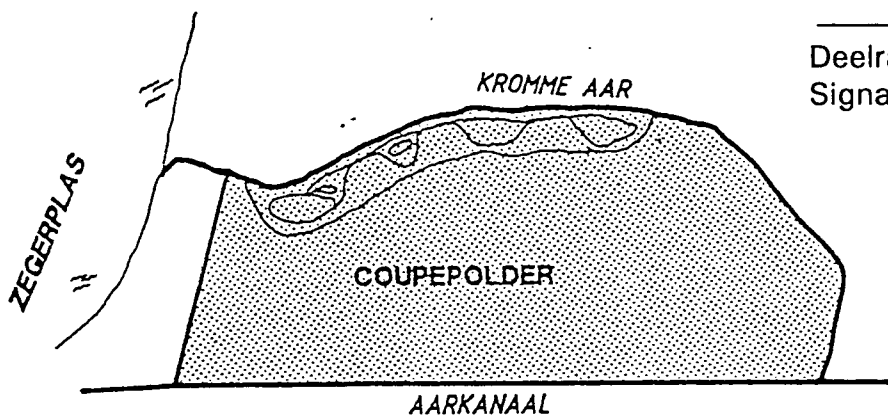


Provincie Zuid-Holland  
Code: ZH 020/007

loc AA048401526  
rap AA048402496

**ONDERZOEK MONITORING  
EN BEHEERSMAATREGELEN  
STORT COUPEPOLDER  
ALPHEN AAN DEN RIJN**



Deelrapportage 3:  
Signaalwaarden

**IWACO**

Adviesbureau voor water en milieu

Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam

**COLOFON:**

IWACO B.V.  
Regionale Vestiging Rotterdam  
Postbus 8520, 3009 AM Rotterdam  
Hoofdweg 490, 3067 GK Rotterdam  
Telefoon (010-4076543)  
Telefax (010-2200025)

augustus 92  
monitoring, vuilstort, Alphen a/d  
Rijn, beheersing grondwater  
PRV  
SO  
537 // 429

Projectnummer: 10.2485.0  
Projecttitel: Onderzoek monitoring en beheers-  
maatregelen  
Rapporttitel: Deelrapportage 3:  
Signaalwaarden  
Opdrachtgever: Provincie Zuid-Holland  
Code: ZH 020/007

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd 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.</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>1</b>
1.1	Algemeen	1
1.2	Signaalwaarden	1
<b>2.</b>	<b>KOPPELING BEHEERSSYSTEEM MET MONITORINGSYSTEEM</b> ....	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>LOKALE GRONDWATERKWALITEITSGEGEVENS</b> .....	<b>3</b>
3.1	Algemeen	3
3.2	Compartimenten	3
3.3	Analysegegevens	5
<b>4.</b>	<b>NORMEN</b> .....	<b>6</b>
4.1	Normen voor grondwaterkwaliteit (leidraad bodemsanering)	6
4.2	Nieuwe c-waarden	6
4.3	Drinkwaternormen	7
<b>5.</b>	<b>TOETSING GEGEVENS AAN BODEMVERONTREINIGINGSNORMEN</b>	<b>8</b>
5.1	Inleiding	8
5.2	Compartiment 1 (watervoerend pakket stroomopwaarts)	8
5.3	Compartiment 2 (watervoerend pakket onder stort)	8
5.4	Compartiment 3 (watervoerend pakket stroomafwaarts)	9
<b>6.</b>	<b>BEINVLOEDING EERSTE WATERVOEREND PAKKET DOOR STORT</b>	<b>9</b>
6.1	Algemeen	9
6.2	Vergelijking compartiment 1 en 3	10
6.3	Vergelijking compartiment 2 en 3	10
<b>7.</b>	<b>KEUZEMOGELIJKHEDEN SIGNAALWAARDEN</b> .....	<b>10</b>
7.1	Concentraties als referentiekader	10
7.2	Stofstromen als referentiekader	11
7.3	Ibc-criteria als referentiekader	12
<b>8.</b>	<b>MILIEURENDEMENT VAN HET BEHEERSSYSTEEM</b> .....	<b>14</b>
<b>9.</b>	<b>SELECTIE VAN SIGNAALWAARDEN</b> .....	<b>14</b>
9.1	Algemeen	14
9.2	Alternatieven	15

**BIJLAGEN**

1. Peilbuizen per compartiment
2. Tabel 1. gegevens compartiment 1  
Tabel 2. gegevens compartiment 2  
Tabel 3. gegevens compartiment 3  
Tabel 4. gegevens compartiment 4  
Tabel 5. gegevens compartiment 5
3. Normen voor grondwater
4. Gemiddelde concentraties van de compartimenten
5. Tijdreeksen van parameters in diverse peilbuizen
6. Staafdiagrammen voor gemiddelde concentraties per compartiment voor minerale olie, tetrachlooretheen (=per), chloride, barium, koper, zink, benzeen en xylenen
7. Student-t-test
8. Stofstromen als referentiekader
9. Milieurendement beheerssysteem.

## 1. INLEIDING

### 1.1 ALGEMEEN

In opdracht van de Provincie Zuid-Holland verricht IWACO B.V., Adviesbureau voor Water en Milieu, het onderzoek naar de beheersmaatregelen van het diepe grondwater onder de vuilstort Coupépolder te Alphen aan den Rijn. Het onderzoek is onderverdeeld in drie fasen.

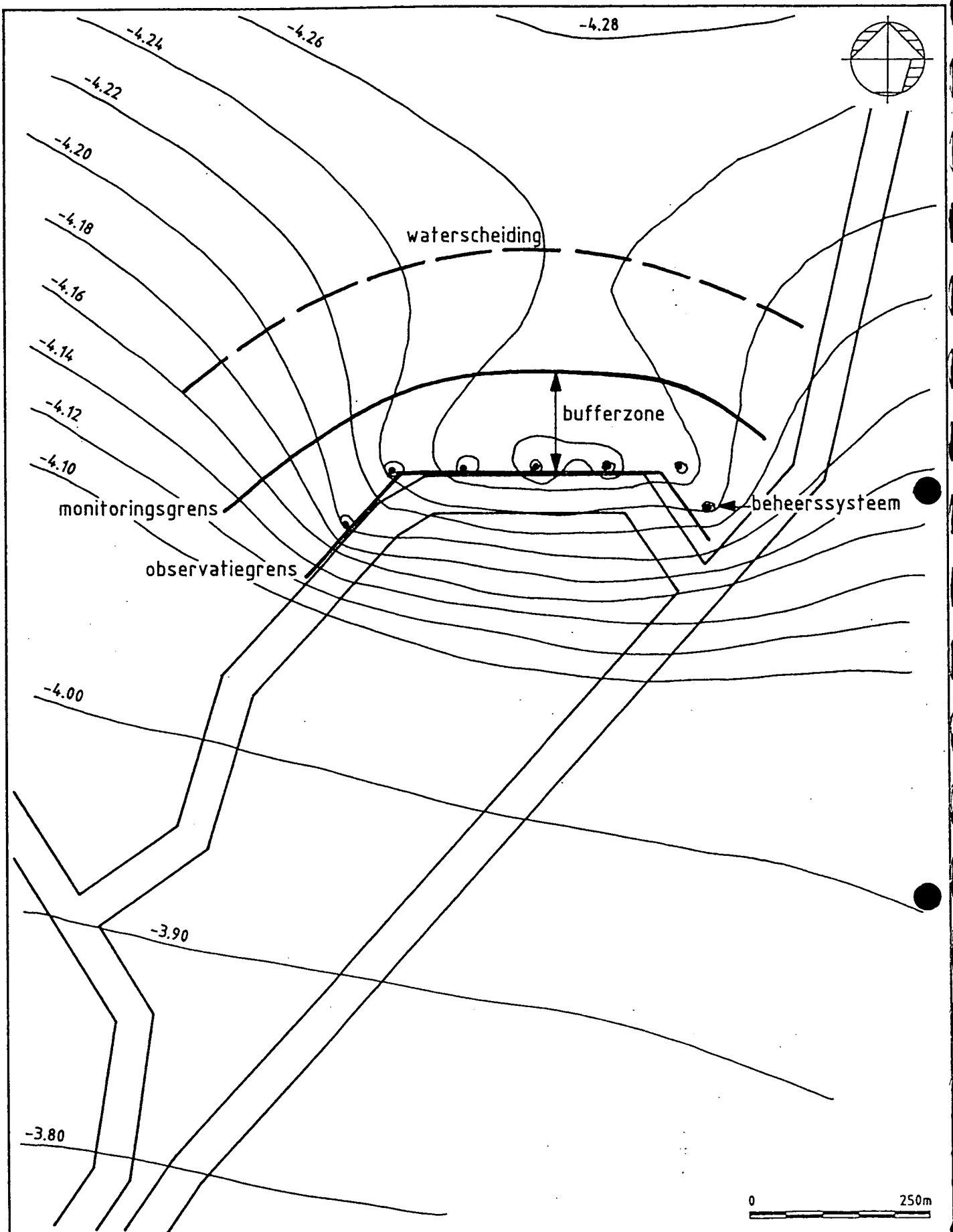
In fase 1 worden de potentiële beheersmaatregelen onderzocht. Alhoewel er momenteel, maart 1992, nog geen definitieve beslissing voor een beheersvariant van het diepe grondwater genomen is door Gedeputeerde Staten van de Provincie Zuid-Holland, wordt in opdracht van de Afdeling Bodemsanering van de Provincie Zuid-Holland een monitoringsysteem ontworpen, dat gebaseerd is op een beheersvariant waarbij het grondwater in het eerste watervoerend pakket stroomafwaarts van de stort wordt onttrokken. Bij deze variant wordt geaccepteerd, dat een gedeelte van het eerste watervoerend pakket tijdelijk verontreinigd raakt.

Het monitoringsysteem is ondergebracht in fase 2 van het onderzoek. In deze notitie wordt ingegaan op de signaalwaarden, behorend bij het monitoringsysteem. In een vervolgnote wordt nader ingegaan op het ontwerp van het monitoringsysteem. Daarbij wordt ingegaan op aspecten als lay-out, emissie trefkansbepaling, bemonsteringsfrequentie en kosten.

In fase 3 van het onderzoek wordt een beslismodel ontworpen, dat een bestuurlijke en technische schakel vormt tussen het monitoringsysteem en de beheersing van verontreinigd grondwater.

### 1.2 SIGNAALWAARDEN

Een monitoringsysteem omvat een netwerk van waarnemingspunten die regelmatig worden bemonsterd. Het doel van een dergelijk systeem is het in de tijd volgen van veranderingen in de waterkwaliteit in een vooraf geselecteerd bodemcompartiment (in dit geval het eerste watervoerend pakket), zodat tijdig beheersmaatregelen kunnen worden genomen. De beheersmaatregelen zijn noodzakelijk ter voorkoming van een onacceptabele verontreiniging van schoon grondwater in de omgeving van de stort. Signaalwaarden vormen een cruciaal onderdeel van een monitoringsysteem. Overschrijding van de signaalwaarden vormt de aanleiding tot het al dan niet (eventueel gedeeltelijk) uitvoeren van een beheersmaatregel. Met de signaalwaarde wordt een bepaald concentratieniveau aangeduid, dat verschilt per type opgeloste stof (verontreiniging). Bij de vaststelling van signaalwaarden dient rekening te worden gehouden met de tot nu toe geconstateerde kwaliteit van het grondwater in en nabij de Coupépolder. De eerste grondwaterkwaliteitsgegevens dateren uit 1981. De meest recente analysesresultaten komen van een bemonsteringsronde uitgevoerd in december 1991. Ondanks het feit, dat er in de loop van de tijd peilbuizen zijn verdwenen of onklaar zijn geraakt en ook, omdat de accenten van de diverse bodemonderzoeken op de Coupépolder in de afgelopen tien jaar verschillend zijn geweest, is er een relatief groot, zij het heterogeen, bestand van analysegegevens ontstaan. De gegevens zijn opgeslagen in een geautomatiseerd databestand, zodat zij op diverse manieren geëvalueerd en bewerkt kunnen worden.



Oprachtgever  
 Provincie Z-Holland, afd. Bodemsanering  
 Project  
 Signaalwaarden Coupépolder

Getekend  
 L.Be  
 Figuurnummer  
 1.

Gezien  
 M.B.  
 Datum  
 05-'92

**IWACO**  
 Adviesbureau voor water en milieu  
 Postbus 8520, 3009 AM Rotterdam  
 Hoofdweg 490, 3067 GK Rotterdam  
 Telefoon (010) 4.076.543

Omschrijving  
 Globale lay-out van het monitoringssysteem

Tekeningnummer  
 1024850

Behalve het koppelen van signaalwaarden aan lokale grondwaterkwaliteitsgegevens dient ook een relatie te worden gelegd met de door de overheid gegeven kwaliteitsnormen voor grondwater.

Om tot een onderbouwd voorstel voor signaalwaarden te komen, wordt in deze notitie achtereenvolgens ingegaan op de volgende aspecten:

- het inventariseren van lokale grondwaterkwaliteitsgegevens;
- het definiëren van lokale grondwatercompartimenten;
- het uitvoeren van statistische bewerkingen;
- het leggen van relaties met richtlijnen en praktijkgegevens;
- het doen van aanbevelingen voor signaalwaarden.

## 2. KOPPELING BEHEERSSYSTEEM MET MONITORINGSYSTEEM

Het beheerssysteem (puttenveld) wordt in werking gesteld wanneer signaalwaarden van stoffen in het grondwater stroomafwaarts van de stort overschreden worden. Tijdens het beheersen wordt verontreinigd grondwater stroomopwaarts en stroomafwaarts van de onttrekkingsputten, maar binnen het invloedsgebied van de putten, opgepompt.

Voorgesteld wordt om een gedeelte van het eerste watervoerend pakket stroomafwaarts van het beheerssysteem als controlezone te gebruiken. De functie van deze controlezone is het tijdelijk opvangen van verontreinigingen komende uit de stort die later teruggehaald worden.

Het tijdelijk opvangen van verontreinigingen in de controlezone leidt tot het oppompen van hogere concentraties verontreinigingen, omdat het opgepompte grondwater zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts van de putten verontreinigingen bevat. Het voordeel hiervan is, dat de zuiveringsinstallatie vuiler grondwater te verwerken krijgt, hetgeen het zuiveringsrendement ten goede komt.

De breedte van de controlezone wordt bepaald door het stroomafwaarts gelegen invloedsgebied van het beheerssysteem. Berekeningen uitgevoerd met het grondwaterstromingsmodel laten zien, dat de theoretische waterscheiding (stagnatiepunt) op circa 275 meter stroomafwaarts van het beheerssysteem ligt. Voorgesteld wordt om een veiligheidsmarge te nemen en een controlezone van 100 meter (= 120 m vanaf de stort) te kiezen.

Het instellen van een controlezone heeft tot gevolg, dat een gedeelte van het eerste watervoerend pakket tijdelijk verontreinigd wordt. Verwacht wordt, dat verontreinigingen over circa 10 tot 20 jaar de monitoringgrens bereiken. Wanneer verontreinigingen met concentraties boven de signaalwaarde de controlezone dreigen te verlaten, wordt met beheersen begonnen.

Om te kunnen volgen wat uit de stort in de controlezone komt en om te signaleren wanneer onacceptabele emissies naar buiten treden, is een monitoringsysteem met twee monitoringlijnen nodig. De ligging van de controlezone en de monitoringlijnen is aangegeven in figuur 1.

De eerste monitoringlijn zal direct stroomafwaarts van de stort geplaatst worden: de "observatiegrens" ter plaatse van pompputten. De tweede monitoringlijn op de stroomafwaartse grens van de controlezone: de "monitoringgrens" (op 100 meter afstand van het puttenveld). Op de observatiegrens wordt informatie verkregen over de daadwerkelijke emissie vanuit de stort en op de monitoringgrens wordt gemeten wanneer de signaalwaarde overschreden wordt en de beheersing moet starten.

### 3. LOKALE GRONDWATERKWALITEITSGEGEVENS

#### 3.1 ALGEMEEN

Alle beschikbare analyseresultaten (2.000 stuks) van op de Coupépolder uitgevoerde onderzoeken zijn bijeen gebracht in een geautomatiseerd gegevensbestand. De gegevens zijn afkomstig van de volgende onderzoeken:

- grondwateronderzoek door Oranjewoud (1981-1983);
- oriënterend onderzoek door Provinciale Waterstaat, Zuid-Holland (1982);
- nader onderzoek door IWACO (1985);
- risico-evaluatie door IWACO (1988-1989);
- onderzoek beheersmaatregelen door IWACO (1990-1992);
- diverse bemonsteringsrondes in 1991.

In bijlage 1 is een overzicht gegeven van de peilbuizen waarin grondwatermonsters zijn genomen. De analyseresultaten zelf zijn gezien de grote hoeveelheid niet opgenomen, maar eventueel wel op diskette beschikbaar.

#### 3.2 COMPARTIMENTEN

Om het verwerken van de gegevens meer overzichtelijk en hanteerbaar te maken, is gekozen voor een indeling in een aantal bodemcompartimenten (figuur 2). Deze indeling is gebaseerd op de lokale grondwaterstroming en de lithologie. De volgende compartimenten worden onderscheiden:

##### Compartiment 1

Het eerste watervoerend pakket ten zuiden (of stroomopwaarts) van de Coupépolder. Dit betreft grondwater dat niet beïnvloed is of kan worden door emissies vanuit de stort. De kwaliteit van dit grondwater mag daarom worden beschouwd als een lokaal achtergronds- of basisniveau.

##### Compartiment 2

Het eerste watervoerend pakket onder de stort Coupépolder. Emissies van verontreinigingen uit de stort zullen via de holocene deklaag in dit compartiment arriveren. In de door de provincie gekozen beheersvariant wordt geaccepteerd, dat dit compartiment verontreinigd raakt. Grondwater uit compartiment 1 stroomt naar compartiment 2.



### Compartiment 3

Het eerste watervoerend pakket ten noorden (of stroomafwaarts) van de Coupépolder. Dit compartiment ontvangt grondwater met eventuele verontreinigingen uit compartiment 2. In de bovenstroomse zone (ter hoogte van de Kromme Aar) van compartiment 3 worden de pompputten van het beheerssysteem geplaatst. Daarmee wordt voorkomen, dat compartiment 3 verontreinigd raakt. Het bovenstroomse deel van compartiment 3 wordt beschouwd als een controlezone (breedte 100 m) die tijdelijk verontreinigd mag raken.

### Compartiment 4

De eigenlijke stort. Dit compartiment vormt de bron voor de bodemverontreiniging.

### Compartiment 5

De kleiige venige en/of zandige (oorspronkelijke) holocene deklaag tussen de stort en het watervoerend pakket. Via dit medium vindt verspreiding van verontreinigingen vanuit de stort naar het eerste watervoerend pakket (compartiment 2) plaats.

In eerste instantie was er voor de compartimenten 3, 4 en 5 ook onderscheid gemaakt tussen de zandige geulafzettingen in het noordelijk gedeelte van de Coupépolder en de klei-/veenafzettingen in het zuidelijke gedeelte. Deze onderverdeling was om de volgende redenen niet zinvol:

- er ontstonden subcompartimenten met relatief weinig gegevens;
- er bleken geen grote kwaliteitsverschillen te bestaan tussen de subcompartimenten behorend tot één compartiment;
- in het grondwaterstromingsmodel van fase 1 was gebleken, dat het verschil in doorlatendheid tussen de geulafzettingen en de klei-/veenafzettingen niet zo groot was als aanvankelijk werd verondersteld.

Onderstaand (tabel 1) is het aantal analyses per compartiment gegeven:

Tabel 1.

Compartiment 1	271
Compartiment 2	577
Compartiment 3 (alleen controlezone)	440
Compartiment 4	529
Compartiment 5	183
Totaal	2.000

### 3.3 ANALYSEGEGEVENS

De volgende parameters (stoffen en dergelijke) zijn beschouwd:

#### Macroparameters

zuurgraad (pH), geleidbaarheid (Ec), temperatuur, Biologisch Zuurstof Verbruik (BZV), Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV), Kjeldahl-N, ammonium-N, chloride, sulfaat en kalium.

#### Metalen

arsen, barium, cadmium, chroom, koper, lood, nikkel, kwik en zink

#### Organische parameters

fenol-index, minerale olie, Extraheerbare Organische Halogenen (EOX), benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen en de groep Vluchtige Organische Halogenen (VOH), waarin: dichloorethaan, 1,2-dichloorethaan, 1,1-dichloorethaan, 1,1,2-trichloorethaan, 1,1,1-trichloorethaan, trichlooretheen (tri), tetrachlooretheen (per), cis-1,2-dichlooretheen en trans-1,2-dichlooretheen.

Voor alle bovengenoemde parameters zijn per compartiment enkele statistische kenmerken berekend, dit zijn:

- het aantal waarnemingen;
- de minimum waarde;
- de maximum waarde;
- de gemiddelde waarde;
- de standaarddeviatie<sup>1</sup>.

Deze gegevens zijn vermeld in bijlage 2, tabel 1 t/m 5.

Uit deze tabellen blijkt, zoals verwacht, dat de hoogste gemiddelde concentraties in compartiment 4 (stort) worden gemeten en de laagste gemiddelde concentraties in compartiment 1. Hetzelfde geldt voor de standaarddeviaties. De gemiddelde concentraties in compartiment 2 liggen op een hoger niveau ten opzichte van die in compartiment 1 en 3. Mogelijk is hier sprake van beïnvloeding vanuit compartiment 4 en 5 (emissies vanuit de stort). Het stortmateriaal van de Coupépolder vormt een heterogeen beeld. Daarnaast zijn allerlei afbraak- en transportprocessen van kracht, zodat er een grote variatie in concentraties wordt waargenomen in de compartimenten 4 en 5 (hoge standaarddeviaties).

---

<sup>1</sup> Een maat die de spreiding van de gegevens uit een bepaalde set aangeeft

## 4. NORMEN

### 4.1 NORMEN VOOR GRONDWATERKWALITEIT (LEIDRAAD BODEMSANERING)

Om te beoordelen of een bepaalde bodemverontreiniging al dan niet acceptabel is, zijn er door de overheid normen opgesteld (overzicht in bijlage 3). Het begrip bodemverontreiniging is echter relatief.

De normering wordt gebaseerd op twee overwegingen:

1. Verontreinigingen in de bodem zijn verhoogde concentraties ten opzichte van een landelijke achtergrondconcentratie;
2. Verontreinigingen in de bodem zijn zodanig verhoogde concentraties, dat schade optreedt voor het bodem-ecosysteem of de volksgezondheid.

Meestal leidt de tweede definitie tot hogere normen, omdat verhoogde concentraties worden geaccepteerd mits er geen schade optreedt. Hierbij spelen de risico's die een bepaalde verontreiniging met zich meebrengen een belangrijke rol. Zolang de concentratie van verontreinigingen in de bodem waarbij nog net geen schade optreedt in de meeste gevallen niet bekend is, blijft het discutabel welke van de twee definities gevolgd moeten worden. Om toch enige duidelijkheid te krijgen over de vraag wanneer er sprake is van bodemverontreiniging, is in het kader van de Leidraad Bodemsanering een toetsingsstabel opgesteld met de zogenaamde A-, B- en C-waarden.

De A-waarde is gegeven als referentiewaarde ofwel de landelijke achtergrondswaarde in het milieu. Men heeft deze waarde gevonden door het gemiddelde te nemen van monsters uit "natuurgebieden". Voor verbindingen die de laatste eeuw in de chemische industrie gemaakt zijn en die derhalve niet van nature in de bodem behoren voor te komen (de xenobiotische stoffen) is de detectiegrens van de op dat moment meest gangbare analysetechniek als referentiewaarde genomen.

De B-waarde is gegeven als de grens, waarboven nader onderzoek moet plaatsvinden. Hiermee wordt indirect aangegeven, dat ook al worden in monsters concentraties gevonden tussen de A- en B-waarde, er nauwelijks of geen schade verwacht wordt voor mens en milieu.

De C-waarde wordt opgegeven als grens waarboven een saneringsonderzoek uitgevoerd dient te worden.

### 4.2 NIEUWE C-WAARDEN

Door het RIVM is in 1991 een voorstel gelanceerd ten behoeve van nieuwe C-waarden. Enerzijds moeten deze nieuwe C-waarden de toetsingswaarden, die momenteel gebruikt worden en die niet voldoende onderbouwd zijn, vervangen. Anderzijds moeten ze een eenduidige invulling aan het begrip "ernstig gevaar voor de volksgezondheid of milieu" geven. Dit begrip "ernstig gevaar" speelde een essentiële rol in de Interimwet Bodemsanering (1983). In de praktijk betekende dit, dat van geval tot geval afgewogen moest worden of er sprake was van "ernstig gevaar". Men verwacht, dat de nieuwe, toxicologisch onderbouwde C-waarde voor meer eenduidigheid zorgt inzake de saneringsnoodzaak.

Het begrip "ernstig gevaar" (overschrijding van de C-waarde) wordt dan gewijzigd in "ernstig gevaar voor vermindering van de functionele eigenschappen die de bodem voor mens, plant of dier heeft". De risico-evaluatie wordt dan niet meer gebruik om de saneringsnoodzaak vast te stellen, maar om te bepalen of er sprake is van "actuele risico's" en de hiermee samenhangende urgentie om bodemonderzoek uit te voeren.

Bij het formuleren van de nieuwe C-waarde heeft men ervoor gekozen om dit op basis van toxicologische gegevens te doen. De onderzoekers van het RIVM hebben aangegeven, dat deze basisinformatie niet in alle gevallen beschikbaar is. Bij de ecotoxicologische methoden zijn er onder andere onzekerheden over de kwaliteit van de invoergegevens en de gekozen rekenmethodiek. Bij de humaan-toxicologische berekeningen vormen vooral de kwaliteit van de invoergegevens en de gevolgde rekenmethode de grootste onzekerheidsfactoren. Bij de rekenmethoden zijn bewust enkele vereenvoudigde formules genomen (bijvoorbeeld voor de opname in gewassen).

De onzekerheden pleiten er echter voor om de nieuwe C-waarde niet te koppelen aan het begrip "ernstig gevaar", maar te formuleren als pragmatische beleidsnorm op basis van de best beschikbare kennis.

#### 4.3 DRINKWATERNORMEN

De drinkwaternormen liggen in de meeste gevallen boven de A-waarde en in sommige gevallen boven de B-waarde. Opgemerkt wordt, dat het grondwater stroomafwaarts van de Coupépolder niet de functie drinkwater is toegekend. Ook in de toekomst wordt dit niet voorzien.

Het intrekgebied van de grondwaterwinning van Alphen aan den Rijn loopt geen gevaar door de verontreinigingen onder de Coupépolder. Deze grondwaterwinning zal echter in 1995 geheel dicht gaan, vanwege kwaliteitsredenen en het ontbreken van voldoende beschermingsmogelijkheden (uit: 3ZH<sup>+</sup>-overleg, de drinkwatervoorziening van Zuid-Holland tot na 2000, september 1988).

Drinkwater dient te voldoen aan normen die zijn opgesteld binnen de Waterleidingwet (1986). Daarnaast heeft de EG-richtlijnen uitgevaardigd (80/778/EEG). Tevens bestaan er niveaus die worden aangeduid met Maximum Toelaatbare Concentraties (MTC's). De in bijlage 3, tabel 1, gegeven normen voor drinkwater en MTC dienen ter illustratie.

## 5. TOETSING GEGEVENS AAN BODEMVERONTREINIGINGSNORMEN

### 5.1 INLEIDING

Het doel van de beheersmaatregelen is om onacceptabele emissie van compartiment 2 naar compartiment 3 te voorkomen. Met de keuze voor een stroomafwaartse beheersing impliceert het bovenstaande, dat in het bovenstroomse deel voor compartiment 3, de controlezone waar de pompputten geplaatst worden, verontreinigingen worden toegelaten, mits zij afgepompt worden.

De keuze van signaalwaarden kan enerzijds worden gekoppeld aan lokale achtergrondswaarden (compartiment 1) en anderzijds aan bestaande bodemverontreinigingsnormen. In deze paragraaf wordt een vergelijking gemaakt tussen de gemiddelde concentratieniveaus (periode 1981-1991) en de normen.

De gemiddelde concentraties (bijlage 4) zijn gebaseerd op meerdere metingen (gedurende de periode 1981-1992) op meerdere plaatsen in een bepaald compartiment. In veel gevallen was het door het onklaar raken of verdwijnen van peilbuizen niet mogelijk om dezelfde peilbuizen te bemonsteren. In de peilbuizen COB10 en D2 was het mogelijk om het concentratieverloop in de tijd te volgen. Dit is weergegeven in bijlage 5. Uit de figuren blijkt, dat het aantal waarnemingen in de meetperiode gering (5 in 5 jaar) en onregelmatig verdeeld is. Het hieraan verbinden van conclusies wordt daarom niet zinvol geacht.

### 5.2 COMPARTIMENT 1 (WATERVOEREND PAKKET STROOMOPWAARTS)

Compartiment 1 wordt beschouwd als een zone die representatief is voor de achtergrondskwaliteit van het grondwater in het eerste watervoerend pakket. Directe verontreinigingsbronnen zijn voor zover bekend afwezig, zodat aangenomen wordt, dat de analysegegevens een beeld representeren van een diffuus aanwezige grondwaterkwaliteit. Voor de volgende stoffen wordt bij een gemiddeld concentratieniveau de A-waarde overschreden: chloride, barium, chroom, EOX, benzeen, xylenen en VOH. Incidenteel vinden overschrijdingen van de B-waarde plaats voor benzeen en EOX.

### 5.3 COMPARTIMENT 2 (WATERVOEREND PAKKET ONDER STORT)

Compartiment 2 vormt in eerste instantie een "vergaarbak" voor emissies uit de stort. Dit blijkt uit de tot nu toe gemeten waarden. De concentraties van een aantal van de beschouwde stoffen zijn duidelijk hoger dan in compartiment 1. Voor de volgende stoffen wordt bij een gemiddeld concentratieniveau de A-waarde overschreden: ammonium, chloride, chroom, koper, nikkel, minerale olie, EOX, toluen, ethylbenzeen en VOH. Barium, benzeen en xylenen overschrijden de B-waarde. Incidenteel overschrijden barium, minerale olie, benzeen en xylenen de C-waarde.

De concentraties in compartiment 2 zijn lager dan die gemeten is in de stort en de deklaag. Dit wordt veroorzaakt door de zijdelings toestroming van grondwater met de achtergrondskwaliteit. Er treedt dus verdunning of menging op.

Het feit, dat door barium de B-waarde wordt overschreden (in compartiment 2 zelfs incidenteel de C-waarde), is op twee manieren te verklaren. Enerzijds kan het betekenen, dat de stort barium emitteert. Dit barium is mogelijk afkomstig uit gestorte boorspoelingsvloeistof. Een andere mogelijkheid is, dat barium, hetgeen van nature voorkomt in kleimineralen, wordt gemobiliseerd door de emissies van andere stoffen uit de stort. Verder dient te worden opgemerkt, dat het bariumgehalte in compartiment 1 reeds verhoogd ten opzichte van de A-waarde voorkomt. Dit verhoogde achtergrondgehalte kan duiden op een natuurlijke situatie en is gezien de stromingsrichting pas meetbaar in compartiment 2.

#### 5.4 COMPARTIMENT 3 (WATERVOEREND PAKKET STROOMAFWAARTS)

Er zijn alleen analyseresultaten beschikbaar van het gedeelte van compartiment 3 dat wordt gevormd door de controlezone. Dat het grondwater in compartiment 3 minder verontreinigd is dan in compartiment 2, wordt veroorzaakt door mengings- of verdunningsmechanismen en door vertragsmechanismen (adsorptie). Voor de volgende stoffen wordt, bij een gemiddeld concentratieniveau, de A-waarde overschreden: ammonium, chloride, koper, nikkel, kwik, toluen, xylenen en VOH. De gemiddelde concentratie van barium overschrijdt de B-waarde.

### 6. BEINVLOEDING EERSTE WATERVOEREND PAKKET DOOR STORT

#### 6.1 ALGEMEEN

Om te bepalen in hoeverre er in het stroomafwaartse compartiment (nummer 3) significante afwijkingen bestaan ten opzichte van de concentraties die stroomopwaarts zijn gemeten, zijn compartiment 3 en 1 en compartiment 3 en 2 met elkaar vergeleken. In bijlage 4 zijn de gemiddelde concentraties van alle compartimenten weergegeven. In de laatste kolom van deze tabel is een factor vermeld die aangeeft hoeveel groter of kleiner de gemiddelde stroomafwaartse concentratie is ten opzichte van de achtergrondconcentratie in compartiment 1.

Bij circa de helft van de beschouwde parameters blijkt de gemiddelde concentratie stroomafwaarts toe te nemen. Voor de meeste stoffen, uitgezonderd barium, vinden deze toenamen plaats bij (absoluut) lage concentratieniveaus in de range van de detectiegrens tot de A-waarde.

Omdat in het bovenstaande steeds gemiddelde concentraties met elkaar vergeleken zijn, kan niet zonder meer geconcludeerd worden of de datasets of populaties in statistisch opzicht significant van elkaar verschillen. Er dient te worden aangetoond of een verschil in de gemiddelde concentratie stroomafwaarts en stroomopwaarts statistisch (onder de aanname dat de data normaal verdeeld zijn) ook een verschil is. Daarom zijn aanvullende statistische berekeningen uitgevoerd die de populaties (van verschillende compartimenten) met elkaar vergelijken. Hiertoe is gebruik gemaakt van de "student-t-test" (bijlage 7).

## 6.2 VERGELIJKING COMPARTIMENT 1 EN 3

Uit de testen is gebleken, dat in compartiment 3 significant hogere concentraties ten opzichte van compartiment 1 worden gemeten voor:

- barium (> B);
- koper (> A);
- xylenen (> A);
- tetrachlooretheen (> A);
- N-Kjeldahl (21,6 mg/l);
- dichloormethaan (> A);
- cis-1,2-dichlooretheen (> A);
- CZV (69,2 mg/l).

Hiermee wordt bewezen, dat de stort het eerste watervoerend pakket kwalitatief beïnvloed. Bij de overige stoffen is geen significante verhoging geconstateerd.

## 6.3 VERGELIJKING COMPARTIMENT 2 EN 3

Algemeen kan opgemerkt worden, dat de gemiddelde concentraties in compartiment 2 (onder de stort) hoger zijn dan in het stroomafwaartse compartiment. Dit is echter niet het geval voor de groep VOH. In bijlage 6 zijn ter illustratie de gemiddelde concentratieniveaus in de compartimenten weergegeven in de vorm van staafdiagrammen voor de stoffen chloride, barium, koper, zink, benzeen, xyleen, minerale olie en tetrachlooretheen (per). Het verschil tussen de concentraties in de twee compartimenten is voor de verschillende stoffen niet eenduidig. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de onregelmatige wijze waarop emissies uit de stort in de tijd en ruimte plaatsvinden. Het huidige netwerk van peilbuizen in compartiment 3 is niet geënt op dergelijke onregelmatige emissiepatronen, zodat het met de huidige gegevens onmogelijk is om een analysegegeven in compartiment 2 te koppelen met een analysegegeven in compartiment 3. Zoals al eerder is opgemerkt, kan wel geconcludeerd worden, dat er gezien de gemiddeld lagere concentratieniveaus in compartiment 3, menging of verdunning optreedt tijdens het transport van de verontreinigingen in stroomafwaartse richting.

## 7. KEUZEMOGELIJKHEDEN SIGNAALWAARDEN

### 7.1 CONCENTRATIES ALS REFERENTIEKADER

In het voorgaande zijn opmerkingen geplaatst bij de analysegegevens per compartiment en bij de onderlinge vergelijking van de compartimenten. Het accent heeft hierbij steeds gelegen op compartiment 3, omdat daar het monitoringsysteem wordt ingericht. Tijdens de monitoring worden gegevens verzameld die, als een signaalwaarde wordt overschreden, aanleiding geven tot acties, zoals bijvoorbeeld herbemonstering of een (gedeeltelijke) beheersmaatregel. De keuze voor een signaalwaarde kan enerzijds worden bepaald door lokale achtergrondconcentraties (compartiment 1) en anderzijds door bestaande bodemsaneringsnormen, zoals eerder vermeld.

In de onderstaande tabel (2) wordt een overzicht gegeven van het aantal stoffen in compartiment 3, waarvan de gemiddelde concentratie het referentiekader overschrijdt:

Tabel 2.

Norm	Aantal stoffen met normoverschrijding in compartiment 3
lokale achtergrondconcentraties	8 (statistisch bepaald)
A-waarde/detectiegrens	18
B-waarde	1 (barium)
C-waarde/nieuwe C-waarde	0

Indien voor de signaalwaarde het A-waardeniveau wordt gekozen, zou dat betekenen, dat bij afwezigheid van een controlezone, de beheersmaatregel nu reeds in werking zou moeten zijn (tabel 2). Opgemerkt moet worden, dat in compartiment 1 de A-waarde door de gemiddelde concentraties van 17 stoffen ook wordt overschreden.

Indien de verdeling van de achtergrondconcentraties als signaalwaarde wordt beschouwd, dan zou momenteel, bij afwezigheid van een controlezone, vanwege het feit dat stroomafwaarts voor acht parameters overschrijdingen (paragraaf 5.1) plaatsvinden, de beheersmaatregel reeds in werking moeten zijn. Echter de concentraties van de 8 beschouwde parameters (behalve barium) liggen in de range van detectiegrens tot circa de A-waarde. Dergelijke concentraties rechtvaardigen, zoals uit de vorige alinea bleek, geen beheersing.

Bij het hanteren van de B-waarde als criterium, zou alleen barium aanleiding geven tot actie. Echter de herkomst van barium is niet geheel duidelijk.

## 7.2 STOFSTROMEN ALS REFERENTIEKADER

Ter gedachtenbepaling wordt onderstaand voor twee stoffen, benzeen en tetrachlooretheen, toegelicht wat de keuze voor een B- of C-waarde betekent in het kader van emissies uit compartiment 2 naar compartiment 3.

Stel dat langs het verticale vlak waarover gemonitord wordt (= het vlak, ter plaatse van de beheersgrens, dat de monitoringsbuizen met elkaar verbindt), in alle monitoringspunten de B- of C-waarde wordt geconstateerd voor benzeen of tetrachlooretheen. Aan de hand van de grondwaterstromsnelheid (5 m/jaar) door het vlak (525 meter bij 30 meter) wordt de in tabel 3 gegeven vracht (flux) van de stoffen berekend:



Tabel 3. Vracht voor compartiment 2 naar 3

Stof	B-waarde	C-waarde
benzeen	26 gr/jaar	130 gr/jaar
tetrachlooretheen	260 gr/jaar	1.300 gr/jaar

Deze theoretisch berekende vrachten worden onderstaand vergeleken met praktijkgegevens. Het is niet de bedoeling van de in bijlage acht gemaakte vergelijking met praktijkgegevens, om de situatie met betrekking tot de Coupépolder te marginaliseren. De gegevens geven slechts inzicht in de milieubelasting door een aantal gebruiksfuncties, waarbij geen onderscheid is gemaakt voor bodem, water en lucht.

### 7.3 IBC-CRITERIA ALS REFERENTIEKADER

In 1989 werd het rapport "Toetsingskader voor toelaatbaar geachte emissies vanuit opslag/stort naar bodem en grondwater" uitgebracht door het Ministerie van VROM en Rijkswaterstaat met ondersteuning door het Waterloopkundig Laboratorium en het RIVM (als bijlage van het rapport "IBC-criteria baggerspeciedepots (RWS/DGM)). Het VROM-rapport tracht een nadere invulling van het begrip "ontoelaatbare verspreiding" te geven. Het huidige overheidsbeleid is erop gericht om nieuwe opslagdepots en/of stortplaatsen in te richten onder de IBC-voorwaarden (Isoleren, Beheersen en Controleren), zodat de bestaande kwaliteitsdoelstellingen (de A-waarde of referentiewaarde) voor grond en grondwater ook in de toekomst gehaald blijven worden. Bij het vaststellen van al dan niet toelaatbare emissies blijkt rekening gehouden te moeten worden met de tijdsduur waarover en de omstandigheden waaronder de betreffende emissies naar de grond en het grondwater plaatsvinden. Daardoor ontstaan in feite verschillende toetsingskaders. De Coupépolder kan worden vergeleken met een stort onder de grondwaterspiegel met emissies die op de lange termijn zullen blijven plaatsvinden. In een dergelijke situatie kunnen de toelaatbaar geachte fluxen (tabel 4) op korte/middellange termijn ontoelaatbare grond-, maar met name grondwaterverontreinigingen veroorzaken.

Voor toelaatbaar geachte vrachten wordt onderscheid gemaakt in een aantal zware metalen en een aantal organische stoffen. In tabel 4 zijn deze omgerekend voor de situatie Coupépolder.

Tabel 4. Toelaatbare vrachten en concentraties ten gevolge van opslag/stort

Stof	Toelaatbare vracht (g/jaar)	(Theoretische) concentratie ( $\mu\text{g/l}$ )		Gemiddelde concentratie compartiment 3 ( $\mu\text{g/l}$ )	
cadmium	2	0,1	(<A)	0,5	(<A)
koper	86	3	(<A)	18,1	(>A)
zink	336	13	(<A)	63,9	(<A)
kwik	0,7	0,003	(<A)	0,2	(>A)
nikkel	84	3	(<A)	20	(>A)
lood	200	8	(<A)	5	(<A)
chromium	240	9	(<A)	20	(>A)
arsenen	70	3	(<A)	2	(<A)
benzeen	32	1	(B)	0,2	(A)
tolueen	64	2,5	(A-B)	0,4	(>A)
totaal PAK's	80	3	-	-	-
PCB's	2,6	0,1	-	-	-

De vrachten zijn door VROM en RWS berekend aan de hand van de jaarlijkse natte en droge depositie (gemeten) en modelberekeningen van de emissie vanuit een opslag/stort. De (theoretische) concentratie is gebaseerd op de vrachtberekeningen in tabel 3.

In het rapport wordt aangegeven, dat geen rekening gehouden is met de lokale omstandigheden.

Omdat de referentiewaarden in het stroomopwaartse compartiment (nummer 1) reeds voor veel stoffen worden overschreden en de stort Coupépolder niet aan de IBC-voorwaarden voldoet, is het door VROM en RWS voorgestelde referentiekader in het licht van de onderhavige monitoringsproblematiek van gering nut.

In het rapport wordt verder opgemerkt, dat in feite iedere vorm van accumulatie van verontreinigingen in de bodem ongewenst is. Hoewel een zekere belasting van de bodem uit pragmatische overwegingen zal moeten worden toegestaan, zal de daaruit voortvloeiende accumulatie toch zo beperkt mogelijk moeten worden gehouden.

## 8. MILIEURENDEMENT VAN HET BEHEERSSYSTEEM

Het in werking stellen van een beheersmaatregel zal enerzijds een positieve bijdrage leveren aan de vermindering van de verontreinigingslast voor het eerste watervoerend pakket, maar anderzijds een negatieve bijdrage leveren aan een andersoortig milieucompartiment. Dit wordt in bijlage 9 toegelicht aan de hand van een grondwaterverontreiniging met benzeen.

Uit indicatieve berekeningen blijkt dat bij een grondwateronttrekking van 50 m<sup>3</sup>/uur, pas bij concentraties die hoger zijn dan 10 µg-benzeen/l (2 maal de C-waarde), meer benzeen uit het grondwater wordt verwijderd dan door het beheers- en zuiveringssysteem naar de lucht wordt geëmitteerd.

Voor andersoortige grondwaterverontreinigingen in het eerste watervoerend pakket kunnen soortgelijke rendementsberekeningen worden opgesteld, mits voldoende inzicht in de luchtemissies beschikbaar zijn.

## 9. SELECTIE VAN SIGNAALWAARDEN

### 9.1 ALGEMEEN

In dit rapport wordt een aanzet gegeven om een keuze te doen voor een signaalwaarde (concentratieniveau), waarboven een beheersmaatregel in werking dient te worden gesteld. Dit is gebeurd met behulp van 2000 lokale grondwaterkwaliteitsgegevens die in de periode 1981 t/m 1991 zijn verkregen.

Vastgesteld is, dat momenteel emissies vanuit de stort naar het eerste watervoerend pakket plaatsvinden. Tevens is vastgesteld, dat in het stroomafwaarts gelegen deel van het eerste watervoerend pakket sprake is van beïnvloeding door de stort.

Door Gedeputeerde Staten van de Provincie Zuid-Holland is besloten, dat bij een niet beheersbare verontreiniging in het eerste watervoerend pakket een beheersmaatregel in werking dient te treden. Voor de beheersing van het verontreinigde grondwater is één alternatief voorhanden, namelijk een stroomafwaarts gelegen grondwateronttrekking (bestaande uit zeven pompputten) in het eerste watervoerend pakket. Met dit alternatief voor beheersing is het onder alle omstandigheden mogelijk om verontreinigingen die zich maximaal 275 meter stroomafwaarts van de pompputten bevinden te verwijderen door onttrekking. In dit rapport wordt voorgesteld een gedeelte van het eerste watervoerend pakket als controlezone te gebruiken en tijdelijk te laten verontreinigen. Verontreinigingen worden hierin tijdelijk opgevangen om later verwijderd te worden door het beheerssysteem. Om adequaat op een ongewenste verontreinigingssituatie te kunnen reageren is deze stroomafwaartse controlezone verkleind tot een afstand van 120 meter vanaf de vuilstort (= 100 m. vanaf de pompputten). De stroomafwaartse grens van de controlezone is de monitoringsgrens, waar de signaalwaarde niet mag worden overschreden. De stroomopwaartse grens wordt gevormd door de lijn die de pompputten met elkaar verbindt, de zogenaamde observatiegrens. Ter plaatse van de observatiegrens wordt inzicht verkregen in het emissieproces van de stort.

Een waterdeeltje heeft circa 10 tot 20 jaar nodig om door de controlezone te stromen. Door het instellen van een controlezone blijft de verontreinigingssituatie beheersbaar en heeft als voordeel, dat een verhoging van het zuiveringsrendement voor het opgepompte (meer verontreinigde) grondwater wordt bereikt. In de volgende paragraaf wordt een aantal mogelijkheden gegeven voor signaalwaardenniveaus, die bij overschrijding aanleiding kunnen geven tot het ingrijpen met een beheersmaatregel.

## 9.2 ALTERNATIEVEN

De centrale vraag die beantwoord dient te worden is: "wanneer moet worden ingegrepen om een onacceptabele emissie naar het niet te beheersen deel van het eerste watervoerend pakket te voorkomen?".

In het rapport is een relatie gelegd tussen emissies en signaalwaarden. In het rapport wordt de keuze voor een signaalwaarde gekoppeld aan lokale achtergrondswaarden, aan overheidsnormen, aan stofstromen, aan IBC-criteria en aan het milieurendement bij een beheersmaatregel. Overschrijding van de signaalwaarde dient, ons inziens, op de monitoringsgrens (100 meter stroomafwaarts van de pompputten) te worden vastgesteld. Compartiment 3 mag stroomafwaarts van de monitoringsgrens niet onbeheersbaar verontreinigd raken.

Onderstaand wordt een vijftal alternatieven voor signaalwaarden gegeven:

1. Lokale achtergrondconcentratie
  - beheersing alleen bij significant hogere concentraties op de beheersgrens;
  - milieuhygiënisch niet rendabel;
2. A-waarde (Leidraad Bodemsanering)
  - stroomopwaarts reeds overschrijdingen;
  - milieuhygiënisch niet rendabel;
3. B-waarde (Leidraad Bodemsanering)
  - milieuhygiënisch rendement onzeker;
  - humaan en ecotoxicologisch niet onderbouwd;
4. C-waarde (Leidraad Bodemsanering)
  - milieuhygiënisch rendement onzeker;
  - humaan en ecotoxicologisch onvoldoende onderbouwd;
5. Nieuwe C-waarde (RIVM)
  - milieuhygiënisch rendement waarschijnlijk positief;
  - humaan en ecotoxicologisch onderbouwd.

In overleg met de provincie Zuid-Holland wordt voor het ontwerp van het monitoringsysteem de achtergrondconcentratie (in compartiment 1) als signaalwaarde gehanteerd.

---

BIJLAGEN

---

Bijlage 1

Peilbuizen per compartiment

Tabel Peilbuizen per compartiment

Compartiment 1 Wvp stroomopwaarts		Compartiment 2 Wvp onder stort		Compartiment 3 Wvp stroomafwaarts		Compartiment 4 Stort		Compartiment 5 Deklaag	
Peilbuis	Filter (m NAP)	Peilbuis	Filter (m NAP)	Peilbuis	Filter (m NAP)	Peilbuis	Filter (m NAP)	Peilbuis	Filter (m NAP)
COS43-1	-11.0 -12.1	COB1-1	-11.2 -12.2	COB19-1	-34.4 -35.4	COB1-2	-0.7 -1.7	COB17	-5.0 -6.0
Pb15	-20	COB4-1	-11.4 -12.4	COB19-2	-29.9 -30.9	COB4-2	-1.8 -2.8	D1-2	-2.6 -3.6
Pb17	-20	COB5-1	-11.9 -12.9	COB19-3	-26.9 -27.9	COB5-2	-1.9 -2.9	D2-2	-7.5 -8.5
Pb18	-20	COB10-1	-11.5 -12.5	COS37-1	-22.7 -23.7	COB6	-2.4 -3.4	GS2	?
		COB14-1	-16.0 -17.0	COS37-2	-9.6 -10.6	COB7-1	-0.5 -1.5	P5	-0.3 -1.3
		COB14-2	-10.0 -11.0	COS38-1	-22.2 -23.2	COB10-2	-3.0 -4.0	P6	-0.5 -1.5
		COS18-1	-10.5 -11.5	COS38-2	-11.6 -12.6	COB13-1	-2.2 -3.2	P10	-0.9 -1.9
		COS24-1	-11.0 -12.0	COS47-1	-23.6 -24.6	COB14-3	-2.5 -3.5	P11	-0.9 -1.9
		D1-1	-10.4 -11.4	COS47-2	-11.8 -12.8	COB18-1	-0.8 -1.8		
		D1-3	-10.4 -11.4	D3-2	-14.8 -15.8	COS18-2	-1.0 -2.0		
		D2-3	-12.5 -13.5	D4-1	-26.4 -26.5	COS24-2	-2.0 -3.0		
		GS1	?	D4-2	-23.2 -23.3	COS25-2	-0.0 -2.0		
				D4-3	-19.9 -20.0	COS36-1	-0.8 -1.8		
				D4-4	-16.6 -16.7	COS39-1	-1.1 -2.1		
				D4-5	-13.4 -13.5	D2-1	-4.6 -5.6		
				D5-1	-25.8 -25.9				
				D5-2	-22.5 -22.6				
				D5-3	-19.2 -19.3				
				D5-4	-15.9 -16.0				
				D5-5	-12.7 -12.8				
				GS3	?				

---

Bijlage 2

Tabellen 1 t/m 5: gegevens per compartiment



Tabel 1. Gegevens compartiment 1

1e watervoerende pakket stroomopwaarts van de stort

Parameter	Eenheid	Aantal metingen	Minimum conc.	Maximum conc.	Gemiddelde conc.	Standaard deviatie
BZV	mg/l	4	0.0	5.0	3.8	2.2
CZV	mg/l	9	0.0	47.0	32.0	14.2
Kjeldahl-N	mg/l	7	2.0	20.0	8.0	6.9
Ammonium-N	mg/l	9	1.1	25.0	9.6	9.1
Chloride	mg/l	9	110.0	150.0	134.4	14.2
Sulfaat	mg/l	9	1.0	160.0	89.1	54.1
Fenol-index	ug/l	7	1.0	2.1	1.2	0.4
Arseen	ug/l	7	2.0	2.0	2.0	0.0
Barium	ug/l	9	38.0	80.0	60.4	15.3
Cadmium	ug/l	7	0.5	0.5	0.5	0.0
Chroom	ug/l	7	2.0	20.0	4.7	6.2
Kalium	ug/l	9	7.7	24.0	15.7	6.4
Koper	ug/l	7	2.0	20.0	4.6	6.3
Lood	ug/l	7	5.0	5.0	5.0	0.0
Nikkel	ug/l	7	10.0	20.0	11.4	3.5
Kwik	ug/l	0				
Zink	ug/l	9	0.2	100.0	80.4	32.7
Minerale Olie	ug/l	7	50.0	52.0	50.3	0.7
EOX	ug/l	9	1.0	7.0	2.0	2.0
Benzeen	ug/l	9	0.2	1.0	0.3	0.2
Tolueen	ug/l	9	0.2	0.6	0.2	0.1
Ethylbenzeen	ug/l	9	0.2	0.3	0.2	0.0
Xylenen	ug/l	10	0.2	0.6	0.3	0.2
Dichlrmeth.	ug/l	7	0.5	2.0	1.3	0.6
Trichlrmeth.	ug/l	7	0.5	6.4	1.6	2.0
Tetrachlrmeth.	ug/l	7	0.2	3.5	0.8	1.1
1,2-dichlrethaan	ug/l	7	0.2	0.6	0.4	0.1
1,1-dichlrethaan	ug/l	7	0.2	2.6	1.4	0.9
1,1,2-trichlrethaan	ug/l	7	0.2	2.0	0.7	0.6
1,1,1-trichlrethaan	ug/l	6	0.2	1.2	0.5	0.3
trichlretheen	ug/l	7	0.5	2.6	0.8	0.7
tetrachlretheen	ug/l	7	0.2	2.3	0.7	0.7
cis1,2-dichlretheen	ug/l	7	0.2	2.0	1.2	0.8
trans1,2-dichlreth.	ug/l	7	0.2	2.0	1.3	0.8
pH	-	4	6.9	7.2	7.1	0.1
Geleiding	uS/cm	3	973.0	1019.0	996.0	18.8
Temp.	C	3	10.0	10.4	10.2	0.2

Tabel 2. Gegevens compartiment 2

1e watervoerende pakket onder de stort

Parameter	Eenheid	Aantal metingen	Minimum conc.	Maximum conc.	Gemiddelde conc.	Standaard deviatie
BZV	mg/l	4	5.0	11.0	7.5	2.6
CZV	mg/l	9	55.0	3260.0	595.4	955.7
Kjeldahl-N	mg/l	22	2.0	413.0	145.4	122.5
Ammonium-N	mg/l	21	0.2	405.0	113.1	109.6
Chloride	mg/l	26	59.0	1060.0	443.6	319.3
Sulfaat	mg/l	15	1.0	220.0	53.5	64.6
Fenol-index	ug/l	19	1.0	10.0	3.1	2.9
Arsen	ug/l	10	2.0	13.0	5.4	3.9
Barium	ug/l	15	30.0	1600.0	474.7	504.1
Cadmium	ug/l	10	0.5	0.5	0.5	0.0
Chroom	ug/l	10	20.0	20.0	20.0	0.0
Kalium	ug/l	20	12.0	305.0	115.1	108.9
Koper	ug/l	14	3.9	20.0	17.1	5.6
Lood	ug/l	14	5.0	5.0	5.0	0.0
Nikkel	ug/l	10	20.0	25.0	20.5	1.5
Kwik	ug/l	10	0.2	5.0	0.7	1.4
Zink	ug/l	17	10.0	100.0	55.9	27.7
Minerale Olie	ug/l	14	20.0	655.0	106.5	167.6
EOX	ug/l	24	1.0	22.0	6.5	6.7
Benzeen	ug/l	26	0.2	11.0	1.9	3.1
Tolueen	ug/l	26	0.2	20.0	2.8	5.1
Ethylbenzeen	ug/l	26	0.2	11.0	2.3	2.8
Xylenen	ug/l	26	0.2	270.0	22.9	55.5
Dichlrmeth.	ug/l	10	2.0	2.0	2.0	0.0
Trichlrmeth.	ug/l	14	0.5	6.4	1.6	1.8
Tetrachlrmeth.	ug/l	14	0.5	2.0	0.6	0.4
1,2-dichlrethaan	ug/l	10	0.5	2.0	0.7	0.5
1,1-dichlrethaan	ug/l	14	0.2	2.0	1.9	0.5
1,1,2-trichlrethaan	ug/l	1	2.0	2.0	2.0	0.0
1,1,1-trichlrethaan	ug/l	14	0.5	1.5	0.6	0.3
trichlretheen	ug/l	14	0.5	0.5	0.5	0.0
tetrachlretheen	ug/l	14	0.5	0.5	0.5	0.0
cis1,2-dichlretheen	ug/l	10	2.0	2.0	2.0	0.0
trans1,2-dichlreth.	ug/l	10	2.0	2.0	2.0	0.0
pH	-	18	6.6	7.7	7.1	0.3
Geleiding	uS/cm	20	465.0	4110.0	1628.0	827.9
Temp.	C	20	9.3	28.0	14.5	4.5

Tabel 3. Gegevens compartiment 3

1e watervoerende pakket stroomafwaarts van de stort

Parameter	Eenheid	Aantal metingen	Minimum conc.	Maximum conc.	Gemiddelde conc.	Standaard deviatie
BZV	mg/l	1	5.0	5.0	5.0	0.0
CZV	mg/l	6	44.0	149.0	69.2	36.5
Kjeldahl-N	mg/l	11	6.0	34.0	16.9	8.7
Ammonium-N	mg/l	24	3.4	133.0	21.6	24.7
Chloride	mg/l	27	55.0	385.0	110.7	63.7
Sulfaat	mg/l	11	1.0	580.0	145.0	156.3
Fenol-index	ug/l	11	1.0	2.7	1.2	0.5
Arseen	ug/l	6	2.0	2.0	2.0	0.0
Barium	ug/l	11	90.0	400.0	157.7	89.5
Cadmium	ug/l	6	0.5	0.6	0.5	0.0
Chroom	ug/l	6	20.0	20.0	20.0	0.0
Kalium	ug/l	15	13.0	27.0	19.5	3.8
Koper	ug/l	7	6.8	20.0	18.1	4.6
Lood	ug/l	7	5.0	5.0	5.0	0.0
Nikkel	ug/l	6	20.0	20.0	20.0	0.0
Kwik	ug/l	6	0.2	0.2	0.2	0.0
Zink	ug/l	23	10.0	130.0	63.9	40.6
Minerale Olie	ug/l	7	20.0	130.0	48.3	38.2
EOX	ug/l	17	1.0	1.6	1.1	0.2
Benzeen	ug/l	28	0.2	0.3	0.2	0.0
Tolueen	ug/l	28	0.2	6.0	0.4	1.1
Ethylbenzeen	ug/l	28	0.2	0.2	0.2	0.0
Xylenen	ug/l	28	0.2	0.5	0.5	0.1
Dichlrmeth.	ug/l	6	2.0	2.0	2.0	0.0
Trichlrmeth.	ug/l	7	0.5	1.0	0.6	0.2
Tetrachlrmeth.	ug/l	7	0.5	2.6	0.8	0.7
1,2-dichlrethaan	ug/l	6	0.5	0.5	0.5	0.0
1,1-dichlrethaan	ug/l	7	2.0	2.0	2.0	0.0
1,1,2-trichlrethaan	ug/l	0				
1,1,1-trichlrethaan	ug/l	7	0.5	0.5	0.5	0.0
trichlretheen	ug/l	7	0.5	0.5	0.5	0.0
tetrachlretheen	ug/l	7	0.5	1.0	0.6	0.2
cis1,2-dichlretheen	ug/l	6	2.0	2.7	2.1	0.3
trans1,2-dichlreth.	ug/l	6	2.0	2.0	2.0	0.0
pH	-	15	6.1	7.1	6.6	0.3
Geleiding	uS/cm	19	389.0	1640.0	1015.8	315.0
Temp.	C	14	7.1	15.6	11.4	1.7

Tabel 4. Gegevens compartiment 4

stort

Parameter	Eenheid	Aantal metingen	Minimum conc.	Maximum conc.	Gemiddelde conc.	Standaard deviatie
BZV	mg/l					
CZV	mg/l					
Kjeldahl-N	mg/l	14	8.0	629.0	303.5	176.1
Ammonium-N	mg/l	15	18.0	820.0	286.6	190.5
Chloride	mg/l	17	53.0	3480.0	890.5	786.2
Sulfaat	mg/l	14	1.0	590.0	78.1	160.7
Fenol-index	ug/l	20	1.0	210.0	55.6	63.9
Arseen	ug/l	14	2.0	19.0	6.0	6.6
Barium	ug/l	14	25.0	1090.0	473.9	291.0
Cadmium	ug/l	14	0.5	0.5	0.5	0.0
Chroom	ug/l	14	20.0	20.0	20.0	0.0
Kalium	ug/l	16	21.0	945.0	304.8	206.0
Koper	ug/l	14	20.0	50.0	22.9	8.0
Lood	ug/l	14	5.0	6.4	5.1	0.4
Nikkel	ug/l	14	20.0	30.0	20.7	2.6
Kwik	ug/l	14	0.2	20.0	1.6	5.1
Zink	ug/l	15	10.0	965.0	108.3	229.2
Minerale Olie	ug/l	12	20.0	2810.0	450.4	761.2
EOX	ug/l	21	1.0	2160.0	134.8	456.5
Benzeen	ug/l	22	0.2	83.0	10.0	16.8
Tolueen	ug/l	22	0.2	395.0	62.0	101.5
Ethylbenzeen	ug/l	22	0.2	740.0	62.7	150.9
Xylenen	ug/l	22	0.5	2510.0	238.2	526.4
Dichlrmeth.	ug/l	16	2.0	48.0	4.9	11.1
Trichlrmeth.	ug/l	15	0.5	5.0	1.8	1.2
Tetrachlrmeth.	ug/l	15	0.5	0.5	0.5	0.0
1,2-dichlrethaan	ug/l	15	0.5	0.5	0.5	0.0
1,1-dichlrethaan	ug/l	15	0.2	2.0	1.6	0.7
1,1,2-trichlrethaan	ug/l	5	0.5	2.0	1.4	0.7
1,1,1-trichlrethaan	ug/l	15	0.5	4.8	1.0	1.1
trichlretheen	ug/l	15	0.5	7.8	1.1	1.9
tetrachlretheen	ug/l	15	0.5	8.8	1.2	2.1
cis1,2-dichlretheen	ug/l	15	2.0	2.0	2.0	0.0
trans1,2-dichlreth.	ug/l	15	2.0	2.0	2.0	0.0
pH	-	4	6.6	7.1	6.9	0.2
Geleiding	uS/cm	8	1189.0	3240.0	2377.5	787.3
Temp.	C	3	12.1	16.6	14.3	1.8

Tabel 5. Gegevens compartiment 5

deklaag onder stort

Parameter	Eenheid	Aantal metingen	Minimum conc.	Maximum conc.	Gemiddelde conc.	Standaard deviatie
BZV	mg/l	1	5.0	5.0	5.0	0.0
CZV	mg/l	3	59.0	294.0	208.7	106.2
Kjeldahl-N	mg/l	5	15.0	24.0	19.6	3.6
Ammonium-N	mg/l	6	14.1	254.0	74.7	86.4
Chloride	mg/l	8	120.0	1030.0	771.3	291.4
Sulfaat	mg/l	3	5.0	300.0	155.0	120.5
Fenol-index	ug/l	5	0.6	2.9	1.3	0.8
Arseen	ug/l	1	10.0	10.0	10.0	0.0
Barium	ug/l	3	53.0	1200.0	731.0	491.0
Cadmium	ug/l	1	0.5	0.5	0.5	0.0
Chroom	ug/l	1	20.0	20.0	20.0	0.0
Kalium	ug/l	5	16.0	28.0	21.8	4.2
Koper	ug/l	2	2.0	20.0	11.0	9.0
Lood	ug/l	2	5.0	5.0	5.0	0.0
Nikkel	ug/l	1	20.0	20.0	20.0	0.0
Kwik	ug/l	1	0.2	0.2	0.2	0.0
Zink	ug/l	5	10.0	100.0	36.0	35.6
Minerale Olie	ug/l	2	20.0	50.0	35.0	15.0
EOX	ug/l	10	1.0	64.0	16.4	22.6
Benzeen	ug/l	12	0.2	8.2	1.5	2.3
Tolueen	ug/l	12	0.2	23.0	2.5	6.2
Ethylbenzeen	ug/l	12	0.2	250.0	27.3	70.2
Xylenen	ug/l	11	0.2	1180.0	116.6	337.4
Dichlrmeth.	ug/l	2	2.0	2.0	2.0	0.0
Trichlrmeth.	ug/l	7	0.5	0.5	0.5	0.0
Tetrachlrmeth.	ug/l	7	0.5	7.3	1.5	2.4
1,2-dichlrethaan	ug/l	2	0.5	0.5	0.5	0.0
1,1-dichlrethaan	ug/l	3	0.2	2.0	1.4	0.8
1,1,2-trichlrethaan	ug/l	1	2.0	2.0	2.0	0.0
1,1,1-trichlrethaan	ug/l	7	0.5	0.7	0.5	0.1
trichlretheen	ug/l	7	0.5	0.5	0.5	0.0
tetrachlretheen	ug/l	7	0.5	16.0	6.7	6.1
cis1,2-dichlretheen	ug/l	2	2.0	2.0	2.0	0.0
trans1,2-dichlreth.	ug/l	2	2.0	2.0	2.0	0.0
pH	-	7	6.6	7.6	7.0	0.3
Geleiding	uS/cm	8	626.0	3710.0	1876.4	1132.8
Temp.	C	5	9.2	20.1	15.8	3.6

---

Bijlage 3

Normen voor grondwater

Tabel 1. Normen voor grondwater

Parameter	Eenheid	Detectie grens <sup>1)</sup>	Drinkwater norm	MTC <sup>2)</sup> norm	A-waarde	B-waarde	C-waarde	Nieuwe <sup>3)</sup> C-waarde
BZV	mg/l	5.0						
CZV	mg/l	5.0						
Kjeldahl-N	mg/l	2.0						
Ammonium-N	µg/l	10.0	39	390	10	1000	3000	
Chloride	mg/l	5.0			100			
Sulfaat	mg/l	1.0	25	250	150			
Fenol-index	µg/l	1.0		0.5	1	15	50	3800
Arseen	µg/l	2.0		50	10	30	100	40
Barium	µg/l	50.0	100		50	100	500	600
Cadmium	µg/l	0.5		5	1.5	2.5	10	6
Chroom	µg/l	2.0		50	1	50	200	15
Kalium	µg/l	0.1	10	12				
Koper	µg/l	2.0	100		15	50	200	35
Lood	µg/l	5.0		50	15	50	200	50
Nikkel	µg/l	10.0		50	15	50	200	40
Kwik	µg/l	0.2		1	0.05	0.5	2	0.3
Zink	µg/l	100.0	100		150	200	800	300
Minerale Olie	µg/l	50.0		10	50	200	600	
EOX	µg/l	1.0		0.1	1	15	70	
Benzeen	µg/l	0.2			0.2	1	5	1300
Tolueen	µg/l	0.2			0.2	15	50	1200
Ethylbenzeen	µg/l	0.2			0.2	20	60	440
Xylenen	µg/l	0.2			0.2	20	60	190
Dichloormethaan	µg/l	0.2	1			10	50	1800
Trichloormethaan	µg/l	0.2	1			10	50	1000
Tetrachloormethaan	µg/l	0.2	1			10	50	20
1,2-dichloorethaan	µg/l	0.2	1			10	50	330
1,1-dichloorethaan	µg/l	0.2	1			10	50	
1,1,2-trichloorethaan	µg/l	0.2	1			10	50	
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	0.2	1			10	50	
trichlooretheen	µg/l	0.5	1			10	50	470
tetrachlooretheen	µg/l	0.2	1			10	50	14
cis 1,2-dichlooretheen	µg/l	0.2	1			10	50	
trans 1,2-dichlooretheen	µg/l	0.2	1			10	50	
pH	-							
Geleiding	µS/cm							
Temperatuur	°C							

<sup>1)</sup> Detectiegrens heeft voor sommige parameters gevarieerd gedurende de meetperiode

<sup>2)</sup> MTC= maximaal toelaatbare concentratie

<sup>3)</sup> Rapport "Beoordeling van risico's voor mens en milieu bij blootstelling aan bodemverontreiniging. Integratie van deelaspecten" R. van den Berg en J.M. Roels, September 1991, RIVM rapportnr. 725201007.

---

Bijlage 4

Gemiddelde concentraties van de compartimenten



Tabel 1. Gemiddelde concentraties in de compartimenten

Parameter	Eenheid	Wvp stroom opwaarts comp. 1	Wvp onder stort comp. 2	Wvp stroom afwaarts comp. 3	Stort comp. 4	Deklaag comp. 5	Vergelijking comp. 1 - 3 (%) (1)
BZV	mg/l	5.0	7.5	5.0		5.0	1.0
CZV	mg/l	35.8	595.4	69.2		208.7	1.9
Kjeldahl-N	mg/l	8.0	145.4	16.9	303.5	19.6	2.1
Ammonium-N	mg/l	9.0	113.1	21.6	286.6	74.7	2.4
Chloride	mg/l	135.0	443.6	110.7	890.5	771.3	0.8
Sulfaat	mg/l	91.2	53.5	145.0	78.1	155.0	1.6
Fenol-index	ug/l	1.2	3.1	1.2	55.6	1.3	1.1
Arsen	ug/l	2.0	5.4	2.0	6.0	10.0	1.0
Barium	ug/l	60.7	474.7	157.7	473.9	731.0	2.6
Cadmium	ug/l	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
Chroom	ug/l	4.7	20.0	20.0	20.0	20.0	4.2
Kalium	ug/l	15.6	115.1	19.5	304.8	21.8	1.3
Koper	ug/l	4.6	17.1	18.1	22.9	11.0	3.9
Lood	ug/l	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	1.0
Nikkel	ug/l	11.4	20.5	20.0	20.7	20.0	1.7
Kwik	ug/l		0.7	0.2	1.6	0.2	
Zink	ug/l	87.3	55.9	63.9	108.3	36.0	0.7
Minerale Olie	ug/l	50.3	106.5	48.3	450.4	35.0	1.0
EOX	ug/l	1.9	6.5	1.1	134.8	16.4	0.5
Benzeen	ug/l	0.3	1.9	0.2	10.0	1.5	0.7
Tolueen	ug/l	0.2	2.8	0.4	62.0	2.5	1.8
Ethylbenzeen	ug/l	0.2	2.3	0.2	62.7	27.3	1.0
Xylenen	ug/l	0.3	22.9	0.5	238.2	116.6	1.4
Dichlrmeth.	ug/l	1.3	2.0	2.0	4.9	2.0	1.5
Trichlrmeth.	ug/l	1.6	1.6	0.6	1.8	0.5	0.4
Tetrachlrmeth.	ug/l	0.8	0.6	0.8	0.5	1.5	0.9
1,2-dichlrethaan	ug/l	0.4	0.7	0.5	0.5	0.5	1.2
1,1-dichlrethaan	ug/l	1.4	1.9	2.0	1.6	1.4	1.5
1,1,2-trichlrethaan	ug/l	0.7	2.0		1.4	2.0	0.0
1,1,1-trichlrethaan	ug/l	0.5	0.6	0.5	1.0	0.5	1.0
trichlretheen	ug/l	0.8	0.5	0.5	1.1	0.5	0.6
tetrachlretheen	ug/l	0.7	0.5	0.6	1.2	6.7	0.9
cis1,2-dichlretheen	ug/l	1.2	2.0	2.1	2.0	2.0	1.8
trans1,2-dichlreth.	ug/l	1.3	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6
pH	-	7.1	7.1	6.6	6.9	7.0	
Geleiding	uS/cm	996.0	1628.0	1015.8	2377.5	1876.4	1.0
Temp.	C	10.2	14.5	11.4	14.3	15.8	

- 1) factor = 1; geen verschil in conc.  
 factor = >1; toename in conc. stroomafwaarts  
 factor = <1; afname in conc. stroomafwaarts

Wvp = eerste watervoerend pakket  
 comp. 1 = compartiment 1

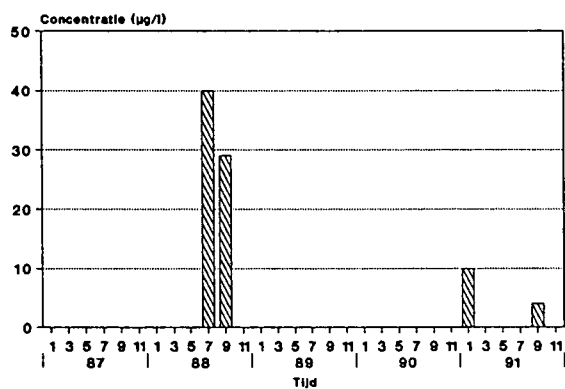
---

**Bijlage 5**

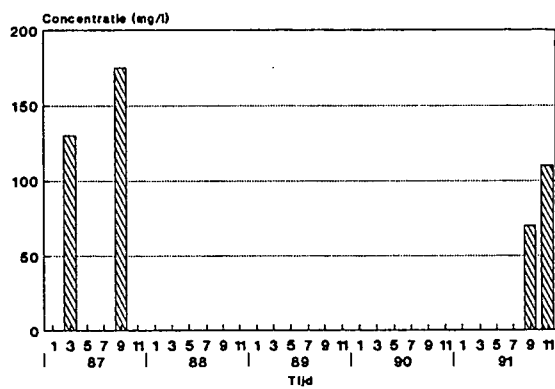
**Tijdreeksen van parameters in diverse peilbuizen**

## Tijdreeksen van parameters in diverse peilbuizen

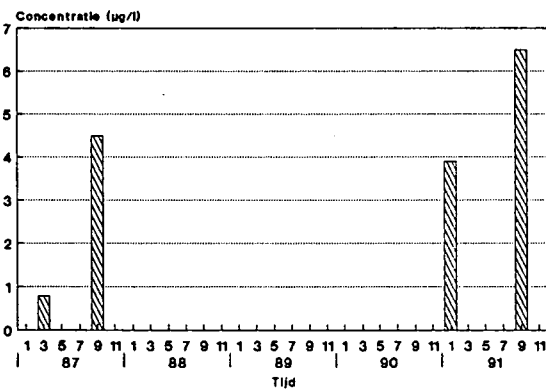
**Concentratieverloop van Xylenen  
in peilbuis COB10-1 (wvp)**



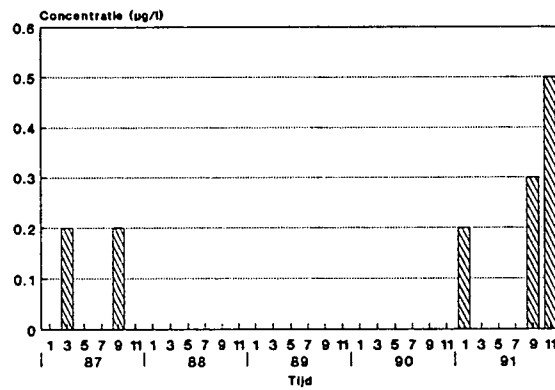
**Concentratieverloop van Ammonium  
in peilbuis D2-1**



**Concentratieverloop van Benzeen  
in peilbuis D2-1**



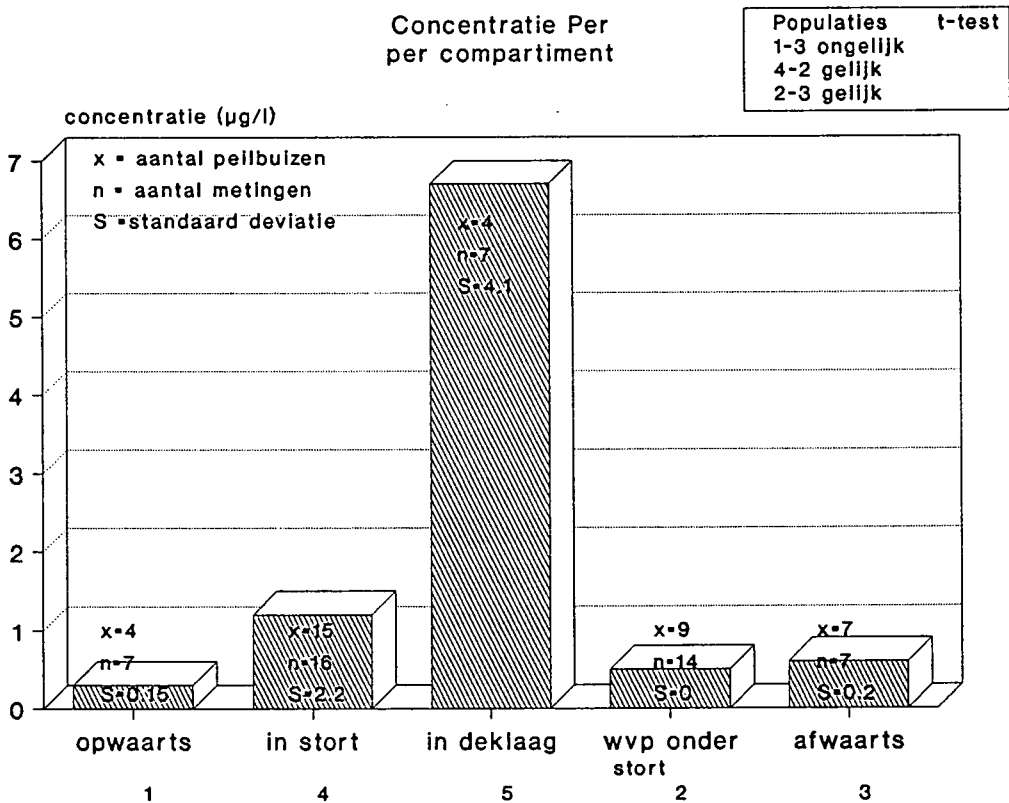
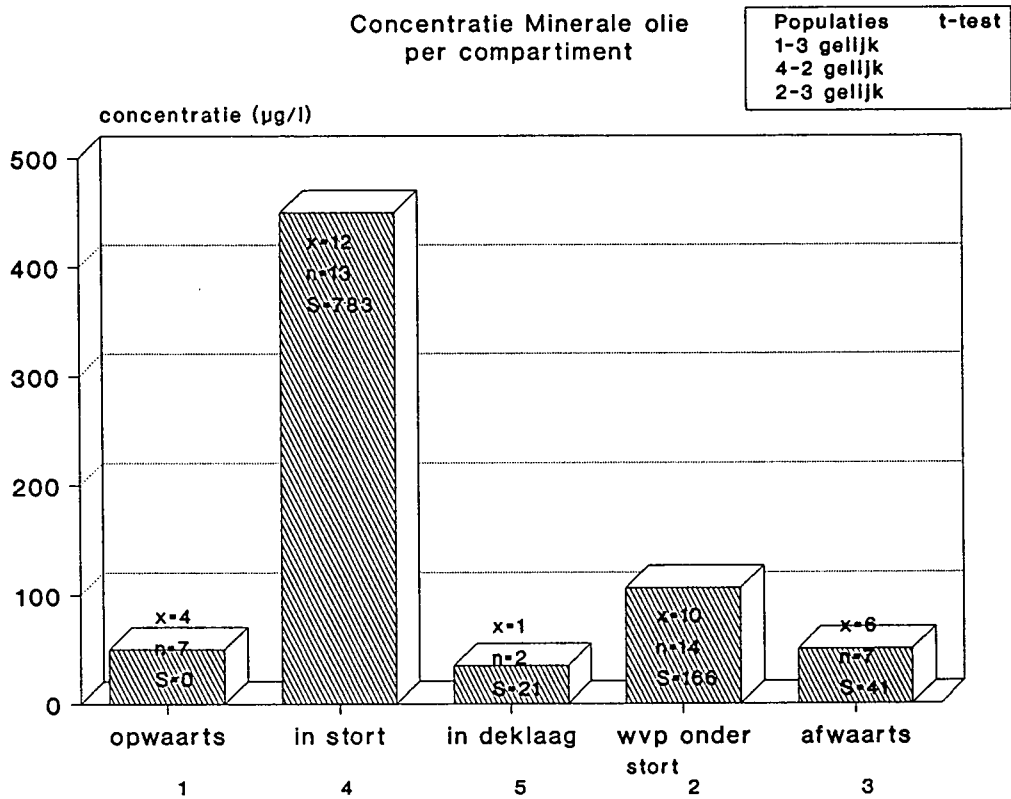
**Concentratieverloop van Benzeen  
in peilbuis D2-2**



---

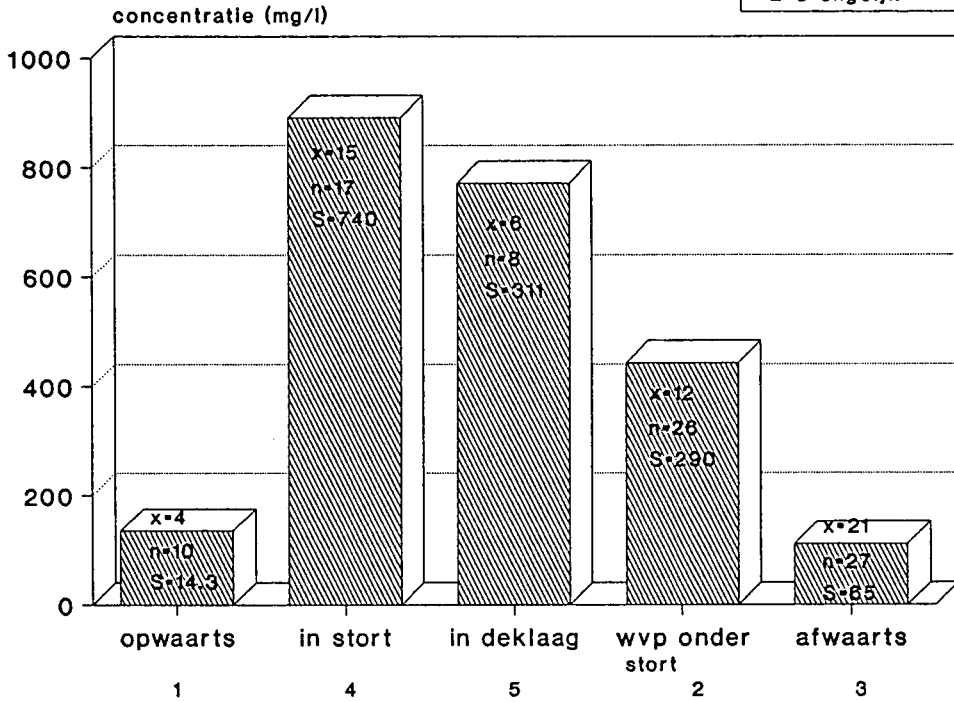
**Bijlage 6**

**Staafdiagrammen van gemiddelde concentraties per compartiment  
voor minerale olie, tetrachlooretheen (= per), chloride, barium,  
koper, zink, benzeen en xylenen**



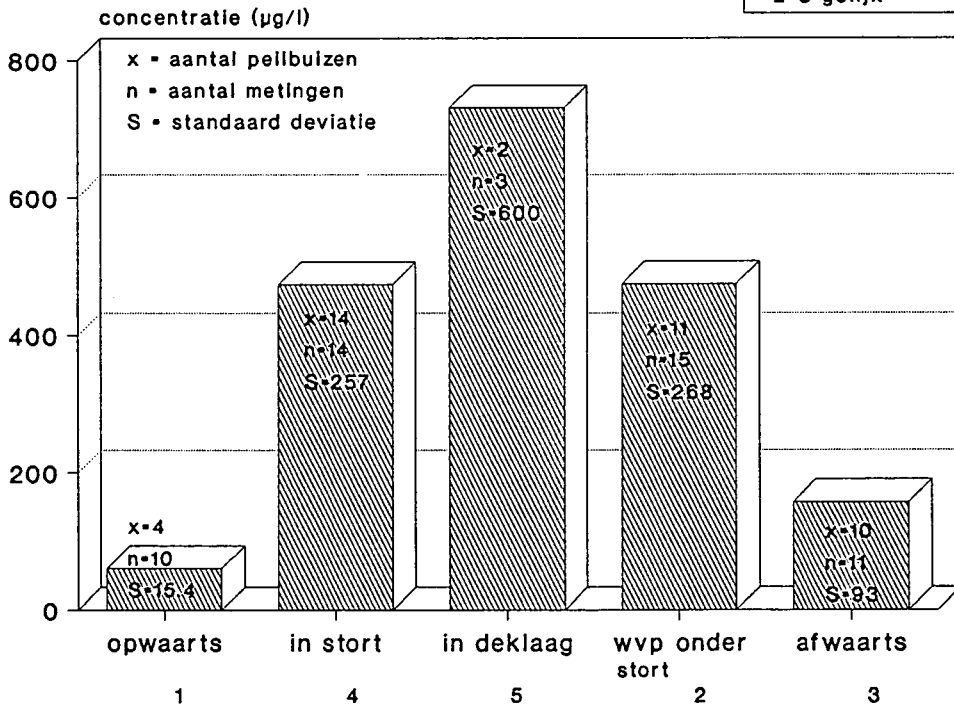
Concentratie Chloride  
per compartiment

Populaties t-test  
1-3 gelijk  
4-2 ongelijk  
2-3 ongelijk



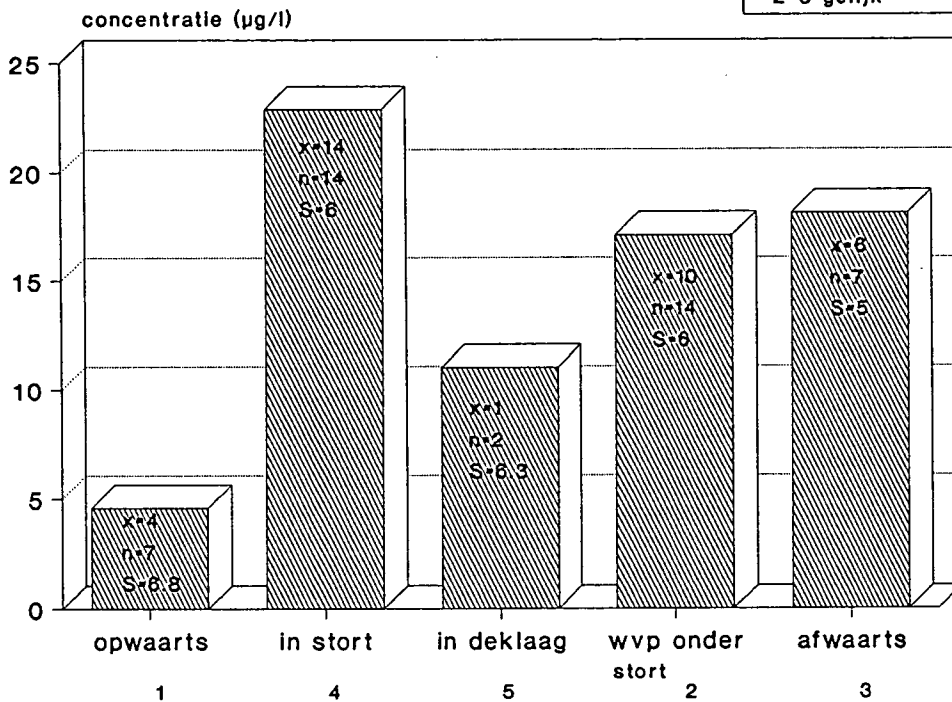
Concentratie Barium  
per compartiment

Populaties t-test  
1-3 ongelijk  
4-2 gelijk  
2-3 gelijk



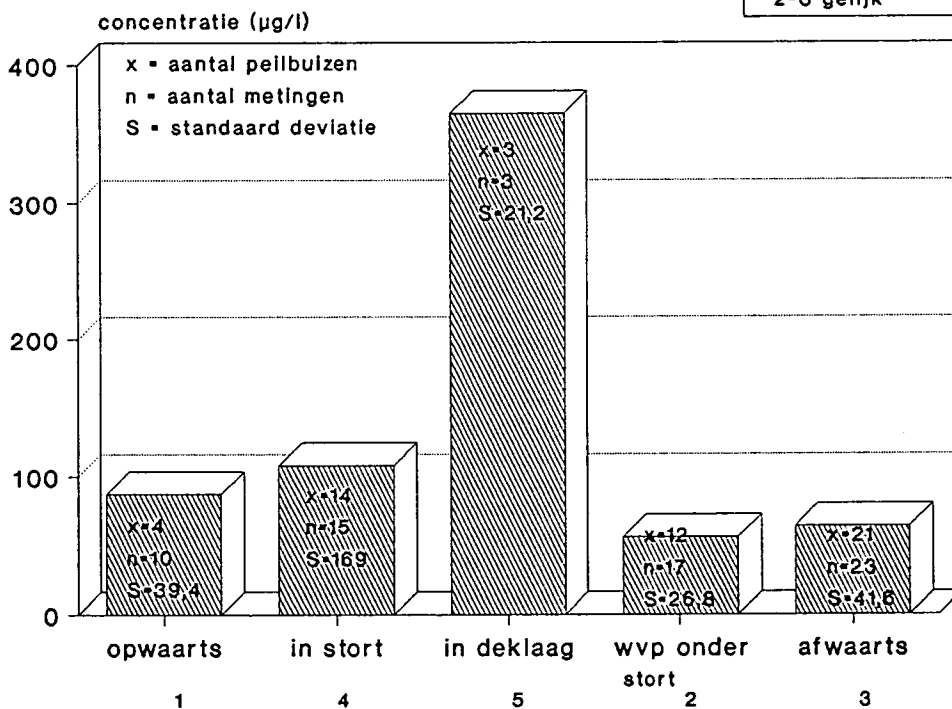
Concentratie Koper per compartiment

Populaties t-test  
 1-3 ongelijk  
 4-2 gelijk  
 2-3 gelijk



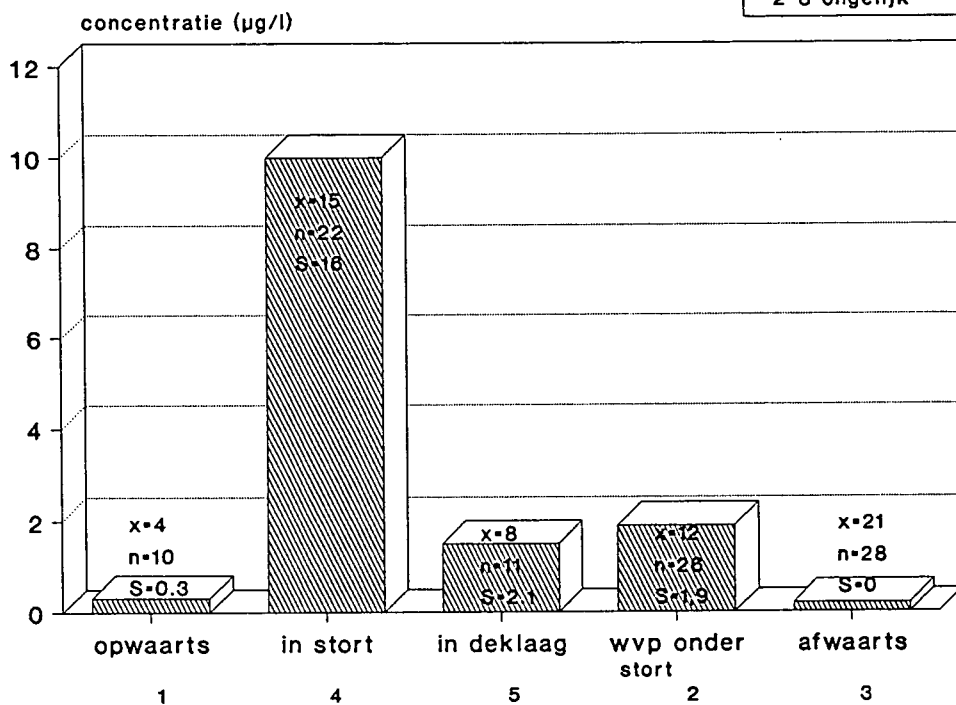
Concentratie Zink per compartiment

Populaties t-test  
 1-3 gelijk  
 4-2 ongelijk  
 2-3 gelijk



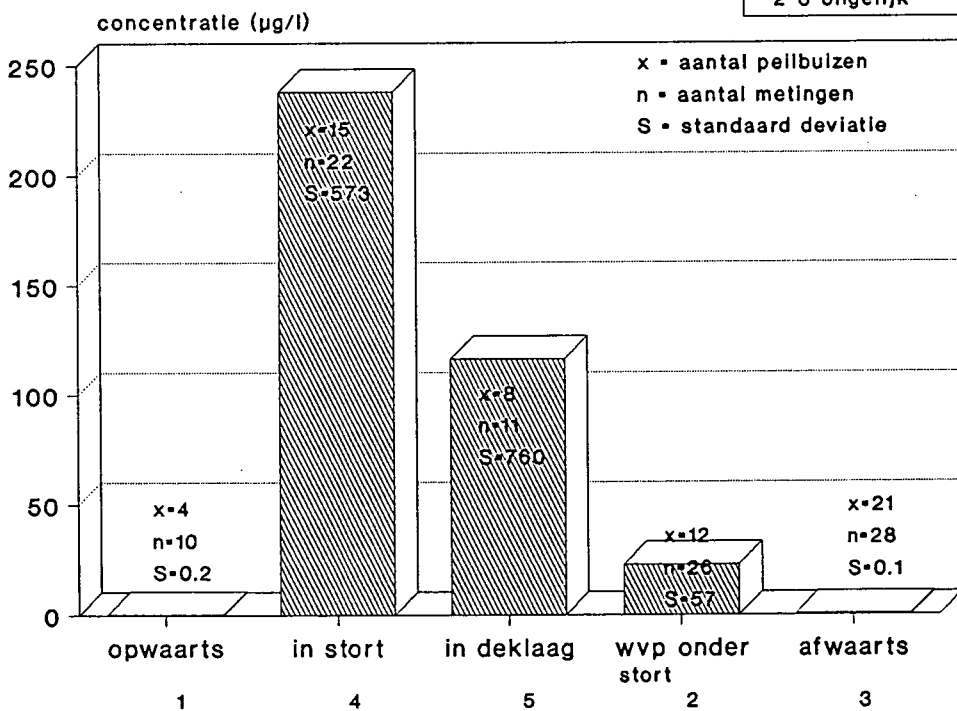
### Concentratie Benzeen per compartiment

Populaties t-test  
 1-3 gelijk  
 4-2 ongelijk  
 2-3 ongelijk



### Concentratie Xylenen per compartiment

Populaties t-test  
 1-3 ongelijk  
 4-2 ongelijk  
 2-3 gelijk





---

Bijlage 7

Student-t-test

## Statistische vergelijkingen met behulp van de student t-test methode

De student t-test berekend en vergelijkt het gemiddelde en de variantie van twee populaties (datasets). Het programma berekend eerst een aantal statistische gegevens van de populaties, zoals het gemiddelde, de variantie, de standaard deviatie en de mediaan.

Daarna wordt het significantie-interval voor het verschil tussen het gemiddelde uitgaande van gelijke en ongelijke varianties berekent.

De t-test zelf berekent of een bepaalde hypothese, wel of niet geaccepteerd wordt. Hierbij wordt gerekend met de verschillen tussen de gemiddeldes van de populaties.

De invoergegevens voor de t-test moeten twee numerieke vectoren zijn. In het programma kunnen een aantal parameters veranderd worden. Dit zijn het significantie-interval, de waarde voor de hypothese en de toegestane afwijking (alpha).

Hieronder is een voorbeeld van de resultaten uit de t-test analyses gegeven. De concentraties Dichloormethaan stroomopwaarts en -afwaarts worden hier met elkaar vergeleken, bij een betrouwbaarheid van 95%. Als hypothese wordt gekozen dat het verschil (difference) 0 is.

In dit voorbeeld wordt de hypothese 'rejected' (verworpen). Als conclusie kan dus gesteld worden dat er een significant verschil in concentraties Dichloormethaan stroom op- en afwaarts is.

### Student t-test resultaten

Parameter: Dichloormethaan	Samples:	Opwaarts	Afwaarts	Pooled
Sample Statistics: Aantal metingen		7	6	13
	Gemiddelde	1.34286	2	1.64615
	Variance	0.40619	0	0.221558
	Std. Deviatie	0.637331	0	0.4707
	Mediaan	1	2	2
Conf. Interval For Diff. in Means:	95	Percent		
(Equal Vars.) Opwaarts - Afwaarts	-1.23367	-0.0806126		11 D.F.
(Unequal Vars.) Opwaarts - Afwaarts	-1.24675	-0.0675315		6.0 D.F.
Conf. Interval for Ratio of Variances:	0	Percent		
	Opwaarts - Afwaarts			
Hypothesis Test for H0: Diff = 0		Computed t statistic = -2.50939		
vs Alt: NE		Sig. Level = 0.0290178		
at Alpha = 0.05		so reject H0. (hypothese is verworpen,		
		samples zijn niet gelijk)		

---

**Bijlage 8**

**Stofstromen als referentiekader**

## STOFSTROMEN ALS REFERENTIEKADER

Voor aromaten (benzeen, xylenen, toluen e.d.) zijn gegevens beschikbaar van de petrochemische industrie in het Europoort-Botlek gebied. Per lokatie (raffinaderij) worden lozingsvergunningen afgegeven in de orde van 150.000 kg/jaar. Een ordegrootte van de werkelijke lozingen, in de meeste gevallen handelt het om voorgezuiverd afvalwater, bedraagt 10.000-90.000 kg/jaar (circa 60-160 vaten met puur produkt) per lokatie. De lozingen vinden plaats op oppervlaktewater.

Een andere vergelijking, die de lokale omstandigheden meer benadert, is bijvoorbeeld de emissie van vluchtige organische stoffen uit auto's en vrachtwagens. Het landelijke gemiddelde van deze uitstoot bedraagt 31 gram/jaar per auto/vrachtwagen. Omgerekend naar het vermoedelijke aantal auto's (15.000) in Alphen aan den Rijn bedraagt de jaarlijkse uitstoot daar circa 450 kg, waarvan circa 5% benzeen (uit: Milieufacetten, cijfers bij de tweede nationale milieuverkenning 1991, CBS, milieustatistieken).

In een bodemonderzoek werd recentelijk geconstateerd, dat ter plaatse van een lekkende ondergrondse brandstoftank bij een benzinstation jaarlijks een hoeveelheid van 25 kg benzeen in het grondwater terecht kwam.

De werkelijke totale emissie van stoffen als tri- of tetrachlooretheen naar het oppervlaktewater door de textielindustrie (verven van kleding) in Nederland wordt geraamd op circa 70.000 kg/jaar (uit: Criteriadocument, september 1984, Ministerie van VROM, rapportnummer lucht 33).

Ook zijn ruwe schattingen bekend van lekkages naar het grondwater bij chemische wasserijen. Deze lekkages (waarbij vaak sprake is van tetrachlooretheen in de pure vorm) bedragen in de orde van enkele tientallen tot honderden kg/jaar.

In tabel 1 zijn de praktijkgegevens te zamen met de voor Coupépolder berekende vrachten in een overzicht vermeld.

Tabel 1. Vrachten in kg/jaar

	Benzeen	Tetrachlooretheen
Petrochemische industrie (oppervlaktewater)	50.000	-
Wegverkeer in Alphen (lucht)	23	-
Benzinstation (bodem, actie verplicht)	25	-
Textielindustrie (totaal, oppervlaktewater)	-	70.000
Chemische wasserij (bodem, actie verplicht)	-	100
C-waarde Coupépolder (bodem)	0,13	1,3
B-waarde Coupépolder (bodem)	0,03	0,26

---

Bijlage 9

Milieurendement beheerssysteem

## MILEURENDEMENT BEHEERSSYSTEEM

Bij een beheersmaatregel waarmee gedurende 1 jaar met een debiet van 50 m<sup>3</sup>/uur, uit het eerste watervoerend pakket verontreinigd grondwater wordt onttrokken, dat vervolgens gezuiverd wordt, bedraagt de benodigde energie circa 1.200.000 kWh (de energie voor het maken van het beheers- en zuiveringssysteem wordt gemakshalve niet meegerekend). Het totale (jaarlijkse) elektriciteitsverbruik in Nederland (1989) bedraagt circa 70 miljard kWh (uit: statistisch jaarboek 1991, CBS en milieufactetten, cijfers bij de tweede nat. milieuverkenning 1991, C.B.S.). Bij de produktie van deze electriciteit worden milieuschadelijke stoffen, zoals kooldioxide, koolmonoxide, stikstofoxiden, zwaveldioxide en verschillende vluchtige organische verbindingen (waaronder benzeen) naar het compartiment lucht geëmitteerd. Deze stoffen dragen waarschijnlijk bij aan het "broeikas-effect" in de atmosfeer. Met behulp van enkele indicatieve berekeningen is bepaald wat de bijdrage van het beheerssysteem op de Coupépolder is aan deze emissies. De uitkomsten van deze berekeningen zijn in tabel 1 vermeld.

Tabel 1. Uitstoot naar compartiment lucht door beheersmaatregel Coupépolder (50 m<sup>3</sup>/uur, gedurende 1 jaar)

Stoffen	KG
CO <sub>2</sub>	670
CO	30
NO <sub>x</sub>	1.220
SO <sub>2</sub>	840
Vluchtige Organische Verbindingen	6
Benzeen (5% van VOV)	0,25

Stel dat gedurende één jaar grondwater onttrokken wordt (50 m<sup>3</sup>/uur) met een gemiddelde concentratie van 5 µg/l (C-waarde). Dit komt overeen met een vracht van 130 gram benzeen uit het eerste watervoerend pakket. Uit de indicatieve berekeningen blijkt, dat door het in werking zijn van het beheerssysteem circa 250 gram benzeen naar het compartiment lucht wordt geëmitteerd. Er is dus sprake van een negatieve balans: er wordt meer benzeen geëmitteerd dan onttrokken. Pas bij een vracht die overeenkomt met een gemiddelde concentratie van circa 2 maal de C-waarde ontstaat een evenwichtssituatie. Bij nog grotere vrachten, c.q. hogere concentraties in het grondwater wordt het milieuhygiënisch rendabel om de benzeenverontreiniging uit het eerste watervoerend pakket te verwijderen.

Aan : W. de Jong, E. van Tooren, H. Versteegde, W. de Boer

Van : R. de Jager

Datum : 22 mei 1992

Betreft : Coupepolder

Onderzoek monitoring en beheersmaatregelen  
Rapportage fase 2, signaalwaarden (april 1992)

-----  
INLEIDING

In deze notitie wordt een samenvatting gegeven van bovengenoemde IWACO-rapportage. Tussendoor is commentaar geleverd en wordt een aantal voorstellen gedaan. Tot slot zijn de vragen en discussiepunten t.b.v. de projectgroep d.d 27 mei 1992 nogmaals opgesomd.

SAMENVATTING EN COMMENTAAR

Door IWACO is, in opdracht van de Provincie Zuid-Holland, een rapport opgesteld m.b.t. de te kiezen signaalwaarden (concentratieniveaus) voor een monitorings- en beheerssysteem t.b.v. het 'diepere' grondwater (1° watervoerend pakket: ca. 10 tot 40 m. beneden N.A.P., zie bijlage I).

In het rapport wordt een aanzet gegeven om een keuze te doen van signaalwaarden, waarboven een beheersmaatregel in werking dient te worden gesteld.

Tot een dergelijke beheersmaatregel is besloten door de Provincie Zuid-Holland i.v.m. vastgestelde emissies vanuit de stort naar het 1° wvp en beïnvloeding van het stroomafwaarts gelegen deel daarvan.

Door IWACO is een grondwateronttrekking stroomafwaarts voorgesteld (zeven pompputten), waarbij het onder alle omstandigheden mogelijk moet zijn om verontreinigingen die deze pompputten gepasseerd zijn tot max. 275 m. te verwijderen door ont-trekking.

De dimensionering (ontwerp pompsysteem + bemonsteringsfrequentie) wordt in het rapport verder niet toegelicht, en is ook niet de strekking van het rapport, maar heeft wel invloed op de keuze van de signaalwaarden. Bovendien wordt de oplossing als het enige alternatief gepresenteerd, hetgeen mij zonder verdere motivatie onjuist lijkt! (mogelijk in deze situatie het beste alternatief maar zeker niet het enige).

In het rapport wordt voorgesteld een gedeelte van het 1° wvp te gebruiken als bufferzone en tijdelijk te laten verontreinigen, waarna stoffen weer worden verwijderd middels het beheerssysteem. Om een marge in te bouwen is de bufferzone verkleind van 275 tot 100 m. (zie bijlage II). De stroomafwaartse grens van de bufferzone is de monitoringsgrens, waar de signaalwaarde niet mag worden overschreden. Een observatiegrens wordt gevormd door de rij pompputten. Bij deze observatiegrens wordt inzicht verkregen in het emissieproces van de stort. Door het instellen van een bufferzone acht IWACO de verontreinigingssituatie beheersbaar en kan een verhoging van

het zuiveringsrendement voor het opgepompte (meer verontreinigde) grondwater worden bereikt.

Bij het ontwerp, zoals beschreven, is het van belang te weten in hoeverre verontreinigingen het systeem onopgemerkt kunnen passeren. Het gaat immers om een wvp van ca. 30 m. hoogte en het is vooraf niet bekend op welke hoogte stoffen zich zullen verspreiden in horizontale zin. Dus zowel het onttrekkingssysteem als het monitoringssysteem moet de volledige hoogte van het wvp kunnen bestrijken.

Bij de afweging voor de signaalwaarden dient de faalkans van het systeem in beeld te worden gebracht.

In het rapport is een relatie gelegd tussen emissies en signaalwaarden. De keuze van de signaalwaarden wordt gekoppeld aan lokale achtergrondwaarden, aan overheidsnormen, aan stofstromen, aan IBC-criteria en aan het milieurendement bij een beheersmaatregel. IWACO adviseert de signaalwaarde op de monitoringsgrens vast te stellen (100 m. stroomafwaarts van de pomputten). De resterende 175 m. van het beheersbereik mag hierbij (niet on)acceptabel verontreinigd raken.

Als signaalwaarden worden de volgende alternatieven voorgesteld:

1. Lokale achtergrondwaarden
2. A-waarde (Leidraad Bodemsanering)
3. B-waarde (Leidraad Bodemsanering)
4. C-waarde (Leidraad Bodemsanering)
5. Nieuwe C-waarde (RIVM)

IWACO adviseert als signaalwaarde de C-waarde (Leidraad Bodemsanering) te hanteren en in de toekomst deze aan te passen aan de nieuwe, humaan- en ecotoxicologisch onderbouwde, C-waarde.

Bij deze keuze spelen de volgende aspecten een rol:

- De lokale verontreinigingssituatie.
- Het milieuhygiënische rendement van een beheersmaatregel.
- De bestaande en toekomstige wettelijke kaders.
- De humaan- en ecotoxicologische onderbouwing van concentratienormen en richtlijnen.

Bovenstaande keuze heeft tot gevolg dat, wanneer bij de monitoringsgrens de C-waarde aanwezig is, het gebied tot aan de grens van het beheersgebied (acceptabel??) verontreinigd is met concentraties beneden de C-waarde. Of op de waterscheiding de A-waarde of de lokale achtergrondswaarde aanwezig is wordt niet bekeken.

Wanneer GS tot deze variant besluit wil ik adviseren aan te dringen op monitoring van eveneens de waterscheiding met de A-waarde als signaalwaarde (of de lokale achtergrondswaarde).

Bij gebruik van de nieuwe C-waarden dienen de gevolgen voor de horizontale verspreiding (waar kan dan de A-waarde worden verwacht?) in beeld te worden gebracht.

Voorstel: Gezien de eerdere stellingname door de gemeente dat verontreiniging van het diepere grondwater niet toelaatbaar is, is het beter de C-waarde (signaalwaarde) vast te laten stellen op de observatiegrens (pomputten), en op de monitoringsgrens (100 m. ?) een lagere waarde aan te houden (bijv.



de A-waarde).

Hiermee doet de gemeente een concessie, maar blijven de verspreidingsrisico's binnen de perken.

Tevens is de vraag gerechtvaardigd als, op basis van o.a. het milieurendement, gekozen wordt voor een dergelijke signaalwaarden of het zinvol is het beheerssysteem op dit moment aan te brengen, gezien de thans aanwezige gemiddelde concentraties in het 1<sup>e</sup> wvp.

Het lijkt raadzaam IWACO om een inschatting te vragen wanneer inschakeling van het beheerssysteem voor het eerst verwacht wordt. Jaarlijkse bemonstering kan hierbij een hulpmiddel zijn.

Uitstel van de aanleg van het pompsysteem heeft als voordeel dat jarenlang onderhoud achterwege kan blijven.

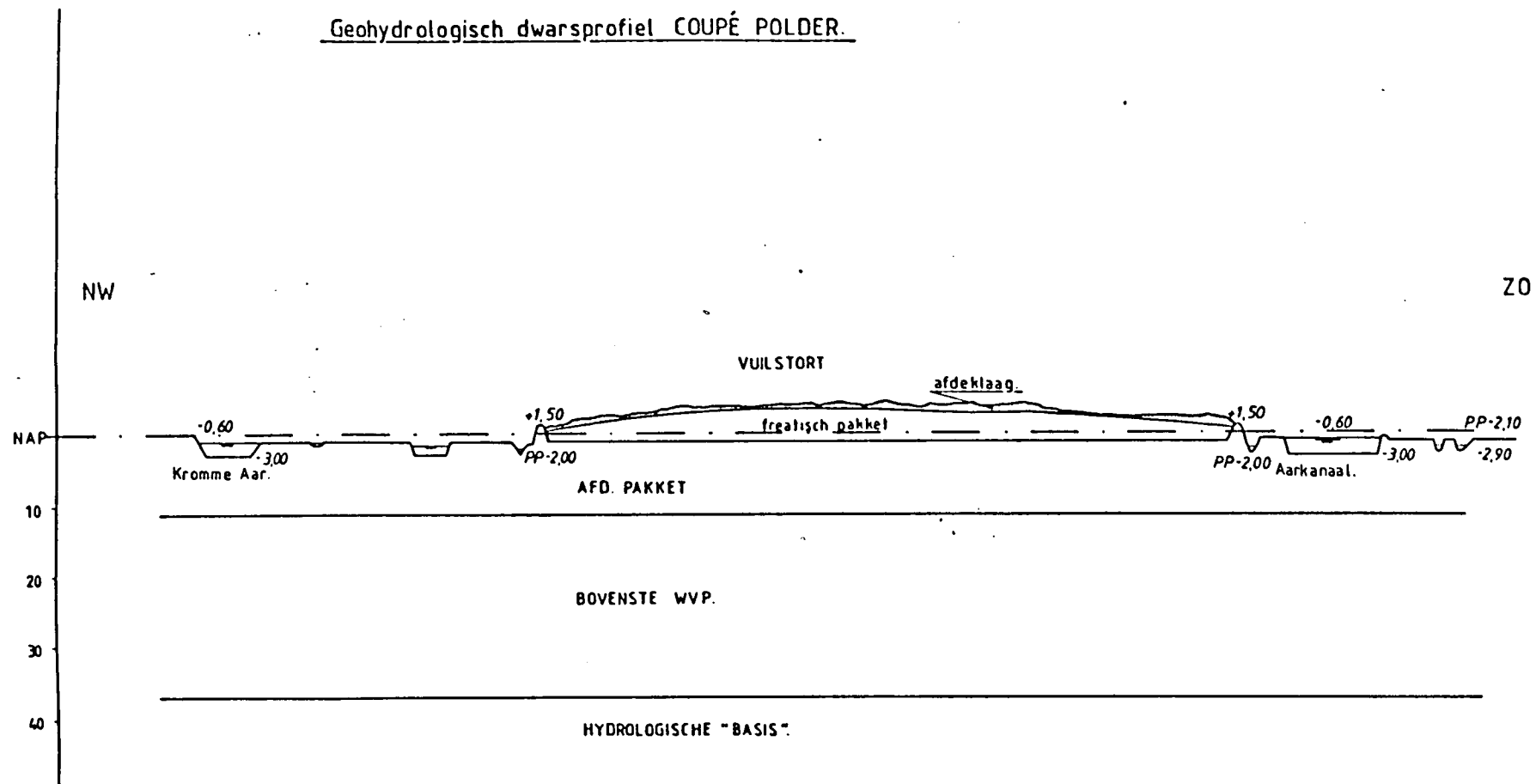
Voorstel: signaalwaarde voor aanleg van beheerssysteem.

#### VRAGEN EN DISCUSSIEPUNTEN

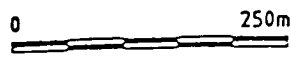
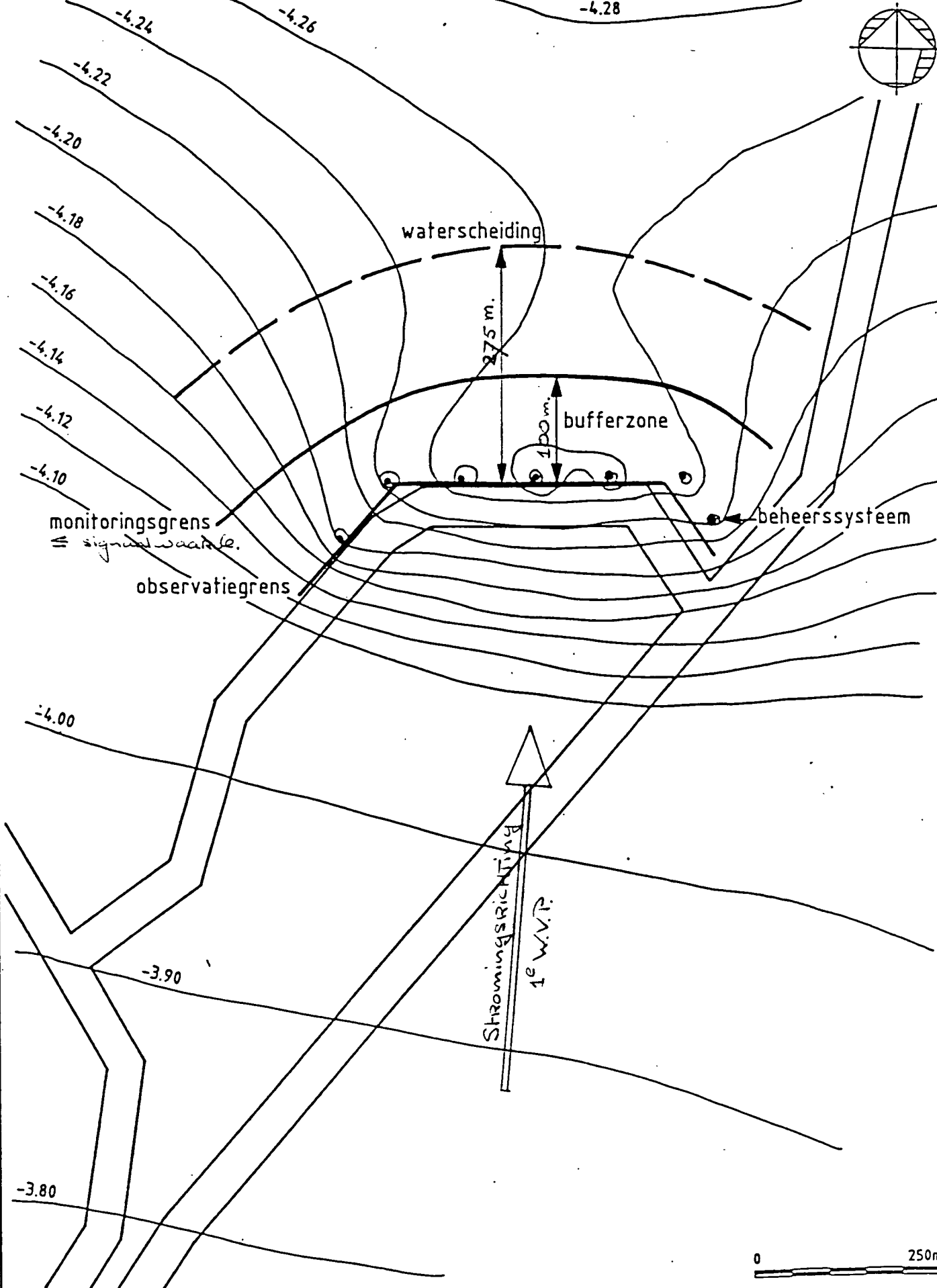
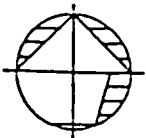
1. Uitgangspunten beheerssysteem ?  
Uitwerking andere varianten ?
2. Faalkans beheerssysteem ?
3. Welke concentraties worden tot de waterscheiding acceptabel geacht ?  
Voorstel 1: De C-waarde (signaalwaarde) vast laten stellen op de observatiegrens (pompputten), en op de monitoringsgrens (100 m. ?) een lagere waarde aanhouden (bijv. de A-waarde).  
Voorstel 2: Indien G.S. besluiten tot de IWACO-variant op basis van milieuhygiënisch rendement, dan alleen akkoord als op de waterscheiding de A-waarde niet wordt overschreden. Derhalve ook op de waterscheiding monitoren met de A-waarde als signaalwaarde.
4. Gezien de huidige gemiddelde concentraties in overweging geven of het zinvol is de aanleg van het beheerssysteem uit te stellen i.v.m. het te verwachten tijdstip voor toekomstig gebruik en de tussentijdse onderhoudskosten.
5. Wat zijn de mogelijke gevolgen van een eventuele bovenaf-dichting?
6. Zijn door onttrekkingen uit het 1<sup>e</sup> wvp effecten op de omgeving te verwachten?
7. Op welke stoffen zal monitoring plaatsvinden?

uit: N.O. sept. '85

Geohydrologisch dwarsprofiel COUPÉ POLDER.



ADVIESBUREAU VOOR WATER EN MILIEU	PROJECT: Vuilstort Coupépolder Alphen a/d Rijn.			HAVPUNKT NR 1112
<b>IWACO B.V.</b>	DET. JwdB.	gez HvD.	DAT sept. '85.	FIGUUR NR 9
INTERNATIONAL WATER SUPPLY CONSULTANTS	OPDRACHTGEVER: PSB Zuid - Holland.			
SCHEKEDADE 189 ROTTERDAM TEL 010-14 36 22	Geohydrologisch dwarsprofiel			



Opdrachtgever  
 Provincie Z-Holland, afd. Bodemsanering

Project  
 Signaalwaarden Coupépolder

Getekend  
 L.Be  
 Figuurnummer  
 1.

Gezien  
 M.B.  
 Datum  
 05-'92

**IWACO**  
 Adviesbureau voor water en milieu  
 Postbus 8520, 3009 AM Rotterdam  
 Hoofdweg 490, 3067 GK Rotterdam  
 Telefoon (010) 4.976.543

Omschrijving  
 Globale lay-out van het positieingssysteem

Tekeningnummer  
 102/850