van maximale concentraties) 122
Tabel 7-31: Toetsing vastgestelde drinkwaterconcentraties aan drinkwaternormen 123

Tabel 7-32: Overzicht hydraulische parameters (pompproeven) 128
Tabel 7-33: Uitgangspunten berekening grondwaterstomingssnelheid 129
Tabel 7-34: Berekende grondwaterstomingssnelheid (m/j) voor de KL - Quartair leemcomplex / KDL - Quartaire deklaag (effectieve porositeit = 0,15) 129
Tabel 7-35: Berekende grondwaterstomingssnelheid (m/j) voor het Quartair zandcomplex (effectieve porositeit = 0,20) 129
Tabel 7-36: Berekende retardatiefactoren en verspreidingssnelheden (2,4 % OM) 131
Tabel 7-37: Berekende retardatiefactoren en verspreidingssnelheden (2,4 % OM) 131
Tabel 7-38: Retentiecapaciteit van de bodem voor brandstofproducten (mg/kg) (Nobis, 1997) 135
Tabel 7-39: Analyseresultaten Rijtgracht 136
Tabel 7-40: Besluit RE-evaluatie VOCl's (ID2) 137
Tabel 7-41: Besluit RE-evaluatie Minerale olie (ID3) 137
Tabel 7-42: Besluit RE-evaluatie Cyanide (ID1) 138
Tabel 9-1: Samenvatting van de verontreinigingstoestand per bronperceel 143
Tabel 9-2: Type besluiten voor de verspreidingspercelen en de tevens onderzochte percelen 145

Lijst der bijlagen

Bijlage 1: Plan onderzoekslocatie 157
Bijlage 2: Kaartenmateriaal 159
Bijlage 3: Kaartenmateriaal vliegasstort 161
Bijlage 4: Grondwaterstijghoogte 163
Bijlage 5: Plan met aanduiding van de bronzones van de cyanideverontreining .. 165
Bijlage 6: Plan met aanduiding van de verontreiniging met cyanide in het vaste deel van de aarde 167
Bijlage 7: Plannen met aanduiding van de verontreiniging met cyanide in het grondwater 169
Bijlage 8: Plan met aanduiding van de verontreiniging met VOCl's in het vaste deel van de aarde 171
Bijlage 9: Plannen met aanduiding van de verontreiniging met VOCl's in het grondwater 173
Bijlage 10: Plan met aanduiding van de verontreiniging met vinylchloride in het grondwater 175
Bijlage 11: Plannen met aanduiding van de verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde 177
Bijlage 12: Plannen met aanduiding van de verontreiniging met minerale olie in het grondwater 179
Bijlage 13: Plannen met aanduiding van de geleidbaarheid in het grondwater 181
Bijlage 14: Overzicht uitgevoerd veldwerk 183
Bijlage 15: Getoetste analyseresultaten 185

Bijlage 16: Historische luchtfoto's van de site 187
Bijlage 17: Fotoreportage 189
Bijlage 18: Gegevens profielputten 191
Bijlage 19: Boorprofielen 193
Bijlage 20: Verslag MIP-sonderingen 195
Bijlage 21: Originele analysecertificaten: grond en grondwater 197
Bijlage 22: Ontgraven en afgevoerde grond 199
Bijlage 23: Kadastrale gegevens 201
Bijlage 24: Verslagen luchtmetingen 203
Bijlage 25: Uitwerking methodologie DAEB 205
Bijlage 26: Berekeningen risico-evaluatie 207
Bijlage 27: Administratieve gegevens verontreiniging 209
Bijlage 28: Identificatie van de verspreidingspercelen en tevens onderzochte percelen + type besluit per perceel 219
Bijlage 29: Volmacht 221

DEEL 1 ADMINISTRATIEVE GEGEVENS

Tabel 1-1: Administratieve gegevens

Titel: Referentie EBSD: Rapportdatum:	Beschrijvend bodemonderzoek Electrabel centrale Ruien Herpelgem 18 9690 Kluisbergen 11/004746 22/12/2009
Adres onderzoekslocatie: • Straat + nr. of omschrijving: • Postcode: • Fusiegemeente: • Deelgemeente:	Electrabel centrale Ruien Herpelgem 18 9690 Kluisbergen Ruien
Aanleiding onderzoek	☒ Periodieke verplichting ☒ Overdracht grond ☐ Sluiting inrichting ☐ Faillissement ☐ Vereffening ☐ Onteigening ☐ Sectorfonds ☒ Andere: artikel 48 van het Bodemsanerings-decreet dd 1995 (oprichting Elia - overdracht van CPTE naar Electrabel - 2001)
Aard:	☐ Ambtshalve door de OVAM wegens onschuldig bezit ☐ Ambtshalve door de OVAM na ingebrekestelling ☒ Decretaal verplicht ☐ Decretaal vrijwillig
Naam opdrachtgever 1: • Straat + nr. of omschrijving: • Postcode: • Fusiegemeente: • Deelgemeente: • Land: • Telefoon: • Fax: • E-mail: CBB-nummer: Hoedanigheid:	Electrabel Zone West Rodenhuizekaai 3 9042 Gent Desteldonk België 09/345 14 11 09/345 74 37 ria.vanmaele@electrabel.com - ☒ Eigenaar ☒ Gebruiker ☒ Exploitant ☐ Optredend in opdracht van de eigenaar/gebruiker/ exploitant ☐ Andere:
Naam opdrachtgever 2: • Straat + nr. of omschrijving: • Postcode: • Fusiegemeente: • Deelgemeente: • Land:	Elia Keizerslaan 20 1000 Brussel Brussel België

• Telefoon: • Fax: • E-mail: CBB-nummer: Hoedanigheid:	0478/652.721 03/640 08 29 Johan.mortier@elia.be - ☐ Eigenaar ☒ Gebruiker ☒ Exploitant ☐ Optredend in opdracht van de eigenaar/gebruiker/ exploitant ☐ Andere:
Naam contactpersoon bij de opdrachtgever/ter plaatse 1: • Telefoon: • Fax: • E-mail:	Mevrouw Ria Vanmaele 09/345 14 11 09/345 74 37 ria.vanmaele@electrabel.com
Naam contactpersoon bij de opdrachtgever/ ter plaatse 2: • Telefoon: • Fax: • E-mail:	De heer Johan Mortier 0478/652.721 03/640 08 29 johan.mortier@elia.be
Naam bodemsaneringdeskundige	ARCADIS Belgium nv Kortrijksesteenweg 302 9000 Gent
Naam contactpersoon: • Telefoon: • Fax: • E-mail:	Katrien Maes 09/241 77 25 09/242 44 45 k.maes@arcadisbelgium.be
Dossiernummer OVAM	977

Tabel 1-2: Identificatie van de betrokken kadastrale percelen

Gemeentenummer	Sectie	Perceelnummer	Adres	Gemeente	Persoon (eigenaar/gebruiker/exploitant)						Huidig bestemmingstype[1]	Toekomstig bestemmingstype[3]	Grondwaterkwetsbaarheid[4]
					Periode		Type[1]	Naam	Adres	Letter[2]			
					Van	Tot							
BRONPERCELEN													
45043	A	249 H	Herpelgem 18	Kluisbergen	begin jaren 1950	heden	E	Vennootschap Ebes/Electrabel	Regentlaan 8, 1000 Brussel	A	I[5]	I[5]	Ca1
							G + Ex	Electrabel Zone West	Rodenhuizekaai 3, 9042 Desteldonk	B			
							E opstal + G + Ex	Vennootschap Elia Asset (deel hoogspanningspost)	Keizerslaan 20, 1000 Brussel	C			
45043	A	303 B	De Saert	Kluisbergen	begin jaren 1950	heden	E	Vennootschap Ebes/Electrabel	Regentlaan 8, 1000 Brussel	A	V	V	Ca1
							G + Ex	Electrabel Zone West	Rodenhuizekaai 3, 9042 Desteldonk	B			
45043	A	131 E	Grote Ruymeersch	Kluisbergen	begin jaren 1950	heden	E	Vennootschap Ebes/Electrabel	Regentlaan 8, 1000 Brussel	A	I[5]	I[5]	Ca1
							G + Ex	Electrabel Zone West	Rodenhuizekaai 3, 9042 Desteldonk	B			
45043	A	203 E	Grote Ruymeersch	Kluisbergen	begin jaren 1950	heden	E	Vennootschap Ebes/Electrabel	Regentlaan 8, 1000 Brussel	A	I[5]	I[5]	Ca1
							G + Ex	Electrabel Zone West	Rodenhuizekaai 3, 9042 Desteldonk	B			
VERSPREIDINGSPERCELEN													
De kadastrale gegevens van de verspreidingspercelen en de overige onderzochte percelen worden weergegeven in Bijlage 28.													

[1] Bij het type voor de eigenaars en gebruikers wordt aangegeven of de betrokken eigenaar (E), gebruiker (G) of exploitant (Ex) is.

[2] Bij letter wordt een letter aan de betrokken persoon gegeven. Deze letter is uniek.

[3] Bij de bestemmingstypes wordt de code van I tot V vermeld. Als meerdere bestemmingstypes binnen het perceel vallen, worden alle codes weergegeven. Tevens wordt aangegeven of er afwijkingen zijn van het bestemmingstype volgens art. 3 tot en met 7 van bijlage IV bij het VLAREBO.

(4) Bij de grondwaterkwetsbaarheid wordt de index vermeld. Als meerdere codes binnen het perceel vallen, wordt de strengste code opgenomen.

(5) De percelen 249 H, 131 E en 203 E zijn volgens het gewestplan ingedeeld als industriegebied (type V). Gezien de aanwezigheid van de beschermingszone type III van het waterwinningsgebied “Avelgem-Waarmaarde-Kerkhove” worden deze percelen echter ingedeeld als bestemmingstype I (volgens artikel 6 van het Vlarebo).

DEEL 2 RAPPORT

1 Niet technische samenvatting

Ter hoogte van de Electrabel elektriciteitscentrale van Ruien komt een historische bodemverontreiniging voor met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater. De bron van de verontreiniging is een laagje ijzeraarde dat in de tweede helft van de jaren ’50 lokaal werd aangebracht op de centrale. Na uitloging is de verontreiniging met cyanide via het grondwater verspreid doorheen het Quartair leempakket en voornamelijk doorheen het Quartair zandpakket. Ter hoogte van het Quartair zandpakket wordt de verontreinigingspluim aangetrokken door de drinkwaterwinningen van het wingebied “Avelgem-Waarmaarde-Kerkhove”. De Rijtgracht (gelegen aan de overkant van de Schelde, tussen de Schelde en de drinkwaterwinning in) draineert het grondwater evenwel in die mate dat de cyanidepluim grotendeels opgevangen wordt.

Een verspreidingsrisico (potentieel) en een humaan toxicologisch risico (potentieel) zijn niet uit te sluiten, voornamelijk omwille van de bedreiging van het drinkwaterwingebied. Er wordt een ernstige bedreiging vastgesteld. De sanering is zeer urgent.

Er komt tevens een historische bodemverontreiniging voor met VOCl’s (en vinylchloride) in het vaste deel van de aarde en het grondwater ter hoogte van opslagzone 1 (huidig containerpark). De verontreiniging wordt als historisch beschouwd omdat er in deze zone sinds 1995 geen activiteiten worden uitgevoerd die deze verontreiniging kunnen veroorzaken. Er wordt in de kernzone een grond- en grondwaterverontreiniging met gechloreerde solventen (verschillende parameters) vastgesteld. De kernzone is aanwezig in het Quartaire leemcomplex en is relatief klein. In het Quartaire zandcomplex is een pluimzone aanwezig - bestaande uit vinylchloride - welke reeds tot buiten de site is verspreid. Ook de pluim van deze verontreiniging wordt aan het uiteinde door de Rijtgracht grotendeels opgevangen.

Een verspreidingsrisico (potentieel) en een humaan toxicologisch risico (potentieel) zijn niet uit te sluiten, voornamelijk omwille van de nabijheid van de drinkwaterwinning “Avelgem-Waarmaarde-Kerkhove”. Er wordt een ernstige bedreiging vastgesteld. De sanering is zeer urgent.

Ter hoogte van het voormalig tankenpark (huidige DESOX-installatie) wordt een gemengde bodemverontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde en het grondwater waargenomen. Er wordt aangenomen dat de verontreiniging gerelateerd is aan het voormalig tankenpark, dat in gebruik was van 1956 tot 1999 en werd afgebroken in 2000. Deze verontreiniging is beperkt in omvang en vormt geen ernstige bedreiging. Sanering is niet noodzakelijk.

Er werden bij het beschrijvend bodemonderzoek tevens op enkele locaties verhoogde waarden voor minerale olie, PAK’s en lood vastgesteld. Deze verhoogde waarden vormen geen bedreiging en dienen niet verder onderzocht te worden.

1.1 Bronpercelen

1.1.1 Betrokken kadastrale percelen

In de loop van het beschrijvend bodemonderzoek werden meerdere zones geïdentificeerd als bronzones voor de verontreiniging met cyanide. De bronzones zijn gesitueerd op vier percelen:

- perceel 249 H : perceel van de centrale;
- perceel 303 B : perceel van het projectdorp (werfcontainers + bosje);
- perceel 203 E : perceel van het bezinkingsbekken;
- perceel 131 E : perceel van het klasse II/III stort.

De bronnen van de overige verontreinigingen zijn allen gesitueerd op het perceel 249 H.

1.1.2 Besluit per kadastraal perceel

Gemeentenummer 45043, sectie A, perceel 249 H (perceel van de centrale) : Q

Er komt een historische bodemverontreiniging voor met cyanide en VOCl's in het vaste deel van de aarde en het grondwater. De verontreiniging is ontstaan op dit perceel. Deze verontreinigingen vormen beiden een ernstige bodemverontreiniging en geven beiden aanleiding tot bodemsanering.

Er komt een gemengde bodemverontreiniging voor met minerale olie in het vaste deel van de aarde en het grondwater ter hoogte van het voormalig tankenpark. De verontreiniging is ontstaan op dit perceel. De verontreiniging vormt geen ernstige bodemverontreiniging en geeft geen aanleiding tot bodemsanering.

Er werden ter hoogte van het voormalig tankenpark tevens verhoogde waarden aan PAK's in het vaste deel van de aarde aangetroffen. Deze worden gerelateerd aan de aanwezigheid van puin in de bodem. Er is geen duidelijke aanwijzing voor een ernstige bedreiging voor deze verontreiniging, er is aldus geen noodzaak tot verder onderzoek.

Er werd bij het oriënterend bodemonderzoek van 2001 een verontreiniging met minerale olie, lood en PAK's vastgesteld in het vaste deel van de aarde ter hoogte van P118 (opslagzone 2). Deze verontreiniging werd bij het beschrijvend bodemonderzoek niet bevestigd, en vormt alsdus geen ernstige bedreiging. Verder onderzoek is niet noodzakelijk.

Gemeentenummer 45043, sectie A, perceel 303 B (perceel van het projectdorp): Q

Er komt een historische bodemverontreiniging voor met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater. De verontreiniging is ontstaan op dit perceel. Deze verontreiniging vormt een ernstige bodemverontreiniging en geeft aanleiding tot bodemsanering.

Gemeentenummer 45043, sectie A, perceel 131 E (perceel van klasse II/III stort): Q

Er komt een historische bodemverontreiniging voor met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater. De verontreiniging is ontstaan op dit perceel. Deze verontreiniging vormt een ernstige bodemverontreiniging en geeft aanleiding tot bodemsanering.

Gemeentenummer 45043, sectie A, perceel 203 E (perceel bezinkingsbekken): Q

Er komt een historische bodemverontreiniging voor met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater. De verontreiniging is ontstaan op dit perceel. Deze verontreiniging vormt een ernstige bodemverontreiniging en geeft aanleiding tot bodemsanering.

1.2 Verspreidingspercelen

1.2.1 Percelen cyanide en vinylchloride in grondwater

Betrokken kadastrale percelen

Volgende percelen bevinden zich binnen de contour (RW) van de verontreiniging met cyanide in het grondwater en binnen de contour van de verontreiniging met vinylchloride in het grondwater:

- Gemeente Avelgem: 269 F, 271 C, 290/02 A, 290/02 B, 272 B, 934 E, 935 D, 933 D, 936 D, 937 B, 938 A, 938/02 B, 951 B, 952 B, 938/02 A, 954 D, 955 B, 956 B, 953 L, 270 C.

Besluit voor elk van deze percelen: Q

Er komt een verontreiniging met cyanide en vinylchloride voor in het grondwater. Dit perceel betreft een verspreidingsperceel; de bronnen van de verontreinigingen zijn gelegen op de percelen 249 H, 303 B, 131 E en 203 E. De verontreinigingen met cyanide en vinylchloride vormen beiden een ernstige bodembedreiging. Sanering is noodzakelijk.

1.2.2 Percelen cyanide in grondwater

Betrokken kadastrale percelen

Volgende percelen bevinden zich binnen de contour (RW) van de verontreiniging met cyanide in het grondwater en binnen de contour van de verontreiniging met vinylchloride in het grondwater:

- Gemeente Avelgem: 273 C, 280 B, 273 D, 280 C, 272 A, 956/02 B, 957 B, 958 B;
- Gemeente Kluisbergen: 119 B, 162 D, 165 M, 167, 285/02 C, 294 L, 294 M, 295 R 2, 295 T 2, 295 W 2, 353/02 F, 353/02 G, 353/02 H, 353/02 K, 353/04, 297 D, 132/02 D, 216 H, 220 A, 279 M 2, 300 C, 297 C.

Besluit voor elk van deze percelen: Q

Er komt een verontreiniging met cyanide in het grondwater voor. Dit perceel betreft een verspreidingsperceel; de bronnen van de verontreiniging zijn gelegen op de percelen 249 H, 303 B, 131 E en 203 E. De grondwaterverontreiniging met cyanide vormt een ernstige bodembedreiging. Sanering is noodzakelijk.

1.2.3 Percelen vinylchloride in grondwater

Betrokken kadastrale percelen

Volgende percelen bevinden zich binnen de contour (RW) van de verontreiniging met cyanide in het grondwater en binnen de contour van de verontreiniging met vinylchloride in het grondwater:

- Gemeente Avelgem: 944 B, 945 B, 946 B, 947 B, 948 B, 949 B, 950.

Besluit voor elk van deze percelen: Q

Er komt een verontreiniging met vinylchloride in het grondwater voor. Dit perceel betreft een verspreidingsperceel; de bron van de verontreiniging is gelegen op het perceel 249 H. De grondwaterverontreiniging met vinylchloride vormt een ernstige bodembedreiging. Sanering is noodzakelijk.

1.3 Overige percelen

Betrokken kadastrale percelen

Op volgende percelen werden in het kader van voorliggend beschrijvend bodemonderzoek tevens boringen of bemonsteringen uitgevoerd:

- Gemeente Avelgem: 319 A, 342 A, 269 A, 361 F, 290 E, 282 A, 281 A, 930 L, 897 B, 932 E, 959 D, 896 E, 895 B, 894, 894/02995 C, 1013 C;
- Gemeente Kluisbergen: 36 C, 166, 216 K, 284 M.

Besluit voor elk van deze percelen: O

Er werd geen verontreiniging aangetroffen. Sanering is niet noodzakelijk.

2 Inleiding

In opdracht van Electrabel Zone West en Elia werd in de periode 2003-2009 door ARCADIS Belgium NV een beschrijvend bodemonderzoek uitgevoerd op het terrein gelegen aan de Herpelgem 18, 9690 Kluisbergen en kadastraal gekend als 45043, Kluisbergen 1 Afd./Ruien, sectie A, perceelnummer 249 H (toestand dd. 01/01/2009).

Het beschrijvend bodemonderzoek werd uitgevoerd in 10 fasen.

De aanleiding van dit onderzoek is de aangetroffen verontreiniging met verscheidene parameters zoals beschreven in het 'Oriënterend bodemonderzoek site te Kluisbergen' (uitgevoerd door de erkend deskundige Ecolas nv, dd 5/12/2001 en aanvullingen op datum 21/02/2003 met referentie 00/3809/WD), en in het 'Oriënterend bodemonderzoek - Electriciteitscentrale Electrabel te Kluisbergen-Ruien' (uitgevoerd door de erkend deskundige Ecolas nv, dd 1/07/2005 met referentie 05/09716/KMA).

In het schrijven van de OVAM dd. 28/04/2003 (met ref. BOA-S/O-GK-03/402633.977) en dd. 18/09/2005 (met ref.: BOA-S/O-GK-05/410093.-977) werd aangegeven dat voor het betrokken perceel 249 H een beschrijvend bodemonderzoek moet worden uitgevoerd.

In de loop van het beschrijvend bodemonderzoek werden volgende percelen als bronpercelen (voor cyanide) geïdentificeerd:

- perceel 249 H : perceel van de centrale, waarop de aanmaning tot beschrijvend bodemonderzoek betrekking had;
- perceel 303 B : perceel van het projectdorp[1];
- perceel 203 E : perceel van het bezinkingsbekken;
- perceel 131 E : perceel van het klasse II/III stort.

Bovendien werden verscheidene percelen mee opgenomen in het beschrijvend bodemonderzoek in het kader van de afperking van de grondwaterverontreiniging.

Het doel van het BBO bestaat erin om de ernst van de bodemverontreiniging vast te stellen. In het Decreet van 27 oktober 2006 betreffende de bodemsanering en de bodembescherming (kortweg het bodemdecreet) wordt dit verduidelijkt onder artikel 38. Een beschrijvend bodemonderzoek heeft tot doel een beschrijving te geven van:

- de soort, de aard, de hoeveelheid, de concentratie, de oorsprong en de omvang van de verontreinigende stoffen of organismen;
- de mogelijkheid op verspreiding ervan;
- het gevaar op blootstelling voor mensen, planten, dieren en grond- en oppervlaktewater voor de huidige bestemming van het terrein;
- het gevaar op blootstelling voor mensen, planten, dieren en grond- en oppervlaktewater voor een potentiële andere bestemming van het terrein.

[1] Projectdorp = zone van werfketen, in gebruik tijdens de bouw van installaties + bosje.

Voorliggend rapport is uitgewerkt rekening houdend met:

- Decreet betreffende de bodemsanering en de bodembescherming van 27 oktober 2006 (B.S. 22 januari 2007);
- Besluit van de Vlaamse Regering houdende vaststelling van het Vlaams Reglement betreffende de bodemsanering en de bodembescherming (VLAREBO) van 14 december 2007 (B.S. 22 april 2008, 19 mei 2008, 11 juni 2008) en het wijzigingsbesluit van 19 september 2008 (B.S. 27 januari 2009)
- Standaardprocedure beschrijvend bodemonderzoek, uitgegeven door OVAM, d.d. juni 2009.
- Compendium voor Monstername en Analyse ter uitvoering van het afvalstoffendecreet en bodemsaneringsdecreet (CMA)
- 'Code van goede praktijk':
  - uitvoeren van milieuboringen en plaatsen van peilbuizen (OVAM, september 2001)
  - bemonsteren van grond, grondwater, bodemvocht, bodemlucht en waterbodem (OVAM, september 2001)

3 Voorstudie

Teneinde een volwaardig administratief, geo(hydro)logisch en historisch onderzoek te kunnen uitvoeren werden volgende onderzoeksdaden verricht:

- Volgende informatie werd door de opdrachtgever ter beschikking gesteld:
  - Milieuvergunningen (zie 'Oriënterend bodemonderzoek - Elektriciteitscentrale Electrabel te Kluisbergen-Ruien' (uitgevoerd door de erkend deskundige Ecolas nv, dd 1/07/2005 met referentie 05/09716/KMA))
- Geraadpleegde internetwebsites
  - DOV-vlaanderen
  - Gis-Vlaanderen
- Geraadpleegd kaartmateriaal
  - Topografische kaart
  - Geologische kaart en Quartaire kaart
  - Kwetsbaarheidskaart
  - Kaart Ven-gebieden, kaart Natura 2000 gebieden
  - Rapport 'Grondwatermodellering van de Electrabel-site te Ruien' (met ref. 07/12526/DLI, ARCADIS Belgium, d.d. februari 2008)
  - Historische luchtfoto's
  - 'Oriënterend bodemonderzoek, Electrabel vliegasstort, Grote Ruymeersch te 9690 Kluisbergen', uitgevoerd door ARCADIS Belgium dd. 25/11/2009, ref. 11/004987.

ARCADIS Belgium nv kan geen garanties bieden omtrent de accuraatheid en volledigheid van de informatie die ons overgemaakt werd door derden, maar die niet door ons geverifieerd kan worden.

3.1 Historisch onderzoek

Sinds 1955 werd gestart met de bouw van de elektriciteitscentrale. In 1958 werden de groepen 1 en 2 in gebruik genomen. Sinds het begin van de elektriciteitsproductie onderging de centrale voortdurend een verdere ontwikkeling en uitbreiding. De aanwezige en voormalige gebouwen en opslagplaatsen zijn gekoppeld aan de bedrijfsactiviteiten, waarbij er op vandaag volgende installaties aanwezig op de site:

- een parking met portiergebouw;
- een hoogspanningspost onder uitbating van Elia;
- kantoorgebouw;
- 6 productiegroepen met hun respectievelijke koeltorens en transfo's;
- een kolenpark met loskade;
- een werkplaats;
- een denox/desox-installatie;
- een houtvergasser;
- een gasontspanningsstation;
- een tankenpark

– een projectdorp (zone van werfketen, in gebruik tijdens de bouw van installaties).

Ten noordoosten van centrale is een vliegasstort gelegen (zie paragraaf 3.1.2).

3.1.1 Overzicht van de voormalige en huidige opslagtanks

Voor een overzicht van de opslagtanks wordt verwezen naar het 'Oriënterend bodemonderzoek - Electriciteitscentrale Electrabel te Kluisbergen-Ruien' (uitgevoerd door de erkend deskundige Ecolas nv, dd 1/07/2005 met referentie 05/09716/KMA).

3.1.2 Uitgebreide voorstudie vliegasstort

In 2009 werd op het vliegasstort van Electrabel een oriënterend bodemonderzoek uitgevoerd: 'Oriënterend bodemonderzoek, Electrabel vliegasstort, Grote Ruymeersch te 9690 Kluisbergen', uitgevoerd door ARCADIS Belgium dd. 25/11/2009, ref. 11/004987.

Het stort werd mee opgenomen in het beschrijvend bodemonderzoek gezien ook hier cyanideverontreiniging in het grondwater aangetroffen werd.

Tabel 3-1 geeft een overzicht van de uitgebreide voorstudie voor het vliegasstort, gelegen ten noordenoosten van de Electrabel centrale.

Tabel 3-1: Overzicht uitgebreide voorstudie voor stortplaatsen

1	<u>Historiek</u> De percelen 119 B, 131 E, 179 B en 203 E werden allen aangekocht in de eerste helft van de jaren 1950. Op deze percelen werden 11 bassins aangelegd (zie plan in Bijlage 3). Bassin 1 werd in gebruik genomen in 1958 en bevat water afkomstig uit de Schelde dat dient als reservewater voor koeling en als blusvoorraad. Dit bassin werd nooit gebruikt voor het storten van vliegassen of andere afvalstoffen en maakt bijgevolg geen deel uit van de stortplaats. De bassins 2 t.e.m. 8 werden van 1958 tot 1969 opgespoten met vliegassen. Water beladen met vliegas werd naar deze bassins gevoerd, waar de vliegassen konden bezinken. Er bevindt zich ca. 5 m vliegas ter hoogte van deze bassins. Bassin 9 kan worden ingedeeld in 3 zones: 9a, 9b en 9c. Ter hoogte van zone 9a (vakken 1, 2, 3, 6 en deel van vak 5) werd sinds 1984 tot het eind van de jaren 1980 refter- en bureelafval, straat- en veegvuil en drijfvuil uit de Schelde dat in de wateropvang verwijderd werd, gestort (klasse II stortplaats). Vanaf 1989 t.e.m. 1993 werd de rest van zone 9a (vak 4 en deel van vak 5) opgevuld met inerte afvalstoffen vergund als klasse III. Deze zone werd afgedekt met een ca. 20 cm dikke gecementeerde laag stabilas (mengsel van vliegas met cement). Ter hoogte van zone 9b was vanaf eind jaren 1970 tot 1995 een bezinkingsbassin aanwezig voor industrieel spoelwater. In 1995 werd deze activiteit stopgezet. Ter hoogte van zone 9c werd in de jaren 1970 grond en puin gestort. De bassins 10 en 11 bevinden zich op perceel 119 B en werden aangelegd voor het storten van vliegassen. Deze bassins zijn echter nooit in gebruik genomen en vormen momenteel twee waterbassins. Op perceel 119 B hebben nooit risico-activiteiten plaatsgevonden.

2	Gegevens m.b.t. de opbouw van de stortplaats (diepte en grenzen van de stortplaats, drainage, afwerking: onder- en/of bovenafdeklaag, leeflaag, controlesysteem, gasvorming, venting…) De stortplaats heeft een oppervlakte van ca. 180.000 m² en werd ingedeeld in 8 bassins (bassins 2 t.e.m. 9) die door bermen van elkaar werden gescheiden. De bassins 2 t.e.m. 8 werden opgevuld met vliegas, bassin 9 met refter- en bureelafval, straat- en veegvuil, drijfvuil uit de Schelde, bezinksel van het industrieel spoelwater, grond en puin. De dikte van het stortmateriaal bedraagt volgens de opdrachtgever 2 m. In het rapport 'Grondwatermodellering van de Electrabel-site te Ruien' met ref. 07/12526/DLI, ARCADIS Belgium, d.d. februari 2008, wordt rekening gehouden met ca 5 m stortmateriaal. Enkel de zone t.h.v. bassin 9a werd afgedekt met een ca. 20 cm dikke gecementeerde laag stabilas (mengsel van vliegas met cement).
3	Huidige en voormalige verharding of afdekking en tijdstip waarop het werd aangebracht De zone t.h.v. bassin 9a werd in het begin van de jaren 1990 afgedekt met een ca. 20 cm dikke gecementeerde laag stabilas (mengsel van vliegas met cement).
4	Indicaties voor bodemverontreiniging op basis van aanwezige fauna en flora Geen indicaties. De voormalige stortplaats is dicht begroeid met bomen, struiken, kruiden en grassen.
5	Bestaande plannen (geologische kaart, geologische coupe doorheen de stortplaats) Zie 'Oriënterend bodemonderzoek, Electrabel vliegasstort, Grote Ruymeersch te 9690 Kluisbergen', uitgevoerd door ARCADIS Belgium dd. 25/11/2009, ref. 11/004987.
6	Beschrijving van de bestaande boringen, peilbuizen en/of monitoringsputten + meetresultaten Zie 'Oriënterend bodemonderzoek, Electrabel vliegasstort, Grote Ruymeersch te 9690 Kluisbergen', uitgevoerd door ARCADIS Belgium dd. 25/11/2009, ref. 11/004987.
7	Gegevens omtrent de aanwezigheid van oppervlaktewater op en rond de stortplaats Zie hoofdstuk 3.2.
8	Interpretatie lokale hydro(geologie) Zie hoofdstuk 3.2.
9	Bodemonderzoeken in de omgeving -

3.1.3 Terreinbezoek en foto's

Tabel 3-2 geeft een overzicht van de informatie bekomen tijdens het terreinbezoek.

Tabel 3-2: Overzicht terreinbezoek

Datum	15/04/2009 + 30/09/2009 + andere
Naam uitvoerder(s)	Ria Vanmaele (Electrabel), Stefaan D'Haene (Electrabel), Lies Loosvelt (Electrabel), Katrien Maes (ARCADIS Belgium) en Riet Durinck (ARCADIS Belgium)
Fotoreportage	Zie Bijlage 17
Vaststellingen	Alle relevante waarnemingen worden besproken bij de evaluatie van de resultaten.

3.2 Omgevingskenmerken, geologie en hydrogeologie

3.2.1 Terreinkenmerken

Tabel 3-3 geeft een overzicht van de kenmerken van de onderzoekslocatie weer.

Tabel 3-3: Kenmerken van de onderzoekslocatie (bronpercelen)

Perceelnummer	X-coördinaat (km)	Y-coördinaat (km)	Oppervlakte (m²)
249 H	88,000	164,000	208.636
303 B	88,207	163,820	39.895
131 E	88,437	164,446	152.226
203 E	88,230	164,272	76.305
Totale oppervlakte van de bronpercelen:		477.062 m²	
Lambertcoördinaten van het centrale punt van de onderzoekslocatie:		X: 88,000 km Y: 164,000 km Z: 13 m	
Bestemmingstype volgens Gewestplan		Industriegebied (type V), maar het onderzoeksgebied wordt volgens artikel 6 van het Vlarebo gedeeltelijk ingedeeld in **bestemmingstype I** (omwille van een beschermingszone type III van het waterwinningsgebied “Avelgem-Waarmaarde-Kerkhove”, zie paragraaf 3.2.3 en Bijlage 2)	
Werkelijk gebruik van de onderzoekslocatie		Elektriciteitscentrale + hoogspanningspost	
Huidig gebruik volgens BPA, RUP (+ datum)		Geen BPA van toepassing	
Toekomstig gebruik, functiewijzigingen		Industriegebied (type V)	

De X en Y coördinaten van de overige percelen worden weergegeven in Bijlage 28.

3.2.2 Omgevingskenmerken

De ligging van het terrein en de relevante omgevingskenmerken (uittreksel uit de topografische kaart schaal 1/15.000), de verscheidene bestemmingstypes ter hoogte van het onderzoeksgebied en een kaart met ligging van de oppervlaktewateren worden weergegeven in Bijlage 2.

3.2.3 Geologie en hydrogeologie

De geologie en hydrogeologie ter hoogte van de onderzoekslocatie werden uitvoerig beschreven in het rapport ‘Grondwatermodellering van de Electrabel-site te Ruien’ met ref. 07/12526/DLI, uitgevoerd door ARCADIS Belgium d.d. februari 2008.

Aan de overzijde van de Schelde, op nog geen 500 m afstand, bevinden zich 2 filterbatterijen van de VMW-winning (de positie van de winningen is weergegeven op het plan van het onderzoeksgebied, Bijlage 2). De filterbatterijen bevinden zich over een totale lengte van 2,5 km evenwijdig met de Schelde. Grondwater wordt onttrokken op een diepte van 15 à 20 m-mv, in het Quartaire zandpakket. In totaal wordt uit 60 putten gemiddeld 1.350 m³/dag gepompt met piekafnames van 4.200 m³/dag. Deze laatste

hoeveelheid is hervergund (tot 2019) voor dit dagdebiet met een jaarhoeveelheid van 1.000.000 m³. De VMW-winning is een standby-winning met intermitterende werking.

De Electrabel centrale ligt tot de Dorpsbeek binnen de Beschermingszone III (Bijlage 2). Een gedeelte van het onderzoeksgebied wordt daarom ingedeeld volgens bestemmingstype I.

Electrabel beschikt over een grondwatervergunning in de Sokkel vergund dd. 14/08/2008 tot en met 30/06/2024, met trapsgewijs afnemende jaarhoeveelheden van 160.000 m³/jaar tot 40.000 m³/jaar. Tot voor kort werd het water onttrokken uit de boorputten S3-S4-S5-S6 (resp. aliassen Burelen-Dorpsbeek-Tyrol-Parking). Al deze putten zijn uitgerust met een filter die twee watervoerende lagen aansnijdt, nl. het Krijt en de onderliggende Sokkel. In april 2009 werd de pompput Tyrol buiten werking gesteld en omgevormd tot peilput. De locatie van de pompputten en peilput is aangegeven in Bijlage 1.

3.3 Samenvatting uitgevoerde bodemonderzoeken

Tabel 3-4 geeft een overzicht van de bodemonderzoeken, risicobeheersplannen, bodemsaneringen en/of relevant grondverzet op de onderzoekslocatie.

Tabel 3-4: Overzicht uitgevoerde bodemonderzoeken

Datum	Titel, referentie	Opdrachtgever	Uitvoerder	OVAM[(1)]
18/09/1995	Bodemonderzoek naar historische verontreiniging, 95.01.012	Electrabel	Becewa	Ja, dossier nummer 977
11/03/1997	Oriënterend bodemonderzoek op een deel van het perceel 249 H	Electrabel	Belconsulting	
05/12/2001	Oriënterend bodemonderzoek Site te Kluisbergen (00/3809/WD) + aanvullingen	Electrabel	Ecolas	
03/07/2002	Oriënterend bodemonderzoek Hoogspanningspost Elia, Herpelgem 18 te Ruien (113710016/olp)	Elia	Soresma	
27/06/2003	Voorstel beschrijvend bodemonderzoek	Electrabel	Ecolas	
01/07/2005	Oriënterend bodemonderzoek - Elektriciteitscentrale Electrabel te Kluisbergen-Ruien (05/09716/KMA)	Electrabel	Ecolas	
25/11/2009	Oriënterend bodemonderzoek, Electrabel vliegasstort, Grote Ruymeersch te 9690 Kluisbergen (11/004987)	Electrabel	ARCADIS Belgium	Ja

(1) Is OVAM in het bezit van dit rapport?

3.3.1 Overzicht resultaten van voorgaande bodemonderzoeken

3.3.1.1 Bodemonderzoek naar historische verontreiniging (18/09/1995 – Becewa)

Er werden 11 boringen uitgevoerd ter hoogte van het kleine tankenpark, het grote tankenpark en de kolenopslag. Er worden licht verhoogde concentraties aan PAK's en minerale olie in de bodem waargenomen, maar nergens wordt de Nederlandse Interventiewaarde of VLAREM-toetsingwaarde overschreden. Het grondwater werd niet onderzocht.

3.3.1.2 Oriënterend bodemonderzoek op een deel van het perceel 249 H (hoogspanningspost) (11/03/1997- Belconsulting nv)

In de bodem wordt de 80 % BSN niet overschreden, in het grondwater wordt de 80 % BSN overschreden voor zink (B7: 113 µg/)[2] en arseen (B14: 25 µg/l). Deze overschrijdingen zijn historisch. Er is geen ernstige aanwijzing voor een ernstige bedreiging.

3.3.1.3 Oriënterend bodemonderzoek Site te Kluisbergen (5/12/2001 – Ecolas)

Bij het orienterend bodemonderzoek van 2001 werden volgende verontreinigingen vastgesteld:

- Er is een ernstige aanwijzing voor een ernstige bedreiging aanwezig als gevolg van de historische grondwaterverontreiniging met gechloreerde koolwaterstoffen ter hoogte van P121,
- Er is een ernstige aanwijzing voor een ernstige bedreiging aanwezig als gevolg van de historische grondwaterverontreiniging met gechloreerde koolwaterstoffen (enkel dichloorethaan) ter hoogte van P107,
- Er is een ernstige aanwijzing dat de BSN overschreden wordt of dreigt overschreden te worden als gevolg van de gemengde bodemverontreiniging met minerale olie en PAK (fenanthreen) ter hoogte van P108 en een gemengde grondwaterverontreiniging met minerale olie ter hoogte van P108 en P107 (oud tankenpark),
- Er is een ernstige aanwijzing dat de BSN overschreden wordt of dreigt overschreden te worden als gevolg van de gemengde bodemverontreiniging met minerale olie en PAK (fenanthreen) ter hoogte van P118 en er is een ernstige aanwijzing voor een ernstige bedreiging aanwezig als gevolg van de historische bodemverontreiniging met lood ter hoogte van P118,
- Er is een ernstige aanwijzing dat de BSN overschreden wordt of dreigt overschreden te worden als gevolg van de gemengde bodemverontreiniging met minerale olie P119 (nabij de opslag van vaten).

[2] Merk op dat dit bij de huidige normen geen overschrijding meer is.

Tabel 3-5: Aangetroffen verontreinigingen in het OBO van 2001

Boorput / peilput	Verontreiniging bodem (mg/kg ds) Overschrijding 80% BN Type I	Besluit	Verontreiniging grondwater (µg/l)	Besluit
B7	-	-	Arseen (59)	H: geen EAEB
B14	-	-	Arseen (28)	H: geen EAEB
105	-	-	Arseen (58)	H: geen EAEB
106	Minerale olie (1.200)	H: geen EAEB	-	
107	-	-	**1,1-dichloorethaan (52)** **Minerale olie (1.200)**	**H: EAEB** **G: EAEB**
108	**Minerale olie (2.300)** **Fenanthreen (0,83)**	**G: EAEB** **G: EAEB**	**Minerale olie (750)**	**G: EAEB**
110	Indeno(123-cd)pyreen (0,32)	H: geen EAEB	Arseen (29)	H: geen EAEB
113	Fenanthreen (0,82) Benzo(b)fluorantheen (0,83) Benzo(a)pyreen (0,99) Indeno(123-cd)pyreen (0,68)	H: geen EAEB H: geen EAEB H: geen EAEB H: geen EAEB	-	-
115	-	-	Arseen (21)	H: geen EAEB
116	-	-	Arseen (78)	H: geen EAEB
117	-	-	Nikkel (47)	H: geen EAEB
118	**Lood (2.500)** **Minerale olie (2.900)** **Fenanthreen (0,82)** **Indeno(123-cd)pyreen (0,35)**	**H: EAEB** **G: EAEB** **G: EAEB** **G: EAEB**	Arseen (17)	H: geen EAEB
119	**Minerale olie (2.400)**	**G: EAEB**	-	-
121	Fluorantheen (2,5) Benzo(b)fluorantheen (0,94) Benzo(a)pyreen (0,94) Indeno(123-cd)pyreen (0,68)	H: geen EAEB H: geen EAEB H: geen EAEB H: geen EAEB	Arseen (19) **Dichloormethaan (28)** **Trichlooretheen (1.100)** **Tetrachlooretheen (210)** **1,1-dichloorethaan (9.400)** **1,2-dichloorethaan (40)** **1,1,1-trichloorethaan (8.100)** **1,2-dichloorethenen (6.800)**	H: geen EAEB **H: EAEB** **H: EAEB** **H: EAEB** **H: EAEB** **H: EAEB** **H: EAEB** **H: EAEB**
125	Minerale olie (930)	H: geen EAEB	-	

Het oriënterend bodemonderzoek werd conform verklaard. Volgens het schrijven van OVAM dd. 28/04/2003 (met referentie BOA-S\O-GK-03\402633) is de uitvoering van een beschrijvend bodemonderzoek noodzakelijk. Tevens dienen volgende hiaten van het oriënterend bodemonderzoek in het beschrijvend bodemonderzoek te worden opgenomen:

- Ter hoogte van de kolenopslag dient het grondwater onderzocht te worden voor de verdachte stoffen;
- Ter hoogte van de boringen B139 en B140 dient de olie- en aromatengeur verder onderzocht te worden (in het grondwater);
- de invloed van de sintels in de bodem ter hoogte van de boringen B101, B102, B104 dient nagegaan te worden, er dient een gemotiveerde uitspraak geformuleerd te worden met betrekking tot de noodzaak tot verder onderzoek;
- opvolgen van de verhoogde conductiviteit (zie conformverklaring voorstel beschrijvend bodemonderzoek, dd 18/07/2003, met referentie BOA-S\O-CVG-03\409052.-977).

3.3.1.4 Oriënterend bodemonderzoek Hoogspanningspost Elia, Herpelgem 18 te Ruien (3/07/2002 – Soresma)

In de bodem wordt de 80 % BSN overschreden voor minerale olie, in het grondwater wordt de BSN overschreden voor arseen. Deze overschrijdingen zijn historisch. Er is geen ernstige aanwijzing voor een ernstige bedreiging.

3.3.1.5 Oriënterend bodemonderzoek - Elektriciteitscentrale Electrabel te Kluisbergen-Ruien (01/07/2005- Ecolas)

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de resultaten van het oriënterend bodemonderzoek van 2005:

Perceel	Zone	Vaste deel aarde/grondwater	Aard verontreiniging	Beoordeling per zone	Voorzorgs-maatregelen Gebruiks-inperkingen (J/N)	Noodzaak bbo (J/N)
249 H	Hoog-spanningspost Elia	Cyanide in bodem en grondwater (ijzeraarde)	Historisch	EAEB	Nog te bepalen in bbo	ja
		Lood in het grondwater (B7)	Historisch	Geen EAEB	nee	nee
	Watervang	-	-	-	-	-
	OCP	-	-	-	-	-
	Transfo's	Cyanide in bodem en grondwater (ijzeraarde)	Historisch	EAEB	Nog te bepalen in bbo	ja
	Ondergrondse tanks	-	-	-	-	-
	Liquimag	-	-	-	-	-
	Opslag 1 (huidig containerpark)	Cyanide in bodem en grondwater (ijzeraarde)	Historisch	EAEB	Nog te bepalen in bbo	ja
		VOCl's in het grondwater (P121)	Historisch	EAEB	nee	ja
		Minerale olie in de bodem (B119)	Gemengd	-	nee	ja
	Opslag 2	Cyanide in bodem en grondwater (ijzeraarde)	Historisch	EAEB	Nog te bepalen in bbo	ja
		Minerale olie in de bodem (P118)	Gemengd	-	nee	ja
		Fenanthreen in de bodem (P118)	Gemengd	-	nee	ja
		Lood in de bodem (P118)	Historisch	EAEB	nee	ja

Perceel	Zone	Vaste deel aarde/grondwater	Aard verontreiniging	Beoordeling per zone	Voorzorgs-maatregelen Gebruiks-inperkingen (J/N)	Noodzaak bbo (J/N)
	Oud tankenpark	Minerale olie in bodem en grondwater (P108, P107)	Gemengd	-	nee	nee
		Fenanthreen in de bodem (P108)	Gemengd	-	nee	nee
		Dichloorethaan (P107) in het grondwater	Historisch	EAEB	nee	ja
	Kolenopslag	-	-	-	-	-
	Nieuw tankenpark	-	-	-	-	-
	Volledig terrein	Arseen in het grondwater	Historisch	Geen EAEB	nee	nee
		PAK in de bodem	Historisch	Geen EAEB	nee	nee
216 H	Volledig terrein	Geen	-	-	-	-
216 K	Volledig terrein	Geen	-	-	-	-

In het oriënterend bodemonderzoek van 2005 werden enkele hiaten van het oriënterend bodemonderzoek van 2001 aangevuld. In het beschrijvend bodemonderzoek dienen resterende hiaten nog worden opgenomen (zie schrijven van de OVAM dd. 18/09/2005 met ref.: BOA-S/O-GK-05/410093.-977):

- Ter hoogte van de kolenopslag dient het grondwater onderzocht te worden voor de verdachte stoffen;
- opvolgen van de verhoogde conductiviteit.

3.3.1.6 Oriënterend bodemonderzoek - Electrabel vliegasstort, Grote Ruymeersch te 9690 Kluisbergen (25/11/2009 – ARCADIS Belgium)

Na analyse van de stalen zijn concentraties boven de richtwaarde vastgesteld voor:

Chroom	in het vaste deel van de aarde	ter hoogte van het vliegasstort
Nikkel	in het vaste deel van de aarde	ter hoogte van het vliegasstort

Deze verhoogde concentraties worden beschouwd als een historische verontreiniging omdat aangenomen wordt dat zij veroorzaakt zijn door de aanwezigheid van vliegas. De vliegassen werden in de bassins 2-8 gestort in de periode 1958-1969.

Uit het oriënterend bodemonderzoek blijkt dat er geen duidelijke aanwijzing is dat deze verhoogde concentraties een ernstige bodemverontreiniging vormen voor mens of milieu. Bijgevolg moet er geen beschrijvend bodemonderzoek uitgevoerd worden voor de verhoogde concentraties chroom en nikkel in het vaste deel van de aarde.

Na analyse van de stalen zijn concentraties boven de bodemsaneringsnorm vastgesteld voor:

Cyanide	in het grondwater	ter hoogte van P5001, P5004, P5007, P5009, P514, P600 en P3030

Deze verhoogde concentraties worden beschouwd als een historische verontreiniging.

Uit het oriënterend bodemonderzoek blijkt dat er duidelijke aanwijzingen zijn dat deze historische bodemverontreiniging een ernstige bodemverontreiniging vormt (DAEB). Bijgevolg moet er een beschrijvend bodemonderzoek uitgevoerd worden voor de verontreiniging in het grondwater met cyanide.

→ Deze percelen werden mee opgenomen in het huidige beschrijvend bodemonderzoek.

3.3.2 Verontreinigingszones

Rekening houdende met de resultaten van de voorgaande bodemonderzoeken worden volgende verontreinigingszones op het terrein geïdentificeerd:

Verontreinigings-zone	**ID's**	**Omschrijving**	**Aard**
Volledig terrein	1	Cyanide (en PAK) tgv ijzeraarde	Historisch
Containerpark (Opslagzone 1)	2	VOCl's in het grondwater (P121)	Historisch
	-	Minerale olie in het vaste deel van de aarde (B119)	Gemengd
Oud tankenpark - huidige DESOX	3	Minerale olie in het vaste deel van de aarde en grondwater (P108, P107)	Gemengd
	4	Fenanthreen in het vaste deel van de aarde (P108)	Gemengd
	-	Dichloorethaan (P107) in het grondwater	Historisch
Opslagzone 2 - P118	5	Minerale olie in het vaste deel van de aarde (P118)	Gemengd
		Fenanthreen in het vaste deel van de aarde (P118)	Gemengd
		Lood in het vaste deel van de aarde (P118)	Historisch

Tevens wordt aanvullend onderzoek uitgevoerd naar volgende zaken:

- Sulfaat in het grondwater ter hoogte van de kolenopslag;
- Verhoogde geleidbaarheid in het grondwater verspreid over het terrein.

4 Bepaling van de bemonsteringsstrategie

4.1 Inleiding

Aan de hand van de voorstudie, de analyseresultaten en het besluit van het oriënterend bodemonderzoek werd een bemonsteringsstrategie voor dit beschrijvend bodem-onderzoek opgesteld. De strategie is gebaseerd op de onderzoeksstrategieën, zoals beschreven in de 'Standaardprocedure Beschrijvend bodemonderzoek, OVAM, dd. Juni 2009'.

Het terrein- en laboratoriumonderzoek wordt uitgevoerd in overeenstemming met de methoden die zijn opgelegd in het VLAREBO van 14 december 2007 (B.S. 22 april 2008, 19 mei 2008) en in het Compendium voor monsterneming en analyse.

In onderstaande tabel wordt de gevolgde strategie samengevat. Een volledig overzicht van de uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden wordt in hoofdstuk 4 gegeven.

Tabel 4-1: Onderzoeksstrategie van het beschrijvend bodemonderzoek

Verontreinigings zone	Bemonsterings-strategie [(1)]	Te onderzoeken parameters vaste deel aarde	Te onderzoeken parameters grondwater
Volledig terrein	1 + 2 + 5	Cyanide	Cyanide
Containerpark (Opslagzone 1)	2 + 4 + 5 + 6	VOCl's + VC + minerale olie	Minerale olie + BTEX + VOCl's + VC
Oud tankenpark - huidige DESOX	2 + 3	Minerale olie + PAK	Minerale olie + BTEX + VOCl's + VC
Opslagzone 2 - B118	2 + 3	Minerale olie + PAK + lood	Minerale olie + BTEX + lood

[(1)] Bemonsteringsstrategie

Strategie 1	Strategie bij aanwijzingen dat er in de onverzadigde zone verontreiniging wordt aangetroffen die homogeen verdeeld is
Strategie 2	Strategie bij aanwijzingen dat er in de onverzadigde zone verontreiniging wordt aangetroffen die heterogeen verdeeld is
Strategie 3	Strategie gericht op grondwateronderzoek met verontreinigde stoffen die de neiging hebben om drijflagen te vormen
Strategie 4	Strategie gericht op grondwateronderzoek met verontreinigde stoffen die de neiging hebben om zinklagen te vormen
Strategie 5	Strategie gericht op grondwateronderzoek met verontreinigde stoffen die goed oplosbaar zijn in water
Strategie 6	Strategie voor toepassing van andere onderzoekstechnieken bij de afperking van de bodem en grondwaterverontreiniging

Voor de producteigenschappen van de te onderzoeken genormeerde parameters wordt verwezen naar het document "Basisinformatie voor risico-evaluaties (deel 1-4), OVAM, april 2004".

4.2 Bespreking strategie

In onderstaande paragrafen wordt een korte omschrijving gegeven van de toegepaste onderzoeksstrategie weergegeven. Het effectief uitgevoerde veldwerk en laboratoriumonderzoek wordt beschreven in hoofdstuk 5.

4.2.1 Onderzoeksstrategie fases 1 en 2 (2003-2004)

Bij de eerste 2 fases van het beschrijvend bodemonderzoek werden boringen en bemonsteringen uitgevoerd (reeks 200-300) voor de afperking van de verscheidene verontreinigingskernen aangetroffen in het oriënterend bodemonderzoek van 2001 ('Oriënterend bodemonderzoek site te Kluisbergen' uitgevoerd door de erkend deskundige Ecolas nv, dd 5/12/2001 en aanvullingen op datum 21/02/2003 met referentie 00/3809/WD).

4.2.2 Onderzoeksstrategie fase 3 (2004)

Begin 2004 werd een verontreiniging met cyaniden vastgesteld. Onmiddellijk werd een evaluatie gemaakt van de mogelijke risico's voor de mensen op de site (middels blootstellingsmetingen) en de omgeving. Hieruit bleek dat er geen gevaar is voor de terreingebruikers, maar dat er wel een potentiële bedreiging voor de drinkwaterwinningen aan de overkant van de Schelde bestaat.

Er werden aan aantal peilbuizen herbemonsterd voor analyse van het grondwater op de parameter cyanide.

4.2.3 Onderzoeksstrategie fase 4 (2004)

De vierde fase van het beschrijvend bodemonderzoek bestond uit een verdere afperking van de verontreiniging met minerale olie en PAK's ter hoogte van het voormalig tankenpark (400-reeks). Er werden eveneens analyses uitgevoerd voor de parameter cyanide.

4.2.4 Onderzoeksstrategie fase 5 en 6 (2005-2006)

Met betrekking tot de cyanideverontreiniging werd tijdens fase 5 en 6 van het beschrijvend bodemonderzoek op basis van visuele waarnemingen en een aantal staalnames (profielputten) een eerste kartering gemaakt van ijzeraarde.

In het kader van de opmaak van een grondwaterstromingsmodel en stoftransportmodel werden enkele nieuwe machinale peilbuizen geplaatst op het terrein van Electrabel langsheen de trekweg (600-reeks), en werden aan de overkant van de Schelde een aantal stalen van peilbuizen bij de drinkwaterwinningsputten en enkele mengstalen van de waterwinningsputten zelf genomen voor analyse op cyanide. Het grondwaterstromings- en stoftransportmodel werd opgesteld met als doel te evalueren of de cyaniden in de drinkwaterwinning konden terechtkomen.

Bovendien werd verder onderzoek uitgevoerd naar de verontreinigingskernen vastgesteld in het oriënterend bodemonderzoek van 2001 (minerale olie ter hoogte van het oud tankenpark, VOCl-verontreiniging in het grondwater…) (500-reeks). Er werden eveneens analyses op cyanide voor het vaste deel van de aarde en het grondwater uitgevoerd.

4.2.5 Onderzoeksstrategie fase 7 (2006)

Voor een verdere verfijning van het grondwaterstromingsmodel en stoftransportmodel werd aan de overkant van de Schelde een reeks nieuwe peilbuizen geplaatst (A1 tot A10, tussen de Schelde en de drinkwaterwinningsputten).

Bovendien werden 21 afzonderlijke drinkwaterwinningsputten bemonsterd.

4.2.6 Onderzoeksstrategie fase 8, 9 en 10 (2007-2009)

De verontreinigingskernen vastgesteld in het oriënterend bodemonderzoek van 2001 werden verder afgeperkt of opnieuw onderzocht ter evaluatie van de huidige situatie.

Met betrekking tot de cyanideverontreiniging werd verder onderzoek toegespitst op:

- identificatie van de bronzones;
- controle van het grondwater ter hoogte van de bronzones;
- horizontale afperking van de verontreiniging met cyanide in het grondwater;
- onderzoek in het kader van de risico-evaluatie.

In 2009 werd tevens een oriënterend bodemonderzoek uitgevoerd op het vliegasstort. Gezien ook ter hoogte van het vliegasstort cyanide in het grondwater werd aangetroffen, werden de percelen van het stort geïntegreerd in het beschrijvend bodemonderzoek.

4.2.7 Aanvullende onderzoeksverrichtingen risico-evaluatie

In het kader van de risico-evaluatie en de evaluatie van de resultaten, worden bijkomend volgende onderzoeksverrichtingen uitgevoerd:

- Korrelgroottebepalingen;
- Inschatting van het potentieel voor biologische afbraak. De grondwaterstalen worden onderzocht op volgende parameters: ijzer (II en III), mangaan, nitraten, sulfaten, etheen, ethaan en methaan;
- Ter hoogte van de verontreinigingen met minerale olie werd in de kern van de verontreiniging een staal geselecteerd voor de bepaling van het minerale olie gehalte volgens de EPK- en VPK-methode;
- Binnenluchtmetingen;
- Staalname van de drinkwaterwinningsputten van de VMW.

4.3 Aanvullende onderzoeksverrichtingen

Tevens werden ter aanvulling van hiaten uit het oriënterend bodemonderzoek volgende onderzoeksverrichtingen uitgevoerd:

- Bemonstering van peilbuizen rondom het kolenpark en analyse van het grondwater op ondermeer de parameter sulfaat;
- Opvolging van de geleidbaarheid in het grondwater verspreid over het terrein;
- Afperking van de verontreiniging met minerale olie en PAK's ter hoogte van P314 die in de tweede fase van het beschrijvend bodemonderzoek (2003) werd aangetroffen.

5 Resultaten terrein- en laboratoriumonderzoek

5.1 Overzicht terreinonderzoek

5.1.1 Boringen en peilbuizen

Bijlage 14 geeft een overzicht van de uitgevoerde boringen en peilbuizen per fase. Voor de boorbeschrijvingen wordt verwezen naar de boorprofielen in Bijlage 19. De situering van de boringen en de peilbuizen is weergegeven op de tekening in Bijlage 1.

Opmerkingen uitvoering veldwerk:

- Ter hoogte van de bronzone van de VOCl's werd in het voorjaar van 2009 een nieuw containerpark aangelegd. Omwille van deze nieuwe structuur (met dikke, gewapende betonvloer) was het niet mogelijk om op deze locatie een controle van de huidige verontreinigingstoestand uit te voeren.
- Ter hoogte van het voormalige tankenpark werd in 2005-2006 een DESOX installatie gebouwd. Op de locatie van de voormalige tank T22 werd een gipsopslaghal gebouwd. Gezien de vloer van deze hal uitgerust is met een epoxyvloer, was het in 2009 niet meer mogelijk om op deze locatie boringen uit te voeren.

De boorprofielen en lithologische omschrijvingen die in dit rapport vermeld worden zijn - tenzij anders expliciet vermeld - enkel gebaseerd op visuele waarnemingen. Zij dienen dus met de nodige omzichtigheid gehanteerd te worden. ARCADIS Belgium nv aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor het gebruik van deze boorprofielen/omschrijvingen buiten de context van deze studie.

5.1.2 Grondwaterstaalnames

Bijlage 14 geeft een overzicht van de uitgevoerde grondwaterstaalnames.

Tijdens de bemonstering van het grondwater werden op het terrein ook metingen betreffende de grondwaterstand, de zuurtegraad (pH), de elektrische conductiviteit (Ec) en de temperatuur uitgevoerd. In Bijlage 15 worden de veldmetingen en veldwaarnemingen van de bemonsterde peilbuizen weergegeven.

5.1.3 MIP sonderingen

5.1.3.1 Inleiding

"MIP" is de afkorting voor Membrane Interface Probe. Dit is een milieusondering waarbij vluchtige (verontreinigings)componenten door verhitting ter hoogte van de conus in de gasfase gebracht worden en onmiddellijk met een FID (Flame Ionisation Detector), PID (Photo – Ionisation Detector) en DELCD (Dry Electrolytic Conductivity Detector)-meting in de sondeertruck onderzocht worden.

Het MIP/CPT-systeem moet duidelijk gezien worden als een kwantitatieve "screening tool". Met behulp van het MIP-systeem wordt wel een goed beeld verkregen van de verspreiding van de verontreiniging in het Z-vlak en met een accuraatheid van 2 cm.

In oktober 2009 werd het MIP-systeem in de zone met de vastgestelde verontreiniging met gechloreerde solventen ingezet om de vermoedelijke aanwezigheid van de kernzone te verifiëren en in kaart te brengen.

5.1.3.2 Beschrijving van de techniek

MIP staat voor Membrane Interface Probe en is een onderzoekstechniek gebaseerd op door warmte gestimuleerd diffuus transport van vluchtige componenten uit de bodem en grondwater door een voor water impermeabel membraan.

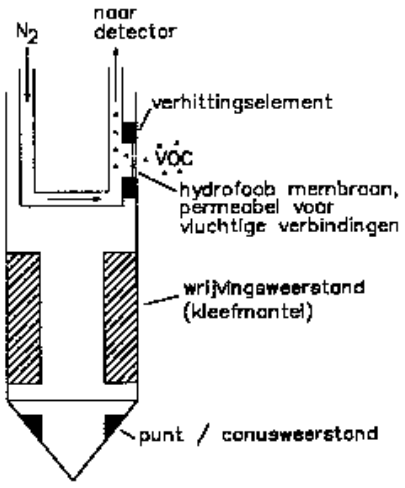
Dit membraan is in een klassieke geotechnische CPT-sondeerconus (Cone Penetration Test-conus) ingebouwd. De door het membraan gediffundeerde componenten worden aan de achterzijde van het membraan in een stikstofgasstroom getransporteerd naar detectieapparatuur met 3 detectoren (FID, PID en DELCD) in de sondeertruck. Bijkomend wordt eveneens de conductiviteit gemeten.

Het MIP/CPT-systeem van is uitstekend toepasbaar om grond-, bodemlucht- en grondwaterverontreinigingen met vluchtige componenten vast te stellen. Hiertoe wordt een speciale conus met behulp van sondeerapparatuur de bodem ingebracht.

CPT conus

De Cone Penetration Testing (CPT)-conus is uitgerust met de standaard meeteenheden om de conus- en wrijvingsweerstand in de bodem te meten. Daarnaast bevindt zich in de zijwand van de conus een hydrofoob semi-permeabel membraan dat enkel permeabel is voor gassen.

Achter het membraan worden de doorgetreden componenten opgenomen in een constante gasstroom, die in de truck geanalyseerd wordt met behulp van verschillende detectoren (PID, FID en DELCD). Het membraan wordt verwarmd tot een temperatuur van ongeveer 100°C om de uitwisseling van verontreiniging tussen bodemfase en membraan mogelijk te maken.



Figuur 5-1: Schematische voorstelling MIP-conus

PID, FID, DELCD detectoren

Op het MIP-systeem zijn drie detectoren aangesloten :

- PID (Photo Ionisation Detector);
- FID (Flame Ionisation Detector);
- DELCD (Dry Electrolytic Conductivity Detector).

Het meetprincipe van de PID-detector is gebaseerd op ionisatie. Het verschil met de FID is dat de ionisatie hier plaats vindt op basis van UV-licht. De koolwaterstofverbindingen worden door UV-licht geleid waarbij de ionisatie plaatsvindt. De ionen veroorzaken hier een elektrische stroom.

Sommige stoffen worden gemakkelijker geïoniseerd dan andere. De hoeveelheid energie die noodzakelijk is om een elektron te ontnemen aan een component wordt Ionisatie Potentiaal (IP) genoemd. Ieder component heeft zijn eigen IP; des te lager de IP, des te lager is de hoeveelheid energie noodzakelijk om de bewuste component te ioniseren. De IP wordt gemeten in elektronvolts (eV).

In een PID-detector vindt ionisatie plaats door middel van een ionisatie UV-lamp. Er bestaan verschillende lampen met verschillende potentialen. Door gebruik te maken van een lamp met een specifieke potentiaal kunnen alle stoffen met een lagere Ionisatie Potentiaal geanalyseerd worden. Voor deze PID komt dit er op neer dat alleen koolwaterstoffen gedetecteerd worden met een IP van lager dan 10,6 eV (o.a. onverzadigde gechloreerde koolwaterstoffen). Dit in tegenstelling tot de FID waarbij alle koolwaterstoffen via een verbrandingsproces geïoniseerd en dus gemeten worden.

De uitslag van een specifieke koolwaterstofverbinding verschilt veelal voor een FID- of een PID-detector. De PID-detector is specifieker dan de FID-detector. Daarentegen is de stabiliteit van de FID-detector veel beter dan die van de PID-detector.

De FID-detector is in staat om alle koolwaterstofverbindingen te detecteren. In de FID-detector worden de koolwaterstofverbindingen geïoniseerd na het passeren van een vlam. De geproduceerde ionen veroorzaken een elektrische stroom nadat ze opgevangen zijn door elektroden.

De DELCD kan specifiek chloorhoudende koolwaterstoffen aantonen. Het principe is gebaseerd op de oxidatie van gechloreerde koolwaterstoffen tot chloordioxide (ClO_2) dat bij hoge temperaturen elektrisch geleidend is in de gasfase.

In navolgende Tabel 5-1 wordt het detectiegebied van de verschillende detectoren aangegeven.

Tabel 5-1: Detectiegebied detectoren

Detector	Aromatische Koolwaterstoffen	Gechloreerde Koolwaterstoffen	Methaan (1)
PID	□	□/X (2)	X
FID	□	□	□
DELCD	X	□	X

□ = worden gedetecteerd; X = kunnen niet gedetecteerd worden

1) methaan is soms natuurlijk aanwezig in Vlaamse bodems

2) afhankelijk van het soort gechloreerd solvent en de gebruikte instelling van de detector

Voor elke gedetecteerde component geldt een specifieke responsfactor. Dit reflecteert het feit dat bij de detectie van twee componenten met dezelfde concentratie, een verschil in respons verkregen kan worden. Deze specifieke responsfactoren verschillen ook per type detector. Naarmate de responsfactor van een stof hoger is, is de detector respons voor een standaard concentratie van die stof hoger.

De responsfactoren in de FID- en PID-detector voor de meest gangbare koolwaterstoffen kunnen respectievelijk meer dan een factor 2 en tot een factor 10 verschillen. De respons van de DELCD- detector is recht evenredig met het aantal chlooratomen dat er in een verbinding aanwezig is. Vinylchloride (1 chlooratoom) wordt derhalve met behulp van de DELCD-detector alleen aangetoond als er relatief hogere concentraties aanwezig zijn.

Met behulp van het MIP-systeem wordt een beeld verkregen van de verspreiding van de verontreiniging in het X, Y, Z-vlak. Als globale detectielimiet voor de meest gangbare gechloreerde koolwaterstoffen wordt een concentratie in de orde van 100-400 µg/L aangehouden.

In Bijlage 20 wordt het verslag van de MIP-sonderingen weergegeven.

5.1.4 Hydrogeologisch onderzoek

5.1.4.1 Waterpassing en peilronde

Als aanvulling/controle op de hydrogeologische studie uitgevoerd in het kader van de ‘Grondwatermodellering van de Electrabel-site te Ruien’ met ref. 07/12526/DLI, uitgevoerd door ARCADIS Belgium d.d. februari 2008, werd op 09/07/2009 een nieuwe waterpassing (Teccon) uitgevoerd en op 05/08/2009 een nieuwe peilronde (ARCADIS Belgium).

Een overzicht van de waterpassing en de genivelleerde grondwaterstandmetingen voor het ondiepe en het diepe grondwater worden gegeven in Tabel 5-2 en Tabel 5-3.

Tabel 5-2: Samenvatting van de grondwaterstandmetingen - ondiep grondwater

Nummer peilbuis	Diepte filter (m-mv)	Top peilbuis (m TAW)	Grondwater-stand tov top peilbuis (m)	Genivelleerde grondwater-stand (m TAW)
DP2012	0,5-2,5	12,35	0,84	11,51
DP2014	2-4	13,05	1,50	11,55
P3006	1-3	13,46	2,06	11,40
P3013	1,5-3,5	13,34	1,89	11,45
P3019	1-3	13,26	1,37	11,89
P3020	1-3	13,20	1,13	12,07
P3021	1-3	13,46	1,98	11,48
P3022	1-3	13,49	1,89	11,60
P3023	0,8-2,8	13,27	1,87	11,40
P3025	0,6-2,6	13,21	1,67	11,54
P3027	1-3	13,20	1,74	11,46
P3028	1-3	13,30	1,87	11,44
P3031	0,05-3	13,23	0,51	12,72
P3032	1-3	13,46	1,97	11,49
P3033	1-3	13,35	1,96	11,39
P3034	0,4-2,4	14,09	1,62	12,47
P3035	0,5-3,5	14,09	1,98	12,11
P3036	1-3	13,27	1,11	12,16
P600	1-4	13,97	1,91	12,06
P603	0,3-2,3	13,30	2,02	11,28
P605	1-4	13,32	1,97	11,35
P701	0,2-3,2	13,65	1,92	11,73
DP5001	5,9-6,9	13,92	3,20	10,73
P5002	2,0-4,0	13,49	2,20	11,29
P5003	1,5-3,5	13,35	2,64	10,71
P5004	0,5-2,5	12,90	2,37	10,53
P5005	1,0-3,0	13,82	2,77	11,05
P5006	1,8-3,8	13,82	2,75	11,07
P5009	3,5-5,5	14,09	3,24	10,85
A1	1-3	12,00	1,82	10,18
A2	1,5-3,5	11,85	1,31	10,54
A3	1-3	12,50	1,61	10,89
A4	1-3	12,30	1,74	10,56
A5	1-3	12,40	2,02	10,38
A6	2-4	12,30	1,89	10,41
A7	2,5-4,5	12,40	2,22	10,18
A8	2,5-4,5	12,75	2,72	10,03
A9	2,5-4,5	13,10	3,09	10,01
A10	1-3	12,40	2,70	9,70
Peil Dorpsbeek	-	10,80	-	11,27
Peil bezinkbekken	-	13,04	-	13,82

Tabel 5-3: Samenvatting van de grondwaterstandmetingen - diep grondwater

Nummer peilbuis	Diepte filter (m-mv)	Top peilbuis (m TAW)	Grondwater-stand tov top peilbuis (m)	Genivelleerde grondwater-stand (m TAW)
DP2001	17,5-18,5	13,49	2,19	11,30
DP2003	12,1-13,1	13,34	1,96	11,38
DP2008	9,3-10,3	13,07	1,74	11,33
DP2009	8-9	13,42	2,02	11,40
DP2010	7-8	13,47	2,03	11,44
DP2011	8,5-9,5	13,31	1,84	11,47
DP2012	7,5-8,5	12,35	0,84	11,51
DP2013	8,1-9,1	13,24	1,70	11,54
DP2014	8,5-9,5	13,06	1,51	11,55
DP2015	16,5-17,5	13,15	1,90	11,25
DP2016	9-10	13,27	2,00	11,27
DP2018	18-19	13,34	1,83	11,52
DP2019	8,5-9,5	13,21	1,65	11,56
DP2020	9-10	13,40	1,78	11,62
DP2021	9-10	13,29	1,71	11,58
DP2022	9,5-10,5	14,15	2,52	11,63
DP2023	8,5-9,5	13,51	1,75	11,76
DP2024	9-10	13,27	1,58	11,69
DP600	18-19	13,94	2,69	11,25
DP603	16-17	13,36	2,12	11,24
DP604	11-12	13,16	1,86	11,30
DP605	9-10	13,30	1,94	11,36
A1	10-12	12,00	1,71	10,29
A2	13-15	11,85	1,39	10,46
A3	13-15	12,50	1,82	10,68
A4	12-14,5	12,30	1,80	10,50
A5	11-13	12,40	1,91	10,49
A6	15-17	12,30	1,94	10,36
A7	10-12	12,40	2,23	10,17
A8	11-13	12,75	2,76	9,99
A9	12-14	13,10	3,25	9,85
A10	9,5-11,5	12,40	2,79	9,61

De grondwatertafel bevindt zich op 0,5 à 2,5 meter onder het maaiveld, afhankelijk van de locatie.

De grondwaterstromingsrichting bepaald op basis van de waterpassing en peilronde uitgevoerd in de zomer van 2009 stemt overeen met diegene bepaald in de eerder uitgevoerde hydrogeologische studie. Kaarten met lijnen van gelijke grondwaterstijghoogte in het Quartair leemcomplex (ondiepe grondwater) en in het Quartair zandcomplex (dieper grondwater) gebaseerd op de peilronde van 2009 worden weergegeven in Bijlage 4.

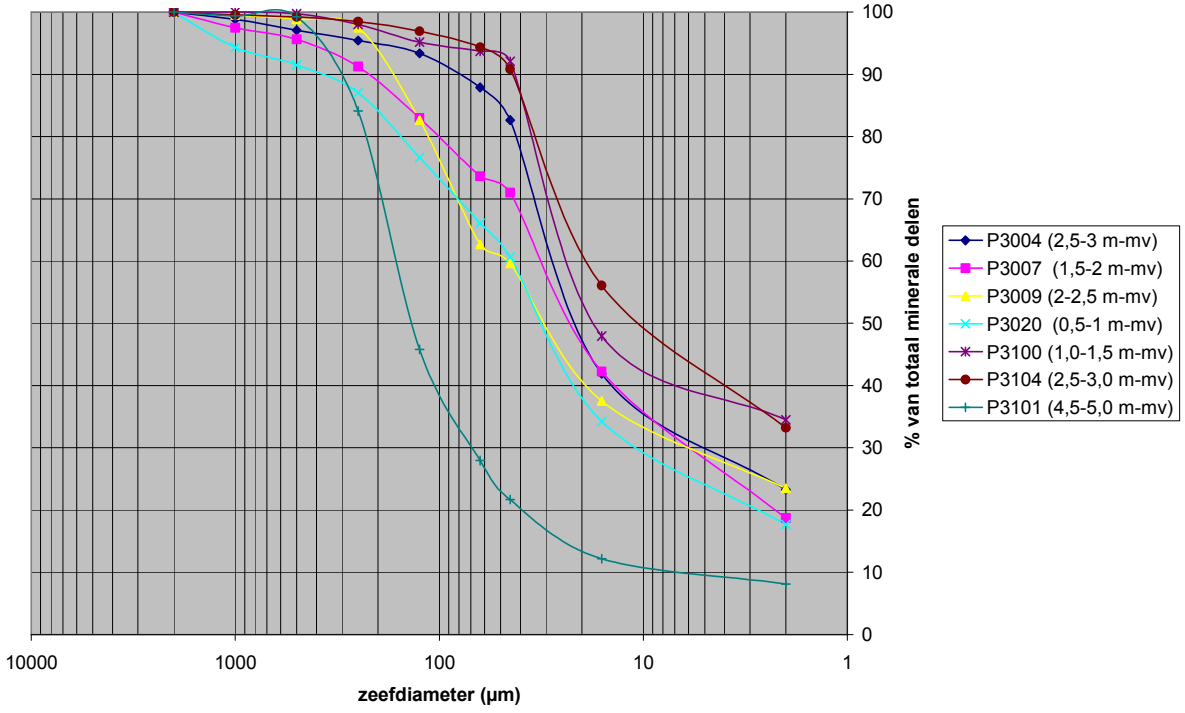
5.1.4.2 Korrelgrootteverdelingen

Tabel 5-4 geeft een overzicht van de stalen waarop een korrelverdeling is bepaald.

Tabel 5-4 : Korrelgrootteverdelingen

Korrel-grootte	Eenheid	P3004	P3007	P3009	P3020	P3100	P3104	P3101
		2,5-3 m-mv	1,5-2 m-mv	2-2,5 m-mv	0,5-1,0 m-mv	1,0-1,5 m-mv	2,5-3,0 m-mv	4,5-5,0 m-mv
Droge stof	%(m/m)	76,6	73,7	76,9	81,1	62,4	77,5	82,2
< 2000 µm	%(m/m) ds	85,9	64,1	89	88,2	81,1	65,6	81,2
< 1000 µm	%(m/m) ds	84,9	62,5	88,6	83,2	81,1	65,3	80,7
< 500 µm	%(m/m) ds	83,4	61,3	88	80,7	80,9	65,1	80,6
< 250 µm	%(m/m)ds	82	58,5	86,8	76,8	79,5	64,6	68,3
< 125 µm	%(m/m) ds	80,2	53,2	73,6	67,6	77,2	63,6	37,2
< 63 µm	%(m/m) ds	75,5	47,2	55,8	58,3	76	61,9	22,7
< 45 µm	%(m/m) ds	71	45,5	53,1	53,5	74,7	59,6	17,6
< 16 µm	%(m/m) ds	36	27,1	33,4	30,2	38,9	36,8	9,9
< 2 µm	%(m/m) ds	20	12	20,9	15,6	28	21,8	6,6
Beoordeling internationale textuurdriehoek		Silty loam	Silty Loam	Loam	Loam	Silty Clay Loam	Silty Clay Loam	Loamy Sand

Op basis van de internationale textuurdriehoek – op basis van een naar 100 % herrekende verdeling – kan worden afgeleid dat de Quartaire deklaag en het Quartiar leemcomplex bestaat uit leem, siltige leem en siltige klei leem. Enkel het staal bij P3101 wordt als lemig zand geklasseerd. Het betreft hier een staal uit de KZ-laag.



Figuur 5-2: Korrelgrootteverdelingen (herrekend naar 100 %)

Indien rekening gehouden wordt met de classificatie van Uden-Wenthworth blijkt dat de Quartaire deklaag en het Quartiar leemcomplex grotendeels bestaat uit silt (40-60%) en klei (20-35%), met slechts een beperkt factie zand (fijn en grof). Enkel het staal bij P3101 heeft een veel groter gehalte aan fijn zand. Het betreft hier een staal uit de KZ-laag.

Tabel 5-5 : Classificatie volgens Uden-Wenthworth

	P3004	P3007	P3009	P3020	P3100	P3104	P3101
	2,5-3 m-mv	1,5-2 m-mv	2-2,5 m-mv	0,5-1,0 m-mv	1,0-1,5 m-mv	2,5-3,0 m-mv	4,5-5,0 m-mv
% klei	23,28	18,72	23,48	17,69	34,53	33,23	8,13
% silt	64,61	54,91	39,21	48,41	59,19	61,13	19,83
% fijn zand	7,57	17,63	34,83	20,98	4,32	4,12	56,16
% grof zand	4,54	8,74	2,47	12,93	1,97	1,52	15,89

5.1.4.3 Organisch materiaalgehalte, kleigehalte en pH

Tabel 5-6 geeft de waarden voor organisch materiaal- en kleigehalte weer welke representatief zijn voor de site.

Tabel 5-6: Gehalte klei, gehalte organisch materiaal en pH

Nummer Boring	Diepte (m-mv)	Kleigehalte (%)	Gehalte organisch materiaal (%)	pH-waarde (pH-KCl)
GVB4	0-0,2	2,3	9,1	
P3036	0,5-1	3,5	0,4	7,1
DP2011	7-7,5	4,3	0,2	8,3
P3025	0-0,5	5,5	2	7,3
DP2111	8,0-8,38	6	<0,1	7,8
DP2001	7,0-7,5	6,1	0,3	8,4
P3011	1-1,2	7,3	<0,1	7,8
GVB14	0-0,4	7,7	2,8	-
GVP12	1,3-2,0	9,1	0,69	-
GVP11	0,7-1,4	9,4	0,54	-
DP2002	10,5-11,0	9,6	0,5	7,8
P505	3,2-4,0	9,9	< 0,50	-
B503	0-0,6	11	0,61	-
P3019	0-0,5	11	4,6	7,7
B4004	0,5-0,9	11	2,1	8,1
B501	1,6-2,0	12	1,6	-
B502	1,0-1,5	12	5,7	-
P3007	1,5-2	12	2,5	7,4
P3011	0,2-1	12	0,3	6,6
P505	1,8-2,4	13	3,2	-
P3034	0,1-0,4	14	3,2	7,5
B504	2,0-2,5	15	3,6	-
P3037	1,2-1,5	15	2,3	7,9
GVB6	0,4-1	15	5,5	-
P3020	0,5-1	15,6	0,9	7,6
P3015	0,5-1	17	0,2	7,8
B502	0,6-1,0	18	5,8	-
P3100	1,0-1,5	18	2,7	7,1
P3009	2-2,5	18	2,4	7,1
B503	0,6-1,3	19	3	-
P3104	2,5-3,0	21	2,6	7,5
GVP2	1-1,7	21	3,7	-
P3001	1,5-3	22	1,3	7,9
P3005	2-2,5	35	3,1	7
DP2111	4,0-4,42	35	2,4	7,1
B4006	0,5-1	40	3,4	7,4
P3016	1,2-1,5	47	2,9	7,3

Opgesplitst voor het Quartair leempakket en het Quartair zandpakket levert dit volgende gemiddelde waarden op:

	Gemiddeld kleigehalte (%)	Gemiddeld gehalte organisch materiaal (%)	Gemiddelde pH-waarde (pH-KCl)
Quartair leempakket	18	2,4	7,4
Quartair zandpakket	6,5	0,25	7,2 (1)

(1) Ter hoogte van het Quartair zandpakket wordt in het grondwater een pH-waarde van 7,2 vastgesteld. De gemiddelde pH-KCL waarde van de 4 stalen uit het zandcomplex bedraagt 8. Deze waarde wordt niet als representatief beschouwd.

Gezien alle verontreinigingskernen waarvoor de normen afhankelijk zijn van de pH en/of het klei- en organisch stofgehalte gesitueerd zijn ter hoogte van het Quartair leempakket, wordt voor de toetsing van de analyseresultaten rekening gehouden met een kleigehalte van 18 %, organisch stofgehalte van 2,4 % en pH van 7,4.

5.2 Zintuiglijke waarnemingen

Per boring en per peilbuis werden respectievelijk de vrijgekomen grond en het opgepompte grondwater in het veld onderzocht op zintuiglijk waarneembare verontreinigingskenmerken. De waarnemingen die tijdens de boringen werden gedaan staan weergegeven op de boorstaten in Bijlage 19.

De waarnemingen die tijdens de grondwaterbemonstering werden gedaan staan weergegeven in de overzichtstabel grondwater in Bijlage 15.

5.3 Veldmetingen grondwater

Tijdens de bemonstering van het grondwater werden op het terrein metingen betreffende grondwaterstand, zuurtegraad (pH), elektrische conductiviteit (Ec), gehalte opgelost zuurstof, redoxpotentiaal en temperatuur uitgevoerd. Alle veldmetingen worden weergegeven in de overzichtstabellen grondwater in Bijlage 15.

In 2009 werd bij de veldmetingen in verscheidene snijdende peilbuizen ter hoogte van het oud tankenpark een verhoogde pH opgemeten. Ter hoogte van P3102 werd de hoogste pH waarde vastgesteld; 11,3. De verhoogde pH in deze zone kan gerelateerd worden aan de bouw van de DESOX-installatie in 2006, waarbij een nieuwe laag stabilisé aangelegd werd. Tijdens de hydratatie van cement wordt calciumhydroxide $Ca(OH)_2$ gevormd. Calciumhydroxide is een base die voor verhoging van de pH kan veroorzaken.

Verspreid over het terrein komen verhoogde geleidbaarheden voor. Dit wordt besproken in hoofdstuk 6.9.2.

5.4 Laboratoriumonderzoek

5.4.1 Uitgevoerde analyses

De grond- en grondwaterstalen zijn geanalyseerd door het door OVAM erkend Eurofins Belgium nv. Een gedetailleerd overzicht van de geanalyseerde monsters en de analyse is weergegeven in Bijlage 15. De originele analysecertificaten zijn opgenomen in Bijlage 21.

5.4.2 Referentie- en toetsingskader

De resultaten van het bodemonderzoek zullen geëvalueerd worden in functie van de in Vlaanderen gehanteerde normering. Het betreft hier de richtwaarden, de streefwaarden en de bodemsaneringsnormen, welke opgenomen zijn in respectievelijk bijlage II, III en IV van het VLAREBO (B.S. 22 april 2008, 19 mei 2008, 11 juni 2008):

- *Streefwaarde* (SW): streefwaarden beantwoorden aan het gehalte aan verontreinigende stoffen of organismen op of in de bodem, dat als normale achtergrond in niet verontreinigde bodems met vergelijkbare bodemkenmerken wordt teruggevonden.
- *Richtwaarde* (RW): richtwaarden beantwoorden aan de waarde waaronder de bodem al zijn functies kan vervullen zonder dat enige beperking moet worden opgelegd; hierdoor wordt de bodemkwaliteit gevrijwaard voor de volgende generaties.
- *Bodemsaneringsnorm* (BSN): bodemsaneringsnormen beantwoorden aan een niveau van bodemverontreiniging dat een aanmerkelijk risico inhoudt van negatieve effecten voor de mens of het milieu, gelet op de kenmerken van de bodem en de functies die deze vervult.

Overschrijding van de *streefwaarde* wordt in Italic aangeduid.
Overschrijding van de *richtwaarde* wordt licht gekleurd.
Overschrijding van **80 % van de bodemsaneringsnorm**, wordt in het vet en onderlijnd aangeduid en gekleurd.

De bodemsaneringsnormen zijn afhankelijk van de functie van het terrein ("bestemmingstype"). De streefwaarden, de richtwaarden en de bodemsaneringsnormen voor grond zijn afhankelijk van de bodemsamenstelling (gehalte aan organische stof, gehalte aan klei, pH-KCl).

Tabel 5-7: geeft een overzicht van de gebruikte gegevens voor toetsing.

Tabel 5-7: Gebruikte gegevens voor toetsing resultaten

Bestemming	Natuurgebied (type I), agrarisch gebied (type II), woongebied (type III), industriegebied (type V), gebied voor gemeenschapsvoorzienigen en openbaar nut (type V) (zie Bijlage 2). Volgens artikel 6 van het Vlarebo wordt een groot gedeelte van het huidige onderzoeksgebied ingedeeld in **bestemmingstype I**, omwille van het waterwinningsgebied van “Avelgem-Waarmaarde-Kerkhove” met beschermingszones (zie zie Bijlage 2).
Klei gehalte	18 %(= gemiddeld kleigehalte uit het beschrijvend bodemonderzoek)
Organisch stofgehalte	2,4 %(= gemiddeld gehalte aan organisch materiaal uit het beschrijvend bodemonderzoek)
pH (KCl)	7,4

6 Evaluatie resultaten – Conceptueel beeld van de verontreiniging

6.1 Verontreiniging met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater (ID 1)

6.1.1 Inleiding

6.1.1.1 Historiek

De bron van de verontreiniging met cyanide bevindt zich in een dunne aanvullaag die vermoedelijk aangebracht werd tijdens de aanleg van de centrale in de tweede helft van de jaren ’50. Enkele centimeters aangevoerde ijzeraarde (afkomstig van cokesfabrieken) werden over een aantal zones uitgespreid vermoedelijk omwille van uitstekende onkruidverdelgende (biocide) eigenschappen[1]. Op de site van Ruien wordt de ijzeraarde overal getypeerd door een Berlijns blauwe kleur (zie Foto 6-1). Het laagje ijzeraarde (enkele centimeters) werd nadien met een laag steenslag bedekt en bevindt zich nergens op het terrein onafgedekt aan de oppervlakte.

De ijzeraarde bevat ijzercyanide mineralen (ferro-ferri-cyaniden). Deze mineralen ontstonden als nevenproduct bij de zuivering van cokesgas (tot ca. 1965). Het cokesgas dat gezuiverd werd over filters met ijzerhoudende grond, bevatte steeds kleine hoeveelheden blauwzuurgas. Hierbij reageerde het blauwzuur met ijzer met vorming van ferro-ferri-cyaniden dat accumuleerde in het filtermateriaal tot het verzadigd was. Bij verzadiging kon het filtermateriaal tot ca. 7 % cyanide bevatten.

6.1.1.2 Samenstelling van ijzeraarde

Volgende tabel geeft een overzicht van de samenstelling en de uitloogbaarheid van ijzeraarde (stalen ijzeraarde genomen ter hoogte van de zone tussen de centrale en de koeltoren groepen 3 en 4):

Samenstelling ijzeraarde			**Uitloogbaarheid ijzeraarde**	
	Ijzeraarde profielput A	IJzeraarde profielput X		Uitloogbaarheid ijzeraarde profielput X
Droge stof (%)	70,8	73,8	pH	9,03
Cyanide totaal (mg/kg)	62.000		Ec	2550
Cyanide vrij (mg/kg)	18		Indamprest (mg/l)	3300
Organische koolstof (%)	6,4	4,4	Chroom VI (mg/l)	<0,05
Fractie < 63 µm (%)	37		Chloride (mg/l)	160
As (mg/kg)	55		Cyanide totaal (µg/l)	453.000
Cd (mg/kg)	1,5		Fenolindex (mg/l)	0,002
Cr (mg/kg)	78		Nitriet (mg N/l)	<0,02
Cu (mg/kg)	64		Sulfaat (mg/l)	1300
Hg (mg/kg)	2,5		Fluoride (mg/l)	1,8
Pb (mg/kg)	210		TOC (mg/l)	240
Ni (mg/kg)	100		Sb (µg/l)	24
Zn (mg/kg)	950		Arseen (µg/l)	<5
Benzo(a)pyreen	5,2		Barium (µg/l)	21
Som PAK (VROM) (mg/kg)	46		Cadmium (µg/l)	<0,1
C6-C10 (mg/kg)		<1	Chroom (µg/l)	19

[1] De fytotoxische eigenschappen van ijzeraarde zijn vermoedelijk eerder te wijten aan een zeer lage pH dan aan de aanwezigheid van cyanide. Deze veronderstelde fytotoxische eigenschappen worden na verloop van enkele jaren in de bodem geneutraliseerd.

C10-C12 (mg/kg)	27	<10	Koper (µg/l)	26
C12-C20 (mg/kg)	170	53	Kwik (µg/l)	<0,03
C20-C30 (mg/kg)	250	240	Lood (µg/l)	23
C30-C40 (mg/kg)	200	330	Nikkel (µg/l)	23
C10-C40 (mg/kg)	650	620	Seleen (µg/l)	<5
EOX (mg/kg)	13	5,3	Zink (µg/l)	2,4

Op andere locaties op de hoogspanningspost werden gehalten aan totale cyaniden in ijzeraarde gemeten van ondermeer 32.000 mg/kg (put7 ELIA), 49.000 mg/kg (put8 ELIA), 7.100 mg/kg (put10 ELIA) en 22.000 mg/kg (put11 ELIA).

De ijzeraarde bevat hoge concentraties aan cyaniden, vooral onder de vorm van cyanidecomplexen, terwijl het gehalte aan vrije cyaniden beperkt blijft. De oplosbaarheid van de cyaniden is hoog. Bovendien bevat ijzeraarde licht verhoogde concentraties aan zware metalen, minerale olie en PAK's, en wordt lichte uitloging van sulfaten waargenomen.

Hoge cyanideconcentraties (in grootteorde van %) gaan steeds gepaard met de aanwezigheid van ijzeraarde. De hoogste cyanideconcentraties in het vaste aarde, waarbij het geanalyseerde materiaal niet typisch blauw gekleurd was, bedragen ca. 400 mg/kg.

6.1.2 Vaste deel van de aarde (ID 1.1)

6.1.2.1 Identificatie van de bronzones

Primaire bronzones

Aan de hand van historische gegevens, boringen en profielputten, analyseresultaten van het vaste deel van de aarde en het grondwater werden volgende bronzones geïdentificeerd, waar in de jaren '50 vermoedelijk ijzeraarde werd aangebracht:

- Zone van de voormalige transformatoren tussen blok A (voormalige groep 1 en 2) en de kantoren (huidige locatie van de nieuwe leidingzaal) (zone 1A);
- Zone ter hoogte van de hoogspanningspost (momenteel eigendom van Elia, zone 1B). Enkel op het gedeelte van de hoogspanningspost dat reeds in 1959 in gebruik was, werd ijzeraarde aangebracht;
- Zone tussen de centrale, de koeltoren, de kolentransportband en de Schelde (zone 1C).

Deze zones worden beschouwd als 'primaire bronzones' (aangeduid op het plan in Bijlage 5).

Het typerende bodemprofiel ter hoogte van deze primaire bronzones wordt geïllustreerd aan de hand van een profielput die gegraven werd ter hoogte van de hoogspanningspost van Elia. De ijzeraarde is zichtbaar als een blauw laagje van 2 à 3 cm bovenop de bodem en onder de steenslag.



Foto 6-1: Bodemprofiel ter hoogte van hoogspanningspost van Elia

Volgende tabel geeft de samenstelling van deze profielput weer:

Diepte (cm)	Cyanide-totaal (mg/kg)	Cyanide vrij (mg/kg)
0-15 (steenslag)	n.a.	n.a.
15-18 (ijzeraarde)	26.000	68
18-28 (bodem)	240	<1
28-38 (bodem)	94	<1

Op een aantal locaties op de hoogspanningspost werden tevens stalen genomen van het vaste deel van de aarde onmiddellijk onder het laagje van ijzeraarde (0-5 cm en 5-10 cm onder de ijzeraarde) (profielputten gegraven op 16/11/2009):

Profielput	Put7 ELIA	Put8 ELIA	Put10 ELIA	Put11 ELIA
Cyaniden Totaal (mg/kg)				
ijzeraarde	32000	49000	7100	22000
0 - 5 cm onder ijzeraarde	1100	110	11	200
5 - 10 cm onder ijzeraarde	620	75	82	100
Vrije cyaniden (mg/kg)				
ijzeraarde	98	260	25	110
0 - 5 cm onder ijzeraarde	3,9	<1	<1	<1
5 - 10 cm onder ijzeraarde	2,7	<1	<1	<1

Volgende tabel geeft een overzicht van de cyanideconcentraties in de diepere bodem ter hoogte van de hoogspanningspost:

DP202			DP204			DP206		
Diepte (m-mv)	CN-tot (mg/kg)	CN-vrij (mg/kg)	Diepte (m-mv)	CN-tot (mg/kg)	CN-vrij (mg/kg)	Diepte (m-mv)	CN-tot (mg/kg)	CN-vrij (mg/kg)
1-1,7	8,5	<1	0,9-1,5	1,2	<1	0,7-1	<1	<1
2-2,5	<1	<1	2-2,5	18	<1	1,5-2	1,1	<1
3-3,5	1,6	<1	3-3,5	<1	<1	2,5-3	7,2	<1
4-4,5	1,5	<1	4-4,5			3,5-4	2,4	<1
5-5,7	<1	<1	5-5,6	<1	<1	4,5-4,9	<1	<1
6-6,5	1,4	<1	6-6,5	<1	<1	5,5-6	<1	<1
7-7,5	1,6	<1	7-7,5	<1	<1	6,5-7	<1	<1
8-8,5	<1	<1	8-8,5	<1	<1	7,5-8	<1	<1
9-9,7	<1	<1	9-9,3	<1	<1			

Profielputten 1 en 2 zijn voorbeelden van het bodemprofiel ter hoogte van andere primaire bronzones;

- Profielput 1 werd dd. 09/03/2005 gegraven ter hoogte van de voormalige transformatoren van Electrabel, in de zone waar nu de nieuwe leidingzaal gevestigd is (een gedeelte van de aanwezige ijzeraarde werd verwijderd in het kader van de bouw van de nieuwe leidingzaal, zie paragraaf '(Gedeeltelijk) verwijderde primaire en secundaire bronzones'). Volgende tabel geeft de samenstelling van deze profielput weer:

PROFIELPUT 1 Omschrijving staal	Vaste deel aarde				Uitloogproef		
	CN complex (mg/kg)	CN vrij (mg/kg	% DS (%)	pH	CN totaal (µg/l)	CN vrij (µg/l)	Zandfractie (<63 %) (%)
grindafdek					0,18	19	59
aanvulgrond tussen grind en ijzeraarde	73	0,2	77,5	7,8			
staal ijzeraarde	45.166	203	79,1	8,2			
0-25 cm onder ijzeraarde	19	< 0,1	69,8	7,7			
25-50 cm onder ijzeraarde	2,7	< 0,1	75,9	8,1			
50-75 cm onder ijzeraarde	8,1	< 0,1	74,7	8,3			
75-85 cm onder ijzeraarde (bodem van de put)	9,8	0,3	75,5	8,4			



Foto 6-2: Bodemprofiel ter hoogte van profielput 1

- Profielput 2 werd (tevens dd. 09/03/2005) gegraven in de buurt van de electrofilters (aan de noordoostelijke zijde van het centralegebouw). Volgende tabel geeft de samenstelling van deze profielput weer:

PROFIELPUT 2 Omschrijving staal	Vaste deel aarde				Uitloogproef		
	CN complex (mg/kg)	CN vrij (mg/kg	% DS (%)	pH	CN totaal (µg/l)	CN vrij (µg/l)	Zandfractie (<63 %) (%)
grindafdek			93,6	8,7	0,79	11	41
5-30 cm-mv - staal voornamelijk grind met blauw	7.523	< 0,1	71,1	7,6			
30-50 cm-mv	236	0,3	77,7	7,6			
50-70 cm-mv - roestbruine vlekken	102	0,2	74,5	8,1			



Foto 6-3: Bodemprofiel ter hoogte van profielput 2

Secundaire bronzones

In latere periodes gedurende de exploitatie en de diverse uitbreidingen en verbouwingen van de centrale werd herhaaldelijk grond vergraven, zodat 'secundaire bronzones' ontstonden. Grond vergraven uit de primaire bronzones werd gebruikt voor de aanleg van bermen en voor nivellering van braakliggend terrein, of werd gestort (in een klasse II en klasse III stortplaats ter hoogte van bassin 9a van het vliegasstort en in een met grond opgehoogde en momenteel beboste zone ter hoogte van het projectdorp, zie plan in Bijlage 5). Volgende secundaire bronzones werden tijdens het beschrijvend bodemonderzoek geïdentificeerd:

- Zone van het projectdorp (werfcontainers), inclusief bermen en 'bosje' (zone 2A);
- Klasse II en III stortplaats ter hoogte van vliegasstort (bassin 9a) (zone 2B);
- Bermen rondom het bezinkingsbekken (zone 2C)[2];
- Zone aan de zuidoostelijke zijde van het centralegebouw (zone 2D).

Profielputten 107 en 101 kunnen beschouwd worden als typerend voor de bodemopbouw ter hoogte van de vergraven gronden:

- Profielput 107 werd gegraven ter hoogte van het bosje bij het projectdorp (dd. 21/10/2009). In de wanden van deze sleuf met een lengte van ca. 15 m, een breedte van ca. 1 m en een diepte van ca. 2,5 m werd blauw materiaal aangetroffen over een oppervlakte van enkele vierkante decimeters. De bodem is duidelijk sterk geroerd, met een beperkt aantal 'spots' van ijzeraarde. Volgende concentraties werden teruggevonden in de verzamelde mengstalen:

PROFIEL 107			
Diepte (m-mv)	CN-tot (mg/kg)	CN-vrij (mg/kg)	CN-complex (mg/kg)
0-0,45	5,6	0,19	5,8
0,45-0,55 (blauwe materie)	6.800	26	6.800
0,55-1,20	35	0,38	35
1,2-2,1	29	0,58	29
2,1-2,3	3,4	0,2	3,2

[2] Bij de berm ten zuidwesten van het bezinkingsbekken werden voldoende gegevens verzameld om te stellen dat er cyanidehoudende aarde aanwezig is. Met betrekking tot de overige bermen rondom het bekken zijn weinig gegevens beschikbaar. Op basis van de grondwateranalyseresultaten van het vliegasstort bestaat echter wel het vermoeden dat ook hier cyanidehoudende grond aanwezig is.



Foto 6-4: Sleuf in bosje ter hoogte van het projectdorp (put 107)



Foto 6-5: Blauw materiaal ter hoogte van profielput 107

- Profielput 101 werd gegraven ter hoogte van een berm aan de zuidwestelijke rand van het projectdorp (dd. 21/10/2009). De bodem is sterk geroerd, maar blauw materiaal werd niet waargenomen. Volgende concentraties werden teruggevonden in de verzamelde mengstalen:

PROFIEL 101			
Diepte (m-mv)	CN-tot (mg/kg)	CN-vrij (mg/kg)	CN-complex (mg/kg)
0-0,85	0,19	0,13	0,06
1,0-1,3	0,18	0,12	0,06
1,5-2,4	12	0,44	11



Foto 6-6: Profielput 101 in berm ter hoogte van projectdorp



Foto 6-7: Detail profielput 101 in berm ter hoogte van projectdorp

De spots van ijzeraarde (met de daaraan gekoppelde sterk verhoogde cyanideconcentraties) aangetroffen ter hoogte van profielput 107 werden niet aangetroffen bij de overige profielputten gegraven in het projectdorp. Gezien echter de hoge cyanideconcentraties aangetroffen in het grondwater ter hoogte van het bosje achter het projectdorp (> 1.000 µg/l) wordt aangenomen dat er over het gehele bosje heterogeen verspreid spots van ijzeraarde voorkomen.

In de klasse II en III stortplaats ter hoogte van het vliegasstort werden geen profielputten gegraven gezien dit een afgewerkte stortplaats is. Aan de hand van de aangetroffen

cyanideconcentraties in het grondwater op deze locatie en aan de hand van de historiek van het stort, kan echter besloten worden dat er vermoedelijk cyanidehoudende grond aanwezig is tussen het gestorte materiaal.

In Bijlage 18 worden foto's van alle gegraven profielputten over de gehele site weergegeven. De positie van alle profielputten is weergegeven op het plan in Bijlage 1. De analyseresultaten van de mengstalen die genomen werden ter hoogte van deze profielputten, zijn gegeven in Bijlage 15.

Aan de hand van de uitgevoerde profielputten en de analyseresultaten van het vaste deel van de aarde en het grondwater, wordt een onderscheid gemaakt tussen secundaire bronzones waar spots van ijzeraarde aanwezig zijn, en secundaire bronzones met cyanidehoudende grond (vergraven grond waarbij geen ijzeraarde vermeng is). Enkel ter hoogte van het bosje bij het projectdorp zijn er aanwijzingen dat er spots van ijzeraarde aanwezig zijn (zie plan Bijlage 5).

(Gedeeltelijk) verwijderde primaire en secundaire bronzones

Sinds de onderkenning van het cyanideprobleem in 2004 werd met cyanide verontreinigde grond (uitgegraven in het kader van allerhande infrastructuurwerken) systematisch afgevoerd naar een externe verwerkingsinstallatie en werden de afgegraven zones gekarteerd (zie plan Bijlage 5). Bij volgende infrastructuurwerken werd ijzeraarde verwijderd:

- (Her)aanleg van wegen op de site;
- (Her)aanleg van kabels en leidingen;
- Aanleg van de zone van de DESOX-installatie;
- Aanleg van de nieuwe leidingzaal.

Bijlage 22 geeft een overzicht van de afgegraven zones en de verwerkingsattesten van de afgevoerde grond.

Vaststellingen met betrekking tot de bronzones

Bij het uitgevoerde bodemonderzoek werden aldus volgende vaststellingen gedaan met betrekking tot de bronzones:

- De aanwezigheid van ijzeraarde in de bodem blijkt enerzijds uit de typisch blauwe kleur en anderzijds de hoge cyanideconcentraties (in %) (primaire bronzones);
- Er werden geen hoge cyanideconcentraties gemeten zonder dat deze ook visueel vastgesteld (blauwe materie);
- Ter hoogte van de primaire bronzones komt de ijzeraarde voor in een laagje van enkele centimeters dikte;
- Waar de ijzeraarde nog aanwezig is in de primaire bronzones zit 99% van de bodemverontreiniging met cyanide in een toplaagje van enkele centimeters dikte;
- Het gehalte aan vrije cyanide is over het algemeen beperkt;
- Naast cyaniden bevat de ijzeraarde tevens licht verhoogde concentraties aan metalen, PAK's en minerale olie;
- De cyaniden in de ijzeraarde zijn sterk oplosbaar;

- Ter hoogte van de secundaire bronzones met cyanidehoudende grond bevat de eerste meter onder het maaiveld cyanideconcentraties in de grootteorde van enkele tientallen tot enkele honderden mg/kg. Onder deze eerste meter neemt de concentratie snel af tot een grootteorde van hooguit enkele mg/kg.

6.1.2.2 Afperking van de cyanideverontreiniging in het vaste deel van de aarde

Bijlage 6 geeft een plan weer met de waargenomen verontreiniging met cyanide in het vaste deel van de aarde. Overschrijdingen van de richtwaarde worden aangeduid in geel, overschrijdingen van de BSN in oranje, rood, paars of blauw (afhankelijk van de waargenomen concentratie). Boringen met een donkerblauw label (geanalyseerde waarde van > 1.000 mk/kg CN-totaal) duiden op de aanwezigheid van ijzeraarde.

Op basis van historische gegevens, boringen en profielputten en analyseresultaten van het vaste deel van de aarde en het grondwater werden de verscheidene bronzones geïdentificeerd (locatie van de bronzones: zie Bijlage 5). De grenzen van deze zones vormen de contouren van richtwaarde en bodemsaneringsnorm voor de horizontale afperking van de cyanideverontreiniging in het vaste deel van de aarde.

Voor de verticale afperking van de cyanideverontreiniging wordt enerzijds rekening gehouden met geanalyseerde verticale profielen (ondermeer de profielen DP202, DP204 en DP206 ter hoogte van de hoogspanningspost van Elia, en de profielen P3008, P3029 en P3038 ter hoogte van de zone tussen de centrale en de kolenopslag) en anderzijds met de processen die de mobiliteit van cyanide in de bodem bepalen, zijnde de dissociatie- en precipitatiereacties. De vorming van al dan niet stabiele ijzer-cyanidecomplexen (diverse ionvormen) in oplossing en de wisselwerking ervan met neergeslagen ijzercyanide mineralen wordt niet alleen bepaald door de pH maar ook door de redoxpotentiaal. Hierdoor is deze wisselwerking zeer complex en in de praktijk vaak moeilijk verklaarbaar of voorspelbaar. Samenvattend kan het volgende gesteld worden i.v.m. de dissociatie van ijzercyanide mineralen:

- zwakke reducerende / oxyderende omstandigheden: vorming Fe^{3+}-cyanide + Fe-hydroxyden
- reducerende omstandigheden: vorming $Ca^{2+}Fe^{2+}$-cyanide + Fe-hydroxyden
- reducerende omstandigheden én lage pH : vorming $Ca^{2+}Fe^{2+}$-cyanide

Praktisch bekeken stijgt de oplosbaarheid van de ijzercyanide mineralen sterk bij een pH groter dan 7 en hangt de concentratie in het grondwater af van de totale hoeveelheid cyanide aanwezig in de bodemmatrix.

Op basis hiervan kan gesteld worden dat in de eerste meter van de grondwatertafel nog concentraties aan neergeslagen ijzercyanide minalen boven de bodemsaneringsnorm zullen voorkomen. Deze stelling wordt bevestigd door de analyseresultaten. De cyanideverontreining in het vaste deel van de aarde wordt in de diepte afgeperkt op 3 m-mv.

Tabel 6-1: Volumeraming cyanideverontreiniging in het vaste deel van de aarde

Parameter met identificatienummer	Grond								
	Oppervlakte		Boven- en ondergrens (m-mv)		Volume (m³)		Gemiddelde conc. (mg/kg ds)	Vuilvracht (kg) [1]	
	RW	BSN	RW	BSN	RW	BSN		RW	BSN
Cyanide - Primaire bronzones (ID 1.1.a)	40.200	40.200	0,50-0,53	0,50-0,53	1.206	1.206	35.000	-	75.980
Cyanide - Secundaire bronzones - ijzeraardehoudend (ID 1.1.b)	10.200	10.200	0,5-2,5	0,5-2,5	20.400	20.400	0,0001 % : 35.000 [2] 50 % : 50 [2]	-	918
Cyanide - Secundaire bronzones - cyanidehoudende aarde (ID 1.1.c) [3]	51.000	51.000	0,50-1,50	0,50-1,50	51.000	51.000	100	-	9.180

[1] Vuilvracht berekend op basis van de aangeduide volumes en de gemiddelde concentraties (concentraties > BSN);

[2] Ter hoogte van de ijzeraardehoudende secundaire bronzone (= bosje bij projectdorp) werden zowel brokken ijzeraarde (< 0,01 % van het bodemvolume in de toplaag) als cyanidehoudende grond (± 50 % van het bodemvolume in de toplaag) aangetroffen;

[3] De cyanidehoudende grond ter hoogte van het bosje bij het projectdorp werd hier niet meegerekend; deze werd verrekend bij de ijzeraardehoudende secundaire bronzone.

6.1.3 Cyanide in het grondwater (ID 1.2)

6.1.3.1 Impact van de aanwezigheid van de ijzeraarde op de grondwaterkwaliteit (uitloging)

Gezien de bodem ter hoogte van de hoogspanningspost van Elia sinds het uitspreiden van de ijzeraarde in de jaren ‘50 minimaal geroerd werd, wordt deze locatie aangewend ter evaluatie van de impact van de ijzeraarde op de grondwaterkwaliteit. Op de hoogspanningpost werden 16 snijdende peilputten (met de filter in het Quartaire leempakket) en 7 diepe peilputten (met 2 filters in het Quartaire zandpakket) geplaatst. Bij de diepe peilputten werd 1 filterbuis telkens vlak boven de Tertiaire klei geplaatst en de andere filterbuis tussen de snijdende en de diepste, net onder de Quartaire leemlaag. Volgende tabel geeft een overzicht van de cyanideconcentraties in het grondwater:

Diepte filter		**Aantal putten**	**Cyanide totaal (µg/l)**			**Cyanide vrij (µg/l)**		
			Min.	**Gem.**	**Max.**	**Min.**	**Gem.**	**Max.**
1-3 m-mv	snijdend	12 *	240	1.522	4.550	10	41	150
5-6,5 m-mv	tussen in	7 **	14	289	430	1	1,5	2
7-10 m-mv	op klei	7 **	7,7	249	440	<1	1,5	1,8

* enkel de putten die geplaatst werden in het deel van de hoogspanningspost waar ijzeraarde uitgespreid werd

** alle putten aanwezig op de hoogspanningspost

Ter hoogte van peilbuizen P102 en P103 (gelegen op zo’n 20 meter stroomafwaarts van de zone waar in het verleden ijzeraarde werd aangebracht) werden volgende cyanideconcentraties aangetroffen:

Diepte filter		**Peilbuis**	**Cyanide totaal (µg/l)**	**Cyanide vrij (µg/l)**
1-3 m-mv	snijdend	P102	100	6
		P103	390	13

Volgende tabel geeft voor de diepere putten op de hoogspanningspost een overzicht van de relatie tussen de totale cyanideconcentratie in het grondwater en de totale cyanideconcentratie in de bodem (op dezelfde diepte als de filterdiepte) :

Locatie	Cyanide-totaal in grondwater (µg/l)		Cyanide-totaal in vaste deel van de aarde (mg/kg)	
	Filterdiepte (m-mv)	Cyanide (µg/l)	Diepte bodemstaal (m-mv)	Cyanide (mg/kg)
DP202	5,5-6,5	440	5-5,7	<1
	8,5-9,5	440	9-9,7	<1
DP204	5,5-6,5	160	6-6,5	<1
	8,5-9,5	190	9-9,3	<1
DP206	5-6	14	5,5-6	<1
	7,2-8,2	7,7	7,5-8	<1

Op basis van deze gegevens kan het volgende besloten worden:

- De totale cyanideconcentratie in het ondiepe grondwater in de zones waar ijzeraarde uitgespreid werd, ligt in de grootteorde van enkele duizenden µg/l. Omgekeerd kan gesteld worden dat indien de cyanideconcentraties in het grondwater hoger zijn dan grootteorde 1.000 µg/l, dit een indicatie vormt voor de aanwezigheid van ijzeraarde op die locatie;
- In de diepere bodem blijkt er geen relatie te zijn tussen de cyanideconcentratie in het vaste deel van de aarde en diegene op dezelfde diepte in het grondwater. Dit betekent dat de cyaniden in de verzadigde zone nauwelijks op de bodem geprecipiteerd worden;
- Het feit dat de ijzeraarde na een periode van 50 jaar na het uitspreiden ervan (50 jaar van uitloging) nog steeds hoge concentraties aan cyanide bevat, betekent dat de uitloging van cyanides vanuit de ijzeraarde naar het grondwater nog lange tijd kan doorgaan.

6.1.3.2 Grondwaterstromingsrichting

De grondwaterstroming op en rond de elektriciteitscentrale wordt beïnvloed door zowel natuurlijke als kunstmatige factoren.

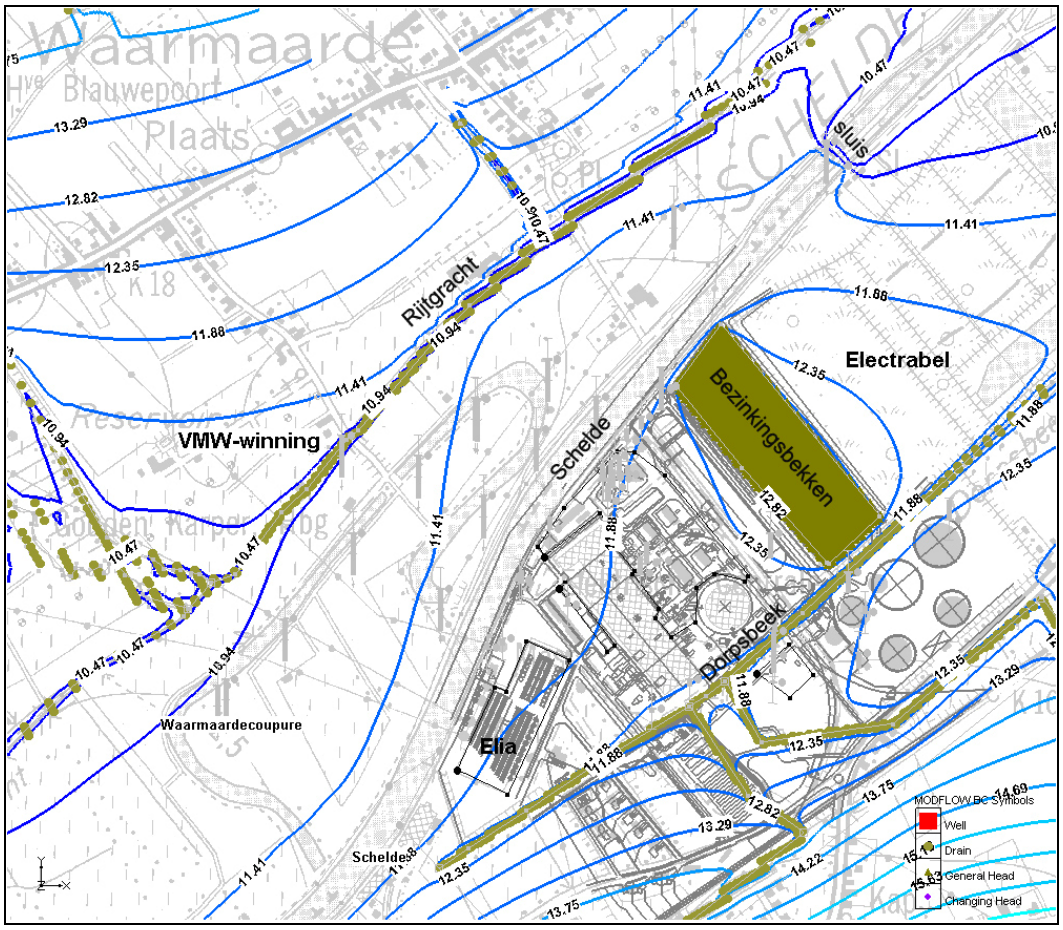
Natuurlijke factoren:

- Schelde, met drainerende werking;
- Dorpsbeek, tevens met drainerende werking en waarvan de loop door de bouw van de centrale waarschijnlijk verlegd werd.

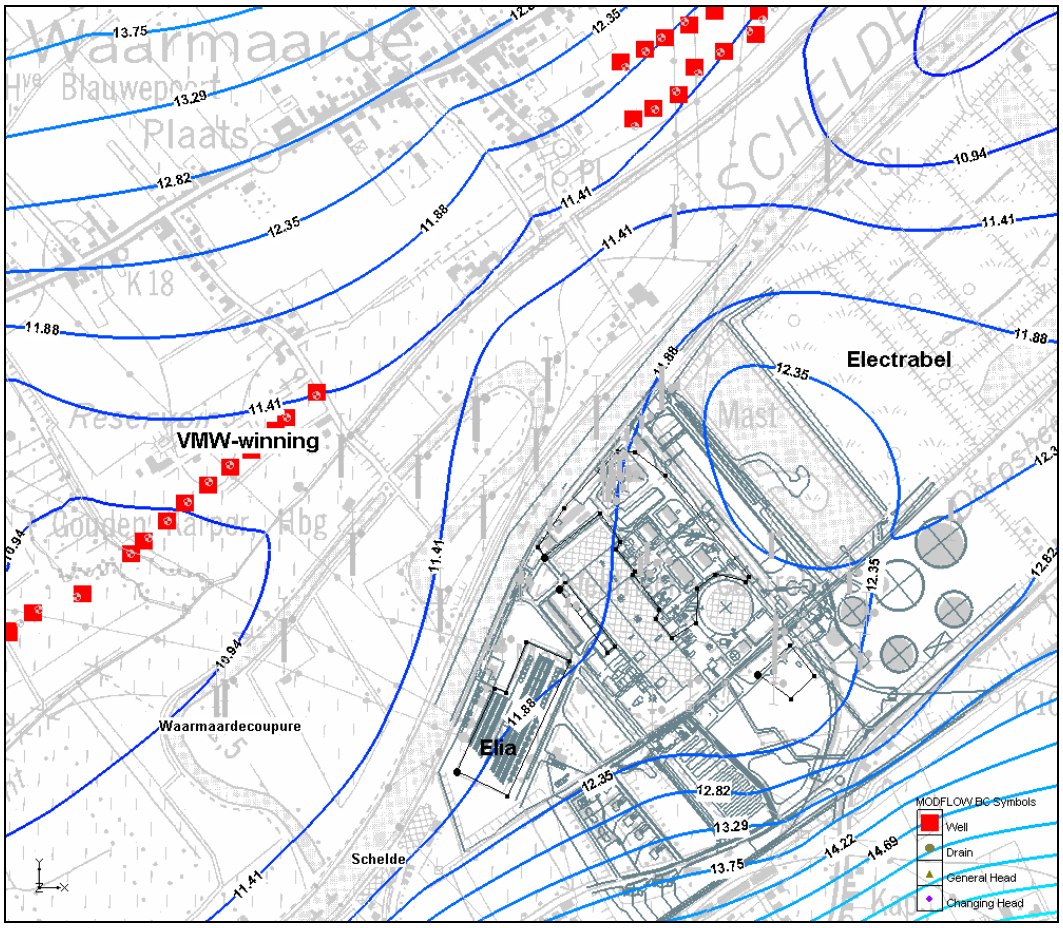
Kunstmatige factoren:

- Rijtgracht, die uitmondt stroomafwaarts de nabijgelegen sluis op de Schelde, waardoor het peil van de Rijtgracht lager ligt dan dat van de Schelde en waardoor de drainerende werking van de Rijtgracht groter is dan die van de Schelde;
- Bezinkingsbekken, een opslagbekken van Scheldewater dat aangewend wordt als koelwater op het terrein van de centrale en dat enkele meters hoger ligt dan het maaiveld en het natuurlijke grondwaterpeil. Door infiltratie van het Schelde water vanuit het bufferbekken naar het grondwater wordt de natuurlijke stromingsrichting lokaal sterk beïnvloed;
- Drinkwaterwinning van de VMW, gelegen aan de overzijde van de Schelde, met een jaarlijks debiet van 1.000.000 m³.

Volgende kaarten geven een overzicht van de piëzometrie in het Quartair leemcomplex en in het Quartair zandcomplex:



Figuur 6-1: Lijnen van gelijke grondwaterstijghoogte in het Quartair leemcomplex (bron: 'Grondwatermodellering van de Electrabel-site te Ruien' met ref. 07/12526/DLI, ARCADIS Belgium, d.d. februari 2008)



Figuur 6-2: Lijnen van gelijke grondwaterstijghoogte in het Quartair zandcomplex
(bron: 'Grondwatermodellering van de Electrabel-site te Ruien' met ref. 07/12526/DLI, ARCADIS Belgium, d.d. februari 2008)

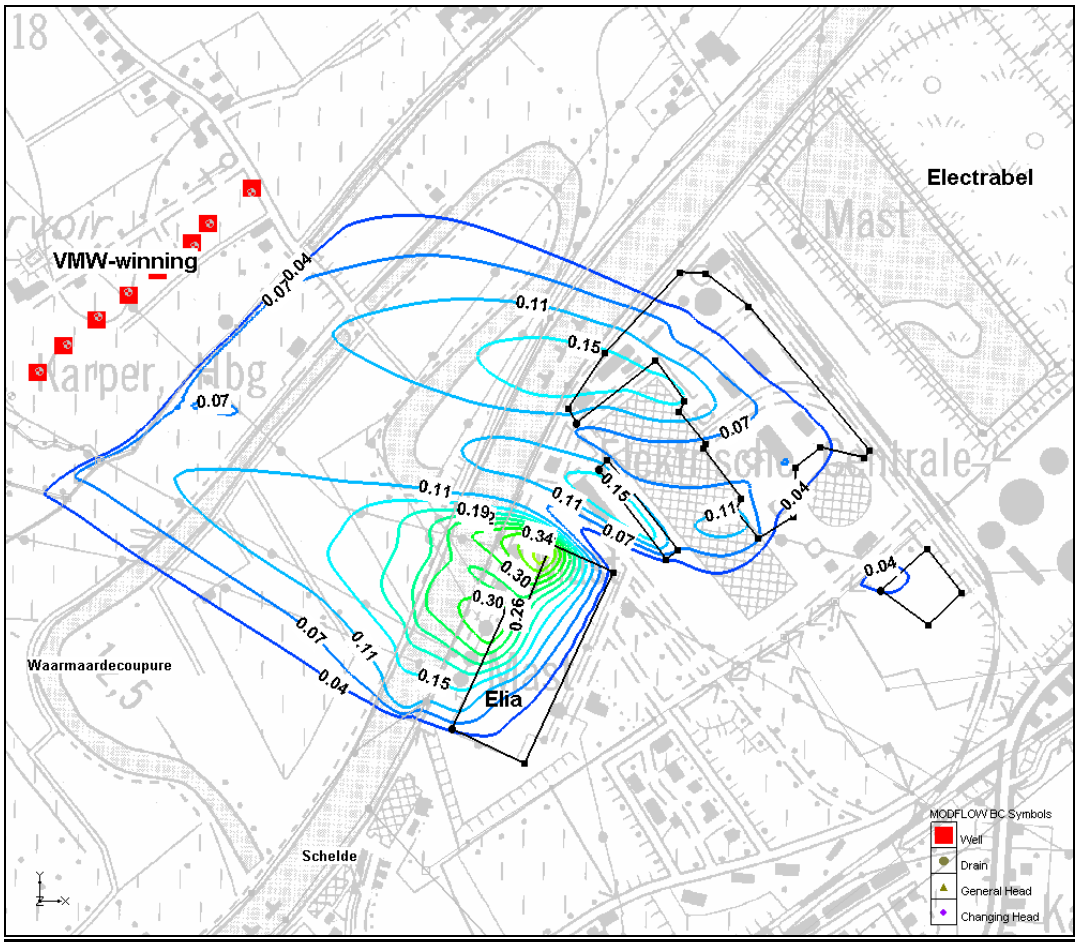
6.1.3.3 Conceptueel model van de verspreiding van cyanide in het grondwater

Aan de hand van een grondwaterstromingsmodel werd een conceptueel model van de vermoedelijke verspreiding van de cyaniden in het grondwater opgesteld ('Grondwatermodellering van de Electrabel-site te Ruien (Kluisbergen)', uitgevoerd door ARCADIS Ecolas nv, dd. Februari 2008, ref. 07/12526/DLI).

Dit model werd opgebouwd op basis van volgende aannamnes:

- De bronnen van de cyanideverontreiniging zijn de zones waar de ijzeraarde initieel uitgespreid werd (enkel de primaire bronzones);
- Vanuit de ijzeraarde logen sinds het uitspreiden ervan continu cyaniden uit met een concentratie van 2.000 µg/l;
- De variatie in het debiet van het door de drinkwaterwinning opgepompte grondwater doorheen de tijd;
- De worst case aanname dat de cyaniden in het vaste deel van de aarde en het grondwater noch afbreken, noch adsorberen, noch precipiteren.

Aan de hand van het model werd een vermoedelijke actuele verspreiding van de cyanideverontreiniging in het grondwater gesimuleerd:



Figuur 6-3: Vermoedelijk beste (modelmatige) benadering van de cyanidepluim in zijn huidige toestand, berekend op basis van de uitloging van de primaire bronzones, uitgedrukt in mg/l (bron: 'Grondwatermodellering van de Electrabel-site te Ruien' met ref. 07/12526/DLI, ARCADIS Belgium, d.d. februari 2008)

6.1.3.4 Afperking van de verontreiniging met cyanide in het grondwater

Als vervolg op de opmaak van het conceptueel model van de vermoedelijke verspreiding van de cyaniden in het grondwater werd – uitgaande van de vermoedelijke theoretische verspreiding – de effectieve verspreiding afgebakend aan de hand van tripletten van peilputten. Hierbij werd de samenstelling van het grondwater over de volledige dikte van het watervoerend pakket onderzocht: ondiepe peilputten ter hoogte van de Quartaire leemcomplex en diepe peilputten met telkens 2 filterbuizen in het Quartair zandcomplex (1 filter net onder de leemlaag en 1 filter net boven de afsluitende Tertiaire kleilaag). De grondwaterverontreiniging met cyaniden werd afgeperkt tot beneden de grondwatersaneringsnorm (70 µg/l). In de richting van de drinkwaterwinning gebeurde de afbakening van de verontreiniging op basis van bemonstering en analyse van afzonderlijke winningsputten (in 2006 en 2009).

De grondwaterverontreiniging met cyanide op drie verschillende dieptes wordt gevisualiseerd door 3 plannen in Bijlage 7. 'Diepte A' geeft het ondiepe grondwater ter

hoogte van het leempakket weer. ‘Diepte B’ en ‘diepte C’ staan voor het grondwater bemonsterd ter hoogte van het Quartair zandpakket, waarbij ‘diepte C’ de filter net boven de Tertiare klei voorstelt[3]. Overschrijdingen van de richtwaarde worden aangeduid in geel, overschrijdingen van de BSN in oranje, rood of paars (afhankelijk van de waargenomen concentratie). De afperkende peilbuizen worden aangeduid in groen. Deze bijlage bevat tevens de contouren van de grondwaterverontreiniging met cyanide (overschrijding BSN en overschrijding RW).

Vergelijking van de theoretische verspreiding en de effectieve verspreiding toont aan dat het gemeten verspreidingspatroon zowel in omvang als in de grootteorde van concentraties goed overeenstemt met het gesimuleerde verspreidingspatroon. Er zijn in omvang van de verontreinigingspluim enkele belangrijke afwijkingen ter hoogte van de secundaire bronzones, waarvan het bestaan/de omvang en de invloed op de grondwaterkwaliteit pas in de latere fases van het bodemonderzoek werden ontdekt.

Naar concentratie en locatie van voorkomen stemmen de gesimuleerde en de gemeten concentraties in de pluim tussen het terrein van de centrale en de waterwinning goed overeen, wat belangrijk is in functie van de voorspelling van de toekomstige evolutie van de grondwaterkwaliteit.

Uit het grondwaterstromingsmodel, het stoftransportmodel en de grondwateranalysen blijkt het volgende:

- De hoogste concentraties in het grondwater worden gemeten in het ondiepe grondwater in de zones waar ijzeraarde voorkomt;
- De grondwaterconcentraties aan cyaniden nemen in de diepte af. Onder de leemlaag is in de richting van de waterwinning nagenoeg het volledige watervoerende pakket tot op de afsluitende kleilaag verontreinigd (grootteorde van 200 à 400 µg/l). De filters van de putten van de waterwinning zitten vlak boven die kleilaag;
- Aan de overzijde van de Schelde bevat het grondwater ter hoogte van de leemlaag nauwelijks verhoogde cyanideconcentraties. Vermoedelijk vormt de Schelde een barrière voor de verspreiding van het ondiepe grondwater;
- Aan de overzijde van de Schelde heeft zich ter hoogte van het zandpakket een cyanidepluim gevormd die volgens het grondwatermodel een beperkt aantal (6-tal) putten van de drinkwaterwinning kan bereiken. Deze situatie wordt bevestigd aan de hand van de metingen, met name de metingen in de diepe peilbuizen aan de overzijde van de Schelde en de metingen ter hoogte van de winningsputten van de VMW. De metingen tonen aan dat de Rijtgracht het grondwater in die mate draineert dat de CN-pluim deels door de Rijtgracht opgevangen wordt.

[3] Op locaties waar het zandpakket niet dik genoeg was om 2 filters te plaatsen, werd 1 enkele diepe filter geïnstalleerd met label ‘diepte C’.

Om de impact van de door de Rijtgracht gedraineerde CN-pluim te evalueren werden stalen genomen van zowel het slib als het water in de Rijtgracht :

Datum	CN-totaal in slib (mg/kg)		CN-totaal in oppervlaktewater (µg/l)
17 mei 2006	<0,25		<1,0
25 mei 2009	0,37	0,23	-
29 mei 2009	-	-	<1,0

Er worden geen cyaniden in het oppervlaktewater van de Rijtgracht aangetroffen gezien het grondwater dat in de gracht draineert sterk verdund wordt door het toestromende oppervlaktewater.

Tabel 6-2: Volumeraming cyanideverontreiniging in het grondwater

Parameter met identificatienummer	Grondwater								
	Oppervlakte (m²)		Boven- en ondergrens (m-mv)		Volume (m³) (3)		Gemiddelde conc (µg/l)	Vuilvracht (kg) (1)	
	RW	BSN	RW	BSN	RW	BSN		RW	BSN
CYANIDE ONDIEP - Quartair leemcomplex (diepte A) (ID 1.2.a)									
Bronzones	40.200	40.200	1,5-6,0	1,5-6,0	72.360	72.360	2.000	-	144,7
Quartaire leemlaag buiten bronzones	535.000	490.000	1,5-6,0	1,5-6,0	963.000	882.000	200	-	176,4
CYANIDE DIEP - Quartair zandcomplex (diepte B en C) (ID 1.2.b en ID 1.2.c)									
Bovenaan Quartair zandcomplex (diepte B) (ID 1.2.b)	380.000	356.000	6,0-8,0	6,0-8,0	266.000	249.200	200	-	49,8
Basis Quartair zandcomplex (diepte C) (ID 1.2.c)	380.000	320.000	8,0-12,0	8,0-12,0	532.000	448.000	200	-	89,6

(1) Vuilvracht berekend op basis van de aangeduide volumes en de gemiddelde concentraties (concentraties > bodemsaneringsnorm).

(2) Keuze tussen: Drijflaag (mobiele LNAPL), zaklaag (mobiele DNAPL), puur product (niet in drijf- of zaklaag), verwacht (op basis van concentraties) of niet aanwezig.

(3) Rekening houdend met een werkelijke porositeit n = 0,35 (Quartair zand) en 0,4 (Quartair leem)

De totale vuilvracht in het grondwater ter hoogte van het Quartair leempakket wordt ingeschat op 321,1 kg. De totale vuilvracht in het grondwater ter hoogte van het Quartair zandpakket wortd ingeschat op 139,4 kg.

6.1.3.5 Vermoedelijke evolutie van de cyanideverontreiniging

Er mag verwacht worden dat de uitloging van de ijzeraarde in de zones waar deze nog steeds aanwezig is en niet afgedekt, in de toekomst in een zelfde intensiteit zal doorgaan.

Het grondwaterstromingsmodel toont aan dat in de toekomst de cyanideconcentraties in de grondwaterpluim stroomafwaarts de centrale nog verder kunnen stijgen maar dat de pluim bijna volledig opgevangen wordt door de Rijtgracht en slechts in beperkte concentraties (beneden de drinkwaternorm) in enkele van de 60 drinkwaterwinningsputten kan terecht komen. Indien de opgepompte debieten in de

waterwinning zouden stijgen zou de pluim in grotere mate in enkele (6-tal) van in het totaal 60 winningsputten kunnen terechtkomen.

Een verdere monitoring van de cyanideconcentraties ter hoogte van de afzonderlijke drinkwaterwinningsputten en de relevante peilbuizen tussen de Schelde en de drinkwaterwinningsputten (A1 → A10) wordt aanbevolen.

6.1.4 Aard van de verontreiniging met cyanide

De verontreiniging met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater wordt beschouwd als een historische verontreiniging omdat aangenomen wordt dat zij veroorzaakt is door het lokaal ophogen van het terrein met enkele centimeters ijzeraarde. De ijzeraarde werd uitgespreid bij de aanleg van de centrale, in de tweede helft van de jaren '50.

6.2 Verontreiniging met VOCl's in het vaste deel van de aarde en het grondwater (ID 2)

6.2.1 Conceptueel beeld

VOCl's (Vluchtige Organische Chloorverbindingen) zijn vloeistoffen met een soortelijk gewicht groter dan één en zijn bijgevolg zwaarder dan water en hebben een geringe tot zeer geringe wateroplosbaarheid.

Binnen de groep van de VOCl's worden de chloorethenen, chloorethanen, en chloormethanen onderscheiden.

Tabel 6-3: Overzicht stoffen (1) binnen de stofgroep van de VOCl's (met aanduiding van hun oplosbaarheid in mg/l)

	Choorethenen	**Chloorethanen**	**Chloormethanen**
4-chlooratomen	Tetrachlooretheen *PCE (150 mg/l)*	Tetrachloorethaan 1,1,2,2 PCA 1,1,1,2 PCA	Perchloormethaan *PCM (800 mg/l)*
3-chlooratomen	Trichlooretheen *TCE (1.400 mg/l)*	Trichloorethaan *1,1,1 TCA (1.023 mg/l)* *1,1,2 TCA (4.440 mg/l)*	Trichloormethaan *TCM (8.100 mg/l)*
2-chlooratomen	Dichlooretheen *cis 1,1 DCE (800 mg/l)* *trans 1,1 DCE (600 mg/l)* 1,2 DCE	Dichloorethaan *1,1 DCA (5.400 mg/l)* *1,2 DCA (8.593 mg/l*	Dichloormethaan *DCM*
1-chlooratomen	Vinylchloride VC (1.100 mg/l)	Chloorethaan CA	Chloormethaan CM

(1) de stoffen in *italic* worden standaard geanalyseerd binnen de stofgroep VOCl's

In een bodemzone die in contact komt met pure VOCl-vloeistof, blijft een zekere restverzadiging aan puur product aanwezig die normaal in de grootte-orde van enkele tienden van procenten tot procenten van het porie-volume ligt. In dat geval zijn er aanwijzingen van puur produkt (in casu, DNAPL, Dense Nonaqueous Phase Liquid) . Een eenvoudige vuistregel is dat puur product in de bodem aanwezig kán zijn indien in peilbuizen concentraties worden vastgesteld die hoger zijn dan 1 % van de theoretische oplosbaarheid. De theoretische oplosbaarheid wordt in bovenstaande tabel vermeld.

Deze bodemzone wordt ***kernzone***[4] genoemd omdat ze de bulk van de verontreiniging bevatten in een eerder klein bodemvolume. Zij kunnen een zeer grillige vorm en omvang hebben, afhankelijk van de gelaagdheid en heterogeniteit van de bodem.

Door contact met infiltrerend regenwater en grondwater, ontstaat uitgaande van deze kernzone, een ***pluimzone*** met verontreinigd grondwater.

In de pluimzone komen de VOCl's opgelost voor in het grondwater, en gedeeltelijk geadsorbeerd aan de vaste bodemfase. De VOCl's bewegen mee met het grondwater, maar worden vertraagd door de adsorptieverschijnselen.

Op basis van het uitgevoerde historisch onderzoek, op basis van de informatie bekomen bij de opdrachtgever en rekening houdende met de resultaten van het veld- en labonderzoek en de resultaten van de MIP-campagne, wordt besloten dat de kernzone van de verontreiniging met gechloreerde solventen op de centrale van Ruien zich bevindt tussen de electrofilter 3.1, de centrale zelf en het huidig containerpark (vroegere locatie electrofilters, stofzuiger en schouw).

Welke bronnen in het verleden voor de verontreiniging hebben gezorgd is onduidelijk (accidentele lozingen?).



Foto 6-8: locatie kernzone (links: toestand dd 2005, rechts: toestand dd 2009)

De gechloreerde solventen zijn ter hoogte van de kernzone in het onverzadigde gedeelte van de bodem terechtgekomen. De aanwezigheid van DNAPL is mogelijk (gelet op de resultaten van de bemonstering van de peilbuis P121, dd 2005), maar vermoedelijk

[4] zone waar de verontreiniging in de bodem aanwezig is onder de vorm van puur product. Dit omvat dus zowel de zone met residueel product en de zone met vrij product (zaklaag) en de verontreiniging die geadsorbeerd is aan debodemdeeltjes in de verzadigde en onverzadigde zone ter hoogte van deze zone.

slechts zeer beperkt in omvang (gelet op de resultaten van de MIP-sonderingen dd 2009).

De gechloreerde solventen zullen ter hoogte van de kernzone naar het grondwater migreren en vervolgens - in opgeloste vorm - verder verspreiden via het grondwater of - in puur product vorm - verder uitzakken naar de diepere lagen onder invloed van de gravitaire krachten en als gevolg van de hogere densiteit ten opzichte van water. De aanwezigheid van DNAPL wordt echter niet vastgesteld in het Quartaire zandcomplex (zie ook de resultaten van de MIP-sonderingen).

De ondergrond bestaat lokaal uit een 6–tal meter Quartair leemcomplex (incl. Quartaire aanvullaag) dat overgaat in Quartair zand. De afsluitende niet-doorlatende laag bevindt zich op 11 à 12 m-mv (Formatie van Kortrijk). Gelet op de hydraulische eigenschappen van het Quartaire leemcomplex (Kh: grootteorde 0,5 à 1,5 m/dag) en het Quartaire zandcomplex (Kh: grootteorde 15 à 30 m/dag), wordt de sterkste verspreiding verwacht in het Quartaire zandcomplex.

Er wordt slechts een geringe horizontale verspreiding in de Quartaire leemcomplex verwacht en dit omwille van een beperkte hydraulische doorlatendheid.

De grondwaterstromingsrichting in beide watervoerende lagen (Quartaire leemcomplex en Quartair zandcomplex) wordt bepaald door het bezinkingsbekken enerzijds (constante infiltratie) en door de drainerende kracht van de Schelde en de Rijtgracht en door de waterwinning van de VMW anderzijds.

Onder invloed van de grondwaterstroming zal de opgeloste fase zich horizontaal verspreiden in westelijke richting. Echter, in deze westelijke richting bevindt zich de centrale. De centrale heeft een kelderniveau met een diepte van 5 à 6 m-mv. In het Quartaire leempakket zal het grondwater dus opbotsen tegen de centrale. Het grondwater zal hierbij de weg van de minste weerstand volgen. Een horizontale afbuiging rond de centrale in de richting van de Schelde is mogelijk, maar ook een onregelmatig stromingspatroon via preferentiële wegen zoals bijvoorbeeld de verstoorde (zand-) gronden ter hoogte van de fundering van de centrale is mogelijk.

Gelet op de peilgegevens wordt verwacht dat er ter hoogte van de kernzone een neerwaartse flux is van grondwater, dus een netto flux naar het Quartaire zandpakket.

Zodra de verontreiniging vanuit het Quartair leempakket is verspreid tot de Quartaire zandlaag wordt – gelet op de hydraulische eigenschappen – een sterkere horizontale verspreiding verwacht.

In de pluimzone komen de VOCl's opgelost voor in het grondwater, en gedeeltelijk geadsorbeerd aan de vaste bodemfase. De VOCl's bewegen mee met het grondwater, maar worden vertraagd door de adsorptieverschijnselen.

6.2.2 Identificatie van de kernzone (grond en grondwater)

Op basis van het conceptueel beeld wordt de kernzone van de verontreiniging met gechloreerde solventen op de centrale van Ruien verwacht tussen de electrofilter 3.1, de centrale en het huidig containerpark.

In oktober 2009 werd het MIP-systeem in de zone met de vastgestelde verontreiniging met gechloreerde solventen ingezet om de vermoedelijke aanwezigheid van de kernzone te verifiëren en in kaart te brengen.

De resultaten van de MIP-sonderingen werden bevestigd aan de hand van de klassiek veld- en labonderzoek (grond en grondwater). Het klassiek veld- en labonderzoek levert

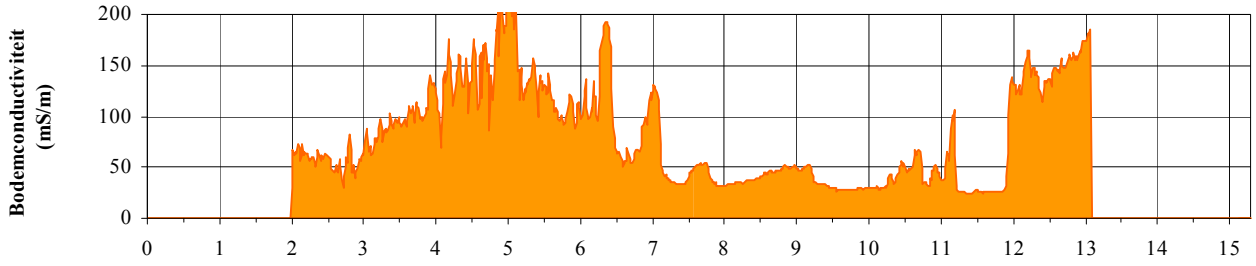
tevens inzicht in het voorkomen (samenstelling, concentraties) van de gechloreerde solventen.

In onderstaande paragrafen wordt eerst een overzicht gegeven van de resultaten van de MIP-sonderingen, nadien een overzicht van het uitgevoerde veld- en labonderzoek op grond en grondwater ter hoogte van de kernzone.

MIP-sonderingen

Op 7/10/2009 werden in totaal 5 MIP/CPT-sondering uitgevoerd. De sonderingen werden uitgevoerd tot de diepte van het tertiaire substraat. De sondering werd semi-continu uitgevoerd. Ongeveer iedere 30 cm wordt de MIP-sondering tijdelijk gestopt teneinde de membraantemperatuur te laten optimaliseren tot +/- 100 °C.

De MIP-sonderingen, en dan meer bepaald de bodemconductiviteitsmetingen, bevestigingen het conceptueel beeld van de lokale geologische opbouw. Het Quartair leemcomplex (incl. aanvullaag) komt lokaal voor tot een diepte van 6 à 7 m-mv. Het Tertiair kleisubstraat wordt aangetroffen rond 11-12 m-mv.



Figuur 6-4: **MIP sondering M6003: evolutie bodemconductiviteit (mS/m) met de diepte (m-mv)**

De resultaten van de sonderingen worden weergegeven in onderstaande tabel (uitlezing DELCD) en in onderstaande figuren. Het volledige verslag is gegeven in Bijlage 20.

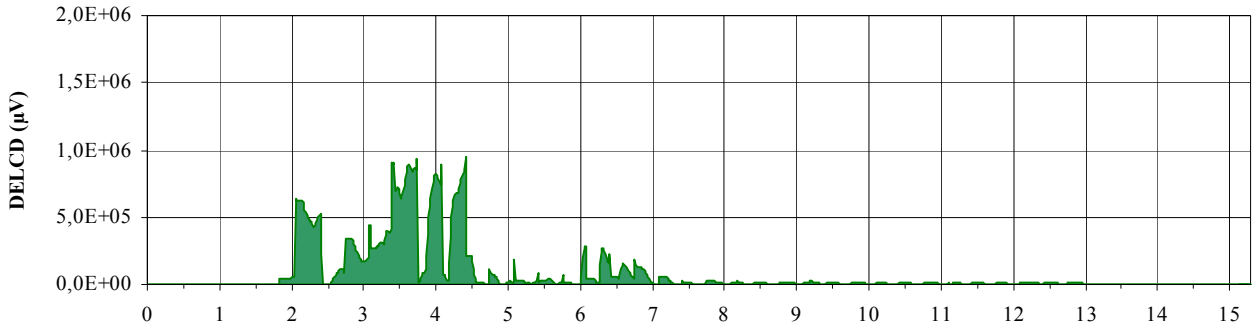
De MIP-sonderingen, en dan meer bepaald de uitlezingen van de DELCD, bevestigingen het conceptueel ruimtelijk verspreidingspatroon van de kernzone:

1. De kernzone beperkt zich in het Quartaire leempakket tot de meetpunten M6002, M6003 en M6004.
   (merk op: het uitvoeren van sonderingen ter hoogte van het containerpark was niet mogelijk omwille van de aanwezigheid van oude funderingen, van o.a. de voormalige electrofilters, om deze reden kan echter ook aangenomen worden dat deze locatie niet tot de kernzone van de verontreiniging behoort).
2. De kernzone beperkt zich verticaal tot het Quartaire leempakket: de uitlezingen van de DELCD en de FID detector zijn het sterkst op een diepte van 2 tot 6 m-mv. De uitlezing van de DELCD bevestigd de aanwezigheid van een verontreiniging met gechloreerde solventen, echter de uitlezing wijst niet op de aanwezigheid van DNAPL.
3. Er wordt ter hoogte van de Tertiare klei, dus rond 11 m-mv, geen zaklaag vastgesteld.

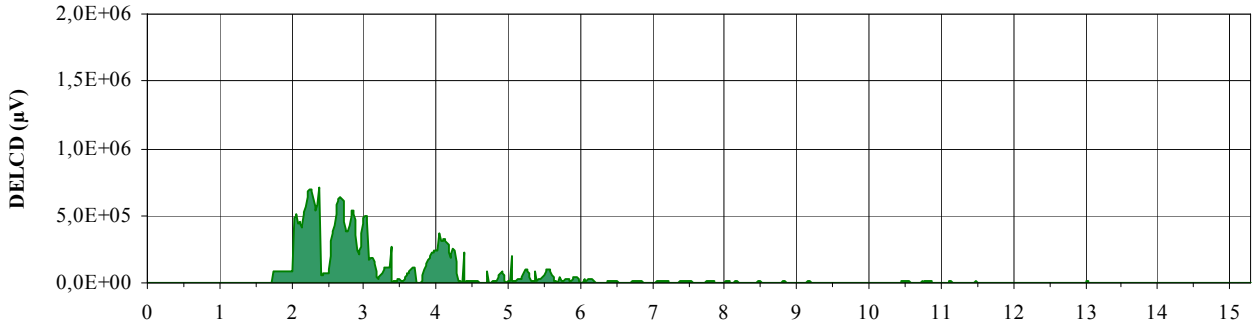
De resultaten van de MIP-sonderingen werden bevestigd aan de hand van klassiek veld- en labonderzoek (grond en grondwater).

Tabel 6-4: Uitlezing DELCD voor de verschillende MIP-sondeerpunten

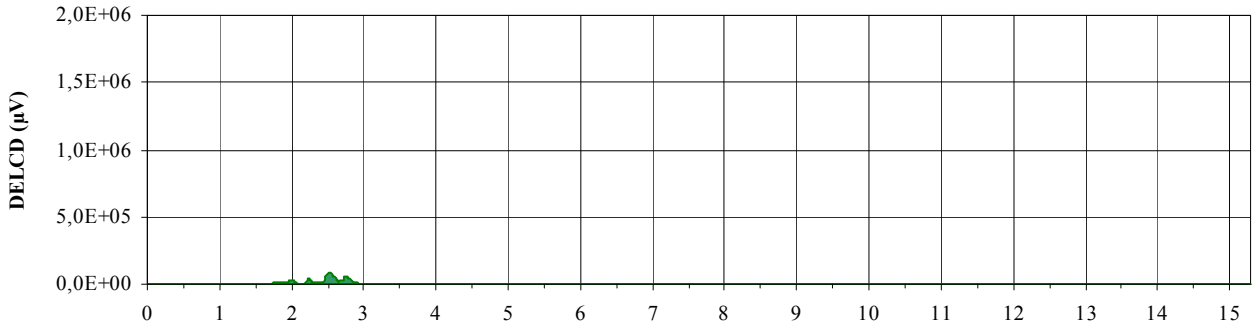
Sondeerpunt	Einddiepte sonderingen (m-mv)	Uitwijking DELCD
M6000	15	2,0 – 3,0 m-mv: < 0,2 V
M6001	13	2,0 -5,0 m-mv : < 0,2 V
M6002	13	2,0 – 4,5 m-mv: 0,2-0,8 V 4,5 - 6,0 m-mv: < 0,2 V
M6003	13	2,0 – 4,5 m-mv: 0,5-1,0 V 4,5 -7,0 m-mv : 0,2-0,4 V
M6004	15	2,0 – 3,0 m-mv: < 0,2 V



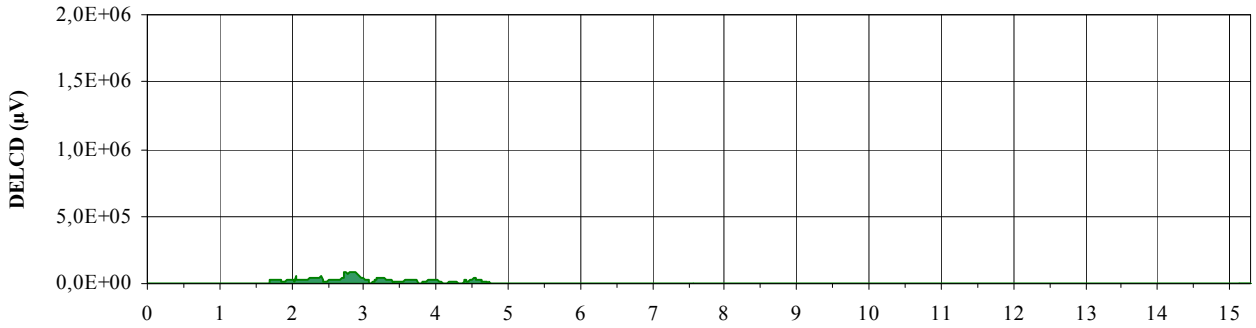
Figuur 6-5: MIP sondering M6003: uitlezing DELCD (µV) met de diepte (m-mv)



Figuur 6-6: MIP sondering M6002: uitlezing DELCD (µV) met de diepte (m-mv)



Figuur 6-7: MIP sondering M6004: uitlezing DELCD (µV) met de diepte (m-mv)



Figuur 6-8: MIP sondering M6004: uitlezing DELCD (µV) met de diepte (m-mv)

Grond

Teneinde na te gaan of er in het vaste deel van de aarde een significante vuilvracht aanwezig is werden zowel in 2003 als 2009 grondstalen geanalyseerd. De resultaten zijn gegeven in onderstaande tabel. De geanalyseerde grondstalen van de boringen DP2111, P3011 en B4004 werden geselecteerd aan de hand van PID-metingen.

Tabel 6-5: Grondverontreiniging met VOCl's (Quartair leemcomplex + aanvullaag)

Datum staalname	**dd 2003**	**dd 2009**			
Boorpunt	**DP219**	**P3011**	**P3011**	**B4004**	**DP2111**
Staalnamediepte (m-mv)	1,5-1,55	1,0-1,2	2,9-3,1	0,5-0,9	4,0-4,2
1,1,1-trichloorethaan (mg/kg)	*0,53*	*0,094*	*0,024*	*0,47*	<0,020
1,1,2-trichloorethaan (mg/kg)	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1,1-dichloorethaan (mg/kg)	***2,4***	*0,076*	***4,1***	*0,07*	***2,5***
1,2-dichloorethaan (mg/kg)	0,53	<0,020	*0,029*	<0,020	*0,07*
Tetrachlooretheen (mg/kg)	<0,10	*0,15*	*0,028*	***0,3***	<0,010
Trichlooretheen (mg/kg)	***0,38***	*0,2*	*0,046*	***0,57***	<0,020

1,2-dichlooretheen (mg/kg)	***2,90***	0,068	***0,55***	*0,098*	***0,49***
Vinylchloride (mg/kg)	***0,52***	<0,010	***1,9***	<0,010	***1,5***

Legende:

Vet en cursief : overschrijding BSN

Cursief: overschrijding RW

Ter hoogte van de boring B4004 wordt in het onverzadigde gedeelde van de grond (0,5-0,9 m-mv) nog moederproduct (PCE en TCE) aangetroffen. Dit wijst op de aanwezigheid van een kernzone.

Ter hoogte van DP2111 werden tevens 3 grondstalen in de onderliggende zandlaag (> 6 m-mv) geanalyseerd, maar hier werden geen overschrijdingen van de BSN vastgesteld.

Tabel 6-6: Grondverontreiniging met VOCl's (Quartair leemcomplex + aanvullaag)

Datum staalname	**dd 2009**		
Boorpunt	**DP2111**	**DP2111**	**DP2111**
Staalnamediepte (m-mv)	6,5-6,85	8,0-8,38	10,0-1,45
1,1,1-trichloorethaan (mg/kg)	<0,020	<0,020	<0,020
1,1,2-trichloorethaan (mg/kg)	<0,020	<0,020	<0,020
1,1-dichloorethaan (mg/kg)	<0,020	<0,020	<0,020
1,2-dichloorethaan (mg/kg)	<0,020	<0,020	<0,020
Tetrachlooretheen (mg/kg)	<0,020	<0,020	<0,020
Trichlooretheen (mg/kg)	<0,020	<0,020	<0,020
1,2-dichlooretheen (mg/kg)	<0,040	<0,040	<0,040
Vinylchloride (mg/kg)	<0,010	<0,010	<0,010

De grondverontreiniging met gechloreerde solventen in de kernzone wordt gevisualiseerd in Bijlage 8. Overschrijdingen van de richtwaarde worden aangeduid in oranje, overschrijdingen van de BSN in rood. De afperkende grondstalen worden aangeduid in groen. Deze bijlage bevat tevens de contouren van de grondverontreiniging in de kernzone (overschrijding BSN en overschrijding RW). Bij het intekenen van de contouren van de grondverontreiniging werd tevens rekening gehouden met de resultaten van het grondwater in de kernzone (zie onder).

Grondwater

Op basis van de MIP-sonderingen werd besloten dat de kernzone zich in het Quartaire leempakket beperkt tot de meetpunten M6002, M6003, M6004. Het grondwater ter hoogte van deze zone meetpunten werd onderzocht door middel van peilbuizen met een filter in het Quartaire leemcomplex (0-6 m-mv):

- Ter hoogte van meetpunt M6003: peilbuizen P121 (dd 2000 en dd 2005) en P2111 (A + B) (dd 2009)
- Ter hoogte van meetpunt M6004: peilbuizen P216 (dd 2003 en dd 2005)
- Ter hoogte van meetputen M6002: peilbuizen P218 (dd 2003 en dd 2005) en P3011 (dd 2009)

De resultaten van deze peilbuizen in het Quartaire leempakket zijn opgesomd in onderstaande tabel.

Tabel 6-7: Grondwaterverontreiniging met VOCl's (Quartair leemcomplex) (kernzone)

Peilbuis	**P121**	**P121**	**P2111**	**P216**	**P216**	**P218**	**P3011**
Filterstelling (m-mv)	0,7-2,7	0,7-2,7	3,4-4,5	1,0-3,0	1,0-3,0	2,0-4,0	1,1-3,1
Datum staalname	09/08/00	15/12/05	26/10/09	21/11/03	15/12/05	21/11/03	6/05/09
PCM (µg/l)	***10***	< 0,5	***<10***	< 0,5	<0,5	<0,5	***<10***
TCM (µg/l)	*100*	*70*	*<10*	< 0,5	<0,5	<0,5	*<10*
DCM (µg/l)	***28***	***25***	*<10*	< 0,5	<0,5	<0,5	*<10*
1,1,1-TCA (µg/l)	***8.100***	***41.300***	*<10*	1.0	*14*	*7*	*<10*
1,1,2- TCA (µg/l)	*10*	***32***	*<10*	< 0,5	<0,5	2	*<10*
1,1-DCA (µg/l)	***9.400***	***46.800***	***3.500***	*5,0*	*9,0*	***2.640***	***1.300***
1,2- DCA (µg/l)	***40***	***95***	***47***	<0.5	<0.5	*15*	*<10*
PCE (µg/l)	***210***	*24*	*<10*	<0.5	<0.5	<0,5	*<10*
TCE (µg/l)	***1.100***	***330***	*<10*	<0.5	2	0.8	*<10*
1,2-DCE (µg/l)	***6.800***	***25.170***	***890***	0.9	***160,8***	***75***	***89***
VC (µg/l)	/	***7.370***	***1800***	<0,5	***140***	***850***	***1.200***
Methaan (µg/l)			680				
Ethaan (µg/l)			130				
Etheen (µg/l)			120				

Legende:

Vet en cursief : overschrijding BSN

Cursief: overschrijding RW

De waargenomen concentratie aan 1,1,1-TCA anno 2005 in de peilbuis P121 bedraagt ongeveer 4 % van de oplosbaarheid van 1,1,1-TCA. Dit kán wijzen op de aanwezigheid van DNAPL. Deze resultaten worden anno 2009 niet bevestigd.

De gechloreerde solventen die worden aangetroffen in de kernzone zijn zowel de moederproducten als dochterproducten. Ter hoogte van de peilbuis P3011 werd de concentratie aan etheen en ethaan bepaald. De aanwezigheid van etheen en ethaan wijst op de afbraak van vinylchloride.

Op basis van de resultaten van de MIP-sonderingen werd besloten dat de kernzone zich verticaal tot het Quartaire leempakket beperkt. De analyseresultaten van de peilbuizen met een filterstelling in het Quartair zandcomplex ter hoogte van de kernzone, bevestigen dit. Het betreft hier de volgende peilbuizen en analyseresultaten:

- Anno 2003
  - DP219 (filter 6,4-7,4 m-mv):
    - Cis, trans dichlooretheen: 507 µg/l
    - vinylchloride: 940 µg/l
- Anno 2005
  - DP512 (filter 9-12 m-mv)
    - vinylchloride: 12 µg/l
- Anno 2009:
  - DP2111 (filter 9,7-10,7)
    - vinylchloride: 2,6 µg/l
    - Ethaan : < 2 µg/l
    - Etheen : 4 µg/l
  - DP2004 (filter 5,5-6,5)
    - vinylchloride: 9,2 en 15 µg/l
  - DP2004 (filter 9,5-10,5)
    - vinylchloride: 1 en 1,7 µg/l

Er wordt in deze peilbuizen dus nagenoeg enkel vinylchloride aangetroffen.

De grondwaterverontreiniging met gechloreerde solventen in de kernzone wordt gevisualiseerd in Bijlage 9. Overschrijdingen van de richtwaarde worden aangeduid in oranje, overschrijdingen van de BSN in rood. De afperkende grondwaterstalen worden aangeduid in groen. Deze bijlage bevat tevens de contouren van de grondverontreiniging in de kernzone (overschrijding BSN en overschrijding RW).

6.2.3 Identificatie van de pluimzone (grondwater)

Op basis van het conceptueel beeld wordt een grondwaterverontreiniging met vinylchloride in het Quartair zandcomplex verwacht. De pluim van deze verontreiniging wordt verwacht ten westen van de kernzone (dus in de richting van de grondwaterstroming).

De aanwezigheid van de gechloreerde solventen werd over de volledige dikte van het watervoerend pakket onderzocht: ondiepe peilputten ter hoogte van de Quartaire leemcomplex en diepe peilputten met telkens 2 filterbuizen in het Quartair zandcomplex (1 filter net onder de leemlaag en 1 filter net boven de afsluitende Tertiaire kleilaag).

Het uitgevoerde veld- en labonderzoek bevestigen het conceptueel beeld.

Een overzicht van de overschrijdingen van de BSN voor vinylchloride in het grondwater is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 6-8: Grondwaterverontreiniging met VOCl's vnl. vinylchloride in de pluimzone (Quartair zandcomplex)

Peilbuis	Filterstelling (m-mv)	Datum staalname	Concentratie vinylchloride (µg/l)	Concentratie1.1-dichloorethaan (µg/l)
A4	12-14.5	12/11/09	***33***	2.6
A7	10-12	12/11/09	***84***	2.1
A8	11-13	23/06/09	***41***	*21*
		12/11/09	***52***	*25*
P201	5.5-6.5	5/11/09	*2.6*	1.2
P202	5.8-9.5	5/11/09	1.4	*22*
DP603	16-17	11/05/09	***24***	*6.8*
DP604	11-12	15/05/09	***49***	1.7
DP1004	5-6	8/06/09	***21***	*37*
DP2001	5.5-6.5	2/06/09	***34***	*74*
		2/11/09	***18***	*37*
DP2002	5.5-6.5	15/05/09	***6.7***	*2*
		2/11/09	*2.7*	3.1
DP2003	5-6	15/05/09	1.3	*11*
		2/11/09	*4.2*	*38*
DP2004	5-6	11/06/09	***9.2***	3.8
		2/11/09	***15***	4.1
DP2008	6-7	2/06/09	***37***	4.4
	9.3-10.3	2/06/09	***160***	*14*
DP2016	9-10	23/06/09	*2*	*16*
DP2111	9.7-10.7	5/11/09	*2.6*	1.6

Legende:

Vet en cursief : overschrijding BSN

Cursief: overschrijding RW

De grondwaterverontreiniging met het afbraakproduct vinylchloride werd afgeperkt tot beneden de grondwatersaneringsnorm (5 µg/l).

In de richting van de drinkwaterwinning gebeurde de afbakening van de verontreiniging op basis van bemonstering en analyse van afzonderlijke winningsputten.

Tabel 6-9: Aanwezigheid van VOCl's ter hoogte van de winningsputten (dd 2009)

Drinkwaterput	Verontreiniging	Concentratie in drinkwaterwinning (µg/l)	Drinkwaternorm (µg/l)
PUT016	VC	<0,10	5 µg/l
PUT018	VC	<0,10	5 µg/l
PUT020	VC	<0,10	5 µg/l
PUT023	VC	<0,10	5 µg/l
PUT025	VC	<0,10	5 µg/l
PUT028	VC	<0,10	5 µg/l
PUT016	1,1 DCA	0,16	240 µg/l
PUT018	1,1 DCA	0,53	240 µg/l
PUT020	1,1 DCA	1	240 µg/l
PUT023	1,1 DCA	0,41	240 µg/l
PUT025	1,1 DCA	0,23	240 µg/l
PUT028	1,1 DCA	<0,10	240 µg/l

De grondwaterverontreiniging met vinylchloride wordt gevisualiseerd in Bijlage 10. Het betreft hier het grondwater bemonsterd ter hoogte van het Quartair zandpakket (1 filter net onder de leemlaag en 1 filter net boven de afsluitende Tertiaire kleilaag). Overschrijdingen van de richtwaarde worden aangeduid in geel, overschrijdingen van de BSN in oranje, rood of paars (afhankelijk van de waargenomen concentratie). De afperkende peilbuizen worden aangeduid in groen. Deze bijlage bevat tevens de contouren van de grondwaterverontreiniging met vinylchloride (overschrijding BSN en overschrijding RW).

6.2.4 Samenvatting

6.2.4.1 Aard en bron van de verontreiniging

De verontreiniging wordt als historisch beschouwd omdat er in deze zone sinds 1995 geen activiteiten worden uitgevoerd die deze verontreiniging kunnen veroorzaken.

6.2.4.2 Volumeramingen

Tabel 6-10: Volumeraming grond

Parameter met identificatie-nummer	Grond (1)									Puur Product (2)	
	Oppervlakte		Boven- en ondergrens (m-mv)		Volume (m³)		Gem. of Max. conc. (mg/kg ds)	Vuilvracht (kg)		J/N	Vuil-vracht
	RW	BSN	RW	BSN	RW	BSN		RW	BSN		
Bronzone											
VOCL's ID 2.1.1	1000	500	0,25-1,5	0,5-1,5	1250	500	M : 1,5 mg/kg (B4004)	-	1,4	N	/

(1) Indien de grondverontreiniging enkel in de onverzadigde zone voorkomt, wordt hier het totale volume verontreinigde grond vermeld.

Indien de grondverontreiniging ook voorkomt in de verzadigde zone maar in het grondwater geen concentraties > BSN voorkomen voor die parameter, wordt hier de som van het volume in de onverzadigde en de verzadigde zone vermeld.

Indien de verontreiniging ook voorkomt in de verzadigde zone en de bodemsaneringsnorm wordt overschreden in het grondwater, wordt enkel het volume in de onverzadigde zone vermeld. Voor het volume in de verzadigde zone wordt verwezen naar het gedeelte 'grondwater'.

Indien de verontreiniging ook in het grondwater voorkomt omvat het volume verontreinigde grond enkel het volume in de onverzadigde zone.

(2) Keuze tussen: Drijflaag (mobiele LNAPL), zaklaag (mobiele DNAPL), puur product (niet in drijf- of zaklaag), verwacht (op basis van concentraties) of niet aanwezig.

Tabel 6-11: Volumeraming grondwater

Parameter met identificatie-nummer	Grondwater									Puur Product (2)	
	Oppervlakte (m²)		Boven- en ondergrens (m-mv)		Volume (m³) (3)		Gem. of Max. conc (µg/l)	Vuilvracht (kg) (1)		J/N	Vuil-vracht
	RW	BSN	RW	BSN	RW	BSN		RW	BSN		
BRONZONE (Quartaire leemcomplex)											
VOCl's ID 2.2.1	1.300	600	1,5-6	1,5-6	2.340	1.080	G : 2500	-	5,2	N	/
PLUIMZONE (Quartaire zandcomplex)											
Vinylchloride ID 2.2.2	185.000	113.000	6-12	6-12	388.500	237.300	G : 30 à 60 M : 160	-	14,2	N	/

(1) Vuilvracht berekend op basis van de aangeduide volumes en de gemiddelde concentraties (concentraties > richtwaarde en boven de bodemsaneringsnorm).

(2) Keuze tussen: Drijflaag (mobiele LNAPL), zaklaag (mobiele DNAPL), puur product (niet in drijf- of zaklaag), verwacht (op basis van concentraties) of niet aanwezig.

(3) Rekening houdend met een werkelijke porositeit n = 0,35 (Quartair zand) en 0,4 (Quartair leem)

Tabel 6-12: Vuilvracht

Inschatting vuilvracht kernzone (onverzadigd deel)			
Oppervlakte kernzone		500	m²
Gemiddelde dikte		1	m
Bodemvolume		500	m³
Bodemgewicht		900	ton
Bulkdensiteit bodem		1,8	kg/l
Gemiddelde concentratie VOCl's in grond		1,5	mg/kg
	Vuilvracht kernzone (onverzadigde zone) =	**1,35**	**kg**
Inschatting vuilvracht kernzone			
(a) Opgelost in grondwater			
Oppervlakte pluimzone		600	m²
Gemiddelde dikte		4,5	m
Bodemvolume		2700	m³
Totale porositeit bodem		40	%
Bodemgewicht		1080	ton
Gemiddelde concentratie VOCl's in grondwater		2500	µg/l
	Vuilvracht opgelost in kernzone =	***2,7***	***kg***
(b) geadsobeerd aan bodemfase			
Organisch stofgehalte		2,4	% OS
foc		0,01392	
KD		0,20	l/kg
	Vuilvracht geadsorbeerd in kernzone =	***2,43***	***kg***
	Vuilvracht kernzone =	**5,13**	**kg**
Inschatting vuilvracht pluimzone			
(a) Opgelost in grondwater			
Oppervlakte pluimzone		113.000	m²
Gemiddelde dikte		6	m
Bodemvolume		678.000	m³
Totale porositeit bodem		35	%
Bodemgewicht		237.300	ton
Gemiddelde concentratie VOCl's in grondwater		60	µg/l
	Vuilvracht opgelost in pluimzone =	***14,24***	***kg***
(b) geadsobeerd aan bodemfase			
Organisch stofgehalte		1	% OS
foc		0,0058	
KD		0,10	l/kg
	Vuilvracht geadsorbeerd in pluimzone =	***7,32***	***kg***
	Vuilvracht pluimzone =	**21,56**	**kg**
	Totale vuilvracht =	**28,04**	**kg**

6.3 Verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde ter hoogte van B119 – Opslagzone 1

Ter hoogte van boring B119 werden bij uitvoering van het oriënterend bodemonderzoek van 2001 een verhoogde waarde aan minerale olie IR in het vaste deel van de aarde aangetroffen; 2.400 mg/kg (2 x BSN) op een diepte van 0,15-0,60 m-mv.

Deze oppervlakkige verontreiniging werd in 2003 (eerste fase van het beschrijvend bodemonderzoek) horizontaal ingeperkt (B209, B210, B211). Het grondwater werd begin 2004 gecontroleerd op de aanwezigheid van minerale olie (P309), waarbij geen overschrijding van de detectielimiet werd vastgesteld.

Begin 2009 werd de toplaag van de bodem op deze locatie afgegraven in het kader van herinrichtingswerken van de wegen. In mei 2009 werd ter controle van de verontreinigingstoestand een nieuwe peilbuis geplaatst (P3016). Bij uitvoering van deze boring werd tot op 1,2 m-mv opvulmateriaal (gebroken puin) aangetroffen; vanaf 1,2 m-mv werd de natuurlijke leembodem opnieuw waargenomen. Er werd een grondstaal genomen op een diepte van 1,2-1,5 m-mv, waarbij de detectielimiet voor minerale olie niet overschreden bleek te zijn. Ook in het grondwater werd geen overschrijding van de detectielimiet voor minerale olie vastgesteld.

De eerder vastgestelde verontreiniging met minerale olie ter hoogte van B119 is verwijderd bij de herinrichtingswerken. Verder onderzoek is niet noodzakelijk.

6.4 Verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde en het grondwater ter hoogte van het voormalig tankenpark (ID 3)

6.4.1 Verontreinigingstoestand minerale olie tot 2005

Tot het jaar 2000 was ter hoogte van de huidige DESOX installatie een tankenpark aanwezig met volgende tanks:

Nr. tank	**T20**	**T21**	**T22**
Inhoud (l)	5.000	600.000	5.000.000
Product	diesel	stookolie	stookolie
Type	bovengronds	bovengronds	bovengronds
Installatiejaar	1956	1956	1957
Buiten gebruik stelling	afgebroken in 1999-2000 (niet meer in gebruik sinds 1999)	afgebroken in 1999-2000 (niet meer in gebruik sinds 1999)	afgebroken in 1999-2000 (niet meer in gebruik sinds 1999)
Inkuiping	ja	ja	ja
Verharding	onverhard	onverhard	onverhard
Opmerkingen	3 tanks binnen gezamenlijke aarden omwalling		

De positie van deze tanks wordt weergegeven op het plan in Bijlage 1.

Na afbraak van het tankpark werd in 2000 bij het oriënterend bodemonderzoek (‘Oriënterend bodemonderzoek site te Kluisbergen’ uitgevoerd door de erkend deskundige Ecolas nv, dd 5/12/2001 en aanvullingen op datum 21/02/2003 met referentie

00/3809/WD) op deze locatie een verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde en het grondwater aangetroffen ter hoogte van B106, P107 en P108.

In de periode 2003-2005 werd de verontreiniging met minerale olie afgeperkt. In het vaste deel van de aarde worden twee afzonderlijke kernen van minerale olie onderscheiden:

- Minerale olie verontreiniging in het vaste deel van de aarde tussen 1 m-mv en 3,5 à 4 m-mv. De maximaal vastgestelde concentraties bedragen 4.007 mg/kg ter hoogte van P203 (1,3-2,0 m-mv) en 4.865 mg/kg ter hoogte van P215 (1,7-2,0 m-mv). Op basis van de oliefractieverdeling wordt gesteld dat het om een verontreiniging van lichte stookolie gaat.
- Minerale olie in de bovenste halve meter van het vaste deel van de aarde. Bij boringen P403, B404, B406 en B407 werd oppervlakkig verontreiniging met minerale olie vastgesteld. De maximaal vastgestelde concentratie bedraagt 4.131 mg/kg ter hoogte van B407 (0-0,2 m-mv). De oliefractieverdeling wijst uit dat deze meer oppervlakkige verontreiniging bestaat uit een mengeling van lichte en zware stookolie.

De grondverontreiniging werd aan de hand van organoleptische waarnemingen (weergegeven op de boorstaten in Bijlage 19) en analyseresultaten ingeperkt in horizontale en verticale richting. De afperkende peilputten/boringen zijn met kleurcodes aangeduid op het plan opgenomen in Bijlage 11.

De grondwaterverontreiniging met minerale olie werd tevens in de periode 2003-2005 afgeperkt. De maximaal vastgestelde concentratie bedraagt 36.077 µg/l ter hoogte van peilbuis P302 (filterstelling 1,0-4,0 m-mv). Hoewel er in deze (en alle andere peilputten) geen drijflaag werd vastgesteld, kan als gevolg van deze hoge concentratie de aanwezigheid van een puur product fase niet uitgesloten worden. Op basis van de oliefractieverdeling wordt gesteld dat de verontreiniging in het grondwater lichte stookolie betreft. De afperkende peilputten zijn met kleurcodes aangeduid op het plan opgenomen in Bijlage 12.

De verontreiniging met minerale olie wordt als gemengd beschouwd omdat wordt aangenomen dat zij gerelateerd is aan het voormalige tankenpark. Het tankenpark was in gebruik van 1956 tot 1999 en werd afgebroken in 2000.

6.4.2 Huidige verontreinigingstoestand minerale olie

In de periode tussen 2000 en 2005 lag deze zone braak. In 2005-2006 werd ter hoogte van het voormalige tankenpark een DESOX installatie opgetrokken. In het kader van deze bouw werd een toplaag van 70 cm over de gehele zone (± 7.500 m²) afgegraven. Er werd geen bemaling van het grondwater uitgevoerd tijdens de bouwwerken. Bijlage 22 geeft een overzicht van de hoeveelheid afgegraven grond en de verwerkingsattesten van de afgevoerde grond.

In 2009 werd in deze zone een controle uitgevoerd van de verontreinigingstoestand. Gezien alle peilbuizen ter hoogte van het voormalig tankenpark verwijderd werden tijdens de bouwwerken, werden nieuwe peilbuizen geplaatst.

Op de locatie van de voormalige tank T22 werd een gipsopslaghal gebouwd. Gezien de vloer van deze hal uitgerust is met een epoxyvloer, was het in 2009 niet mogelijk om op deze locatie boringen uit te voeren.

Volgende vaststellingen werden gedaan met betrekking tot het vaste deel van de aarde:

- De verontreiniging die in het verleden oppervlakkig in het vaste deel van de aarde aanwezig was (ter hoogte van de boringen P403, B404, B406 en B407), werd volledig verwijderd in het kader van de bouwwerken;
- De grondverontreiniging met minerale olie in de laag 1-3,5 m-mv wordt bevestigd. De maximaal vastgestelde concentratie bedraagt 8.200 mg/kg ter hoogte van DP2001 (1-1,5 m-mv). De oliefractieverdeling wijst uit dat de nog aanwezige verontreiniging in het vaste deel van de aarde uit lichte stookolie bestaat. De verontreiniging werd afgeperkt in horizontale en verticale richting. De afperkende peilputten/boringen zijn met kleurcodes aangeduid op het plan in Bijlage 11. Overschrijdingen van de richtwaarde worden aangeduid in oranje, overschrijdingen van de BSN in rood. De afperkende grondstalen worden aangeduid in groen. De iso-concentratielijnen werden opgemaakt op basis oude (periode 2003-2005) en nieuwe (2009) resultaten, en zijn eveneens weergegeven op het plan in Bijlage 11.

De eerder hoge grondwaterconcentraties aan minerale olie teruggevonden in de periode 2003-2005 worden in 2009 niet bevestigd; enkel ter hoogte van de snijdende peilbuizen P3103 en P3006 (enkel bij de 1ste staalname) worden nog (beperkte) overschrijdingen van de bodemsaneringsnorm vastgesteld (respectievelijk 790 µg/l en 680 µg/l). Op basis van de oliefractieverdeling wordt gesteld dat het om een verontreiniging van lichte stookolie gaat. De verontreiniging werd afgeperkt in horizontale en verticale richting. De afperkende peilputten zijn met kleurcodes aangeduid op het plan in Bijlage 12. Overschrijdingen van de richtwaarde worden aangeduid in oranje, overschrijdingen van de BSN in rood. De afperkende grondwaterstalen worden aangeduid in groen. De iso-concentratielijnen, opgemaakt op basis van de resultaten van 2009, zijn eveneens weergegeven op het plan in Bijlage 12. Gezien de huidige verontreinigingstoestand ter hoogte van de voormalige peilbuizen P215 en P107 niet gecontroleerd kon worden (geen mogelijkheid tot het plaatsen van peilbuizen), wordt aangenomen dat er ter hoogte van deze twee peilbuizen nog steeds een kern van grondwaterverontreiniging aanwezig is (worst case benadering).

Tabel 6-13 en Tabel 6-14 geven een overzicht van de geraamde volumes verontreiniging in grond en grondwater. Het totale volume verontreinigde grond en grondwater met concentraties boven de bodemsaneringsnorm kan ingeschat worden op respectievelijk 7.755 m³ en 784 m³ (worst case berekening).

Tabel 6-13: Volumebepaling verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde

Parameter met identificatie-nummer	Grond							Puur Product	
	Oppervlakte		Boven- en ondergrens (m-mv)		Volume (m³)		Gem. of Max. conc. (mg/kg ds)	J/N	Vuil-vracht
	RW	BSN	RW	BSN	RW	BSN			
Minerale olie (ID 3.1)	3.300	2.585	1-4	1-4	9.900	7.755	Max. : 8.200	N	-

Tabel 6-14: Volumebepaling verontreiniging met minerale olie in het grondwater

Parameter met identificatie-nummer	Grondwater							Puur Product	
	Oppervlakte (m²)		Boven- en ondergrens (m-mv)		Volume (m³) [1]		Gem. of Max. conc (µg/l)	J/N	Vuil-vracht
	RW	BSN	RW	BSN	RW	BSN			
Minerale olie (ID 3.2)	1.817	560	1,5-5	1,5-5	2.544	784	Max. : 790	N	-

[1] Rekening houdend met een werkelijke porositeit n = 0,4 (Quartair leem)

De verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde en het grondwater ter hoogte van het voormalige tankenpark wordt als gemengd beschouwd gezien wordt aangenomen dat zij gerelateerd is aan het voormalige tankenpark. Het tankenpark was in gebruik van 1956 tot 1999 en werd afgebroken in 2000.

De gemengde bodemverontreiniging kan worden opgesplitst in een aandeel van 90 % historische bodemverontreiniging en een aandeel van 10 % nieuwe bodemverontreiniging. Dit komt overeen met een verontreinigd volume grond van 6.980 m³ een verontreinigd volume grondwater van 706 m³ voor het aandeel van de historische bodemverontreiniging.

6.4.3 PAK's in het vaste deel van de aarde ter hoogte van het voormalig tankenpark (ID 4)

Ter hoogte van het voormalig tankenpark werd bij uitvoering van het oriënterend bodemonderzoek van 2001 tevens een verhoogde waarde aan fenanthreen aangetroffen; 0,83 mg/kg ter hoogte van P108 (1,6-2,0 m-mv). Er werd besloten dat verder onderzoek naar deze parameter diende uitgevoerd te worden, gezien verondersteld werd dat de verontreiniging gerelateerd was aan de verontreiniging met minerale olie. Getoetst aan de huidige bodemsaneringsnormen wordt er echter geen overschrijding voor fenanthreen meer vastgesteld.

In de loop van het beschrijvend bodemonderzoek werden bij verscheidene boringen in deze zone verhoogde waarden aan PAK's vastgesteld:

Nummer		P402	B504
Datum boring		24-3-2004	13-12-2004
Diepte staalname (m-mv)		0,5-1,0	0,0-0,6
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN	**BSN**		
Naftaleen (mg/kg)	1,608	*0,19*	*0,16*
Acenaftyleen (mg/kg)	1,052		< 0,02
Acenafteen (mg/kg)	9		*0,59*
Fluoreen (mg/kg)	53,37		*0,3*
Fenantreen (mg/kg)	68,88	*0,48*	*3,4*
Antraceen (mg/kg)	3		*0,85*
Fluoranteen (mg/kg)	21,28	*0,76*	*5,9*
Pyreen (mg/kg)	139		*4,4*
Benzo(a)antraceen (mg/kg)	5,048	*0,54*	*3,1*
Chryseen (mg/kg)	10	*0,55*	*3,2*
Benzo(b)fluoranteen (mg/kg)	2,0208	*0,83*	**4,3**
Benzo(k)fluoranteen (mg/kg)	1	*0,31*	**1,4**
Benzo(a)pyreen (mg/kg)	0,5	**0,59**	**3,1**
Dibenz(a,h)antraceen (mg/kg)	0,5	-	**0,76**
Benzo(ghi)peryleen (mg/kg)	160	*0,22*	*2,2*
Indeno(1,2,3-cd)pyreen (mg/kg)	1	*0,38*	**2,6**
PAK (10) (mg/kg)	-	2,52	29,4
PAK (16) (mg/kg)	-		36,3
OVERIGE ORGANISCHE STOFFEN			
Minerale olie totaal GC (mg/kg)	1200	*61*	*190*

Gezien de toplaag (bovenste 70 cm) in de zone van het voormalig tankenpark in 2006 verwijderd werd, kunnen we ervan uitgaan dat de PAK's aangetroffen bij B504 niet meer aanwezig zijn.

In 2009 werd het vaste deel van de aarde ter hoogte van het voormalig tankenpark opnieuw gecontroleerd op de aanwezigheid van PAK's.

Er werd geen relatie vastgesteld tussen de aanwezigheid van minerale olie en PAK's in het vaste deel van de aarde in deze zone. Bij voorbeeld: ter hoogte van peilbuis P3006 werd op een diepte van 1,1-1,5 m-mv een concentratie van 1.200 mg/kg minerale olie aangetroffen, terwijl in datzelfde staal voor geen enkele PAK overschrijdingen van de richtwaarde werden waargenomen.

Enkel ter hoogte van peilbuis DP2001 (1-1,5 m-mv) werd in 2009 een overschrijding van de bodemsaneringsnorm voor een van de PAK's vastgesteld: 5,8 mg/kg benzo(a)antraceen (1,2 x BSN).

De verontreiniging met PAK's wordt als historisch beschouwd omdat wordt aangenomen dat zij gerelateerd is aan de aanwezigheid van puin in de bodem. Er is geen aantoonbare relatie met de verontreiniging met minerale olie in de bodem.

Voor de tijdens het beschrijvend bodemonderzoek aangetroffen historische verontreiniging ter hoogte van P402 en DP2001 wordt een 'DAEB-toetsing' uitgevoerd. Deze is gegeven in Bijlage 24. Er wordt besloten dat er geen duidelijke aanwijzing voor een ernstige bedreiging (DAEB) dient gedefinieerd te worden, gezien de verhoogde waarden aan PAK's gerelateerd zijn aan de aanwezigheid van puin in de bodem, gezien het om zeer beperkte overschrijdingen van de bodemsaneringsnormen gaat en gezien de

verhoogde waarden aan PAK's slechts verspreid bij enkele punten worden vastgesteld. Verder onderzoek is niet noodzakelijk.

6.5 VOCl's in het grondwater ter hoogte van het oud tankenpark

Ter hoogte van P107 (met filterstelling 0,8-2,8 m-mv) werd in het oriënterend bodemonderzoek 2001 een verontreiniging met 1,1-dichloorethaan vastgesteld; 52 µg/l. Getoetst aan de huidige bodemsaneringsnormen wordt er geen overschrijding voor 1,1-dichloorethaan meer vastgesteld.

In het beschrijvend bodemonderzoek werd bij het voormalig tankenpark verder onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van VOCl's in het grondwater. In 2003 werden peilbuizen P213, P214 en P215 gecontroleerd op de aanwezigheid van VOCl's. In 2009 werden peilbuizen P3001, P3003, P3004, P3005, P3006, P3007, P3008, P3009, DP1001(A+B) en DP2001(A+B) tevens bemonsterd op VOCl's.

De verontreiniging ter hoogte van P107 wordt niet bevestigd. Wel werden in 2009 ter hoogte van verscheidene andere peilbuizen in het oud tankenpark verhoogde waarden aan 1,1-dichloorethaan, 1,2-dichloorethaan en vinylchloride aangetroffen. Deze verhoogde waarden worden gerelateerd aan de verontreiniging vastgesteld ter hoogte van het containerpark. Deze verontreiniging werd besproken in paragraaf 6.2. De zone van het oud tankenpark wordt niet beschouwd als een bronzone voor VOCl's.

6.6 Minerale olie, lood en PAK in het vaste deel van de aarde ter hoogte van P118 (ID 5)

In het oriënterend bodemonderzoek van 2001 werd een gemengde verontreiniging met minerale olie IR in het vaste deel van de aarde aangetroffen ter hoogte van P118 (2.900 mg/kg, 2,4 x BSN, op 0-0,3 m-mv). Gezien de verhoogde waarde aan fenathreen eveneens aangetroffen in dit staal gerelateerd kan worden aan de verontreiniging met minerale olie, werd besloten dat deze parameter tevens verder diende onderzocht te worden in het beschrijvend bodemonderzoek. De verhoogde concentratie aan minerale olie en fenanthreen worden beschouwd als een gemengde verontreiniging gezien aangenomen wordt dat zij veroorzaakt is door de opslag van (lege) olievaten [5].

Bovendien werd in het oppervlakkig bodemstaal van P118 een verhoogde waarde aan lood aangetroffen; 2.500 mg/kg (12,5 x BSN). Ook deze verhoogde waarde diende verder onderzocht te worden in het beschrijvend bodemonderzoek.

Ter hoogte van de bestaande peilbuis P118 werd in 2003 een nieuwe boring B208 uitgevoerd. Hiervan werden 3 bodemstalen op minerale olie geanalyseerd. Er werd in geen enkel staal verontreiniging aangetroffen. Bij het oriënterend bodemonderzoek van 2001 werden reeds 2 horizontaal afperkende boringen uitgevoerd (B140 en B139), waarbij geen overschrijdingen van de normen voor minerale olie en zware metalen werden vastgesteld.

[5] Gezien de opslag van vaten in deze zone vermoedelijk gebeurt sinds 1974, en er op deze locatie geen olieopslag meer gebeurt sinds 2005, wordt de verontreiniging opgesplitst in een aandeel van 68 % historische bodemverontreiniging en een aandeel van 32 % nieuwe bodemverontreiniging.

Bij het oriënterend bodemonderzoek van 2001 werd in het grondwater van P118 geen overschrijding van de detectielimiet voor minerale olie vastgesteld. In 2004 werd het grondwater opnieuw bemonsterd waarbij opnieuw geen overschrijding van de detectielimiet waargenomen werd.

In 2009 werd de verontreinigingstoestand ter hoogte van P118 opnieuw gecontroleerd. Gezien de peilbuis P118 beschadigd was, werd een nieuw peilbuis geplaatst (P3037). Op een diepte van 1,2-2,5 werd een zwakke onbekende geur waargenomen. Er werden analyses uitgevoerd op zware metalen, minerale olie en PAK's op 3 verschillende dieptes (0,2-0,8 m-mv, 1,2-1,5 m-mv en 2,0-2,5 m-mv). Er werden voor de zware metalen en PAK's geen overschrijdingen van de richtwaarde vastgesteld. Voor 'minerale olie GC' werd een concentratie van 270 mg/kg waargenomen bij het staal 1,2-1,5 m-mv. Op ditzelfde staal werd tevens een TPK-uitsplisting uitgevoerd, waarbij voor de parameter 'olie totaal' een waarde van 790 mg/kg gemeten werd (overschrijding van de richtwaarde van minerale olie maar niet van de 80% bodemsaneringsnorm van minerale olie). Vermoedelijk verklaart deze verhoogde waarde de geurwaarneming tijdens de uitvoering van de boring.

Het grondwater van P3037 werd gecontroleerd op de aanwezigheid van minerale olie, BTEX en zware metalen. Hier werden opnieuw geen overschrijdingen van de richtwaarde vastgesteld.

Gezien de overschrijding van de bodemsaneringsnorm voor minerale olie, fenanthreen en lood in het beschrijvend bodemonderzoek meermaals niet wordt bevestigd, wordt deze zone niet als verontreinigd beschouwd. Verder onderzoek is niet noodzakelijk.

6.7 Zware metalen en PAK's in het vaste deel van de aarde ter hoogte van de hoogspanningspost van Elia

In 2007 werden ter hoogte van de hoogspanningspost van Elia peilbuizen geplaatst in het kader van het onderzoek naar de cyanideverontreiniging. Stalen van het vaste deel van de aarde werden geanalyseerd op zware metalen, PAK's, minerale olie en cyanide. Ter hoogte van verscheidene topstalen werden overschrijdingen van de bodemsaneringsnorm vastgesteld voor zware metalen en PAK's. Ter hoogte van deze stalen werden tevens steeds hoge waarden aan cyanide gemeten, waaruit besloten kan worden dat de verhoogde waarden aan zware metalen en PAK's gerelateerd zijn aan de aanwezigheid van ijzeraarde op de hoogspanningspost.

De aanwezigheid van ijzeraarde op de site en de daaraan verbonden verontreiniging wordt besproken in paragraaf 6.1.

6.8 Arseen in het grondwater verspreid over het terrein

Verspreid over het terrein werden tijdens het beschrijvend bodemonderzoek verhoogde waarden aan arseen in het grondwater vastgesteld. Deze verhoogde waarden werden in de eerder uitgevoerde obo's reeds besproken.

Gezien de verhooge waarden aan arseen in het grondwater verspreid over het volledige onderzoeksgebied voorkomen (ook ter hoogte van de peilbuizen aan de overkant van de Schelde) en gezien de grootteorde van de concentraties gelijk is aan diegene aangetroffen bij eerder uitgevoerde bodemonderzoeken, wordt besloten dat er geen relatie bestaat tussen de verhoogde waarden aan arseen en de activiteiten van Electrabel, en het om natuurlijk verhoogde concentraties gaat. De verhoogde arseenconcentraties in het grondwater worden niet beschouwd als een verontreiniging.

Verder onderzoek is niet noodzakelijk.

6.9 Aanvullende onderzoeksverrichtigen

6.9.1 Kolenopslag

Op vraag van OVAM (schrijven dd. 28/04/2003 met ref. BOA-S/O-GK-03/402633.977 en dd. 18/09/2005 met ref.: BOA-S/O-GK-05/410093.-977) werd de zone van het kolenpark onderzocht op verdachte stoffen. Hiertoe werden in 2004 twee peilbuizen bemonsterd op sulfaat, zware metalen en PAK.

Nummer peilput		P220	P221
Datum bemonstering		9/01/2004	9/01/2004
Filter (m-mv)		0,5-2,5	0,9-2,9
ZWARE METALEN EN METALLOÏDEN	**BSN**		
Arseen (µg/l)	20	*9,1*	*14*
Cadmium (µg/l)	5	< 0,30	< 0,30
Chroom (µg/l)	50	< 3,00	< 3,00
Koper (µg/l)	100	< 2,00	< 2,00
Kwik (µg/l)	1	< 0,20	< 0,20
Nikkel (µg/l)	40	< 5,00	< 5,0
Lood (µg/l)	20	< 3,0	*<18,0*
Zink (µg/l)	500	3,4	36
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN			
Naftaleen (µg/l)	60	0,13	0,13
Benzo(a)pyreen (µg/l)	0,7	<0,10	<0,10
Fenantreen (µg/l)	120	<0,10	<0,10
Benzo(a)antraceen (µg/l)	7	<0,10	<0,10
Chryseen (µg/l)	1,5	<0,10	<0,10
Benzo(b)fluoranteen (µg/l)	1,2	<0,10	<0,10
Benzo(k)fluoranteen (µg/l)	0,76	<0,10	<0,10
Benzo(ghi)peryleen (µg/l)	0,26	<0,10	<0,10
Indeno(1,2,3-cd)pyreen (µg/l)	0,1	<0,10	<0,10
Dibenz(a,h)antraceen (µg/l)	0,5	<0,10	<0,10
PAK (10) (µg/l)	-	0,13	0,13
ANORGANISCHE VERBINDINGEN EN NATTE CHEMIE			
Sulfaat opgelost (SO4-S) (mg S/l)	-	748	271

Op basis van deze eerste bemonsteringen werd besloten enkel de parameter sulfaat verder op te volgen. Het gehalte aan sulfaat in het grondwater werd in eerste instantie opgevolgd om de impact van de Electrabelsite (meer specifiek het kolenpark en het vliegasstort) op de drinkwaterwinningen aan de overkant van de Schelde te bepalen. Daarom werden afzonderlijke drinkwaterwinningsputten bemonsterd op de parameter

sulfaat (mei 2006). Ook het grondwater van de peilbuizen A6 tot A10 aan de overkant van de Schelde werd geanalyseerd op sulfaat. De maximaal waarde aan sulfaat gemeten in het grondwater aan de overkant van de Schelde bedraagt 170 mg/l.

In 2004 en 2009 werden op de Electrabel site analyses op sulfaat uitgevoerd;

Nummer peilput	Filter (m-mv)	Datum bemonstering	Sulfaat opgelost (SO4-S) (mg S/l)
P514	0,0-2,3	23/12/2004	1094
P220	0,5-2,5	23/12/2004	714
P221	0,9-2,9	23/12/2004	237
P131	1,0-3,0	23/12/2004	106
P600-4	1,0-4,0	29/05/2009	38
DP2017-6,5	5,5-6,5	23/10/2009	6,6
DP2017-14,5	13,5-14,5	23/10/2009	3,5

De milieukwaliteitsnorm (MTC) voor sulfaat in grondwater is de drinkwaterkwalteitsnorm (250 mg SO_4^{2-}/l). De drinkwaterkwaliteitsnorm voor sulfaat is echter niet gebaseerd op toxicologische gegevens, maar is wel van materiaalscheikundige aard. Het is namelijk zo dat bij concentraties van sulfaat hoger dan 250 mg/l SO_4^{2-} de metalen drinkwaterleidingen corrosie gaan vertonen (J. Meheus, AWW, Walem 1999). Toxicologisch gezien is sulfaat niet erg schadelijk. In de ons omringende landen worden in drinkwaterputten hoge concentraties aan sulfaat vastgesteld (200-1.500 mg/l SO_4^{2-}). Ook in de voeding worden hoge concentraties aan sulfaat vastgesteld (bv. in fruit en groenten) (T.H.J. Florin et al., J. of Food Composition and Analysis, 6, 140-151,1993).

Op basis van deze gegevens kan besloten worden dat de gemeten waarden aan sulfaat ter hoogte van de Electrabel centrale geen impact hebben op de drinkwaterkwaliteit van het winningsgebied “Avelgem-Waarmaarde-Kerkhove”, en ook op de site zelf geen probleem vormen. Verder onderzoek is niet noodzakelijk.

6.9.2 Verhoogde conductiviteit verspreid over het terrein

Op vraag van de OVAM werd de geleidbaarheid in het grondwater doorheen de verscheidene fasen van het beschrijvend bodemonderzoek opgevolgd. Op de plannen in Bijlage 13 wordt voor het diepe en het ondiepe grondwater van alle peilbuizen een aanduiding gegeven van de maximaal aangetroffen geleidbaarheid in het grondwater.

Ter hoogte van het diepe grondwater (Quartair zandpakket) worden geen afwijkend hoge waarden aangetroffen. Ter hoogte van het ondiepe grondwater (Quartair leempakket) kan geen verband gelegd worden tussen de activiteiten op de centrale en de verhoogde Ec-waarden. De sterk verhoogde waarden aan geleidbaarheid worden voornamelijk waargenomen ter hoogte van bronzones van cyanideverontreiniging, wat vermoedelijk verklaard kan worden door de aanwezigheid van CN-ionen in het grondwater.

De verhoogde geleidbaarheid verspreid over het terrein kan niet verklaard worden door specifieke activiteiten op de centrale. Er zijn geen redenen om aan te nemen dat er een

bedreiging uitgaat van deze verhoogde geleidbaarheid. Verder onderzoek is niet noodzakelijk.

6.9.3 Minerale olie en PAK's in het vaste deel van de aarde – P314

In de tweede fase van het beschrijvend bodemonderzoek (2003) werd de peilbuis P314 (gelegen tussen de hoogspanningspost en de Schelde) geplaatst omwille van het onderzoek naar de aanwezigheid van sintels (op vraag van OVAM, zie schrijven dd. 28/04/2003 met ref. BOA-S/O-GK-03/402633.977).

Ter hoogte van peilbuis P314 werd in het vaste deel van de aarde een overschrijding van de bodemsaneringsnorm voor minerale olie en voor verscheidene PAK's aangetroffen:

Nummer Boring		**P314**	**P314**	**P314**
Datum boring		9/12/2003	9/12/2003	9/12/2003
Diepte boring (m-mv)		3,80	3,80	3,80
Diepte staalname (m-mv)		0,0-0,2	0,9-1,4	1,4-2,0
OVERIGE ORGANISCHE STOFFEN	**BSN**			
Minerale olie C10-C12 (mg/kg)	-	1	< 1	3
Minerale olie C12-C20 (mg/kg)	-	2	23	6
Minerale olie C20-C30 (mg/kg)	-	16	54	30
Minerale olie C30-C40 (mg/kg)	-	80	24	60
Minerale olie totaal GC (mg/kg)	1200	*237*	**1103**	*165*
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
Naftaleen (mg/kg)	1,608	*0,22*	*0,49*	< 0,05
Acenaftyleen (mg/kg)	1,052	< 0,02	0,16	< 0,05
Acenafteen (mg/kg)	9	< 0,02	*5,6*	*0,28*
Fluoreen (mg/kg)	53,37	< 0,02	*17*	*0,71*
Fenantreen (mg/kg)	68,88	0,04	*53*	*3,3*
Antraceen (mg/kg)	3	< 0,02	**16**	*1,2*
Fluoranteen (mg/kg)	21,28	0,06	**50**	*3,3*
Pyreen (mg/kg)	139	0,04	*30*	*1,9*
Benzo(a)antraceen (mg/kg)	5,048	0,03	**24**	*1,4*
Chryseen (mg/kg)	10	0,04	**22**	*1,4*
Benzo(b)fluoranteen (mg/kg)	2,0208	0,06	**41**	*1,5*
Benzo(k)fluoranteen (mg/kg)	1	< 0,02	**12**	*0,47*
Benzo(a)pyreen (mg/kg)	0,5	0,03	**26**	**0,92**
Dibenz(a,h)antraceen (mg/kg)	0,5	< 0,02	**3,8**	*0,16*
Benzo(ghi)peryleen (mg/kg)	160	< 0,02	*7,2*	*0,33*
Indeno(1,2,3-cd)pyreen (mg/kg)	1	0,03	**10**	*0,55*
PAK (10) (mg/kg)	-	0,51	247	13
PAK (16) (mg/kg)	-	0,55	320	17,3

In 2009 werden drie horizontaal afperkende boringen rond P314 uitgevoerd (B4101, B4102, B4103 en B4104), waarbij 2 stalen per boringen werden geanalyseerd op minerale olie en PAK's. Bovendien werd een boring (tot 3 m-mv) naast P314 geplaatst voor bevestiging van de aanwezigheid van de verontreiniging en voor verticale afperking (B4100). Er werden nergens overschrijdingen van de richtwaarde vastgesteld.

In 2003 werd het grondwater van P314 gecontroleerd op de aanwezigheid van PAK's. Er werden geen overschrijdingen van de richtwaarde vastgesteld. In 2009 werd de peilbuis P314 herbemonsterd en geanalyseerd op minerale olie en BTEX. Er werden geen overschrijdingen van de richtwaarde gemeten.

Gezien de overschrijding van de bodemsaneringsnorm voor minerale olie en PAK's in het vaste deel van de aarde op deze locatie niet wordt bevestigd, wordt deze zone niet als verontreinigd beschouwd. Verder onderzoek is niet noodzakelijk.

7 Risico-evaluatie

7.1 Inleiding

Het doel van deze risico-evaluatie is mogelijke nadelige effecten voor de gezondheid van mens en milieu uitgaande van de aanwezige verontreiniging te evalueren. Hiertoe dient een uitspraak gedaan te worden over:

- de kenmerken, functie, bestemmingen en eigenschappen van de bodem;
- de aard, de hoeveelheid, de concentratie, de oorsprong en omvang van de verontreinigende stoffen of organismen;
- de mogelijkheid op verspreiding van de verontreinigende stoffen of organismen;
- het gevaar op blootstelling voor mensen, planten en dieren en grond- en oppervlaktewater;
- een prognose van de spontane evolutie van de verontreinigende bodem naar de toekomst toe.

De risicobeoordeling wordt globaal in 4 blokken onderverdeeld:

- Blok 1: Humane blootstelling
- Blok 2: Ecologische blootstelling
- Blok 3 en 4: Verspreidingsrisico: Ernstige bedreiging vaste deel van de aarde en grondwater

7.1.1 Humane risicobeoordeling (Blok 1)

De humaantoxicologische risicobeoordeling wordt uitgevoerd conform volgende technische achtergronddocumenten:

- Standaardprocedure beschrijvend bodemonderzoek, uitgegeven door OVAM, d.d. juni 2009
- Basisinformatie voor risico-evaluaties (deel1-4), april 2004;
- Aanvullingen bij Basisinformatie voor risico-evaluaties: cyanides, gechloreerde solventen, pesticides, OVAM, mei 2002;
- Achtergronddocument bij de afleiding van bodemsaneringsnormen voor minerale olie, OVAM, juni 2007;
- Humane risico-analyse voor minerale olie, OVAM, maart 2007;
- Aanvulling bij basisinformatie voor risico-evaluaties. Aangepaste toetsingscriteria voor historische bodemverontreiniging met benzo(a)pyreen en dibenzo(a,h-)antraceen (OVAM, juni 2005)

De humane risicobeoordeling bestaat uit volgende stappen:

- vergelijking van de berekende totale blootstelling met humaantoxicologische grenswaarden, de TDI (Toelaatbare Dagelijkse Inname);
- Vergelijking van de berekende concentratie in de binnen –en buitenlucht aan de TCL;

- Vergelijking van de berekende concentraties in specifieke contactmedia (drinkwater, gewassen,…) met hun respectievelijke beschikbare normen, zoals drinkwaternormen, gewasnormen,…

Indien de berekende blootstelling zo'n waarde overschrijdt, is er mogelijk sprake van nadelige effecten voor de mens en wordt er gesproken over een risico of een ernstige bedreiging.

Voor de humaantoxicologische risicobeoordeling wordt gebruik gemaakt van een door OVAM erkend blootstellingsmodel. ARCADIS gebruikt hiervoor het door de OVAM erkende Vlier Humaan 2.2.1. (Van Hall, oktober 2009).

Naast de modelmatige benadering van de humane risico's, kunnen ook specifieke metingen ter bepaling van de werkelijke blootstelling gebeuren.

In het kader van voorliggend beschrijvend bodemonderzoek werden volgende metingen uitgevoerd:

- In november 2004 werden ter evaluatie van de risico's voor arbeiders en bedienden op 4 locaties in de elektriciteitscentrale de cyanideconcentratie in de omgevingslucht bemonsterd. De resultaten zijn gegeven in Bijlage 24.
- Op de hoogspanningspost werd ter beoordeling van de risico's voor arbeiders die grondwerken uitvoerden in september en november 2006 luchtmetingen uitgevoerd in een uitgegraven kuil. De resultaten zijn gegeven in Bijlage 24.

7.1.2 Ecologisch risico (Blok 2)

De humaantoxicologische risicobeoordeling wordt uitgevoerd conform volgende technische achtergronddocumenten:

- Standaardprocedure beschrijvend bodemonderzoek, uitgegeven door OVAM, d.d. juni 2009.

Om de noodzaak tot het uitvoeren van een ecologische studie na te gaan, werd nagegaan of de onderzoekslocatie deel uitmaakt of grenst aan één van onderstaande gebieden:

- Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN)
- Integraal Verwervings- en Ondersteunend Netwerk IVON
- Agrarisch gebied met ecologisch belang
- Agrarisch gebied met bijzondere waarde en natuurontwikkelingsgebied
- Landschappelijk waardevol agrarisch gebied
- Speciale beschermingszone
- Watergebied van internationale betekenis (RAMSAR-gebied)
- Duingebied / Maritieme duinstreek
- Vogelrichtlijngebied
- Habitatrichtlijngebied
- Aanwezigheid beschermde diersoorten
- Aanwezigheid vleermuizen
- Aanwezigheid beschermde plantensoorten

- Bosgebied
- Beschermd landschap
- Erfgoedlandschap
- Polders
- Bodembestemmingstype I overeenkomstig VLAREBO
- Andere

Hiertoe werden verschillende bronnen (zie kaartmateriaal in Bijlage 2) geraadpleegd waaronder:

- Biologische waarderingskaart;
- Natura 2000;
- Ecosysteemkwetsbaarheidskaart;
- Gebieden van het VEN en IVON;
- Gewestplan.

Op basis van de biologische waarderingskaart wordt besloten dat het vliegasstort en de gebied tussen de Schelde en de Rijtgracht als 'faunistisch belangrijk gebied' wordt beschouwd.

De oude Schelde arm is geklasseerd als 'biologisch zeer waardevol'. De grondgebruikseenheid is hier enerzijds waterrijk gebied, meer bepaald voedselrijk stilstaand water met slibrijke bodem en anderzijds moeras, meer bepaald rietland met specifieke rietvegetatie waaronder de wilg en zwarte Els.

Een gedeelte van het gebied tussen de Rijtgracht en de Schelde wordt als 'biologisch waardevol' geklasseerd. De grondgebruikseenheid is historisch permanent grasland, meer bepaald soortenrijke cultuurgraslanden met relicten van halfnatuurlijke graslanden en zilte graslanden

Het vliegasstort is deels geklasseerd als 'biologisch zeer waardevol' en deels als 'biologisch waardevol'. De grondgebruikseenheid is hier enerzijds eutroof moerasbos en –struweel, meer bepaald vochtig wilgenstruweel op voedselrijke bodem en anderzijds betreft het hier kunstmatige plassen en groeven, meer bepaald eutrofe plassen met verstevigde oevers, arm aan oever-en waterplanten.

Volgens de Natura 2000 atlas is de site en zijn omgeving niet gelegen in een vogelrichtlijngebied of een habitatgebied.

Het gebied tussen de Schelde en de Rijtgracht behoort tot het VEN-gebied nummer 133, zijnde 'De West-Vlaamse Scheldevallei'. Het betreft een grote eenheid natuur (GEN).

De ecosysteemkwestbaarheidskaart (Signaalkaart voor ecotoopverlies, verdroging, verzuring, vermesting, barrière, ontsnippering) geeft aan dat het gebied tussen de Schelde en de Rijtgracht behoort tot 'zone 2 – prioritair' en het vliegasstort tot 'zone 1B'

Op het gewestplan is het gebied tussen de Schelde en de Rijtgracht ingekleurd als ‘natuurgebied’.

De centrale, het vliegasstort en het gebied tussen de Schelde en de Rijtgracht behoort tot bestemmingstype I van het Vlarebo, gezien de ligging binnen de beschermingszone III van het waterwingebied van Waarmaarde.

Er wordt besloten dat het uitvoeren van de risicobeoordeling tevens rekening dient gehouden te worden met de ecolgische risico’s

De ecotoxicologische risico-evaluatie bestaat uit volgende ecologische diagnose:

- wat zijn de mogelijk bedreigde organismen (zowel dieren als planten);
- wat is het gedrag van de aanwezige bodemverontreiniging in het milieu;
- is er mobiliteit en opname van bodemverontreiniging door de aanwezige organismen (opnameprocessen, biobeschikbaarheid, bioaccumulatie vs toxiciteit, eutrofiëring…);
- wat zijn de werkingsmechanismen op individueel niveau (dosis/concentratie – effect relaties, genotoxiciteit, acclimatisatie en adaptatie,…);
- wat is het effect op populatie – en ecosysteemniveau en op het milieu zelf.

7.1.3 Verspreidingsrisico (Blok 3 en 4)

Een verontreiniging kan zich verspreiden onder de verschillende vormen waarin ze kan voorkomen in de bodem: als puur product, in opgeloste vorm, geadsorbeerd aan vaste stof (de grondkorrels) en in dampvorm. Voor elk van de vormen kunnen transportroutes geïdentificeerd worden.

Daarnaast kan er overgang plaatsvinden van de ene fase naar de andere:

- Uitloging: van vaste fase naar waterfase: een stof zal desorberen van de grond naar het poriewater ondermeer door infiltratie met het insijpelend regenwater;
- Uitdamping: van grondwater naar bodemlucht en van vaste fase, via poriewater, naar bodemlucht.

De belangrijkste verspreidingsroute is afhankelijk van de eigenschappen van de stof:

- verwaaiing van verontreinigde bodemdeeltjes: voornamelijk bij aan de bodem adsorberende stoffen;
- door advectie en diffusie via het grondwater: voornamelijk bij goed oplosbare stoffen;
- door advectie en diffusie via de bodemluchtfase: voornamelijk bij vluchtige stoffen.

In de risicobeoordeling wordt nagegaan of er voor een specifieke grond- en grondwaterverontreiniging bepaalde verspreidingsrisico's voor de mens en het milieu bestaan. Hierbij dienen volgende aspecten geëvalueerd te worden:

- De snelheid van verplaatsing van de verontreinigingen;
- De receptoren in de omgeving die hinder kunnen ondervinden van de verontreiniging (bijvoorbeeld: grondwaterwinningen, drinkwaterleidingen,…);
- De secundaire humaantoxicologische risico's: humane risico's ten gevolge van verspreiding van de verontreiniging;
- Het eventuele risico dat dieper grondwater aangetast wordt;
- De tijden nodig om een bepaalde receptor te bereiken;
- De bestemming van het terrein en de omliggende gebieden;
- ….

De grondwaterstoming ter hoogte van de centrale werd gemodelleerd. Aan de hand van dit model werd het stoftransport van cyanide in het grondwater berekend. Voor details wordt verwezen naar het rapport 'Grondwatermodellering van de Electrabel-site te Ruien' met ref. 07/12526/DLI, uitgevoerd door ARCADIS Belgium d.d. februari 2008.

7.2 Conceptueel Site Model (CSM)

Alvorens over te gaan naar de eigenlijke risico-beoordeling wordt een Conceptueel Site Model (CSM) voor de site opgemaakt.

Om humaantoxicologische, ecotoxicologische of verspreidingsrisico's te evalueren, wordt uitgegaan van het conceptueel site model (CSM). Het CSM omvat de identificatie en beschrijving van de bronnen, de verspreidings- en blootstellingsroutes en (potentiële) receptoren op de site en in de omgeving ervan.

Het CSM wordt opgebouwd volgens het terreingebruik aangezien specifieke omstandigheden, zoals blootstellingsroutes of verblijfstijden bepalend kunnen zijn voor het humane risico.

De invulling van het CSM en bijgevolg de locatiespecifieke risico-evaluatie gebeurt zowel voor de actuele als de potentiële situatie.

De beoordeling van de actuele risico's gebeurt door de blootstelling en transportmechanismen ten gevolge van de aanwezige bodemverontreiniging te berekenen/bepalen voor de effectief aanwezige blootstellingswegen en verspreidingsroutes. De blootstellingswegen en transportroutes worden bepaald aan de hand van de aanwezige locatiespecifieke kenmerken zoals: aanwezigheid van verharding, kelder, waterput,..

Potentiële risico's zijn risico's die kunnen ontstaan als gevolg van waarschijnlijke of reële toekomstige wijzigingen in gebruik en functie van de locatie binnen hetzelfde bestemmingstype. In de inschatting van de potentiële risico's wordt bijgevolg rekening gehouden met wijzigingen in terrein- en gebruikskenmerken en wijzigingen in verontreinigingssituatie ten gevolge van bijvoorbeeld migratie of afbraak. Bij het bepalen van potentieel risico op basis van natuurlijke wijzigingen (migratie, afbraak) wordt rekening gehouden met een termijn van 25 jaar. Onder potentieel risico wordt eveneens verstaan "een risico dat in de toekomst binnen een termijn van 5 jaar een redelijke kans heeft zich voor te doen omwille van menselijk ingrijpen".

De identificatie en beschrijving van de bronnen (gekoppelde aan de verschillende ID-nummers), de verspreidings- en blootstellingsroutes en (potentiële) receptoren op de site en in de omgeving ervan, zijn samengevat in onderstaande risico-matrixen. De vet gedrukte verspreidings- en blootstellingsroutes zijn van toepassing voor de elke specifieke situatie.

Tabel 7-1: Risicomatrix voor de verontreiniging met VOCl's (ID2)

	Blootstellingsroute		Receptor		Type risico	Manier van beoordeling
Grond (kernzone) (ID2.1)						
1	Direct contact via ingestie (grond/stof)					
2	Direct contact via inhalatie (grond/stof)					
3	Direct contact via dermaal contact (grond/stof)					
4	**Uitdamping naar buitenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (Vlier Humaan)
5	Uitdamping naar binnenlucht					
6	Permeatie leidingen					
7	**Uitloging naar grondwater**	=>	grondwater (Quartair leemcomplex)		Verspreiding	Kwalitatieve beoordeling
8	Verwaaiing van gronddeeltjes					
Grondwater (kernzone) (ID2.2)						
1	Direct contact via oppompen grondwater					
2	**Uitdamping naar buitenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (Vlier Humaan)
3	Uitdamping naar binnenlucht					
4	Permeatie leidingen					
5	**Verspreiding via grondwater**	=>	Grondwater (Quartair zandcomplex)		Verspreiding	Kwalitatieve beoordeling
Grondwater (pluimzone, enkel VC, ter hoogte van de centrale) (ID 2.2)						
1	Direct contact via oppompen grondwater					
2	Uitdamping naar buitenlucht					
3	**Uitdamping naar binnenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
4	Permeatie leidingen					
5	**Verspreiding via grondwater**	=>	Grondwater (Quartair zandcomplex) Verspreiding buiten de centrale		Verspreiding	Berekende verspreiding
Grondwater (pluimzone, enkel VC, overzijde Schelde) (ID 2.2)						
1	**Direct contact via oppompen grondwater**	=>	Gebruikers drinkwaterwinning		Humaan	Meting
2	Uitdamping naar buitenlucht					
3	Uitdamping naar binnenlucht					
4	Permeatie leidingen					
5	**Verspreiding via grondwater**	=>	Rijtgracht		Ecologisch risico	Kwalitatieve beoordeling

Tabel 7-2: Risicomatrix voor de verontreiniging met Cyanide (ID 1)

	Blootstellingsroute		Receptor		Type risico	manier van beoordeling
Ijzeraarde (primaire bron) (Centrale + HS - post) (ID 1.1.a)						
1	Direct contact via ingestie (grond/stof)					
2	Direct contact via inhalatie (grond/stof)					
3	Direct contact via dermaal contact (grond/stof)					
4	**Uitdamping naar buitenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
5	Uitdamping naar binnenlucht					
6	Permeatie leidingen					
7	**Uitloging naar grondwater**	=>	grondwater (Quartair leemcomplex)		Verspreiding	Kwalitatieve beoordeling
8	Verwaaiing van gronddeeltjes					
Ijzeraarde (vergraven ijzeraarde in secundaire bronzones, in casu projectdorp) (ID 1.1.b)						
1	Direct contact via ingestie (grond/stof)					
2	Direct contact via inhalatie (grond/stof)					
3	Direct contact via dermaal contact (grond/stof)					
4	Uitdamping naar buitenlucht					
5	Uitdamping naar binnenlucht					
6	Permeatie leidingen					
7	**Uitloging naar grondwater**	=>	grondwater (Quartair leemcomplex)		Verspreiding	Kwalitatieve beoordeling
8	Verwaaiing van gronddeeltjes					
Cyanidehoudende grond in secundaire bronzones op de centrale ((ID 1.1.c)						
1	**Direct contact via ingestie (grond/stof)**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
2	**Direct contact via inhalatie (grond/stof)**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
3	**Direct contact via dermaal contact (grond/stof)**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
4	**Uitdamping naar buitenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
5	**Uitdamping naar binnenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
6	Permeatie leidingen					
7	**Uitloging naar grondwater**	=>	grondwater (Quartair leemcomplex)		Verspreiding	Kwalitatieve beoordeling
8	Verwaaiing van gronddeeltjes					
Cyanidehoudende grond in secundaire bronzones ter hoogte van het vliegasstort (ID 1.1.c)						
1	Direct contact via ingestie (grond/stof)					
2	Direct contact via inhalatie (grond/stof)					
3	Direct contact via dermaal contact (grond/stof)					
4	Uitdamping naar buitenlucht					
5	Uitdamping naar binnenlucht					
6	Permeatie leidingen					
7	**Uitloging naar grondwater**	=>	grondwater (Quartair leemcomplex)		Verspreiding	Kwalitatieve beoordeling
8	Verwaaiing van gronddeeltjes					

Tabel 7-3: Risicomatrix voor de verontreiniging met Cyanide (ID 1) - vervolg

	Blootstellingsroute		Receptor		Type risico	manier van beoordeling
Grondwater ter hoogte van de pluimzone in het Quartaire leemcomplex ter hoogte van de centrale (ID 1.2.a)						
1	Direct contact via oppompen grondwater					
2	**uitdamping naar buitenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
3	**uitdamping naar binnenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
4	Permeatie leidingen					
5	**Verspreiding**	=>	Grondwater (Quartair zandcomplex)		Verspreiding	Kwalitatieve beoordeling
Grondwater ter hoogte van de pluimzone in het Quartaire zandcomplex ter hoogte van de centrale (ID 1.2.b+c)						
1	Direct contact via oppompen grondwater					
2	uitdamping naar buitenlucht					
3	**uitdamping naar binnenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
4	Permeatie leidingen					
5	**Verspreiding**	=>	Grondwater (Quartair zandcomplex) Verspreiding op en buiten het vliegasstort		Verspreiding	Berekende verspreiding
Grondwater ter hoogte van de pluimzone in het Quartaire zandcomplex aan de overzijde van de Schelde (ID 1.2.b+c)						
1	**Direct contact via oppompen grondwater**	=>	Gebruikers drinkwaterwinning		Humaan	Meting
2	uitdamping naar buitenlucht					
3	uitdamping naar binnenlucht					
4	Permeatie leidingen					
5	**Verspreiding**	=>	Rijtgracht		Ecologisch risico	Kwalitatieve beoordeling + meting
Grondwater ter hoogte van de pluimzone in het Quartaire leemcomplex ter hoogte van het vliegasstort (ID 1.2.a)						
1	Direct contact via oppompen grondwater					
2	**uitdamping naar buitenlucht**	=>	Volwassenen en kinderen ter hoogte van de woningen		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
3	**uitdamping naar binnenlucht**	=>	Volwassenen en kinderen ter hoogte van de woningen		Humaan	Berekende blootstelling (vlier Humaan)
4	Permeatie leidingen					
5	**Verspreiding**	=>	Grondwater (Quartair zandcomplex) Verspreiding op en buiten het vliegasstort		Verspreiding	Berekende verspreiding

Tabel 7-4: Risicomatrix voor de verontreiniging met minerale olie (ID 3)

	Blootstellingsroute		Receptor		Type risico	manier van beoordeling
Grond (ID 4.1)						
1	Direct contact via ingestie (grond/stof)					
2	Direct contact via inhalatie (grond/stof)					
3	Direct contact via dermaal contact (grond/stof)					
4	**Uitdamping naar buitenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	TPK-methode + Vlier Humaan
5	**Uitdamping naar binnenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	TPK-methode + Vlier Humaan
6	Permeatie leidingen					
7	**Uitloging naar grondwater**	=>	grondwater (quartair leemcomplex)		Verspreiding	Semi-kwantitatieve beoordeling
8	Verwaaiing van gronddeeltjes					
Grondwater (ID 4.2)						
1	Direct contact via oppompen grondwater (nvt)					
2	**uitdamping naar buitenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	TPK-methode + Vlier Humaan
3	**uitdamping naar binnenlucht**	=>	arbeiders		Humaan	TPK-methode + Vlier Humaan
4	Permeatie leidingen					
5	**Verspreiding**	=>	Grondwater (Quartair zandcomplex) Verspreiding op en buiten de centrale		Verspreiding	Berekende verspreiding

7.3 Humane risicobeoordeling voor gechloreerde solventen

7.3.1 Uitgangspunten verontreinigingsituatie

Er wordt in de kernzone een grond- en grondwaterverontreiniging met gechloreerde solventen (verschillende parameters) vastgesteld. De kernzone is aanwezig in het Quartaire leemcomplex.

In het Quartaire zandcomplex is een pluimzone aanwezig - bestaande uit vinylchloride - welke reeds tot buiten de site is verspreid.

Voor een volledige beschrijving van de verontreinigingssituatie wordt verwezen naar hoofdstuk 6.2.

7.3.2 Stofspecifieke uitgangspunten

Voor de beoordeling van gechloreerde solventen in het grondwater wordt de hoogste aangetroffen grondwaterstand op de locatie in beschouwing genomen. De concentratie in het grondwater die bepalend is voor de uitdamping naar buiten- en binnenlucht is de concentratie ter hoogte van de grondwatertafel en niet deze in de diepere grondwaterlagen (Quartaire zandlaag). Mogelijke uitdamping van diepere verontreiniging is immers gelimiteerd door de beperkte trage verticale diffusie doorheen het grondwater. Bijgevolg wordt voor de humane risicobeoordeling enkel de ondiepe grondwaterverontreiniging ter hoogte van de grondwatertafel in beschouwing genomen voor de berekening van een mogelijke uitdamping naar de binnen- en de buitenlucht.

Blootstelling aan de verontreiniging in de Quartaire zandlaag binnen de centrale is enkel mogelijk door inhalatie van binnenlucht ter hoogte van de kelder van de centrale. De concentratie in de binnenlucht van de kelder van de centrale zal immers bepaald worden door de concentratie in het grondwater onder de centrale. Dit is lokaal dus het grondwater in de Quartaire zandlaag.

Blootstelling aan de verontreiniging in de Quartaire zandlaag buiten de centrale is enkel mogelijk door directe ingestie of dermaal contact van verontreinigd grondwater via direct oppompen van verontreinigd grondwater.

Bij de inschatting van de potentiële risico's dient voor een verontreiniging met gechloreerde solventen rekening gehouden te worden met de vorming van vinylchloride. Dit is met name van belang ter hoogte van de Quartaire zandlaag.

7.3.3 Locatiespecifieke uitgangspunten

<u>Algemeen</u>

Op de onderzoekslocatie zijn 3 grondwaterwinningen in exploitatie door Electrabel. Deze grondwaterwinningen onttrekken grondwater uit een dieper gelegen aquifer, onder de vastgestelde kleilaag. Dit grondwater wordt niet als drinkwater maar als proceswater gebruikt. Deze winning is niet bedreigd.

<u>Actuele en potentiële uitgangspunten ter hoogte van de kernzone</u>

Het gebruikstype ter hoogte van de kernzone stemt het best overeen met het gebruik 'lichte industrie'.

Rekening houdend met de actuele terreininrichting (zone is volledig verhard en onbebouwd) kan gesteld worden dat er geen directe blootstelling mogelijk is aan de vastgestelde grondverontreiniging met gechloreerde solventen.

Er liggen binnen de beschouwde zone geen drinkwaterleidingen.

De enige actuele blootstellingroute in het kader van de humane risicostudie ter hoogte van de kernzone is 'uitdamping naar buitenlucht'. De bedreigde receptoren hierbij zijn de arbeiders op de site. Ter hoogte van de verontreinigde zone (kernzone) is enkel passage van arbeiders.

Met deze beschouwingen wordt rekening gehouden in het conceptueel site model ***CSM 1.***

Deze actuele uitgangspunten gelden ook in de potentiële situatie gezien er geen wijzigingen in terrein- en gebruikskenmerken voorzien zijn.

Actuele en potentiële uitgangspunten ter hoogte van de pluimzone met VC onder de kelder van de centrale

Het gebruikstype ter hoogte van de kernzone stemt het best overeen met het gebruik 'lichte industrie'.

Er liggen binnen de beschouwde zone geen drinkwaterleidingen.

De enige actuele blootstellingroute in het kader van de humane risicostudie ter hoogte van de pluimzone onder de centrale is 'uitdamping naar binnenlucht'. De bedreigde receptoren hierbij zijn de arbeiders in de kelder van de centrale zelf.

Met deze beschouwingen wordt rekening gehouden in het conceptueel site model ***CSM 2.***

Deze actuele uitgangspunten gelden ook in de potentiële situatie gezien er geen wijzigingen in terrein- en gebruikskenmerken voorzien zijn.

Actuele en potentiële uitgangspunten ter hoogte van de pluimzone met VC aan de overzijde van de Schelde (Winning VMW)

Blootstelling aan de aanwezige diepe verontreiniging buiten de centrale is enkel mogelijk door directe ingestie of dermaal contact van verontreinigd grondwater via direct oppompen van verontreinigd grondwater. Ter evaluatie van de actuele risico's ter hoogte van de winning van de VMW werden stalen genomen van de winning.

7.3.4 Humane risicobeoordeling aan de hand van Vlier Humaan

7.3.4.1 Gebruikte invoerconcentraties grond en grondwater

7.3.4.1.1 Actueel

De keuze van de invoer van grondconcentraties is afhankelijk van de verdeling van de verontreiniging over het terrein.

- Voor homogene verontreinigingen wordt de blootstelling berekend aan de hand van de gemiddelde bodemconcentratie op de locatie;
- Voor heterogene verontreinigingen wordt in eerste instantie de maximaal aangetroffen concentratie als invoerparameter beschouwd. Vervolgens worden ook gemiddelde bodemconcentraties gebruikt of wordt de bodemconcentratie ingevoerd in functie van de specifiek aanwezige blootstellingsroutes (afhankelijk van de beschikbare data).

Voor de verontreiniging met gechloreerde solventen op dit terrein wordt in eerste instantie de maximale concentratie als invoerparameter gebruikt, vervolgens kan de gewogen gemiddelde concentratie berekend worden indien risico's op basis van de maximale concentraties niet uit te sluiten zijn.

In onderstaande tabellen zijn de gebruikte bodemconcentraties weergegeven.

Tabel 7-5: Gebruikte invoerconcentraties grondverontreiniging

CSM	Verontreiniging		Dieptetraject (m-mv)	Concentratie maximaal (mg/kg.ds)
CSM 1	1	PCE	0.0-0.25	0
			0.25-1.5	0,3 (B4004 0,5-0,9 m-mv)
			>1.5	0,3 (B4004 0,5-0,9 m-mv)
	2	TCE	0.0-0.25	0
			0.25-1.5	0,57 (B4004 0,5-0,9 m-mv)
			>1.5	0,57 (B4004 0,5-0,9 m-mv)
	3	Trans -DCE	0.0-0.25	0
			0.25-1.5	0,020 (B4004 0,5-0,9 m-mv)
			>1.5	0,089 (P3011 2,9-3,1 m-mv)
	4	Cis -DCE	0.0-0.25	0
			0.25-1.5	0,098 (B4004 0,5-0,9 m-mv)
			>1.5	0,46 (P3011 2,9-3,1 m-mv)
	5	VC	0.0-0.25	0
			0.25-1.5	0,010 (B4004 0,5-0,9 m-mv)
			>1.5	1,9 (P3011 2,9-3,1 m-mv)
	6	1,1 DCA	0.0-0.25	0
			0.25-1.5	0,07 (B4004 0,5-0,9 m-mv)
			>1.5	4,1 (P3011 2,9-3,1 m-mv)

Opmerking: ten gevolge van hernieuwingswerken (nieuwe bestrating, etc..) in de kernzone kan men ervan uitgaan dat de concentraties in de grond in de laag van 0-0,25 m-mv, nul zijn.

Tabel 7-6: Gebruikte invoerconcentraties grondwaterverontreiniging

CSM	Verontreiniging		Concentratie Maximaal (µg/l)
CSM 1	7	Trans -DCE	34 (DP2111)
	8	Cis -DCE	860 (DP2111)
	9	VC	1.800 (DP2111)
	10	1,1 DCA	3.500 (DP2111)
	11	1,2 DCA	47 (DP2111)
CSM 2	1	VC	37 (DP2008 filter 6,0-7,0 m-mv)

7.3.4.1.2 Potentieel

Bij de inschatting van de potentiële risico's dient voor een verontreiniging met gechloreerde solventen rekening gehouden te worden met de vorming van vinylchloride.

Voor de evaluatie van de potentiële risico's werd een risicogrenswaarde (RGW) berekend.

Tabel 7-7: Gebruikte invoerconcentraties grondwaterverontreiniging

CSM	Verontreiniging		Risicogrenswaarde (µg/l)
CSM 2	2	VC	160 (voor overschrijding TCL binnenlucht)

7.3.4.2 Gebruikte locatiespecifieke invoerdata

- Organisch materiaal van 2,4 % en gemiddeld kleigehalte van 18 % wordt gehanteerd bij de berekening van de verdeling over bodemfasen in de leemlaag (CSM 1). Er wordt rekening gehouden met een bodem-PH van 7,4.
- Organisch materiaal van 1 % en gemiddeld kleigehalte van 6,5 % wordt gehanteerd bij de berekening van de verdeling over bodemfasen in de zandlaag (CSM 2). Er wordt rekening gehouden met een bodem-PH van 7,2.
- Het grondwater bevindt zich, afhankelijk van de locatie, op een diepte van 1 à 1,5 m-mv. De berekeningen met Vlier Humaan worden standaard met een grondwaterstand van 1,25 m-mv uitgevoerd.
- De lengte en breedte van de verontreinigde locatie is 50 x 50 m voor de kernzone (CSM 1)
- De lengte en breedte van de verontreinigde locatie is 100 x 100 m voor de pluimzone onder de centrale (CSM 1)

7.3.4.3 Berekende blootstelling

In onderstaande tabellen worden respectievelijk de berekende risico-indexen, de toetsing van de berekende binnen- en buitenluchtconcentraties en de toetsing van de gemeten drinkwaterconcentraties weergegeven uitgaande van de vastgestelde grond- en grondwaterverontreiniging.

De berekeningen worden gegeven voor de actuele situatie en voor de potentiële situatie en zowel voor grond als voor grondwater.

De risico-index (RI) is de verhouding van de berekende blootstelling (inclusief de achtergrondblootstelling) en de toxicologisch toelaatbare dagelijkse inname (TDI).

7.3.4.3.1 Berekeningen actuele blootstellingen grondverontreiniging

Tabel 7-8: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondverontreiniging

CSM	Verontreiniging		RI_{max}	Belangrijkste blootstellingsroute
CSM 1	1	PCE	1,16 E-01	Inhalatie van buitenlucht
	2	TCE	1,75 E-02	Inhalatie van buitenlucht
	3	Trans -DCE	3,23 E-02	Inhalatie van buitenlucht
	4	Cis -DCE	1,08 E-02	Inhalatie van buitenlucht
	5	VC	1,82 E-02	Inhalatie van buitenlucht
	6	1,1 DCA	2,34 E-05	Inhalatie van buitenlucht

Tabel 7-9: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondverontreinigingen (op basis van maximale concentraties)

CSM	Verontreiniging		Berekende concentratie lucht (µg/m³)		Toegelaten concentratie lucht (µg/m³)
			Binnenlucht	Buitenlucht	
CSM 1	1	PCE	nvt	0,56	5000
	2	TCE	nvt	1,71	1000
	3	Trans -DCE	nvt	10,3	80
	4	Cis -DCE	nvt	0,67	30
	5	VC	nvt	**21,1**	10
	6	1,1 DCA	nvt	1,03	370

7.3.4.3.2 Berekeningen actuele blootstelling grondwaterverontreinigingen

Tabel 7-10: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondwaterverontreinigingen

CSM	Verontreiniging		RI_{max}	Belangrijkste blootstellingsroute
CSM 1	7	Trans –DCE	3,23 E-02	Inhalatie buitenlucht
	8	Cis -DCE	1,07 E-02	Inhalatie buitenlucht
	9	VC	4,20 E-02	Inhalatie buitenlucht
	10	1,1 DCA	3,13 E-05	Inhalatie buitenlucht
	11	1,2 DCA	1,61 E-04	Inhalatie buitenlucht
CSM 2	1	VC	2,96 E-02	Inhalatie binnenlucht

Tabel 7-11: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondwaterverontreinigingen (op basis van maximale concentraties)

CSM		Verontreiniging	Berekende concentratie lucht (µg/m³)		Toegelaten concentratie lucht (µg/m³)
			Binnenlucht	Buitenlucht	
CSM 1	7	Trans –DCE	Nvt	10,3	80
	8	Cis -DCE	Nvt	0,61	30
	9	VC	Nvt	**48,6**	10
	10	1,1 DCA	Nvt	1,37	370
	11	1,2 DCA	Nvt	0,007	0,4
CSM 2	1	VC	2,2	Nvt	10

7.3.4.3.3 Berekeningen potentiële blootstellingen grondwaterverontreiniging

Tabel 7-12: Berekende risico-indexen (potentiële risico's) voor de grondwaterverontreinigingen

CSM	Verontreiniging		RI_{max}	Belangrijkste blootstellingsroute
CSM 2	2	VC	1,28 E-1	Inhalatie binnenlucht

Tabel 7-13: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondwaterverontreinigingen (op basis van maximale concentraties)

CSM		Verontreiniging	Berekende concentratie lucht (µg/m³)		Toegelaten concentratie lucht (µg/m³)
			Binnenlucht	Buitenlucht	
CSM 2	2	VC	**9,8 (= 10)**	Nvt	10

7.3.5 Gemeten blootstelling

Ter evaluatie van de actuele risico's ter hoogte van de winning van de VMW werden stalen genomen van de winning. De resultaten hiervan zijn opgenomen in onderstaande tabel. Het betreft hier zowel de waarden voor vinylchloride als voor 1,1 dichloorethaan, gezien voor deze laatste parameter de streefwaarde werd overschreden.

Tabel 7-14: Toetsing vastgestelde drinkwaterconcentraties aan drinkwaternormen

Drinkwaterput	Verontreiniging	Concentratie in drinkwaterwinning (µg/l)	Drinkwaternorm (µg/l)
PUT016	VC	<0,10	5 µg/l
PUT018	VC	<0,10	5 µg/l
PUT020	VC	<0,10	5 µg/l
PUT023	VC	<0,10	5 µg/l
PUT025	VC	<0,10	5 µg/l
PUT028	VC	<0,10	5 µg/l
PUT016	1,1 DCA	0,16	240 µg/l
PUT018	1,1 DCA	0,53	240 µg/l
PUT020	1,1 DCA	1	240 µg/l
PUT023	1,1 DCA	0,41	240 µg/l
PUT025	1,1 DCA	0,23	240 µg/l
PUT028	1,1 DCA	<0,10	240 µg/l

7.3.6 Bespreking

7.3.6.1 Actuele risico's

Algemeen

Op de onderzoekslocatie zijn 3 grondwaterwinningen in exploitatie door Electrabel. Deze grondwaterwinningen onttrekken grondwater uit een dieper gelegen aquifer, onder de vastgestelde kleilaag. Dit grondwater wordt niet als drinkwater maar als proceswater gebruikt. Deze winning is niet bedreigd.

Ter hoogte van de kernzone

Rekening houdend met de actuele terreininrichting (zone is volledig verhard en onbebouwd) kan gesteld worden dat er geen directe blootstelling mogelijk is aan de vastgestelde grondverontreiniging met gechloreerde solventen.

Er liggen binnen de beschouwde zone geen drinkwaterleidingen.

Voor de gechloreerde solventen in zowel grond als grondwater wordt als belangrijkste indirecte blootstellingsroute 'inhalatie van lucht' vooropgesteld. Het betreft ter hoogte van kernzone met name de 'inhalatie van buitenlucht'.

Enkel voor vinylchloride in grond en grondwater wordt er - op basis van de maximaal vastgestelde concentratie in zowel grond als grondwater en rekening houdende met de aannames bij de modelberekeningen - een overschrijding van de TCL (Toegelaten Concentratie in de Lucht) in de buitenlucht verwacht.

Echter de concentratie aan vinylchloride (in grond en grondwater) waarbij een overschrijding van de TCL wordt berekend, geeft geen aanleiding tot een overschrijding van de Toegelaten Dagelijkse Inname (TDI) bij de beschouwde receptoren (zijnde arbeiders). Bovendien zijn deze arbeiders slechts sporadisch aanwezig ter hoogte van de kernzone (enkel passage).

Op basis van deze berekeningen en beschouwingen kan gesteld worden dat ten gevolge van de grond- en grondwaterverontreiniging met VOCl's in de kernzone, geen actuele risico's (ten gevolge van de inhalatie van buitenlucht) worden verwacht.

Ter hoogte van de pluimzone onder de centrale

De geselecteerde blootstellingroute in het kader van de humane risicostudie ter hoogte van de pluimzone onder de centrale is 'uitdamping naar binnenlucht'. De bedreigde receptoren hierbij zijn de arbeiders in de kelder van de centrale zelf.

Voor vinylchloride in het grondwater wordt er geen overschrijding van de TCL (Toegelaten Concentratie in de Lucht) in de binnenlucht berekend.

De concentratie aan vinylchloride in het grondwater geeft ook geen aanleiding tot een overschrijding van de Toegelaten Dagelijkse Inname (TDI) bij de beschouwde receptoren (zijnde arbeiders).

Op basis van deze berekeningen kan gesteld worden dat ten gevolge van de grondwaterverontreiniging met vinylchloride geen actuele risico's (ten gevolge van de inhalatie van binnenlucht) worden verwacht.

Ter hoogte van de pluimzone aan de overzijde van de Schelde (winning VMW)

Blootstelling aan de aanwezige diepe verontreiniging buiten de centrale is enkel mogelijk door directe ingestie of dermaal contact van verontreinigd grondwater via direct

oppompen van verontreinigd grondwater. Ter evaluatie van de actuele risico's ter hoogte van de winning van de VMW werden stalen genomen van de winning.

Op basis van de gemeten concentraties kan gesteld worden dat ten gevolge van de grondwaterverontreiniging met vinylchloride geen actuele humane risico's worden verwacht.

7.3.6.2 Potentiële risico's

In de inschatting van de potentiële risico's wordt rekening gehouden met zowel wijzigingen in terrein- en gebruikskenmerken als wijzigingen in verontreinigingssituatie ten gevolge van bijvoorbeeld migratie of afbraak. Wijzigingen in terrein- en gebruikskenmerken worden niet verwacht. Migratie en afbraak van de verontreiniging kan niet worden uitgesloten. De gevolgen van migratie en afbraak worden beoordeeld ter hoogte van de pluimzone (zowel op de site zelf als buiten de site).

Ter hoogte van de pluimzone onder de centrale

De geselecteerde blootstellingroute in het kader van de humane risicostudie ter hoogte van de pluimzone onder de centrale is 'uitdamping naar binnenlucht'. De bedreigde receptoren hierbij zijn de arbeiders in de kelder van de centrale zelf.

De concentratie aan vinylchloride waarbij er - op basis van de modelberekeningen - een overschrijding van de TCL binnenlucht zou kunnen optreden, bedraagt grootte-orde 160 µg/l.

Rekening houdende met de huidige berekende vuilvracht in de kern, een verspreiding (zonder afbraak van vinylchloride) van deze vuilvracht naar het grondwatervolume onder de kelder, wordt een concentratie van ongeveer 250 µg/l in het grondwater onder de centrale berekend (stoichiometrie en regel van drie). Deze theoretische benadering is echter een sterke overschatting van de werklijkheid. De effecten van verdunning tussen de Quartaire leemlaag en de Quartaire zandlaag en de effecten van verdunning ten gevolge van verspreiding, de afbraak van vinylchloride (de aanwezigheid van etheen werd vastgesteld), de omzettingssnelheid van DCE naar VC, zullen ervoor zorgen dat gemiddeld gezien slechts een percentage van deze theoretische maximale concentratie van 250 µg/l wordt bereikt.

Op basis van deze berekeningen en beschouwingen kan gesteld worden dat ten gevolge van de grondwaterverontreiniging met vinylchloride in de pluimzone onder de kelder, geen potentiële risico's (ten gevolge van de inhalatie van binnenlucht) worden verwacht.

Ter hoogte van de pluimzone aan de overzijde van de Schelde (winning VMW)

Blootstelling aan de aanwezige diepe verontreiniging buiten de centrale is enkel mogelijk door directe ingestie of dermaal contact van verontreinigd grondwater via direct oppompen van verontreinigd grondwater. Verspreiding van de pluim van vinylchloride in het grondwater tot in de drinkwaterwinning kan - op basis van de huidig beschikbare gegevens - niet uitgesloten worden. Op basis hiervan wordt besloten dat de aanwezigheid van potentiële risico's (ten gevolge van directe ingestie of dermaal contact van verontreinigd grondwater) niet kan worden uitgesloten.

7.4 Humane risicobeoordeling voor minerale olie ter hoogte van het oude tankenpark

7.4.1 Uitgangspunten verontreinigingssituatie

Ter hoogte van het oude tankenpark wordt een grond- en grondwaterverontreiniging met minerale olie vastgesteld.

De maximale concentratie vastgesteld in de grond bedraagt 8.200 mg/kg, de maximale concentratie in grondwater (anno 2009) bedraagt 790 µg/l

Voor een volledige beschrijving van de verontreinigingssituatie wordt verwezen naar hoofdstuk 6.4.

7.4.2 Stofspecifieke uitgangspunten

De humaantoxicologische risicobeoordeling voor minerale olie wordt uitgevoerd conform het technische achtergronddocument ‘Humane risico-analyse voor minerale olie, OVAM, maart 2007’.

De uitsplitsing in verschillende aromatische en alifatische fracties voor het vaste deel van de aarde werd uitgevoerd voor het bodemstaal ter hoogte van boring P3006 op een diepte van 2,5-3,0 m-mv. De resultaten van deze uitsplitsing in de verschillende fracties is gegeven in onderstaande tabel. Deze uitsplitsing bevestigt dat de aangetroffen minerale olie lichte stookolie is.

Tabel 7-15: Uitsplitsing minerale olie vaste deel aarde – P3006

P3006 2,5-3,0 m-mv	ALIFATEN (%)	ALIFATEN (mg/kg)	AROMATEN (%)	AROMATEN (mg/kg)	Totaal (%)	Totaal (mg/kg)
EC5-EC6		<2,0				
EC6-EC8		<2,0		<2,0		
EC8-EC10	2%	5,5	2%	3,5	2%	9
EC10-EC12	14%	46	2%	4,3	10%	50,3
EC12-EC16	38%	120	19%	38	30%	158
EC16-EC21	29%	93	46%	91	35%	184
EC21-EC35	18%	58	32%	64	23%	122
Totaal		320		200		520

De concentraties aan minerale olie ter hoogte van P3006 op een diepte van 2,5 – 3,0 m-mv zijn echter lager dan de maximale concentraties vastgesteld ter hoogte van de onderzoekslocatie. Omwille van deze lagere concentratie werd besloten om de risicoanalyse uit te voeren voor de hoogst waargenomen concentratie. De maximaal vastgestelde concentratie bedraagt 8.200 mg/kg ter hoogte van DP2001 (1,0-1,5 m-mv).

Op basis van de verdeling in de verschillende fracties voor P3006 op een diepte van 2,5-3,0 m-mv werden ter hoogte van het bodemstaal van DP2001 op een diepte van 1,0-1,5 m-mv de concentraties berekend voor de verschillende fracties. Onderstaande tabel geeft de berekende concentraties per fractie weer.

Tabel 7-16: Uitsplitsing minerale olie vaste deel aarde (berekend)

DP2001 1,0-1,5 m-mv	ALIFATEN (%)	ALIFATEN (mg/kg)	AROMATEN (%)	AROMATEN (mg/kg)	Totaal (%)	Totaal (mg/kg)
EC5-EC6						
EC6-EC8						
EC8-EC10	2%	87	2%	55	2%	142
EC10-EC12	14%	725	2%	68	10%	793
EC12-EC16	38%	1892	19%	599	30%	2492
EC16-EC21	29%	1467	46%	1435	35%	2902
EC21-EC35	18%	915	32%	1009	23%	1924
Totaal		5046		3154		8200

In het grondwater werd tevens een uitsplitsing in de verschillende aromatische en alifatische fracties uitgevoerd. Onderstaande tabel geeft de gemeten concentraties per fractie weer.

Tabel 7-17: Uitsplitsing minerale olie grondwater (gemeten)

DP2001 1,0-1,5 m-mv	ALIFATEN (%)	ALIFATEN (µg/l)	AROMATEN (%)	AROMATEN (µg/l)	Totaal (%)	Totaal (µg/l)
EC5-EC6		<0,025				
EC6-EC8		<0,025		<0,025		
EC8-EC10	6%	0,47		<0,25		
EC10-EC12	10%	0,88	10%	0,66	10%	1,54
EC12-EC16	35%	2,9	31%	2,1	33%	5
EC16-EC21	30%	2,5	34%	2,3	32%	4,8
EC21-EC35	20%	1,7	21%	1,4	21%	3,1
Totaal		8,4		6,7		15,1

7.4.3 Locatiespecifieke uitgangspunten

Algemeen

Op de onderzoekslocatie zijn 3 grondwaterwinningen in exploitatie door Electrabel. Deze grondwaterwinningen onttrekken grondwater uit een dieper gelegen aquifer, onder de vastgestelde kleilaag. Dit grondwater wordt niet als drinkwater maar als produktiewater gebruikt. Deze winning is niet bedreigd.

Actuele en potentiële uitgangspunten

Het gebruikstype ter hoogte van de kernzone stemt het best overeen met het gebruik 'lichte industrie'.

Gezien de bij de bouw van de DESOX installatie de grond in het oude tankenpark tot een diepte van 0,5 à 0,7 m-mv is afgegraven, wordt blootstelling via nutsleidingen (drinkwaterleidingen) niet als een potentiële blootstellingsroute beschouwd.

De actuele blootstellingroutes in het kader van de humane risicostudie zijn 'uitdamping naar binnen- en buitenlucht'.

De bedreigde receptoren hierbij zijn de arbeiders op de site.

Met deze beschouwingen wordt rekening gehouden in het conceptueel site model ***CSM 4.***

Deze actuele uitgangspunten gelden ook in de potentiële situatie gezien er geen wijzigingen in terrein- en gebruikskenmerken voorzien zijn.

7.4.4 Toetsing EC-fracties minerale olie ten opzichte van de vooropgestelde BSN voor de verschillende EC-fracties (TRAP 1)

Alvorens over te gaan tot de beoordeling van het humane risico aan de hand van Vlier Humaan, dient eerst een toetsing van de EC-fracties ten opzichte van de vooropgestelde BSN voor de verschillende EC-fracties te gebeuren. Er wordt rekening gehouden met de BSN voor type V, gezien deze normen een weergave zijn van de humane risico's die verwacht kunnen worden.

7.4.4.1 Eerste toetsingscriteria

Een eerste toetsingscriteria is dat de som van de alifaten en de aromaten niet meer dan 20.000 mg/kg bedraagt. Hieraan is voldaan.

7.4.4.2 Tweede toetsingscriteria

De waargenomen concentraties aan minerale olie voor de verschillende EC-fracties worden getoetst ten opzichte van de herrekende normen voor de verschillende fracties (normen beschikbaar in het document 'Humane risico-analyse voor minerale olie, maart 2007, OVAM, en herrekend naar 2,4 % organisch materiaal). Dit is weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 7-18: Toetsing alifatische en aromatische fracties minerale olie in het vaste deel aarde

DP2001 1,0-1,5 m-mv	Resultaten TPH analyse		Toetsingswaarde (Type V)	
	Alifaten (mg/kg)	Aromaten (mg/kg)	Alifaten (mg/kg)	Aromaten (mg/kg)
EC5-EC6			303,6	
EC6-EC8	87	55	*Opm.*	
EC8-EC10	725	68	*Opm.*	279,6
EC10-EC12	1892	**599**	*Opm.*	440,4
EC12-EC16	1467	1435	*Opm.*	*Opm.*
EC16-EC21	915	1009	*Opm.*	*Opm.*
EC21-EC35	5046	3154	*Bestaat niet als fractie*	*Opm.*

Opm. : De norm op basis van de humane toxiciteit is voor deze fractie heel hoog. Er is gekozen om voor de extreem hoge humaan toxicologische normen geen norm voor te stellen, maar voor de som van de aromatische en alifatische fracties maximaal 20.000 mg/kg toe te laten.

De waargenomen concentraties aan minerale olie voor de verschillende EC-fracties in het grondwater worden getoetst ten opzichte van de normen voor de verschillende fracties (normen beschikbaar in het document 'Humane risico-analyse voor minerale olie, maart 2007, OVAM, berekend op basis van de toxicologische grenswaarden). Dit is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 7-19: Toetsing alifatische en aromatische fracties minerale olie in het grondwater

P3006	Resultaten TPH analyse		Drinkwaternorm op basis van RfD (µg/l)	
	Alifaten (µg/l)	Aromaten (µg/l)	Alifaten (µg/l)	Aromaten (µg/l)
EC5-EC6	<0,025		6.000	-
EC6-EC8	<0,025	<0,025	6.000	-
EC8-EC10	0,47	<0,25	300	120
EC10-EC12	0,88	0,66	300	120
EC12-EC16	2,9	2,1	300	120
EC16-EC21	2,5	2,3	6.000	90
EC21-EC35	1,7	1,4	Bestaat niet als fractie	90

7.4.4.2.1 Besluit trap 1

Op basis van beoordeling van trap 1, wordt voor de verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde besloten dat er een humaan risico niet kan worden uitgesloten (overschrijding van de norm voor aromaten EC10-12).

Een verdere locatiespecifieke beoordeling (TRAP 2) aan de hand van Vlier Humaan is nodig voor deze parameter.

Op basis van beoordeling van trap 1, wordt voor de verontreiniging met minerale olie in het grondwater besloten dat geen humaan risico wordt verwacht.

7.4.5 Humane risicobeoordeling aan de hand van Vlier Humaan (TRAP 2)

7.4.5.1 Gebruikte invoerconcentraties grond en grondwater

De keuze van de invoer van bodemconcentraties is afhankelijk van de verdeling van de verontreiniging over het terrein.

- Voor homogene verontreinigingen wordt de blootstelling berekend aan de hand van de gemiddelde bodemconcentratie op de locatie;
- Voor heterogene verontreinigingen wordt in eerste instantie de maximaal aangetroffen concentratie als invoerparameter beschouwd. Vervolgens worden ook gemiddelde bodemconcentraties gebruikt of wordt de bodemconcentratie ingevoerd in functie van de specifiek aanwezige blootstellingswegen (afhankelijk van de beschikbare data).

Voor de verontreiniging met minerale olie ter hoogte van het oude tankenpark wordt in eerste instantie de maximale concentratie als invoerparameter gebruikt, vervolgens kan de gewogen gemiddelde concentratie berekend worden indien risico's op basis van de maximale concentraties niet uit te sluiten zijn.

In onderstaande tabellen zijn de gebruikte grondconcentraties weergegeven.

Tabel 7-20: Gebruikte invoerconcentraties grondverontreiniging

CSM	Verontreiniging	Dieptetraject (m-mv)	Concentratie maximaal (mg/kg.ds)
CSM 4	Minerale olie	0.0-0.25	/
		0.25-1.5	Aromaten EC10-EC12: 599 mg/kg
		>1.5	Aromaten EC10-EC12: 599 mg/kg

7.4.5.2 Gebruikte locatiespecifieke invoerdata

- Organisch materiaal van 2,4 % en gemiddeld kleigehalte van 18 % wordt gehanteerd bij de berekening van de verdeling over bodemfasen in de leemlaag (CSM 3). De bodem – pH is 7,4.
- Het grondwater bevindt zich, afhankelijk van de locatie, op een diepte van 1,0 à 1,5 m-mv. De berekeningen met Vlier Humaan worden standaard met een grondwaterstand van 1,25 m-mv uitgevoerd.

7.4.5.3 Berekende blootstelling

In onderstaande tabellen worden respectievelijk de berekende risico-index en de toetsing van de berekende buitenluchtconcentraties weergegeven uitgaande van de vastgestelde grondverontreiniging.

De risico-index (RI) is de verhouding van de berekende blootstelling (inclusief de achtergrondblootstelling) en de toxicologisch toelaatbare dagelijkse inname (TDI).

Tabel 7-21: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondverontreiniging

CSM	Verontreiniging	RI_{max}	Belangrijkste blootstellingsroute
CSM 4	Aromaten EC10-EC12	5,94 E-2	Inhalatie Binnenlucht

Tabel 7-22: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondverontreinigingen (op basis van maximale concentraties)

CSM	Verontreiniging	Berekende concentratie lucht (µg/m³)		Toegelaten concentratie lucht (µg/m³)
		Binnenlucht	Buitenlucht	
CSM 4	Aromaten EC10-EC12	57,4	0,95	200

7.4.6 Bespreking

7.4.6.1 Actuele humane risico's

Op basis van beoordeling van trap 1, wordt voor de verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde besloten dat er een humaan risico niet kan worden uitgesloten (overschrijding van de norm voor aromaten EC10-12).

Een verdere locatiespecifieke beoordeling (TRAP 2) aan de hand van Vlier Humaan is nodig voor deze parameter.

Bij de berekening van de actuele humane risico's aan de hand van Vlier Humaan werd uitgegaan van de aanwezige blootstellingsroutes ter hoogte van het oude tankenpark. Er kan gesteld worden dat er geen actueel humaantoxicologisch risico verwacht wordt ten gevolge van de aanwezige grondverontreiniging met minerale olie.

Op basis van beoordeling van trap 1, wordt voor de verontreiniging met minerale olie in het grondwater besloten dat een humaan risico niet wordt verwacht.

7.4.6.2 Potentiële humane risico's

Er worden binnen een periode van 5 jaar geen wijzigingen in terreingebruik en- inrichting verwacht. De conclusies aangaande de actuele humane risico's blijven geldig. Er kan aldus gesteld worden dat er geen potentieel humaantoxicologisch risico verwacht wordt ten gevolge van de aanwezige grondverontreiniging met minerale olie.

7.5 Humane risicobeoordeling van cyanide in grond en grondwater tgv van de aanwezigheid van ijzeraarde

7.5.1 Uitgangspunten verontreinigingssituatie

De bron van de verontreiniging met cyanide bevindt zich in een dunne aanvullaag ijzeraarde die vermoedelijk aangebracht werd tijdens de aanleg van de centrale in de tweede helft van de jaren ’50. Het laagje ijzeraarde (enkele centimeters) werd nadien met een laag steenslag bedekt en bevindt zich nergens op het terrein onafgedekt aan de oppervlakte.

De zones waar deze ijzeraarde nog in zijn oorspronkelijke toestand aanwezig is, worden als ‘primaire bronzones’ geïdentificeerd. In het kader van het beschrijvend bodemonderzoek werden volgende ‘primaire bronzones’ geïdentificeerd:

- Zone van de voormalige transformatoren tussen blok A (voormalige groep 1 en 2) en de kantoren (huidige locatie van de nieuwe leidingzaal) (zone 1A);
- Zone ter hoogte van de hoogspanningspost (momenteel eigendom van Elia, zone 1B). Enkel op het gedeelte van de hoogspanningspost dat reeds in 1959 in gebruik was, werd ijzeraarde aangebracht;
- Zone tussen de centrale, de koeltoren, de kolentransportband en de Schelde (zone 1C).

De ijzeraarde bevat - hoofdzakelijk - ijzercyanide mineralen (ferro-ferri-cyaniden). De samenstelling van ijzeraarde werd onder hoofdstuk 6.1 beschreven.

In latere periodes gedurende de exploitatie en de diverse uitbreidingen en verbouwingen van de centrale werd herhaaldelijk grond vergraven, zodat ‘secundaire bronzones’ ontstonden. Volgende secundaire bronzones werden tijdens het beschrijvend bodemonderzoek geïdentificeerd:

- Zone van het projectdorp (werfcontainers), inclusief bermen en ‘bosje’ (zone 2A);
- Klasse II en III stortplaats ter hoogte van vliegasstort (bassin 9a) (zone 2B);
- Bermen rondom het bezinkingsbekken (zone 2C);
- Zone aan de zuidoostelijke zijde van het centralegebouw (zone 2D).

Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen secundaire bronzones waar spots van ijzeraarde aanwezig zijn, en secundaire bronzones waar enkel cyanidehoudende grond aanwezig is (vergraven grond waarbij geen ijzeraarde vermengd werd). Enkel ter hoogte van het bosje bij het projectdorp zijn er aanwijzingen dat er spots van ijzeraarde aanwezig zijn.

Sinds de onderkenning van het cyanideprobleem in 2004 werd met cyanide verontreinigde grond (uitgegraven in het kader van allerhande infrastructuurwerken) systematisch afgevoerd naar een externe verwerkingsinstallatie en werden de afgegraven zones gekarteerd.

De totale cyanideconcentratie in het ondiepe grondwater (Quartaire leemcomplex) in de zones waar ijzeraarde aanwezig is, ligt in de grootteorde van enkele duizenden µg/l. De cyanideconcentratie in het ondiepe grondwater buiten de zones waar ijzeraarde aanwezig is, ligt in de grootteorde van enkele honderden µg/l.

Aan de overzijde van de Schelde bevat het grondwater ter hoogte van het Quartaire leemcomplex nauwelijks verhoogde cyanideconcentraties.

De grondwaterconcentraties aan cyanide nemen in de diepte af. De totale cyanideconcentratie in het diepe grondwater (Quartaire zandcomplex) ligt in de grootteorde van enkele honderden µg/l (grootteorde van 200 à 400 µg/l).

Aan de overzijde van de Schelde heeft zich ter hoogte van het zandpakket een cyanidepluim gevormd die volgens het grondwatermodel een beperkt aantal (6-tal) putten van de drinkwaterwinning kan bereiken. Deze situatie wordt bevestigd aan de hand van de metingen, met name de metingen in de diepe peilbuizen aan de overzijde van de Schelde en de metingen ter hoogte van de winningsputten van de VMW.

De metingen tonen aan dat de Rijtgracht het grondwater in die mate draineert dat de CN-pluim deels door de Rijtgracht opgevangen wordt.

In de diepere bodem blijkt er geen relatie te zijn tussen de cyanideconcentratie in het vaste deel van de aarde en diegene op dezelfde diepte in het grondwater. Dit betekent dat de cyanides in de verzadigde zone nauwelijks op de bodem geadsorbeerd of geprecipiteerd worden.

7.5.2 Stofspecifieke uitgangspunten

Relevante blootstelling aan cyanide kan plaatsvinden via ingestie of via inademing. Voor zover de verontreiniging niet aan de oppervlakte ligt, is blootstelling aan toxische concentraties aan cyaniden niet aannemelijk. Dit komt doordat enerzijds de contactmogelijkheden sterk beperkt zijn en anderzijds doordat het vrijkomen van de toxicologisch meest actieve vorm, het vrije cyanide, in grond zeer beperkt is.

Ingestie

De bijdrage van ingestie aan de opname van cyanide wordt enerzijds bepaald door de relatief goede opnamecapaciteit van de blootgestelde weefsels (de slijmvliezen in mond en maagdarmstelsel). Anderzijds is de beschikbaarheid van vrij cyanide uit ijzercyanideneerslagen slecht. In het algemeen is de opname van cyaniden via ingestie van grond daarom klein. Cyaniden worden niet of nauwelijks opgenomen door planten of worden omgezet in voor planten nuttige stoffen. Cyanide is niet in staat door de wand van waterleidingen heen te dringen. Risico's van het drinken van verontreinigd water zijn enkel aan de orde na het oppompen van het grondwater (in casu, ter hoogte van de winning van de VMW). Andere vergunde winningen zijn niet bedreigd. Niet-vergunde winningen zijn niet gekend.

Inhalatie

Inhalatie van cyaniden via de lucht is de meest aannemelijke innameweg voor de mens, waarbij alleen vrij-cyanide een effect veroorzaakt. Vrij-cyanide is bij de pH-waarden zoals die in zure, neutrale en zwak basische gronden voorkomen, vluchtig vanwege de vorming van HCN. Belangrijkste vraag is hier in welke mate en met welke snelheid blauwzuurgas uit bijvoorbeeld ijzercyaniden gevormd kan worden. Onder invloed van UV-straling ontleden ijzercyanidecomplexen tamelijk snel. Omdat licht echter niet in de bodem doordringt, doen risico's van HCN-vorming onder invloed van UV-straling zich alleen voor in situaties waarbij cyanidecomplexen in een waterfase aan licht worden blootgesteld en

waarbij sprake is van een geringe luchtverversing. In de actuele situatie wordt bijgevolg geen versnelde omzetting tot HCN verwacht.

In het donker kan ook dissociatie van ijzercyaniden optreden. De snelheid hangt samen met de fractie die als waterstofijzercyanidecomplex aanwezig is.

7.5.3 Locatiespecifieke uitgangspunten

Algemeen

Op de onderzoekslocatie zijn 3 grondwaterwinningen in exploitatie door Electrabel. Deze grondwaterwinningen onttrekken grondwater uit een dieper gelegen aquifer, onder de vastgestelde kleilaag. Dit grondwater wordt niet als drinkwater maar als proceswater gebruikt. Deze winning is niet bedreigd.

Actuele en potentiële uitgangspunten ter hoogte van de primaire bronzones (aanwezigheid van ijzeraarde)

Het gebruikstype ter hoogte van de primaire bronzones stemt het best overeen met het gebruik 'lichte industrie'.

Rekening houdend met de actuele terreininrichting (aanwezigheid grindafdek) kan gesteld worden dat er geen directe blootstelling mogelijk is met de ijzeraarde.

De enige actuele blootstellingroute in het kader van de humane risicostudie ter hoogte van de primaire bronzones is 'uitdamping naar buitenlucht'. De bedreigde receptoren hierbij zijn de arbeiders op de site. Uitdamping naar binnenlucht is irrelevant voor de primaire bronzones (geen bebouwing ter hoogte van deze primaire zones).

Met deze beschouwingen wordt rekening gehouden in het conceptueel site model ***CSM 3.***

Deze actuele uitgangspunten gelden ook in de potentiële situatie, gezien er geen wijzigingen in terrein- en gebruikskenmerken voorzien zijn.

Actuele en potentiële uitgangspunten ter hoogte van de secundaire bronzones met vergraven ijzeraarde (in casu, het bos ter hoogte van het projectdorp)

Het gebruikstype ter hoogte van de secundaire bronzones met vergraven ijzeraarde (=> bos ter hoogte van het projectdorp) stemt het best overeen met het gebruik 'lichte industrie'.

Rekening houdend met de actuele terreininrichting kan gesteld worden dat er geen directe blootstelling mogelijk is met de ijzeraarde: het bos is sterk begroeid en er is een duidelijke humuslaag aanwezig. Bovendien werd - bij het graven van de profielputten in oktober 2009 - de vergraven ijzeraarde dieper dan 0,5 m-mv aangetroffen.

Blootstelling via uitdamping naar binnenlucht is irrelevant, gezien er geen bebouwing aanwezig is.

Blootstelling via uitdamping naar buitenlucht is eveneens irrelevant, gezien er ter hoogte van het bos achter het projectdorp geen receptoren zijn. Het bos is enkel toegankelijk mits toegang via de hoofdingang van de site van Electrabel te Ruien. Toevallige passage is dus niet aan de orde. Deze zone is niet actief in gebruik door Electrabel, het is te zeggen, arbeiders worden niet verondersteld hier aanwezig te zijn.

Deze actuele uitgangspunten gelden ook in de potentiële situatie, gezien er geen wijzigingen in terrein- en gebruikskenmerken voorzien zijn.

Uitgangspunten ter hoogte van de primaire bronzones (aanwezigheid van ijzeraarde) bij graafwerken

Graafwerken ter hoogte van primaire (en andere) bronzones zijn niet uitgesloten. In voorkomend geval is directe blootstelling mogelijk met de ijzeraarde. Hoewel de risico's die gepaard gaan met deze graafwerken (binnen het beoordelingskader van een beschrijvend bodemonderzoek) niet dienen geëvalueerd te worden, werd voor deze situatie toch een evaluatie gemaakt. De uitgangspunten voor de potentiële blootstelling bij werken worden samengevat in ***CSM 5.***

Actuele en potentiële uitgangspunten ter hoogte van de secundaire bronzones met vergraven cyanide-houdende grond

Het gebruikstype ter hoogte van de secundaire bronzones met vergraven cyanide-houdende grond stemt het best overeen met het gebruik 'lichte industrie'.

Er wordt voor deze zone rekening gehouden met het worst case scenario dat een directe blootstelling mogelijk is met vergraven cyanide houdende grond op de site.

De weerhouden blootstellingroutes in het kader van de humane risicostudie zijn naast 'uitdamping naar binnen- en buitenlucht', dus tevens direct contact via ingestie, inhalatie of dermaal contact.

De bedreigde receptoren hierbij zijn de arbeiders op de site. Met deze beschouwingen wordt rekening gehouden in het conceptueel site model ***CSM 6.***

Deze actuele uitgangspunten gelden ook in de potentiële situatie, gezien er geen wijzigingen in terrein- en gebruikskenmerken voorzien zijn.

Actuele en potentiële uitgangspunten ter hoogte van de pluimzone met cyanide in het grondwater (Quartair leemcomplex) ter hoogte van de centrale

Het gebruikstype ter hoogte van de pluimzone met cyanide in het grondwater ter hoogte van de centrale stemt het best overeen met het gebruik 'lichte industrie'.

De actuele blootstellingroutes in het kader van de humane risicostudie zijn uitdamping naar binnen en buitenlucht. De bedreigde receptoren hierbij zijn de arbeiders op de site.

Met deze beschouwingen wordt rekening gehouden in het conceptueel site model ***CSM 7.***

Actuele en potentiële uitgangspunten ter hoogte van de pluimzone met cyanide in het grondwater (Quartair zandcomplex) ter hoogte van de centrale

Het gebruikstype ter hoogte van de pluimzone met cyanide in het grondwater ter hoogte van de centrale stemt het best overeen met het gebruik 'lichte industrie'.

De actuele blootstellingroutes in het kader van de humane risicostudie zijn uitdamping naar binnenlucht (kelder van de centrale). De bedreigde receptoren hierbij zijn de arbeiders op de site.

Met deze beschouwingen wordt rekening gehouden in het conceptueel site model ***CSM 8.***

Actuele en potentiële uitgangspunten ter hoogte van de pluimzone met cyanide in het grondwater (Quartair zandcomplex) aan de overzijde van de Schelde (Winning VMW)

Blootstelling aan de aanwezige diepe verontreiniging buiten de centrale is enkel mogelijk door directe ingestie of dermaal contact van verontreinigd grondwater via direct oppompen van verontreinigd grondwater. Ter evaluatie van de actuele risico's ter hoogte van de winning van de VMW werden stalen genomen van de winning.

Actuele en potentiële uitgangspunten klasse II/III stort (ter hoogte van het vliegasstort)

Rekening houdend met de actuele terreininrichting kan gesteld worden dat er geen directe blootstelling mogelijk is met de (veronderstelde) aanwezigef cyanide houdende grond: het vliegasstort is sterk begroeid en niet vrij toegankelijk.

Blootstelling via uitdamping naar binnenlucht is irrelevant, gezien er geen bebouwing aanwezig is.

Blootstelling via uitdamping naar buitenlucht is eveneens irrelevant, gezien er geen receptoren zijn. Het vliegasstort is niet vrij toegankelijk. Deze zone is niet actief in gebruik door Electrabel, het is te zeggen, arbeiders worden niet verondersteld hier aanwezig te zijn.

Deze actuele uitgangspunten gelden ook in de potentiële situatie, gezien er geen wijzigingen in terrein- en gebruikskenmerken voorzien zijn.

Actuele en potentiële uitgangspunten ter hoogte van de pluimzone met cyanide in het grondwater (Quartair leemcomplex) ter hoogte van het vliegasstort (oa. woningen ter hoogte van het pompgemaal aan de Schelde

Het gebruikstype ter hoogte van de pluimzone met cyanide in het grondwater ter hoogte van het klasse II/III stort bij het vliegasstort stemt het best overeen met het gebruik 'woongebied'.

De actuele blootstellingroutes in het kader van de humane risicostudie zijn uitdamping naar binnen en buitenlucht. De bedreigde receptoren hierbij zijn de bewoners (volwassenen en kinderen).

Met deze beschouwingen wordt rekening gehouden in het conceptueel site model ***CSM 9.***

7.5.4 Humane risicobeoordeling aan de hand van Vlier Humaan

7.5.4.1 Gebruikte invoerconcentraties grond- en grondwater

De keuze van de invoer van bodemconcentraties is afhankelijk van de verdeling van de verontreiniging over het terrein.

- Voor homogene verontreinigingen wordt de blootstelling berekend aan de hand van de gemiddelde bodemconcentratie op de locatie;
- Voor heterogene verontreinigingen wordt in eerste instantie de maximaal aangetroffen concentratie als invoerparameter beschouwd. Vervolgens worden ook gemiddelde bodemconcentraties gebruikt of wordt de bodemconcentratie ingevoerd in functie van de specifiek aanwezige blootstellingswegen (afhankelijk van de beschikbare data).

De verontreiniging met cyanide in de grond kan aanzien worden als een homogene verontreiniging. In onderstaande tabellen zijn de gebruikte grondconcentraties weergegeven. Tevens wordt een verantwoording voor de gebruikte concentratie gegeven.

Tabel 7-23: Gebruikte invoerconcentraties grondverontreiniging

CSM	Verontreiniging		Dieptetraject (m-mv)	Concentratie maximaal (mg/kg.ds)
CSM 3	1	IJzeraarde Cyanide (complex)	0.0-0.25	0
			0.25-1.5	45.166 (profielput 1)
			>1.5	4.516 (worst case aanname => 10 % van de concentratie gemeten in de ijzeraarde)
	2	IJzeraarde Cyanide (vrij)	0.0-0.25	0
			0.25-1.5	260 (boring 8 op de HS post)
			>1.5	26 (worst case aanname => 10 % van de concentratie gemeten in de ijzeraarde)
	5	IJzeraarde Cyanide (vrij)	0.0-0.25	0
			0.25-1.5	100 (berekening risicogrenswaarde)
			>1.5	10 (berekening risicogrenswaarde)
CSM 5	1	IJzeraarde Cyanide (complex)	0.0-0.25	45.166 (profielput 1)
			0.25-1.5	
			>1.5	
	2	IJzeraarde Cyanide (vrij)	0.0-0.25	260 (boring 8 op de HS post)
			0.25-1.5	
			>1.5	
CSM 6	1	Cyanide-houdende grond Cyanide (complex)	0.0-0.25	25 (gebaseerd op P3025)
			0.25-1.5	
			>1.5	

CSM	Verontreiniging		Dieptetraject (m-mv)	Concentratie maximaal (mg/kg.ds)
	2	Cyanide-houdende grond Cyanide (vrij)	0.0-0.25	1 (gebaseerd op P3025)
			0.25-1.5	
			>1.5	

Tabel 7-24: Gebruikte invoerconcentraties grondwaterverontreiniging

CSM	Verontreiniging		Concentratie Maximaal (µg/l)
CSM 3	3	Cyanide complex	4550
	4	Cyanide vrij	150
CSM 6	1	Cyanide complex	400
	2	Cyanide vrij	10
CSM 7	1	Cyanide complex	400
	2	Cyanide vrij	10
CSM 8	1	Cyanide complex	400
	2	Cyanide vrij	10
CSM 9	1	Cyanide complex	160 (P5007)
	2	Cyanide vrij	1,4 (Dp 5001 filter 5,6-5,9) (opmerking 1)

Opmerking 1: het betreft hier een worst case benadering, gezien er in het ondiepe grondwater ter hoogte van het vliegasstort geen overschrijdingen van de detectielimiet werden waargenomen. Voor de concentratie aan 'vrije cyanide' werd aldus rekening gehouden met een waargenomen concentratie is een diepe peilbuis.

7.5.4.2 Gebruikte locatiespecifieke invoerdata

- Organisch materiaal van 2,4 % en gemiddeld kleigehalte van 18 % wordt gehanteerd bij de berekening van de verdeling over bodemfasen in de leemlaag (CSM 3,5,6,9). De bodem-pH bedraagt 7,4.
- Organisch materiaal van 1 % en gemiddeld kleigehalte van 6,5 % wordt gehanteerd bij de berekening van de verdeling over bodemfasen in de zandlaag (CSM 8). Er wordt rekening gehouden met een bodem-pH van 7.2.
- Het grondwater bevindt zich, afhankelijk van de locatie, op een diepte van 1 à 1,5 m-mv. De berekeningen met Vlier Humaan worden standaard met een grondwaterstand van 1,25 m-mv uitgevoerd.

7.5.4.3 Berekende blootstelling

In onderstaande tabellen worden respectievelijk de berekende risico-indexen en de toetsing van de berekende buitenluchtconcentraties weergegeven uitgaande van de vastgestelde grond- en grondwaterverontreiniging.

De berekeningen worden gegeven voor de actuele situatie en voor de potentiële situatie en zowel voor grond als voor grondwater.

De risico-index (RI) is de verhouding van de berekende blootstelling (inclusief de achtergrondblootstelling) en de toxicologisch toelaatbare dagelijkse inname (TDI).

7.5.4.3.1 Berekeningen actuele blootstellingen grondverontreiniging

Tabel 7-25: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondverontreiniging

CSM	Verontreiniging		RI_{max}	Belangrijkste blootstellingsroute
CSM 3	1	Cyanide complex	3,08 E-02	Geen blootstelling
	2	Cyanide vrij	3,60 E-02	Inhalatie van buitenlucht
	5	Cyanide vrij	1,39 E-02	Inhalatie van buitenlucht
CSM 6	1	Cyanide complex	3,12 E-02	Ingestie bodemdeeltjes en stof
	2	Cyanide vrij	7,23 E-03	Inhalatie van buitenlucht

Tabel 7-26: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondverontreinigingen (op basis van maximale concentraties)

CSM		Verontreiniging	Berekende concentratie lucht (µg/m³)		Toegelaten concentratie lucht (µg/m³)
			Binnenlucht	Buitenlucht	
CSM 3	1	Cyanide complex	Nvt	0	1000
	2	Cyanide vrij	Nvt	**528**	200
	5	Cyanide vrij	Nvt	200	200
CSM 6	1	Cyanide complex	< 1	< 1	1000
	2	Cyanide vrij	6,88	2.45	200

7.5.4.3.2 Berekeningen actuele blootstelling grondwaterverontreinigingen

Tabel 7-27: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondwaterverontreinigingen

CSM	Verontreiniging		RI_{max}	Belangrijkste blootstellingsroute
CSM 3	1	Cyanide complex	3,08 E-02	Geen blootstelling
	2	Cyanide vrij	3,52 E-04	Inhalatie van buitenlucht
CSM 6	1	Cyanide complex	3,08 E-02	Geen blootstelling
	2	Cyanide vrij	1,01 E-03	Inhalatie van binnenlucht
CSM 7	1	Cyanide complex	3,08 E-02	Geen blootstelling
	2	Cyanide vrij	3,76 E-04	Inhalatie van binnenlucht
CSM 8	1	Cyanide complex	3,08 E-02	Geen blootstelling
	2	Cyanide vrij	2,83 E-04	Inhalatie van binnenlucht
CSM 9	1	Cyanide complex	3,08 E-02	Geen blootstelling
	2	Cyanide vrij	3,62 E-04	Inhalatie van binnenlucht

Tabel 7-28: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondwaterverontreinigingen (op basis van maximale concentraties)

CSM	Verontreiniging		Berekende concentratie lucht (µg/m³)		Toegelaten concentratie lucht (µg/m³)
			Binnenlucht	Buitenlucht	
CSM 3	1	Cyanide complex	Nvt	0	1000
	2	Cyanide vrij	nvt	5,16	200
CSM 6	1	Cyanide complex	0	0	1000
	2	Cyanide vrij	0,96	0,34	200
CSM 7	1	Cyanide complex	0	0	1000
	2	Cyanide vrij	0,34	0,34	200
CSM 8	1	Cyanide complex	0	0	1000
	2	Cyanide vrij	0,27	nvt	200
CSM 8	1	Cyanide complex	0	0	1000
	2	Cyanide vrij	0,93	0,02	200

7.5.4.3.3 Berekeningen potentiële blootstellingen grondverontreiniging

Tabel 7-29: Berekende risico-indexen (actuele risico's) voor de grondverontreiniging

CSM	Verontreiniging		RI_{max}	Belangrijkste blootstellingsroute
CSM 5	1	Cyanide complex	9,09 E-01	Inhalatie van bodemdeeltjes
	2	Cyanide vrij	2,58 E-01	Inhalatie van buitenlucht

Tabel 7-30: Berekende concentratie in de lucht (µg/m³) uitgaande van de grondverontreinigingen (op basis van maximale concentraties)

CSM		Verontreiniging	Berekende concentratie lucht (µg/m³)		Toegelaten concentratie lucht (µg/m³)
			Binnenlucht	Buitenlucht	
CSM 5	1	Cyanide complex	Nvt	2,42	1000
	2	Cyanide vrij	Nvt	**224**	200

7.5.5 Gemeten blootstelling

7.5.5.1 Bij werken op de HS post

Op de hoogspanningspost werd ter beoordeling van de risico's voor arbeiders die grondwerken uitvoerden in september en november 2006 luchtmetingen uitgevoerd in een uitgegraven kuil. De HCN en KCN waren zowel in gas als stof lager dan de detectielimiet.

7.5.5.2 Ter hoogte van de winning van de VMW

Ter evaluatie van de actuele risico's ter hoogte van de winning van de VMW werden stalen genomen van de winning. De resultaten hiervan zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 7-31: Toetsing vastgestelde drinkwaterconcentraties aan drinkwaternormen

Drinkwaterput	Verontreiniging	Concentratie in drinkwaterwinning (µg/l)	Drinkwaternorm (µg/l)
PUT016	Cyanide NC	<1	50 µg/l
PUT018	Cyanide NC	<1	50 µg/l
PUT020	Cyanide NC	<1	50 µg/l
PUT023	Cyanide NC	5,1	50 µg/l
PUT025	Cyanide NC	1,4	50 µg/l
PUT028	Cyanide NC	<1	50 µg/l
PUT016	Cyanide vrij	<1	50 µg/l
PUT018	Cyanide vrij	<1	50 µg/l
PUT020	Cyanide vrij	<1	50 µg/l
PUT023	Cyanide vrij	<1	50 µg/l
PUT025	Cyanide vrij	<1	50 µg/l
PUT028	Cyanide vrij	<1	50 µg/l

7.5.6 Bespreking

7.5.6.1 Actuele risico's

Algemeen

Op de onderzoekslocatie zijn 3 grondwaterwinningen in exploitatie door Electrabel. Deze grondwaterwinningen onttrekken grondwater uit een dieper gelegen aquifer, onder de vastgestelde kleilaag. Dit grondwater wordt niet als drinkwater maar als produktiewater gebruikt. Deze winning is niet bedreigd.

GROND: Ter hoogte van de primaire bronzones (aanwezigheid van ijzeraarde)

Rekening houdend met de actuele terreininrichting (aanwezigheid grindafdek) kan gesteld worden dat er geen directe blootstelling mogelijk is met de ijzeraarde.

De enige actuele blootstellingroute in het kader van de humane risicostudie ter hoogte van de primaire bronzones is ‘uitdamping naar buitenlucht’. De bedreigde receptoren hierbij zijn de arbeiders op de site.

Voor cyanide in de ijzeraarde wordt er, op basis van de berekende buitenlucht-concentraties, een overschrijding van de TCL (Toegelaten Concentratie in de Lucht) vastgesteld voor vrij cyanide. Echter de gebruikte invoerconcentratie voor vrij cyanide was de maximaal vastgesteld concentratie (zijnde ter hoogte van boring B8 op de HS post). Ter evaluatie van de menselijke risico’s werd tevens de risicogrenswaarde voor vrij cyanide (bij CSM 7) berekend. Bij een concentratie in de grond (0,25-1,5 m-mv) van 100 mg/kg bedraagt de concentratie aan vrije cyanide in de buitenlucht volgens het model 200 µg/m³ (= TCL). Deze grondconcentratie wordt slechts bij één analyse overschreden, met name de meting ter hoogte van boring B8 op de HS post.

Er kan dus gesteld worden dat op basis van de gemiddelde concentraties aan vrije cyanide in de ijzeraarde een overschrijding van de TCL niet verwacht wordt.

Bovendien geeft de concentratie aan vrij cyanide in de grond ter hoogte van boring B8 (maximale concentratie) geen aanleiding tot een overschrijding van de Toegelaten Dagelijkse Inname (TDI) bij de beschouwde receptoren (zijnde arbeiders).

Op basis van deze berekeningen en beschouwingen kan gesteld worden dat ten gevolge van de grondverontreiniging met ijzeraarde, geen actuele risico’s worden verwacht.

<u>GROND: Ter hoogte van de secundaire bronzones met vergraven ijzeraarde (in casu, het bos ter hoogte van het projectdorp)</u>

Rekening houdend met de actuele terreininrichting kan gesteld worden dat er geen directe blootstelling mogelijk is met de ijzeraarde.

Blootstelling via uitdamping naar binnenlucht is irrelevant, gezien er geen bebouwing aanwezig is.

Blootstelling via uitdamping naar buitenlucht is eveneens irrelevant, gezien er geen receptoren zijn.

De aanwezigheid van actuele en potentiële risico’s wordt niet verwacht ten gevolge van de aanwezigheid van vergraven ijzeraarde ter hoogte van het bos achter het projectdorp.

<u>GROND: Ter hoogte van de secundaire bronzones met vergraven cyanide-houdende grond</u>

Er wordt voor deze zone rekening gehouden met het worst case scenario dat een directe blootstelling mogelijk is met vergraven cyanide houdende grond op de site.

De weerhouden blootstellingroutes in het kader van de humane risicostudie zijn naast ‘uitdamping naar binnen- en buitenlucht’, dus tevens direct contact via ingestie, inhalatie of dermaal contact.

De bedreigde receptoren hierbij zijn de arbeiders op de site.

Op basis van de berekeningen kan gesteld worden dat er geen actueel humaantoxicologisch risico verwacht wordt ten gevolge van de aanwezige grondverontreiniging met vergraven cyanide-houdende grond.

GROND: Ter hoogte van het klasse II/III stort bij het vliegasstort

Rekening houdend met de actuele terreininrichting kan gesteld worden dat er geen directe blootstelling mogelijk is met de (veronderstelde) aanwezige cyanide-houdende grond: het vliegasstort is sterk begroeid en niet vrij toegankelijk.

Blootstelling via uitdamping naar binnenlucht is irrelevant, gezien er geen bebouwing aanwezig is.

Blootstelling via uitdamping naar buitenlucht is eveneens irrelevant, gezien er geen receptoren zijn. Het vliegasstort is niet vrij toegankelijk. Deze zone is niet actief in gebruik door Electrabel, het is te zeggen, arbeiders worden niet verondersteld hier aanwezig te zijn.

Op basis van de beschouwingen kan gesteld worden dat er geen actueel humaantoxicologisch risico verwacht wordt ten gevolge van de aanwezige grondverontreiniging met vergraven cyanide-houdende grond ter hoogte van het van het klasse II/III stort bij het vliegasstort.

GRONDWATER

Op basis van de berekeningen kan gesteld worden dat er geen actueel humaan-toxicologisch risico verwacht wordt ten gevolge van de aanwezige grondwaterverontreiniging met cyanide. Deze vaststelling geldt voor:

- Het grondwater ter hoogte van de primaire bronzones (CSM 3);
- Het grondwater ter hoogte van de secundaire bronzones (CSM 6);
- Het grondwater ter hoogte van de pluimzone (Quartair leemcomplex) ter hoogte van de centrale (CSM 7);
- Het grondwater ter hoogte van de pluimzone (Quartair zandcomplex) ter hoogte van de centrale (CSM 8);
- Het grondwater ter hoogte van de pluimzone (Quartair leemcomplex) ter hoogte van het vliegasstort en zijn omgeving (CSM 9);

Op basis van de metingen ter hoogte van de winning van de VMW kan gesteld worden dat er ook geen actueel secundair humaan-toxicologisch risico verwacht wordt ten gevolge van de actueel aanwezige pluim van de grondwaterverontreiniging met cyanide.

7.5.6.2 Potentiële risico's

GROND:

Deze actuele uitgangspunten gelden ook in de potentiële situatie, gezien er geen wijzigingen in terrein- en gebruikskenmerken voorzien zijn.

Er kan gesteld worden dat er geen potentieel humaantoxicologisch risico verwacht wordt ten gevolge van de aanwezige grondverontreiniging (in alle zones).

GROND: Uitvoering van grondwerken

De potentiële blootstelling bij grondwerken werd geëvalueerd. Volgens de modelberekeningen kan de TCL in de buitenlucht voor vrije cyanide theoretisch overschreden worden. Deze overschrijding geeft echter geen aanleiding tot een overschrijding van de TDI (rekening houdende met een volledige werkdag van 8 uur in de buitenlucht).

De nodige Persoonlijke BeschermingsMiddelen (PBM) moeten – zoals steeds – voorzien worden bij het werken met verontreinigde grond.

Op de hoogspanningspost werd ter beoordeling van de risico's voor arbeiders die grondwerken uitvoerden in september en november 2006 luchtmetingen uitgevoerd in een uitgegraven kuil. De HCN en KCN waren zowel in gas als stof lager dan de detectielimiet.

GRONDWATER:

Met betrekking tot de potentiële humane risico's ten gevolge van de aanwezige verontreiniging met cyanide in grondwater kan gesteld worden dat deze zich enkel kunnen manifesteren ten gevolge van de verdere verspreiding van de pluim van de verontreiniging. Hierbij kan blootstelling optreden via opgepompt grondwater ter hoogte van de winning van de VMW.

7.6 Verspreidingsrisico

7.6.1 Grondwatermodel

De grondwaterstoming ter hoogte van de centrale werd gemodelleerd. Aan de hand van dit model werd het stoftransport van cyanide in het grondwater berekend. Voor details wordt verwezen naar het rapport 'Grondwatermodellering van de Electrabel-site te Ruien' met ref. 07/12526/DLI, uitgevoerd door ARCADIS Belgium d.d. februari 2008.

7.6.2 Verspreiding door advectie en diffusie via het grondwater

7.6.2.1 Grondwaterstomingssnelheid

De horizontale stromingssnelheid van het grondwater kan berekend worden met de wet van Darcy:

$$v_d = -K.\frac{dh}{dl}$$

met v_d = specifiek debiet (m/d)
K = hydraulische conductiviteit (m/d)
dh/dl = grondwatergradiënt (-)

Door het specifiek debiet te delen door de effectieve porositeit van de bodem, bekomt men de gemiddelde lineaire snelheid van een waterpartikel:

$$v_r = \frac{v_d}{n_e}$$

met v_r = reële grondwatersnelheid (m/d)
n_e = effectieve porositeit (-)

De grondwatersnelheid kan dus enkel bepaald worden indien men over gegevens beschikt met betrekking tot de grondwatergradiënt, de hydraulische conductiviteit en de effectieve porositeit.

Een overzicht van enkele hydraulische parameters (horizontale hydraulische doorlatendheid Kh, de verticale hydraulische doorlatendheid Kv, specifieke opbrengst (Sy en de bergingscoëfficient So) wordt weergegeven in onderstaande tabel. Voor meer informatie wordt verwezen naar het rapport met betrekking tot de grondwatermodellering. De parameters zijn afgeleid uit pompproeven (zie bronvermelding).

Tabel 7-32: Overzicht hydraulische parameters (pompproeven)

Geologische laag	Bron	Kh (m/dag)	Kv (m/dag)	Sy (m-1)	So (-)
KL - Quartair leemcomplex / KDL - Quartaire deklaag	1a		0.017		
	1b		0.017	6.05E-05	
	2	0.50	0.014	8.80E-05	0.05
	3	1.24	0.072	3.71E-05	
KZ - Quartair zandcomplex	1a	19.4		3.98E-05	
	1b	30.2		3.54E-05	
	2	18.30		4.46E-05	
	3	16.42		1.56E-05	

Bronnen :

1 - VMW (1966)

1a – Avelgem

1b – Avelgem / Waarmaarde

2 - Lebbe (1988) - Ruien

3 - Lepère / Lebbe (1998) - Waarmaarde

Als waarden voor de effectieve porositeit wordt voor het Quartair leemcomplex en de Quartaire deklaag 15 % weerhouden, voor de Quartaire zandlaag wordt een effectieve porositeit van 20 % aangenomen.

Het hydraulisch verhang werd afgeleid uit de nivelleringsgegevens[8] en is in het Quartair leemcomplex en de Quartaire deklaag beperkt. Er wordt een groter hydraulisch verhang waargenomen ter hoogte van het infiltratiebekken. Er wordt rekening gehouden met een hydraulisch verhang variërend tussen 0,08% en 0,1% in het Quartair leemcomplex en de Quartaire deklaag. In het Quartair zandcomplex wordt rekening gehouden met een hydraulisch verhang variërend tussen 0,1% en 0,3%.

In Tabel 7-33 worden de uitgangspunten voor de berekening van de grondwaterstomingssnelheid nogmaals samengevat.

[8] KANTTEKENING: Er wordt opgemerkt dat het hydraulisch verhang (met name in het Quartair zandcomplex) zal bepaald worden door de onttrokken grondwatervolumes ter hoogte van de winning van de VMW. Bij een groter onttrokken debiet wordt een groter verhang verwacht, wat een grotere theoretische grondwaterstromingssnelheid tot gevolg heeft.

Tabel 7-33: Uitgangspunten berekening grondwaterstomingssnelheid

	KL - Quartair leemcomplex / KDL - Quartaire deklaag	KZ - Quartair zandcomplex
Hydraulische geleidbaarheid (m/d)	0,5 à 1,24 m/d	16,4 à 30,2 m/d
Grondwatergradiënt (-)	0,0008 – 0,0010	0,0010 – 0,0030
Effectieve porositeit (-)	0,15	0,2

Tabel 7-34: Berekende grondwaterstomingssnelheid (m/j) voor de KL - Quartair leemcomplex / KDL - Quartaire deklaag (effectieve porositeit = 0,15)

Grondwatergradient (-)	Hydraulische geleidbaarheid (m/d)	
	0,5	1,24
0,0008	0,97	2,41
0,0010	1,22	3,02

Tabel 7-35: Berekende grondwaterstomingssnelheid (m/j) voor het Quartair zandcomplex (effectieve porositeit = 0,20)

Grondwatergradient (-)	Hydraulische geleidbaarheid (m/d)	
	16,4	30,2
0,0010	29,93	55,12
0,0030	89,79	165,35

7.6.2.2 Verspreidingssnelheid polluenten

Op basis van de grondwatersnelheden kan bij benadering de transportsnelheid van een bepaalde polluent berekend worden. De transportsnelheid van een polluent zal in het algemeen steeds lager liggen dan de grondwatersnelheid, ten gevolge van processen zoals adsorptie, verdunning, biologische afbraak, diffusie en dispersie.

De transportsnelheid voor een bepaalde stof, rekening houdend met adsorptie-effecten (uitgaande van lineaire sorptie), wordt berekend door de grondwatersnelheid te delen door een retardatiefactor. Deze factor is stofafhankelijk.

$$V_{stof} = \frac{V_r}{R}$$

met V_{stof} = transportsnelheid van de polluent (m/d)
R = retardatiefactor van de polluent (-)

De retardatiefactor voor organische stoffen wordt als volgt berekend:

$$R = 1 + \frac{\rho * K_d}{n_e}$$

met ρ = bulkdichtheid (1,8 kg/dm³)
K_d = verdelingscoëfficiënt (dm³/kg)
n_e = effectieve porositeit (Quartair leemcomplex en de Quartaire deklaag: 20 %; Quartaire zandlaag: 30 %)

Voor de berekening van de retardatiefactor voor organische stoffen wordt de K_d als volgt berekend:

$$K_d = K_{oc} * f_{oc}$$

met K_{oc} = verdelingscoëfficiënt organisch koolstof/water (dm³/kg)
f_{oc} = fractie organische koolstof.

Met betrekking tot de retardatie van cyanide wordt met volgende beschouwingen rekening gehouden:

Vrij cyanide (CN-) wordt heel snel biologisch en/of chemisch afgebroken/geneutraliseerd. Als het aanwezig is onder de vorm van HCN wordt het eveneens snel door vervluchtiging uit het grondwater verwijderd. Als vrij cyanide in een pluim aanwezig is, dan is de kans groter dat het ter plaatse gevormd wordt eerder dan dat het zich verspreid vanuit een bron. Transportparameters zijn in dit opzicht dan ook van minder belang, in tegenstelling tot vormingsparameters zoals de dissociatiesnelheid vanuit (opgeloste) ijzercyaniden.

Voor ***ijzercyaniden*** wordt veelal aangenomen dat er geen retardatie optreedt hoewel dat niet in alle gevallen zo zal zijn. Op deze wijze wordt een maximale verspreidingsafstand berekend waarna met kwalitatieve beschouwingen kan aangeven worden in hoeverre verwacht wordt dat de werkelijke verspreiding (minder) groot is. Er moet dan namelijk rekening gehouden worden met de ionvorm waarin het ijzercyanide aanwezig is (bijvoorbeeld Fe(CN)64-, CaFe(CN)62-, Fe(CN)63- en vele andere), de pH van de bodem die bepaald in hoeverre eventueel aanwezig ijzerhydroxiden positief of negatief geladen zijn en zo de eerder genoemde ionen binden dan wel afstoten, de aanwezigheid van fosfaat of sulfaat die met ijzercyaniden om de betreffende bindingsplaatsen kunnen concurreren. Bij hoge pH-waarden, in basische bodems, blijft het ijzer-cyanide in hoge concentraties aanwezig in de waterfase en wordt geen retardatie verwacht. Retardatie door sorptie werd bij ijzercyaniden enkel vastgesteld bij lage pH-waarden.

Voor de verspreiding van cyanide via het grondwater zullen dus niet de sorptie-evenwichten maar de pH-afhankelijke oplos-neerslag-evenwichten maatgevend zijn.

In Tabel 7-36 worden de relevante retardatiefactoren en effectieve verspreidingssnelheden berekend, uitgaande van een gemiddelde grondwaterstromingssnelheid van 1,5 m/j in het Quartair leemcomplex.

Tabel 7-36: Berekende retardatiefactoren en verspreidingssnelheden (2,4 % OM)

Verontreiniging	Retardatiefactor	Verspreidingssnelheid (m/jaar)
PCE	17,5	0,09
TCE	6,4	0,23
Trans -1,2 DCE	4,1	0,37
Cis -1,2 DCE	3,9	0,38
VC	1,5	1,00
1,1,1 TCA	7,4	0,20
1,1,2 TCA	5,0	0,30
1,1 DCA	3,2	0,47
1,2 DCA	2,6	0,58
Minerale olie (aromaten EC8-10)	42	0,04
Minerale olie (aromaten EC10-12)	66	0,02
Cyanide	1	1,5

In Tabel 7-37 worden de relevante retardatiefactoren en effectieve verspreidingssnelheden berekend, uitgaande van een grondwaterstromingssnelheid van 30 m/j in het Quartair zandcomplex.

Tabel 7-37: Berekende retardatiefactoren en verspreidingssnelheden (2,4 % OM)

Verontreiniging	Retardatiefactor	Verspreidingssnelheid (m/jaar)
VC	1,2	25
Cyanide	1	30

Indien de werkelijke situatie wordt nagegaan, wordt vastgesteld dat de verontreiniging met *vinylchloride* in het Quartair zandcomplex zich heeft verspreid gedurende een vermoedelijke periode van ca. 20 jaar over een afstand van ca. 450 m. Vergeleken met de berekende effectieve verspreidingssnelheid, wordt bijgevolg een gelijkaarde effectieve verspreidingssnelheid vastgesteld (ca. 20 à 25 m/jaar).

Indien de werkelijke situatie wordt nagegaan, wordt vastgesteld dat de verontreiniging met *cyanide* in het Quartair zandcomplex zich heeft verspreid gedurende een vermoedelijke periode van ca. 60 jaar over een afstand van ca. 450 m. Vergeleken met de berekende effectieve verspreidingssnelheid, wordt bijgevolg een lagere effectieve verspreidingssnelheid vastgesteld (ca. 5 à 8 m/jaar).

7.6.3 Algemene bespreking van het verspreidingsrisico

7.6.3.1 VOCL's in grond en grondwater

Puur product

Er zijn geen aanwijzingen op de aanwezigheid van puur product (in het onverzadigde of verzadigde deel van de grond) ter hoogte van de kernzone.

Bespreking uitloging, verwaaiing, afspoeling

De gechloreerde solventen zijn ter hoogte van de kernzone in het onverzadigde gedeelte van de bodem terechtgekomen. De uitloging (migratie) van de gechloreerde solventen in het onverzadigde deel van de grond naar het grondwater zal – gelet op de aangetroffen concentraties in de kernzone – eerder beperkt zijn.

Verspreiding via verwaaiing en afspoeling zijn - rekening houdend met de huidige en toekomstige terreininrichting - irrelevant.

Bespreking snelheid van verspreiding en toekomstige evolutie zowel verticaal als horizontaal

De gechloreerde solventen in het grondwater ter hoogte van de kernzone zullen - in opgeloste vorm - verder verspreiden via het grondwater. De aanwezigheid van DNAPL wordt niet vastgesteld. Er wordt dus geen dichtsheidstroming verwacht.

Gelet op de hydraulische eigenschappen van het Quartaire leemcomplex (Kh: grootteorde 0,5 à 1,5 m/dag) en het Quartaire zandcomplex (Kh: grootteorde 15 à 30 m/d), wordt de sterkste verspreiding verwacht in het Quartaire zandcomplex.

De berekende effectieve verspreidingssnelheid[9] voor vinylchloride in het Quartaire zandcomplex bedraagt ongeveer 25 m/j. Indien de werkelijke situatie wordt nagegaan wordt bijgevolg een gelijkaarde effectieve verspreidingssnelheid vastgesteld (ca. 20 à 25 m/jaar).

Gelet op de peilgegevens wordt verwacht dat er ter hoogte van de kernzone een neerwaartse flux is van grondwater, dus een netto flux naar het Quartaire zandpakket.

Bespreking receptoren (winningen, oppervlaktewater, secundair humaan risico)

De receptoren die ten gevolge van de verwachte verspreiding van de verontreiniging potentieel bedreigd zijn, zijn enerzijds de waterwinning van de VMW en anderzijds de Rijtgracht.

Het is op basis van de huidig beschikbare gegevens niet uit te sluiten dat de pluim van de grondwaterverontreiniging met vinylchloride deze beide receptoren bereikt.

De aanwezigheid van een secundair humaan risico ten gevolge van het oppompen van grondwater ter hoogte van de winning kan niet worden uitgesloten. Er wordt opgemerkt

[9] Er wordt opgemerkt dat het hydraulisch verhang (met name in het Quartair zandcomplex) tevens bepaald wordt door de onttrokken grondwatervolumes ter hoogte van de winning van de VMW. Bij een groter onttrokken debiet wordt een groter verhang verwacht, wat een grotere theoretische grondwaterstromingssnelheid (en verspreidingssnelheid) tot gevolg heeft.

dat er actueel geen humaan risico wordt verwacht (gemeten blootstelling in individuele winningsputten).

De aanwezigheid van een secundair ecologisch risico wordt - gelet op de verdunningsfactor van de Rijtgracht - niet verwacht.

7.6.3.2 Cyanide in grond en grondwater

Bespreking uitloging, verwaaiing, afspoeling

De mate van uitloging (migratie) van cyanide uit het onverzadigde deel van de grond (en uit de ijzeraarde) naar het grondwater staat in relatie met

- de aangetroffen concentraties in de grond (hierbij wordt er dus een onderscheid gemaakt tussen de primaire bronzone met de aanwezigheid van ijzeraarde en de secundaire bronzones);
- de mate van percolatie door regenwater (hierbij wordt er dus een onderscheid gemaakt tussen zones die afgedekt zijn door bijvoorbeeld een verharding en zones die blootgesteld zijn aan percolatie van regenwater);
- de mate waarin de ijzeraarde eventueel in direct hydraulisch contact staat met het grondwater.

Naast deze omgevingsfactoren wordt de vorming van al dan niet stabiele ijzer-cyanidecomplexen (diverse ionvormen) in oplossing en de wisselwerking ervan met ijzercyanide mineralen niet alleen bepaald door de pH maar ook door de redoxpotentiaal. Hierdoor is deze wisselwerking zeer complex en in de praktijk vaak moeilijk verklaarbaar of voorspelbaar. Samenvattend kan het volgende gesteld worden i.v.m. de dissociatie van ijzercyanide mineralen:

- Zwakke reducerende / oxyderende omstandigheden : vorming Fe^{3+}-cyanide + Fe-hydroxyden
- Reducerende omstandigheden : vorming $Ca^{2+}Fe^{2+}$-cyanide + Fe-hydroxyden
- Reducerende omstandigheden én lage pH : vorming $Ca^{2+}Fe^{2+}$-cyanide

Praktisch bekeken stijgt de oplosbaarheid van de ijzercyanide mineralen sterk bij een pH groter dan 7 en hangt de concentratie in het grondwater af van de totale hoeveelheid cyanide aanwezig in de bodemmatrix.

Aldus kan de uitloging naar het grondwater vanuit het onverzadigde gedeelte van de grond niet worden uitgesloten op dié locaties waar ‘ijzeraarde’ aanwezig is en blootgesteld is aan de percolatie van regenwater of in hydraulisch contact staat met het grondwater. Het betreft hier de niet- afgedekte primaire bronzones en de niet afgedekte secundaire bronzones met vergraven ijzeraarde.

Verspreiding via verwaaiing en afspoeling zijn - rekening houden de huidige en toekomstige terreininrichting - irrelevant.

Bespreking snelheid van verspreiding en toekomstige evolutie zowel verticaal als horizontaal

De opgeloste cyanides zullen verder verspreiden via het grondwater.

Gelet op de hydraulische eigenschappen van het Quartaire leemcomplex (Kh: grootteorde 0,5 à 1,5 m/dag) en het Quartaire zandcomplex (Kh: grootteorde 15 à 30 m/d), wordt de sterkste verspreiding verwacht in het Quartaire zandcomplex.

De berekende effectieve verspreidingssnelheid[10] voor cyanide in het Quartaire zandcomplex bedraagt ongeveer 30 m/j.

Gelet op de peilgegevens wordt verwacht dat er een neerwaartse flux is van grondwater, dus een netto flux naar het Quartaire zandpakket.

Voor detailbeschouwingen aangaande de verspreiding en toekomstige evolutie wordt verwezen naar het stoftransportmodel.

Bespreking receptoren (winningen, oppervlaktewater, secundair humaan risico)

De receptoren die ten gevolge van de verwachte verspreiding van de verontreiniging potentieel bedreigd zijn, zijn enerzijds de waterwinning van de VMW en anderzijds de Rijtgracht.

Het is op basis van de huidig beschikbare gegevens niet uit te sluiten dat de pluim van de grondwaterverontreiniging met cyanide deze beide receptoren bereikt.

De aanwezigheid van een secundair humaan risico ten gevolge van het oppompen van grondwater ter hoogte van de winning kan niet worden uitgesloten. Er wordt opgemerkt dat er actueel geen humaan risico wordt verwacht (gemeten blootstelling in individuele winningsputten).

De aanwezigheid van een secundair ecologisch risico wordt - gelet op de verdunningsfactor van de Rijtgracht - niet verwacht.

7.6.3.3 Minerale olie in grond en grondwater

Puur product

Er zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van puur product (in het onverzadigde of verzadigde deel van de grond) ter hoogte van de kernzone.

Bespreking uitloging, verwaaiing, afspoeling

De maximaal vastgestelde concentraties minerale olie GC in de grond bedragen 4.007 mg/kg ter hoogte van P203 (1,3-2,0 m-mv) en 4.865 mg/kg ter hoogte van P215 (1,7-2,0 m-mv) en 8.200 mg/kg ter hoogte van DP2001 (1-1,5 m-mv). Op basis van de oliefractieverdeling wordt gesteld dat het om een verontreiniging van lichte stookolie gaat.

[10] Er wordt opgemerkt dat het hydraulisch verhang (met name in het Quartair zandcomplex) tevens bepaald wordt door de onttrokken grondwatervolumes ter hoogte van de winning van de VMW. Bij een groter onttrokken debiet wordt een groter verhang verwacht, wat een grotere theoretische grondwaterstromingssnelheid (en verspreidingssnelheid) tot gevolg heeft.

Tabel 7-38: Retentiecapaciteit van de bodem voor brandstofproducten (mg/kg) (Nobis, 1997)

Type	Grind	Grof zand	Middelfijn zand	Fijn zand
Benzine	1000	1600	3200	5000
Diesel	2000	3200	6400	10000
Stookolie	4000	6400	12800	20000

De retentiecapaciteit van de grond ter hoogte van het oude tankpark zal – rekening houdend met bovenstaande tabel – in de grootteorde van 20.000 m/kg zijn. Er zijn aldus geen aanwijzingen dat de retentiecapaciteit plaatselijk of tijdelijk zal worden overschreden. De aanwezigheid van een mobiele puur product fase wordt niet verwacht.

In het verleden (2005) werd een sterke grondwaterverontreiniging vastgesteld. De maximaal vastgestelde concentratie bedroeg 36.077 µg/l ter hoogte van peilbuis P302 (filterstelling 1,0-4,0 m-mv). Vermoedelijk is deze hoge concentratie het gevolg van de aanwezigheid van puur product in het grondwaterstaal en betreft hier geen representatief resultaat voor de verontreiniging met minerale olie IN oplossing in het grondwater. Er kan wal vanuit gegaan worden dat in het verleden de minerale olie aanwezig in oplossing in het grondwater de oplosbaarheidslimiet in het poriënwater benaderde.

De eerder hoge grondwaterconcentraties aan minerale olie teruggevonden in de periode 2003-2005 worden in 2009 niet bevestigd. Enkel ter hoogte van de snijdende peilbuizen P3103 en P3006 worden nog overschrijdingen van de bodemsaneringsnorm vastgesteld (respectievelijk 790 µg/l en 680 µg/l).

Er heeft dus in het verleden een zekere mate van uitloging naar het grondwater opgetreden. Er wordt verwacht dat de toekomstige uitloging eerder beperkt zal zijn. Immers:

- hoe ouder de verontreiniging hoe minder oplosbare componenten nog aanwezig zijn,
- de bron van de verontreiniging (oud tankenpark) is niet meer aanwezig;
- de retentiecapaciteit van de bodem wordt niet overschreden.

Verspreiding via verwaaiing en afspoeling zijn irrelevant.

<u>Bespreking snelheid van verspreiding en toekomstige evolutie zowel verticaal als horizontaal</u>

De opgeloste fractie kan verder verspreiden via het grondwater. Echter de retardatie voor minerale olie is aanzienlijk (zie Tabel 7-36), zodat in het Quartaire leemcomplex slechts een zeer beperkte horizontale verspreiding wordt verwacht.

Gelet op de peilgegevens wordt verwacht dat er een neerwaartse flux is van grondwater, dus een netto flux van grondwater naar het Quartaire zandpakket. Gelet echter op de retardatie van minerale olie, gelet op de actueel aangetroffen concentratie aan minerale olie in oplossing, gelet op de verticale verspreiding van de geadsorbeerde verontreiniging (tot 3,5 m-mv), gelet op de aanwezigheid van een functionele verharding ter hoogte van

een deel van de verontreiniging, wordt geen nettoflux van opgeloste minerale olie naar het Quartaire zandpakket verwacht.

Bespreking receptoren (winningen, oppervlaktewater, secundair humaan risico)

Er wordt geen verspreiding verwacht van de verontreiniging. Er zijn aldus geen secundaire receptoren die potentieel bedreigd zijn.

7.7 Ecologisch risico

De ecotoxicologische risico-evaluatie bestaat uit volgende ecologische diagnose:

- wat zijn de mogelijk bedreigde organismen (zowel dieren als planten);
- wat is het gedrag van de aanwezige bodemverontreiniging in het milieu;
- is er mobiliteit en opname van bodemverontreiniging door de aanwezige organismen (opnameprocessen, biobeschikbaarheid, bioaccumulatie vs toxiciteit, eutrofiëring…);
- wat zijn de werkingsmechanismen op individueel niveau (dosis/concentratie – effect relaties, genotoxiciteit, acclimatisatie en adaptatie,…);
- wat is het effect op populatie – en ecosysteemniveau en op het milieu zelf.

De verontreiniging in het vaste deel van de aarde wordt enkel binnen de eigendom van Electrabel vastgesteld. De evaluatie van de ecotoxicologische risico's is binnen deze perimeter irrelevant.

Aan de overzijde van de Schelde wordt enkel een verontreiniging vastgesteld in het grondwater van het Quartaire zandcomplex. Fauna (oa. de aanwezige ezels) en flora aan de overzijde van de Schelde zijn dus niet bedreigd, gezien geen blootstelling mogelijk is.

Enkel de Rijtgracht is - gezien zijn drainerende werking - een potentieel bedreigd 'organisme'.

Om de impact van de door de Rijtgracht gedraineerde CN-pluim te evalueren werden stalen genomen van zowel het slib als het water in die Rijtgracht :

Tabel 7-39: Analyseresultaten Rijtgracht

Datum	CN-totaal in slib (mg/kg)		CN-totaal in oppervlaktewater (µg/l)
17 mei 2006	<0,25		<1,0
25 mei 2009	0,37	0,23	-
29 mei 2009	-	-	<1,0

Er worden geen cyaniden in het oppervlaktewater van de Rijtgracht aangetroffen. Dit wordt ook niet verwacht gezien het grondwater dat in de gracht draineert sterk verdund wordt door het toestromende oppervlaktewater (hoog debiet).

7.8 BESLUIT

Tabel 7-40: Besluit RE-evaluatie VOCl's (ID2)

	Blootstellingsroute		Type risico	Actueel	Potentieel
Grond (kernzone) (ID2.1)					
1	Direct contact via ingestie (grond/stof)				
2	Direct contact via inhalatie (grond/stof)				
3	Direct contact via dermaal contact (grond/stof)				
4	**Uitdamping naar buitenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
5	Uitdamping naar binnenlucht				
6	Permeatie leidingen				
7	**Uitloging naar grondwater**		Verspreiding	niet uit te sluiten (opm. 1)	niet uit te sluiten (opm. 1)
8	Verwaaiing van gronddeeltjes				
Grondwater (kernzone) (ID2.2)					
1	Direct contact via oppompen grondwater				
2	**Uitdamping naar buitenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
3	Uitdamping naar binnenlucht				
4	Permeatie leidingen				
5	**Verspreiding via grondwater**		Verspreiding	niet uit te sluiten (opm. 1)	niet uit te sluiten (opm. 1)
Grondwater (pluimzone, enkel VC, ter hoogte van de centrale) (ID 2.2)					
1	Direct contact via oppompen grondwater				
2	Uitdamping naar buitenlucht				
3	**Uitdamping naar binnenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
4	Permeatie leidingen				
5	**Verspreiding via grondwater**		Verspreiding	niet uit te sluiten (opm. 1)	niet uit te sluiten (opm. 1)
Grondwater (pluimzone, enkel VC, overzijde Schelde) (ID 2.2)					
1	**Direct contact via oppompen grondwater**		Humaan	Niet verwacht	Niet uit te sluiten
2	Uitdamping naar buitenlucht				
3	Uitdamping naar binnenlucht				
4	Permeatie leidingen				
5	**Verspreiding via grondwater**		Verspreiding	niet uit te sluiten (opm. 1)	niet uit te sluiten (opm. 1)

Opmerking 1: de aanwezigheid van een actueel verspreidingsrisico wordt niet verwacht, gezien ten gevolge van de actueel verspreiding geen recepotern bedreigd zijn, echter een toekomstige potentiele bedreiding van de winning (en dan meer bepaald de gebruikers van de winning) is – op basis van de huidig beschikbare gegevens - niet uit te sluiten

Tabel 7-41: Besluit RE-evaluatie Minerale olie (ID3)

	Blootstellingsroute		Type risico	Actueel	Potentieel
Grond (ID 4.1)					
1	Direct contact via ingestie (grond/stof)				
2	Direct contact via inhalatie (grond/stof)				
3	Direct contact via dermaal contact (grond/stof)				
4	**Uitdamping naar buitenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
5	**Uitdamping naar binnenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
6	Permeatie leidingen				
7	**Uitloging naar grondwater**		Verspreiding	Niet verwacht	Niet verwacht
8	Verwaaiing van gronddeeltjes				
Grondwater (ID 4.2)					
1	Direct contact via oppompen grondwater (nvt)				
2	**uitdamping naar buitenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
3	**uitdamping naar binnenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
4	Permeatie leidingen				
5	**Verspreiding**		Verspreiding	Niet verwacht	Niet verwacht

Tabel 7-42: Besluit RE-evaluatie Cyanide (ID1)

	Blootstellingsroute		Type risico	Actueel	Potentieel
Ijzeraarde (primaire bron) (Centrale + HS - post) (ID 1.1.a)					
1	Direct contact via ingestie (grond/stof)				
2	Direct contact via inhalatie (grond/stof)				
3	Direct contact via dermaal contact (grond/stof)				
4	**Uitdamping naar buitenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
5	Uitdamping naar binnenlucht				
6	Permeatie leidingen				
7	**Uitloging naar grondwater**		Verspreiding	niet uit te sluiten (opm. 1)	niet uit te sluiten (opm. 1)
8	Verwaaiing van gronddeeltjes				
Ijzeraarde (vergraven ijzeraarde in secundaire bronzones, in casu bosje in projectdorp) (ID 1.1.b)					
1	Direct contact via ingestie (grond/stof)				
2	Direct contact via inhalatie (grond/stof)				
3	Direct contact via dermaal contact (grond/stof)				
4	Uitdamping naar buitenlucht				
5	Uitdamping naar binnenlucht				
6	Permeatie leidingen				
7	**Uitloging naar grondwater**		Verspreiding	niet uit te sluiten (opm. 1)	niet uit te sluiten (opm. 1)
8	Verwaaiing van gronddeeltjes				
Cyanidehoudende grond in secundaire bronzones op de centrale (ID 1.1.c)					
1	**Direct contact via ingestie (grond/stof)**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
2	**Direct contact via inhalatie (grond/stof)**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
3	**Direct contact via dermaal contact (grond/stof)**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
4	**Uitdamping naar buitenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
5	**Uitdamping naar binnenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
6	Permeatie leidingen				
7	**Uitloging naar grondwater**		Verspreiding	niet uit te sluiten (doch vermoedelijk zeer beperkt)	niet uit te sluiten (doch vermoedelijk zeer beperkt)
8	Verwaaiing van gronddeeltjes				
Cyanidehoudende grond in secundaire bronzones ter hoogte van het vliegasstort (ID 1.1.c)					
1	Direct contact via ingestie (grond/stof)				
2	Direct contact via inhalatie (grond/stof)				
3	Direct contact via dermaal contact (grond/stof)				
4	Uitdamping naar buitenlucht				
5	Uitdamping naar binnenlucht				
6	Permeatie leidingen				
7	**Uitloging naar grondwater**		Verspreiding	niet uit te sluiten (doch vermoedelijk zeer beperkt)	niet uit te sluiten (doch vermoedelijk zeer beperkt)
8	Verwaaiing van gronddeeltjes				

	Blootstellingsroute		Type risico	Actueel	Potentieel
Grondwater ter hoogte van de pluimzone in het Quartaire leemcomplex ter hoogte van de centrale (ID 1.2.a)					
1	Direct contact via oppompen grondwater				
2	**uitdamping naar buitenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
3	**uitdamping naar binnenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
4	Permeatie leidingen				
5	**Verspreiding**		Verspreiding	niet uit te sluiten (opm. 1)	niet uit te sluiten (opm. 1)
Grondwater ter hoogte van de pluimzone in het Quartaire zandcomplex ter hoogte van de centrale (ID 1.2.b+c)					
1	Direct contact via oppompen grondwater				
2	uitdamping naar buitenlucht				
3	**uitdamping naar binnenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
4	Permeatie leidingen				
5	**Verspreiding**		Verspreiding	niet uit te sluiten (opm. 1)	niet uit te sluiten (opm. 1)
Grondwater ter hoogte van de pluimzone in het Quartaire zandcomplex aan de overzijde van de Schelde (ID 1.2.b+c)					
1	**Direct contact via oppompen grondwater**		Humaan	Niet verwacht	Niet uit te sluiten
2	uitdamping naar buitenlucht				
3	uitdamping naar binnenlucht				
4	Permeatie leidingen				
5	**Verspreiding**		Ecologisch risico	Niet verwacht	Niet verwacht
Grondwater ter hoogte van de pluimzone in het Quartaire leemcomplex ter hoogte van het vliegasstort (ID 1.2.a)					
1	Direct contact via oppompen grondwater				
2	**uitdamping naar buitenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
3	**uitdamping naar binnenlucht**		Humaan	Niet verwacht	Niet verwacht
4	Permeatie leidingen				
5	**Verspreiding**		Verspreiding	niet uit te sluiten (opm. 1)	niet uit te sluiten (opm. 1)

Opmerking 1: de aanwezigheid van een actueel verspreidingsrisico wordt niet verwacht, gezien ten gevolge van de actueel verspreiding geen recepotern bedreigd zijn, echter een toekomstige potentiele bedreiding van de winning (en dan meer bepaald de gebruikers van de winning) is – op basis van de huidig beschikbare gegevens - niet uit te sluiten

8 Urgentiebepaling

8.1 Methodiek

Indien uitgaande van de risicobeoordeling blijkt dat bodemsanering noodzakelijk is, dient nagegaan te worden of de bodemverontreiniging al dan niet urgent is. De bepaling van de saneringsurgentie gebeurt zowel voor de actuele als de potentiële situatie.

De urgentiebepaling gebeurt op basis van volgende criteria:

- Criterium 1: mate van bedreiging van receptoren;
- Criterium 2: mate van toename van verontreiniging (bij afwezigheid van actuele risico's);
- Criterium 3: volume van verontreiniging (bij afwezigheid van actuele risico's).

Het resultaat van de urgentiebepaling is een onderverdeling van de aanwezige bodemverontreiniging in 1 van de volgende klassen:

- Klasse I: zeer urgent
- Klasse II: urgent
- Klasse III: matig urgent
- Klasse IV: beperkt urgent

Deze classificatie kan vervolgens gekoppeld worden aan termijnen waarbinnen preferentieel maatregelen dienen uitgevoerd te worden.

8.2 Uitwerking

Op basis van de beschikbare gegevens blijkt dat:

- er GEEN sprake is van een onmiddellijke bedreiging voor de veiligheid ten gevolge van explosiegevaar;
- er GEEN sprake is van een onmiddellijke bedreiging voor het welzijn van de mens ten gevolge van rechtstreekse of onrechtstreekse blootstelling aan de verontreiniging;
- er GEEN sprake is van een reële actuele bedreiging voor het welzijn van de mens ten gevolge van rechtstreekse of onrechtstreekse humane blootstelling aan de verontreiniging;
- de verontreiniging zich bevindt NIET in een particuliere drinkwaterwinning (geen gekend), een industriële grondwaterwinning of in andere winningen en deze aanwezigheid verhindert de verdere exploitatie van de winning;
- er GEEN sprake is van aantasting van civieltechnische structuren in die mate dat schade aan bebouwing of andere infrastructuren niet kan worden uitgesloten , met risico's voor veiligheid tot gevolg;
- er GEEN sprake is van een onmiddellijke bedreiging van de oppervlaktewaterkwaliteit (met meetbare effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit);
- de oppervlaktewaterkwaliteit NIET dreigt negatief te worden beïnvloed;

- er GEEN sterfte van dieren wordt vastgesteld ten gevolge van rechtstreekse blootstelling aan de verontreiniging.

Er kan echter niet worden uitgesloten dat – binnen een termijn van 2 jaar – zich volgende situatie voordoet:

- de verontreiniging zich bevindt in een publieke drinkwaterwinning en deze aanwezigheid verhindert de verdere exploitatie van de winning;

Bovendien geldt dat:

- er sprake is van een reële actuele bedreiging van een beschermingszone van een drinkwaterwinning.

Er is in de actuele situatie (op dit moment) geen bedreiging. Dit werd bevestigd aan de hand van metingen ter hoogte van de winning. Echter, er kan niet worden uitgesloten dat de negatieve effecten optreden binnen een termijn van 2 jaar.

Om deze reden dient de verontreiniging te worden ingedeeld in urgentieklasse I (zeer urgent).

Als voorzorgsmaatregel wordt het monitoren van het grondwater ter hoogte van de winning van de VMW voorgesteld.

De urgentiebepaling is zowel van toepassing voor de verontreiniging met cyanide als voor de verontreiniging met VOCL's.

9 Samenvatting verontreinigingstoestand

9.1 Samenvatting verontreiningstoestand bronpercelen

In Tabel 9-1 wordt een samenvatting van de verontreinigingstoestand per bronperceel gegeven. De samenvatting per verontreiniging, inclusief de administratieve gegevens wordt gegeven in Bijlage 27.

Tabel 9-1: Samenvatting van de verontreinigingstoestand per bronperceel

Perceelnummer	Verontreinigde zone	Parameter en identificatienummer	Medium [1]	Bronperceel (B)/ verspreidingidingsperceel (V)	Aard verontreiniging [2]	Beoordeling [3]	Urgentieklasse [4]	Voorzorgsmaatregelen, veiligheidsmaatregelen (J/N)
249 H	Volledig terrein	Cyanide (ID 1)	Vaste deel aarde: primaire bronzones (ID 1.1.a)	B	H	Q	klasse I	J
			Vaste deel aarde: secundaire bronzones - ijzeraardehoudend (ID 1.1.b)					
			Vaste deel aarde: secundaire bronzones - cyanidehoudende aarde (ID 1.1.c)					
			Grondwater: ondiep - Quartair leempakket (ID 1.2.a)					
			Grondwater: diep - bovenaan Quartair zandpakket (ID 1.2.b)					
			Grondwater: diep - basis Quartair zandpakket (ID 1.2.c)					
	Opslagzone 1 - containerpark	VOCl's en vinylchloride (ID 2)	Vaste deel aarde - bronzone (Quartair leempakket) (ID 2.1)	B	H	Q	klasse I	J
			Grondwater - bronzone (Quartair leempakket) (ID 2.2.a)					
			Grondwater - pluimzone (Quartair zandpakket) (ID 2.2.b)					
	Voormalig tankenpark	Minerale olie (ID 3)	Vaste deel aarde (ID 3.1)	B	G	P	nvt	N
			Grondwater (ID 3.2)					
	Voormalig tankenpark	PAK's (ID 4)	Vaste deel aarde (ID 4)	B	H	P	nvt	N
	Opslagzone 2 - P118	Minerale olie, lood, PAK's (ID 5)	Vaste deel aarde (ID 5)	B	G	P	nvt	N

Perceelnummer	Verontreinigde zone	Parameter en identificatienummer	Medium (1)	Bronperceel (B)/ verspreidingsperceel (V)	Aard verontreiniging (2)	Beoordeling (3)	Urgentieklasse (4)	Voorzorgsmaatregelen, veiligheidsmaatregelen (J/N)
303 B	Projectdorp	Cyanide (ID 1)	Vaste deel aarde: secundaire bronzones - ijzeraardehoudend (ID 1.1.b)	B	H	Q	klasse I	J
			Vaste deel aarde: secundaire bronzones - cyanidehoudende aarde (ID 1.1.c)					
			Grondwater: ondiep - Quartair leempakket (ID 1.2.a)					
			Grondwater: diep - bovenaan Quartair zandpakket (ID 1.2.b)					
			Grondwater: diep - basis Quartair zandpakket (ID 1.2.c)					
131 E	Klasse II/III stort	Cyanide (ID 1)	Vaste deel aarde: secundaire bronzones - cyanidehoudende aarde (ID 1.1.c)	B	H	Q	klasse I	J
			Grondwater: ondiep - Quartair leempakket (ID 1.2.a)					
			Grondwater: diep - bovenaan Quartair zandpakket (ID 1.2.b)					
203 E	Bezinkvijver (bermen)	Cyanide (ID 1)	Vaste deel aarde: secundaire bronzones - cyanidehoudende aarde (ID 1.1.c)	B	H	Q	klasse I	J
			Grondwater: ondiep - Quartair leempakket (ID 1.2.a)					
			Grondwater: diep - bovenaan Quartair zandpakket (ID 1.2.b)					

(1) medium: vaste deel aarde, grondwater of puur product
(2) nieuw, historisch, gemengd
(3) **O-zin:**
- voor geen enkele genormeerde parameter werd de richtwaarde voor het vaste deel van de aarde overschreden;
- op basis van de analyses van het grondwater is er geen reden om aan te nemen dat de richtwaarden voor het vaste deel van de aarde worden overschreden;
- voor geen enkele niet-genormeerde parameter is er noodzaak tot bodemsanering.

P-zin:
- de richtwaarde wordt overschreden voor één of meerdere genormeerde parameters maar er is voor het vaste deel van de aarde geen noodzaak tot bodemsanering;
- op basis van de analyses van het grondwater zijn er duidelijke aanwijzingen dat de richtwaarden voor het vaste deel van de aarde worden overschreden maar er is geen noodzaak tot bodemsanering;

Q-zin: er is een noodzaak tot bodemsanering omdat:
- de bodemsaneringsnorm wordt overschreden voor een nieuwe bodemverontreiniging;
- er een ernstige bodemverontreiniging wordt vastgesteld voor een nieuwe bodemverontreiniging met niet-genormeerde parameters;
- er een ernstige bodemverontreiniging wordt vastgesteld voor een historische bodemverontreiniging.

(4) urgentieklasse
- Klasse I: zeer urgent
- Klasse II: urgent
- Klasse III: matig urgent
- Klasse IV: beperkt urgent.

9.2 Samenvatting verontreiningstoestand verspreidingspercelen en tevens onderzochte percelen

In Bijlage 28 wordt een overzicht gegeven van de verontreinigingstoestand van de overige kadastrale percelen (verspreidingspercelen en percelen waar tevens boringen werden uitgevoerd maar geen verontreiniging werd aangetroffen).

Tabel 9-2 geeft een overzicht van de types van besluiten die werden toegekend aan elk van de afzonderlijke percelen.

Tabel 9-2: Type besluiten voor de verspreidingspercelen en de tevens onderzochte percelen

Type besluit	Parameter en identificatienummer	Medium (1)	Bronperceel (B)/ verspreidingidingsperceel (V)	Aard verontreiniging (2)	Beoordeling (3)	Urgentieklasse (4)	Voorzorgsmaatregelen, veiligheidsmaatregelen (J/N)
0	**Geen verontreiniging aangetroffen**	nvt	nvt	nvt	O	nvt	nvt
1.2.a	**Cyanide (ID 1)**	Grondwater: ondiep - Quartair leempakket (ID 1.2.a)	V	H	Q	klasse I	N
1.2.b		Grondwater: diep - bovenaan Quartair zandpakket (ID 1.2.b)					
1.2.c		Grondwater: diep - basis Quartair zandpakket (ID 1.2.c)					
2.2.b	**VOCl's en vinylchloride (ID 2)**	Grondwater - pluimzone (Quartair zandpakket) (ID 2.2.b)	V	H	Q	klasse I	N

(1) medium: vaste deel aarde, grondwater of puur product
(2) nieuw, historisch, gemengd
(3) **O-zin:**
- voor geen enkele genormeerde parameter werd de richtwaarde voor het vaste deel van de aarde overschreden;
- op basis van de analyses van het grondwater is er geen reden om aan te nemen dat de richtwaarden voor het vaste deel van de aarde worden overschreden;
- voor geen enkele niet-genormeerde parameter is er noodzaak tot bodemsanering.

P-zin:
- de richtwaarde wordt overschreden voor één of meerdere genormeerde parameters maar er is voor het vaste deel van de aarde geen noodzaak tot bodemsanering;
- op basis van de analyses van het grondwater zijn er duidelijke aanwijzingen dat de richtwaarden voor het vaste deel van de aarde worden overschreden maar er is geen noodzaak tot bodemsanering;

Q-zin: er is een noodzaak tot bodemsanering omdat:
- de bodemsaneringsnorm wordt overschreden voor een nieuwe bodemverontreiniging;
- er een ernstige bodemverontreiniging wordt vastgesteld voor een nieuwe bodemverontreiniging met niet-genormeerde parameters;
- er een ernstige bodemverontreiniging wordt vastgesteld voor een historische bodemverontreiniging.

(4) urgentieklasse

- Klasse I: zeer urgent
- Klasse II: urgent
- Klasse III: matig urgent
- Klasse IV: beperkt urgent.

10 Besluit

Dit beschrijvend bodemonderzoek werd uitgevoerd in het kader van een overdracht en een periodieke onderzoeksplicht, en tevens in het kader van artikel 48 van het Bodemsaneringsdecreet dd 1995 (oprichting Elia - overdracht van CPTE naar Electrabel - 2001).

De centrale van Electrabel is gelegen in industriegebied (type V), maar gezien de aanwezigheid van de beschermingszone type III van het waterwinningsgebied “Avelgem-Waarmaarde-Kerkhove”, wordt het terrein gedeeltelijk ingedeeld in bestemmingstype I. Het terrein wordt momenteel gebruikt als elektriciteitscentrale.

Dit beschrijvend bodemonderzoek betreft een volledig beschrijvend bodemonderzoek.

De bodemsaneringsdeskundige komt tot de volgende besluiten.

10.1 Besluit per verontreiniging

Besluit: Cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater (ID 1)

Er komt een historische bodemverontreiniging voor met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater. De verontreiniging wordt als historisch beschouwd omdat wordt aangenomen dat zij veroorzaakt is door het lokaal ophogen van het terrein met ijzeraarde. De ijzeraarde werd aangebracht bij de aanleg van de centrale, in de tweede helft van de jaren ’50.

Aan de hand van de analyseresultaten en organoleptische waarnemingen kan het verontreinigd volume ingeschat worden. Deze inschatting is complex en wordt weergegeven in hoofdstuk 6.1.

Bij evaluatie van de ernst van de bodemverontreiniging is gebleken dat voor de verontreiniging met cyanide een verspreidingsrisico (potentieel) en een humaan toxicologisch risico (potentieel) niet uit te sluiten zijn. Er wordt een ernstige bedreiging vastgesteld.

Globaal gezien kan gesteld worden dat er een ernstige bedreiging uitgaat van de bodemverontreiniging en sanering noodzakelijk is. De sanering is zeer urgent.

Er zijn geen hiaten in het onderzoek.

Volgende voorzorgsmaatregelen zijn aangewezen: gebruik van PBM (persoonlijke beschermingsmiddelen) bij de uitvoering van grondwerken en monitoring van de drinkwaterwinningsputten van de VMW (+ monitoring van de relevante peilbuizen tussen de Schelde en de drinkwaterwinningsputten; A1 → A10).

Besluit: VOCl’s in het vaste deel van de aarde en het grondwater (ID 2)

Er komt een historische bodemverontreiniging voor met VOCl’s (en vinylchloride) in het vaste deel van de aarde en het grondwater ter hoogte van opslagzone 1 (huidig containerpark). De verontreiniging wordt als historisch beschouwd omdat er in deze zone

sinds 1995 geen activiteiten worden uitgevoerd die deze verontreiniging kunnen veroorzaken.

Aan de hand van de analyseresultaten en organoleptische waarnemingen kan het verontreinigd volume ingeschat worden. Deze inschatting is complex en wordt weergegeven in hoofdstuk 6.2.

Bij evaluatie van de ernst van de bodemverontreiniging is gebleken dat voor de verontreiniging met VOCl's een verspreidingsrisico (potentieel) en een humaan toxicologisch risico (potentieel) niet uit te sluiten zijn. Er wordt een ernstige bedreiging vastgesteld.

Er wordt geen zinklaag vastgesteld.

Globaal gezien kan gesteld worden dat er een ernstige bedreiging uitgaat van de bodemverontreiniging en sanering noodzakelijk is. De sanering is zeer urgent.

Er zijn geen hiaten in het onderzoek.

Volgende voorzorgsmaatregelen zijn aangewezen: monitoring van de drinkwater-winningsputten van de VMW (+ monitoring van de relevante peilbuizen tussen de Schelde en de drinkwaterwinningsputten; A1 → A10).

Besluit: Minerale olie in het vaste deel van de aarde en het grondwater - voormalig tankenpark (ID 3)

Er komt een gemengde bodemverontreiniging voor met minerale olie in het vaste deel van de aarde en het grondwater ter hoogte van het voormalig tankenpark (huidige DESOX-installatie). De verontreiniging wordt als gemengd beschouwd omdat wordt aangenomen dat zij gerelateerd is aan het voormalig tankenpark. Het tankenpark was in gebruik van 1956 tot 1999 en werd afgebroken in 2000.

Aan de hand van de analyseresultaten en organoleptische waarnemingen kan het verontreinigd volume grond ingeschat worden op 7.755 m³ (2.585 m² x 3 m), en het verontreinigd volume grondwater op 784 m³ (560 m² x 3,5 m x 0,4).

De gemengde bodemverontreiniging kan worden opgesplitst in een aandeel van 90 % historische bodemverontreiniging en een aandeel van 10 % nieuwe bodem-verontreiniging. Dit komt overeen met een verontreinigd volume grond van 6.980 m³ een verontreinigd volume grondwater van 706 m³ voor het aandeel van de historische bodemverontreiniging.

Bij evaluatie van de ernst van de bodemverontreiniging is gebleken dat voor de verontreiniging met minerale olie geen verspreidingsrisico en geen humaan toxicologisch risico worden verwacht. Er wordt geen ernstige bedreiging vastgesteld.

Er wordt geen drijflaag vastgesteld.

Globaal gezien kan gesteld worden dat er geen ernstige bedreiging uitgaat van de bodemverontreiniging en er geen sanering noodzakelijk is.

Er zijn geen hiaten in het onderzoek.

Er zijn geen veiligheidsmaatregelen en voorzorgsmaatregelen noodzakelijk.

Besluit: PAK's in het vaste deel van de aarde - voormalig tankenpark (ID 4)

Er komen verhoogde waarden aan PAK's voor in het vaste deel van de aarde ter hoogte van het voormalig tankenpark (huidige DESOX-installatie). Deze verhoogde waarden aan PAK's worden als historisch beschouwd omdat wordt aangenomen dat zij gerelateerd zijn aan de aanwezigheid van puin in de bodem. Er is geen aantoonbare relatie met de verontreiniging met minerale olie in de bodem.

Voor deze tijdens het beschrijvend bodemonderzoek aangetroffen historische verontreiniging ter hoogte van P402 en DP2001 werd een 'DAEB-toetsing' uitgevoerd. Er is geen duidelijke aanwijzing voor een ernstige bedreiging. Verder onderzoek is niet noodzakelijk.

Besluit: Minerale olie, lood en PAK's in het vaste deel van de aarde - opslagzone 2 (P118) (ID 5)

In het oriënterend bodemonderzoek van 2001 werden verhoogde waarden aan minerale olie, lood en PAK's vastgesteld in het vaste deel van de aarde ter hoogte van P118. De verhoogde concentraties werden beschouwd als een gemengde verontreiniging gezien aangenomen wordt dat zij veroorzaakt zijn door de opslag van (lege) olievaten in het verleden.

Bij uitvoering van het huidige beschrijvend bodemonderzoek werd deze verontreiniging niet bevestigd. Wel werd voor de parameter minerale olie een overschrijding van de richtwaarde vastgesteld.

Gezien de overschrijding van de bodemsaneringsnorm voor minerale olie, fenanthreen en lood in het beschrijvend bodemonderzoek meermaals niet werd bevestigd, wordt deze zone niet als verontreinigd beschouwd. Verder onderzoek is niet noodzakelijk.

10.2 Besluit per perceel

10.2.1 Bronpercelen

Gemeentenummer 45043, sectie A, perceel 249 H (perceel van de centrale) : Q

Er komt een historische bodemverontreiniging voor met cyanide en VOCl's in het vaste deel van de aarde en het grondwater. De verontreiniging is ontstaan op dit perceel. Deze verontreinigingen vormen beiden een ernstige bodemverontreiniging en geven beiden aanleiding tot bodemsanering.

Er komt een gemengde bodemverontreiniging voor met minerale olie in het vaste deel van de aarde en het grondwater ter hoogte van het voormalig tankenpark. De verontreiniging is ontstaan op dit perceel. De verontreiniging vormt geen ernstige bodemverontreiniging en geeft geen aanleiding tot bodemsanering.

Er werden ter hoogte van het voormalig tankenpark tevens verhoogde waarden aan PAK's in het vaste deel van de aarde aangetroffen. Deze worden gerelateerd aan de aanwezigheid van puin in de bodem. Er is geen duidelijke aanwijzing voor een ernstige bedreiging voor deze verontreiniging, er is aldus geen noodzaak tot verder onderzoek.

Er werd bij het oriënterend bodemonderzoek van 2001 een verontreiniging met minerale olie, lood en PAK's vastgesteld in het vaste deel van de aarde ter hoogte van P118 (opslagzone 2). Deze verontreiniging werd bij het beschrijvend bodemonderzoek niet bevestigd, en vormt alsdus geen ernstige bedreiging. Verder onderzoek is niet noodzakelijk.

Gemeentenummer 45043, sectie A, perceel 303 B (perceel van het projectdorp): Q

Er komt een historische bodemverontreiniging voor met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater. De verontreiniging is ontstaan op dit perceel. Deze verontreiniging vormt een ernstige bodemverontreiniging en geeft aanleiding tot bodemsanering.

Gemeentenummer 45043, sectie A, perceel 131 E (perceel van klasse II/III stort): Q

Er komt een historische bodemverontreiniging voor met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater. De verontreiniging is ontstaan op dit perceel. Deze verontreiniging vormt een ernstige bodemverontreiniging en geeft aanleiding tot bodemsanering.

Gemeentenummer 45043, sectie A, perceel 203 E (perceel bezinkingsbekken): Q

Er komt een historische bodemverontreiniging voor met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater. De verontreiniging is ontstaan op dit perceel. Deze verontreiniging vormt een ernstige bodemverontreiniging en geeft aanleiding tot bodemsanering.

10.2.2 Verspreidingspercelen

Bijlage 28 geeft een overzicht gegeven van de verspreidingspercelen met vermelding van het besluit per perceel.

10.2.2.1 Percelen cyanide en vinylchloride in grondwater

Betrokken kadastrale percelen

Volgende percelen bevinden zich binnen de contour (RW) van de verontreiniging met cyanide in het grondwater en binnen de contour van de verontreiniging met vinylchloride in het grondwater:

- Gemeente Avelgem: 269 F, 271 C, 290/02 A, 290/02 B, 272 B, 934 E, 935 D, 933 D, 936 D, 937 B, 938 A, 938/02 B, 951 B, 952 B, 938/02 A, 954 D, 955 B, 956 B, 953 L, 270 C.

Besluit voor elk van deze percelen: Q

Er komt een verontreiniging met cyanide en vinylchloride voor in het grondwater. Dit perceel betreft een verspreidingsperceel; de bronnen van de verontreinigingen zijn gelegen op de percelen 249 H, 303 B, 131 E en 203 E. De verontreinigingen met cyanide en vinylchloride vormen beiden een ernstige bodembedreiging. Sanering is noodzakelijk.

10.2.2.2 Percelen cyanide in grondwater

Betrokken kadastrale percelen

Volgende percelen bevinden zich binnen de contour (RW) van de verontreiniging met cyanide in het grondwater en binnen de contour van de verontreiniging met vinylchloride in het grondwater:

- Gemeente Avelgem: 273 C, 280 B, 273 D, 280 C, 272 A, 956/02 B, 957 B, 958 B;
- Gemeente Kluisbergen: 119 B, 162 D, 165 M, 167, 285/02 C, 294 L, 294 M, 295 R 2, 295 T 2, 295 W 2, 353/02 F, 353/02 G, 353/02 H, 353/02 K, 353/04, 297 D, 132/02 D, 216 H, 220 A, 279 M 2, 300 C, 297 C.

Besluit voor elk van deze percelen: Q

Er komt een verontreiniging met cyanide in het grondwater voor. Dit perceel betreft een verspreidingsperceel; de bronnen van de verontreiniging zijn gelegen op de percelen 249 H, 303 B, 131 E en 203 E. De grondwaterverontreiniging met cyanide vormt een ernstige bodembedreiging. Sanering is noodzakelijk.

10.2.2.3 Percelen vinylchloride in grondwater

Betrokken kadastrale percelen

Volgende percelen bevinden zich binnen de contour (RW) van de verontreiniging met cyanide in het grondwater en binnen de contour van de verontreiniging met vinylchloride in het grondwater:

- Gemeente Avelgem: 944 B, 945 B, 946 B, 947 B, 948 B, 949 B, 950.

Besluit voor elk van deze percelen: Q

Er komt een verontreiniging met vinylchloride in het grondwater voor. Dit perceel betreft een verspreidingsperceel; de bron van de verontreiniging is gelegen op het perceel 249

H. De grondwaterverontreiniging met vinylchloride vormt een ernstige bodembedreiging. Sanering is noodzakelijk.

10.2.3 Overige percelen

Betrokken kadastrale percelen

Op volgende percelen werden in het kader van voorliggend beschrijvend bodemonderzoek tevens boringen of bemonsteringen uitgevoerd:

- Gemeente Avelgem: 319 A, 342 A, 269 A, 361 F, 290 E, 282 A, 281 A, 930 L, 897 B, 932 E, 959 D, 896 E, 895 B, 894, 894/02995 C, 1013 C;
- Gemeente Kluisbergen: 36 C, 166, 216 K, 284 M.

Besluit voor elk van deze percelen: O

Er werd geen verontreiniging aangetroffen. Sanering is niet noodzakelijk.

11 Ondertekening

Naam deskundige (natuurlijke naam)	Biologie	Bodemkunde	Fysica	Geologie	Scheikunde	>3 jaar ervaring sector	Kennis BSD en Vlarebo	Kwaliteits-verantwoordelijke	Handtekening
Gevaerts Wouter	X	X	X	X	X	X	X		
Maes Katrien	X	X	X	X	X				
Van Geert Karen	X	X	X	X	X	X	X	X	

De bodemsaneringsdeskundige verklaart hierbij dat het voorliggende rapport representatief is voor de verontreinigingstoestand van de onderzoekslocatie. Tevens verklaart de bodemsaneringsdeskundige dat de meegestuurde digitale gegevens overeenstemmen met de inhoud van het rapport.

Daarnaast verklaart de bodemsaneringsdeskundige dat alle analyses werden uitgevoerd door een daartoe erkend laboratorium, dat de resultaten van alle uitgevoerde analyses, die in het kader en binnen de scope van het voorliggend rapport werden bekomen, zijn opgenomen in het beschrijvend bodemonderzoek en dat de analyseresultaten opgenomen in het beschrijvend bodemonderzoek identiek zijn aan de analyseresultaten die werden aangeleverd door het erkend laboratorium.

Tot slot verklaart de bodemsaneringsdeskundige overeenkomstig art. 31, 5° van het VLAREBO, voor het uitvoeren van deze opdracht niet te verkeren in een van de gevallen van onverenigbaarheid zoals bepaald in art. 46 van het VLAREBO.

Deze ondertekening moet gebeuren door de perso(o)n(en) die bevoegd is/zijn om de bodemsaneringsdeskundige als vennootschap of rechtspersoon tegenover derden rechtsgeldig te kunnen en mogen vertegenwoordigen. Wanneer deze bevoegdheid door middel van een volmacht werd doorgeven aan een andere persoon, mag deze tekenen mits de volmacht wordt toegevoegd aan het beschrijvend bodemonderzoek.

Naam en handtekening erkend bodemsaneringsdeskundige overeenkomstig artikel 36.6 van het VLAREBO.

Datum: 22/12/2009



Wouter Gevaerts
Directeur Bodem

(persoon die bevoegd is om de BSD als vennootschap ten opzichte van derden rechtsgeldig te kunnen en mogen vertegenwoordigen)

DEEL 3 BIJLAGEN

Bijlage 1: Plan onderzoekslocatie

Deze bijlage omvat bevat volgende plannen:

- Plan onderzoeksgebied (schaal 1/1.700)
- Plan onderzoeksgebied met luchtfoto (schaal 1/1.700)

Bijlage 2: Kaartenmateriaal

Deze bijlage omvat bevat volgend kaartenmateriaal:

- Topografische kaart met aanduiding onderzoekslocatie (schaal 1/15.000)
- Uittreksel van het Gewestplan (schaal 1/15.000)
- Plan met aanduiding van de oppervlaktewateren (schaal 1/15.000)
- Plan met aanduiding van de drinkwaterwinning Avelgem-Waarmaarde-Kerkhove en beschermingszones (schaal 1/15.000)
- Biologische waarderingskaart (schaal 1/15.000)
- Kwetsbaarheidskaart – prioriteitenatlas (schaal 1/15.000)
- Plan met aanduiding van de Natura2000 gebieden (schaal 1/15.000)
- Plan met aanduiding van de VEN gebieden (schaal 1/15.000)

Bijlage 3: Kaartenmateriaal vliegasstort

Deze bijlage omvat bevat volgend kaartenmateriaal:

- Plan vliegasstort oriënterend bodemonderzoek

Bijlage 4: Grondwaterstijghoogte

Deze bijlage omvat bevat volgend kaartenmateriaal:

- kaart met lijnen van gelijke grondwaterstijghoogte in het Quartair leemcomplex (ondiep grondwater)
- kaart met lijnen van gelijke grondwaterstijghoogte in het Quartair zandcomplex (diep grondwater)

Bijlage 5: Plan met aanduiding van de bronzones van de cyanideverontreining

Bijlage 6: Plan met aanduiding van de verontreiniging met cyanide in het vaste deel van de aarde

Bijlage 7: Plannen met aanduiding van de verontreiniging met cyanide in het grondwater

Deze bijlage omvat bevat volgende tekeningen:

- Tekening met situering en contouren van de verontreiniging in het grondwater - diepte A (ondiep)
- Tekening met situering en contouren van de verontreiniging in het grondwater - diepte B (diep)
- Tekening met situering en contouren van de verontreiniging in het grondwater - diepte C (diep)

Bijlage 8: Plan met aanduiding van de verontreiniging met VOCl's in het vaste deel van de aarde

Bijlage 9: Plannen met aanduiding van de verontreiniging met VOCl's in het grondwater

Deze bijlage omvat bevat volgende tekeningen:

- Tekening met situering van de verontreiniging in het grondwater in de bronzone - resultaten 2001-2005
- Tekening met situering en contouren van de verontreiniging in het grondwater in de bronzone - resultaten 2009

Bijlage 10: Plan met aanduiding van de verontreiniging met vinylchloride in het grondwater

Bijlage 11: Plannen met aanduiding van de verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde

Deze bijlage omvat bevat volgende tekeningen:

- Tekening met situering van de verontreiniging in het vaste deel van de aarde - resultaten 2001-2005
- Tekening met situering en contouren van de verontreiniging in het vaste deel van de aarde - resultaten 2009

Bijlage 12: Plannen met aanduiding van de verontreiniging met minerale olie in het grondwater

Deze bijlage omvat bevat volgende tekeningen:

- Tekening met situering van de verontreiniging in het grondwater - resultaten 2001-2005
- Tekening met situering en contouren van de verontreiniging in het grondwater - resultaten 2009

Bijlage 13: Plannen met aanduiding van de geleidbaarheid in het grondwater

Deze bijlage omvat bevat volgende tekeningen:

- Tekening met aanduiding van de geleidbaarheid in het grondwater - ondiep grondwater (diepte A)
- Tekening met aanduiding van de geleidbaarheid in het grondwater - diep grondwater (diepte B en C)

Bijlage 14: Overzicht uitgevoerd veldwerk

Deze bijlage omvat bevat volgende tabellen:

- Overzicht van de uitgevoerde boringen en peilbuizen per fase
- Overzicht van de uitgevoerde bemonsteringen per fase
- X en Y coördinaten van de boorpunten

Bijlage 15: Getoetste analyseresultaten

Deze bijlage omvat bevat volgende tabellen:

- Getoetste analyseresultaten van het vaste deel van de aarde per fase
- Getoetste analyseresultaten van het grondwater per fase

Overschrijding van de *streefwaarde* wordt in italic aangeduid. Overschrijding van de *richtwaarde* wordt licht gekleurd. Overschrijding van de **80% bodemsaneringsnormen**, wordt in het vet en onderlijnd aangeduid en gekleurd.

In deze tabellen zijn eveneens veldwaarnemingen opgenomen.

Bijlage 16: Historische luchtfoto's van de site

Bijlage 17: Fotoreportage

Bijlage 18: Gegevens profielputten

Bijlage 19: Boorprofielen

Bijlage 20: Verslag MIP-sonderingen

Bijlage 21: Originele analysecertificaten: grond en grondwater

De originele analysecertificaten worden weergegeven op de bij dit rapport gevoegde CD.

Bijlage 22: Ontgraven en afgevoerde grond

Deze bijlage omvat bevat volgende documenten:

- Overzicht ontgraven en afgevoerde grond ter hoogte van de DENOX-installatie (ontgraving dd. 2006);
- Overzichtsplan ontgraven en afgevoerde grond in de zone tussen het centralegebouw en de koeltorengroep 3 en 4;
- Verwerkingsattesten afgevoerde grond.

Bijlage 23: Kadastrale gegevens

Bijlage 24: Verslagen luchtmetingen

Bijlage 25: Uitwerking methodologie DAEB

Bijlage 26: Berekeningen risico-evaluatie

Bijlage 27: Administratieve gegevens verontreiniging

IDENTIFICATIENUMMER ID 1			
Algemeen			
Identificatienummer	ID 1	N(ieuw) of B(estaand)?	B
Naam	Historische verontreiniging met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater ten gevolge van een aanvullaag met ijzeraarde.		
Omschrijving	ID 1.1 : cyanide in het vaste deel van de aarde • ID 1.1.a : primaire bronzones • ID 1.1.b : secundaire bronzones - ijzeraardehoudend • ID 1.1.c : secundaire bronzones - cyanidehoudende aarde		
	ID 1.2 : cyanide in het grondwater • ID 1.2.a : ondiep - Quartair leempakket • ID 1.2.b : diep - bovenaan Quartair zandpakket • ID 1.2.c : diep - basis Quartair zandpakket		
Administratieve gegevens			
Bron	Ijzeraarde, over bepaalde zones uitgespreid in een laagje van enkele centimeters.		
Aard	Historisch	% Overwegend deel	nvt
Motivatie aard	De verontreiniging wordt als historisch beschouwd omdat wordt aangenomen dat zij veroorzaakt is door het lokaal ophogen van het terrein met ijzeraarde. De ijzeraarde werd aangebracht bij de aanleg van de centrale, in de tweede helft van de jaren ’50.		
Classificatie	Q		
Urgentieklasse	Klasse I (zeer urgent)		
Voorzorgsmaatregelen	• Monitoring waterwinningsputten • Gebruik PBM bij grondwerken		
Veiligheidsmaatregelen	N		
Nazorg	N		
Gebruiksbeperkingen	N		
Bestemmingsbeperkingen	N		
Is de beschrijving/aanpak van de verontreiniging volledig na dit rapport?			Ja
Percelen			
Bron: Perce(e)l(en) waar verontreiniging ontstaan is			
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N)
45043	A	249 H	J
45043	A	303 B	J
45043	A	131E	J
45043	A	203 E	J
Verspreiding: Verontreinigde perce(e)l(en) waar verontreiniging niet ontstaan is			
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N)
Zie Bijlage 28			
Andere: Eveneens onderzochte percelen zonder verdere maatregelen/Hinderpercelen			

Gemeentenummer	Sectie		Nummer		Werken (J/N)
Zie Bijlage 28					
Milieutechnische gegevens					
Parameter(s)	Cyanide				
Medium	Vaste deel aarde (ID 1.1)				
Afmetingen		Top (cm)	Basis (cm)	Volume (m^3)	Vuilvracht (kg)
Primaire bronzones (ID 1.1.a)	BSN	0,50	0,53	1.206	75.980
	RW	0,50	0,53	1.206	-
Secundaire bronzones - ijzeraardehoudend (ID 1.1.b)	BSN	0,5	2,5	20.400	918
	RW	0,5	2,5	20.400	-
Secundaire bronzones - cyanidehoudende aarde (ID 1.1.c)	BSN	0,5	1,5	51.000	9.180
	RW	0,5	1,5	51.000	-
Medium	Grondwater (ID 1.2)				
Afmetingen		Top (cm)	Basis (cm)	Volume (m^3)	Vuilvracht (kg)
Ondiep, Quartair leempakket - bronzones (ID 1.2.a)	BSN	1,5	6,0	72.360	144,7
	RW	1,5	6,0	72.360	-
Ondiep, Quartair leempakket - gebied buiten bronzones (ID 1.2.a)	BSN	1,5	6,0	882.000	176,4
	RW	1,5	6,0	963.000	-
Diep, bovenaan Quartair zandpakket (diepte B) (ID 1.2.b)	BSN	6,0	8,0	249.200	49,8
	RW	6,0	8,0	266.000	-
Diep, basis Quartair zandpakket (diepte C) (ID 1.2.c)	BSN	8,0	12,0	448.000	89,6
	RW	8,0	12,0	532.000	-
Relevant veldwerk					
Nr boring/peilbuis	Diepte staal/filter		Ontbrekende parameters?		Organoleptische waarnemingen
	Van (cm)	Tot (cm)			
Zie hoofdstuk 6.1: Verontreiniging met cyanide in het vaste deel van de aarde en het grondwater (ID 1) en toetsingstabellen in Bijlage 15.					

IDENTIFICATIENUMMER ID 2					
Algemeen					
Identificatienummer	ID 2		N(ieuw) of B(estaand)?		B
Naam	Historische verontreiniging met VOCl's in het vaste deel van de aarde en het grondwater.				
Omschrijving	ID 2.1 : VOCl's in het vaste deel van de aarde - bronzone (Quartair leemcomplex)				
	ID 2.2 : VOCl's in het grondwater • ID 2.2.a : VOCl's - bronzone (Quartair leemcomplex) • ID 2.2.b : vinylchloride - pluimzone (Quartair zandcomplex)				
Administratieve gegevens					
Bron	Onbekend (mogelijk accidentele lozingen)				
Aard	Historisch		% Overwegend deel		nvt
Motivatie aard	De verontreiniging wordt als historisch beschouwd omdat er in deze zone sinds 1995 geen activiteiten worden uitgevoerd die deze verontreiniging kunnen veroorzaken.				
Classificatie	Q				
Urgentieklasse	Klasse I (zeer urgent)				
Voorzorgsmaatregelen	Monitoring waterwinningsputten				
Veiligheidsmaatregelen	N				
Nazorg	N				
Gebruiksbeperkingen	N				
Bestemmingsbeperkingen	N				
Is de beschrijving/aanpak van de verontreiniging volledig na dit rapport?					Ja
Percelen					
Bron: Perce(e)l(en) waar verontreiniging ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie		Nummer		Werken (J/N)
45043	A		249 H		J
Verspreiding: Verontreinigde perce(e)l(en) waar verontreiniging niet ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie		Nummer		Werken (J/N)
Zie Bijlage 28					
Andere: Eveneens onderzochte percelen zonder verdere maatregelen/Hinderpercelen					
Gemeentenummer	Sectie		Nummer		Werken (J/N)
Zie Bijlage 28					
Milieutechnische gegevens					
Parameter(s)	VOCl's en vinylchloride				
Medium	Vaste deel aarde (ID 2.1)				
Afmetingen		Top (cm)	Basis (cm)	Volume (m^3)	Vuilvracht (kg)
Bronzone (Quartair leemcomplex) (ID 2.1)	BSN	0,5	1,5	500	1,35
	RW	0,25	1,5	1.250	-
Medium	Grondwater (ID 2.2)				
Afmetingen		Top	Basis	Volume	Vuilvracht (kg)

		(cm)	(cm)	(m^3)	
VOCl's - bronzone (Quartair leemcomplex) (ID 2.2.a)	BSN	1,5	6,0	1.080	5,13
	RW	1,5	6,0	2.340	-
Vinylchloride - pluimzone (Quartair zandcomplex) (ID 2.2.b)	BSN	6,0	12,0	237.300	21,56
	RW	6,0	12,0	388.500	-
Relevant veldwerk					
Nr boring/peilbuis	Diepte staal/filter		Ontbrekende parameters?		Organoleptische waarnemingen
	Van (cm)	Tot (cm)			
Zie hoofdstuk 6.2: Verontreiniging met VOCl's in het vaste deel van de aarde en het grondwater (ID 2) en toetsingstabellen in Bijlage 15.					

IDENTIFICATIENUMMER ID 3					
Algemeen					
Identificatienummer	ID 3	N(ieuw) of B(estaand)?	B		
Naam	Gemengde verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde en het grondwater ten gevolge van het voormalig tankenpark.				
Omschrijving	ID 3.1 : minerale olie in het vaste deel van de aarde				
	ID 3.2 : minerale olie in het grondwater				
Administratieve gegevens					
Bron	Voormalig tankenpark				
Aard	Gemengd, overwegend historisch	% Overwegend deel	90		
Motivatie aard	De verontreiniging wordt als gemengd beschouwd omdat wordt aangenomen dat zij gerelateerd is aan het voormalig tankenpark. Het tankenpark was in gebruik van 1956 tot 1999 en werd afgebroken in 2000.				
Classificatie	P				
Urgentieklasse	nvt				
Voorzorgsmaatregelen	nvt				
Veiligheidsmaatregelen	nvt				
Nazorg	nvt				
Gebruiksbeperkingen	nvt				
Bestemmingsbeperkingen	nvt				
Is de beschrijving/aanpak van de verontreiniging volledig na dit rapport?	Ja				
Percelen					
Bron: Perce(e)l(en) waar verontreiniging ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N)		
45043	A	249 H	J		
Verspreiding: Verontreinigde perce(e)l(en) waar verontreiniging niet ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N)		
-	-	-	-		
Andere: Eveneens onderzochte percelen zonder verdere maatregelen/Hinderpercelen					
Gemeentenummer	Sectie	Nummer	Werken (J/N)		
-	-	-	-		
Milieutechnische gegevens					
Parameter(s)	Minerale olie				
Medium	Vaste deel aarde (ID 3.1)				
Afmetingen		Top (cm)	Basis (cm)	Volume (m^3)	Vuilvracht (kg)
	BSN	1	4	7.755	-
	RW	1	4	9.900	-
Medium	Grondwater (ID 3.2)				
Afmetingen		Top (cm)	Basis (cm)	Volume (m^3)	Vuilvracht (kg)

	BSN	1,5	5	784	-
	RW	1,5	5	2.544	-
Relevant veldwerk					
Nr boring/peilbuis	Diepte staal/filter		Ontbrekende parameters?		Organoleptische waarnemingen
	Van (cm)	Tot (cm)			
Zie hoofdstuk 6.4: Verontreiniging met minerale olie in het vaste deel van de aarde en het grondwater ter hoogte van het voormalig tankenpark (ID 3) en toetsingstabellen in Bijlage 15.					

IDENTIFICATIENUMMER ID 4					
Algemeen					
Identificatienummer	ID 4		N(ieuw) of B(estaand)?	N	
Naam	Historische verontreiniging PAK's in het vaste deel van de aarde ter hoogte van het voormalig tankenpark.				
Omschrijving	ID 4 : PAK's in het vaste deel van de aarde				
Administratieve gegevens					
Bron	Puin in de ondergrond.				
Aard	Historisch		% Overwegend deel	nvt	
Motivatie aard	De verontreiniging met PAK's wordt als historisch beschouwd omdat wordt aangenomen dat zij gerelateerd is aan de aanwezigheid van puin in de bodem. Er is geen aantoonbare relatie met de verontreiniging met minerale olie in het bodem.				
Classificatie	P				
Urgentieklasse	nvt				
Voorzorgsmaatregelen	nvt				
Veiligheidsmaatregelen	nvt				
Nazorg	nvt				
Gebruiksbeperkingen	nvt				
Bestemmingsbeperkingen	nvt				
Is de beschrijving/aanpak van de verontreiniging volledig na dit rapport?				Ja	
Percelen					
Bron: Perce(e)l(en) waar verontreiniging ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie		Nummer	Werken (J/N)	
45043	A		249 H	J	
Verspreiding: Verontreinigde perce(e)l(en) waar verontreiniging niet ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie		Nummer	Werken (J/N)	
-	-		-	-	
Andere: Eveneens onderzochte percelen zonder verdere maatregelen/Hinderpercelen					
Gemeentenummer	Sectie		Nummer	Werken (J/N)	
-	-		-	-	
Milieutechnische gegevens					
Parameter(s)	PAK's				
Medium	Vaste deel aarde (ID 4)				
Afmetingen		Top (cm)	Basis (cm)	Volume (m^3)	Vuilvracht (kg)
	BSN	-	-	-	-
	RW	-	-	-	-
Relevant veldwerk					
Nr boring/peilbuis	Diepte staal/filter		Ontbrekende parameters?	Organoleptische waarnemingen	
	Van (cm)	Tot (cm)			
Zie hoofdstuk 6.1 6.4.3: PAK's in het vaste deel van de aarde ter hoogte van het voormalig tankenpark (ID 4) en toetsingstabellen in Bijlage 15.					

IDENTIFICATIENUMMER ID 5					
Algemeen					
Identificatienummer	ID 5		N(ieuw) of B(estaand)?		B
Naam	Historische verontreiniging minerale olie, lood en PAK's in het vaste deel van de aarde ter hoogte van P118 – opslagzone 2.				
Omschrijving	ID 5 : minerale olie, lood en PAK's in het vaste deel van de aarde				
Administratieve gegevens					
Bron	Opslag van lege olievaten.				
Aard	Gemengd, overwegend historisch		% Overwegend deel		68
Motivatie aard	De verontreiniging wordt als gemengd beschouwd omdat wordt aangenomen dat zij veroorzaakt is door de opslag van (lege) olievaten. De opslag van vaten in deze zone gebeurt vermoedelijk sinds 1974 tot 2005.				
Classificatie	P				
Urgentieklasse	nvt				
Voorzorgsmaatregelen	nvt				
Veiligheidsmaatregelen	nvt				
Nazorg	nvt				
Gebruiksbeperkingen	nvt				
Bestemmingsbeperkingen	nvt				
Is de beschrijving/aanpak van de verontreiniging volledig na dit rapport?					Ja
Percelen					
Bron: Perce(e)l(en) waar verontreiniging ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie		Nummer		Werken (J/N)
45043	A		249 H		J
Verspreiding: Verontreinigde perce(e)l(en) waar verontreiniging niet ontstaan is					
Gemeentenummer	Sectie		Nummer		Werken (J/N)
-	-		-		-
Andere: Eveneens onderzochte percelen zonder verdere maatregelen/Hinderpercelen					
Gemeentenummer	Sectie		Nummer		Werken (J/N)
-	-		-		-
Milieutechnische gegevens					
Parameter(s)	Minerale olie, lood en PAK's				
Medium	Vaste deel aarde (ID 5)				
Afmetingen		Top (cm)	Basis (cm)	Volume (m^3)	Vuilvracht (kg)
	BSN	-	-	-	-
	RW	-	-	-	-
Relevant veldwerk					
Nr boring/peilbuis	Diepte staal/filter		Ontbrekende parameters?		Organoleptische waarnemingen
	Van (cm)	Tot (cm)			

Zie hoofdstuk 6.6: Minerale olie, lood en PAK in het vaste deel van de aarde ter hoogte van P118 (ID 5) en toetsingstabellen in Bijlage 15.

Bijlage 28: Identificatie van de verspreidingspercelen en tevens onderzochte percelen + type besluit per perceel

Bijlage 29: Volmacht

De ondertekening moet gebeuren door de perso(o)n(en) die bevoegd is/zijn om de bodemsaneringsdeskundige als vennootschap of rechtspersoon tegenover derden rechtsgeldig te kunnen en mogen vertegenwoordigen. Deze bevoegdheid wordt door middel van bijgevoegde volmacht doorgeven.

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

VOLMACHT

Hierbij verklaar ik, Marc Van Put, Managing Director, Arcadis Belgium, dat Dhr. Wouter Gevaerts en Mevr. Karen Van Geert namens Arcadis Belgium nv de volmacht krijgen om documenten (bodemonderzoeken, bodemsaneringsprojecten, opvolgingsrapporten van saneringen, en analoge studies) te ondertekenen die opgesteld zijn in het kader van het Vlaamse bodem decreet

Deurne, 27/01/2009

Marc Van Put
Managing Director

Maatschappelijke zetel: ARCADIS Belgium nv, Clara Snellingsstraat 27, 2100 Deurne - Antwerpen
BTW BE 0426.682.709 _ RPR Antwerpen _ bank ING 320-0687053-72 _ www.arcadisbelgium.be

ARCADIS

Kantoren ARCADIS Belgium Kantoren ARCADIS Engineering & Consulting		www.arcadisbelgium.be
Deurne-Antwerpen Clara Snellingsstraat 27 B-2100 Deurne-Antwerpen T +32 3 360 83 00 F +32 3 360 83 01	Berchem-Antwerpen Roderveldlaan 3 B-2600 Berchem T +32 3 328 62 86 F +32 3 328 62 87	Kortrijk Sint-Jorisstraat 21 B-8500 Kortrijk T +32 56 24 99 20 F +32 56 24 99 21
Gent Kortrijksesteenweg 302 B-9000 Gent T +32 9 242 44 44 F +32 9 242 44 45	Haaltert Bruulstraat 35 B-9450 Haaltert T. +32 53 83 04 80 F.+32 53 83 59 54	Leuven Vaartkom 31/8 B-3000 Leuven T +32 16 63 95 00 F +32 16 63 95 01
Hasselt Eurostraat 1 bus 1 B-3500 Hasselt T +32 11 28 88 00 F +32 11 28 88 01	Oostende Archimedesstraat 7 B-8400 Oostende T +32 59 27 38 00 F +32 59 27 39 00	Bruxelles Avenue Louise 500 B-1050 Bruxelles T +32 4 349 56 00 F +32 4 349 56 10
Luik Rue des Guillemins 26, 2e verd. B-4000 Luik T +32 4 349 56 00 F +32 4 349 56 10	Charleroi 119, Avenue de Philippeville B_6001 CHARLEROI T.. +32 71 298 900 F. +32 71 298 901	Bastogne Rue Thier De Luzéry 6 B-6600 Bastogne T +32 61 21 38 85 F +32 61 21 52 28

Iso gecertificeerd voor:
Adviesverlening, studie en ontwerp van gebouwen, infrastructuur, milieu en ruimtelijke ordening