ROYAL HASKONING

BODEMZORG

NAVOS NOORD-HOLLAND

Eindrapport NAVOS II
Grondwatermonitoring

Locatie: **Terrein Boom te 's Graveland**

CBS locatiecode: NH.1696.0019
Finabo locatiecode: NH/125/0019

Opdrachtgever: **Provincie Noord-Holland**

	Royal Haskoning	Bodemzorg
Opgesteld:	[redacted]	[redacted]
Projectleider:	[redacted]	[redacted]

d.d. december 2008

De opgenomen foto's zijn aangeleverd/beschikbaar gesteld door Bodemzorg.
Toegepaste ondergronden voor de locatietekeningen zijn beschikbaar gesteld door de Provincie Noord-Holland.

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

BRL SIKB

NAVOS II Noord-Holland
Voortzetting grondwatermonitoring en onderzoek naar Natural Attenuation

Voormalige stortplaats: Terrein Boom te 's-Graveland
Finabo locatiecode: 125/0019, CBS locatiecode: NH.1696.0019

1. Inleiding

Het grondwater van de locatie Terrein Boom is in de periode 2000 - 2003 onderzocht (NAVOS I[1]) en gerapporteerd. Op basis van dit onderzoek is geconcludeerd dat het grondwater bij de locatie sterk verontreinigd is. Aanbevolen werd de monitoring voort te zetten, omdat de locatie op grond van de resultaten van NAVOS I een potentieel verspreidingsrisico vormt voor de omgeving.

Dit rapport beschrijft de resultaten van het vervolgonderzoek in het kader van het NAVOS II project. Dit onderzoek heeft plaatsgevonden in de periode 2006 – 2007, bestaat uit de voortzetting van de grondwatermonitoring gecombineerd met een onderzoek naar Natural Attenuation en omvat twee monitoringsronden. Het doel van dit vervolgonderzoek is tweeledig:

1) Het vaststellen van de huidige verontreinigingssituatie en bijhorende trends;
2) Het verkrijgen van inzicht in de NA[2]-nulsituatie en op basis daarvan een indicatie te kunnen geven van de NA-potentie van de stortplaats.

In dit rapport zijn tevens de grondwaterresultaten opgenomen van NAVOS I.

2. Locatiegegevens

Algemeen

De stortplaats 'Terrein Boom' aan de Kortenhoefsedijk 30 te 's-Graveland beslaat een oppervlakte van circa 3,8 hectare.

De contour van de stortplaats is in foto 1 met een oranje lijn aangegeven. De naastgelegen stortplaatsen 'Terrein Kemp' en 'Gemeentewerf aan de Kwakel' zijn tevens weergegeven.

De kadastrale gegevens van terrein Boom als ook van het aangrenzende terrein Kemp zijn opgenomen als bijlage.

[1] NAVOS = NAzorg VOormalige Stortplaatsen

[2] NA is een afkorting van Natural Attenuation. NA is een verzamelterm voor natuurlijke processen zowel in de stort als daarbuiten in de bodem. NA is in staat concentraties van verontreinigende stoffen te neutraliseren tot toelaatbare (emissie)normen. De drie dominante processen zijn biologische afbraak, chemische vastlegging en aanhechting aan organische stof en/of kleideeltjes (zie ook het hoofdrapport).



Foto 1 Terrein Boom (oranje lijn), terrein Kemp (blauwe lijn) en terrein gemeentewerf aan de Kwakel (gele lijn)

Historische gegevens
Op de voormalige stortplaats 'terrein Boom' is in de periode 1946 - 1965 bouw- en sloopafval en bedrijfsafval gestort. Het storten heeft plaatsgevonden zonder toezicht. Op de locatie zou onder andere afval van de galvanische industrie, reuk- en smaakstoffenindustrie en mogelijk van een gasfabriek zijn gestort. Het terrein Boom stond bekend als zogenaamde 'brandbelt'. In het verleden zou het westelijke deel van het terrein, tegen het oppervlaktewater, altijd hebben gebrand. Vermoedelijk is het westelijke gedeelte van de locatie het sterkst verontreinigd.

Gebruik
Het huidige gebruik van de locatie betreft: akkerbouw en beweid grasland.

Aan de oostzijde ligt een openbare weg en staan vrijstaande huizen.

Aan de westzijde ligt een dwarsvaart, verder naar het westen ligt de Kortenhoefse plas. Deze plas is onder andere in gebruik als recreatiewater en kan worden beschouwd als een kwetsbaar gebied[3].

[3] Een uitgebreide beschrijving met betrekking tot kwetsbare gebieden (bijvoorbeeld grondwaterwinning, industriële winning) is opgenomen in het hoofdrapport.



Foto 2 Genomen op terrein Boom, richting terrein Kemp



Foto 3 Dwarsvaart, gelegen aan de westzijde van de stortplaats



Foto 4 Vanaf de stortplaats richting het oosten

Bodemopbouw en geohydrologie
Voorafgaand aan NAVOS I is de regionale bodemopbouw en geohydrologie bepaald. De hieronder vermelde gegevens zijn afkomstig uit de rapportage "Aangelegde monitoringsinfrastructuur" (kenmerk 1085380, april 2000, IWACO).

De stortplaats ligt circa 1,5 meter diep in een 1 meter dikke deklaag. Het watervoerende pakket onder deze deklaag is 70 meter dik. Op de locatie is sprake van een infiltratiesituatie (stijghoogteverschil deklaag watervoerend pakket = 0,6 meter); de freatische grondwaterstand bevindt zich op 0,3 meter beneden maaiveld (= m-mv). De grondwaterstroming is regionaal in het freatische pakket niet eenduidig; in het eerste watervoerende pakket is deze westelijk gericht.

Monitoringsinfrastructuur grondwater
Voorafgaand aan de eerste monitoring in de periode 2000 - 2004 (NAVOS I) is de monitoringsinfrastructuur ontworpen. Dit is beschreven in de rapportage "Aangelegde monitoringsinfrastructuur" (kenmerk 1085380, april 2000, IWACO).

De peilbuizen bij terrein Boom zijn destijds gecombineerd met 'terrein Kemp'. Langs beide stortplaatsen zijn in totaal 5 peilbuizen geplaatst ten behoeve van NAVOS I; 3 peilbuizen ter plaatse van terrein Boom (pb 125/001, 125/002 en 125/003) en 2 peilbuizen aan de

noordwestzijde van terrein Kemp (pb 125/004 en 125/005). De ruimte tussen de slootrand en de rand van de stortplaats bedraagt aan de westzijde circa 1 meter. Er is voor gekozen de peilbuizen te plaatsen op het perceel. De locatie van de referentiepeilbuis is gekozen op circa 50 meter ten oosten van de beide stortplaatsen.

Op basis van de grondwater stromingssnelheid en de lengte van de stortplaats zijn de peilbuizen ingericht met de volgende filterstelling:

- Filter 1 (a-o); 2,0 – 3,0 m-mv
- Filter 2 (a-b); 7,0 – 8,0 m-mv
- Filter 3 (b-o); 14 – 15 m-mv
- Filter 4 (b-d); 20 – 21 m-mv
- Filter 5 (c-o); 26 – 27 m-mv
- Filter 6 (c-d); 32 – 33 m-mv

Alle filters staan in het eerste watervoerend pakket.

Opgemerkt wordt dat er aan de noordzijde tussen terrein Kemp en gemeentewerf aan de Kwakel nog een peilbuis aanwezig is die behoort tot het monitoringsnetwerk van de gemeentewerf (pb 125/0043 met filters 2-3, 8-9, 14-15, 20-21 m-mv).

Resultaten NAVOS I
Op basis van de resultaten van NAVOS I zijn de volgende conclusies getrokken:

Op basis van het NAVOS-onderzoek wordt geconcludeerd dat het grondwater rondom de voormalige stortplaats plaatselijk sterk verontreinigd is met vinylchloride en enkele zware metalen. Verder bevat het grondwater lichte verontreinigingen aan diverse zware metalen, vluchtige aromaten, gechloreerde koolwaterstoffen en minerale olie aangetroffen. De macroparameters zijn licht verhoogd aanwezig.

Gezien het karakter van de verontreiniging (vinylchloride is mobiel) en de geohydrologische situatie (stationair tot infiltratie) is er een verspreidingsrisico.

De werkzaamheden die zijn uitgevoerd ten tijde van NAVOS I staan beschreven in het monitoringsrapport dat in 2005 is gerapporteerd (Eindrapportage grondwater, maart 2005, Bodemzorg).

Resultaten NA-interpretatie terrein Boom en terrein Kemp
Als onderdeel van het landelijk NA-onderzoek in 2000 zijn er zowel op terrein Kemp als op terrein Boom drie peilbuizen geplaatst door de stortplaats. Deze peilbuizen zijn bemonsterd en geanalyseerd.

Hieruit is gebleken dat op het terrein Boom (peilbuizen D06, D07 en D08 op 2,0-3,0 m-mv) onder de stort de interventiewaarden voor minerale olie, BTEXN en/of PAK worden overschreden. De concentraties arseen, barium en chroom overschrijden de streefwaarde.

Op terrein Kemp (stroomafwaartse peilbuis B12 / 125/005) overschrijden minerale olie, BTEXN en kwik de interventiewaarden op 3-4 m-mv. In het grondwater in/onder de stort zelf (peilbuizen D03, D04 en D05) zijn hooguit streefwaarde overschrijdingen aangetoond

(BTEXN, PAK, barium, chroom). Het grondwater onder de stortplaats is anoxisch tot sulfaatreducerend.

De natuurlijke condities in het stortlichaam zijn gunstig voor de afbraak van ethylbenzeen, xyleen en tolueen. PAK, minerale olie, benzeen en cis-1,2-dichlooretheen worden niet afgebroken onder de huidige condities.

Voor een verdere beschrijving van dit onderzoek wordt verwezen naar de rapportage "NA-interpretatie voormalige stortplaatsen Boom (NH/125/0019) en Kemp (NH/125/0020) te 's-Graveland", Royal Haskoning, december 2001 met kenmerk 38958/R0129/MdJ/DenB.

Resultaten NAVOS II nader onderzoek terrein Kemp
Voor de locatie Kemp heeft een nader onderzoek plaatsgevonden (Royal Haskoning, Nader bodemonderzoek Terrein Kemp te Wijdemeren (NH.0390.0020) (concept), d.d. juni 2008 met kenmerk 9S7056/R00002/902253/DenB). Binnen dit onderzoek zijn in totaal vijf peilbuizen bijgeplaatst waarvan één aan de westzijde van terrein Boom (pb 201 met filters 3-4, 14-15, 20-21, 26-27 en 32-33 m-mv, gelegen tussen bestaande pb 125/003 en 125/004).

Op basis van dit onderzoek is geconcludeerd dat er in het ondiepe grondwater sprake is van een geval van ernstige grondwaterverontreiniging met aromaten, PAK en minerale olie. Er is geen sprake van een humaan en ecologisch risico. Verontreinigingen welke opkwellen in de kortenhoefse plas worden vastgelegd in het aanwezige slib, danwel afgebroken in het oppervlaktewater. Verdere verspreiding vindt derhalve niet plaats.

In het diepe grondwater (20 m-mv) is een sterk verhoogde concentratie aan benzeen aanwezig. Het is niet duidelijk of deze verontreiniging afkomstig is van terrein Kemp zelf, van het aangrenzende en deels stroomopwaartsgelegen terrein Boom dan wel van een andere verontreinigingsbron stroomopwaarts van de stort. Verder nader onderzoek naar deze verontreiniging zal daarom nodig zijn.

Opgemerkt wordt dat het grondwater ter plaatse van peilbuis 201 op terrein Boom maximaal matig verontreinigd is met PAK (filter 3-4 m-mv) en licht verontreinigd is met VAK en minerale (filters 3-4 en 14-15 m-mv).

Resultaten NAVOS II Voortzetting grondwatermonitoring Gemeente aan de Kwakel
Uit dit onderzoek blijkt dat het grondwater tussen de gemeentewerf en terrein Kemp (peilbuis 125/043) stortbeïnvloed is (verhoogde macroparameters in de filters 14-15 en 20-21 m-mv). Het grondwater is tot op een diepte van 21 m-mv licht tot matig verontreinigd met arseen en/of barium, met uitzondering van het freatische filter waarin een matig verhoogde concentratie aan barium is gemeten en een lokale sterke verontreiniging met arseen. Gesteld wordt dat zowel arseen als barium veroorzaakt kan zijn door de aanwezigheid van de stortplaats. De concentraties aan VAK lagen onder de detectiegrenzen. Minerale olie is niet geanalyseerd aangezien deze parameter in NAVOS I niet verhoogd is aangetroffen.

Voor een verdere beschrijving van de resultaten wordt verwezen naar de locatierapportage "NAVOS II Noord-Holland Voortzetting grondwatermonitoring en onderzoek naar Natural Attenuation, Bodemzorg/Royalhaskoning, december 2008.

3. Werkwijze en uitgevoerde werkzaamheden

Het veldwerk is door Bodemzorg conform de BRL SIKB 2000 (beoordelingsrichtlijn voor veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek) uitgevoerd. De analyse van het grondwater is uitgevoerd door het geaccrediteerde laboratorium van ALcontrol Laboratories te Hoogvliet.

In 2006 zijn alle aanwezige peilbuizen bemonsterd en geanalyseerd op het uitgebreide NA-macrochemisch pakket (zie tabel 1). Aanvullend is peilbuis 125/001c-d geanalyseerd op vinylchloride. Tevens zijn de stijghoogten gemeten.

Op basis van de resultaten van 2006 zijn peilbuizen geselecteerd voor de monitoringsronde in 2007. Dit betreffen de peilbuizen die:
- niet ingedeeld konden worden in een watertype (wel of niet stortbeïnvloed);
- zijn gekarakteriseerd als: stortbeïnvloed" of "mengeling natuurlijk/ stortbeïnvloed";
- de functie hebben van referentiepeilbuis;
- verhoogde concentraties aan microverontreinigingen binnen NAVOS1 vertoonden.

Bovenstaande betekent dat voor deze locatie dat alle filters zijn geselecteerd tot en met 20 m-mv (tot en met filter 4, met code c-d). Deze peilbuizen zijn bemonsterd en geanalyseerd op het beperkte gidsparameterpakket (zie tabel 2) en het locatie specifieke micropakket[4] (zie tabel 3). De stijghoogten, pH en EC zijn in het veld bepaald.

Tabel 1 NA-macrochemisch pakket

Stortplaats-parameters	Transport-parameters	Redox-parameters	Overige veldmetingen
Ammonium	Barium	*Redoxpotentiaal*	*Temperatuur*
Chloride	Calcium	*Zuurstof*	*Zuurgraad*
Bicarbonaat	Kalium	Nitraat	
TOC	Magnesium	IJzer	
	Natrium	Mangaan	
	Geleidbaarheid	Sulfaat	
		Sulfide	

Opmerking: cursief gedrukte parameters zijn veldmetingen

Tabel 2 Gidsparameterpakket

Gidsparameter	
Ammonium	IJzer
Bicarbonaat	TOC
Kalium	Chloride

[4] Dit betreffen de microverontreinigingen die tijdens NAVOS I verhoogd zijn aangetoond boven de streefwaarden.

Tabel 3 Microparameters

Metalen	VAK	Vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VGK)
Arseen	Benzeen	1,2-Dichloorethaan
Barium	Ethylbenzeen	cis-1,2-Dichlooretheen
	Tolueen	1,2-Dichloorpropaan
	Xylenen	Tetrachlooretheen (Per)
	Naftaleen	Tetrachloormethaan (Tetra)
		1,1,1-Trichloorethaan
		1,1,2-Trichloorethaan
		Trichlooretheen (Tri)
		Trichloormethaan (Chloroform)
		Vinylchloride*

* vinylchloride is enkel geanalyseerd in peilfilter 125/001c-d

De resultaten voor het grondwater zijn getoetst aan het toetsingskader van het ministerie van VROM uit de circulaire "Streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering" (Staatscourant nr. 39, 24 feb. 2000). De toetsingsresultaten inclusief toetsingskader zijn opgenomen in de bijlage. Tevens zijn in de bijlage de getoetste meetresultaten van NAVOS I opgenomen.

Ten behoeve van het verkrijgen van inzicht in de NA-nulsituatie en het geven van een indicatie van de NA-potentie van de stortplaats zijn de volgende acties uitgevoerd:

- een uitgebreide interpretatie van de macrochemische data, door middel van het vaststellen van watertypen (wel of niet stortplaats beïnvloed) en de redoxcondities (methodiek toegelicht in het hoofdrapport);
- indien relevant het toetsen van de vastgestelde microverontreinigingen en trends aan de NA-potentie van de stortplaats (emissierisicomodel).

4. Resultaten

Grondwaterstromingsrichting
In tabel 4 zijn de stijghoogtemetingen opgenomen uit zowel NAVOS I als NAVOS II. Hieruit kan een noordwestelijke grondwaterstromingsrichting in het eerste watervoerend pakket worden afgeleid. Er wordt vastgesteld dat er sprake is van een alzijdige stroming in de ondiepe filters richting het oppervlaktewater.

De verwachte infiltratie (zie hoofdstuk 2, bijvoorbeeld tussen filters a-o en a-b) is niet in alle filters aangetoond. In de diepe filters is het grondwater stationair.

Tabel 4 Stijghoogten peilbuizen in m t.o.v. NAP

Peilbuis	Hoogte bkb	NAVOS I			NAVOS II	
	m tov NAP	Ronde 2000	Ronde 2001	Ronde 2002	Ronde 2006	Ronde 2007
125/001a-o	-0,75	-1,36	-1,28	-1,32	-1,3	-1,35
125/001a-d	-0,76	-1,43	-1,32	-1,35	-1,36	-1,42
125/001b-o	-0,93	-1,39	-1,32	-1,36	-1,35	-1,4
125/001b-d	-0,95	-1,39	-1,32	-1,36	-1,36	
125/001c-o	-0,81	-1,39	-1,32	-1,35		
125/001c-d	-0,85	-1,4	-1,32	-1,36	-1,37	-1,44
125/002a-o	-1	-1,43	-1,38	-1,4	-1,47	-1,5
125/002a-d	-1,03	-1,49	-1,43	-1,46	-1,46	-1,49
125/002b-o	-0,86	-1,49	-1,43	-1,45	-1,46	
125/002b-d	-0,94	-1,45	-1,45	-1,47	-1,47	
125/002c-o	-0,83	-1,5	-1,45	-1,46	-1,47	
125/002c-d	-0,9	-1,5	-1,44	-1,46	-1,47	-1,27
125/003a-o	-0,59	-1,46	-1,19	-1,23	-1,20	-1,55
125/003a-d	-0,62	-1,5	-1,52	-1,52	-1,51	-1,31
125/003b-o	-0,51	-1,32	-1,23	-1,38	-1,37	
125/003b-d	-0,5	-1,59	-1,5	-1,54	-1,54	
125/003c-o	-0,6	-1,6	-1,57	-1,57	-1,59	
125/003c-d	-0,64	-1,61	-1,57	-1,57	-1,58	-1,35
125/049a-o®	0,12	-1,21	-1,16	-1,2	-1,19	-1,22
125/049a-d®	0,08	-1,19	-1,13	-1,17	-1,18	-1,22
125/049b-o®	0,17	-1,18	-1,12	-1,16	-1,17	-1,26
125/049b-d®	0,13	-1,18	-1,12	-1,16	-1,17	-1,21
125/050a-o®	-0,04	-1,04	-0,99	-1,03	-0,83	-1,27
125/050a-d®	-0,05	-1,22	-1,15	-1,2	-1,21	-1,25
125/050b-o®	-0,08	-1,21	-1,16	-1,18	-1,2	-1,27
125/050b-d®	-0,05	-1,22	-1,16	-1,2	-1,21	-1,46

Blanco: geen gegevens beschikbaar

®: referentiepeilbuis

Macrochemie

De resultaten van de watertypenindeling en redox zijn opgenomen in tabel 5. Deze zijn gebaseerd op de interpretatie van het volledige NA-macrochemisch pakket uit de monitoringsronde 2006 en de gidsparameters uit de monitoringsronde 2007. Indien in een peilfilter ooit stortbeïnvloed grondwater wordt gemeten, wordt dit filter beschouwd als stortbeïnvloed.

Tabel 5 Samenvatting macrochemie

Peilbuis	Boven-kant filter (m-mv)	Onderkant filter (m-mv)	Water-voerend pakket	Zoet of brak/ zout	Indeling 2006	Indeling 2007	Redox 2006
125/001a-o	2,0	3,0	eerste	zoet	--	Nat (red)	ijzerred
125/002a-o	2,0	3,0	eerste	zoet	Mengeling	Nat (ox)	ijzerred
125/003a-o	2,0	3,0	eerste	zoet	--	Nat (red)	ijzerred
125/049a-o®	1,5	2,5	eerste	zoet	Mengeling	Nat (ox)	sulfaatred
125/050a-o®	2,0	3,0	eerste	zoet	Mengeling	Nat (ox)	ijzerred
125/001a-d	8,0	9,0	eerste	zoet	Nat (red)	Nat (red)	ijzerred
125/002a-d	8,0	9,0	eerste	zoet	Mengeling	Nat (ox)	ijzerred
125/003a-d	6,6	7,6	eerste	zoet	Nat (red)	Nat (red)	ijzerred
125/049a-d®	7,0	8,0	eerste	zoet	Mengeling	Nat (ox)	ijzerred
125/050a-d®	7,0	8,0	eerste	zoet	Mengeling	Nat (ox)	sulfaatred
125/001b-o	14,0	15,0	eerste	zoet	Nat (red)	Nat (red)	ijzerred
125/002b-o	14,0	15,0	eerste	zoet	Nat (red)	Nat (red)	ljzerred
125/003b-o	14,0	15,0	eerste	zoet	Nat (red)	Nat (red)	ijzerred
125/049b-o®	14,0	15,0	eerste	zoet	Nat (red)	Nat (ox)	ijzerred
125/050b-o®	14,0	15,0	eerste	zoet	Nat (red)	Nat (red)	ijzerred
125/001b-d	20,0	21,0	eerste	zoet	Nat (red)		ijzerred
125/002b-d	20,0	21,0	eerste	zoet	Nat (red)		ijzerred
125/003b-d	20,0	21,0	eerste	zoet	Nat (red)		ijzerred
125/049b-d®	20,0	21,0	eerste	zoet	Nat (red)		ijzerred
125/050b-d®	20,0	21,0	eerste	zoet	Nat (red)		ijzerred
125/002c-o	26,0	27,0	eerste	zoet	Nat (red)		ijzerred
125/003c-o	26,0	27,0	eerste	zoet	Nat (red)		ijzerred
125/001c-d	32,0	33,0	eerste	zoet	Nat (red)		ijzerred
125/002c-d	32,0	33,0	eerste	zoet	Nat (red)		ijzerred
125/003c-d	32,0	33,0	eerste	zoet	Nat (red)		ijzerred

Toelichting: een peilbuis kan kenmerken hebben van stortbeïnvloed, natuurlijk (ox), natuurlijk (red) of een combinatie van stortbeïnvloed en natuurlijk, mengeling genaamd.

® referentiepeilbuis

-- onvoldoende data om peilbuis in te delen (zie achtergronddocument)

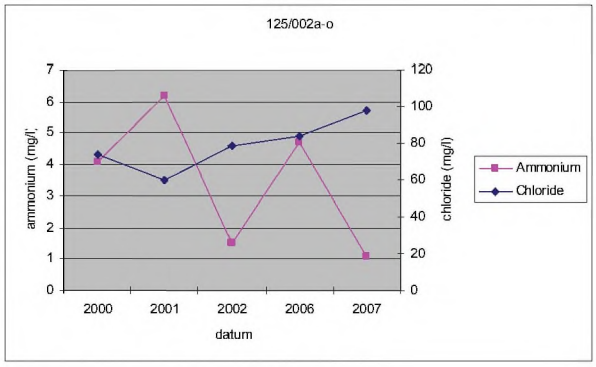
Blanco: niet geselecteerd tijdens de ronde 2007

Op basis van tabel 5 kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

Het grondwater is van nature zoet en ijzerreducerend. Opvallend zijn de gemeten sulfaatreducerende condities in de referentiefilters. Aangenomen wordt dat dit meetfouten zijn. Dergelijke zuurstofloze omstandigheden worden in ondiepe filters onder infiltrerende omstandigheden niet verwacht.

In peilbuis 125/002 (zuidzijde) komt tot circa 8-mv grondwater voor met het mengtype (kenmerken van zowel natuurlijk als stortbeïnvloed grondwater).

In figuur 1 zijn tijd-concentratielijnen opgenomen van het filter dat ingedeeld is als het mengtype. In dit peilfilter is sprake van een stijging van de chloride concentratie. Het gehalte ammonium vertoont geen duidelijke stijging of daling.



Figuur 1 Resultaten macrochemie

Microchemie
In tabel 6 zijn de getoetste resultaten van de laatste monitoringsronde samengevat. Indien een parameter (ooit) in een concentratie boven de tussen- of interventiewaarde is aangetoond, wordt dit in de tabel bij de betreffende peilbuis opgemerkt. Tevens is het concentratieverloop voor deze parameters grafisch weergegeven (zie figuur 2).

Het grondwater is lokaal sterk verontreinigd met barium en licht verontreinigd met arseen, xylenen en vinylchloride. In de referentiefilter is een lichte verontreiniging aangetoond van barium. Tijdens de monitoringronden 2000 - 2002 zijn in de referentiefilters naast barium tevens arseen en xylenen licht verhoogd aangetroffen.

Het verontreinigingsbeeld aan de zuidzijde en de westzijde is anders dan bij terrein Kemp (zie hoofdstuk 2). Er is geen sprake van sterk verhoogde concentraties van de parameters minerale olie, aromaten en PAK. Opgemerkt wordt dat het grondwater afkomstig van terrein Boom mogelijk deels onder terrein Kemp stroomt. Theoretisch is het dus mogelijk dat de gemeten verontreiniging bij terrein Kemp afkomstig is van terrein Boom.

Tabel 6 Samenvatting microverontreiniging

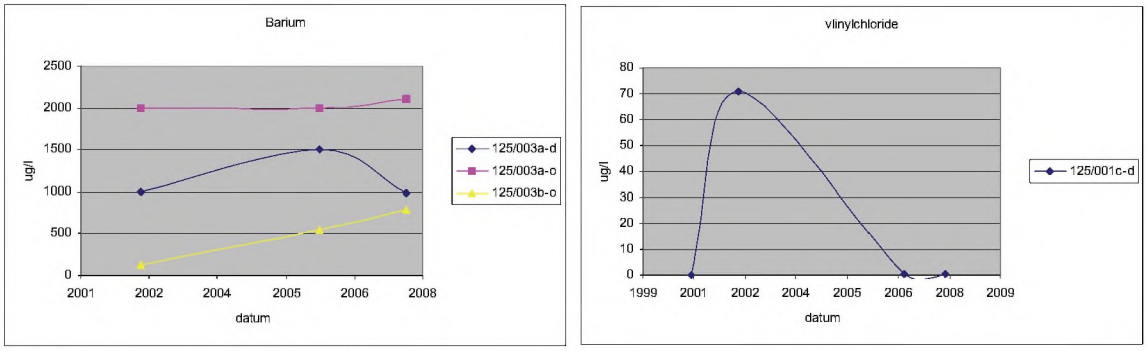
Monster	Arseen [As]	Barium [Ba]	Xylenen (som)	Vinylchloride	Opmerking
125/001a-o	5,8	280 *	<0,5		
125/001a-d	19 *	240 *	<0,5		
125/001b-o	27 *!	190 !	<0,5		
125/001c-d				0,35*	Vinylchloride in 2002 > I, in 2006 > S
125/002a-o	<5	160 *	<0,5		
125/002a-d	<5	190 *	0,58 *		
125/002b-o	5,1 !	120 !	<0,5		
125/003a-o	10	2100 ***	<0,5		Voorheen > I
125/003a-d	<5	990 ***	<0,5		Voorheen > I
125/003b-o	<5 !	780 ***!	<0,5		Voorheen > I
125/049a-o ®	<5	95 *	<0,5		
125/049a-d®	<5	75 *	<0,5		
125/049b-o®	<5 !	65 !	<0,5		
125/050a-o®	<5	45	<0,5		
125/050a-d®	<5	110 *	<0,5		
125/050b-o®	<5 !	75 !	<0,5		

Toelichting: groen (*) streefwaarde overschrijding, geel (**) tussenwaarde overschrijding, oranje (***) interventiewaarde overschrijding. ! toetsingskader diep grondwater

®: referentiepeilbuis

Blanco: geen gegevens beschikbaar

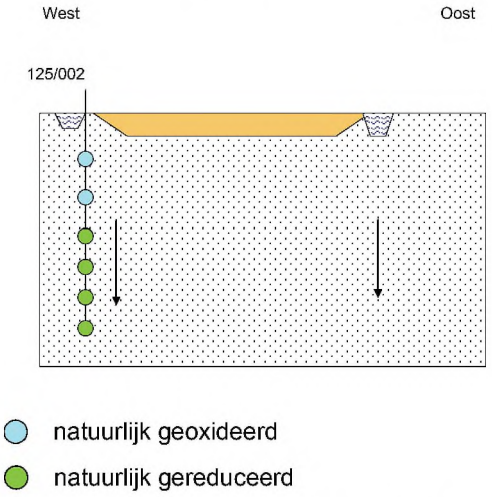
In figuur 2 zijn de resultaten opgenomen van filters waar in 2007 of daarvoor sprake is geweest van interventie- of tussenwaarde overschrijdingen voor de stoffen vinylchloride of barium. Voor wat betreft de parameter barium kan worden gesteld dat met uitzondering van peilfilter 125/003b-o (deze vertoont een stijging) er geen sprake is van een duidelijke stijging of daling van de concentraties. Vinylchloride is in peilfilter 125/001c-d gedaald tot de streefwaarde.



Figuur 2 Resultaten microchemie

5. Interpretatie macrochemie en microchemie

Het grondwater is van nature zoet en hoofdzakelijk ijzerreducerend. De stroomafwaartse peilfilters hebben bijna allen kenmerken van natuurlijk grondwater. Lokaal wordt grondwater waargenomen dat zowel kenmerken heeft van natuurlijk als stortbeïnvloed grondwater.



Figuur 3 Schematische dwarsdoorsnede

Barium
Opvallend zijn de sterk verhoogde gehalten barium in het grondwater dat is ingedeeld als natuurlijk grondwater (met name 125/003). Zowel op basis van de data van 2006 (met uitzondering van peilbuis 125/003a-o, onvoldoende data om de peilbuis in te delen) als op basis van de data van 2007 wordt het grondwater ingedeeld als natuurlijk gereduceerd grondwater. Ook als de stortplaats specifieke parameters NH_4, HCO_3 en TOC van terrein Boom worden vergeleken met de gemeten waarden in de peilbuizen van het stortbeïnvloed grondwater van terrein Kemp (peilbuizen 125/005a-o, 125/005b-o en 125/005c-d) valt op dat deze parameters lagere waarden hebben dan het stortbeïnvloede grondwater van terrein Kemp. Het is niet waarschijnlijk dat het grondwater in peilbuis 125/003 door de stortplaats wordt beïnvloed.

Tabel 7 Resultaten macrochemie Kemp (links) en Boom (rechts)

Monster	NH_4	HCO_3	TOC	Watertype	Monster	NH_4	HCO_3	TOC	Watertype
125/004b-d	3	470	14	Nat (red)	125/001a-d	8.2	360	15	Nat (red)
125/005a-o	5.4	3300	2500	stortbeïnvloed	125/001a-o	1.9	520	24	Nat (red)
125/005a-d	5.7	370	13	Nat (red)	125/001b-o	8	350	13	Nat (red)
125/005b-o	9	660	11	Nat (red)	125/002a-d	2.6	380	15	Nat (ox)
125/005b-d	43	900	68	stortbeïnvloed	125/002a-o	1.1	290	14	Nat (ox)
125/005c-o	51	750	15	stortbeïnvloed	125/002b-o	2.9	410	15	Nat (red)
125/005c-d	18	610	17	mengeling	125/003a-d	0.5	210	9.2	Nat (red)
125/202-d	13	380	13	Nat (red)	125/003a-o	1.5	480	6.7	Nat (red)
					125/003b-o	0.5	330	8.9	Nat (red)

Opgemerkt wordt dat zowel in de referentiefilter als direct onder de stortplaats (NA-onderzoek 2001) barium maximaal licht verhoogd is gemeten. Er bestaat daarnaast weinig literatuur en kennis met betrekking tot het natuurlijk voorkomen van barium in de bodem. Er is ook gekeken naar de gemeten concentraties barium op andere NAVOS-locaties in de gemeente Wijdemeren. Uit de beschikbare NAVOS I resultaten voor de referentiepeilbuizen van de locaties Gemeentewerf aan de Kwakel, Groenewoud, Loodijk, Loenen, Kortenhoef, Kortenhoefsedijk, Spek en terrein Vet blijkt dat de gemeten concentratie aan barium maximaal 290 µg/l bedraagt (95-percentiel 170 µg/l). De gemeten achtergrondconcentratie overschrijdt hiermee maximaal de streefwaarde. De op de locatie Boom aangetroffen concentraties aan barium van 780, 990 en 2100 µg/l) liggen hier dus aanzienlijk boven.

Er zijn op basis van de gevolgde systematiek geen aanwijzingen dat het grondwater wordt beïnvloed door de stortplaats noch dat barium in dusdanige concentraties van nature voorkomt. Verondersteld wordt daarom dat de verhoogde concentraties barium in peilbuis 125/003 worden veroorzaakt door een andere bron dan de stortplaats.

Vinylchloride
De tijdens NAVOS I aangetoonde sterk verhoogde gehalte vinylchloride in peilbuis 125/001c-d is gedaald tot de streefwaarde en hiermee vergelijkbaar met concentraties in andere filters rondom de stortplaats. De overschrijding van de interventiewaarde is éénmalig in één peilfilter aangetoond en betreft een uitschieter.

De lichte verontreinigingen van xylenen en vinylchloride worden toegeschreven aan andere bronnen, dan de stortplaats. Het is bekend dat in deze regio, vanwege de historische industriële activiteiten in combinatie met een doorlatende watervoerend pakket verontreinigingen zich makkelijk en ver hebben kunnen verspreiden.

6. Conclusie en aanbevelingen

Conclusies
In het kader van het project NAVOS II is in de periode 2006-2007 voor de stortplaats Boom een grondwateronderzoek uitgevoerd bestaande uit een voortzetting van de grondwatermonitoring gecombineerd met een onderzoek naar Natural Attenuation.

Omdat de stortplaats 'Terrein Boom' (NH/125/0019) grenst aan de voormalige stortplaats 'Terrein Kemp' (NH/125/0020) is er binnen NAVOS I voor gekozen om één gezamenlijk monitoringsnetwerk voor de twee voormalige stortplaatsen aan te leggen. Dit grondwateronderzoek heeft zich gericht op het deel van het netwerk dat op terrein Boom is aangelegd. Voor terrein Kemp is een nader onderzoek uitgevoerd waarvan de resultaten apart zijn gerapporteerd. Omdat er echter sprake is van één gezamenlijk monitoringsnetwerk, zullen de resultaten betrokken worden bij de conclusies en aanbevelingen van beide locaties.

Uit dit onderzoek blijkt dat het grondwater aan de zuid- en westzijde van terrein Boom niet wordt beïnvloed door de stortplaats.

De in het verleden lokaal sterk verhoogde concentratie vinylchloride is gedaald tot aan de streefwaarde. In het grondwater aan de zuidwestzijde van de stortplaats komt barium sterk verhoogd voor. Gelet echter op het feit dat het grondwater hier geen kenmerken heeft van stortbeïnvloed grondwater, wordt gesteld dat deze verontreiniging niet wordt veroorzaakt door de stortplaats.

Voor de locatie terrein Boom is er op basis van de watertypenindeling en de aan de stortplaats gerelateerde microverontreinigingen geen sprake van een potentieel verspreidingsrisico in zuidelijke en westelijk richting. Er kan echter niet worden uitgesloten dat er een verspreidingsrisico is richting terrein Kemp. De verontreinigingen, die tijdens het landelijke NA-onderzoek zijn aangetoond onder terrein Boom (zie hoofdstuk 2, paragraaf "Resultaten NA-interpretatie terrein Boom en terrein Kemp", bladzijde 4) komen overeen met de verontreinigingen die stroomafwaarts van terrein Kemp zijn aangetoond.

Aanbevelingen
Aanbevolen wordt om vast te stellen of organische verontreinigingen zich vanaf terrein Boom richting terrein Kemp verspreiden en zo de bron vormen van of bijdragen aan de daar aangetroffen verontreiniging met aromaten, PAK en minerale olie. Gedacht kan worden aan het plaatsen van peilbuizen tussen de stortplaatsen terrein Boom en terrein Kemp in.
Indien dit niet het geval is, kan terrein Boom worden ingedeeld in de exit categorie.
Indien hier wel sprake van is, dient terrein Boom betrokken te worden bij het verdere onderzoek naar omvang en risico's van de aanwezige verontreinigingen op terrein Kemp.

Tenslotte wordt op basis van deze resultaten aanbevolen om de barium verontreiniging in een ander kader dan NAVOS nader te onderzoeken (herkomst, omvang, risico's).

Opgemerkt wordt dat de aanbeveling is gebaseerd op een milieu-technische beschouwing. Indien gewenst, bijvoorbeeld op basis van beleidsmatige/maatschappelijke overwegingen kunnen extra rondes worden uitgevoerd.

Gezien het aanbevolen vervolgonderzoek, wordt vooralsnog aanbevolen om het geïnstalleerde monitoringsnetwerk van peilbuizen zorgvuldig in stand te houden.

Onttrekking van het grondwater op en in de directe omgeving van deze stortplaats (voor bijvoorbeeld beregening of veedrenking) wordt ontraden. Hiermee worden eventuele risico's voor gebruik en/of een aantrekking (risico op verspreiding) van de verontreiniging uitgesloten.


N
125/044
Stort NH/125/0025
Gemeentewerf aan de Kwakel
125/204
125/203
125/202
125/205
125/005
D03
125/043
125/050
125/004
D04
125/201
Stort NH/125/0020
Terrein Kemp
125/003
D06
D05
125/006
D07
Stort NH/125/0019
Terrein Boom
125/002
D08
125/001
LEGENDA
(Monitorings)peilbuizen
Stortcontouren
bos
bouwland
weiland
boomgaard/kwekerij
fruitkwekerij
heide
zand
overig gebruik
begraafplaats
bebouwing
water
hoofdweg
weg
0
200 Meters
Titel:
Overzicht peilbuizen
Stortplaats Terrein Boom, 's-Graveland
Finabo NH/125/0019
CBS NH.1696.0019
Project:
Grondwatermonitoring NAVOS II
Noord-Holland
Opdrachtgever:
Provincie Noord-Holland
Datum:
20-06-2008
Schaal:
1:3000
Figuur:
001
ROYAL HASKONING
HASKONING NEDERLAND B.V. IS A COMPANY OF ROYAL HASKONING

Bijlage locatie terrein Boom te 's-Graveland: overzicht getoetste analyseresultaten NAVOS I en II.

Concentraties in ug/l tenzij anders aangegeven.

Monster	**125/001a-d**	**125/001a-d**	**125/001a-d**	**125/001a-d**	**125/001a-d**	**125/001a-d**	**125/001a-o**	**125/001a-o**	**125/001a-o**	**125/001a-o**	**125/001a-o**	**125/001a-o**	**125/001b-d**	**125/001b-d**	**125/001b-d**	**125/001b-d**	**125/001b-d**	**125/001b-o**
Datum monstername	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**25-10-07**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**25-10-07**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**11-05-00**
Filtertraject (m+NAP)	**-8,75 tot -9,75**	**-8,75 tot -9,75**	**-8,75 tot -9,75**	**-8,75 tot -9,75**	**-8,75 tot -9,75**	**-8,75 tot -9,75**	**-2,76 tot -3,76**	**-2,76 tot -3,76**	**-2,76 tot -3,76**	**-2,76 tot -3,76**	**-2,76 tot -3,76**	**-2,76 tot -3,76**	**-20,93 tot -21,93**	**-20,93 tot -21,93**	**-20,93 tot -21,93**	**-20,93 tot -21,93**	**-20,93 tot -21,93**	**-14,95 tot -15,95**
veldmetingen																		
Zuurgraad (pH) -	6,9 - -	7 - -	7,1 - -	7,2 - -		6,2 - -	7 - -	7 - -	7,1 - -	7,3 - -		6,3 - -	6,9 - -	6,9 - -	7,1 - -	7,1 - -		6,9 - -
Redoxpotentiaal mV				259 - -						129 - -						150 - -		
Geleidbaarheid uS/cm	923 - -	750 - -	860 - -	649 - -		0591 - -	840 - -	760 - -	910 - -	606 - -		0659 - -	855 - -	850 - -	830 - -	619 - -		837 - -
Zuurstof [O] mg/l				0,3 - -						0,4 - -						0,5 - -		
macroparameters																		
CZV mg/l	55 - -	32 - -	41 - -				85 - -	51 - -	92 - -				75 - -	40 - -	54 - -			73 - -
Ammonium (als N) mg/l	3,2 - -	1,3 - -	7,2 - -	8,9 - -		8,2 - -	2 - -	1,4 - -	1,7 - -	1,5 - -		1,9 - -	2,4 - -	1,2 - -	1,6 - -	5,0 - -		4,3 - -
Nitraat (als N) mg/l				<0,2 - -						<0,2 - -						<0,2 - -		
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) mg/l	4,6 - -	2,3 - -	9 - -				<2 - -	2,9 - -	3,7 - -				<2 - -	2,3 - -	2,1 - -			3,6 - -
Chloride (AA) mg/l	110 *	77	97	81		75	13	29	14	18		44	17	55	62	60		24
Sulfaat (als SO4) mg/l	1,7 - -	<2 - -	<10 - -	<2 - -			0,73 - -	<2 - -	<2 - -	<2 - -			0,45 - -	<2 - -	12 - -	31 - -		0,48 - -
Sulfide (vrij)				<0,1 - -						<0,1 - -						<0,1 - -		
Sulfide mg/l					<0,1 - -						<0,1 - -						<0,1 - -	
Bicarbonaat				370 - -		360 - -				540 - -		520 - -				420 - -		
Totaal organisch koolstof (TOC)				86 - -		15 - -				140 - -		24 - -				89 - -		
metalen																		
Arseen [As]	26 *	14 *				19 *	8,8	<5				5,8	11 *!	25 *!				10 *!
Cadmium [Cd]	<0,4	<0,4					<0,4	<0,4					<0,4 !	<0,4 !				<0,4 !
Chroom [Cr]	1,4 *	<1					1,5 *	<1					1,7 !	1 !				1,7 !
Koper [Cu]	<2	<5					<2	<5					<2 !	<5 !				<2 !
Kwik [Hg]	<0,03	<0,05					<0,03	<0,05					<0,03 !	<0,05 !				<0,03 !
Nikkel [Ni]	<5	<10					<5	<10					<5 !	<10 !				<5 !
Lood [Pb]	<5	<10					<5	<10					<5 !	<10 !				<5 !
Zink [Zn]	9,3	220 *					7,4	<20					5,2 !	<20 !				<5 !
Barium [Ba]			240 *	200 *		240 *			250 *	230 *		280 *			160 !	140 !		
Antimoon [Sb]			<3,9						<3,9						<3,9 !			
Calcium [Ca]				87000 - -						184000 - -						110000 - -!		
Cobalt [Co]			<5						<5						<5 !			
Kalium [K]				15000 - -		11000 - -				8600 - -		7900 - -				4700 - -!		
Magnesium [Mg]				9900 - -						5400 - -						5200 - -!		
Mangaan [Mn]				230 - -						550 - -						470 - -!		
Natrium [Na]				52000 - -						12000 - -						46000 - -!		
Molybdeen [Mb]			<5						<5						<5 !			
Strontium [Sr]			400 - -						540 - -						470 - -!			
Vanadium [V]			<5 - -						<5 - -						<5 - -!			
Wolfraam [W]			<10 - -						<10 - -						<10 - -!			
IJzer Totaal mg/l				3700 - -		3900 - -				19000 - -		19000 - -				13000 - -!		
vluchtige koolwaterstoffen																		
Benzeen	<0,2	0,5 *	<0,2			<0,2	0,6 *	0,8 *	<0,2			<0,2	1,7 *	0,7 *	0,3 *			2,2 *
Tolueen	1,7	<0,2	0,3			<0,2	0,5	<0,2	0,2			<0,2	<1	<0,2	<0,2			<1
Ethylbenzeen	0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<1	<0,2	<0,2			<1
Xylenen (som)	0,8 *	<0,5	<0,5			<0,5	0,2	<0,5	<0,5			<0,5	<1	<0,5	<0,5			<1
Naftaleen	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<1	<0,2	<0,2			<1
vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VGK)																		
1,1-Dichloorethaan	<0,5	<0,1	<0,1				<0,5	<0,1	<0,1				<2,5	<0,1	<0,1			<2,5
Dichloormethaan	<1	<0,5	<0,5				<1	<0,5	<0,5				<5	<0,5	<0,5			<5
1,2-Dichloorethaan	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<2,5	<0,1	<0,1			<2,5
cis-1,2-Dichlooretheen	<0,2	<0,1	<0,1			<0,1	<0,2	<0,1	<0,1			<0,1	<1	<0,1	<0,1			<1
trans-1,2-Dichlooretheen	<0,2	<0,1	<0,1				<0,2	<0,1	<0,1				<1	<0,1	<0,1			<1
1,2-Dichloorpropaan		<0,5	<0,5			<0,2		<0,5	<0,5			<0,2		<0,5	<0,5			
Tetrachlooretheen (Per)	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<2,5	<0,1	<0,1			<2,5
Tetrachloormethaan (Tetra)	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<2,5	<0,1	<0,1			<2,5
1,1,1-Trichloorethaan	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<2,5	<0,1	<0,1			<2,5
1,1,2-Trichloorethaan	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<2,5	<0,1	<0,1			<2,5
Trichlooretheen (Tri)	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<2,5	<0,1	<0,1			<2,5
Trichloormethaan (Chloroform)	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<2,5	<0,1	<0,1			<2,5
Vinylchloride		<0,5	<0,5					<0,5	<0,5					<0,5	<0,5			
minerale olie																		
Minerale olie (totaal)			<50						70 *						<50			
overig																		
EOX	<2 - -	<1 - -					2,7 - -	<1 - -					<2 - -	<1 - -				<2 - -
Fenol	<2	<5					<2	<5					<2	<5				<2

Toelichting:
* Streefwaarde overschrijding
** Tussenwaarde overschrijding
*** Interventiewaarde overschrijding
-- geen normen beschikbaar
! Toetsingskader diep grondwater

Bijlage locatie terrein Boom te 's-Graveland: overzicht getoetste analyseresultaten NAVOS I en II.

Concentraties in ug/l tenzij anders aangegeven.

Monster	**125/001b-o**	**125/001b-o**	**125/001b-o**	**125/001b-o**	**125/001b-o**	**125/001c-d**	**125/001c-d**	**125/001c-d**	**125/001c-d**	**125/001c-d**	**125/001c-d**	**125/001c-d**	**125/001c-o**	**125/001c-o**	**125/001c-o**	**125/001c-o**
Datum monstername	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**25-10-07**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**5-12-06**	**8-01-08**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**5-12-06**
Filtertraject (m+NAP)	**-14,95 tot -15,95**	**-14,95 tot -15,95**	**-14,95 tot -15,95**	**-14,95 tot -15,95**	**-14,95 tot -15,95**	**-32,81 tot -33,81**	**-32,81 tot -33,81**	**-32,81 tot -33,81**	**-32,81 tot -33,81**	**-32,81 tot -33,81**	**-32,81 tot -33,81**	**-32,81 tot -33,81**	**-26,85 tot -27,85**	**-26,85 tot -27,85**	**-26,85 tot -27,85**	**-26,85 tot -27,85**
veldmetingen																
Zuurgraad (pH) -	7,1 - -	7,2 - -	7,0 - -		6,4 - -	7 - -	7,1 - -	7,3 - -	7,6 - -		7,5 - -	7,5 - -	7 - -	7,2 - -	7,4 - -	7,6 - -
Redoxpotentiaal mV			143 - -						162 - -							
Geleidbaarheid uS/cm	800 - -	840 - -	669 - -		0580 - -	843 - -	780 - -	760 - -	595 - -		0537 - -	0653 - -	809 - -	750 - -	760 - -	0538 - -
Zuurstof [O] mg/l			0,6 - -						0,5 - -							
macroparameters																
CZV mg/l	35 - -	40 - -				46 - -	22 - -	35 - -					52 - -	23 - -	31 - -	
Ammonium (als N) mg/l	2,8 - -	3,5 - -	6,4 - -		8,0 - -	2,6 - -	2 - -	2,1 - -	2,3 - -				2,7 - -	1,6 - -	1,7 - -	
Nitraat (als N) mg/l			<0,2 - -						<0,2 - -							
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) mg/l	3,3 - -	4,7 - -				<2 - -	2,6 - -	2,3 - -					<2 - -	2,2 - -	2,2 - -	
Chloride (AA) mg/l	80	83	110 *		98	59	66	72	84				67	110 *	71	
Sulfaat (als SO4) mg/l	<2 - -	<2 - -	<2 - -			33 - -	30 - -	21 - -	11 - -				17 - -	300 - -	25 - -	
Sulfide (vrij)			<0,1 - -						<0,1 - -							
Sulfide mg/l				<0,1 - -						<0,1 - -						
Bicarbonaat			350 - -		350 - -				310 - -							
Totaal organisch koolstof (TOC)			90 - -		13 - -				67 - -							
metalen																
Arseen [As]	18 *!				27 *!	48 **!	54 **!						39 **!	44 **!		
Cadmium [Cd]	<0,4 !					<0,4 !	<0,4 !						<0,4 !	<0,4 !		
Chroom [Cr]	<1 !					<1 !	<1 !						1,1 !	<1 !		
Koper [Cu]	<5 !					<2 !	<5 !						<2 !	<5 !		
Kwik [Hg]	<0,05 !					<0,03 !	<0,05 !						<0,03 !	<0,05 !		
Nikkel [Ni]	<10 !					<5 !	<10 !						<5 !	<10 !		
Lood [Pb]	<10 !					<5 !	<10 !						<5 !	<10 !		
Zink [Zn]	<20 !					<5 !	<20 !						<5 !	<20 !		
Barium [Ba]		140 !	120 !		190 !			290 *!	270 *!						200 !	
Antimoon [Sb]		<3,9 !						<3,9 !							<3,9 !	
Calcium [Ca]			114000 - -!						86000 - -!							
Cobalt [Co]		<5 !						<5 !							<5 !	
Kalium [K]			7000 - -!		4300 - -!				7000 - -!							
Magnesium [Mg]			6900 - -!						7400 - -!							
Mangaan [Mn]			420 - -!						500 - -!							
Natrium [Na]			52000 - -!						57000 - -!							
Molybdeen [Mb]		<5 !						<5 !							<5 !	
Strontium [Sr]		430 - -!						320 - -!							340 - -!	
Vanadium [V]		<5 - -!						<5 - -!							<5 - -!	
Wolfraam [W]		<10 - -!						<10 - -!							<10 - -!	
IJzer Totaal mg/l			12000 - -!		9800 - -!				5100 - -!							
vluchtige koolwaterstoffen																
Benzeen	1,8 *	0,2			<0,2	1,4 *	<0,2	<0,2					1,2 *	<0,2	<0,2	
Tolueen	<0,2	<0,2			<0,2	1,2	<0,2	<0,2					0,9	<0,2	<0,2	
Ethylbenzeen	1,6	<0,2			<0,2	0,5	<0,2	<0,2					0,3	<0,2	<0,2	
Xylenen (som)	<0,5	<0,5			<0,5	0,5 *	<0,5	<0,5					0,4 *	<0,5	<0,5	
Naftaleen	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2					<0,2	<0,2	<0,2	
vluchtige gechloreerde koolwate																
1,1-Dichloorethaan	<0,1	<0,1				<0,5	<0,1	<0,1					<0,5	<0,1	<0,1	
Dichloormethaan	<0,5	<0,5				<1	<0,5	<0,5					<1	<0,5	<0,5	
1,2-Dichloorethaan	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1		<0,5	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichlooretheen	<0,1	<0,1			<0,1	0,2 *	0,24 *	<0,1			0,25 *		<0,2	<0,1	<0,1	0,34 *
trans-1,2-Dichlooretheen	<0,1	<0,1				<0,2	<0,1	<0,1					<0,2	<0,1	<0,1	
1,2-Dichloorpropaan	<0,5	<0,5			<0,2		<0,5	<0,5			<0,2			<0,5	<0,5	<0,2
Tetrachlooretheen (Per)	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1		<0,5	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachloormethaan (Tetra)	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1		<0,5	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichloorethaan	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1		<0,5	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,2-Trichloorethaan	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1		<0,5	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlooretheen (Tri)	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1		<0,5	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloormethaan (Chloroform)	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1		<0,5	<0,1	<0,1	<0,1
Vinylchloride	<0,5	<0,5					<0,5	71 ***			0,36 *	0,35 *		<0,5	0,7 *	0,56 *
minerale olie																
Minerale olie (totaal)		<50						<50							<50	
overig																
EOX	<1 - -					<2 - -	<1 - -						<2 - -	<1 - -		
Fenol	<5					2,6 *	<5						2,3 *	<5		
Toelichting:																
* Streefwaarde overschrijding																
** Tussenwaarde overschrijding																
*** Interventiewaarde overschrijding																
-- geen normen beschikbaar																
! Toetsingskader diep grondwater																

Bijlage locatie terrein Boom te 's-Graveland: overzicht getoetste analyseresultaten NAVOS I en II.

Concentraties in ug/l tenzij anders aangegeven.

Monster	**125/002a-d**	**125/002a-d**	**125/002a-d**	**125/002a-d**	**125/002a-d**	**125/002a-d**	**125/002a-o**	**125/002a-o**	**125/002a-o**	**125/002a-o**	**125/002a-o**	**125/002a-o**	**125/002b-d**	**125/002b-d**	**125/002b-d**	**125/002b-d**	**125/002b-d**	**125/002b-o**
Datum monstername	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**25-10-07**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**25-10-07**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**11-05-00**
Filtertraject (m+NAP)	**-8,76 tot -9,76**	**-8,76 tot -9,76**	**-8,76 tot -9,76**	**-8,76 tot -9,76**	**-8,76 tot -9,76**	**-8,76 tot -9,76**	**-3,03 tot -4,03**	**-3,03 tot -4,03**	**-3,03 tot -4,03**	**-3,03 tot -4,03**	**-3,03 tot -4,03**	**-3,03 tot -4,03**	**-20,86 tot -21,86**	**-20,86 tot -21,86**	**-20,86 tot -21,86**	**-20,86 tot -21,86**	**-20,86 tot -21,86**	**-14,94 tot -15,94**
veldmetingen																		
Zuurgraad (pH) -	7 - -	7,1 - -	7,3 - -			6,5 - -	6,9 - -	6,9 - -	7,1 - -	7,0 - -		6,9 - -	7 - -	7 - -	7,1 - -	7,6 - -		7 - -
Redoxpotentiaal mV				337 - -						214 - -						164 - -		
Geleidbaarheid uS/cm	921 - -	840 - -	890 - -	555 - -		0626 - -	1030 - -	1400 - -	790 - -	678 - -		0566 - -	919 - -	780 - -	870 - -	594 - -		1010 - -
Zuurstof [O] mg/l				0,3 - -						0,5 - -						0,5 - -		
macroparameters																		
CZV mg/l	44 - -	33 - -	56 - -				58 - -	68 - -	39 - -				48 - -	34 - -	36 - -			59 - -
Ammonium (als N) mg/l	2,9 - -	2,6 - -	2,8 - -	3,1 - -		2,6 - -	4,1 - -	6,2 - -	1,5 - -	4,7 - -		1,1 - -	2,7 - -	5,1 - -	4,8 - -	5,0 - -		2,7 - -
Nitraat (als N) mg/l				<0,2 - -						0,33 - -						<0,2 - -		
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) mg/l	<2 - -	3,6 - -	4,2 - -				3,5 - -	7,5 - -	2,3 - -				<2 - -	5,3 - -	6 - -			3,3 - -
Chloride (AA) mg/l	120 *	100	71	86		92	74	60	79	84		98	73	8,3	100	130 *		98
Sulfaat (als SO4) mg/l	7,4 - -	4,3 - -	10 - -	<2 - -			32 - -	<2 - -	<10 - -	3,2 - -			54 - -	<2 - -	<10 - -	<2 - -		28 - -
Sulfide (vrij)				<0,1 - -						<0,1 - -						<0,1 - -		
Sulfide mg/l					0,2 - -						1,5 - -						<0,1 - -	
Bicarbonaat				370 - -		380 - -				810 - -		290 - -				320 - -		
Totaal organisch koolstof (TOC)				89 - -		15 - -				180 - -		14 - -				82 - -		
metalen																		
Arseen [As]	6,8	<5				<5	7,3	<5				<5	11 *!	20 *!				5,2 !
Cadmium [Cd]	<0,4	<0,4					<0,4	<0,4					<0,4 !	<0,4 !				<0,4 !
Chroom [Cr]	1	<1					<1	<1					<1 !	1,3 !				2 !
Koper [Cu]	<2	<5					<2	<5					2,5 *!	<5 !				<2 !
Kwik [Hg]	<0,03	<0,05					<0,03	<0,05					<0,03 !	<0,05 !				<0,03 !
Nikkel [Ni]	<5	<10					<5	<10					<5 !	<10 !				<5 !
Lood [Pb]	<5	<10					<5	<10					<5 !	<10 !				<5 !
Zink [Zn]	11	<20					<5	<20					17 !	24 !				<5 !
Barium [Ba]			170 *	150 *		190 *			130 *	290 *		160 *			120 !	130 !		
Antimoon [Sb]			<3,9						<3,9						<3,9 !			
Calcium [Ca]				112000 - -						237000 - -						99000 - -!		
Cobalt [Co]			<5						<5						<5 !			
Kalium [K]				13000 - -		10000 - -				16000 - -		5500 - -				13000 - -!		
Magnesium [Mg]				11000 - -						14000 - -						9700 - -!		
Mangaan [Mn]				44 - -						510 - -						200 - -!		
Natrium [Na]				34000 - -						44000 - -						69000 - -!		
Molybdeen [Mb]			<5						<5						<5 !			
Strontium [Sr]			430 - -						390 - -						440 - -!			
Vanadium [V]			<5 - -						<5 - -						<5 - -!			
Wolfraam [W]			<10 - -						<10 - -						<10 - -!			
IJzer Totaal mg/l				350 - -		170 - -				160 - -		230 - -				10000 - -!		
vluchtige koolwaterstoffen																		
Benzeen	<0,2	<0,2	<0,2			<5,0	1,6 *	2,2 *	<0,2			<0,60	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2
Tolueen	1,3	<0,2	<0,2			<0,2	0,8	<0,2	0,2			<0,2	0,5	<0,2	<0,2			0,3
Ethylbenzeen	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	0,3			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2
Xylenen (som)	0,8 *	<0,5	<0,5			0,58 *	1,1 *	<0,5	0,5 *			<0,5	0,4 *	<0,5	<0,5			0,3 *
Naftaleen	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2
vluchtige gechloreerde koolwate																		
1,1-Dichloorethaan	<0,5	<0,1	<0,1				<0,5	<0,1	<0,1				<0,5	<0,1	<0,1			<0,5
Dichloormethaan	<1	<0,5	<0,5				<1	<0,5	<0,5				<1	<0,5	<0,5			<1
1,2-Dichloorethaan	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5
cis-1,2-Dichlooretheen	<0,2	<0,1	<0,1			<0,1	<0,2	<0,1	<0,1			<0,1	<0,2	<0,1	<0,1			<0,2
trans-1,2-Dichlooretheen	<0,2	<0,1	<0,1				<0,2	<0,1	<0,1				<0,2	<0,1	<0,1			<0,2
1,2-Dichloorpropaan		<0,5	<0,5			<0,2		<0,5	<0,5			<0,2		<0,5	<0,5			
Tetrachlooretheen (Per)	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5
Tetrachloormethaan (Tetra)	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5
1,1,1-Trichloorethaan	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5
1,1,2-Trichloorethaan	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5
Trichlooretheen (Tri)	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5
Trichloormethaan (Chloroform)	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5
Vinylchloride		<0,5	<0,5					<0,5	<0,5					<0,5	<0,5			
minerale olie																		
Minerale olie (totaal)			<50						<50						<50			
overig																		
EOX	<2 - -	<1 - -					<2 - -	<1 - -					<2 - -	<1 - -				<2 - -
Fenol	<2	<5					<2	<5					<2	<5				<2
Toelichting:																		
* Streefwaarde overschrijding																		
** Tussenwaarde overschrijding																		
*** Interventiewaarde overschrijding																		
-- geen normen beschikbaar																		
! Toetsingskader diep grondwater																		

Bijlage locatie terrein Boom te 's-Graveland: overzicht getoetste analyseresultaten NAVOS I en II.

Concentraties in ug/l tenzij anders aangegeven.

Monster	**125/002b-o**	**125/002b-o**	**125/002b-o**	**125/002b-o**	**125/002b-o**	**125/002c-d**	**125/002c-d**	**125/002c-d**	**125/002c-d**	**125/002c-d**	**125/002c-o**	**125/002c-o**	**125/002c-o**	**125/002c-o**	**125/002c-o**	**125/003a-d**	**125/003a-d**
Datum monstername	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**25-10-07**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**11-05-00**	**20-03-01**
Filtertraject (m+NAP)	**-14,94 tot -15,94**	**-14,94 tot -15,94**	**-14,94 tot -15,94**	**-14,94 tot -15,94**	**-14,94 tot -15,94**	**-32,83 tot -33,83**	**-32,83 tot -33,83**	**-32,83 tot -33,83**	**-32,83 tot -33,83**	**-32,83 tot -33,83**	**-26,91 tot -27,91**	**-26,91 tot -27,91**	**-26,91 tot -27,91**	**-26,91 tot -27,91**	**-26,91 tot -27,91**	**-7,19 tot -8,19**	**-7,19 tot -8,19**
veldmetingen																	
Zuurgraad (pH) -	7,2 - -	7,3 - -	7,6 - -		6,6 - -	7,1 - -	7,2 - -	7,3 - -	7,5 - -		7 - -	7,1 - -	7,2 - -	7,5 - -		7 - -	6,8 - -
Redoxpotentiaal mV			251 - -						134 - -					135 - -			
Geleidbaarheid uS/cm	910 - -	930 - -	662 - -		0648 - -	814 - -	800 - -	780 - -	540 - -		1000 - -	850 - -	850 - -	523 - -		794 - -	790 - -
Zuurstof [O] mg/l			0,4 - -						0,5 - -					0,3 - -			
macroparameters																	
CZV mg/l	34 - -	51 - -				32 - -	23 - -	27 - -			40 - -	31 - -	31 - -			26 - -	64 - -
Ammonium (als N) mg/l	2,6 - -	1,3 - -	3,0 - -		2,9 - -	1,2 - -	1,8 - -	1,7 - -	1,8 - -		2,1 - -	1,3 - -	1,2 - -	1,5 - -		2,8 - -	1 - -
Nitraat (als N) mg/l			<0,2 - -						<0,2 - -					<0,2 - -			
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) mg/l	3,5 - -	3,3 - -				3,4 - -	2,4 - -	2,3 - -			<2 - -	2 - -	2,8 - -			8,4 - -	1,1 - -
Chloride (AA) mg/l	120 *	82	82		89	62	75	76	73		96	91	85	76		78	76
Sulfaat (als SO4) mg/l	3,8 - -	<10 - -	<2 - -			48 - -	29 - -	26 - -	28 - -		25 - -	7,5 - -	<10 - -	18 - -		<0,1 - -	<2 - -
Sulfide (vrij)			<0,1 - -						<0,1 - -					<0,1 - -			
Sulfide mg/l				<0,1 - -						0,3 - -					<0,1 - -		
Bicarbonaat			410 - -		410 - -				320 - -					330 - -			
Totaal organisch koolstof (TOC)			100 - -		15 - -				77 - -					76 - -			
metalen																	
Arseen [As]	<5 !				5,1 !	13 *!	52 **!				39 **!	62 ***!				10	<5
Cadmium [Cd]	<0,4 !					<0,4 !	<0,4 !				<0,4 !	<0,4 !				<0,4	<0,4
Chroom [Cr]	1,7 !					<1 !	<1 !				1,1 !	<1 !				<1	<1
Koper [Cu]	<5 !					3,1 *!	<5 !				<2 !	<5 !				<2	<5
Kwik [Hg]	<0,05 !					<0,03 !	<0,05 !				<0,03 !	<0,05 !				<0,03	<0,05
Nikkel [Ni]	<10 !					6,2 *!	<10 !				<5 !	<10 !				<5	<10
Lood [Pb]	<10 !					<5 !	<10 !				<5 !	<10 !				<5	<10
Zink [Zn]	24 !					73 *!	54 *!				<5 !	<20 !				7,6	<20
Barium [Ba]		140 !	110 !		120 !			270 *!	280 *!				95 !	75 !			
Antimoon [Sb]		<3,9 !						<3,9 !					<3,9 !				
Calcium [Ca]			119000 - -!						104000 - -!					104000 - -!			
Cobalt [Co]		<5 !						<5 !					<5 !				
Kalium [K]			13000 - -!		10000 - -!				2900 - -!					1600 - -!			
Magnesium [Mg]			11000 - -!						8100 - -!					6500 - -!			
Mangaan [Mn]			91 - -!						850 - -!					240 - -!			
Natrium [Na]			44000 - -!						53000 - -!					52000 - -!			
Molybdeen [Mb]		<5 !						<5 !					<5 !				
Strontium [Sr]		480 - -!						360 - -!					460 - -!				
Vanadium [V]		<5 - -!						<5 - -!					<5 - -!				
Wolfraam [W]		<10 - -!						<10 - -!					<10 - -!				
IJzer Totaal mg/l			3000 - -!		3200 - -!				7100 - -!					8000 - -!			
vluchtige koolwaterstoffen																	
Benzeen	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2
Tolueen	0,2	0,3			<0,2	1,1	<0,2	0,2			0,4	<0,2	0,2			<0,2	<0,2
Ethylbenzeen	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2
Xylenen (som)	<0,5	<0,5			<0,5	0,5 *	<0,5	<0,5			0,5 *	<0,5	<0,5			0,3 *	<0,5
Naftaleen	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2
vluchtige gechloreerde koolwate																	
1,1-Dichloorethaan	<0,1	<0,1				<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1
Dichloormethaan	<0,5	<0,5				<1	<0,5	<0,5			<1	<0,5	<0,5			<1	<0,5
1,2-Dichloorethaan	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1
cis-1,2-Dichlooretheen	<0,1	<0,1			<0,1	<0,2	<0,1	0,17 *			<0,2	<0,1	<0,1			<0,2	<0,1
trans-1,2-Dichlooretheen	<0,1	<0,1				<0,2	<0,1	<0,1			<0,2	<0,1	<0,1			<0,2	<0,1
1,2-Dichloorpropaan	<0,5	<0,5			<0,2		<0,5	<0,5				<0,5	<0,5				<0,5
Tetrachlooretheen (Per)	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1
Tetrachloormethaan (Tetra)	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1
1,1,1-Trichloorethaan	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1
1,1,2-Trichloorethaan	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1
Trichlooretheen (Tri)	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1
Trichloormethaan (Chloroform)	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1
Vinylchloride	<0,5	<0,5					<0,5	0,9 *				<0,5	<0,5				<0,5
minerale olie																	
Minerale olie (totaal)		<50						<50					<50				
overig																	
EOX	<1 - -					<2 - -	<1 - -				<2 - -	<1 - -				<2 - -	<1 - -
Fenol	<5					<2	<5				<2	<5				<2	<5
Toelichting:																	
* Streefwaarde overschrijding																	
** Tussenwaarde overschrijding																	
*** Interventiewaarde overschrijding																	
-- geen normen beschikbaar																	
! Toetsingskader diep grondwater																	

Bijlage locatie terrein Boom te 's-Graveland: overzicht getoetste analyseresultaten NAVOS I en II.

Concentraties in ug/l tenzij anders aangegeven.

Monster	**125/003a-d**	**125/003a-d**	**125/003a-d**	**125/003a-d**	**125/003a-o**	**125/003a-o**	**125/003a-o**	**125/003a-o**	**125/003a-o**	**125/003a-o**	**125/003b-d**	**125/003b-d**	**125/003b-d**	**125/003b-d**	**125/003b-d**	**125/003b-o**	**125/003b-o**	**125/003b-o**
Datum monstername	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**25-10-07**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**25-10-07**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**
Filtertraject (m+NAP)	**-7,19 tot -8,19**	**-7,19 tot -8,19**	**-7,19 tot -8,19**	**-7,19 tot -8,19**	**-2,62 tot -3,62**	**-2,62 tot -3,62**	**-2,62 tot -3,62**	**-2,62 tot -3,62**	**-2,62 tot -3,62**	**-2,62 tot -3,62**	**-20,51 tot -21,51**	**-20,51 tot -21,51**	**-20,51 tot -21,51**	**-20,51 tot -21,51**	**-20,51 tot -21,51**	**-14,5 tot -15,5**	**-14,5 tot -15,5**	**-14,5 tot -15,5**
veldmetingen																		
Zuurgraad (pH) -	7,1 - -	7,2 - -		6,4 - -	7,2 - -	7,1 - -	7,2 - -	7,8 - -		6,3 - -	7,2 - -	7,2 - -	7,4 - -	7,8 - -		7,2 - -	7 - -	7,5 - -
Redoxpotentiaal mV		275 - -						170 - -						316 - -				
Geleidbaarheid uS/cm	570 - -	568 - -		0407 - -	921 - -	690 - -	840 - -	660 - -		0629 - -	829 - -	780 - -	780 - -	582 - -		799 - -	730 - -	740 - -
Zuurstof [O] mg/l		0,3 - -						3,0 - -						0,5 - -				
macroparameters																		
CZV mg/l	74 - -				167 - -	17 - -	24 - -				25 - -	23 - -	22 - -			28 - -	20 - -	32 - -
Ammonium (als N) mg/l	0,6 - -	0,9 - -		0,5 - -	2,6 - -	0,9 - -	2 - -	1,5 - -		1,5 - -	2,4 - -	1,6 - -	1,2 - -	0,8 - -		2 - -	1,4 - -	0,8 - -
Nitraat (als N) mg/l		<0,2 - -						0,21 - -						<0,2 - -				
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) mg/l	2,2 - -				4,3 - -	1 - -	2,9 - -				3,1 - -	2,2 - -	2,1 - -			3,7 - -	1,7 - -	1,5 - -
Chloride (AA) mg/l	63	71		57	36	12	41	26		49	110 *	88	88	78		68	63	98
Sulfaat (als SO4) mg/l	<10 - -	<2 - -			0,34 - -	2 - -	<10 - -	<2 - -			0,17 - -	<2 - -	<10 - -	7,7 - -		0,8 - -	<2 - -	<10 - -
Sulfide (vrij)		<0,1 - -						<0,1 - -						<0,1 - -				
Sulfide mg/l			0,6 - -						<0,1 - -						<0,1 - -			
Bicarbonaat		290 - -		210 - -				510 - -		480 - -				260 - -				
Totaal organisch koolstof (TOC)		68 - -		9,2 - -				94 - -		6,7 - -				61 - -				
metalen																		
Arseen [As]				<5	12 *	5,3				10	5 !	<5 !				6,1 !	<5 !	
Cadmium [Cd]					<0,4	<0,4					<0,4 !	<0,4 !				<0,4 !	<0,4 !	
Chroom [Cr]					<1	<1					<1 !	<1 !				<1 !	<1 !	
Koper [Cu]					<2	<5					<2 !	<5 !				<2 !	<5 !	
Kwik [Hg]					<0,03	<0,05					<0,03 !	<0,05 !				<0,03 !	<0,05 !	
Nikkel [Ni]					<5	<10					<5 !	<10 !				<5 !	<10 !	
Lood [Pb]					<5	<10					<5 !	<10 !				<5 !	<10 !	
Zink [Zn]					22	220 *					<5 !	<20 !				6,4 !	<20 !	
Barium [Ba]	1000 ***	1500 ***		990 ***			2000 ***	2000 ***		2100 ***			110 !	55 !				120 !
Antimoon [Sb]	<3,9						<3,9						<3,9 !					<3,9 !
Calcium [Ca]		80000 - -						123000 - -						78000 - -!				
Cobalt [Co]	<5						<5						<5 !					<5 !
Kalium [K]		9200 - -		5700 - -				17000 - -		16000 - -				6400 - -!				
Magnesium [Mg]		7600 - -						11000 - -						7700 - -!				
Mangaan [Mn]		540 - -						330 - -						330 - -!				
Natrium [Na]		45000 - -						24000 - -						47000 - -!				
Molybdeen [Mb]	<5						27 *						<5 !					<5 !
Strontium [Sr]	300 - -						560 - -						370 - -!					270 - -!
Vanadium [V]	<5 - -						<5 - -						<5 - -!					<5 - -!
Wolfraam [W]	<10 - -						<10 - -						<10 - -!					<10 - -!
IJzer Totaal mg/l		7600 - -		5000 - -				24000 - -		20000 - -				2200 - -!				
vluchtige koolwaterstoffen																		
Benzeen	<0,2			<0,2	0,7 *	0,3 *	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2
Tolueen	0,2			<0,2	0,3	<0,2	0,2			<0,2	0,9	<0,2	<0,2			0,3	<0,2	<0,2
Ethylbenzeen	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2
Xylenen (som)	<0,5			<0,5	<0,2	<0,5	<0,5			<0,5	0,5 *	<0,5	<0,5			0,3 *	<0,5	<0,5
Naftaleen	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2
vluchtige gechloreerde koolwate																		
1,1-Dichloorethaan	<0,1				<0,5	<0,1	<0,1				<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1
Dichloormethaan	<0,5				<1	<0,5	<0,5				<1	<0,5	<0,5			<1	<0,5	<0,5
1,2-Dichloorethaan	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichlooretheen	<0,1			<0,1	<0,2	<0,1	<0,1			<0,1	<0,2	<0,1	<0,1			<0,2	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichlooretheen	<0,1				<0,2	<0,1	<0,1				<0,2	<0,1	<0,1			<0,2	<0,1	<0,1
1,2-Dichloorpropaan	<0,5			<0,2		<0,5	<0,5			<0,2		<0,5	<0,5				<0,5	<0,5
Tetrachlooretheen (Per)	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1
Tetrachloormethaan (Tetra)	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichloorethaan	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1
1,1,2-Trichloorethaan	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1
Trichlooretheen (Tri)	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1
Trichloormethaan (Chloroform)	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1
Vinylchloride	<0,5					<0,5	<0,5					<0,5	<0,5				<0,5	<0,5
minerale olie																		
Minerale olie (totaal)	120 *						<50						<50					<50
overig																		
EOX					<2 - -	<1 - -					<2 - -	<1 - -				6,1 - -	<1 - -	
Fenol					<2	<5					<2	<5				<2	<5	
Toelichting:																		
* Streefwaarde overschrijding																		
** Tussenwaarde overschrijding																		
*** Interventiewaarde overschrijding																		
-- geen normen beschikbaar																		
! Toetsingskader diep grondwater																		

Bijlage locatie terrein Boom te 's-Graveland: overzicht getoetste analyseresultaten NAVOS I en II.

Concentraties in ug/l tenzij anders aangegeven.

Monster	**125/003b-o**	**125/003b-o**	**125/003b-o**	**125/003c-d**	**125/003c-d**	**125/003c-d**	**125/003c-d**	**125/003c-d**	**125/003c-o**	**125/003c-o**	**125/003c-o**	**125/003c-o**	**125/003c-o**
Datum monstername	**25-01-06**	**7-03-06**	**25-10-07**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**	**11-05-00**	**20-03-01**	**27-06-02**	**25-01-06**	**7-03-06**
Filtertraject (m+NAP)	**-14,5 tot -15,5**	**-14,5 tot -15,5**	**-14,5 tot -15,5**	**-32,6 tot -33,6**	**-32,6 tot -33,6**	**-32,6 tot -33,6**	**-32,6 tot -33,6**	**-32,6 tot -33,6**	**-26,64 tot -27,64**	**-26,64 tot -27,64**	**-26,64 tot -27,64**	**-26,64 tot -27,64**	**-26,64 tot -27,64**
veldmetingen													
Zuurgraad (pH) -	7,7 - -		6,6 - -	7,3 - -	7,3 - -	7,5 - -	7,7 - -		7,2 - -	6,9 - -	7,2 - -	7,8 - -	
Redoxpotentiaal mV	302 - -						249 - -					247 - -	
Geleidbaarheid uS/cm	564 - -		0591 - -	808 - -	820 - -	660 - -	592 - -		788 - -	680 - -	750 - -	596 - -	
Zuurstof [O] mg/l	0,5 - -						0,7 - -					0,4 - -	
macroparameters													
CZV mg/l				20 - -	23 - -	27 - -			22 - -	22 - -	26 - -		
Ammonium (als N) mg/l	0,6 - -		0,5 - -	1,5 - -	0,8 - -	0,3 - -	0,6 - -		1,1 - -	0,6 - -	1,1 - -	0,3 - -	
Nitraat (als N) mg/l	<0,2 - -						<0,2 - -					<0,2 - -	
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) mg/l				2,1 - -	1,3 - -	1 - -			<2 - -	0,6 - -	1,6 - -		
Chloride (AA) mg/l	82		95	110 *	100	80	73		110 *	68	72	88	
Sulfaat (als SO4) mg/l	2,5 - -			0,42 - -	<2 - -	<2 - -	<2 - -		0,1 - -	<2 - -	<10 - -	9,3 - -	
Sulfide (vrij)	<0,1 - -						<0,1 - -					<0,1 - -	
Sulfide mg/l		0,1 - -						0,1 - -					0,2 - -
Bicarbonaat	290 - -		330 - -				280 - -					320 - -	
Totaal organisch koolstof (TOC)	64 - -		8,9 - -				65 - -					67 - -	
metalen													
Arseen [As]			<5 !	6 !	<5 !				5,4 !	<5 !			
Cadmium [Cd]				<0,4 !	<0,4 !				<0,4 !	<0,4 !			
Chroom [Cr]				<1 !	<1 !				<1 !	<1 !			
Koper [Cu]				<2 !	<5 !				<2 !	<5 !			
Kwik [Hg]				<0,03 !	<0,05 !				<0,03 !	<0,05 !			
Nikkel [Ni]				<5 !	<10 !				<5 !	<10 !			
Lood [Pb]				<5 !	<10 !				<5 !	<10 !			
Zink [Zn]				<5 !	<20 !				<5 !	27 *!			
Barium [Ba]	550 **!		780 ***!			80 !	100 !				1100 ***!	95 !	
Antimoon [Sb]						<3,9 !					<3,9 !		
Calcium [Ca]	86000 - -!						85000 - -!					94000 - -!	
Cobalt [Co]						<5 !					<5 !		
Kalium [K]	5500 - -!		4900 - -!				7200 - -!					6300 - -!	
Magnesium [Mg]	6100 - -!						8000 - -!					8300 - -!	
Mangaan [Mn]	280 - -!						260 - -!					500 - -!	
Natrium [Na]	44000 - -!						41000 - -!					46000 - -!	
Molybdeen [Mb]						<5 !					<5 !		
Strontium [Sr]						300 - -!					400 - -!		
Vanadium [V]						<5 - -!					<5 - -!		
Wolfraam [W]						<10 - -!					<10 - -!		
IJzer Totaal mg/l	2700 - -!		3200 - -!				3700 - -!					4900 - -!	
vluchtige koolwaterstoffen													
Benzeen			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2		
Tolueen			<0,2	1,1	<0,2	<0,2			0,6	<0,2	0,2		
Ethylbenzeen			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2		
Xylenen (som)			<0,5	0,6 *	<0,5	<0,5			0,6 *	<0,5	<0,5		
Naftaleen			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			<0,2	<0,2	<0,2		
vluchtige gechloreerde koolwate													
1,1-Dichloorethaan				<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1		
Dichloormethaan				<1	<0,5	<0,5			<1	<0,5	<0,5		
1,2-Dichloorethaan			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1		
cis-1,2-Dichlooretheen			<0,1	<0,2	<0,1	<0,1			<0,2	<0,1	<0,1		
trans-1,2-Dichlooretheen				<0,2	<0,1	<0,1			<0,2	<0,1	<0,1		
1,2-Dichloorpropaan			<0,2		<0,5	<0,5				<0,5	<0,5		
Tetrachlooretheen (Per)			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1		
Tetrachloormethaan (Tetra)			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1		
1,1,1-Trichloorethaan			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1		
1,1,2-Trichloorethaan			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1		
Trichlooretheen (Tri)			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1		
Trichloormethaan (Chloroform)			<0,1	<0,5	<0,1	<0,1			<0,5	<0,1	<0,1		
Vinylchloride					<0,5	<0,5				<0,5	<0,5		
minerale olie													
Minerale olie (totaal)						<50					<50		
overig													
EOX				<2 - -	<1 - -				<2 - -	<1 - -			
Fenol				<2	<5				<2	<5			
Toelichting:													
* Streefwaarde overschrijding													
** Tussenwaarde overschrijding													
*** Interventiewaarde overschrijding													
-- geen normen beschikbaar													
! Toetsingskader diep grondwater													

Bijlage locatie terrein Boom: toetsingskader.

Toetsingskader grondwater uit Circulaire bodemsanering 2006, zoals gewijzigd per 1 oktober 2008.
Concentraties in ug/l.

StofNaam	Streefwaarde	Tussenwaarde	Interventiewaarde
metalen			
Antimoon [Sb]	-	-	20
Arseen [As]	10 (o) / 7,2 (d)	35 (o) / 33,6 (d)	60
Barium [Ba]	50 (o) / 200 (d)	338 (o) / 412,5 (d)	625
Cadmium [Cd]	0,4 (o) / 0,06 (d)	3 (o) / 3,0 (d)	6
Chroom [Cr]	1 (o) / 2,5 (d)	16 (o) / 16,3 (d)	30
Cobalt [Co]	20 (o) / 0,7 (d)	60 (o) / 50,3 (d)	100
Koper [Cu]	15 (o) / 1,3 (d)	45 (o) / 38,1 (d)	75
Kwik [Hg]	0,05 (o) / 0,01 (d)	0,18 (o) / 0,15 (d)	0,3
Lood [Pb]	15 (o) / 1,7 (d)	45 (o) / 38,3 (d)	75
Molybdeen [Mb]	5	152,5	300
Nikkel [Ni]	15 (o) / 2,1 (d)	45 (o) / 38,5 (d)	75
Zink [Zn]	65 (o) / 24 (d)	433 (o) / 412 (d)	800
minerale olie			
Minerale olie (totaal)	50	325	600
PAK			
Anthraceen	0,0007	2,5	5
Benzo(a)anthraceen	0,0001	0,25	0,5
Benzo(a)pyreen	0,0005	0,03	0,05
Benzo(g,h,i)peryleen	0,0003	0,03	0,05
Benzo(k)fluorantheen	0,0004	0,03	0,05
Chryseen	0,003	0,1	0,2
Fenanthreen	0,003	2,51	5
Fluorantheen	0,003	0,5	1
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,0004	0,03	0,05
Naftaleen	0,01	35	70
vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VGK)			
1,1,1-Trichloorethaan	0,01	150	300
1,1,2-Trichloorethaan	0,01	65	130
1,1-Dichloorethaan	7	453	900
1,2-Dichloorethaan	7	203	400
1,2-Dichloorpropaan	0,8	41	80
cis-1,2-Dichlooretheen	0,01	10	20
Dichloormethaan	0,01	500	1000
Tetrachlooretheen (Per)	0,01	20	40
Tetrachloormethaan (Tetra)	0,01	5	10
trans-1,2-Dichlooretheen	0,01	10	20
Trichlooretheen (Tri)	24	262	500
Trichloormethaan (Chloroform)	6	203	400
Vinylchloride	0,01	2,5	5
vluchtige koolwaterstoffen			
Benzeen	0,2	15	30
Ethylbenzeen	4	77	150
Tolueen	7	503	1000
Xylenen (som)	0,2	35	70
fenolen			
Fenol	0,2	1000	2000
zouten			
Chloride (AA) mg/l	100	-	-

Bijlage locatie terrein Boom te 's-Graveland: kadastrale gegevens

Locatienaam	Terrein Boom	
Kadastrale gegevens (jan. 2009)	Kadastrale gemeente 's-Graveland Sectie A Nummers 1382, 1383, 1499, 1500 en 1564	
Eigenaren	1382	[redacted] 1241 LN Kortenhoef
	1383	[redacted]
	1499	[redacted]
	1500	[redacted]
	1564	[redacted]

Locatienaam	Terrein Kemp	
Kadastrale gegevens (jan. 2009)	Kadastrale gemeente 's-Graveland Sectie A Nummers 1569, 1570, 1571, 1572, 1385, 1390, 1391, 1392, 1502	
Eigenaren	1569	[redacted] 1241 LN Kortenhoef
	1570	[redacted] (gehuwd met [redacted]) 1241 LN Kortenhoef
	1571	[redacted]
	1572	[redacted]
	1385	Vereniging tot behoud Natuurmonumenten in Nederland Postbus 9955 1243 ZS 's-Graveland
	1390	[redacted] 1241 CN Kortenhoef
	1391	[redacted]
	1392	[redacted]
	1502	[redacted]