

**Opdrachtgever : Provincie Noord-Holland**

**MONITORINGSPLAN HET HORNTJE TEXEL  
(NH/320/002/500)**

**Rapportage**

**1074340**

**19 mei 1998**

**IWACO B.V.  
Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam  
(010) 286 54 32**

**COLOFON:**

IWACO B.V.  
Vestiging West  
Postbus 8520, 3009 AM Rotterdam  
Hoofdweg 490, 3067 GK Rotterdam  
Telefoon (010) 286 54 32  
Fax (010) 220 00 25)

Projectnummer: 1074340  
Projecttitel: Monitoringsplan het Horntje Texel  
Documenttitel: Rapportage  
Publicatiedatum: 19 mei 1998  
Opdrachtgever: Provincie Noord-Holland

Trefwoorden: monitoring, grondwater,  
stortplaats, Texel

Adviesgroep BOB

Projectleider: Drs. G.J.M. Bockting

Hoofd adviesgroep: Drs. P.N.M. Dijkmeester

 d.d. 19-5-'98



Scope certificaat: "Adviesdiensten - bestaande uit onderzoek, studies, technische advisering, projectmanagement, detachering, training, ontwerp en detailontwerp, begeleiding uitvoeringswerken en monitoring - op het gebied van water, bodem, afval en reststoffen en lucht".

Ons bureau is lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodemonderzoek (VKB). Onze werkzaamheden worden uitgevoerd conform de kwaliteitseisen van deze vereniging. De naleving hiervan wordt periodiek getoetst door externe auditors van certificerende instellingen. Deze certificerende instellingen zijn daartoe erkend door de Raad voor Accreditatie.

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch of op geluidsband of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

## INHOUDSOPGAVE

<b>1. INLEIDING</b> .....	1
<b>2. DOEL VAN HET ONDERZOEK</b> .....	1
<b>3. ACHTERGRONDINFORMATIE</b> .....	1
3.1 Gegevens stort	1
3.2 Omgeving van de stort	2
3.3 Samenvatting verontreinigingssituatie grondwater	3
3.4 Geohydrologisch systeem	4
<b>4. ALGEMENE BESCHRIJVING ONTWERPPROCEDURE MONITORINGS- SYSTEMEN</b> .....	5
<b>5. ONTWERP MONITORINGSSYSTEEM 'T HORNTJE</b> .....	6
5.1 Bepalen omvang controlezone, monitoringlijn en onderlinge afstand peilbuizen	6
5.2 Vaststellen signaalwaarden en gidsstoffen	7
<b>6. BESLISMODEL (EVALUATIE MONITORINGSRESULTATEN)</b> .....	9
<b>7. MOGELIJKE SANERINGS- OF BEHEERSMAATREGELEN</b> .....	10
<b>8. LITERATUURLIJST</b> .....	11

## FIGUREN

1. Ligging locatie
2. Overzicht peilbuizen, sonderingen en monitoringssysteem
3. Zonering en basiselementen monitoringssysteem (linker pagina)
4. Stroomdiagram beslismodel (linker pagina)

## BIJLAGEN

1. Analyseresultaten grondwateronderzoeken Oranjewoud (1991), IWACO (1991) en Fugro (1995)
2. Isohypsenpatronen nader onderzoek



## 1. INLEIDING

Op 4 augustus 1997 heeft de provincie Noord-Holland IWACO B.V. opdracht verleend voor het ontwerpen van een monitoringssysteem voor de voormalige stortplaats 't Horntje te Texel (brief met kenmerk 97514307, opdrachtnummer 8189). Door IWACO is in het verleden reeds een bodemonderzoek uitgevoerd (Oriënterend onderzoek stortplaats 't Horntje Texel, IWACO-projectnummer 10.2803.0, februari 1992). In 1995 is door adviesbureau Fugro een nader onderzoek uitgevoerd gericht op het vaststellen van de verspreidingsrisico's van verontreinigingen vanuit de stortplaats. Hierbij is een geohydrologische model gemaakt van de stort en de omgeving om de richting van de grondwaterstromingen te bepalen.

De ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven in figuur 1.

In dit rapport wordt achtereenvolgens ingegaan op het doel van het onderzoek (hoofdstuk 2), achtergrondinformatie (hoofdstuk 3), algemene beschrijving ontwerpprocedure monitoringssystemen (hoofdstuk 4), ontwerp monitoringssysteem 't Horntje (hoofdstuk 5) en de evaluatie van monitoringsresultaten (hoofdstuk 6). Tenslotte worden in hoofdstuk 7 mogelijke sanerings- of beheersmaatregelen besproken.

## 2. DOEL VAN HET ONDERZOEK

In dit onderzoek wordt een monitoringssysteem ontworpen voor stortplaats 't Horntje te Texel. Doel van het te ontwerpen monitoringssysteem is de bescherming van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater van de polders Hoornder Nieuwland en De Prins Hendrik Polder en het duingebied ten noordoosten van de stort. Het monitoringssysteem moet eventuele grondwaterverontreinigingen die zich in de richting van deze gebieden bewegen - tijdig detecteren zodat maatregelen, gericht op het voorkomen van verontreiniging van deze gebieden, getroffen kunnen worden.

## 3. ACHTERGRONDINFORMATIE

### 3.1 GEGEVENS STORT

De stortplaats 't Horntje is van 1972 tot medio 1992 in gebruik geweest. De oppervlakte van de stortplaats is 3,6 ha. De dikte van het stortpakket is variabel en bedraagt gemiddeld 7,5 m. De stortplaats is ingericht in een voormalige natte duinvallei. Alvorens het storten begon is deze vallei uitgediept waarbij tevens de basis is verbreed. Er is geen onderafdichting aangebracht. In de beginfase is in het grondwater gestort.

Volgens informatie van de gemeente Texel, weergegeven in de rapportage van het oriënterend onderzoek, zijn de volgende afvalstoffen gestort:

- huishoudelijk afval
- grofvuil
- veegvuil, drijfvuil, marktafval;



- bedrijfsafval;
- bouw- en sloopafval;
- plantsoenvuil, snoeihout;
- straatkolken specie;
- wegverhardingsmateriaal, grond;
- kolkenlib.

In 1991 is op de stort een afdeklaag aangebracht bestaande uit 0,3 m klei met daarboven 0,7 m zand. Opgemerkt wordt dat deze afdeklaag niet voldoet aan de huidige richtlijn voor bovenafdekingen (Ministerie van VROM, 1993).

### 3.2 OMGEVING VAN DE STORT

De stortplaats wordt in het zuiden en zuidoosten begrensd door een dijk gelegen aan de Mokbaai te Texel (zie figuur 2). Ten noorden van de stort ligt de polder het Hoornder Nieuwland. In het noord-oosten en oosten grenst de stort aan een duingebied. Ten noorden van dit duingebied ligt de Prins Hendrik Polder.

De polders het Hoornder Nieuwland en de Prins Hendrik Polder zijn in de omgeving van de stort voornamelijk in gebruik als weidegrond. Het water in de sloten van de polder het Hoornder Nieuwland en mogelijk de Prins Hendrik Polder is brak vanwege zoute kwel vanuit de Mokbaai en dient daarom mogelijk niet als drinkwater voor vee. Door een omwonende (de heer C.J. Kikkert) is in 1991 aangegeven dat de functie als drinkwater voor vee in het verleden is gestaakt.

In de omgeving van de stort bevinden zich 3 woningen/boerderijen (zie figuur 2). Deze woningen/boerderijen bevinden zich in de polders het Hoornder Nieuwland en De Prins Hendrik Polder. De afstand van deze woningen/boerderijen tot de rand van de stort varieert van circa 50 tot 275 m.

In het duingebied dat aan de stort grenst wordt natuurbouw gepleegd.

De stortplaats ligt niet in een waterwin- of grondwaterbeschermingsgebied. Op het zuidelijk deel van Texel wordt geen drinkwater gewonnen. Voorzover bekend vinden in het gebied geen grootschalige industriële onttrekkingen plaats





### 3.3 SAMENVATTING VERONTREINIGINGSSITUATIE GRONDWATER

In het verleden zijn op de locatie de volgende onderzoeken uitgevoerd:

- Oranjewoud, 1991, Resultaten bemonstering 5 peilbuizen, briefrapport, d.d 20 februari 1997;
- IWACO, 1992. Oriënterend onderzoek stortplaats 't Horntje te Texel. Projectcode NH/320/002/10. In opdracht van de Provincie Noord Holland, projectnummer 10.280-3.0, IWACO B.V., Rotterdam;
- Fugro, 1996, Nader onderzoek stortplaats 't Horntje te Texel. Projectcode NH/320/002/-200. Fugro Milieu Consult B.V., Nieuwegein.

In bijlage 1 zijn analysesresultaten (micro- en macroparameters) van grondwater en oppervlaktewater van 3 onderzoeken (IWACO, 1991; Oranjewoud, 1991; Fugro, 1995) samengevat weergegeven. Hieronder worden de belangrijkste aanwijzingen voor de beïnvloeding van de waterkwaliteit in de omgeving van de stort weergegeven.

De analysesresultaten van de macroparameters laten voor peilbuis 2 (circa 25 meter ten noorden van de rand van de stort) relatief hoge concentraties ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) en nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) zien. Deze concentraties zijn waarschijnlijk het gevolg van beïnvloeding van de waterkwaliteit door percolaat. De microparameters voor peilbuis 2 laten overschrijdingen van de tussenwaarden voor VAK's (54  $\mu\text{g/l}$ , met name xylenen en benzeen) en een overschrijding van de streefwaarde voor naftaleen (7,9  $\mu\text{g/l}$ ) zien.

In peilbuis 6 in de polder het Hoornder Nieuwland zijn concentraties VAK's boven de streefwaarden aangetroffen (0,21  $\mu\text{g/l}$  xylenen). In peilbuis 14 in het duingebied ten oosten van de stort zijn concentraties VAK's boven de streefwaarden aangetroffen (1,9  $\mu\text{g/l}$ , xylenen, ethylbenzeen en benzeen).

In vrijwel alle peilbuizen zijn in 1991 en 1995 concentraties chroom aangetroffen die de streefwaarde en incidenteel de tussenwaarde overschrijden. De verhoogde concentraties moeten zeer waarschijnlijk worden toegeschreven aan een natuurlijk verhoogde achtergrondconcentratie in mariene zandige sedimenten (RIVM, 1994).

Incidenteel zijn verhoogde concentraties koper (peilbuis 1, 1991; peilbuis 6, 1995), nikkel (peilbuis 4, 1991) en zink (peilbuis 1, 1991; peilbuis 7, 1991) aangetroffen. Omdat de verhoogde concentraties slechts incidenteel zijn aangetroffen en omdat het relatief geringe verhogingen betreft, worden ze niet beschouwd als aanwijzingen voor de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit door percolaat.

In minifilter DKM-3,1 (circa 300 m ten noorden van de stort) is op een diepte van 18,5-19,5 m-mv een verhoogde concentratie VOH (trichloormethaan, 0,07  $\mu\text{g/l}$ ) aangetroffen. In de rapportage van het nader onderzoek is deze verhoogde concentratie toegeschreven aan percolaatbeïnvloeding. In tegenspraak met deze conclusies wordt hier gesteld dat beïnvloeding van het grondwater door percolaat afkomstig van de stortplaats ter plaatse van minifilter DKM-3,1 niet in voldoende mate is aangetoond.



Hiervoor geldt de volgende motivatie:

- de stof trichloormethaan is slechts 1 keer aangetroffen;
- de gemeten concentratie is vergelijkbaar met gangbare detectielimieten voor trichloormethaan (circa 0,1  $\mu\text{g/l}$ ), waardoor de meting relatief onbetrouwbaar is;
- het kan niet worden uitgesloten dat de verhoogde concentratie trichloormethaan veroorzaakt is door een andere bron dan de stort.

Er zijn geen analyses beschikbaar van percolaat uit de stort.

### 3.4 GEOHYDROLOGISCH SYSTEEM

#### **Bodemopbouw**

Voor gedetailleerde beschrijvingen van de bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekslocatie wordt verwezen naar de rapportage van het Oriënterend onderzoek (IWACO, 1992) en het Nader onderzoek (Fugro, 1996). Hier wordt volstaan met een korte samenvatting.

De bodem onder en rondom de stortplaats bestaat tot circa NAP -80 m uit fijne en matige grove zanden.

Lokaal komt op een diepte van NAP -1 m een kleihoudende laag voor. Het is onduidelijk in hoeverre deze laag onder de stort continu voorkomt, hoe groot de dikte is en of deze een hydrologisch barrière voor de verticale verplaatsing van het grondwater onder de stort vormt. Bovendien is bij het uitdiepen van de duinvallei, dat voorafging aan het storten (zie hierboven), deze laag mogelijk verwijderd.

Regionaal komt op een diepte van NAP -40 m een laag keileem voor. Op de onderzoekslocatie is deze scheidende laag waarschijnlijk niet aanwezig. Op een diepte van NAP -80 m bevindt zich een laag zandige klei (formatie van Urk) met een dikte van 10-20 m die als ondoorlatend wordt beschouwd.

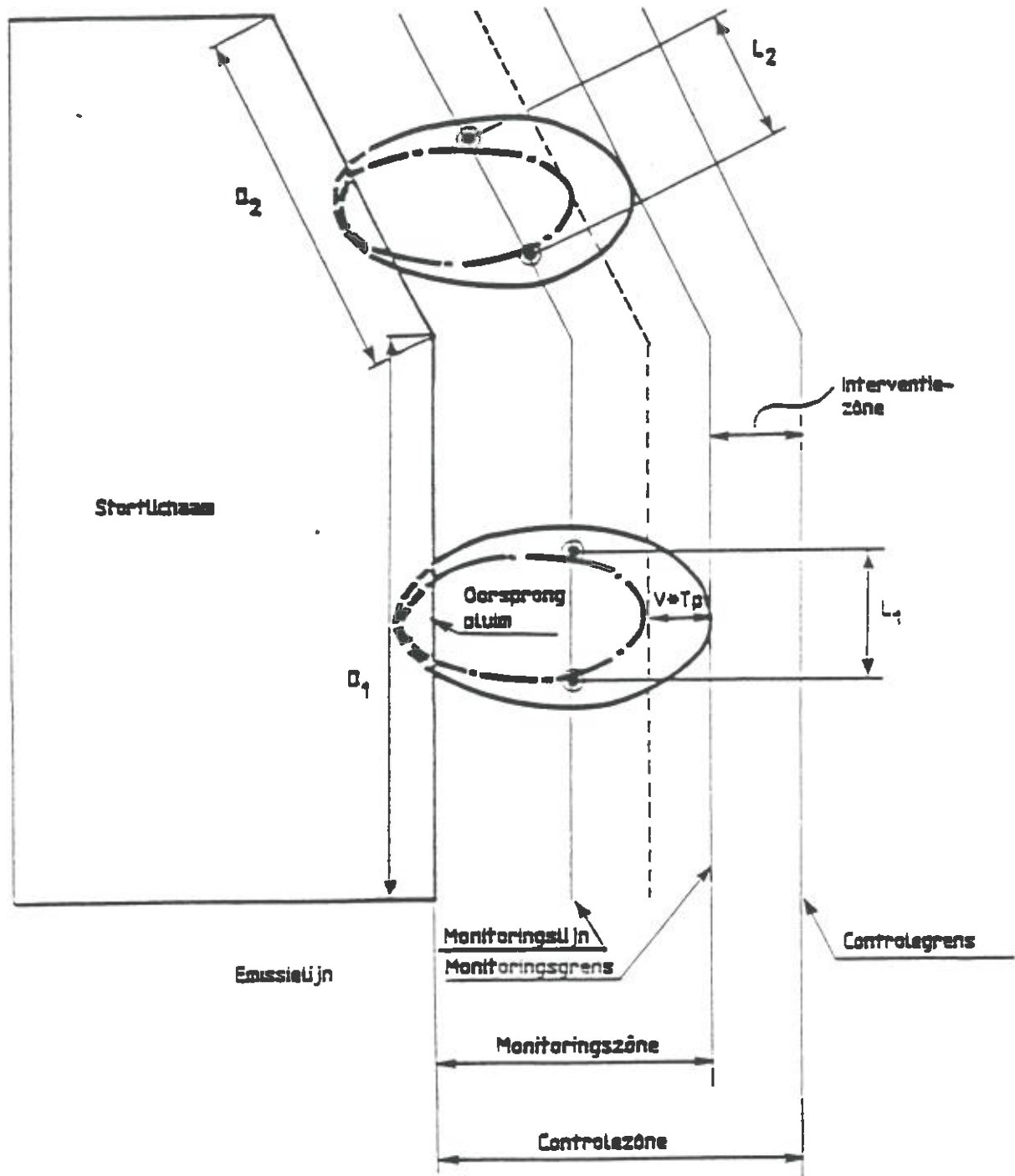
Op grond van de hierboven beschreven bovenopbouw wordt de ondergrond van de stort tot NAP -80 m beschouwd als 1 freatisch pakket met wisselende doorlatendheden. Tot NAP -80 m komen waarschijnlijk geen continue, ondoorlatende lagen voor.

#### **Hoogteligging stort ten opzichte van de omgeving**



De bovenkant van de afdeklaag op de stort ligt tussen circa NAP + 5,0 m en NAP +10,7 m (gemiddeld circa NAP +8,7 m). De dijk langs de Mokbaai ligt op circa NAP +6 m, het duingebied ligt gemiddeld op circa NAP +2,0 m en de polder ligt gemiddeld op NAP -0,50 m. Hieruit volgt dat de bovenkant van de stort 3 tot 9 meter hoger ligt dan de directe omgeving.

#### **Richting grondwaterstromingen**

Voor gedetailleerde beschrijvingen van de grondwaterstromingen ter plaatse van de onderzoekslocatie wordt verwezen naar de rapportage van het Oriënterend onderzoek (IWACO, 1992) en het Nader onderzoek (Fugro, 1996).



**LEGENDA:**

-  Pluin vlak vóór monitoringsgrens
-  Uiterste verspreiding pluin tijdens monitoringsgrens
- $V \rightarrow T_p$  Verspreiding pluin binnen 1 monitoringstermin

In de rapportage van het Nader onderzoek zijn de resultaten van een geohydrologische modellering in de vorm van isohypsenpatronen voor de verschillende watervoerende pakketten weergegeven. Deze isohypsenpatronen zijn opgenomen in bijlage 2.

Samenvattend kan worden gezegd dat de grondwaterstroming naar het noorden is gericht. In de polders het Hoornder Nieuwland en De Prins Hendrik Polder is sprake van een kwelsituatie.

In de stort en langs de randen van de stort wordt de stromingsrichting van het ondiepe grondwater waarschijnlijk sterk beïnvloed door de hierboven beschreven hoogteligging van de stort. Dat wil zeggen dat het ondiepe grondwater naar alle zijden van de hoog gelegen stortplaats wegstroomt. Hierbij vormt de dijk langs de Mokbaai te zuiden van de stort een barrière. Het is echter niet geheel uitgesloten dat grondwater of percolaat afkomstig van de stort onder de dijk door naar de Mokbaai stroomt. Omdat de regionale grondwaterstroming naar het noorden is gericht lijkt de kans op substantiële verspreiding langs deze weg gering.

#### **4. ALGEMENE BESCHRIJVING ONTWERPPROCEDURE MONITORINGS-SYSTEMEN**

Door IWACO B.V. is voor de Vereniging van AfvalVerwerkers een ontwerpprocedure opgesteld voor de monitoring van stortplaatsen. Het doel van deze procedure is om te komen tot eenduidige en reproduceerbare monitoringssystemen die in staat moeten zijn om verontreinigingen te signaleren voordat sprake is van ontoelaatbare en niet meer beheersbare verspreiding.

Als uitgangspunt is gekozen voor een effectiviteit of trefkans van het monitoringssysteem in de modelsituatie van 100%. Hierna wordt de ontwerpprocedure globaal besproken.

Het monitoringssysteem bestaat uit de volgende fysieke elementen:

1. emissielijn, of buitenrand stortplaats. Dit vormt een bewust ongunstig vertrekpunt van verontreinigingen (geringste verspreiding loodrecht op stroombanen);
2. monitoringslijn met peilbuizen. Dit is de lijn waarop de monitoringspunten worden aangebracht;
3. monitoringsgrens. Dit is de uiterste lijn tot waar de verontreiniging zich kan verplaatsen alvorens hij wordt gedetecteerd;
4. interventiezone. Dit is een bufferzone, noodzakelijk geacht om verspreiding op te vangen in de periode tussen detectie en interventie;
5. controlezone. Dit is het gebied waarbinnen verontreinigingen (tijdelijk) worden geaccepteerd;
6. referentiemeetpunten, bovenstrooms, ter bepaling van achtergrondconcentraties;

In figuur 3 (linker pagina) is de indeling geïllustreerd.

•  
C

C

### **Filterstelling**

De peilfilters worden geplaatst in doorlatende lagen en afgestemd op een schematisatie van het geohydrologisch systeem. Bij voorkeur worden grote filterlengten gehanteerd (b.v. 5 m), waarmee voorkeursstroming in dunne beter doorlatende lagen enigszins wordt ondervangen.

### **Signaalwaarden en gidsstoffen**

De monitoring vindt alleen plaats op gidsstoffen geselecteerd op hun hoge mobiliteit, stabiliteit, aanwezigheid in het percolaat en het onderscheidend vermogen ten opzichte van de achtergrondconcentraties. Daarboven bestaat een voorkeur voor goedkope en eenvoudige meetmethoden.

### **Optimalisatie**

De procedure omvat een optimalisatie tussen monitoringsfrequentie en monitoringskosten. Daarbij wordt omwille van het onderhoud en betrouwbaarheid van het meetnet een minimum frequentie gehanteerd van 1x per 2 jaar.

## **5. ONTWERP MONITORINGSSYSTEEM 'T HORNTJE**

### **5.1 BEPALEN OMVANG CONTROLEZONE, MONITORINGSLIJN EN ONDERLINGE AFSTAND PEILBUIZEN**

Conform de doelstelling van het monitoringssysteem vormen de polders Hoornder Nieuwland, De Prins Hendrik Polder en het duingebied ten noordoosten van de stort de te beschermen gebieden. Deze gebieden bevinden zich op korte afstand van de stortplaats of grenzen zelfs direct aan de stortplaats (duingebied). In deze polder bevinden zich op relatief korte afstand van de stort 3 boerderijen/woningen. Als bijzonder aandachtspunt geldt de bescherming van het oppervlaktewater in de polders.

Bij het bepalen van de omvang van de controlezone is van belang dat er buiten de stort (in peilbuizen 2, 6 en 14) grondwaterverontreinigingen zijn aangetroffen (zie 3.3). Deze verontreinigingen, die op relatief korte afstand van de stort zijn aangetroffen, hoeven niet te wijzen op ongecontroleerde verspreiding. Als gevolg van (natuurlijke) afbraak van verontreinigingen en adsorptieprocessen kan zich namelijk een stabiele omvang van de grondwaterverontreiniging instellen. Indien deze omvang zich instelt nog vóórdat kwetsbare objecten (oppervlaktewater of woningen) zijn bereikt, dan kan deze verontreiniging als acceptabel worden beschouwd en hoeven geen sanerings- of beheersmaatregelen te worden genomen. De monitoringslijn is op een afstand van 75 tot 100 m van de stort gesitueerd om de grondwaterverontreiniging in staat te stellen stabiel van omvang te worden.

De monitoringslijn is gesitueerd tussen de rand van de stort en de eerste sloten van de Polder. Door de gekozen monitoringslijn kunnen grondwaterverontreinigingen die door de kwelsituatie in deze sloten terecht dreigen te komen, worden gedetecteerd.

Voor de bepaling van de onderlinge afstand van de peilbuizen is uitgegaan van een modelmatige trefkans van 100%.





De afstand van de peilbuizen volgt uit de verhouding tussen de lengte en de breedte van verontreinigingspluimen die verondersteld worden aan de rand van de stort te ontstaan. De afstand van de rand van de stort tot het oppervlaktewater in de polder het Hoornder Nieuwland bedraagt gemiddeld 150 m. Voor de theoretische breedte van de pluim en daarmee de afstand tussen de monitoringspeilbuizen kan nu een afstand van gemiddeld 40 meter worden gehanteerd (verhouding 1:3.5).

Door de gekozen omvang van de controlezone geldt dat een eventuele verontreiniging van het grondwater in de controlezone beheersbaar is met maatregelen getroffen op het terrein van de stort (zie hoofdstuk 8). Het definiëren van een bredere controlezone zou er toe leiden dat de effectiviteit van maatregelen getroffen op het terrein van de stort afneemt. Hierdoor zouden ook op andere terreinen sanerings- of beheersmaatregelen moeten worden getroffen.

Voor de woning/boerderij op een afstand van 50 m ten westen van de stort is een extra monitoringspeilbuis geplaatst (peilbuis 101).

## 5.2 VASTSTELLEN SIGNAALWAARDEN EN GIDSSTOFFEN

Hierboven is weergegeven dat in directe omgeving (peilbuis 2, 4, 6 en 14) van de stort beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit door percolaat is aangetoond. Hierbij gaat het om de stoffen ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ), VAK's, naftaleen en mogelijk VOH's (trichloormethaan).

Op grond van hun stoffeïenschappen zijn deze stoffen ten opzichte van andere contaminanten mobiel te noemen. De mobiliteit gecombineerd met het feit dat deze stoffen in het grondwater nabij de stort zijn aangetroffen, maakt dat deze stoffen geschikt zijn als gidsstoffen.

De gidsstoffen worden uitgebreid met de zware metalen arseen, zink en cadmium. Deze metalen zijn ten opzichte van andere zware metalen relatief mobiel te noemen.

Voorgesteld wordt om als signaalwaarde voor de microparameters de tussenwaarde ( $[\text{streefwaarde} + \text{interventiewaarde}]/2$ ) te hanteren. Voor de macroparameters ( $\text{NH}_4^+$ ), nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) zijn geen interventiewaarden en derhalve ook geen tussenwaarden vastgesteld. Voor deze parameters wordt daarom voorgesteld als signaalwaarden de streefwaarden te hanteren. De voorgestelde signaalwaarden voor zijn weergegeven in tabel 1.

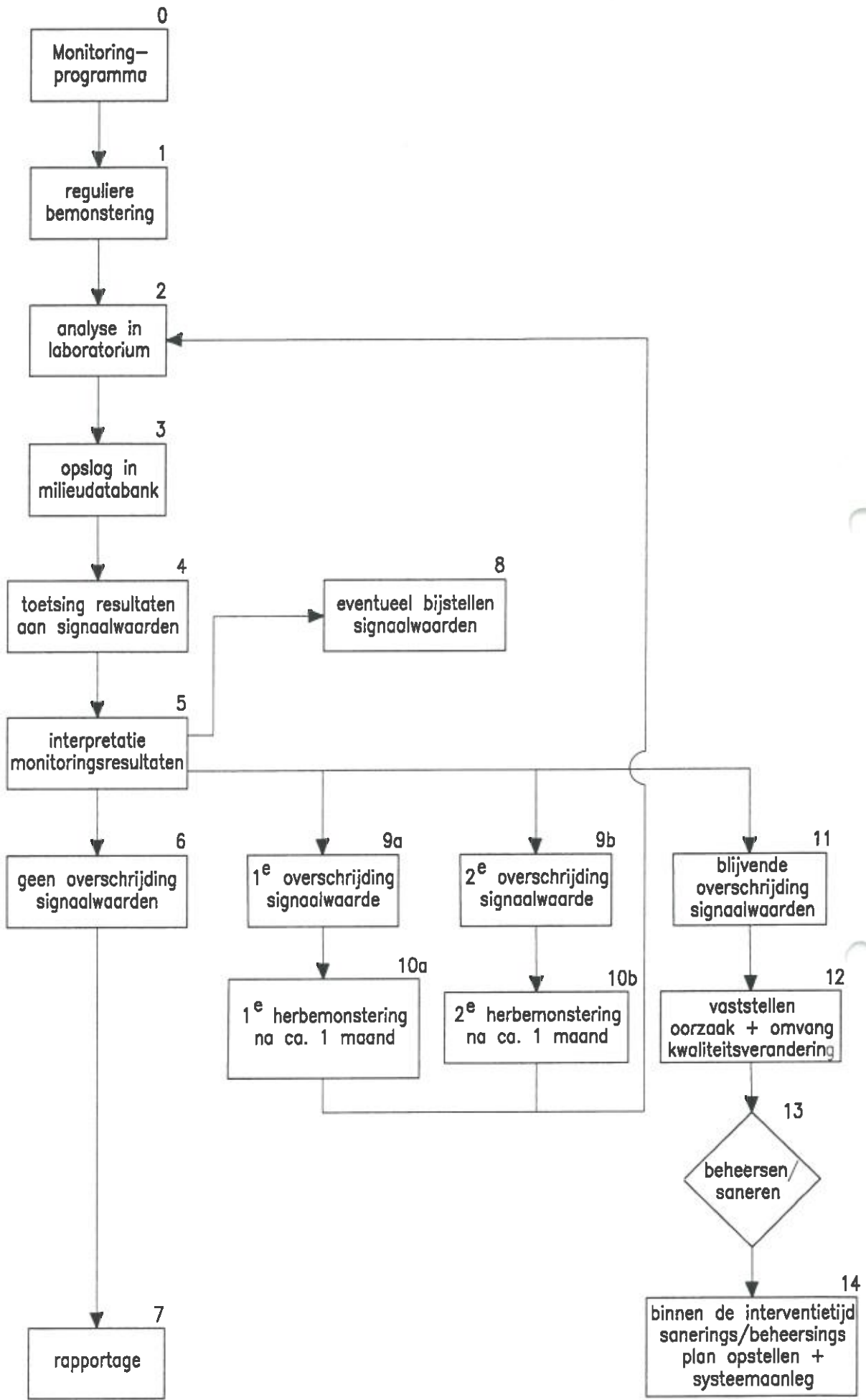


Tabel 1. Signaalwaarden voor de geselecteerde gidsstoffen (in  $\mu\text{g/l}$ )

ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), als N	10.000
nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ), als N	5.600
arseen	42
cadmium	6,4
zink	430
naftaleen	35
<b>VAK's</b>	
benzeen	15,1
ethylbenzeen	75
tolueen	500
xylenen	35
<b>VOH's</b>	
dichloormethaan	500
trichloormethaan	200
tetrachloormethaan	5
1,2-dichloorethaan	200
1,1-dichloorethaan	450
1,1,1-trichloorethaan	150
trichlooretheen	250
tetrachlooretheen	20
1,2-dichlooretheen (som cis en trans)	20

#### Referentiemeetpunt

Om fluctuaties in de achtergrondconcentraties van de gidsstoffen te bepalen wordt gebruik gemaakt van een referentiemeetpunt dat buiten de invloedssfeer van de stort ligt. Hiervoor wordt in het duingebied op een afstand van ongeveer 100 m ten oosten van de stort een peilbuis geplaatst. Het bemonsteren van de referentiepeilbuis (113) maakt deel uit van de monitoringsrondes.



beslismodel

### **Werkzaamheden implementatie monitoringssysteem**

De werkzaamheden voor de aanleg van het monitoringssysteem en de uitvoering van monitoringsrondes bestaan uit:

- a. het plaatsen van 12 monitoringspeilbuizen met elk 2 filters (2-4 en 8-13 m-mv, zie figuur 2);
- b. het plaatsen van 1 referentiepeilbuis met 2 filters (2-4 en 8-13 m-mv, zie figuur 2);
- c. het uitvoeren van een eerste monitoringsronde van de geplaatste peilbuizen; analyse van 26 grondwatermonsters op ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ), arseen, cadmium, zink, naftaleen, VAK's en VOH's;
- d. het uitvoeren van jaarlijks 1 monitoringsronde; analyse van 26 monsters op de onder punt c genoemde stoffen;
- e. evaluatie van de monitoringsresultaten, eventueel bijstellen van de bemonsteringsfrequentie en de analysepakketten.

## **6. BESLISMODEL (EVALUATIE MONITORINGSRESULTATEN)**

Nadat het monitoringssysteem is geïnstalleerd, is het van belang dat dit op de juiste wijze wordt geëxploiteerd en geëvalueerd. Daarnaast moet duidelijk zijn in welke situaties er actie moet worden ondernomen. Dit laatste is zowel voor de eigenaar/beheerder van de voormalige stortplaats als voor het bevoegd gezag van belang.

Het beslismodel, waarin wordt aangegeven bij welke monitoringsresultaten welke acties moeten worden ondernomen, is als een stroomschema weergegeven in figuur 4 (linker pagina).

De diverse onderdelen van het beslismodel worden hierna toegelicht:

0. de ontwerpprocedure van het monitoringssysteem is behandeld in hoofdstuk 4. Met het monitoringsprogramma wordt zowel de aanleg als de uitvoering van de periodieke bemonstering bedoeld;
1. de jaarlijkse bemonstering volgens de vooraf vastgestelde meetfrequentie;
2. analyse van de grondwatermonsters op de gidsstoffen (tabel 1) in een gecertificeerd laboratorium;
3. de resultaten van de laboratoriumanalyses worden opgeslagen in een databank;
4. het vergelijken van de analyseresultaten met de signaalwaarde (tabel 1);
5. interpretatie van de verontreinigingssituatie impliceert niet alleen de beoordeling van het totaalbeeld van analyseresultaten van 1 monster, maar betekent tevens het vergelijken met andere resultaten uit dezelfde monitoringsronde en met resultaten uit het verleden;
- 6/7. indien geen overschrijdingen van de signaalwaarden worden geconstateerd, vindt rapportage van de resultaten plaats. Deze rapportage dient jaarlijks uitgebreid plaats te vinden en aan het bevoegd gezag aangeboden te worden. In de rapportage dient niet alleen toetsing aan de referentie- en/of signaalwaarden plaats te vinden maar tevens dient terugkoppeling plaats te vinden met voorgaande resultaten en met resultaten van nabij gelegen locaties. Van hieruit wordt vervolgens weer gestart met punt 1;



8. op basis van de gegevens betreffende de referentiemeetpunten, welke inzicht geven in de heersende achtergrondwaarden in het gebied, kunnen eventueel de hierop gebaseerde signaalwaarden aangepast worden. Dit alleen indien een statisch significante afwijking van de tot dan toe aangenomen gemiddelde waarde valt waar te nemen;
- 9/10. bij de eerste constatering van 1 of meer overschrijdingen van de signaalwaarden (9a) wordt, na overleg met de provincie Noord-Holland, na 1 maand een herbemonstering uitgevoerd (10a) en vindt analyse plaats op die parameters die boven de signaalwaarde zijn aangetoond (2). Via 3, 4 en 5 worden de resultaten opnieuw beoordeeld. Bij een tweede overschrijding wordt nogmaals herbemonsterd volgens dezelfde procedure. Deze procedure wordt gevolgd om zeker te weten, dat het een serieuze verontreiniging betreft en om 1 overschrijding van de signaalwaarde niet direct te laten resulteren in (kostbare) beheersmaatregelen of, in het geval van locaties met een beperkt meetnet, de intensivering van het monitoringsmeetnet;
- 11/12. als na een tweede herbemonstering nog steeds een overschrijding van de signaalwaarde wordt geconstateerd (11), wordt binnen 1 maand een onderzoek gestart naar de herkomst en de omvang van de gemeten verontreinigingen (12);
13. in overleg met het bevoegd gezag wordt op basis van het onderzoek (12) de noodzaak tot saneren of beheersen van de locatie vastgesteld;
14. onafhankelijk van de keuze saneren of beheersen dient binnen de periode, vastgelegd in de reactietijd van 1 jaar een beheers- of saneringsplan te worden gemaakt en dient de systeemaanleg plaats te vinden.

## 7. MOGELIJKE SANERINGS- OF BEHEERSMAATREGELEN

Indien wordt besloten tot het saneren of beheersen van een eventuele grondwaterverontreiniging (zie punt 13 van hoofdstuk 6) dan kunnen hiervoor de volgende scenario's worden onderscheiden:

- **Monitoring met benedenstroomse maatregelen**  
Indien uit de monitoringsresultaten blijkt, dat zich geen stabiele verontreiniging instelt, moeten beheersmaatregelen worden genomen. Indien op de benedenstroomse terreinen maatregelen kunnen worden aangebracht, dan kan de zich verspreidende verontreiniging worden afgevangen. Indien verder geen emissie beperkende maatregelen worden genomen, dan zal de beheersing niet eindig zijn. De mogelijkheid tot het treffen van maatregelen op de benedenstroomse terreinen hangt af van de toestemming van de eigenaren van deze terreinen of eventueel de mogelijkheid tot verwerving van deze grond.
- **Monitoring met beheersing op de locatie zelf**  
Indien op de benedenstroomse terreinen geen beheersmaatregelen kunnen worden aangebracht, dan kan de verontreiniging alleen nog vanaf de locatie zelf worden beheerst. Omdat door het nemen van beheersmaatregelen de emissie vanuit de locatie wordt beperkt, bestaat de kans dat zich alsnog een stabiele verontreinigingsomvang instelt, zodat ten aanzien van de verontreiniging die zich reeds verspreid heeft geen maatregelen nodig zijn. Een mogelijke maatregel is het aanbrengen van een bovenafdichting op de stort conform de richtlijn van het ministerie van VROM (1993).





De bovenafdichting zorgt ervoor dat regenwater niet meer in de stort indringt waardoor de vorming van percolaat tot een minimum wordt gereduceerd. Een alternatief wordt gevormd door het aanbrengen van een systeem voor geohydrologische isolatie conform de richtlijn voor geohydrologische isolatie van bestaande stortplaatsen (IWACO, 1997)

- **Monitoring met op de locatie en benedenstrooms maatregelen**  
Mogelijk zal ondanks de emissiebeperkende maatregelen de verontreiniging, die reeds is verspreid niet stabiel worden. In dat geval kan worden overwogen om ten aanzien van de reeds verspreide verontreiniging aanvullende maatregelen te nemen. Aangezien de emissie vanuit de stort beperkt wordt, zullen deze aanvullende maatregelen waarschijnlijk tijdelijk zijn. Ook kan worden overwogen om ten aanzien van de verontreiniging die zich reeds buiten de locatie heeft verspreid, geen aanvullende maatregelen te nemen. In dat geval zal de beperkte hoeveelheid verontreiniging die zich reeds verspreid heeft, zich verder verspreiden in het milieu en is er qua maatregelen dezelfde situatie als het vorige scenario.

## 8. LITERATUURLIJST

1. IWACO, 1992. Oriënterend onderzoek stortplaats 't Horntje te Texel. Projectcode NH/320/002/10. In opdracht van de Provincie Noord Holland, projectnummer 10.280-3.0, IWACO B.V., Rotterdam
2. Fugro, 1996, Nader onderzoek stortplaats 't Horntje te Texel. Projectcode NH/320/002/-200. Fugro Milieu Consult B.V., Nieuwegein
3. IWACO, 1995. Ontwerp-procedure monitoring stortplaatsen. In opdracht van de Vereniging van Afvalverwerkers, projectnummer 10.4558.0, IWACO B.V., Rotterdam
4. IWACO, 1997. Richtlijn geohydrologische isolatie van bestaande stortplaatsen. In opdracht van de Vereniging van Afvalverwerkers, projectnummer 10.5726.0, IWACO B.V., Rotterdam
5. Ministerie van VROM, 1993. Richtlijn voor de dichte eindafwerking op afval- en reststoffenberging. Rapport 643/EA91/D006/16895, 's-Gravenhage
6. RIVM, 1994. De Nederlandse grondwaterkwaliteit in 1991. Rapportnummer 714810014. RIVM, Bilthoven

---



**FIGUREN**





bron: Topografische Dienst

A	01-10-'97			LPIj	-	-
Verste	Datum	Omschrijving		Get.	Gez.	Gez.
Opdrachtgever						
Provincie Noord Holland						
Project						
Voormalige stortplaats 't Horntje, Texel						
Omschrijving						
Ligging onderzoekslocatie						
Formaat	Schaal	AutoCAD release	Deelorder	Tekeningnummer	Figuur	
A4	1:25000	14	001	1074340-S-001	1	

**IWACO**

Adviesbureau  
voor water en milieu

Vestiging West  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam



**Bijlage 1**

**Analyseresultaten grondwateronderzoek Oranjewoud (1991), IWACO  
(1991) en Fugro (1995)**





Tabel 1. Samenvatting analysesresultaten micro-parameters oppervlaktewater en grondwater 3 bemonsteringsrondes 1991 (IWACO, Oranjewoud) en 1995 (in µg/l).

Pijlbuis	Filterdiepte t.o.v. meetpunt in m	Micro-parameters											fenolindex
		arsen	cadmium	chromium	koper	kwik	lood	nikkel	zink	aromaten (totaal)	nafaleen	VOCL	
<b>GRONDWATER</b>													
<b>Oranjewoud 1991</b>													
1		1,5	0,18	12,5 S	50 S	< 0,10 *	1,15	8,9	135 T				< 1,00
2		< 1,0	< 0,10	8,9 S	10,5	< 0,10 *	2,5	5,3	30				< 1,00
3		1,5	< 0,10	11,0 S	4,0	< 0,10 *	< 1,0	11,5	24				< 1,00
4		1,4	0,15	16,5 T	2,7	< 0,10 *	1,5	18 S	15				< 1,00
5		< 1,0	0,20	3,4 S	1,1	< 0,10 *	5,0	1,2	10,5				< 1,00
<b>Oriënterend Onderzoek IWACO 1991</b>													
1	4,42 - 5,42												
2	3,95 - 4,95												
3 <sup>a</sup>	n.b.	< 2,0	< 0,50	6,2 S	< 2,0	< 0,2 *	< 5,0	14	< 100 *				
4	niet meer aanwezig												
5	4,30 - 5,30												
6	n.b.	< 2,0	< 0,50	< 2,0 *	< 2,0	< 0,2 *	< 5,0	< 10	< 100 *				
7	0,93 - 1,93	9,7	< 0,50	6,7 S	8,0	< 0,2 *	15	< 10	100 S				
8	0,62 - 1,60												
9	6-7												
9	1,5 - 2,5												
<b>Nader Onderzoek Fugro 1995</b>													
2 <sup>b</sup>	3,9-4,9 m-mv	< d	< d	15 S	< d	< d	< d	12	26	54 T	7,9 S	< d	< d
6 <sup>b</sup>	1,0-2,0 m-mv	< d	< d	8 S	< d	< d	< d	< d	30	0,21 S	< d	< d	< d
13	1,7-2,7 m-mv	< d	< d	8 S	26 T	< d	< d	< d	26	< d	< d	< d	< d
14	1,7-2,7 m-mv	8	< d	19 T	1	< d	< d	< d	31	1,9	< d	< d	< d
DKM-1.1	3,5-4,5 m-mv	< d	-	6 S	5	< d	< d	< d	< d	< d	< d	< d	< d
DKM-1.2	20,5-21,5 m-mv	< d	-	8 S	2	< d	< d	< d	< d	< d	< d	< d	< d
DKM-2.2	20,5-21,5 m-mv	< d	-	4 S	4	< d	< d	-	65	< d	< d	< d	< d
DKM-3.1	3,5-4,5 m-mv	< d	-	4 S	4	< d	< d	-	62	< d	< d	< d	< d
DKM-3.2	18,5-19,5 m-mv	< d	-	2 S	3	< d	< d	< d	30	< d	< d	0,07	< d
<b>Toetsingswaarden</b>		S	10	0,4	1	0,05	15	15	65		0,01		
		T	35	3,2	15,5	0,17	45	45	432,5		35		
		I	60	6	30	0,3	75	75	800		70		

Toelichting:

- S overschrijding van de streefwaarde uit de circulaire "Interventiewaarden bodemsanering"  
T (gelijk aan of) overschrijding van de T-waarde (= (S+I)/2)  
I (gelijk aan of) overschrijding van de interventiewaarde uit de circulaire "Interventiewaarden bodemsanering"  
\* detectiegrens is hoger dan de streefwaarde  
- geen toetsingswaarde beschikbaar  
m-mv meter beneden maaiveld  
< kleiner dan  
- niet getoetst  
\* door het RIVM voorgesteld, rapportnummer 715810010, augustus 1995  
h volgens Mohr  
herbemonstering  
n.a. niet aangetoond in het laboratorium

Tabel 2. Samenvatting analyseresultaten macro-parameters oppervlaktewater en grondwater 3 bemonsteringsrondes 1991 (IWACO, Oranjewoud) en 1995 (in mg/l).

Peilbuis	Filterdiepte t.o.v. moeipunt in m	pH	Ec µS/cm	CZV	N (Kjedahl)	kaliumper- mangaanaat getal	PO <sub>4</sub> (vrij als P)	PO <sub>4</sub> (ortho)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (als N)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (als N)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Macro-parameters									
																			SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (als N)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (als N)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
<b>GRONDWATER</b>																												
<b>Oranjewoud 1991</b>																												
<b>Oriënterend Onderzoek IWACO 1991</b>																												
1	4,42 - 5,42	7,0	3.700	155	94			0,33		520				157														
2	3,95 - 4,95	7,0	2.500	139	89			0,45		470				82														
3	n.b.	7,1	4.000	250	210			< 0,1		720				196														
4	met aanwezig	5,9	5.100	480	460			0,38		1.350				458														
5	4,30 - 5,30	7,1	40.000	150	31			0,45		11.500				28														
<b>1995</b>																												
1	4,42 - 5,42	7,0	1.910																									
2	3,95 - 4,95	6,9	4.690			220	1,0			750*				220	380	120	490	190										
3	n.b.	7,0	911			81	0,76		170	260*				24,1	310	34	130	120										
4	met aanwezig	6,6	1.386			100	0,06		26	150*				9,2	78	19	81	34										
5	4,30 - 5,30	7,1	2.990			160	2,5		9,1	260*				0,99	180	35	170	9,5										
6	n.b.	7,1	2.990			76	1,3		< 10,0	760*				38,6	280	140	440	100										
<b>Nader Onderzoek Fugro 1995</b>																												
2	3,9-4,9 m-mv	7	8.300	500					< d	1.000	n.a.		1,5	330	240	150	690	570										
6	1,0-2,0 m-mv	7,2	1.360	53					49	270	n.a.		1,4	5,4	150	26	140	26										
13	1,7-2,7 m-mv	7,2	650	103					65	48	328		< 0,20	4,3	120	10	50	5,4										
14	1,7-2,7 m-mv	7,4	600	194					< d	45	469		< 0,20	1,8	57	27	170	7,9										
DKM-1.1	3,5-4,5 m-mv	7,6	40.000	155					2.300	16.000	n.a.			1,5	280	960	8.400	320										
DKM-1.2	20,5-21,5 m-mv	7,4	40.000	146					1.700	16.000	n.a.			18	550	1.100	9.200	290										
DKM-2.2	20,5-21,5 m-mv	7,8	40.000	120					1.500	15.000	801		< 0,20	20	480	1.100	9.300	230										
DKM-3.1	3,5-4,5 m-mv	7	40.000	170					1.900	15.000	n.a.			14	580	1.000	9.100	210										
DKM-3.2	18,5-19,5 m-mv	6,8	40.000	127					2.100	15.000	n.a.			12	520	980	8.600	190										

Peilbuis	Filterdiepte l.o.v. meetpunt in m	Macro-parameters																
		pH	Ec µS/cm	CZV	N (Kjedahl)	kaliumper- manganaat getal	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (vrij als P)	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ortho)	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (als N)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (als N)	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
OPPERVLAKTEWATER																		
F1		8,1	36.000	220					15.000				5,4					
F2		7,7	4.420	110					1.300				13					
F3		7,4	22.000	240					10.000				11					
F4		7	37.000	590					17.000				25					
F5		7,7	22.000	52					13.000				82					

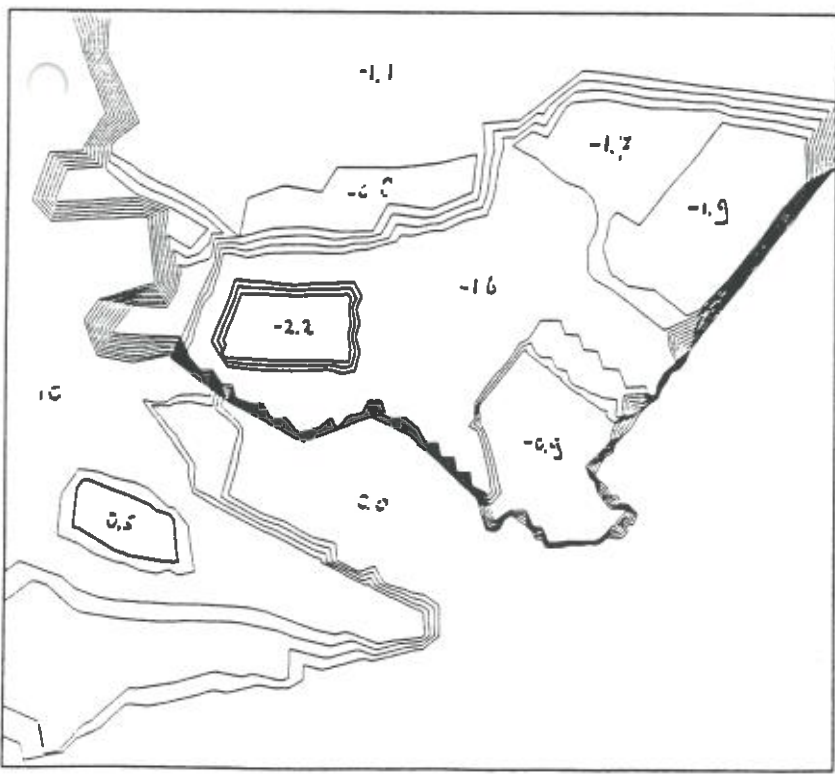
Toelichting:

- S overschrijding van de streefwaarde uit de circulaire "Interventiewaarden bodemsanering"
- T (geijk aan of) overschrijding van de T-waarde (= (S+I)/2)
- I (geijk aan of) overschrijding van de interventiewaarde uit de circulaire "Interventiewaarden bodemsanering"
- \* detectiegrens is hoger dan de streefwaarde
- geen toetsingswaarde beschikbaar
- m-mv meter beneden maaiveld
- < kleiner dan
- niet getoetst
- \* door het RIVM voorgesteld, rapportnummer 715810010, augustus 1995 volgens Mohr
- n.a. niet aangetoond in het laboratorium

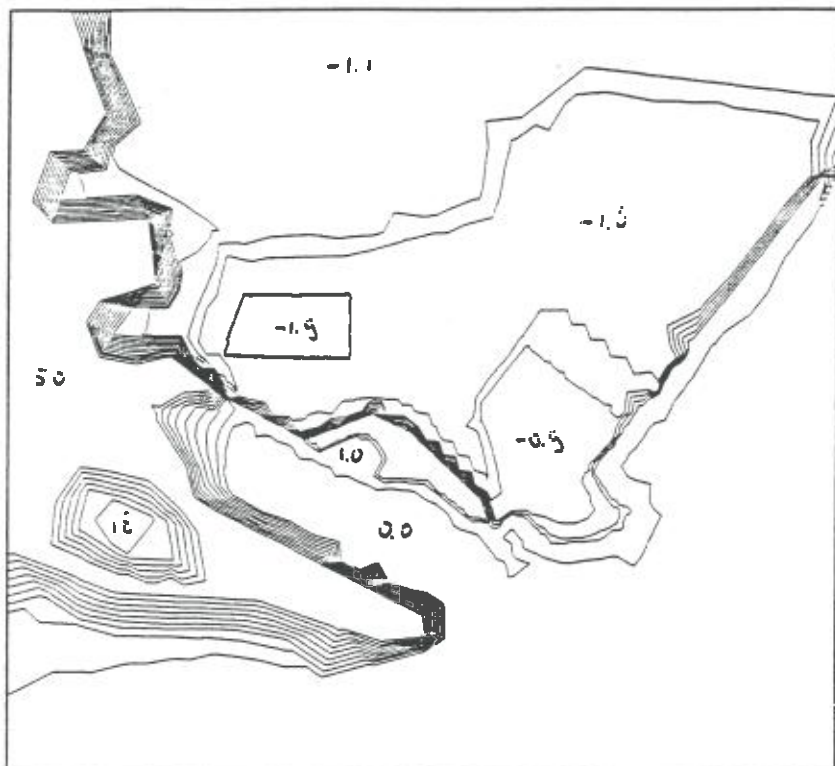
## **Bijlage 2**

### **Isohyphenpatronen nader onderzoek**





<b>GEO - LOGIC</b>		
DATUM:	APRIL 1995	
SCHAAL:	1 : 50.000	
PROJECTCODE:	3014	
	<b>NADER BODEMONDERZOEK</b>	
	<b>VOORMALIGE STORTPLAATS</b>	
	<b>† HORNTJE</b>	
	<b>TEXEL</b>	
	<b>ISOHYPSENPATROON</b>	
	<b>FREATISCH GRONDWATER</b>	
	OPDRACHTGEVER:	SALIGE:
	PROVINCIE NOORD-HOLLAND	8

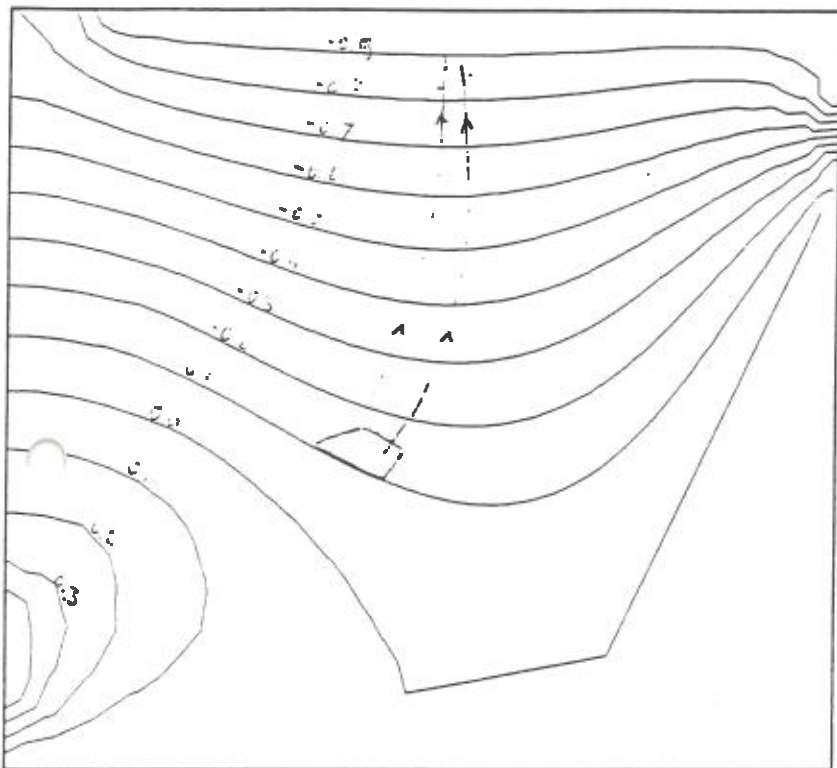


GEO - LOGIC		
DATUM: APRIL 1995	NADER BODEMONDERZOEK	
SCHAAL: 1 : 50.000	VOORMALIGE STORTPLAATS T HORNTJE TEXEL	
PROJECTCODE: 3014	ISOHYPSENPATROON WVP 1A	
	OPDRACHTGEVER: PROVINCIE NOORD-HOLLAND	BILAGE: 6



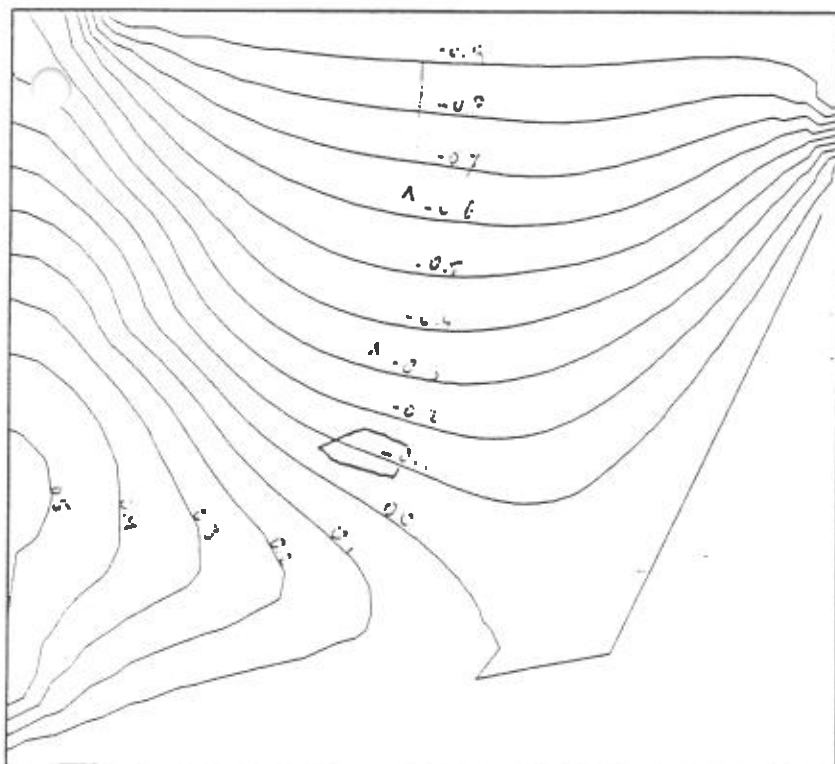
GEO - LOGIC		
DATUM: APRIL 1995	NADER BODEMONDERZOEK	
SCHAAL: 1 : 50.000	VOORMALIGE STORTPLAATS T HORNTJE TEXEL	
PROJECTCODE: 3014	ISOHYPSENPATROON WVP 1B	
	OPDRACHTGEVER: PROVINCIE NOORD-HOLLAND	BILAGE: 7





## GEO - LOGIC

DATUM: APRIL 1995	NADER BODEMONDERZOEK	
SCHAAL: 1 : 50.000	VOORMALIGE STORTPLAATS † HORNTJE TEXEL	
PROJECTCODE: 3014	ISOHYPSENPATROON WVP 2B	
	OPDRACHTGEVER:	BILLAGEN:
	PROVINCIE NOORD-HOLLAND	9



## GEO - LOGIC

DATUM: APRIL 1995	NADER BODEMONDERZOEK	
SCHAAL: 1 : 50.000	VOORMALIGE STORTPLAATS † HORNTJE TEXEL	
PROJECTCODE: 3014	ISOHYPSENPATROON WVP 2A	
	OPDRACHTGEVER:	BILLAGEN:
	PROVINCIE NOORD-HOLLAND	8

