

32/446 (50) 2^e ex.

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

**De water- en stoffenbalans van de Put van Weber in relatie met
gestort afval en de toekomstige recreatieve bestemming**

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

E.A.J.M. van den Bogaard
J. Hoeks

Rapport 50

STARING CENTRUM, Wageningen, 1990

29 MAART 1990



ISBN 516811 *

REFERAAT

E.A.J.M. van den, en J. Hoeks, 1990. De water- en stoffenbalans van de Put van Weber in relatie met gestort afval en de toekomstige recreatieve bestemming: Wageningen, Staring Centrum. Rapport 50. 212 blz.; 21 fig.; 10 tab.; 14 aanhangsels.

De Put van Weber is een door zandwinning ontstane plas van circa 70 ha en maximaal 30 meter diep. Gedurende de 25 jaar van zandwinning is de put voor een deel weer opgevuld met afval, hetgeen de oppervlaktewaterkwaliteit nadelig heeft beïnvloed. Vanwege de geplande recreatieve bestemming van de resterende plas, is onderzoek uitgevoerd met als einddoel: het aangeven van de mogelijke ontwikkeling van de waterkwaliteit van de plas. Hoofdelementen van het onderzoek:

- hydrologisch en waterkwaliteitsonderzoek, teneinde een water- stoffenbalans op te stellen voor de plas en het afvalstort;
- modellering van de waterkwaliteit in de plas op grond van de water- en stoffenbalansen;
- voorspellen van de ontwikkeling van de waterkwaliteit en globaal de effecten van mogelijke maatregelen aangeven.

Trefwoorden: waterkwaliteit, geohydrologie, waterbalans, stoffenbalans, zandwinning, afvalstort, recreatieplas, Utrecht

ISSN 0924-3070

©1989

STARING CENTRUM Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied Postbus 125.
6700 AC Wageningen
Tel.: 08370-19100; telefax: 08370-24812; telex: 75230 VISI-NL

Het Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

Het Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm en op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Staring Centrum.

Project 145.13

[RAP/50]

INHOUD

	Blz.
WOORD VOORAF	9
SAMENVATTING	11
1 INLEIDING	19
2 TERREINGEGEVENS EN HISTORISCH OVERZICHT VAN AKTIVITEITEN	21
2.1 Uitgangssituatie	21
2.2 Fasering van ontgronding en stortactiviteiten	21
2.3 Vergunningen en aard van het afval	28
2.4 Voorkoming en bestrijding stankoverlast	28
3 VELDWERKZAAMHEDEN EN MEETPROGRAMMA	31
3.1 Hydrologie en waterhuishouding	31
3.2 Waterkwaliteit	34
4 GEOHYDROLOGIE EN WATERHUISHOUDING	37
4.1 Geohydrologische situatie	37
4.1.1 Geologische en bodemkundige basisgegevens	37
4.1.2 Watervoerende lagen	38
4.1.3 Weerstandbiedende lagen	40
4.2 Regionale grondwaterstroming	40
4.2.1 Stroomsnelheid en isohypsen van het watervoerend pakket	40
4.2.2 Kwel en inzijging	41
4.3 Waterhuishouding in stort en plas	47
4.3.1 Het plaspeil ten opzichte van de stijghoogten in het stort en in het watervoerend pakket	47
4.3.2 Stijghoogten in het stort en omgeving ten opzichte van het plaspeil	48
5 WATERKWALITEIT	53
5.1 Gegevensverzameling	53
5.2 Relatie tussen afval en waterkwaliteit in de plas	54
5.2.1 Kwalitatief-procesmatige analyse	54
5.2.2 Toetsing aan normstellingen	60
5.3 Beïnvloeding van de waterkwaliteit in de omgeving van de put	62
6 DE WATER- EN STOFFENBALANSEN VOOR DE PLAS EN HET AFVALSTORT	67
6.1 Waterbalans van de plas	67
6.2 Waterbalans van het afvalstort	70
6.3 Globale schattingen	71
6.4 Stoffenbalans van de plas	73
6.5 Stoffenbalans van het afvalstort	75

7	MODELBEREKENINGEN BETREFFENDE DE ONTWIKKELING VAN DE WATERKWALITEIT IN DE PLAS VAN WEBER	77
7.1	Berekening van het concentratieverloop in de tijd	77
7.2	Toekomstige ontwikkeling van de waterkwaliteit in relatie met te nemen maatregelen	81
7.3	Conclusies met betrekking tot maatregelen	84
8	CONCLUSIES	91

LITERATUUR	97
------------	----

TABELLEN:

1	Oppervlakten en aard van de deelgebiedjes van de Put van Weber	24
2	Ontgrondingsvolumes afhankelijk van de oppervlakte en gemiddelde diepte van deelcompartimenten	25
3	Fasering van de stortactiviteiten	27
4	Hoeveelheid toegevoegde hulpstoffen in de oostelijke plas vanwege stankbestrijding	29
5	Stijghoogteverschillen tussen afdekkend en watervoerend pakket	46
6	Plaspeil t.o.v. stijghoogten in stort en omgeving	48
7	Peilschommelingen in de oostelijke plas tijdens zandzuigen met en zonder gescheiden plassen	51
8	Kwaliteit van percolaat, grondwater en oppervlaktewater in 1989.	54
9	Verloop van het chloridegehalte van het oppervlaktewater van de Put van Weber van 1978-1989	58
10	Kwaliteit van het oppervlaktewater in de omgeving van de Put van Weber	63

FIGUREN:

1	De omgeving van de Put van Weber met de meetpunten voor de grondwaterstanden	22
2	Deelgebiedjes van de Put van Weber	23
3	Gefaseerd verloop van de activiteiten in de Put van Weber	26
4	Grondwaterstands- en grondwaterkwaliteitsmetingen	32
5	Meetpunten oppervlaktewaterkwaliteit	33
6	Geohydrologische opbouw van zuidelijk Utrecht	37
7	Schematisatie van het stromingspatroon in zuidelijk Utrecht	39
8	Stijghoogten en isohypsenpatroon rond de Put van Weber	42
9	Geohydrologie van de oorspronkelijke situatie in de omgeving van de Put van Weber	43
10	Representatief verloop van de stijghoogten rond de Put van Weber	45
11	Stijghoogten bij gesloten landtong	50
12	Verloop van het chloridegehalte in het oppervlaktewater van 1978-1989	57

Blz.

13 Verloop van het ammonium- en Kjeldahl-stikstofgehalte in het oppervlaktewater van 1985-1989	58
14 Verloop van chloridegehalten in het stort en de plas, zonder maatregelen	86
15 Verloop van het ammoniumgehalte in het stort en de plas, zonder maatregelen	86
16 Verloop van het zinkgehalte in het stort en de plas, zonder maatregelen	87
17 Verloop van het fenolgehalte in het stort en de plas, zonder maatregelen	87
18 Verloop van het chloridegehalte na afdichting van het stort en verondieping van de plas	88
19 Verloop van het chloridegehalte na afdichting, verondieping en doorspoeling	88
20 Verloop van het zinkgehalte na afdichting, verondieping en doorspoeling	89
21 Verloop van de concentratie van een persistente xenobiotische stof na afdichting en verondieping	89

AANHANGSELS:

1 Geschematiseerde dwarsprofielen van de Put van Weber	99
2 Basisgegevens van de gebruikte filters	103
3 Boorbeschrijvingen	105
4 Verloop stijghoogten van mei 1988 - april 1989	107
5 Stijghoogten en geïnterpreteerd isohypsenpatroon van het eerste watervoerend pakket	121
6 Stijghoogten van grondwater in en rond het stort	127
7 Meteorologische gegevens	133
8 Overzicht van de beschikbare kwaliteitgegevens bij aanvang van het onderzoek	139
9 Integraal overzicht van de analyseresultaten van de vier bemonsteringsrondes	141
10 Gemiddelde analyseresultaten per filter over vier bemonsteringsrondes	177
11 Gemiddelde analyseresultaten per filterreeks voor de afzonderlijke bemonsteringsrondes	185
12 Analyseresultaten van de waterbodemmonsters	193
13 Oppervlaktewaterkwaliteit van de Put van Weber en omgeving	203
14 Invoerdata van de gemodelleerde scenario's	211

WOORD VOORAF

De Put van Weber is een door zandwinning ontstane plas in de Provincie Utrecht nabij IJsselstein. De put is in de periode 1963-1988 gestaag in volume toegenomen en voor een deel weer opgevuld met afval.

De Provincie Utrecht besloot onderzoek te laten uitvoeren naar de ontwikkeling van de waterkwaliteit in de plas en de mogelijkheden tot verbetering van deze kwaliteit, zodat plas en stort na beëindiging van de afvalstortingen een recreatieve bestemming zouden kunnen krijgen. Hiertoe heeft het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (thans deel uitmakend van het Staring Centrum) onderzoek uitgevoerd naar de aspecten hydrologie en waterkwaliteit (inclusief modellering en modelmatige voorspelling). Dit rapport is daar het verslag van. Het onderzoek naar het aspect ontwikkeling van de hydrobiologische waterkwaliteit wordt uitgevoerd door Adviesbureau M & W Aquasense, Amsterdam.

Het onderzoek werd begeleid door een werkgroep die als volgt was samengesteld:

Leden:

- mevr. dr. E. van Donk, Provincie Utrecht;
- dhr. drs. P. van Iersel, Provincie Utrecht;
- dhr. ing. G.A. den Hartogh, Provincie Utrecht;
- mevr. drs. W. Rip, Provincie Utrecht;
- jhr. ir. A. Laman Trip, fa. Weber BV, Groot Ammers;
- dhr. T. Blasse (tot augustus 1989), fa. Weber BV, Groot Ammers;
- dhr. R. Kosterman (vanaf augustus 1989), fa. Weber BV, Groot Ammers;
- dhr. mr. E.J. Dijkstra, Gemeente Nieuwegein;
- dhr. J.N.M. Vos, Gemeente IJsselstein.

Adviseurs:

- dhr. dr. E. ten Winkel, Adviesbureau M & W Aquasense, Amsterdam;
- dhr. dr.ir. J. Hoeks, Staring Centrum, Wageningen ;
- dhr. ir. E.A.J.M. van den Bogaard, Staring Centrum, Wageningen.

Voorts werd vanuit het Staring Centrum assistentie verleend bij uiteenlopende onderdelen van het onderzoeksproject, door de heren L. Honkoop, H. Breunissen, G. van Dam, drs. J. Harmsen, M. Pennings en P. Bakkers.

SAMENVATTING

Probleemstelling en onderzoeks-opzet

De Put van Weber is een door zandwinning ontstane plas in de Provincie Utrecht nabij IJsselstein. De put is in de periode 1963-1988 qua oppervlak toegenomen van 3 ha tot ongeveer 70 ha en is maximaal 30 m diep. In diezelfde periode is de put voor een deel weer opgevuld met afval. De huidige oppervlakte van het met afval gevulde gedeelte bedraagt 28,5 ha, terwijl het overgebleven plasgedeelte 40,5 ha groot is.

Vanwege de geplande recreatieve bestemming van de plas, is onderzoek uitgevoerd met als einddoel: het aangeven van de mogelijke ontwikkeling van de waterkwaliteit van de plas.

Het onderzoek omvatte achtereenvolgens de volgende aspecten:

- a. hydrologisch en waterkwaliteitsonderzoek met het doel een water- en stoffenbalans op te stellen voor de plas en het afvalstort;
- b. onderzoek naar de ontwikkeling van de biologische waterkwaliteit (uitgevoerd door Adviesbureau M & W Aquasense);
- c. modellering van de waterkwaliteit in de plas op grond van de water- en stoffenbalansen;
- d. voorspellen van de ontwikkeling van de waterkwaliteit in de plas en globaal effecten van mogelijke maatregelen aangeven. Dit rapport doet verslag van de aspecten a, c en d.

Geohydrologie en waterhuishouding

De geohydrologische gesteldheid van het gebied rond de Put van Weber wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een afdekkend klei- en veenpakket ter dikte van 2 à 5 m boven een watervoerend pakket ter dikte van gemiddeld 38 m. Het grondwater in dit pakket stroomt globaal in noordelijke richting met een effectieve snelheid van ca. 12,5 meter per jaar. Benedenstrooms van de Put van Weber neemt de snelheid beduidend af, wat wijst op kwel in de daargelegen poldergebieden. Ter plaatse van de put is echter sprake van wegzijging. Het neerslagoverschot van de plas en het afvalstort worden namelijk geheel afgevoerd via het grondwater, omdat er geen directe verbinding is met het oppervlaktewater in de omgeving. Vanwege de grote diepte van de plas tot in het onderliggende watervoerende pakket volgt het peil in de plas globaal het stijghoogteverloop van het diepe grondwater. De doorspoeling van de plas blijkt gering te zijn vanwege het grote plasvolume en de relatief geringe instroming van grondwater en neerslagoverschot. (Bij de interpretatie van de meetgegevens is overigens rekening mee gehouden dat het onderzoeksjaar relatief nat was).

Uit het hydrologisch onderzoek is gebleken dat de waterstand in het afvalstort nauw gekoppeld is aan het waterpeil in de plas. Peilveranderingen in de plas leiden snel tot een aanpassing van het waterpeil in het stort, terwijl dit slechts een gering effect heeft op de stijghoogte in het watervoerende pakket. Hieruit is geconcludeerd dat de doorlatendheid van het afvalstort bijzonder groot is. De waterstand in het stort is daarom vrijwel gelijk aan het peil in de plas, hoewel het neerslagoverschot (d.i. neerslag min verdamping) op het stort aanmerkelijk groter is dan in de plas (ruw geschat 500 mm tegen 150 mm per jaar). Als gevolg van de grote doorlatendheid van het afvalstort heeft een intensieve uitwisseling van water en opgeloste stoffen plaatsgevonden tussen plas en stort. Deze uitwisseling is uiteraard nog versterkt door het storten van afval in water en de zandwinning in de plas. Dit komt ook tot uiting in de waterkwaliteitsgegevens. Voor zeer mobiele stoffen, bijvoorbeeld chloride, blijkt de concentratie in de plas al bijna net zo hoog te zijn als in het afvalstort.

De oost- en westplas werden gedurende het onderzoek gescheiden door een landtong. Daarvoor stonden beide plassen nog met elkaar in verbinding, waarbij de menging van water tussen beide plassen werd versterkt, via geïnduceerde circulatie van het water door het storten van afval in water, door het zandzuigen en terugstromen van het daarbij vrijkomende retourwater, en door de regelmatige beluchting van de plas. Daardoor is er weinig verschil in waterkwaliteit tussen beide plassen. In het volgende zal daarom geen onderscheid worden gemaakt tussen oost- en westplas, tenzij dit uitdrukkelijk is aangegeven.

Waterkwaliteit met betrekking tot de plas

De chloride-concentratie geeft een goede indruk van het verloop van de waterkwaliteit in de tijd, omdat hiervan gegevens over meerdere jaren beschikbaar zijn. Het chlorideverloop in de plas geeft aan dat omstreeks 1984 een duidelijke verandering moet zijn opgetreden, aangezien sindsdien de concentratie veel sterker is toegenomen dan in de periode daarvoor. Uit de modelberekeningen zou blijken dat de meest aannemelijke verklaring hiervoor is dat vanaf 1984 zand in depôt werd gezet op het afvalstort, waarbij een groot deel van het retourwater via het afvalstort terugstroomde naar de plas. Hierdoor is een versterkte uitspoeling van opgeloste stoffen uit het afval opgetreden. Dit betreft uiteraard niet alleen chloride, maar ook vele andere opgeloste stoffen: Met name de ammoniumconcentratie is na 1984 sterk gestegen, terwijl daarvoor de concentratie constant laag was geweest.

Door de toegenomen belasting van de plas met ammonium, organische stoffen en sulfide kwam de zuurstofhuishouding van de plas meer dan voorheen onder druk te staan. Dankzij kunstmatige beluchting en toevoeging van ijzerchloride en nitraat konden problemen van zuurstofloosheid en stankoverlast grotendeels worden voorkomen.

Gedurende de onderzoeksperiode is de zuurstof- en stikstofhuishouding aanzienlijk verbeterd, met name doordat er geen afval meer in het water wordt gestort.

Voor minder mobiele stoffen blijken de concentraties in het percolatiewater in het afvalstort beduidend hoger te zijn dan in de plas. Dit geldt bijvoorbeeld voor stoffen als ammonium, zware metalen en xenobiotische stoffen. Het afvalstort in de oostplas (het oudste stortgedeelte) blijkt meer uitgeloozd te zijn dan het meer recente westelijke afvalstort. De concentraties in het oostelijke afvalstort zijn daarom lager dan in het westelijke afvalstort.

Opvallend zijn de zeer lage gehalten aan zware metalen, zowel in de plas als in het percolatiewater in het stort. Gezien het storten van afval mag dit opmerkelijk heten. De reden hiervoor is de aanwezigheid van grote hoeveelheden sulfaat in het stort als gevolg van het storten van afvalgips. In het stort, onder anaërobe omstandigheden, is dit sulfaat gereduceerd tot sulfide, waarbij de zware metalen zijn vastgelegd in de vorm van zeer slecht oplosbare sulfiden. In het stort zijn de sulfaat- en metaalconcentraties in de waterfase daardoor laag. Door deze vastlegging van metalen in het stort is de uitspoeling van zware metalen naar de plas tot nu toe gering geweest. Ten aanzien van zware metalen heeft het stort dus juist een positief effect op de waterkwaliteit in de plas. Het sulfaatgehalte in de plas is relatief hoog, omdat calciumsulfaat in oplossing is gegaan tijdens het storten van afvalgips in water, en zwavelwaterstofgas uit het afvalstort in de plas werd geoxydeerd tot sulfaat.

Samenvattend wijzen de resultaten van dit deel van het hydrologisch- en kwaliteitsonderzoek er op, dat gedurende het storten intensief contact optreedt tussen afval en plaswater. Gemakkelijk oplosbare stoffen in het afval zijn direct tijdens het storten al uitgespoeld naar de plas. Voor andere stoffen wordt de uitspoeling vooral bepaald door de mate van oplosbaarheid, adsorptie en afbreekbaarheid. De uitspoeling is versterkt door infiltratie van retourwater (van het zandzuigen) door het afval. Met name de laatste vijf jaren werd het zand veelal op het stort in depot gezet. Deze infiltratie veroorzaakt een extra toevoer van stoffen naar de plas. Via de opening in de landtong tussen de oostelijke en westelijke plas bleek een zodanige uitwisseling van water plaats te vinden, dat de concentraties in de oost- en westplas praktisch gelijk zijn.

Voor de beoordeling van de oppervlaktewaterkwaliteit komen verschillende normstellingen in aanmerking die gekoppeld zijn aan de functie van het water. In 1989 voldeed het oppervlaktewater aan de normen die gesteld worden voor zwemwater, zoals vastgelegd in de AMBV "Besluit doelstellingen en metingen oppervlaktewateren" en zoals gesteld in de Wet Hygiëne en Veiligheid Zweminrichtingen. Ook voldoet de

kwaliteit aan de normen gesteld voor karperachtigen (indicatie voor viswaterkwaliteit). Bij deze normstellingen worden echter niet alle individuele, potentieel aanwezige stoffen in beschouwing genomen.

Vergelijking van de chemische analysegegevens met de normen voor de basiskwaliteit van oppervlaktewater (IMP Water 1985-1989) -de strengste norm die voor oppervlaktewater bestaat- laat zien dat het sulfaatgehalte in de plas circa twee maal de norm bedraagt, wat vooral het gevolg zal zijn van het gestorte afvalgips. De chlorideconcentratie ligt ongeveer rond de norm. Overigens zijn dit geen parameters die veel zorgen baren in verband met de toekomstige recreatieve bestemming. De gehalten aan ammoniak en fosfaat zijn gedaald tot onder de norm.

De concentraties van alle zware metalen liggen globaal een factor 10 lager dan de normen voor de basiskwaliteit. Dit mag opmerkelijk heten.

Bij de beoordeling van de concentraties van xenobiotische stoffen doet zich het probleem voor, dat voor verschillende stoffen de normen voor de basiskwaliteit onder de detectiegrens liggen. Bij de normering voor de basiskwaliteit heeft meegespeeld dat deze stoffen niet aanwezig behoren te zijn. Om die reden ligt voor sommige stoffen de norm op of onder de detectiegrens die veelal overeenkomt met de A-waarde (achtergronds- of referentiewaarde) uit de toetsingstabel van de Interimwet Bodemsanering.

De concentraties van xenobiotische stoffen liggen vrijwel alle onder de detectiegrens. Juist boven de detectiegrens/A-waarde liggen de concentraties van fenanthreen en fluoranthreen (PAK's) en de somconcentratie van monocyclische aromatische koolwaterstoffen (o.a. fenolen en cresolen). Het totaal aan PAK's bedraagt in de westput circa twee maal de norm. De oostput voldoet wel aan de norm. In één monster werden HCH's en DDD's (organo-chloorpesticiden) en een viertal PCB's aangetroffen in concentraties gelijk aan of net boven de detectiegrens en dus ook boven de normen voor de basiskwaliteit. De concentraties van een zestal chloorfenolen overschrijden de norm in de westput, terwijl in de oostput dit voor een drietal het geval is. Organische oplosmiddelen zijn niet aangetroffen.

De kwaliteit van het plaswater is sinds het beëindigen van het storten in de put geleidelijk aan het verbeteren. Het tempo waarin deze verbetering zich voortzet, en hoe dit eventueel door maatregelen zou kunnen worden versneld, vraagt een modelmatige benadering.

De kwaliteit van de waterbodem in de plas is eveneens beïnvloed. De gehalten aan zware metalen liggen ruim onder de A-waarde. In het bodemslib zijn enkele PAK's aangetroffen in concentraties juist boven de A-waarde voor slib. Alle andere eerder genoemde xenobiotische stoffen komen niet voor in concentraties boven de

detectiegrens (die ook hier overeenkomt met de A-waarde), uitgezonderd atrazine, en de somparameter totaal organo-fosforpesticiden in het slib van de westplas.

Beïnvloeding waterkwaliteit in de omgeving

De conclusies uit het onderzoek naar de beïnvloeding van de waterkwaliteit in de omgeving van de put, ondersteunen globaal de conclusies uit het hydrologisch onderzoek. Beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit door het afvalstort is geconstateerd tot op een afstand van enkele tientallen meters van het terrein. Op grond van de stroomsnelheid van het grondwater en de ouderdom van de diverse stortlokaties kan worden berekend dat de meest mobiele stoffen de grondwaterfilters aan de noord en noordwest kant van de put nog maar net kunnen hebben bereikt. Verontreiniging met andere, minder mobiele stoffen, is (nog) niet aantoonbaar in het grondwater.

In de beïnvloede zone is in de toekomst een geleidelijke toename van concentraties te verwachten. De gemiddelde verplaatsing van de meest mobiele stoffen bedraagt circa 12,5 meter per jaar en neemt benedenstrooms verder af als gevolg van kwel. Hierdoor zullen de verontreinigingen niet in het onderste deel van het watervoerende pakket terechtkomen.

Verder benedenstrooms van de put kan door kwel in principe verontreinigd grondwater aan de oppervlakte komen. Dan zal er naar verwachting inmiddels zodanig veel verdunning (o.a. met neerslagoverschot), adsorptie en/of afbraak hebben plaatsgevonden, dat verontreiniging vanuit het grondwater waarschijnlijk niet aantoonbaar is. Echter, bij grondwateronttrekkingen uit het eerste watervoerende pakket (b.v. voor landbouwdoeleinden) in de zeer nabije omgeving van de put dient in de verdere toekomst wel met beïnvloeding rekening te worden gehouden.

Rechtstreekse beïnvloeding van oppervlaktewater in de omgeving is nauwelijks te constateren. Dit is vooral een gevolg van het feit dat er geen oppervlaktewater-verbinding bestaat met de put.

Modellering van water- en stoffenbalansen

In het voor deze specifieke lokatie ontwikkelde rekenmodel staat de bepaling van de termen van de water- en stoffenbalansen centraal. Deze termen betreffen enerzijds de toevoer van water en stoffen met het grondwater, de neerslag en het gestorte afval, en anderzijds de afvoer van overtollig water met de daarin opgeloste stoffen naar het grondwater.

In het model is de uitwisseling tussen stort en plas afhankelijk gesteld van het verschil in neerslagoverschot, de normale uitwisseling onder invloed van schommelingen in het peil (b.v. als gevolg van opwaaiing in de plas), het storten van afval en het zandzuigen. De hiervoor in te voeren uitwisselingscoëfficiënten zijn geschat op grond van de gemeten chloridegehalten in de plas over een periode van vele jaren. Hierbij bleek dat de eerder genoemde sterke stijging van de concentratie na 1984 niet met het model kon worden berekend, tenzij werd aangenomen dat de uitwisseling tussen stort en plas vanaf dat moment sterk toenam. Aangezien na beëindiging van het storten in de oostplas dit oostelijke stort is gebruikt voor de inrichting van zanddépôts ligt het voor de hand te veronderstellen dat het retourwater voor een deel infiltreerde in het stort en via het stort afstroomde naar de plas. Dit leidt tot versterkte uitspoeling van stoffen uit het stort. In het model is daarom aangenomen dat in de periode 1984-1988 extra uitwisseling heeft plaatsgevonden. Hiermee bleek het goed mogelijk het gemeten verloop in het chloridegehalte te simuleren. Op dezelfde wijze bleek ook de plotseling toegenomen ammoniumconcentratie te verklaren.

Met het model blijkt het mogelijk te zijn de ontwikkeling van de concentratie in de tijd te simuleren voor diverse stoffen, in het stort en in de plas en op de waterbodem. Voorwaarde is, dat gegevens over de adsorptie en afbraak ingevoerd kunnen worden. Dergelijke gegevens zijn lang niet voor alle stoffen bekend, maar vaak is wel een orde van grootte te geven. Met het model is aan te geven hoe het verloop is voor stoffen die niet worden geabsorbeerd of afgebroken, stoffen die matig of sterk worden geabsorbeerd en stoffen die worden omgezet of afgebroken.

Effecten van maatregelen op de waterkwaliteit van de plas

Met het model is het vervolgens mogelijk de effecten van een aantal maatregelen op het concentratieverloop van verschillende chemische parameters te berekenen. Deze berekeningen zijn in de eerste plaats bedoeld om een relatieve vergelijking mogelijk te maken tussen de gevolgen van de maatregelen.

In het model is rekening gehouden met de volgende maatregelen:

- beëindiging van het storten in water in 1988;
- afdichting van het stort aan de bovenzijde;
- afdichting van het stortfront onder water;
- verondieping van de plas door het inbrengen van schoon slib;
- kunstmatige doorspoeling van de plas met schoon water.

Bij de berekening van effecten van deze maatregelen op de ontwikkeling van de waterkwaliteit zijn een viertal groepen van verbanden onderscheiden:

- mobiele conservatieve stoffen zoals chloride en vaak ook sulfaat, die volledig oplosbaar zijn in water en niet worden geadsorbeerd of afgebroken;
- minder mobiele stoffen die matig worden geadsorbeerd in het afval en het bodemslib op de waterbodem (kationen), en die eventueel kunnen worden afgebroken of omgezet zoals bijvoorbeeld ammonium;
- weinig mobiele stoffen die sterk worden geadsorbeerd en vastgelegd in het afval en het bodemslib zoals zware metalen, en die niet afbreekbaar zijn;
- al dan niet afbreekbare xenobiotische stoffen, die tevens geadsorbeerd worden aan afval en bodemslib (voorbeeld: fenolen, PAK's, e.a.).

Uit de berekeningen blijkt, dat dankzij het beëindigen van het storten in water de concentratie van volledig oplosbare mobiele stoffen zoals chloride niet meer zal toenemen. De afname van de concentratie in de komende jaren blijkt echter zeer gering te zijn (enkele procenten per jaar), omdat het plasvolume groot is en de natuurlijke doorspoeling (door toevoer van grondwater en neerslag) relatief gering. De bovengenoemde maatregelen hebben hier nauwelijks invloed op, met uitzondering van het kunstmatig doorspoelen in combinatie met verondieping. Om een snelle afname van de concentratie te bewerkstelligen zou doorspoeling met circa $2 \times 10^6 \text{ m}^3$ per jaar gedurende een aantal jaren nodig zijn. Extra doorspoeling is overigens ook te realiseren door nog een tijd door te gaan met de zandwinning. In dat geval wordt extra grondwater aangezogen, waardoor een verdere verdunning in de plas plaatsvindt.

Voor de weinig-mobiele stoffen (zware metalen, sommige kationen) geldt dat langdurig nalevering kan plaatsvinden uit het afval en het bodemslib. Zonder maatregelen is een verdere stijging van de concentratie te verwachten, hoewel de concentraties laag zullen blijven, gezien de efficiënte vastlegging van metaalsulfiden in het stort. Verdere stijging van de concentraties in de plas op de lange termijn is te voorkomen door een waterdichte afdekking van het stortfront onder de waterspiegel, hoewel dit waarschijnlijk lastig te realiseren is. Alle andere maatregelen hebben weinig effect, met uitzondering van verondieping van de plas. Verondieping door inbrengen van grond of slib leidt tot afdekking van de verontreinigde waterbodem. Het ingebrachte materiaal, mits schoner dan het nu aanwezige bodemslib, adsorbeert de in de plas aanwezige metalen, waardoor een abrupte daling van concentraties optreedt. Nadat het nieuwe evenwicht tussen plas en ingebrachte bodem zich heeft ingesteld, blijft de concentratie daarna op een min of meer constant niveau. Voor de zware metaalgehalten lijkt deze maatregel overbodig, gezien de lage gehalten in de plas en het bodemslib.

De ammoniumconcentratie, die in de laatste jaren sterk is gestegen, blijkt snel terug te lopen, zodra de stortactiviteiten zijn beëindigd en uitspoeling van het stort met retourwater uit de

zanddepots niet meer plaats vindt. De verminderde toevoer van ammonium uit het stort en de weer op gang komende nitrificatie in de plas leiden tot een snelle concentratieafname, zoals in 1988/1989 ook is gebleken. Uiteraard neemt de nitraatconcentratie hierdoor toe. In feite geldt voor alle afbreekbare stoffen, dat de concentratie in de komende jaren vrij snel zal dalen, als de toevoer uit het stort wordt beperkt of eventueel door afdichting van het stort zelfs geheel wordt voorkomen.

Een relatief snelle daling is dus ook te verwachten voor de afbreekbare xenobiotica, als de toevoer uit het stort wordt beperkt. Persistente xenobiotica, zeker als ze niet of nauwelijks worden vastgelegd (dus vooral de polaire stoffen), zullen qua gedrag overeenkomen met chloride. Dat wil zeggen dat de huidige concentraties slechts zeer weinig zullen afnemen in de komende jaren. In feite geldt dit nog in versterkte mate voor de stoffen die worden geadsorbeerd, omdat dan langdurig nalevering vanuit het stort en het bodemslib plaats vindt. Afname van de concentratie zal dan alleen optreden voor stoffen, die afbreekbaar zijn. Voor xenobiotica die sterk geadsorbeerd zitten aan het bodemslib, zal verondieping van de plas met grond of slib, mits schoner dan het huidige bodemslib, een aanzienlijke kwaliteitsverbetering geven als gevolg van de adsorptie en nieuwe evenwichtsinstelling aan het ingebrachte materiaal. Dit kan met name voor enkele in de plas aanwezige PAK's een abrupte concentratieafname te zien geven. De dikte van de laag in te brengen grond is in dit verband van minder belang, mits de huidige sliblaag afdoende wordt afgedekt. Aanzienlijke verondieping zou echter het voordeel kunnen hebben dat het technisch beter uitvoerbaar wordt om ook het stortfront onder water af te dichten.

De berekeningen hebben duidelijk gemaakt, dat afdichting van het stort (bovenafdeling, afdichting stortfront onder water) een eerste voorwaarde is voor een blijvende kwaliteitsverbetering van de plas. Dit blijkt echter niet voor alle waterkwaliteitsparameters afdoende te zijn om op korte termijn al een verbetering van de waterkwaliteit te krijgen. Voor een aantal mobiele slecht afbreekbare xenobiotische stoffen waarvan de concentratie in de plas momenteel boven de norm voor de basiskwaliteit oppervlaktewater ligt, zal het tientallen jaren duren voordat de concentratie tot onder de norm is gedaald.

Om een verlaging van de concentraties te bewerkstelligen, zijn aanvullende maatregelen nodig, zoals verondieping en/of kunstmatige doorspoeling. In geval van verondieping zal de in te brengen grond aanzienlijk schoner moeten zijn dan het nu aanwezige bodemslib. Als dat namelijk niet het geval is dan zal de maatregel averechts werken en aanleiding zijn tot kwaliteitsverslechtering. Overigens is de technische uitvoerbaarheid van de verschillende maatregelen niet in beschouwing genomen bij het onderzoek. Bij de uiteindelijke keuze van maatregelen is dit uiteraard wel een belangrijk punt.

1 INLEIDING

De Put van Weber is een door zandwinning ontstane plas, ten noorden van IJsselstein (Utrecht) en ten westen van Rijksweg A2. Deze ontgroning is maximaal 30 m diep. Door zijn ligging in een polder is de put tot aan de rand gevuld met water. In het water is afval gestort vanaf 1963 tot 1988 (na 1975 voornamelijk bouw- en sloopafval). Hierdoor is de waterkwaliteit van de Put van Weber negatief beïnvloed. Met het afval is 28,5 ha van de put gedempt; er is nu nog 40,5 ha open water aanwezig, verdeeld over twee niet geheel van elkaar gescheiden plassen. Van het in exploitatie zijnde terrein (92 ha) is circa 23 ha niet ontgrond. Het is de bedoeling dat circa 85 ha van het terrein in 1990 een recreatieve bestemming krijgt, waarbij nader te bepalen vormen van waterrecreatie centraal staan. De te verwachten of te realiseren waterkwaliteit dient dan te voldoen aan de geldende kwaliteitsnormen voor de betreffende recreatieve functie (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1985). Bij de aanvang van het hier beschreven onderzoek -begin 1988- voldeed de waterkwaliteit niet aan de normen voor zwem- en viswater (Aquasense, 1987a, b; Swain, 1987). Met het oog op de geplande bestemming van de Put van Weber is inzicht in de ontwikkeling van de waterkwaliteit noodzakelijk.

Dit onderzoek beoogt aan te geven hoe de waterkwaliteit van de plas zich globaal zal ontwikkelen, in samenhang met eventueel te treffen milieutechnische maatregelen of voorzieningen. Om de effecten van het gestorte afval op de waterkwaliteit, in samenhang met de hydrologie en andere relevante factoren vast te stellen, is onderzoek uitgevoerd naar de water- en stoffenbalansen van de plas en het afvalstort.

Het onderzoek is uitgevoerd in twee fasen. De eerste fase behelsde:

- inventarisatie van de benodigde gegevens, alsmede van de reeds beschikbare en bruikbare gegevens;
- globale opzet van de balansen;
- formulering onderzoeksprogramma voor de tweede fase ter verkrijging van de ontbrekende benodigde gegevens.

De tweede fase behelsde:

- uitvoering van het voorgestelde onderzoeksprogramma;
- interpretatie van de verkregen gegevens betreffende de geohydrologie, waterhuishouding en waterkwaliteit;
- modelmatige formulering van water- en stoffenbalansen;
- modelberekeningen betreffende de ontwikkeling van de waterkwaliteit, mede in relatie tot te nemen maatregelen;
- conclusies.

De tweede fase had een zodanige looptijd dat de metingen een hydrologisch jaar (van april 1988 tot april 1989) zouden kunnen beslaan.

Het onderzoek is uitgevoerd in overleg en in samenwerking met de Provincie Utrecht, firma Weber BV (huidige exploitant van de put) en Adviesbureau Aquasense (dat de biomonitoring van de put voor haar rekening neemt), en is begeleid door een werkgroep.

De opzet van dit rapport volgt globaal de stappen zoals genoemd bij de onderzoeksfasering.

2 TERREINGEGEVENS EN HISTORISCH OVERZICHT VAN AKTIVITEITEN

2.1 Uitgangssituatie

Het terrein van de Put van Weber is gelegen ten westen van Rijksweg A2 ten noorden van IJsselstein in de provincie Utrecht. De geografische ligging van het terrein is aangegeven in fig. 1. De huidige dimensies van het terrein (van belang voor de water- en stoffenbalans) zijn berekend aan de hand van archief- en meetgegevens (PWU, 1988; WEBER, 1988, 1989) van verschillende data en uiteenlopende aard. Aan de hand van deze gegevens zijn vier geschematiseerde dwarsprofielen opgesteld (aanhangsel 1). Met behulp van luchtfoto's en het ARC-INFO-systeem zijn oppervlakten berekend van de relevante deelgebiedjes op het terrein (tabel 1 en fig. 2). In tabel 1 is tevens de aard van de deelgebiedjes beschreven.

Uit de dwarsprofielen en aangeleverde gegevens (PWU, 1988) zijn gewogen gemiddelde diepten afgeleid voor de 4 belangrijkste deelgebieden: oostelijke en westelijke stort respectievelijk plas. Gecombineerd met de berekende oppervlaktes zijn de betreffende volumes van de deelgebiedjes berekend (tabel 2).

In de loop van 1988 zijn de omstandigheden met betrekking tot de waterkwaliteit in de Put van Weber in gunstige zin veranderd door een tweetal ontwikkelingen:

- beëindigen van het storten van afval in het water;
- aanbrengen van een afdichting op het oostelijke stortdeel.

In de loop van 1989 zal bovendien naar verwachting het in depot zetten van zand boven op het stort worden beëindigd, hetgeen eveneens een positief effect zal hebben op de waterkwaliteit. Gegevens over zandwinning en gestorte volumes in de periode van exploitatie van het terrein, alsmede over toegepaste aanvullende maatregelen, zijn van groot belang voor de hydrologie en de ontwikkeling van waterkwaliteit van de plas, en in het kader van dit onderzoek voor het opstellen van de water- en stoffenbalansen. Op deze aspecten zal nader worden ingegaan in dit hoofdstuk. Op sommige punten moet worden volstaan met schattingen. Waar dit het geval is, wordt dit aangegeven.

2.2 Fasering van ontgroning en stortactiviteiten

De ontgroning ten behoeve van zandwinning (d.m.v. "zandzuigen") nam een aanvang voor 1963, aan de oostkant van het terrein. Afval is vermoedelijk gestort vanaf 1963. Toen was de put naar schatting 3 ha groot (Weber, 1989). Officiële cijfers over ontgron-

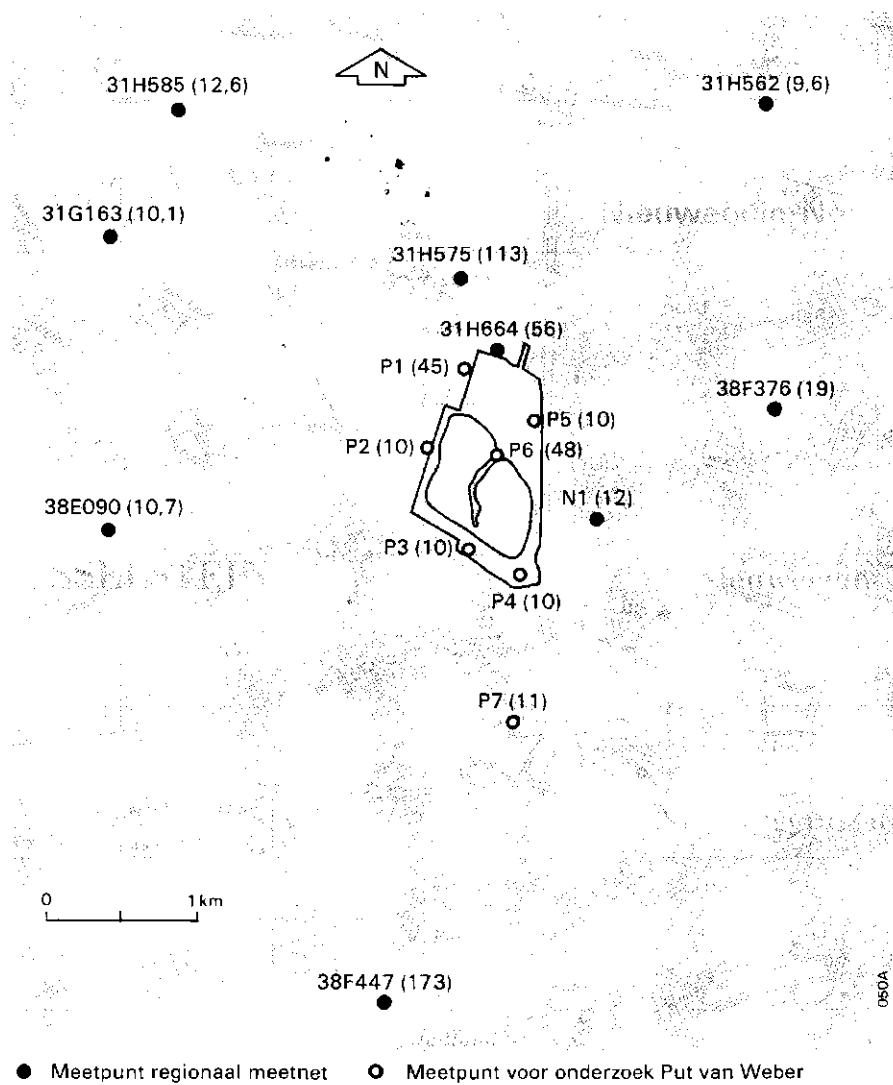


Fig. 1 Lokaties van meetpunten van grondwaterstanden
(met code en maximale filterdiepte)

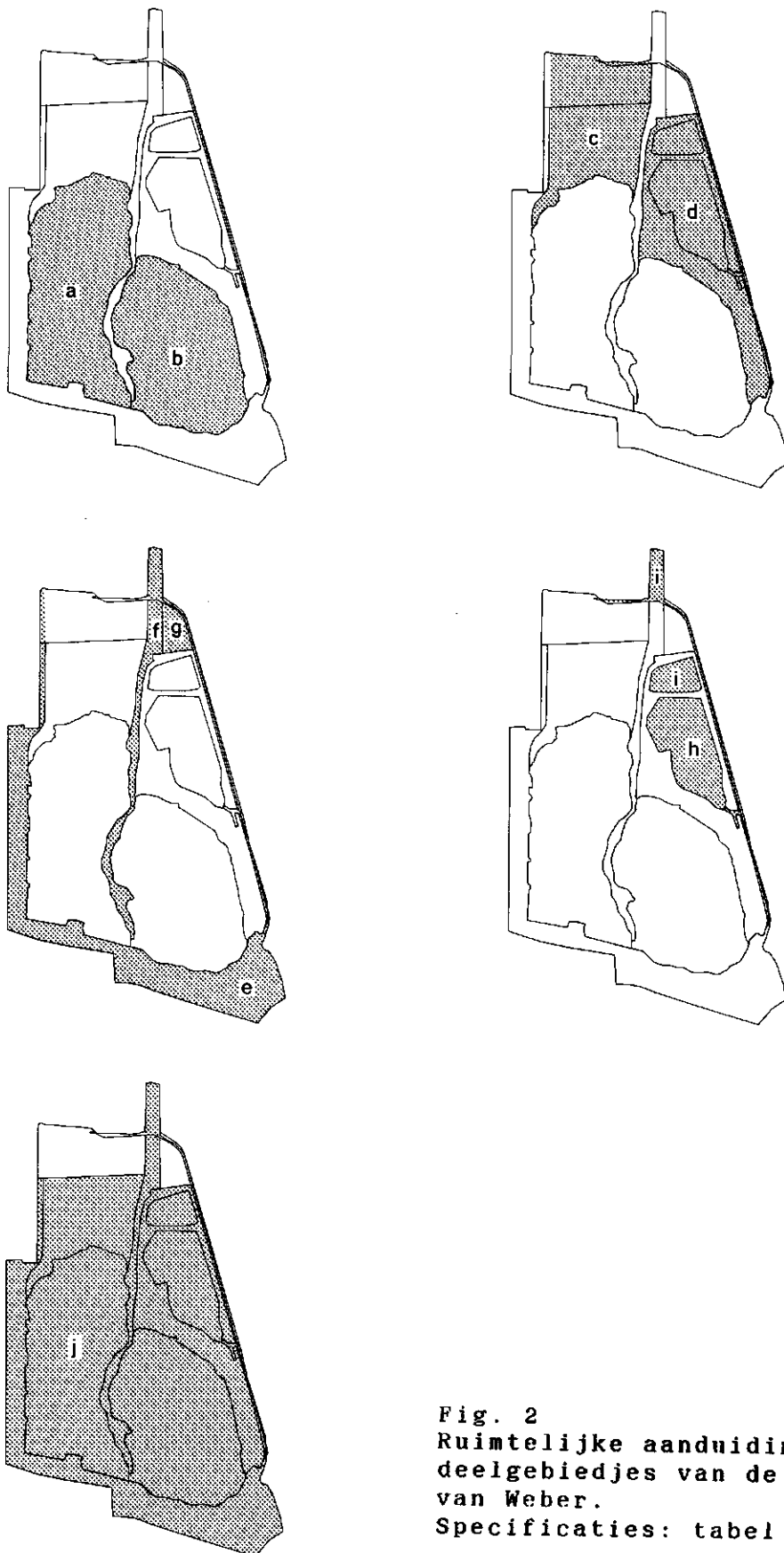


Fig. 2
 Ruimtelijke aanduiding van
 deelgebiedjes van de Put
 van Weber.
 Specificaties: tabel 1.

Tabel 1 Oppervlakten en aard van deelgebiedjes van de Put van Weber (zie fig. 2).
Berekend met behulp van ARC-INFO; waarden afgerond op 0,1 ha.

Deelgebiedjes	Oppervlakte (ha)	code in fig. 2
Ontgrond terrein:		
- oppervlaktewater westplas	21,5	a
- oppervlaktewater oostplas	19,0	b
totaal oppervlaktewater	40,5	a+b
- opgevuld met afval westput	12,7	c
- opgevuld met afval oostput	15,8	d
totaal opgevuld (stort)	28,5	c+d
Totaal ontgrond terrein	69,0	a t/m d
Niet-ontgrond terrein:		
- grasland met plaatselijk en periodiek een zanddepot	16,0	e
- zandtong tussen oost en west (incl. terrein wagenpark)	5,0	f
- overig (depots, e.d.)	2,0	g
Totaal niet-ontgrond terrein	23,0	e+f+g
Totaal in exploitatie:	92,0	a t/m g
Overige specificaties:		
nieuwe IBC-stortterrein (opvang percolaat)	5,8	h
asfalt/betonplaten (ongecontroleerde runoff)	3,2	i
totaal afgedekt terrein	9,0	
over te dragen voor recreatie	85,5	j

Een smalle zone van het oorspronkelijke terrein is niet ontgrond; deze zone vormt nu een landtong tussen oostelijke en westelijke put. In de westelijke put is gestort van 1982 tot maart 1988.

In 1988 is een nieuwe stortcompartiment, een ophoging op het oostelijke stortdeel, in gebruik genomen. Dit stortcompartiment is aangelegd volgens de Richtlijn Gecontroleerd Storten (VROM, 1985) met een basisafdichting van folie, waarop het percolaat wordt opgevangen om vervolgens afgevoerd te worden naar een zuiveringsinstallatie. Dit laatste compartiment is bij de volumebepaling (tabel 2 en 3) niet meegerekend, omdat dit niet in verbinding staat met het oppervlakte- en grondwater. De folieafdichting functioneert echter gelijktijdig als bovenafdichting op het reeds gestorte afval en heeft als zodanig betekenis voor de waterbalans van het stort.

Tabel 2 Ontgrondingsvolumes afhankelijk van de oppervlakte en gemiddelde diepte van deelcompartimenten van de Put van Weber.

Deelgebiedjes	Oppervlakte 10 ³ m ² ¹⁾	Gemiddelde diepte m ²⁾		Volume 10 ³ m ³ ³⁾		
		nat ^{2a)}	droog ^{2a)}	nat ^{3a)}	droog ^{3a)}	totaal ^{3a)}
stort westput	127	19,81	2,00	2 516	254	2 770
stort oostput	158	20,60	2,00	3 255	316	3 571
Totaal stort	285			5 771	570	6 341
	^{1b)}	water ^{2b)}	"klei" ^{2b)}	water ^{3b)}	"klei" ^{3b)}	
water westplas	215	28,90		6 230*)		
water oostplas	190	14,20	5	2 700	950	
Totaal plas	405			8 930		
Totaal ontgrond (incl. put voor 1963)				"netto"	"bruto"	
				14 701	15 651	

¹⁾ uit tabel 1;

^{2a)} afgeleid uit geschematiseerde dwarsdoorsneden (aanhangsel 1);

^{2b)} berekend volgens ^{3b)} gedeeld door ^{1b)};

^{3a)} = ^{1a)} vermenigvuldigd met ^{2a)};

^{3b)} afgeleid uit gegevens over 1986 van PWU (1988);

*) gecorrigeerd naar gezogen zand (juli 1986 t/m april 1989) met circa 1,5 miljoen m³ (zie par. 2.2).

De beschikbare gegevens met betrekking tot ontgrondings- en stortactiviteiten zijn gecombineerd met de dimensiegegevens zoals afgeleid in tabel 1 en 2. Het eindresultaat is samengevat in tabel 3.

Uit tabel 2 kan worden afgeleid dat er vanaf het begin der ontgroning circa 15,6 miljoen m³ (zand en klei) is ontgrond. Uitgaande van een gemiddelde dikte van het afdekkende pakket van 7 m op de oostelijke terreinzijde (Weber, 1989) en een resterende gemiddelde zanddikte van 14 m (zie tabel 2), kan het uitgezogen zandvolume worden berekend op circa 385 000 m³ per jaar (over 27 jaar). Fig. 3 geeft de fasering van de activiteiten globaal weer.

Uit tabel 3 is af te leiden dat er in 25 jaar circa 6,3 miljoen m³ afval is gestort.

Bij de modelberekeningen (hoofdstuk 7) is gebruik gemaakt van meer exacte bedrijfsgegevens betreffende hoeveelheden gezogen en gestort van 1975 t/m 1989.

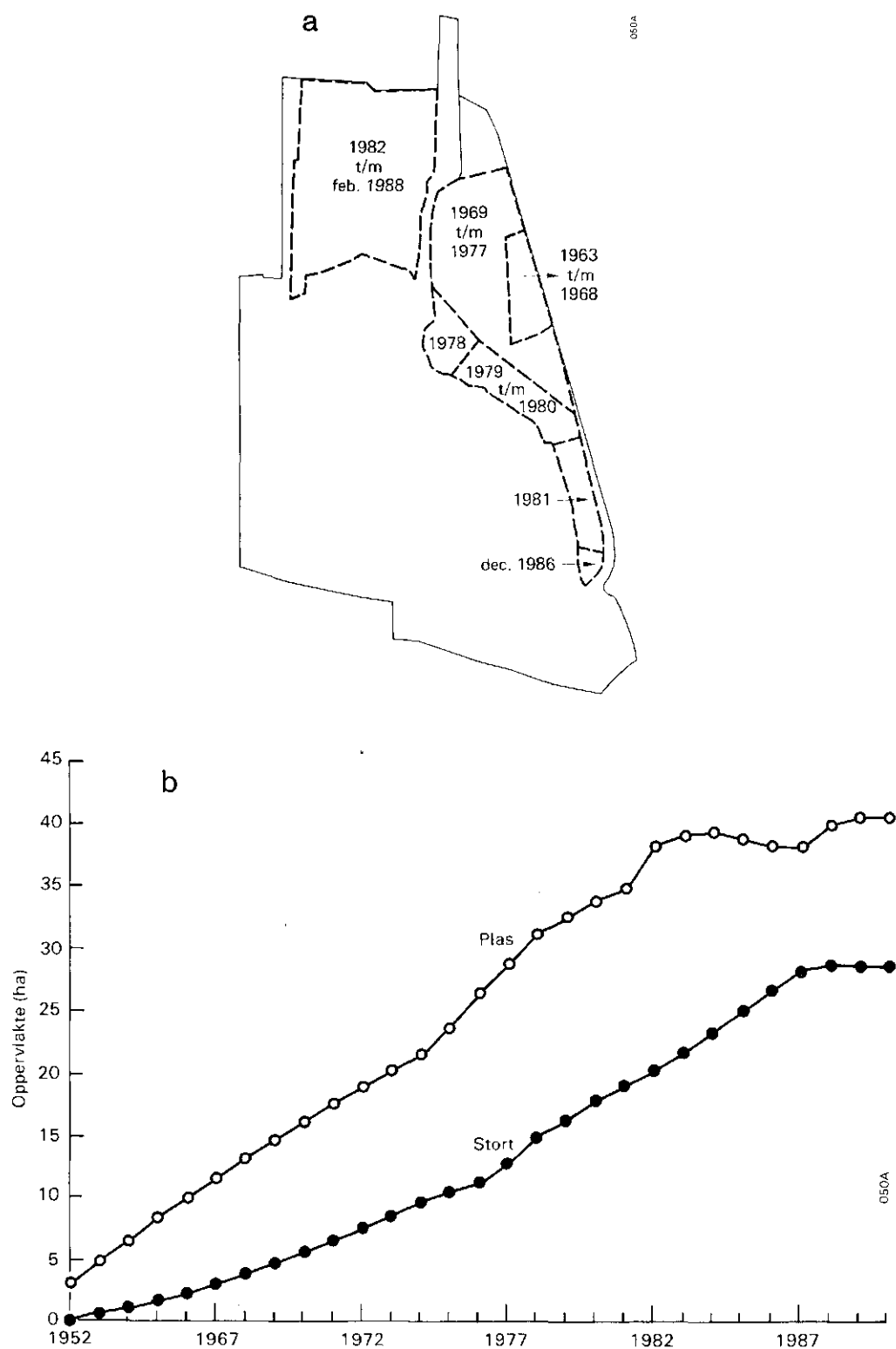


Fig. 3 Gefaseerd verloop van de activiteiten rond de Put van Weber: a. globale ruimtelijke fasering van de stortactiviteiten; b. verloop van de oppervlakten van de plas en het afvalstort in de tijd.

Tabel 3 Fasering stortactiviteiten Put van Weber; dimensies en intensiteit (ruimtelijk weergegeven in fig. 3).

stort- periode (globaal) ¹⁾	stort- duur (jr) ²⁾	opper- vlakte $10^3 \text{ m}^2/\text{jr}^3$	gemiddelde diepte gestort volume		gem. stort- intensiteit	
			(m) ⁴⁾		$10^3 \text{ m}^3/\text{jr}^5$	
			nat	droog	nat	droog
Oostput "compartimenten":						
1963-'68	6	19	20,60	(+2)	391	(+ 38)
1969-'77	9	76	20,60		1566	(+152)
						143
1978	1	16	20,60		330	(+ 32)
1979-'80	2	24	20,60		494	(+ 48)
1981	1	18	20,60		372	(+ 36)
(dec. 1986		5	20,60		103	(+ 10))
Totaal oostput:						
1963-'81	19	158	20,60	(+2)	3255	(+316)
						188
Totaal westput:						
1982-'88	6,5	127	19,81	(+2)	2516	(+254)
						462
Totaal gestort:						
1963-1988	25	285			5771	(+570) = 6341
						254

¹⁾, ²⁾ en ³⁾ uit: PWU (1988) en Weber (1988);

⁴⁾ uit tabel 2; constant verondersteld voor alle "compartimenten" in een put (gestort afval zakt weg langs talud);

⁵⁾ berekend volgens ³⁾ vermenigvuldigd met ⁴⁾;

⁶⁾ gegroepeerd; berekend volgens ⁵⁾ gedeeld door ²⁾;

Alle waarden zijn globaal.

De zandzuiger heeft een capaciteit van $800 \text{ m}^3/\text{uur}^{-1}$; hiervan is gemiddeld 480 m^3 waterfase en 320 m^3 vaste fase. Bij het in depot zetten van het zand stroomt het "retourwater" terug naar de plas. De intensiteit van het zandzuigen is door de jaren heen niet aan grote schommelingen onderhevig geweest (Weber, 1989). Het zanddepot is regelmatig van plaats gewisseld. Het terreingedeelte waar nu de IBC-stort in gebruik is (deelgebied "h" in fig. 2), was vanaf 1983 de hoofdlocatie voor zanddepots. Op dit terreindeel wisselden twee hoofdlocaties elkaar af. Ook op het westelijke stort is een depot in gebruik geweest (Weber, 1989). Dit had tot gevolg dat het afval sneller inklinkte, maar ook dat een deel van het meegepompte water via het afval terugstroomde naar de plas (maximaal $32\,000 \text{ m}^3$ per week). Achteraf bleek dat dit een belangrijk effect had op de zuurstofbehoefte van het plaswater.

Ook in de zuidoosthoek van het terrein -een niet-ontgraven terreingedeelte- is een depot in gebruik geweest (onbekend hoe vaak of hoe lang).

Het in depot zetten van zand uit de westput aan de oostelijke kant van het terrein, heeft ook intensievere menging van water uit oost- en westplas tot gevolg gehad. Deze werkwijze werd onder andere gebezigd gedurende 4 weken in 1989 (22 maart t/m 31 maart, en 10 april t/m 25 april); toen had deze werkwijze ook effect op het plaspeil (zie hoofdstuk 4).

2.3 Vergunningen en aard van het afval

De aard van het afval dat in de periode tot 1974 werd gestort, is onbekend. In 1974 is een nieuwe vergunning van kracht geworden. Deze vergunning tot ontgronding stond opvulling van de ontgronding toe met "grond, steen- en betonpuin, sloopmaterialen, boomstobben, schone afvalstoffen van de industrie en dergelijke" (Weber, 1989). Deze beschrijving geeft aan, dat na 1974 geen huishoudelijk afval is gestort, maar in hoofdzaak bouw- en sloopafval en sommige bedrijfsafvalstoffen.

Informatie over de hoeveelheid per afvalcategorie was niet beschikbaar. Uitgesloten was de aanvoer van "huisvuil, faecaliën, slachtafval, kadavers of gedeelten daarvan, ziekenhuisafval, aardolieprodukten of afval hiervan, giftige chemicaliën en mengsels van stoffen die deze bevatten of waarvan de waterige oplossingen in geringe concentraties giftig zijn voor plantaardig en/of dierlijk leven, bestrijdingsmiddelen, ioniserende straling uitzendende stoffen en stoffen die onder bepaalde omstandigheden gevaar voor de omgeving kunnen opleveren (zoals licht ontvlambare of explosieve stoffen e.d.)" (cit: Vergunning d.d. 27 maart 1974 Ontgronding onder Nieuwegein door G.J. Weber BV; bron: Weber, 1989).

In 1987 is een nieuwe vergunning verleend, die het storten van een breder scala aan stoffen toestaat, mits voldaan wordt aan de Richtlijn Gecontroleerd Storten (VROM, 1985), waarbij de IBC-criteria (isoleren, beheersen en controleren) van toepassing zijn. Onder het op te brengen afval is daarom in 1988 een basisafdichting (hier een folie) aangelegd om percolaat op te kunnen vangen. Dit percolaat wordt dan vervolgens afgevoerd naar een zuiveringsinstallatie. De uitbreiding is gelegen boven op het oostelijke deel van het stort. Het is de bedoeling dat de ophoging wordt ingepast in de recreatieve eindbestemming van het terrein en de plas.

2.4 Voorkoming en bestrijding stankoverlast

In de zomer bij hogere watertemperatuur bestaat het gevaar van zuurstofloosheid in de plas door versnelde oxydatie van organische en anorganische stoffen. Door het storten van grote hoeveelheden gips (CaSO_4) is veel sulfaat in de put terechtgekomen. Onder anaërobe omstandigheden in het stort en in de zomer

tijdelijk ook in de plas kan hieruit waterstofsulfidegas (H_2S) worden gevormd, dat bij ontwijking uit de put stankoverlast kan veroorzaken (Aquasense, 1987a).

Vanaf 1981 heeft men het ontsnappen van dit gas grotendeels kunnen voorkomen door middel van extra beluchting en door toediening van hulpstoffen, behalve op momenten waarop de stratificatie van het water werd doorbroken (meestal in de herfst).

Beluchting

In 1981 is de firma Weber BV begonnen met kunstmatige beluchting van het oppervlaktewater in de oostelijke plas. Vooral door de hierdoor geïnduceerde circulatie van het water treedt menging op, en wordt het zuurstofgehalte in de plas verhoogd via aanlevering vanuit de atmosfeer. Toen de westelijke put werd volgestort, werd ook daar beluchting noodzakelijk. De beluchtingsintensiteit moest geleidelijk worden opgevoerd.

De beluchting van de oostplas is beëindigd in 1986, waarna alleen in augustus 1987 nog belucht is. In de westput draaide in 1988 de beluchtingsapparatuur nog vrijwel continu (Weber, 1989). Inmiddels, nu het storten in het water sinds een jaar is beëindigd, is de zuurstofhuishouding verbeterd (Aquasense, 1989a).

Toedienen van hulpstoffen

Ook is enkele malen getracht de gevormde waterstofsulfide (H_2S) te binden met ijzer (als FeS), door middel van het toedienen van ijzerchloride ($FeCl_3$), of te oxyderen met behulp van kaliumnitraat (KNO_3). Tijdstippen en hoeveelheden van deze doseringen zijn vermeld in tabel 4. Bij toevoeging van ijzerchloride kan bovendien fosfaat worden neergeslagen als $FePO_4$.

Dankzij deze maatregelen is het ontwijken van H_2S en het optreden van stankoverlast grotendeels voorkomen (Weber, 1988).

Tabel 4 Toevoegingen in de oostelijke plas van de Put van Weber vanwege stankbestrijding (Bron: PWU, 1989; Weber, 1989).

Jaar	Datum	Toevoeging	Hoeveelheid (ton)		Effectief toegediend	
					Cl (ton)	NO_3-N (ton)
1979	30 augustus	30% $FeCl_3$	21	(oplossing)	4,10	
1983	8 augustus	30% $FeCl_3$	5	(oplossing)	0,98	
	12 augustus	30% $FeCl_3$	15	(oplossing)	2,93	
	14 augustus	30% $FeCl_3$	16	(oplossing)	3,13	
1985	5 oktober	30% $FeCl_3$	16	(oplossing)	3,13	
	6 oktober	30% $FeCl_3$	8	(oplossing)	1,57	
1986	8 juli	30% $FeCl_3$	52	(oplossing)	10,17	
	18 juli	$KNO_3 \cdot 2H_2O$	5,25	(vaste stof)		0,54
	19 augustus	$KNO_3 \cdot 2H_2O$	5,0	(vaste stof)		0,51
1987	24 augustus	$KNO_3 \cdot 2H_2O$	5,0	(vaste stof)		0,51
totaal toegediend:					26,01	1,56

3 VELDWERKZAAMHEDEN EN MEETPROGRAMMA

3.1 Hydrologie en waterhuishouding

In de eerste fase van het onderzoek is gebleken dat, hoewel regionaal de grondwaterstroming redelijk bekend lijkt (DGV-TNO, 1974, 1976 en 1978; Projectgroep "West-Utrecht", 1982), onvoldoende gegevens beschikbaar waren voor de bepaling van de waterbalans op lokale schaal (de directe omgeving van de Put van Weber). Zo was bijvoorbeeld niet duidelijk of in het omliggende gebied kwel of juist wegzijging voorkomt, aangezien het gebied in een overgangszone ligt. Daarom zijn extra grondwaterstandsbuizen geplaatst met filters in het ondiepe grondwater (in het afdekkende pakket) en filters in het diepere grondwater (in het eerste watervoerende pakket). Hiertoe werden vijf boorlokaties uitgekozen, waarbij in principe per boring filters op circa 3,5 m en 10 m beneden maaiveld werden aangebracht. Tevens werden twee boringen uitgevoerd tot de eerste scheidende laag (circa 45 m onder maaiveld), mede met het oog op waterkwaliteitsmetingen (zie par. 3.2). De boringen zijn aangegeuid in fig. 1 en fig. 4 met code "P" en bevinden zich in de directe omgeving van de put. Tevens is nog een extra meetpunt ingericht aan de oostkant van Rijksweg A2 (put N1), alsmede aan de Utrechtseweg in IJsselstein (P7) (zie fig. 1).

Belangrijk voor het waterbalansonderzoek zijn ook de waterstanden in het afvalstort en de relatie van deze waterstanden met het peil in de plas en de omgeving.

Op het stort werden daarom negen boringen uitgevoerd, vier in het westelijk en vijf in het oostelijk stortdeel. Bij het zoeken van de boorlokaties is rekening gehouden met representativiteit, technische uitvoerbaarheid (bereikbaarheid met boorwagen, en de doordringbaarheid van de ondergrond) alsmede met onderlinge vergelijkbaarheid (ruimtelijke sequenties in horizontale en verticale zin), zowel ten aanzien van hydrologie als waterkwaliteit. Met de filters op het stort worden naast hydrologische gegevens ook waterkwaliteitsgegevens verzameld (zie par. 3.2). Er werden filters geplaatst op twee diepten (in principe op circa 5 en 10 m onder maaiveld). Voor elk filter werd een afzonderlijke boring uitgevoerd, om kortsluitstromen tussen filters in eenzelfde boorgat te voorkomen. De lokaties van deze boringen zijn aangegeven in fig. 4, met code "O" (boringen in het oostelijk stortdeel) en met code "W" (westelijk deel).

De P-boringen werden in april 1988 uitgevoerd. P1 en P6 waren puls-boringen, de overige P-boringen zijn uitgevoerd als spoel-boringen. Van de P-boringen werden globale boorbeschrijvingen gemaakt (zie aanhangsel 3). De O- en W-boringen werden begin april 1988 uitgevoerd als sondeerboringen. Hierbij hebben zich, ondanks de experimentele toepassing van dit type boring in afval, geen noemenswaardige problemen voorgedaan.

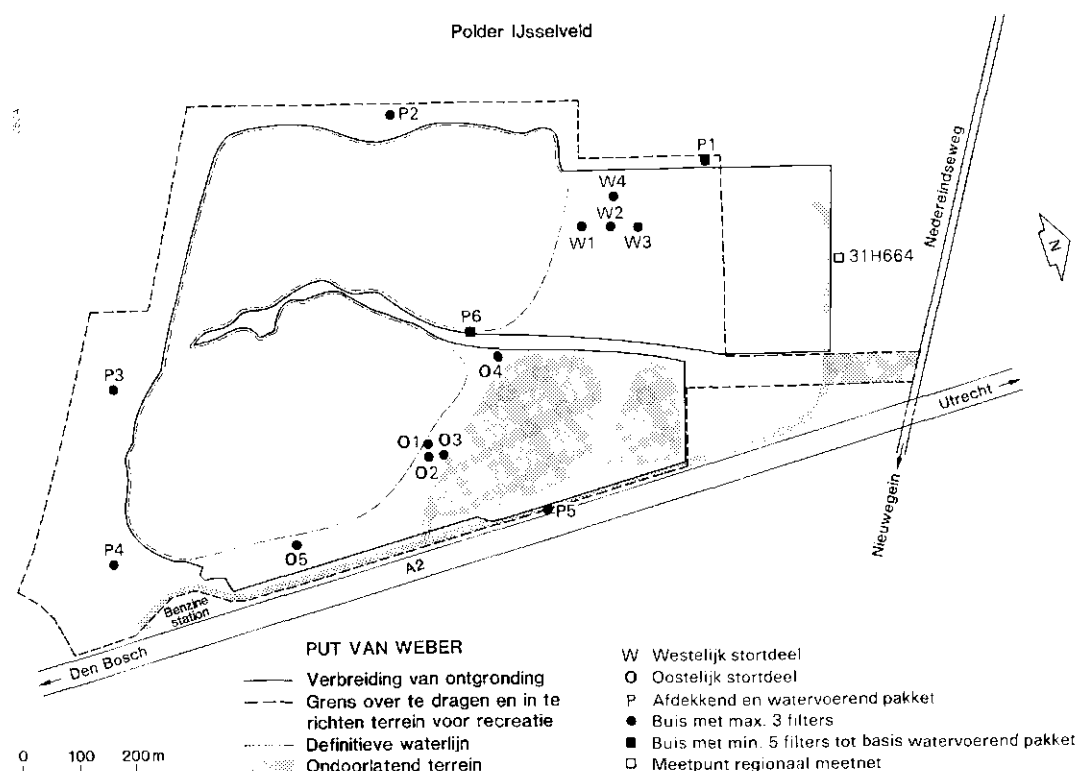
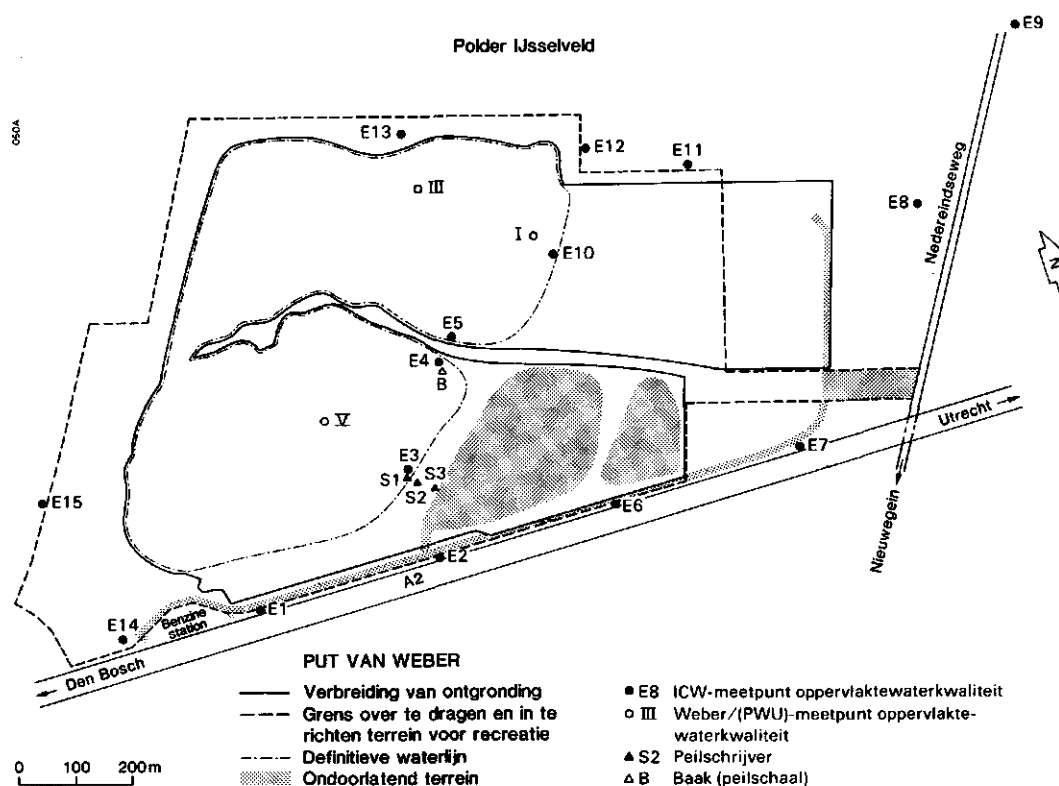


Fig. 4 Lokaties van meetpunten voor grondwaterstanden en grondwaterkwaliteit.

Alle geplaatste buizen zijn van duimse diameter met spleetvormige filteropeningen (0,4 mm), zonder kous (naar verwachting in deze situatie geschikter om verstopping met zeer fijn slib uit het percolaat te voorkomen). De grondwaterbuizen werden afgewerkt met bentonietafdichting aan maaiveld, en het plaatsen van kappen.

De eerste waterpassing van de filters werd uitgevoerd vanuit het referentiemeetpunt op het benzinestation aan de A2. Gedurende de looptijd van het onderzoek werd de waterpassing enkele malen herhaald, omdat er sterke aanwijzingen waren dat op het stort zettingen optraden. De gegevens van de geplaatste buizen met betrekking tot filterdiepten en NAP-hoogten zijn opgenomen in aanhangsel 2.

Om na te gaan welke invloed tijdelijke peilveranderingen in de plas (door o.a. opwaaiing) hebben op de waterstanden in het afvalstort (en daarmee weer op onderlinge uitwisseling en de kwaliteit van het water in de plas) werden peilschrijvers geïnstalleerd. Schrijvers S2 en S3 werden opgesteld in de directe nabijheid van de boorlokatie O1 en O3 aan de oostplas, zoveel mogelijk in een raai. Een derde peilschrijver (S1) registreerde direct de peilfluctuaties in de plas (lokatie zie fig. 5). Er is gewerkt met zowel analoog als digitaal registrerende apparatuur.



Code van meetpunt	Specificatie van lokatie
E1	bermsloot-west van A2, 100 m noord van pompstation
E2	bermsloot-west van A2, tegenover ingang nieuwe stort
E3	oostplas, bij peilschrijver 1
E4	oostplas, bij peilschaal
E5	westplas, tegenover E4
E6	bermsloot-west van A2, bij meetpunt P5
E7	bermsloot-west van A2, 50 m zuidelijk van einde sloot
E8	landbouwsloot noord van stort; (loopt N-Z)
E9	hoofdwetering langs Nedereindseweg
E10	stortfront westplas
E11	landbouwsloot west van stort, 100 m zuid van P1 (loopt N-Z)
E12	landbouwsloot west van stort, (loopt O-W)
E13	sloot west van westplas, iets oost van O2 (loopt N-Z)
E14	landbouwsloot 150 m zuid van pompstation (loopt N-Z)
E15	landbouwsloot, ten zuiden van P4 (loopt W-O)

Fig. 5 Meetpunten Oppervlaktewaterkwaliteit.

Ook werd op de landtong, aan de oostelijke kant, een vaste peilschaal geïnstalleerd en ingemeten.

De resultaten van deze metingen werden overdraagbaar geacht naar de westelijke put, zolang er een open waterverbinding bestond tussen oost- en westplas.

Het meetprogramma is in overleg met Provinciale Waterstaat Utrecht als volgt uitgevoerd:

- elke veertien dagen zijn de grondwaterstanden gemeten in alle W-, O- en P-filters, alsmede in enkele filters van het regionale meetnet in de directe omgeving van de put (fig. 1 en 4). Meetperiode: mei 1988 t/m april 1989;
- continu-meting van de peilfluctuaties in het stort en de plas gedurende enkele perioden met behulp van peilschrijvers;
- tweewekelijks aflezen van de peilschaal in de plas.

3.2 Waterkwaliteit

In de eerste fase van het onderzoek zijn de tot dan toe beschikbare analyses met betrekking tot de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater en het percolatiewater uit het afvalstort geëvalueerd. Een overzicht van de per 1 februari 1988 beschikbare gegevens is gegeven in aanhangsel 8.

De interpretatie van deze gegevens werd in een aantal gevallen bemoeilijkt door onduidelijkheid over bemonsteringswijze- en lokatie. Gegevens over de grondwaterkwaliteit in de directe omgeving van de put, alsmede gegevens over de samenstelling van het percolatiewater in het afvalstort, waren vrijwel niet voorhanden. Aanvullende gegevens waren nodig voor het opstellen van de stoffenbalansen.

Nadere gegevens over de grondwaterkwaliteit (in afdekkend en watervoerend pakket) zijn in de tweede fase van het onderzoek verkregen door bemonstering en analyse van het grondwater uit de filters rondom de put ("P-filters").

Om inzicht te krijgen in het effect van de stortplaats op de waterkwaliteit in het eerste watervoerend pakket, werden de twee reeds genoemde diepe boringen uitgevoerd tot de basis van het eerste watervoerend pakket (circa 45 m diep, codes P1 en P6 in fig. 1 en 4). Er bevinden zich respectievelijk 5 en 6 filters op deze lokaties.

Lokatie P1 werd gekozen om een mogelijk effect van de westelijke put op de kwaliteit in van het watervoerend pakket te onderzoeken. Uit de reeds beschikbare gegevens was afgeleid, dat de grondwaterstromingsrichting op regionaal niveau meestentijds noord-west is. Dit zou betekenen dat het reeds bestaande meetpunt 31H664 (fig. 1) geen geschikte kwaliteitswachter is. Naar verwachting zou het meetpunt op lokatie P1, met filters op verschillende dieptes van het watervoerend pakket, aanvullende informatie hieromtrent kunnen leveren.

Lokatie P6 is gekozen vanwege de specifieke ligging in de smalle zandrug, die niet is vergraven. Deze rug vormt een grens tussen

de twee plashelften. Indien er sprake is van waterbewegingen vanuit de plas en het stort naar het niet-vergraven watervoerend pakket, dan zou dit in elk geval hier meetbaar moeten zijn.

De chemische samenstelling van het percolatiewater is bepaald aan watermonsters uit de grondwaterfilters op de stortplaats ("W"- en "O"-filters, fig. 4). Met name bemonstering nabij het stortfront leek van belang om de kwaliteit van het naar de plas afstromende percolatiewater vast te stellen. Te samen met de waterkwaliteit in de plas zou zo een indruk kunnen worden verkregen van de mate van uitwisseling.

De waterkwaliteit in de plas werd reeds (en wordt) onderzocht door Aquasense, en door PWU in samenwerking met Weber. Gegevens hiervan waren beschikbaar voor dit onderzoek.

De kwaliteit van het oppervlaktewater in de directe omgeving van de put werd incidenteel vastgelegd om een indruk te krijgen van een mogelijke invloed van de put en het afvalstort op het oppervlaktewater in de omgeving. De meetlocaties in het oppervlaktewater zijn weergegeven in fig. 5.

Het meetprogramma werd in overleg met de Provincie Utrecht als volgt uitgevoerd:

- alle W-, O- en P-filters, alsmede meetpunt 31H664, werden vier maal in de onderzoeksperiode bemonsterd (eind mei, half juli, half oktober 1988, en half maart 1989);
- analyses werden uitgevoerd volgens een vooraf opgesteld protocol;
- standaard-analysepakket: pH, EGV, Cl, SO₄, o-PO₄, NH₄, Na, K, Ca, Mg, TOC, Bicarbonaat;
- er is eenmalig specifiek geanalyseerd op zware metalen en xenobiotische stoffen.

4 GEOHYDROLOGIE EN WATERHUISHOUDING

4.1 Geohydrologische situatie

4.1.1 Geologische en bodemkundige basisgegevens

Voor de geohydrologische kenschetsing van het gebied kan hier worden volstaan met kwartaargeologische gegevens (Pleistoceen en Holoceen).

CHRONOSTRATIGRAFIE			LITHOSTRATIGRAFIE			GEOHYDROLOGIE
			AFZETTINGEN VAN DE GROTE RIVIEREN	AFZETTINGEN VAN LOCALE OORSRONG	AFZETTINGEN IN ZEE EN KUSTGEBIED	
KWARTAIR	HOLO- CEEN					
		WEICHSELIEN	Formatie van Kreftenheye	Formatie van Twente		
	PLEISTOCEN	EEMIEN				
		SAALIEN				
		HOLSTEINIEN	Formatie van Urk			
		ELSTERIEN				
		CROMERIEN				
		MENAPIEN				
		WAALIEN	Formatie van Horderwijk	Formatie van Kedichem		
		EBURDONIEN				
		TIGLIEN	Formatie van Tegelen			
		PRAETIGLIEN				
	TERTIAIR	PLIOCEN				
		BOVEN (REUVERIEN)				
		ONDER (BRUNSSUMIEN)				
	MIOCEEN	BOVEN				
		MIDDEN				
		ONDER				

Fig. 6 Geohydrologische opbouw van zuidelijk Utrecht (DGV-TNO, 1976).

Gedurende het Oud-Pleistoceen zijn nog mariene sedimenten afgezet (Formatie van Maassluis). Door geleidelijke terugtrekking van de zee zijn de daar bovenliggende afzettingen alle van fluviaatiele oorsprong (rivierengebied). Als eerste is de Formatie van Tegelen afgezet (fijne slibhoudende en/of grindhoudende zanden, met klei-inschakelingen). Gedurende Midden- en Jong-Pleistoceen zijn de Formaties van Harderwijk (grove zanden), Kedichem (fijne slibhoudende zanden en kleien), Sterksel, Urk en Kreftenheye (grove grindhoudende zanden) afgezet. De Formatie van Twente speelt hier geen rol.

Tijdens het Holoceen zijn in hoofdzaak oever- en komgronden afgezet, waarbij plaatselijk veenvorming plaatsvond. In westelijke richting neemt de dikte van de holocene deklaag (afdekkend pakket) in het gebied toe en worden de stroomruggen als overheersend landschapselement verdrongen door de kommen. Het maaiveld loopt af van 0,4 m + NAP tot 0,0 m + NAP en lager in westelijke richting.

De omgeving van de Put van Weber wordt bodemkundig gekarakteriseerd als een kalkloze poldervaaggrond (komklei; codes Rn67C (VI) en Rn44C(III)). Deze bodemtypen zijn beschreven door Stiboka (1970, 1981).

4.1.2 Watervoerende lagen

Het eerste watervoerend pakket wordt hier gevormd door de Formaties van Urk, Kreftenheye en Sterksel. Het pakket, waarvan de bovenzijde gemiddeld circa 7 m onder maaiveld ligt, heeft een transmissiviteit (KD-waarde) in de orde van 2500 à 3000 $\text{m}^2.\text{d}^{-1}$ (Projectgroep "West-Utrecht", 1982). Ruimtelijke interpolatie levert ter plaatse van de Put van Weber de waarde 2600 $\text{m}^2.\text{d}^{-1}$ op, waarmee hier verder wordt gerekend. Het watervoerende pakket is ingesloten tussen het afdekkend pakket en de slechtdoorlatende Formaties van Kedichem en Sterksel. In de omgeving schommelt de dikte van het eerste watervoerend pakket tussen de 45 en 50 m, doch nabij de Put van Weber is deze dikte gemiddeld circa 38 m. Uitgaande van een geïnterpoleerde plaatselijke transmissiviteit $KD = 2600 \text{ m}^2.\text{d}^{-1}$, kan voor het watervoerend pakket ter plaatse van de put een gemiddelde horizontale doorlatendheid worden afgeleid van $k = 68 \text{ m.dag}^{-1}$.

In de nabije omgeving van de Put van Weber zijn geen relevante grote onttrekkingen van grondwater uit dit eerste watervoerend pakket bekend.

Het water in het eerste watervoerende pakket bij de Put van Weber is deels afkomstig van de Utrechtse Heuvelrug, waar neerslag kan infiltreren en nagenoeg geheel ondergronds wordt afgevoerd via diepere pakketten (zie fig. 7), en deels afkomstig uit de Lek, waar met name bij hoge rivierwaterstanden infiltratie plaatsvindt. De ondergrond ter plaatse van de rivier is veelal zandig ontwikkeld, zodat de weerstand gering is en een sterke wegzijging naar het watervoerend pakket kan plaatsvinden (Projectgroep "West-Utrecht", 1982).

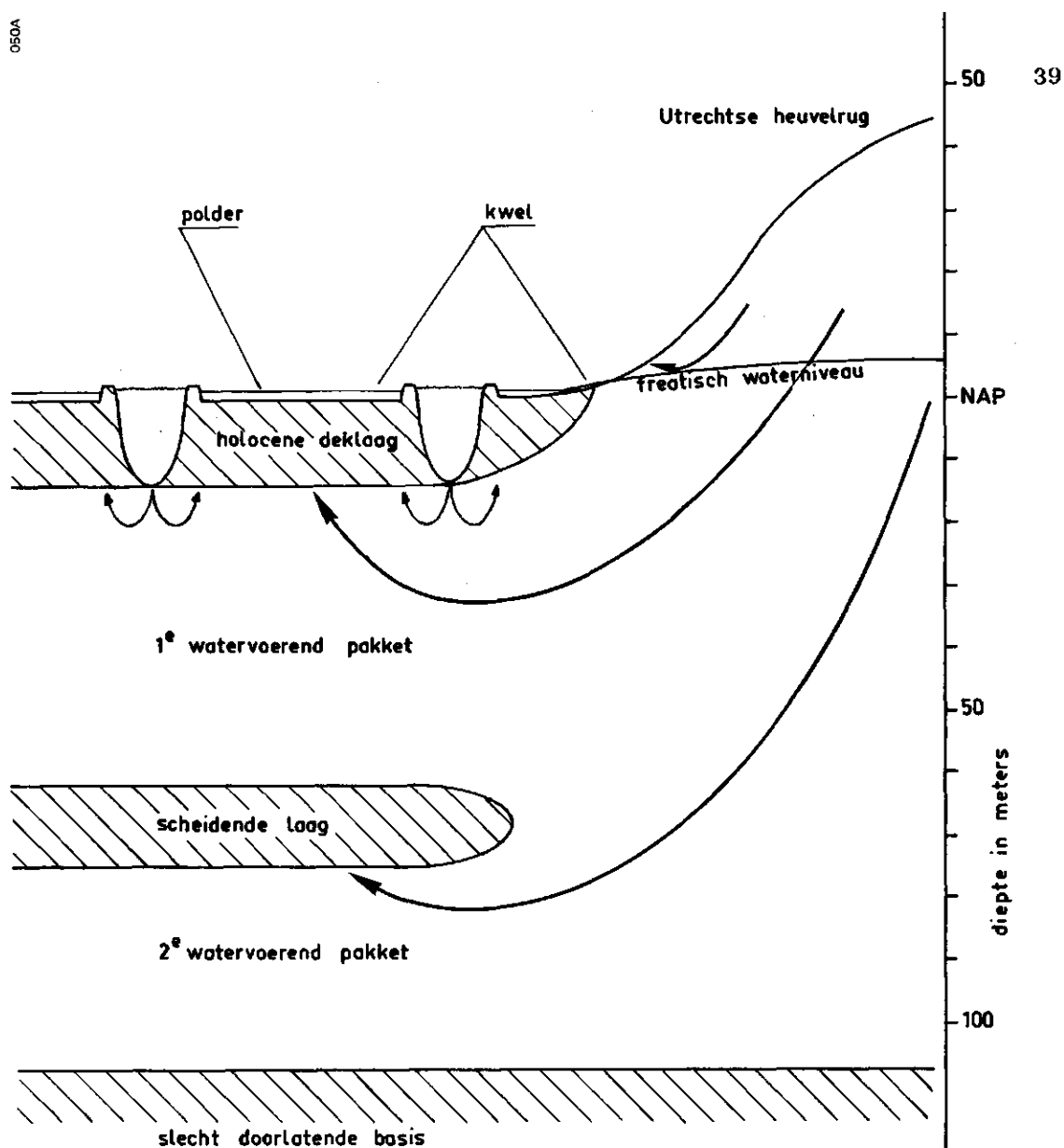


Fig. 7 Schematisatie van het algemene stromingspatroon in zuidelijk Utrecht (DGV-TNO, 1976).

De natuurlijke samenstelling van het water in het eerste watervoerende pakket ter plaatse van de Put van Weber krijgt de aanduiding "vrij hard tot hard water" (gem. 15^oD), hetgeen betekent dat relatief hoge calcium- en magnesiumgehalten voorkomen.

Het tweede watervoerende pakket is voor de hydrologie in en rond de Put van Weber van geringe betekenis, omdat dit pakket door een dikke slechtdoorlatende laag wordt/gescheiden van het eerste watervoerende pakket. De dikte van het tweede watervoerende pakket varieert van 20 tot 60 m. De stijghoogte in het tweede watervoerende pakket bedraagt circa 1,5 m - NAP; de stijghoogte is hier dus maximaal 1 m lager dan in het eerste watervoerende pakket, hetgeen een waterbeweging naar beneden zou kunnen betekenen, ware het niet dat hierbij de dikke slechtdoorlatende laag moet worden gepasseerd.

Hierdoor zal er slechts een geringe waterverplaatsing naar het tweede watervoerend pakket zijn. Dit pakket wordt daarom niet nader beschouwd.

4.1.3 Weerstandbiedende lagen

Het afdekkend pakket in de omgeving is 6 à 8 m dik en bestaat uit klei met enkele zandlaagjes. Ook worden veenpakketten in deze laag aangetroffen. De dikte van het afdekkend pakket kan op korte horizontale afstand sterk variëren. Direct rond de noordelijke helft van het terrein van de Put van Weber is de dikte van deze laag geringer dan rond de zuidelijke helft (resp. 2 en 5 m), zo is gebleken uit de boorbeschrijvingen van de voor dit onderzoek geplaatste filters (aanhangsel 3). Aan de oostzijde ontbreekt het afdekkend pakket plaatselijk geheel.

De deklaag van klei en veen vormt een slechtdoorlatend pakket met een gemiddelde weerstand (c-waarde) van 500 à 1000 dagen (Projectgroep "West-Utrecht", 1982). Ruimtelijke interpolatie levert ter plaatse van de put een waarde van 900 dagen, waarmee hier verder is gerekend. Met deze c-waarde van 900 dagen en een representatieve dikte $D = 4$ m in het onderzoeksgebied, is de gemiddelde (verticale) doorlatendheid (k_v) van het afdekkend pakket berekend op $k_v = 4,4 \times 10^{-3} \text{ m.dag}^{-1}$.

De scheidende, slechtdoorlatende laag tussen het eerste en tweede watervoerend pakket is gemiddeld 25 m dik, en de c-waarde bedraagt circa 4000 dagen (Projectgroep "West-Utrecht", 1982), hetgeen wijst op een hoge weerstand. De doorlatendheid is berekend op $k_v = 6,3 \times 10^{-3} \text{ m.dag}^{-1}$.

De geologische profielen voor het onderzoeksgebied zijn weergegeven in aanhangsel 3.

4.2 Regionale grondwaterstroming

4.2.1 Stroomsnelheid en isohypsen van het watervoerend pakket

De stroomsnelheid in het eerste watervoerend pakket kan worden benaderd op basis van de horizontale doorlatendheid k_h en de stijghoogtegradiënt (i) in het pakket. Er is sprake van "onvolkomen spanningswater" (DGV-TNO, 1978). Het pakket blijkt anisotroop te zijn, hetgeen betekent dat de horizontale en verticale doorlatendheid voor water niet gelijk zijn.

Uit de grondwaterstandsmetingen in de nieuw geplaatste filters rond de put (P-filters; zie aanhangsel 2 en fig. 4), in combinatie met die van de regionale meetpunten (fig. 1) zijn isohyp-

senkaarten afgeleid voor de stijghoogten in het eerste water-voerende pakket (meetdiepte variërend van 9 tot 29 m), met intervallen van circa 6 weken (aanhangsel 5). Uit deze kaarten blijkt, dat de stromingsrichting niet constant is door het jaar heen. Aan de oostzijde van de put blijkt periodiek een verlaging van de stijghoogte op te treden ten opzichte van de omgeving. De meest waarschijnlijke verklaring voor dit fenomeen is, dat de grondwaterstandsdaling wordt veroorzaakt door de permanente onderbemaling (m.b.v. drainage) van de nabije woonwijken in Nieuwegein, direct ten oosten van de A2 (fig. 1). De peilen in het oppervlaktewater worden daar gehandhaafd op niveaus van -0,50 tot -1,30 m NAP (PWU, 1988). Aangezien het afdekkend pakket hier relatief dun is of plaatselijk zelfs geheel lijkt te ontbreken, leidt dit tot sterke kwel (zie par. 4.2.2) en ontstaat een "deuk" in het isohypsenpatroon.

De gemiddelde stijghoogtegradiënt in het watervoerende pakket ter plaatse van de put is afgeleid uit de isohypsenkaarten (aanhangsel 5) en bedraagt ongeveer $2 \times 10^{-4} \text{ m.m}^{-1}$.

Ten noordwesten van de put neemt de stijghoogtegradiënt vrij sterk af. Dit wijst ofwel op een grotere KD -waarde, en moet dan worden veroorzaakt door een grotere dikte van het watervoerend pakket in combinatie met een grotere doorlatendheid, ofwel op een toename van de kwel, hetgeen waarschijnlijk is (zie par. 4.2.2). In het zomer halfjaar is de hoofdrichting van de grondwaterstroming noord-noordwest, terwijl deze in het winter halfjaar schommelt tussen noord en noord-noordoost. Twee illustratieve, uiteenlopende situaties zijn weergegeven in fig. 8. Dit lokale stromingsbeeld wijkt door de gedetailleerdheid van de meetgegevens en de gebruikte kleine intervallen van 0,1 m duidelijk af van het regionale beeld, zoals dit is af te leiden uit onderzoek van Projectgroep "West-Utrecht" (1982) en PWU (1988).

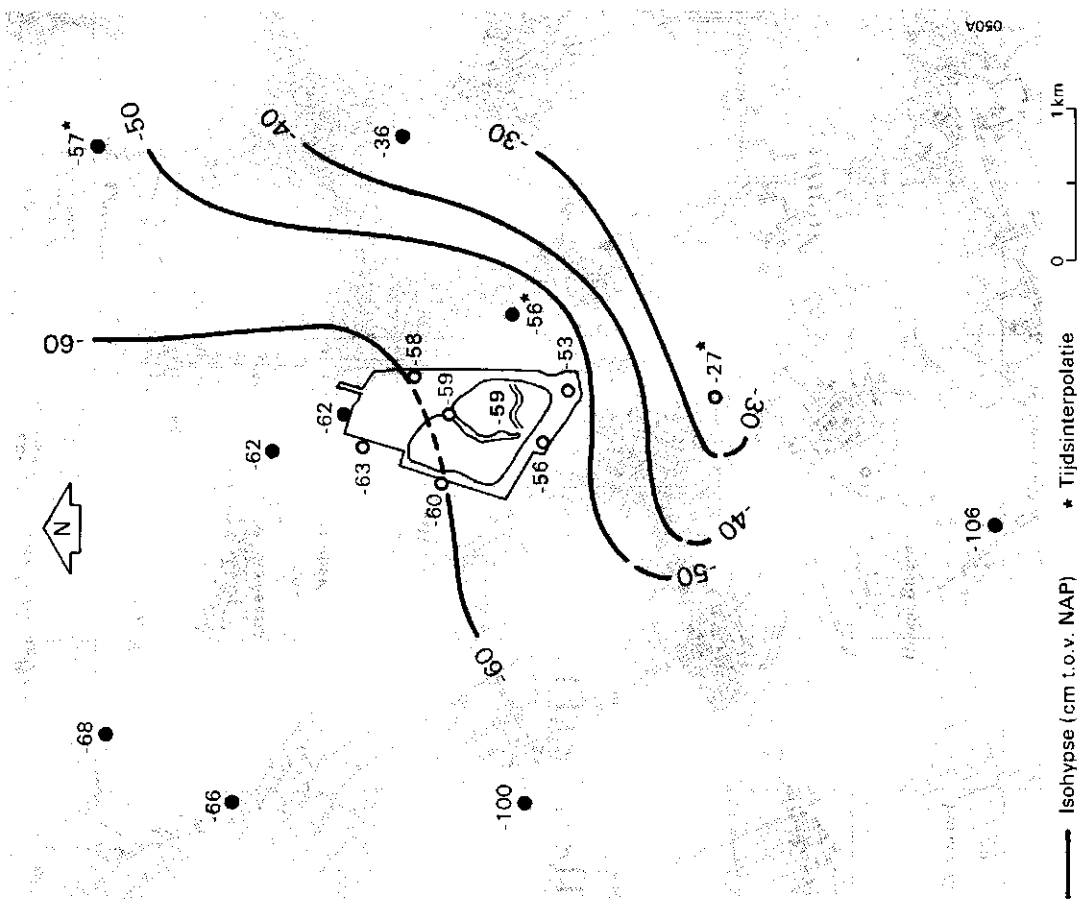
De horizontale stroomsnelheid v_h in het watervoerend pakket kan volgens de Wet van Darcy berekend worden met bovenstaande gegevens, en ligt ter plaatse en ten zuiden van de plas (met stijghoogtegradiënt $i = 2 \times 10^{-4}$) in de orde van $v_h = 5,0 \text{ m.jaar}^{-1}$. Daardoor is de effectieve stroomsnelheid (bij een gemiddelde porositeit van het pakket $\epsilon = 0,4$) $12,5 \text{ m.jr}^{-1}$. De bijbehorende flux bij een gemiddelde pakketdikte van 38 m bedraagt circa $190 \text{ m}^3.\text{m}^{-1}.\text{jr}^{-1}$. Ten noordwesten van de put neemt de stroomsnelheid af omdat de stijghoogtegradiënt daar beduidend lager is. De gegevens zijn schematisch samengevat in fig. 9.

4.2.2 Kwel en inzijging

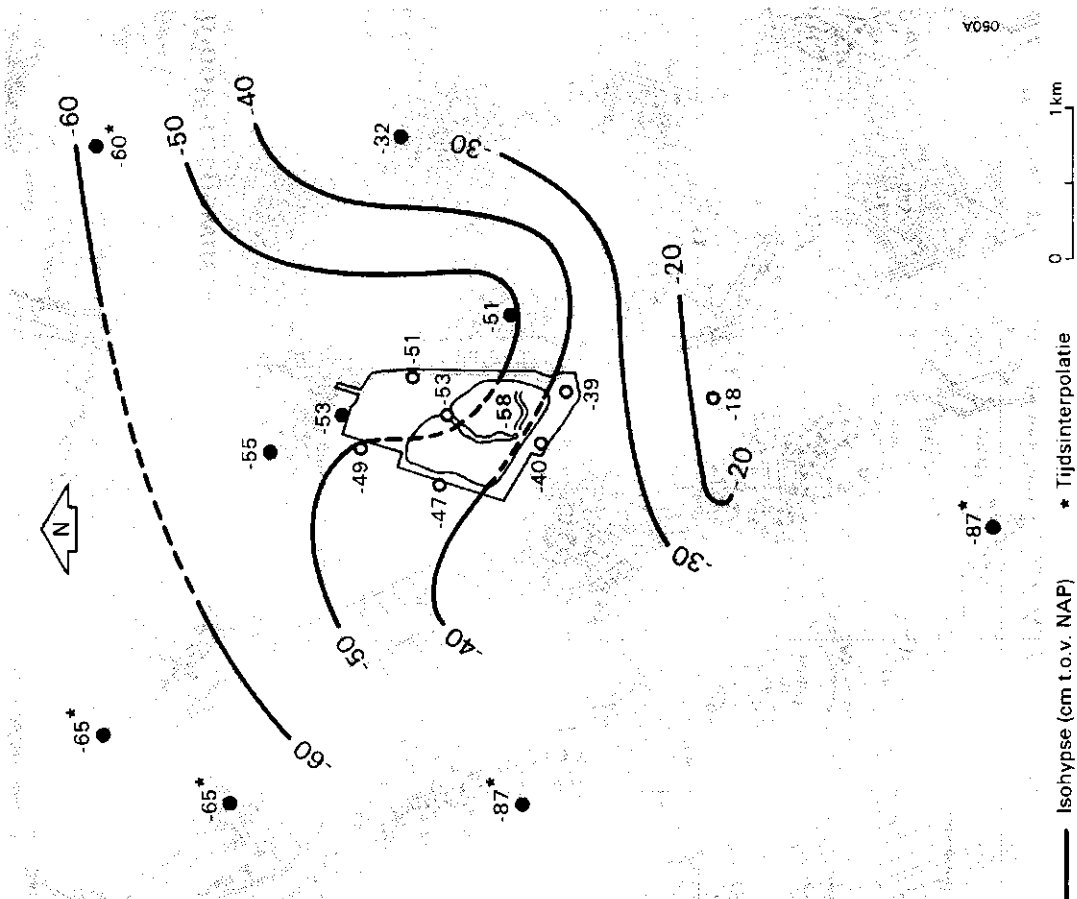
De Put van Weber bevindt zich in het Utrechtse rivierengebied, dat betrekkelijk vlak is en voor een belangrijk deel uit polders bestaat. De begrenzing van afwateringseenheden wordt hier in hoge mate door de mens bepaald. De Put van Weber ligt in de Nedereindse polder en wordt aan de westelijke zijde direct begrensd door de polder IJsselveld. Deze polders vielen tot

Fig. 8 Stijghoogten en isohypsenpatroon (cm t.o.v. NAP) rond de Put van Weber:

a. Situatie eind oktober 1988



b. Situatie eind april 1989



maaiveld ca. 0,40 m +NAP		(grasland)
polder: winterpeil 0,40 m -NAP, zomerpeil 0,30 m -NAP		1)
m	NAP	
0	//////////	
AFDEKKEND PAKKET		c = 900 d i)
(klei met veen en zand)		D = 4 m g)
		$k_v = 4,4 \times 10^{-3} \text{ m.d}^{-1}$ b)
		stijghoogteverschil
		van -0,5 tot +0,5 m l)
-4	//////////	
EERSTE		$kD_{\text{reg}} = 2600 \text{ m}^2.\text{d}^{-1}$ i)
WATERVOEREND		D = 38 m g)
PAKKET		$k_h = 68 \text{ m.d}^{-1}$ b)
		(anisotroop)
		i = 2×10^{-4} g)
		$v_h = 5 \text{ m.jr}^{-1}$ b)
		$Q_h = 190 \text{ m}^3.\text{m}^{-1}.\text{jr}^{-1}$ b)
-42	////////////////////	
EERSTE		c = 4000 d l)
SCHEIDENDE		D = 25 m l)
LAAG		$k_v = 6,2 \times 10^{-3} \text{ m.d}^{-1}$ b)
(klei)		stijghoogteverschil
		< +1 m l)
-72	////////////////////	
		D = 30 à 60 m l)
TWEEDE		
WATERVOEREND		
PAKKET		

Herkomst cijfers: b) berekend uit in hf. 4 gepresenteerde cijfers;
 l) uit literatuur; g) gemeten; i) interpolatie
 van in hf. 4 gepresenteerde cijfers

Fig. 9 Geohydrologische abstractie oorspronkelijke
 situatie omgeving Put van Weber.

1980 onder het Waterschap Heycop, thans onder het Waterschap Leidse Rijn (PWU, 1988). De plas staat overigens nergens in directe verbinding met overig oppervlaktewater in de polder. Dit is een belangrijk gegeven in verband met de waterbalans en verspreiding van stoffen.

Het afdekkend pakket is relatief slechtdoorlatend, waardoor het gebied van nature nogal nat is. De slootafstand direct aan de westzijde van de put (polder IJsselveld) bedraagt gemiddeld 65 m, en is groter dan het meer westelijk gelegen gebied, waar een duidelijke kwel wordt geregistreerd (Projectgroep "West-Utrecht", 1982). Volgens DGV-TNO (1978) varieert ter plaatse van de Put van Weber het verschil tussen zomerpeil en de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket tussen $-0,5$ en $+0,5$ m, zodat de kwel-situatie niet zonder meer duidelijk was.

Voor een beter inzicht in deze situatie waren meer gedetailleerde metingen van grondwaterstanden in de directe omgeving noodzakelijk. Hiertoe zijn de meetpunten met de code "P" (fig. 1 en 4; aanhangsel 2) geïnstalleerd, welke waren voorzien van een filter in zowel het watervoerend pakket als in het afdekkend pakket. De stijghoogten werden tweewekelijks gemeten. De meetgegevens zijn grafisch uitgewerkt (zie aanhangsel 4). De meest in het oog springende resultaten worden hier kort toegelicht.

In P7, nabij de Kromme IJssel, is de inzijgingssituatie zeer duidelijk met een constant stijghoogteverschil van circa 50 cm. Bij P1 en P5 worden nauwelijks stijghoogteverschillen gevonden; bij P5 is dit toe te schrijven aan het nagenoeg ontbreken van het afdekkend pakket. P4 vertoont een afwijkend beeld in de perioden waarin het zanddepot in de zuidoosthoek van het terrein wordt opgeworpen. Het infiltrerend retourwater werkt sterk verhogend op de grondwaterstand in het afdekkend pakket. P3 en P2 vertonen ook afwijkingen van het normaal voorkomende stijghoogteverschil. Incidenteel is de stijghoogte in het afdekkend pakket hier veel hoger dan in het watervoerend pakket. Dit kan een reactie zijn op intensieve neerslag, hetgeen vooral doorwerkt in een relatief slecht doorlatend afdekkend pakket, zoals bij P2 en P3 wordt aangetroffen (zie aanhangsel 3). Meetpunten 664 en P1 vertonen vrijwel geen stijghoogteverschillen met de diepte. Dit wijst op een dun afdekkend pakket en een homogeen watervoerend pakket, waarbij ook de ondiepe filters op 5 meter diepte zich reeds in het watervoerend pakket bevinden. Dit wordt bevestigd door de boorbeschrijvingen (aanhangsel 3). De resultaten van P1 zijn ter illustratie weergegeven in fig. 10.

Wat betreft de meetpunten van het regionale meetnet welke slechts een filter op een diepte hebben, (fig. 1) vertonen de meetpunten 163 en 585 (noordwesten) een nagenoeg identiek stijghoogteverloop; alleen in de winterperiode wijken deze van elkaar af. In het zuidwesten vertonen de filters 447 en 90 aanzienlijk lagere stijghoogten, maar deze liggen ook aan de andere zijde van de Hollandse IJssel in polders met een afwijkend polderpeil. Uit het verloop van de stijghoogten in deze twee boringen ontstaat de indruk dat de stijghoogte in het watervoerend pakket hier sterk

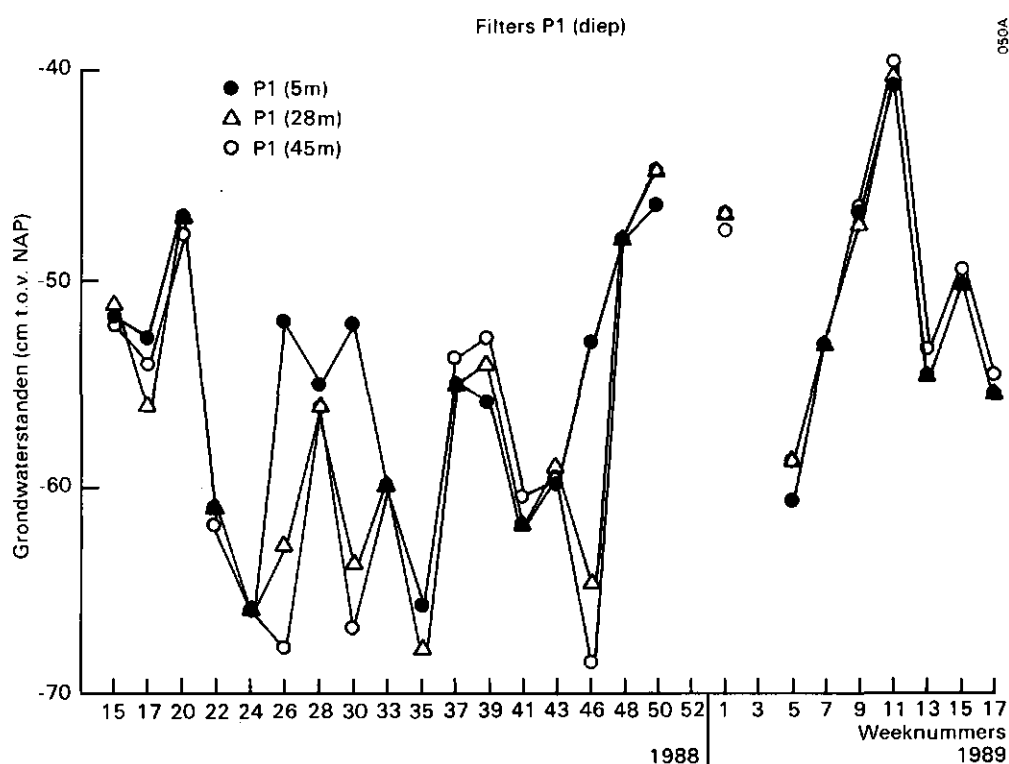


Fig. 10 Verloop van de stijghoogten rond de Put van Weber.

gecorrleerd is met de waterstand in de Lek. Het gedrag van N1 vertoont dezelfde trend als 562 en 376 (oostelijke zone).

Uit de meetgegevens blijkt, dat gemiddeld gesproken ter plaatse van de put vrijwel het gehele jaar door sprake is van een lichte inzijgingssituatie. Voor verschillende meteorologische omstandigheden zijn in tabel 5 de stijghoogtegegevens van de P-filters vergeleken. Hieruit blijkt, dat het stijghoogteverschil relatief weinig varieert in natte of droge perioden. Zoals mocht worden verwacht, blijkt uit deze tabel ook, dat in de winter meer inzijging plaatsvindt dan in de zomer.

Bij de interpretatie dient echter naast het stijghoogteverschil tussen diepe en ondiepe filters ook rekening te worden gehouden met eventuele verschillen tussen stijghoogten en polderpeilen. In het onderzoeksgebied blijkt dit een belangrijke factor te zijn. In de Nedereindse polder (waarin de Put van Weber is gelegen) en in de IJsselveld-polder worden een zomerpeil en een winterpeil aangehouden. Voor de Nedereindse polder is dit respectievelijk -0,30 m en -0,40 m NAP; voor de IJsselveld-polder is dit respectievelijk -0,70 m en -0,80 m NAP (PWU, 1988). Het maaiveld loopt af van +0,4 m tot 0,0 m NAP en lager in westelijke richting. In de westelijke wijken van de gemeente Nieuwegein (ten oosten van de put) wordt het oppervlaktewater op peilen van -0,50 tot -1,30 m NAP gehouden, zodat hier ook sprake is van een

Tabel 5 Stijghoogteverschillen tussen watervoerend en afdekkend pakket rond de Put van Weber, onder verschillende omstandigheden (afgeleid uit grondwaterstandsmetingen, aanhangsel 4).

Code meetpunt	Stijghoogte (m afdekkend pakket (h1)	NAP) watervoerend pakket (h2)	verschil dh (m) (h1 - h2)	kwel of inzijging
A. ZOMER				
- na langere droge periode - half juni 1988 (t = 1)				
P 1	-0,62	-0,63	+0,01	(inz.)
P 2	-0,57	-0,54	-0,03	kwel
P 3	-0,46	-0,53	+0,07	inz.
P 4	-0,32	-0,52	+0,20	INZ.
P 5	-0,55	-0,55	0,00	-
P 6	-0,45	-0,52	+0,07	inz.
P 7	+0,22 ¹	-0,26 ¹	+0,48	INZ.
(sommatie dh (t = 1): +0,80))				
- na langere natte periode - eind juli 1988 (t = 2)				
P 1	-0,55	-0,57	+0,02	(inz.)
P 2	-0,53	-0,54	+0,01	(inz.)
P 3	-0,41	-0,46	+0,05	inz.
P 4 ²	-0,16	-0,47	+0,31	INZ.
P 5	-0,50	-0,51	+0,01	(inz.)
P 6	-0,48	-0,55	+0,07	inz.
P 7	+0,18	-0,33	+0,51	INZ.
(sommatie dh (t = 2): +0,98))				
B. WINTER				
- na langere droge periode - half februari 1989 (t = 3)				
P 1	-0,61	-0,59	-0,02	(kwel)
P 2	-0,49	-0,61	+0,12	INZ.
P 3	-0,38	-0,61	+0,23	INZ.
P 4	-0,24	-0,59	+0,35	INZ.
P 5	-0,62	-0,60	-0,02	(kwel)
P 6	-0,59	-0,62	+0,03	inz.
P 7	+0,22	-0,36	+0,58	INZ.
(sommatie dh (t = 3): +1,27))				

¹interpolatie in de tijd;

²infiltratie van retourwater uit opgespoten zanddepot;

³in dit hydrologisch jaar was de winter relatief droog; geen representatieve cijfers beschikbaar.

INZ. = sterke inzijsing

inz. = inzijsing

(inz.) = mogelijk inzijsing

"polderpeil". Het plaspeil en het peil van de Nedereindse polder zijn dus permanent hoger dan het oppervlaktewaterpeil elders in het gebied. Daarnaast valt op, dat de stijghoogten in afdekkend en watervoerend pakket in de omgeving van de Nedereindse polder continu hoger zijn dan de daar heersende polderpeilen. Eventueel opkwellend grondwater wordt dan via het kunstmatige polderpeil "weggevangen".

Ten noordwesten van de put neemt de stijghoogtegradiënt vrij sterk af (zie par. 4.2.1). Dit wijst ofwel op een grotere KD -waarde, en moet dan worden veroorzaakt door een veel grotere dikte van het watervoerend pakket in combinatie met een duidelijk grotere doorlatendheid, ofwel op een toename van de kwel. De ordegrrootte van verandering van de gradiënt en de geohydrologische basisgegevens, in combinatie met het lagere polderpeil, wijzen gezamenlijk duidelijk op kwel in het benedenstroomse gebied.

4.3 Waterhuishouding in stort en plas

Voor de ontwikkeling van de waterkwaliteit in de plas is het van belang om inzicht te hebben in de waterbalans van stort en plas. De voornaamste termen van de waterbalans hebben te maken met:

- waterbewegingen tussen plas en watervoerend pakket;
- waterbewegingen tussen stort en plas;
- waterbewegingen tussen stort en watervoerend pakket;
- neerslag en verdamping.

De resultaten van het hydrologisch onderzoek op het stort en in de plas zijn weergegeven in de aanhangsels 4 en 6. De bij de interpretatie gebruikte meteorologische gegevens betreffende neerslag, verdamping en windsnelheid, zijn opgenomen in aanhangsel 7.

De resultaten zijn zeer beknopt samengevat in tabel 6.

4.3.1 Het plaspeil ten opzichte van stijghoogten in het stort en in het watervoerend pakket

Zoals bekend, is de put ontstaan door zandwinning uit het watervoerend pakket. Het is daarom niet verwonderlijk dat het plaspeil globaal de stijghoogten van het watervoerend pakket volgt. De put staat hydrologisch in contact met het watervoerend pakket.

Er is een licht seizoenseffect te herkennen. In de eerste helft van het jaar is het plaspeil iets hoger dan de stijghoogte van het watervoerend pakket, terwijl het plaspeil in de tweede helft van het jaar goed past binnen de plaatselijke verhanglijn van dit watervoerend pakket (tabel 6). Dit hangt vooral samen met het feit dat het neerslagoverschot van het winter halfjaar geheel via het watervoerend pakket moet worden afgevoerd, omdat de plas niet in open verbinding staat met het oppervlaktewater in de omgeving.

Tabel 6 Plaspeil ten opzichte van stijghoogte in stort en omgeving Put van Weber
(afgeleid uit basisgegevens in aanhangsels 4, 6 en 7).

Datum	Plaspeil t.o.v. stijghoogte west. stort ¹	Plaspeil t.o.v. stijghoogte oost. stort ¹	Plaspeil t.o.v. stijghoogte w.v. pakket	Weersomstandigheden voorafgaande periode (onderzoeksjaar t.o.v. modaal jaar)
1988				
eind april ²	-1,5	-2	hoger	relatief nat
half juni	-4	-1	hoger	relatief nat
eind juli	+1	+7	past in verhang- lijn w.v.pakket	relatief droog
half sept.	+5	0	past in verhang- lijn w.v.pakket	relatief nat
eind okt.	+2	+1,5	past in verhang- lijn w.v.pakket	normaal
half dec.	+2	+1	lager	relatief droog
1989				
eind jan.	+4	+2	hoger	relatief droog
half mrt.	+5	+2	hoger	relatief droog
eind april	?	+3	hoger	relatief nat

¹gemiddelden van de stijghoogten van alle diepe en ondiepe filters; spreiding in waarden was zeer gering (zie aanhangsel 6);

²aanleg basisafdichting met folie ten behoeve van IBC-stort oostelijke put.

Het plaspeil, alsmede de stijghoogten in het watervoerend pakket ter plaatse, vertoonden in het afgelopen onderzoeksjaar een maximale jaarlijkse fluctuatie van circa 20 cm (uitgezonderd een sterke tijdelijke verhoging in de plas door menselijk ingrijpen; zie par. 4.3.2).

4.3.2 Stijghoogten in het stort en omgeving ten opzichte van het plaspeil

Uit de meetgegevens in aanhangsel 6, samengevat in tabel 6, blijkt dat er van opbolling van grondwater in het afval ten opzichte van het plaspeil nauwelijks sprake is. Bij aanvang van het onderzoek werd in de oostelijke filters nog een lichte opbolling gemeten, maar na aanleg van de folie-afdichting ten behoeve van de ophoging van het oostelijke stort is dit niet meer voorgekomen.

De meetgegevens moesten overigens regelmatig bijgesteld worden, vanwege geconstateerde zakking van de filters op het stort. Dit was een gevolg van berijding van het terrein met zware machines, waardoor de inklinking van het afval wordt bevorderd. De zakking van de filters is enkele malen vastgesteld aan de hand van her-

nieuwde waterpassingen (aanhangel 2). Op grond hiervan werden de gemeten grondwaterstanden gecorrigeerd. Aanhangel 6 geeft de gecorrigeerde meetwaarden weer.

Bij de interpretatie van de stijghoogten op het westelijke stort bleek dat berging van water in het relatief droge afval, aangebracht boven de grondwaterspiegel, weinig effect heeft op de stijghoogten in het afval. Deze berging is ook relatief gering, doordat het merendeel van het afval (90%) in het water is gestort.

Het onderzochte hydrologische jaar was relatief nat (zie aanhangsel 7). Het neerslagoverschot was circa 90 mm groter dan in een modaal jaar. Dit betekent dat gemiddeld de opbolling in het stort nog kleiner is. De geringe verschillen in waterstand tussen het stort en de plas, ondanks het grotere neerslagoverschot op het stort, wijzen op een grote doorlatendheid van het afval. In principe kan dan ook onder invloed van geringe peilverschillen een sterke uitwisseling tussen plaswater en percolaat optreden. Deze uitwisseling wordt uiteraard nog versterkt door het storten van afval in water en de winning van zand uit de put, omdat deze activiteiten aanleiding geven tot het ontstaan van (overigens geringe en snel genivelleerde) peilverschillen.

Het stort ligt aan de "benedenstroomse kant" van de plas. Dit lijkt op het eerste gezicht een gunstige situatie, omdat de netto waterbeweging dan gericht zou zijn van plas naar stort. Door de grote doorlatendheid van het afval en de sterke uitwisseling tussen plas en stort, is dit aspect echter van geringe betekenis. Peilverschillen tussen plas en stort worden relatief snel genivelleerd. Bovenal is hier het verschil in neerslagoverschot bepalend: het neerslagoverschot van het stort is groter dan van de plas, zodat daarom afvoer van percolaat naar de plas zal blijven plaatsvinden.

De sterke koppeling tussen plaspeil en stijghoogten in het stort is nader onderzocht met behulp van 3 peilschrijvers (fig. 5). Ondanks enkele technische moeilijkheden kon hieruit de bovengenoemde conclusie nader onderstreept worden. Het peil in beide plassen was consequent iets hoger dan de stijghoogten in het stort. Bovendien is het verloop van de stijghoogten tussen plas en stort duidelijk gecorreleerd.

Door een specifieke omstandigheid kon de relatie tussen het plaspeil en de stijghoogten in het stort nader bestudeerd worden. Op 9 februari 1989 werd de landtong tussen de oostelijke en de westelijke put afgedicht. Vervolgens werd van 22 tot 31 maart, alsmede van 10 tot 25 april, zand opgezogen uit de westelijke put en in depot gezet in de zuidoosthoek van het terrein. Hierdoor kwam retourwater van de westput in de oostelijke plas terecht (circa $4000 \text{ m}^3 \cdot \text{dag}^{-1}$; zie hoofdstuk 2). Deze actie bleek een duidelijke verhoging van het oostelijke plaspeil te veroorzaken (zie aanhangsel 4: waterpeil en P4), oplopend tot circa 30 cm verhoging ten opzichte van de westelijke plas. Op 14 april werd vervolgens de landtong doorgestoken om het peil in de oostelijke put te verlagen (afstroming naar westelijke put). Hierna nivelleerden de beide peilen snel.

Op 12 april, op het "hoogtepunt" van deze gebeurtenis, zijn de grondwaterstanden op en rond het stort opgenomen (fig. 11). De stijging van het plaspeil heeft tot gevolg dat er een duidelijk verhang richting het oostelijke stort is ontstaan, hetgeen reeds een aanzienlijke stijging van de waterstanden in het stort tot gevolg heeft gehad. Dit betekent, dat de grondwaterstanden in het stort op korte termijn de stijging van het plaspeil volgen.

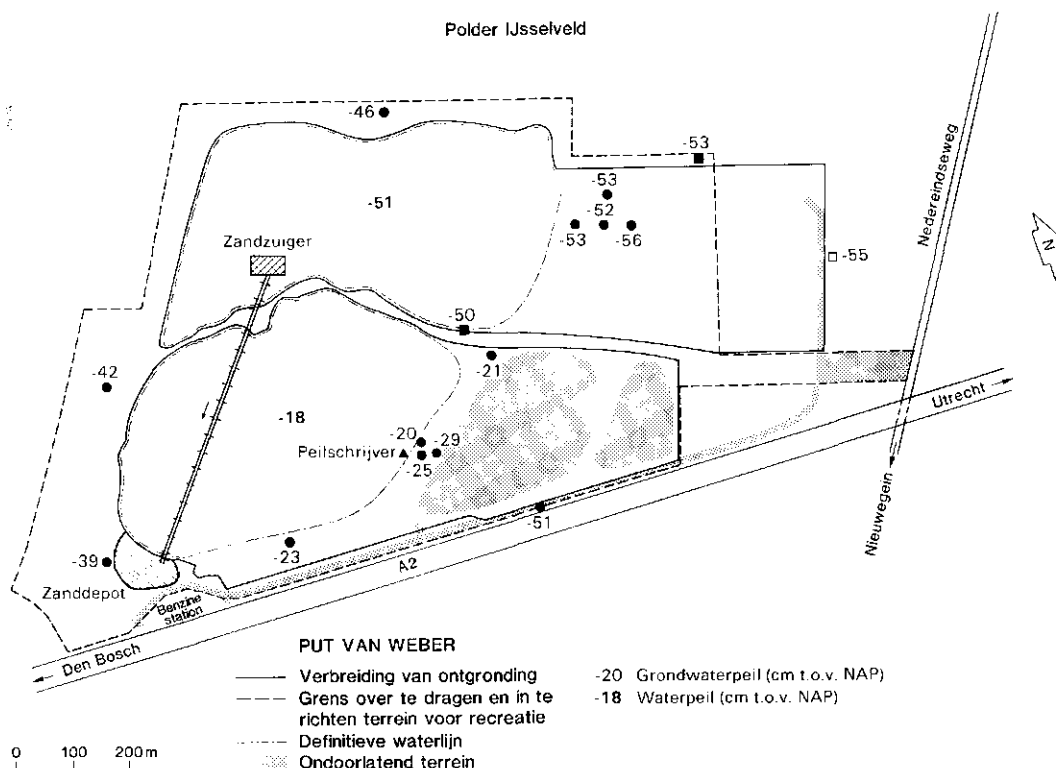


Fig. 11 Stijghoogten bij gesloten landtong.

Uit fig. 11 blijkt ook, dat de snelle peilverhoging van de plas sneller doorwerkt in het afval (directe respons van stijghoogten in O-filters) dan in de direct aangrenzende zone in het watervoerende pakket (stijghoogten in de diepe filters van P3, P4 en P6 blijven stabiel).

Met behulp van peilschrijver S1 (zie fig. 5) aan de oever van de oostelijke plas, werd gedurende deze periode het plaspeil 3 maal daags geregistreerd (tabel 7). Uit de meting kan worden afgeleid, dat er van 29 t/m 31 maart en van 12 t/m 14 april tijdens de bedrijfsuren van de zandzuiger een gemiddelde stijging van het plaspeil plaatsvindt van 4 cm, ofwel 5 mm per uur, uitgaande van een oppervlakte van 19 ha voor de oostelijke plas (tabel 1), betekent dit een toegevoegd extra watervolume van circa $950 \text{ m}^3 \cdot \text{uur}^{-1}$. De zandzuiger heeft echter slechts een capaciteit van circa $500 \text{ m}^3 \text{ (water)} \cdot \text{uur}^{-1}$. Het verschil kan wellicht ver-

Tabel 7 Verandering in peil (cm) oostelijke plas gedurende het zandzuigen: situatie met en zonder gescheiden plassen. Geregistreerd met behulp van peilschrijver, type SSWR (bron: PWU, 1989). De veranderingen gelden voor de opeenvolgende perioden van 8 uur.

Registratie- tijdstop	Aflezings	t(2)-t(1)	Aflezings	t(3)-t(2)	Aflezings	t(1')-t(3)
maart 1989 ¹						
28	-32,1	+4,5	-27,6	-0,9	-28,5	+1,1
29	-27,4	+5,5	-21,9	-0,7	-22,6	+0,3
30	-22,3	+4,2	-18,1	-1,1	-19,2	+0,8
31	-19,0	+4,1	-14,9	-1,5	-16,4	-1,5
	-17,9					
april 1989						
12	-19,9	+3,9	-16,0	-1,1	-17,1	+0,1
13	-17,0	+4,4	-12,6	-2,1	-14,7	+1,7
14	-13,0	+0,4	-12,6	-3,7	-16,3	-2,6
15 ²	-18,9	-1,8	-20,7	-1,9	-22,6	-1,5
16	-24,1					

¹landtong gesloten (oost- en westplas gescheiden);

²landtong doorgestoken (oost- en westplas niet meer gescheiden);

t(1) = 08.00 u;

t(2) = 16.00 u;

t(3) = 24.00 u.

klaard worden door opwaaiing bij de peilschrijver, in combinatie met neerslag gedurende die dagen.

Een ander relevant gegeven dat uit tabel 7 kan worden afgeleid, betreft de globale waterafgifte-capaciteit van de (oostelijke) plas aan zijn omgeving (westelijke plas, stort en watervoerend pakket). Tijdens de dagelijkse 16 niet-bedrijfsuren, wanneer er dus geen zand wordt gezogen, daalt het peil gemiddeld 10 mm. Bij een stijghoogteverschil van 20 tot 30 cm kan de plas kan dus minimaal 15 mm waterschijf per dag afgeven (door wegzijging, excl. verdamping) aan de omgeving.

5 WATERKWALITEIT

5.1 Gegevensverzameling

Bij de aanvang van het onderzoek werden de tot dan toe uitgevoerde analyses met betrekking tot de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater en het percolatiewater uit het afvalstort ter beschikking gesteld (zie hoofdstuk 3 en aanhangsel 8). Deze gegevens gaven een eerste, globale indruk van de kwaliteit van met name het percolaat en van het grondwater in de omgeving. Aanvullend onderzoek was echter noodzakelijk voor het verkrijgen van betere gegevens voor de stoffenbalansen.

Er zijn 4 bemonsteringsrondes gehouden. Bemonsterd werd het grondwater respectievelijk percolaat van alle P-, O- en W-filters op alle diepten, alsmede de oudere kwaliteitswachter 31H664 (fig. 4; aanhangsel 2). De resultaten van de afzonderlijke analyses van deze bemonsteringsrondes zijn integraal weergegeven in aanhangsel 9. De gemiddelde waarden van de parameters per filter zijn weergegeven in aanhangsel 10. De gemiddelden per filterreeks (P, W en O) voor de bemonsteringsrondes zijn gegeven in aanhangsel 11. In aanhangsel 12 worden aanvullende analyse-resultaten van de waterbodemmonsters gegeven. Analyse-resultaten van het oppervlaktewater in de omgeving van de Put van Weber, alsmede enige aanvullende specifieke analyses van het oppervlaktewater van de put zelf, zijn opgenomen in aanhangsel 13.

Ten behoeve van de interpretatie van de meetgegevens is, waar dit relevant was, de gemiddelde waarde en de absolute en relatieve standaardafwijking berekend. Gedurende de verschillende bemonsteringsrondes is gebruik gemaakt van ionenbalansberekeningen, en zijn correlatieberekeningen uitgevoerd om de samenhang tussen bepaalde parameters te onderzoeken (deze berekeningen worden echter niet in dit rapport weergegeven).

De belangrijkste resultaten van de kwaliteitsgegevens zijn zeer beknopt samengevat in tabel 8. De resultaten zijn uitgesplitst naar:

- relatie tussen afval en waterkwaliteit in de plas;
- beïnvloeding waterkwaliteit omgeving van de put.

Omdat de eerstgenoemde resultaten centraal stonden in dit onderzoek, zullen deze eerst kwalitatief-procesmatig worden beschreven en geïnterpreteerd. Vervolgens worden ze vergeleken met de van toepassing zijnde normen (o.a. afgeleid uit Aquasense, 1989b).

Tabel 8 Samenvatting kwaliteit percolaat, grondwater en oppervlaktewater Put van Weber; situatie medio 1989.

Parameter	Eenheid	Percolaat oostelijk stort ¹ (O-filters)	Percolaat westelijk stort ¹ (W-filters)	Gemeten "natuurlijke" gehalten ¹ (P-filters)	oppervlakte- water ² (plas)
pH	-	7,7	7,2	7,1	7,8
BZV	mg O ₂ /l	7	33	0	ca. 2
CZV	mg O ₂ /l	169	678 ^d	13	50
TOC	mg C/l	59 ^d	186 ^d	6	27
IC	mg C/l	218	353	74	114
EC	µS/cm	1960	3120 ^{s?}	490	1910
Cl	mg/l	175	277 ^{d?}	23	212
SO ₄	mg S/l	13	15	8	70
t-PO ₄	mg P/l	0,6	1,4	0,5	0,07-0,17
o-PO ₄	mg P/l	0,3	1,0	0,2	0,01-0,10
NH ₄	mg N/l	22	44	1	1-4
N _{k,j}	mg N/l	27	55	1	ca. 4
NO ₃	mg N/l	0,1	0	0	4-6
Na	mg/l	117 ^d	177 ^d	11	120
K	mg/l	45	78	1	36
Ca	mg/l	371	484	95	305
Mg	mg/l	47	96	9	47
Fe	mg/l	5,2	1,9	10	n.o.
Ni	µg/l	18,1	2,6	1	6
Zn	µg/l	9,9	n.o.	1	15
Cu	µg/l	1,6	2,3	4,0	3,0
Cr	µg/l	5,7	3,4	1,3	3,5
Cd	µg/l	0,3	0	0	0,3
Mn	µg/l	1,1	1,7	0,9	n.o.

¹gemiddelde van representatieve diepe en ondiepe filters; afgeleid uit basisgegevens (zie fig. 4 en aanhangsel 10 t/m 12);

²gemiddelden voor oost en westplas, afgeleid uit gegevens aangeleverd door PWU (1988, 1989);

^ddalende trend;

^sstijgende trend;

n.o. = niet onderzocht of niet bruikbaar;

0 = lager dan detectiegrens.

5.2 Relatie tussen afval en waterkwaliteit in de plas

5.2.1 Kwalitatief-procesmatige analyse

De concentraties van vrijwel alle kationen en anionen, alsmede pH, BZV, CZV, TOC, IC en EC zijn in het westelijke stort beduidend hoger dan in het oostelijke stort. Het water in de beide plassen is van vergelijkbare kwaliteit (wat betreft de

genoemde parameters), hetgeen duidt op intensieve menging/uitwisseling tussen beide plassen. Het plaswater bevat meestal lagere gehalten dan het stort. Nader te bespreken uitzonderingen zijn: NO_3 , Na, Cl en SO_4 .

De concentraties in het percolaat zijn, in vergelijking met stortterreinen "op den droge", relatief laag. Dit is toe te schrijven aan de sterke verdunning die optreedt doordat het afval in water werd gestort. Daardoor heeft tijdens het storten reeds veel uitspoeling naar de plas plaatsgevonden. Het gevolg was, dat een sterke "nivellering" van concentraties tussen percolaat en oppervlaktewater plaatsvond. De plas bevat dus voor oppervlaktewater relatief hoge concentraties en het percolaat relatief lage concentraties.

Het chemisch zuurstofverbruik (CZV) en het totaal aan opgeloste organische stof (TOC) - waaronder dus ook de oplosbare xenobiotica kunnen vallen - is in het westelijk stort aanmerkelijk hoger dan in het oostelijk stort. De gehalten zijn inmiddels wel duidelijk aan het afnemen. De verhouding CZV/BZV is hier gemiddeld 15 à 20, hetgeen er op wijst dat de gemakkelijk afbreekbare stoffen in het stort snel afbreken waardoor alleen de moeilijker afbreekbare stoffen overblijven in het percolatiewater. Het stort verkeert kennelijk in de methanogene fase, dat wil zeggen de afbreekbare organische stoffen (waaronder afbreekbare xenobiotica) worden, via oplosbare metabolische stoffen (vooral vetzuren), grotendeels omgezet in methaangas en koolzuurgas (= stortgas) door methaanvormende bacteriën. Dit is voor de waterkwaliteit van grote betekenis, omdat hierdoor de goed oplosbare vetzuren, die anders een grote zuurstofconsumptie in de plas zouden veroorzaken, reeds in het afval en percolaat worden afgebroken. Het afbraakproces van de organische componenten (waaronder ook afbreekbare xenobiotica) is ook in het terrein te constateren aan het vrijkomen van stortgas uit het afval.

Veranderingen in het zuurstofverbruik van het percolaat hebben natuurlijk ook consequenties voor de zuurstofhuishouding in de plas. De huidige, relatief lage BZV (zuurstofbehoefte) van het plaswater is toe te schrijven aan de oxydatie van sulfide en de nitrificatie van NH_4 .

Chloride is in onderhavig onderzoek goed bruikbaar als indicatieve parameter voor de ontwikkeling van de kwaliteit van het plaswater. Het concentratieverloop van andere stoffen kan hieraan worden gekoppeld met behulp van retardatiefactoren en afbraakcoëfficiënten. Als zodanig is chloride ook een belangrijke parameter voor de modellering (hoofdstuk 7).

Chloride is een conservatieve stof (wordt niet geadsorbeerd en breekt niet af) en van deze stof zijn ook de meeste cijfers beschikbaar (zie tabel 9 en fig. 12) over een periode van vele jaren.

Uit fig. 12 blijkt, dat van 1978 tot 1984 de toename van de chlorideconcentratie 4 mg/l per jaar bedroeg. Daarna treedt een duidelijk knippunt op, waarna de jaarlijkse toename oploopt tot circa 20 mg/l per jaar. Vergelijking met de cijfers over de jaarlijks gestorte hoeveelheden kunnen dit knippunt niet verklaren. In principe zijn twee verklaringen mogelijk:

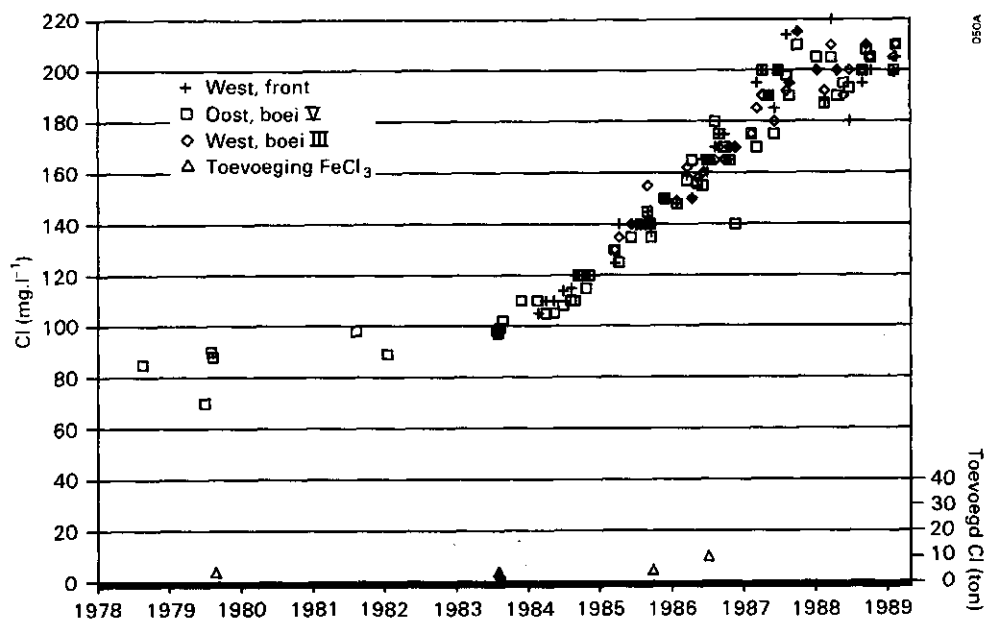


Fig. 12 Historisch verloop van het chloridegehalte in het oppervlaktewater (gebaseerd op tabel 9).

1. Het chloridegehalte van het afval is na 1983 sterk toegenomen.
2. Sinds in de westelijke put zand wordt gezogen, is het zand veelal in depot gezet op het oude oostelijke stort. Hierdoor ontstond extra uitspoeling van percolaat, waardoor de toevoer van stoffen (waaronder chloride) naar de plas sterk is toegenomen.

De eerste veronderstelling lijkt niet waarschijnlijk en is ook niet te verifiëren door gebrek aan gegevens. De tweede verklaring lijkt de meest aannemelijke, te meer daar in dezelfde periode de concentraties van NH_4 en N_{Kj} sterk zijn toegenomen, terwijl deze daarvoor op een min of meer constant niveau lagen (zie fig. 13). Tegelijkertijd heeft kennelijk extra toevoer van organische (waaronder xenobiotische) stoffen (BOD, COD) en sulfides (ruikbaar) plaatsgevonden, aangezien de beluchttingsintensiteit moest worden opgevoerd om zuurstofloosheid in de plas te voorkomen. Dit alles wijst er op dat vanaf 1984 een versterkte uitspoeling uit het stort is opgetreden. In het onderzoeksjaar 1988-1989 nam de geleidbaarheid (EC) in de plas nog steeds toe, terwijl het chloridegehalte zich inmiddels lijkt te stabiliseren of zelfs te dalen. De stijgende EC wijst erop dat de concentraties van andere stoffen dan chloride kennelijk nog steeds toenemen.

In het percolaat vertoont het natriumgehalte een dalende trend. Door de hoge concentraties van tweewaardige ionen worden de een-

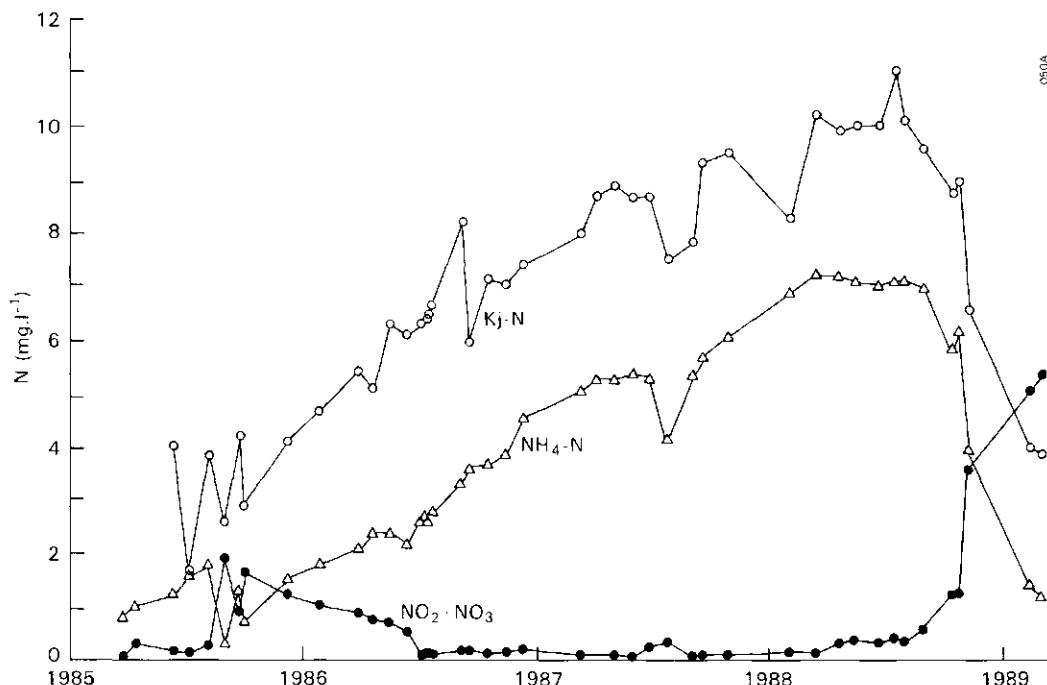


Fig. 13 Historisch verloop ammonium- en Kjeldahl-stikstofgehalte in het oppervlaktewater (bron: Aquasense, 1989a en b).

waardige ionen slechts in geringe mate geadsorbeerd aan de organische stof en het bodemslib. Natrium zal daarom, evenals chloride, vrij snel uitspoelen uit het stort.

De sterke stijging van het NH_4 - en N_{Kj} -gehalte in de laatste jaren is direct gekoppeld met het lage NO_3 -gehalte. Door de versnelde uitspoeling uit het stort ontstond vooral op grotere diepte in de plas een anaëroob milieu, waarin de nitrificatie niet langer kon plaatsvinden en waar de nog aanwezige nitraat door denitrificatie verdween.

Zowel het anorganisch koolstofgehalte (IC) als het sulfaatgehalte (SO_4) zijn relatief grillige parameters. Dit houdt verband met het afwisselend voorkomen van aërobe en anaërobe omstandigheden. Sulfaat is in de put aanwezig door het storten van relatief grote hoeveelheden afvalgips. Opvallend is, dat het sulfaatgehalte in het oppervlaktewater gemiddeld duidelijk hoger is dan in het percolaat. Dit wijst erop, dat in het permanente anaërobe (methanogene) milieu in het stort reductie van sulfaat naar sulfide plaatsvindt. Hoewel in aanwezigheid van metalen het sulfide neerslaat in de vorm van zeer slecht oplosbare metaalsulfiden, is kennelijk zoveel sulfide gevormd in het afvalstort, dat dit in de vorm van waterstofsulfidegas en mogelijk als Na_2S in de plas terecht komt. In de plas is sprake van een voortdurende toevoer van zuurstof (eventueel vergroot door beluchting), waardoor het aangevoerde sulfide hier wordt geoxydeerd tot sulfaat.

Het onderzoek naar (zware) metalen toont aan, dat de gemiddelde concentraties in het percolaat zeer laag zijn voor stortplaatsen. De concentraties van ijzer, nikkel, zink en chroom zijn op het oostelijk stort iets hoger. De belangrijkste reden voor de lage gehalten is gelegen in het feit dat de neerslag van (zware) metalen in de vorm van slecht oplosbare sulfiden optreedt in het anaërobe milieu. De concentraties in het percolaat liggen op een niveau zoals dit ongeveer verwacht kan worden op basis van de oplosbaarheidsproducten van sulfiden. De molaire oplosbaarheid van sulfide (bij pH = 6,5) is voor ijzer $10^{-7,0}$; voor nikkel $10^{-10,8}$ en voor koper $10^{-26,2}$. Doordat de pH in de put groter is dan 7, zal de oplosbaarheid hier nog wat lager liggen. Rekenend met deze gegevens liggen de concentraties van zware metalen bij voldoende sulfide in de orde van $20 \mu\text{g.l}^{-1}$ of lager, als het oplosbaarheidsprodukt kleiner is dan 10^{-13} . De gehalten in de plas zijn daardoor eveneens laag.

Uit het onderzoek naar xenobiotische microverontreinigingen blijkt, dat in het percolaat enkele van deze verbindingen in verhoogde concentraties aanwezig zijn (aanhangsel 9). Dit betreft met name EOX, (chloor-)fenolen, PAK's, toluen, xylenen en naftaleen. De aangetroffen concentraties zijn echter niet ongebruikelijk voor stortplaatsen. De gechlореerde verbindingen zijn nog nader uitgesplitst, waarbij de belangrijkste zijn: β -HCH, aldrin, 4-chloorfenol en 4-chloor-3-methylfenol. Laatstgenoemde 2 stoffen zijn houtconserveringsmiddelen die waarschijnlijk met het hout in het afval terecht zijn gekomen. Het westelijk stort vertoont gemiddeld wat hogere concentraties dan het oostelijk stort (vooral de wat dieper genomen monsters), doch dit geldt niet voor alle stoffen.

In het plaswater zijn de concentraties van xenobiotica relatief laag (zie aanhangsel 13). Gedetecteerd worden voornamelijk de (chloor-)fenolen.

Het bodemslib bevat meer xenobiotische verontreinigingen en zware metalen dan het plaswater, vanwege de optredende adsorptie aan het slib.

Onderzocht is ook in hoeverre na harde wind uit de zuidwestelijke hoek, de zuurstofbehoefte van het plaswater toeneemt als gevolg van extra uitwisseling tussens stort en plas (zie ook hoofdstuk 4). Met gegevens van Weber (1988) betreffende zuurstofgehalte, windrichting- en -kracht zijn correlatieberekeningen uitgevoerd met behulp van een GENSTAT-rekenprogramma. De correlatie was zo zwak of soms zelfs tegengesteld, dat het veronderstelde opwaaiingseffect niet kon worden vastgesteld. Ook gedurende de onderzoeksperiode kon dit effect niet worden aangetoond, maar gezien de zeer grote doorlatendheid van het afval kan dit effect zeker niet worden uitgesloten. De sterke uitwisseling tussen stort en plas is echter vooral toe te schrijven aan het storten in water, het zandzuigen en de daarmee samenhangende extra watertoevoer op het stort.

De kwaliteit van het oppervlaktewater, althans wat de zuurstofhuishouding betreft, is dus reeds sterk verbeterd, wat ondermeer blijkt uit het feit dat er sinds 1988 steeds minder beluchting nodig was. In het najaar van 1988 trad voor het eerst een omkering van de stratificatie van het water op (relatief laat), zonder dat de bovenste zone van het oppervlaktewater hierdoor zuurstofloos werd. Het feit dat er gestopt is met storten van afval in het water is hier een belangrijke oorzaak van. Zolang echter zand in depot wordt gezet op het afval, blijft versterkte uitspoeling van NH_4 en andere zuurstofverbruikende stoffen optreden, waardoor de zuurstofhuishouding in de plas verstoord kan worden.

Het vrijwel gelijktijdige optreden van nitrificatie in de oost- en westplas in het najaar van 1988, ondanks het feit dat alleen de westplas werd belucht, bewijst opnieuw dat de landtong, zolang deze niet geheel gesloten is, geen barrière vormt voor de uitwisseling van het water in beide plassen.

Voor de biomonitoring van het oppervlaktewater wordt verder verwezen naar het deelonderzoek uitgevoerd door Aquasense (1987 e.v.), waarin onder andere aandacht wordt besteed aan biologische produktie, bacteriële metingen, nutriëntenhuishouding, toxiciteitstesten en toetsing aan waterkwaliteitsnormen. Vanwege de directe samenhang met de interpretatie van de waterkwaliteit, wordt in onderhavig rapport in de volgende paragraaf ingegaan op dit laatste aspect, onder nadrukkelijke verwijzing naar het onderzoek van Aquasense (1989a en b).

5.2.2 Toetsing aan normstellingen

Bij de beoordeling van de oppervlaktewaterkwaliteit, zijn de volgende parameters van belang:

- het gehalte aan zware metalen en xenobiotische stoffen;
- het zuurstofgehalte en de stikstof- en fosfaatconcentraties in verband met de biologische waterkwaliteit (zie onderzoek Aquasense).

Voor de beoordeling komen verschillende normstellingen in aanmerking, voornamelijk afhankelijk van de beoogde functie van het water. Waar relevant, zullen de achtergronden van de verschillende normstellingen en de consequenties daarvan, ter sprake komen.

In 1989 voldeed het oppervlaktewater aan de normen die gesteld worden voor zwemwater, zoals vastgelegd in de AMvB "Besluit doelstellingen en metingen oppervlaktewateren" (Aquasense, 1989b). Tevens voldoet het water aan de normen voor zwemwater, zoals gesteld in de Wet Hygiëne en Veiligheid Zweminrichtingen, en aan de normen gesteld voor karperachtigen (indicatie voor viswaterkwaliteit, Aquasense, 1989b). Bij deze normstellingen worden echter niet alle individuele, potentieel aanwezige stoffen in beschouwing genomen.

Vergelijking van de chemische analysegegevens met de normen voor de basiskwaliteit van oppervlaktewater (IMP Water 1985-1989) - de strengste norm die voor oppervlaktewater bestaat - laat zien dat het sulfaatgehalte in de plas (ca. 200 mg/l) boven de norm van 100 mg/l ligt, wat vooral het gevolg zal zijn van het gestorte afvalgips. De chlorideconcentratie ligt ongeveer rond de norm van 200 mg/l. Overigens zijn dit geen parameters die veel zorgen baren in verband met de toekomstige recreatieve bestemming. Het ammoniumgehalte is sterk gedaald van 7 à 10 mg N/l in 1988 naar ca. 1 mg N/l in 1989. Het gehalte aan ammoniak is daardoor gedaald tot onder de norm van 20 µg/l. De fosfaatconcentratie ligt met een totaal P-gehalte van 0,05-0,10 mg P/l onder de norm van 0,15 mg P/l.

De concentraties van alle zware metalen liggen globaal een factor 10 lager dan de normen voor de basiskwaliteit. Gezien het storten van afval in het water mag dit opmerkelijk heten. Ten aanzien van de zware metalen heeft het stort dus een positief effect op de waterkwaliteit in de plas.

Bij de beoordeling van de concentraties van xenobiotische stoffen doet zich het probleem voor, dat voor verschillende stoffen de normen voor de basiskwaliteit onder de detectiegrens liggen. Bij de normering voor de basiskwaliteit heeft meegespeeld dat deze stoffen niet aanwezig behoren te zijn. Om die reden ligt voor sommige stoffen de norm op of onder de detectiegrens. (Overigens moet het mogelijk zijn door een andere monsterbehandeling de detectiegrenzen aanmerkelijk te verlagen). In de meeste gevallen blijkt de detectiegrens overeen te komen met de A-waarde (achtergronds- of referentiewaarde) uit de toetsingstabel van de Interimwet Bodemsanering (VROM, 1983).

De concentraties van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) liggen vrijwel alle onder de detectiegrens. Voor een enkele verbinding ligt de concentratie juist boven de detectiegrens, d.i. de A-waarde (fenanthreen, fluorantheen). De somconcentratie van monocyclische aromatische koolwaterstoffen (o.a. fenolen en cresolen) ligt juist boven de norm van 2,0 µg/l (2,1-2,4 µg/l). Het totaal aan PAK's ligt in de westput met 220 ng/l boven de norm van 100 ng/l. De oostput voldoet wel aan de norm. Organo-chloorpesticiden zijn in twee watermonsters niet aantoonbaar, omdat de concentraties beneden de detectiegrens liggen. In een derde monster werden echter wel HCH's en DDD's aangetroffen in concentraties gelijk aan of net boven de detectiegrens en dus ook boven de normen voor de basiskwaliteit. De concentraties van een zestal chloorfenolen overschrijden de norm van 50 ng/l in de westput, terwijl in de oostput dit voor een drietal het geval is. Dit betreft met name mono- en dichloorfenol en in een enkel monster, op grotere diepte in de plas, ook tri-, tetra- en pentachloorfenol. Organische oplosmiddelen, zoals onder andere benzeen, toluen, xyleen en naftaleen, zijn niet aangetroffen. PCB's zijn niet aangetroffen in twee van de drie watermonsters. In een derde monster zijn een viertal PCB's gevonden in concentraties gelijk aan of net boven de detectiegrens.

De kwaliteit van de waterbodem in de plas is eveneens beïnvloed door het gestorte afval (Aquasense, 1989b en aanhangsel 12). In het bodemslib zijn enkele PAK's aangetroffen in concentraties juist boven de A-waarde (totaal 16 PAK's: 0,9 mg/kg in oostplas en 3,3 mg/kg in westplas). De gehalten aan zware metalen liggen ruim onder de A-waarde (VROM, 1983). Alle andere eerder genoemde xenobiotische stoffen komen niet voor, althans de concentraties liggen onder de detectiegrens, die ook hier overeenkomt met de A-waarde. Alleen atrazine is aangetroffen in het bodemslib in een concentratie boven de detectiegrens, namelijk 0,45 mg/kg in de oostplas en 0,82 mg/kg in de westplas. De somparameter totaal organo-fosforpesticiden ligt in de oostplas onder de detectiegrens, terwijl in de westplas 0,37 mg/kg is gemeten in het bodemslib.

De concentraties van individuele componenten, voor zover niet hiervoor genoemd, liggen alle onder de detectiegrens. De in 1989 gemeten concentraties in het bodemslib zijn overigens niet vergelijkbaar met de concentraties van eerder uitgevoerd onderzoek (Tauw, 1984, 1986), omdat de bemonsteringsmethoden verschillen.

De kwaliteit van het plaswater is sinds het beëindigen van het storten in de put dus geleidelijk aan het verbeteren. Het tempo waarin deze verbetering zich voortzet, en hoe dit eventueel door maatregelen zou kunnen worden versneld, vraagt een modelmatige benadering (hoofdstuk 6 en 7).

5.3 Beïnvloeding van de waterkwaliteit in de omgeving van de put

Uit het hydrologisch onderzoek (hoofdstuk 4) is gebleken dat het wateroverschot uit de put (stort en plas) wordt afgevoerd naar het eerste watervoerende pakket, omdat de plas nergens in directe verbinding staat met het overige oppervlaktewater in de polder. Voorts bleek dat in het gebied benedenstrooms van de put kwel optreedt. Op deze wijze is het dus in principe mogelijk dat benedenstrooms verontreinigingen uit de put in het ondiepe grondwater en het oppervlaktewater terechtkomen. Dit zou dan nader moeten blijken uit de kwaliteitsgegevens van grond- en oppervlaktewater in de omgeving van de put. Met het oog op deze mogelijke beïnvloeding zijn daarom de filters in de directe omgeving van de put (de "P"-filters; zie fig. 1), alsmede het oppervlaktewater in de directe omgeving (meetpunten zie fig. 4) ook in het kwaliteitsonderzoek betrokken.

De interpretatie van analysegegevens van de monsters van grond- en oppervlaktewater werd danig bemoeilijkt door grote spreiding in achtergrondwaarden.

In een watervoerend pakket waarin ook veen- en kleiige laagjes voorkomen, zijn de achtergrondconcentraties relatief hoog met een grote spreiding ten opzichte van een puur zandpakket. Op basis van geohydrologische en analytische gegevens zijn de volgende meng-

monsters van filters als indicatoren voor de plaatselijke achtergrondgehalten vastgesteld (zie fig. 1):

- de filters op 38 m en 43 m diepte van meetpunt 31H-664 voor het diepere grondwater in het eerste watervoerende pakket;
- het filter op 10 m van meetpunt P2 en het filter op 11 m van meetpunt P7 voor het ondiepere grondwater in het eerste watervoerende pakket.

Bij de analysegegevens (aanhangsel 9) zijn steeds de achtergrondwaarden vermeld, waar deze beschikbaar waren.

Voor het afdekkend pakket en het oppervlaktewater bleken achtergrondwaarden niet vast te stellen. Naast een grote grilligheid in (bodem)eigenschappen, moest hier ook rekening gehouden worden met (antropogene) verstoringen van diverse aard, zoals landbouwactiviteiten (bemesting), verkeer (met name de A2: wegzout e.a. verontreinigingen), alsmede het benzinestation tussen A2 en plas (belasting door benzine, olie etc.). Analysegegevens van het oppervlaktewater in de omgeving zijn opgenomen in aanhangsel 13 en samengevat in tabel 10.

Tabel 10 Oppervlaktewaterkwaliteit van de Put van Weber en omgeving
(afgeleid uit basisgegevens in aanhangsel 13).
Lokaties meetpunten: zie fig. 5.

Code	(n=2)	(n=1)	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=1)	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
meetpunten	TOC	IC	EC	O ₂	pH	NH ₄	Cl	Na	Ca	Mg	K
	mg C/l	mg C/l	µS/cm	mg/l		mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
E 1 ¹	7	0	850	10	7,7	1,0	122	66	109	17	10
E 2 ¹	4	0	683	15	8,3	0,5	115	70	85	15	5
E 3 ⁵	18	107	1883	5	7,8	6,0	216	116	268	44	35
E 4 ⁵	25		1890	5	7,7		194	119	240	44	34
E 5 ⁵	32	117	1930	6	7,8	6,0	224	132	371	53	38
E 6	3	23	875	10	7,8	0,5	141	72	98	14	10
E 7 ¹	9	36	910	10	7,8	2,5	143	74	127	18	9
E 8 ³	5	1	700	9	8,2	0,5	143	65	73	12	21
E 9	7	13	790	25	7,9	1,0	165	73	78	12	15
E10 ⁵	34	116	1935	7	7,8	6,0	219	115	339	46	35
E11	5	26	725	7	7,6	0,5	134	61	71	11	22
E12	12	12	663	10	7,8	0,0	119	61	68	12	17
E13 ²	28	55	658	8	7,8	0,5	80	31	96	19	15
E14 ⁴	49	1	935	17	8,0	0,5	101	52	136	19	7
E15 ²	12	58	1160	6	7,6	0,5	104	44	197	28	9

¹ veel waterplanten en kroos;

² water troebel;

³ nabij riool van boerderij;

⁴ nabij zanddepot in zuidoosthoek terrein;

⁵ meetpunt in de plas.

n = aantal metingen

Stoffen die kenmerkend voor het afval zijn (tracers) kunnen in principe aanwijzingen geven voor verspreiding van verontreinigingen vanuit de put. Met enige voorzichtigheid zijn een aantal conclusies te trekken.

Het water in de plas is aanzienlijk slechter van kwaliteit dan het oppervlaktewater in de omgeving van de put (zie tabel 10). In de meeste filters in het watervoerend pakket rond de put worden concentraties hoger dan de achtergrondwaarden aangetroffen. De resultaten wijzen echter in de meeste gevallen niet op een sterke stoffenverplaatsing, uitgezonderd een aantal filters van de meetpunten 664, P1, P5 en P6, waar de analyses van EC, SO₄, Ca, Cl, Na en TOC duidelijk aanwijzingen geven voor beïnvloeding vanuit de put, met name in het bovenste deel van het watervoerende pakket (tot ca. 25 m diepte). De monsters uit de overige filters tonen een minder duidelijke aanwijzingen voor beïnvloeding vanuit de plas.

Meetpunt P6, gelegen op de smalle strook tussen oost- en west-plas, is duidelijk beïnvloed, hetgeen ook kon worden verwacht. Daarbij valt op, dat vooral de filters op 5 en op 20 m - mv. het meest zijn beïnvloed, terwijl het tussenliggende filter op 10 m diepte nauwelijks beïnvloed is. Hiervoor is geen bevredigende verklaring te geven, ook niet in relatie tot de boorbeschrijving (aanhangsel 3).

In hoofdstuk 4 bleek, dat de stromingsrichting in het watervoerend pakket varieert van noordnoordoost tot noordwest. De meetpunten P1 en 664 (met filters tot op de slechtdoorlatende laag), die aan de noordelijke kant van de put zijn gelokaliseerd, blijken inderdaad beïnvloed te zijn. Het is vooral het ondiepere grondwater dat verhoogde concentraties heeft. Dit hangt mede samen met de hydrologische situatie en de benedenstrooms optredende kwel. De effectieve stroomsnelheid, waarmee de stoffen zich in het grondwater verplaatsen, bedraagt ca. 12,5 m.jaar⁻¹ (zie hoofdstuk 4). Dit komt tot uiting in de concentraties van de mobiele stoffen op de verschillende diepten. Uitgaande van een talud van de put van 1:4 (aanhangsel 1) betekent dit, dat verontreinigingen uit de put minimaal 100 m moeten afleggen voordat ze de diepere filters van P1 en 664 bereiken; dit zal dus ca. 8 jaar duren. Aangezien de westelijke put pas in 1982 in gebruik is genomen, kunnen op deze diepte feitelijk alleen verontreinigingen worden aangetroffen, als rekening wordt gehouden met dispersie. Een verdere concentratietoename in de toekomst is dan waarschijnlijk.

Bij meetpunt 664 valt op, dat het filter op 21 m - mv. nadrukkelijker is beïnvloed dan het filter op 13 m - mv. Een mogelijke verklaring is, dat bij het ondiepere filter hier tevens een merkbare verdunning plaatsvindt door infiltrerend neerslagoverschot. Vergelijking van de recente analysegegevens van dit punt met cijfers uit 1981 (WMN, 1981) laat zien, dat de concentraties van de tracers enigszins zijn toegenomen.

Er zijn geen duidelijke aanwijzingen dat alle overige P-filters door de put beïnvloed zijn. Voor P3 en P4 is dit, gezien het stromingsbeeld, ook niet voor de hand liggend. Een mogelijke

verklaring voor eventuele beïnvloeding hier is de periodieke infiltratie van retourwater uit het zanddepot in de zuidoosthoek van het terrein. De kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater in sloten aldaar (E14, E15; zie tabel 10 en fig. 5) vertonen hetzelfde beeld, dat wordt ondersteund door veldwaarnemingen.

P5 is duidelijk beïnvloed: door het lagere peil aan de oostkant van de A2 is een plaatselijke waterbeweging vanuit de put naar het oosten voor de hand liggend. Ook de sloot tussen put en A2 vertoont beïnvloeding, doch minder dan het diepe filter van P5. In de sloot treedt bijmenging met relatief schoon regenwater op. Hier speelt echter ook verstoring door de A2 en het benzine-station, alsmede door afval dat van de af-en-aan rijdende vrachtauto's waait, een rol.

Het overige oppervlaktewater buiten de put vertoont een onduidelijk beeld, waarbij in elk geval tevens sprake is van verstoringen van een andere aard dan vanuit de put.

De conclusies uit het onderzoek naar de waterkwaliteit in de omgeving van de Put ondersteunen dus globaal de conclusies uit het hydrologisch onderzoek. De grondwaterkwaliteit benedenstrooms van de put is negatief beïnvloed tot op een afstand van maximaal enkele tientallen meters buiten de grens van het terrein van fa. Weber B.V. De gemiddelde verplaatsing bedraagt ca. 12,5 meter per jaar en neemt benedenstrooms verder af als gevolg van kwel. Hierdoor zullen de verontreinigingen niet in het onderste deel van het watervoerende pakket terechtkomen. In de beïnvloede zone is in de toekomst een geleidelijke toename van concentraties te verwachten.

Verder benedenstrooms van de put kan door kwel in principe verontreinigd grondwater aan de oppervlakte komen. Dan zal er naar verwachting inmiddels zodanig veel verdunning (o.a. met neerslagoverschot), adsorptie en/of afbraak hebben plaatsgevonden, dat verontreiniging vanuit het grondwater waarschijnlijk niet aantoonbaar is.

Echter, bij grondwateronttrekkingen uit het eerste watervoerende pakket (b.v. voor landbouwdoeleinden) in de zeer nabije omgeving van de put dient in de verdere toekomst wel met beïnvloeding rekening te worden gehouden.

Vermeld dient tenslotte te worden, dat met het oog op monitoring van verspreiding van stoffen uit de put, de meetpunten P1 en 664 beide een goede kwaliteits-controlefunctie kunnen vervullen voor de toekomst. Een bemonsteringsintensiteit van eens per twee jaar wordt voldoende geacht; daarbij is het aan te raden in eerste instantie op de meest mobiele stoffen te analyseren.

6 DE WATER- EN STOFFENBALANSEN VOOR DE PLAS EN HET AFVALSTORT

Voor het vaststellen van de effecten van het afvalstort op de waterkwaliteit in de plas is het allereerst noodzakelijk om de in- en uitgaande waterstromen te bepalen, zowel voor de plas als voor het afvalstort. Met name de onderlinge uitwisseling van water tussen deze beide compartimenten is van essentieel belang voor de waterkwaliteit in de plas. De toevoer van percolatiewater uit het afvalstort naar de plas zal moeten worden berekend aan de hand van de gegevens van het hydrologisch onderzoek en de daaruit op te stellen waterbalans van het afvalstort.

Op basis van de in de vorige hoofdstukken gepresenteerde resultaten van het onderzoek betreffende de geohydrologische opbouw van het gebied, de regionale grondwaterstroming en de hydrologie in en om de Put van Weber en de kwaliteitsgegevens van grond- en oppervlaktewater, kunnen waterbalansen worden opgesteld voor de plas en het afvalstort. Gezien de onderlinge contactmogelijkheid tussen oost- en westplas in het verleden en de intensieve menging van water tussen deze twee plassen als gevolg van het storten, de zandwinning en de beluchting is geen onderscheid tussen de oostplas en de westplas gemaakt. Bij het opstellen van de waterbalans zijn beide plassen als een homogene plas beschouwd.

Het uitgevoerde geohydrologisch onderzoek heeft gegevens opgeleverd over de grondwaterstroming, dikten en doorlatendheden van watervoerende en afdekkende pakketten, het optreden van kwel of wegzijging en gegevens omtrent waterstanden in de plas en het afvalstort en de relatie tussen beide. Met name deze laatste gegevens zijn van groot belang voor het vaststellen van de onderlinge uitwisseling van water en stoffen tussen stort en plas. Deze menging als gevolg van de onderlinge uitwisseling blijft echter desondanks moeilijk voorspelbaar en kan, net als in geval van dispersie in het grondwater, alleen goed worden vastgesteld als voldoende meetgegevens over het concentratieverloop in de plas beschikbaar zijn. De gegevens omtrent het chloridegehalte in de plas lenen zich hier goed voor, omdat chloride een zogenaamd conservatief ion is, dat wil zeggen dat het niet deelneemt aan interactieprocessen (adsorptie, afbraak en chemische evenwichtsreacties). Het chloride-ion is daarom bij uitstek geschikt om te fungeren als een tracer-ion. Als zodanig kan het combineren van waterkwaliteitsgegevens met hydrologische gegevens leiden tot een betere onderbouwing van de waterbalansen.

6.1 Waterbalans van de plas

Het volume van de plas is in de loop van de tijd toegenomen als gevolg van zandwinning, terwijl anderzijds een deel van dit volume aan de plas is onttrokken door het storten van afval. Voorts vindt toevoer van grondwater en neerslagoverschot plaats. De afvoer van water uit de plas moet geheel via het grondwater

plaatsvinden, aangezien de plas niet in open verbinding staat met het oppervlaktewater elders in het gebied. De waterbalans voor de plas kan worden geschreven als:

$$\frac{dV_p}{dt} = n_z Z - n_s f_1 S + I_p - A_p + N_p O_p + 0,5(N_s - N_p) O_s \quad (1)$$

waarin:

- V_p = watervolume in de plas (m^3)
- n_z = vrijkomend water per m^3 gewonnen zand (-)
- n_s = wateropname in het gestorte afval (-)
- Z = omvang zandwinning ($m^3.jr^{-1}$)
- f_1 = fractie van het gestorte afval beneden de waterspiegel (-)
- S = omvang van afvalstorting ($m^3.jr^{-1}$)
- I_p = instroming van grondwater ($m^3.jr^{-1}$)
- A_p = uitstroming naar het grondwater ($m^3.jr^{-1}$)
- N_p = neerslagoverschot per oppervlakte-eenheid plas ($m.jr^{-1}$)
- N_s = neerslagoverschot per oppervlakte-eenheid stort ($m.jr^{-1}$)
- O_p = oppervlakte van de plas (m^2)
- O_s = oppervlakte van het afvalstort (m^2)

Bij het opstellen van deze waterbalans zijn een aantal redelijk geachte veronderstellingen gedaan, namelijk:

- Van elke m^3 onttrokken zand stroomt het daarin aanwezige water grotendeels terug in de plas, dat is dus ruwweg het in de poriën aanwezige water ($n_z Z m^3$). Uiteraard wordt bij zandwinning meer water meegezogen, maar daarvan is aangenomen dat dit geheel terugstroomt in de plas.
- Op grond van de vastgestelde grote doorlatendheid van het afvalstort is aangenomen dat, zolang het neerslagoverschot van het stort groter is dan van de plas, 50% van dit extra neerslagoverschot ($N_s - N_p$) wordt afgevoerd naar de plas. In feite zal het overschot van de "zuidelijke" helft van het stort vooral verantwoordelijk voor zijn; het overschot van het "noordelijke" deel zal eerder naar het benedenstrooms gelegen, niet vergraven watervoerend pakket afstromen. Deze veronderstelling volgt mede uit de interpretatie van de isohypsen-patronen (hoofdstuk 4 en aanhangsels 5 en 6).
- Peilvariaties in de plas worden buiten beschouwing gelaten, zodat de aanvoer van water in de vorm van neerslagoverschot, percolatiewater en grondwater gelijk moet zijn aan de berging tengevolge van vergroting van de plas en de afvoer naar het grondwater.
- Het watertekort dat ontstaat door de zandwinning, namelijk $(1 - n_z) Z m^3$ per jaar, leidt niet tot peilverlaging maar wordt aangevuld met grondwater, percolatiewater en neerslagoverschot. Gezien de grote doorlatendheid van het watervoerende pakket en het afvalstort lijkt dit een redelijke veronderstelling.
- Het storten van afval heeft tot gevolg dat per m^3 gestort afval een hoeveelheid water uit de plas wordt vastgehouden in de poriën in het afvalstort terwijl het overige water wordt uitgeperst richting plas.

Deze aannamen betekenen, dat de verandering van het plasvolume in de tijd gelijk is aan de bergingsverandering tengevolge van zandwinning en afvalstortingen, dus:

$$\frac{dV_p}{dt} = Z - f_1 S \quad (2)$$

Combinatie van de vergelijkingen (1) en (2) levert het af te voeren wateroverschot van de plas:

$$A_p = I_p - (1-n_z)Z + (1-n_s)f_1 S + N_p O_p + 0,5(N_s - N_p)O_s \quad (3)$$

waarbij de instroming van grondwater wordt ontleend aan de regionale grondwaterstroming, dus

$$I_p = k i B_p (d_p - d_1) \quad (4)$$

waarin: k = doorlaatfactor van het watervoerende pakket ($m \cdot j^{-1}$)
 i = stijghoogte-gradiënt in het watervoerende pakket
 B_p = breedte van de plas, gemeten loodrecht op de grondwaterstromingsrichting (m)
 d_p = diepte van de plas (m)
 d_1 = dikte van het afdekkende pakket beneden het waterpeil in de plas (m)

Mocht A_p kleiner worden dan de regionale grondwaterstromingsterm, dan betekent dit dat het watertekort als gevolg van de zandwinning zo groot is dat dit niet volledig gecompenseerd kan worden door toestroming uit het stort en de aanvoer van neerslagoverschot. In dat geval zal extra toestroming van grondwater moeten plaatsvinden om het tekort te compenseren. De extra toevoer van grondwater wordt dan berekend als $-(A_p - k i B_p (d_p - d_1)) m^3 \cdot jr^{-1}$. De toevoer van water in de plas bestaat dus uit vier termen, namelijk instroming van grondwater als gevolg van de regionale grondwaterstroming, aanzuiging van water door zandwinning, toevoer van water dat verdrongen wordt door het storten van afval in de plas en neerslagoverschot van de plas en tendele van het stort.

Het volume van de plas kan nu na elke tijdstap (Δt) worden berekend uit vergelijking (2) als de omvang van de zandwinning en de afvalstortingen bekend zijn. Integratie over de tijdstap levert dan:

$$V_p^{t+1} = V_p^t + \Delta t (Z - f_1 S) \quad (5)$$

Voor de berekening zijn nodig gegevens per jaar omtrent de zandwinning en de afvalstortingen, terwijl tevens het volume van de plas bij aanvang ($t=0$) bekend moet zijn. Door het volume van de plas te delen door de gemiddelde diepte wordt het oppervlak van de plas berekend. Het verloop van het plasoppervlak in de tijd is eerder besproken in hoofdstuk 2.

6.2 Waterbalans van het afvalstort

De waterbalans van het stort wordt bepaald door instroming van grondwater, neerslagoverschot, volumetoename als gevolg van de jaarlijkse stortingen en de afvoer van water naar de plas en het grondwater. Ook hier wordt aangenomen dat bergingsveranderingen als gevolg van peilverschillen verwaarloosbaar zijn. De enige verandering in berging ontstaat door het storten van afval, waardoor het watervolume in het afval in de tijd toeneemt. De waterbalans van het stort kan als volgt worden geschreven:

$$n_1 f_1 \frac{dV_S}{dt} = n_i f_1 S + n_s f_1 S + I_S - A_S + N_S O_S \quad (6)$$

waarin:

n_1 = poriënvolume van het afval (-)

n_i = initieel vochtgehalte in het afval ($m^3 \cdot m^{-3}$)

V_S = volume van het afvalstort (m^3)

I_S = instroming van grondwater (m^3)

A_S = uitstroming naar het grondwater (m^3)

N_S = neerslagoverschot per oppervlakte-eenheid stort ($m \cdot j^{-1}$)

O_S = oppervlakte van het afvalstort (m^2)

Hierin is $n_1 = n_i + n_s$ omdat aangenomen wordt dat het afval tijdens het storten in water direct volledig verzadigd raakt. De jaarlijkse volumeverandering van het stort is afhankelijk van de jaarlijkse stortingen, dus:

$$\frac{dV_S}{dt} = S \quad (7)$$

Door combinatie van de vergelijkingen (6) en (7) kan het af te voeren wateroverschot A_S worden berekend als:

$$A_S = I_S + N_S O_S \quad (8)$$

waarbij I_S wordt bepaald door de regionale grondwaterstroming:

$$I_S = k_i B_S (f_1 d_S - d_1) \quad (9)$$

waarin: B_S = breedte van het stort loodrecht op de grondwaterstroming

d_S = gemiddelde diepte van het stort gerekend vanaf het stortoppervlak (m)

Na integratie over de tijdstap (Δt) kan het volume van het afvalstort als volgt worden berekend:

$$V_S^{t+1} = V_S^t + \Delta t S \quad (10)$$

De oppervlakte van het afvalstort kan worden berekend door het volume te delen door de gemiddelde stortdiepte. De toename van het stortoppervlak in de tijd, weergegeven in fig. 3, is berekend aan de hand van de opgegeven afvalstortingen, aannemend dat bij aanvang in 1962/1963 nog geen afvalstort aanwezig was.

6.3 Globale schattingen

Met de hiervoor gedane aannamen zijn voor de huidige situatie globale schattingen te maken, die inzicht geven in de bijdrage van de verschillende waterstromen. De toevoer van grondwater kan globaal worden geschat uit de isohypsenkaart en de doorlatendheid van het eerste watervoerende pakket. De stijghoogtegradiënt bedraagt ongeveer 2×10^{-4} en de k-waarde is geschat op 68 m/dag. De breedte van de put loodrecht op de grondwaterstroming bedraagt ongeveer 800 m, terwijl de put ongeveer 15 m in het watervoerende pakket steekt (22 m diep minus 7 m afdekkend pakket). De termen van de waterbalans van het afvalstort kunnen als volgt worden geschat:

$$\begin{aligned} N_s &= 28,5 \text{ ha met } 500 \text{ mm.jaar}^{-1} = 142\,500 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1} \\ I_s &= 68 \times 2 \times 10^{-4} \times 200 \times 14 \times 365 = 13\,900 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1} \end{aligned}$$

Op grond van de geringe stijghoogteverschillen tussen stort en plas is hiervoor reeds geconcludeerd dat de doorlatendheid van het stort erg groot is. Daarom is in par. 6.1 bij de formulering van de waterbalans verondersteld dat het neerslagoverschot van het stort, voor zover dit het neerslagoverschot van de plas overtreft, gedeeltelijk (50%) wordt afgevoerd naar de plas. Als peilveranderingen in het stort buiten beschouwing worden gelaten dan is de berging in het stort verwaarloosbaar. De afvoer van percolatiewater uit het stort is dan gelijk aan:

$$\begin{aligned} &\text{- naar de plas:} \\ &\quad 28,5 \text{ ha } \hat{=} 50\% \text{ van } (500-150) \text{ mm.jr}^{-1} = 49\,900 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1} \\ &\text{- naar grondwater (A}_s\text{):} \\ &\quad 13\,900 \text{ m}^3 + (142\,500 - 49\,900) \text{ m}^3 = 106\,500 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1} \\ &\text{Totaal} \qquad \qquad \qquad \underline{\qquad \qquad \qquad} 156\,400 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1} \end{aligned}$$

Uit deze berekening blijkt dat de horizontale doorstroming van het stort met grondwater gering is ten opzichte van het af te voeren neerslagoverschot. Afvoer van percolatiewater uit het afvalstort vindt plaats direct naar de plas en naar het grondwater in het eerste watervoerende pakket.

De termen van de waterbalans van de plas zijn dan als volgt te schatten:

$$\begin{aligned} N_p &= 40 \text{ ha met } 150 \text{ mm.jaar}^{-1} = 60\,000 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1} \\ P_{in} &= 28,5 \text{ ha } \hat{=} 50\% \text{ van } (500-150) \text{ mm.jr}^{-1} = 49\,900 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1} \\ I_p &= 68 \times 2 \times 10^{-4} \times 600 \times 14 \times 365 = 41\,700 \text{ m}^3.\text{jr}^{-1} \end{aligned}$$

Als peilveranderingen in de plas buiten beschouwing blijven dan moet de totale afvoer naar het grondwater dus gelijk zijn aan:

$$A_p = 151\,600 \text{ m}^3 \cdot \text{jr}^{-1}$$

Uit deze globale schatting blijkt dat het afvalstort een grote invloed zal hebben op de waterkwaliteit in de plas. Ongeveer een derde gedeelte van de totale watertoevoer naar de plas bestaat uit percolatiewater uit het afvalstort. Tijdens de periode van storten en zandwinnen is de uitwisseling tussen het stort en de plas waarschijnlijk nog intensiever geweest. Dit blijkt ook wel uit het hoge geleidingsvermogen in de plas van ca. $2000\text{--}2100 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Op grond van deze waterbalans kan globaal een chloridebalans worden opgesteld. Chloride is volledig in water oplosbaar en verdwijnt niet uit het systeem door adsorptie, afbraak of chemische reacties. Daarom kan worden aangenomen dat alle toegevoerde chloride aanwezig is in de waterfase in het stort en de plas, althans voor zover het niet reeds is afgevoerd naar het grondwater.

Er bestaan relatief weinig gegevens over het chloridegehalte van afvalstoffen. Wel zijn vele gegevens beschikbaar over het chloridegehalte van percolatiewater uit stortplaatsen, meestal stortplaatsen waar huisvuil, bedrijfsafval en bouw- en sloopafval gemengd worden gestort. In de Put van Weber zijn alleen de laatste twee categorieën afval gestort, terwijl hier het huisvuil ontbreekt. Het chloridegehalte van percolatiewater op afvalstortterreinen varieert naar gelang het afval en de ouderdom van $2000\text{--}6000 \text{ mg/l}$, waarbij als gemiddelde een waarde van ca. 3000 mg/l kan worden aangehouden. Uitgaande van een storthoogte van 20 m en een uitloogperiode van 20 jaar kan dan het chloridegehalte van het afval worden geschat op ca. $1,2 \text{ kg Cl}$ per ton droge stof. Literatuurgegevens geven een gehalte te zien variërend van $1,0\text{--}2,5 \text{ kg Cl}$ per ton droge stof. Gezien het feit, dat geen huisvuil is gestort in de Put van Weber wordt het chloridegehalte van het gestorte afval hier geschat op $0,8 \text{ kg Cl}$ per ton droge stof.

Het oppervlak van het oostelijke en westelijke afvalstort in de Put van Weber bedraagt totaal $28,5 \text{ ha}$. Bij een gemiddelde stortdiepte van 22 m bedraagt het totale stortvolume dus $6,27 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. droge volumedichtheid van het gestorte afval is geschat op $0,60 \text{ ton/m}^3$, zodat de totale hoeveelheid afval in de plas geschat wordt op $3,76 \times 10^6 \text{ ton}$ afval (droog gewicht), ofwel $4,89 \times 10^6 \text{ ton}$ vers afval (met $30 \text{ gew.}\%$ vocht). De totale hoeveelheid chloride, die met dit afval in de plas terecht is gekomen, bedraagt dan ruwweg 3000 ton Cl .

De chloridebalans van de afgelopen 25 jaar (1963-1988) ziet er nu als volgt uit:

Toevoer met het afval:	3000 ton Cl
Momenteel aanwezig in:	
- plas : $8,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ à 200 g/m^3	1760 ton Cl
- stort: $3,1 \times 10^6 \text{ m}^3$ à 250 g/m^3	775 ton Cl
Afgevoerd naar het grondwater	465 ton Cl

De totale waterafvoer naar het grondwater bedraagt momenteel, zoals hiervoor berekend, 10^6 500 m^3 /jaar vanuit het stort en 151 600 m^3 /jaar vanuit de plas, samen dus 258 100 m^3 /jaar. De oppervlakte van de put (stort + plas) is toegenomen van ongeveer 3 ha in 1963 tot totaal ca. 70 ha in 1988. De gemiddelde afvoer over deze periode zal dan ruw geschat ongeveer 135 000 m^3 /jaar bedragen. Dit betekent dat de gemiddelde Cl-concentratie in de afvoer naar het grondwater 138 mg/l bedraagt, hetgeen niet onredelijk lijkt als het concentratieverloop in de plas gedurende de laatste 10 jaar in beschouwing wordt genomen (zie hoofdstuk 5). Bovendien mag worden verondersteld dat het chloridegehalte in het stort in de afgelopen 25 jaar hoger is geweest dan in de plas. Een meer exacte berekening van de stoffenbalansen vindt plaats in de volgende paragrafen (6.4 en 6.5).

6.4 Stoffenbalans van de plas

De waterbalans in par. 6.1 geeft de van belang zijnde in- en uitgaande waterstromen voor de plas. Met deze gegevens kan nu de stoffenbalans worden afgeleid. In feite vindt toevoer van stoffen plaats langs drie routes:

- toevoer met het instromende grondwater;
- toevoer door instroming van percolatiewater uit het stort;
- toevoer met de neerslag.

Eventueel vindt nog extra toevoer plaats door toevoegingen, zoals de in afgelopen jaren toegediende ijzerchloride en kaliumnitraat.

De stoffenbalans kan als volgt worden geformuleerd:

$$\frac{d(V_p C_p + Q_p)}{dt} = (n_z Z + I_p) C_{grw} - (n_s f_1 S + A_p + k_p V_p) C_p + N_p O_p C_n + 0,5(N_s - N_p) O_s C_s + U_{s,p} (C_s - C_p) \quad (11)$$

waarin: Q_p = hoeveelheid stof vastgelegd aan vaste fase (bodemslib) in de plas (g)

k_p = afbraakcoëfficiënt in de plas (jr^{-1})

C_{grw} = concentratie in het grondwater (g.m^{-3})

C_p = concentratie in de plas (g.m^{-3})

C_n = concentratie in neerslagoverschot (g.m^{-3})

C_s = concentratie in percolatiewater uit het stort (g.m^{-3})

$U_{s,p}$ = wateruitwisseling tussen stort en plas ($\text{m}^3.\text{jr}^{-1}$)

De uitwisselingsterm $U_{s,p}$ geeft aan de mate van uitwisseling van water tussen het stort en de plas. Deze post is moeilijk te kwantificeren, ook met de nu beschikbare gegevens over waterstanden in de plas en het stort en de onderlinge relatie daar tussen. Wel is uit deze gegevens duidelijk geworden dat de doorlatendheid van het stort erg hoog is, waardoor peilveranderingen in de plas, bijvoorbeeld tengevolge van het storten van afval en de zandwinning, direct leiden tot wijziging van de grondwaterstand in het stort. Tijdens het storten van afval wordt een deel van het water teruggedrongen in de plas. De daardoor optredende peilverhoging wordt genivelleerd door transport van water van de plas naar het stort. Zandwinning leidt daarentegen tot peilverlaging in de plas, wat gecompenseerd wordt door watertoevoer uit het stort. Het netto watertekort als gevolg van storten en zandwinnen en de aanvulling vanuit het stort en het grondwater zit reeds verwerkt in de overige posten in vergelijking (11). De uitwisselingsterm geeft daarboven nog een extra uitwisseling als gevolg van meng-effecten tengevolge van storten, zandwinning, beluchting en opwaaiing in de plas.

De extra uitwisseling door dit mengen, vergelijkbaar met een diffusie/dispersie-effect, is als volgt beschreven:

$$U_{s,p} = u_s S + u_z Z + \lambda V_s \quad (12)$$

waarin: $U_{s,p}$ = hoeveelheid water, die extra wordt uitgewisseld tussen stort en plas ($m^3 \cdot jr^{-1}$)

u_s = wateruitwisseling tengevolge van afvalstortingen (m^3/m^3 afval)

u_z = wateruitwisseling tengevolge van zandwinning (m^3/m^3 zand)

λ = wateruitwisseling door overige oorzaken als opwaaiing en beluchting, als fractie van het totale stortvolume (jr^{-1})

De vastlegging van stof aan het bodemslib is beschreven als een lineair adsorptieproces:

$$Q_p = R_p V_p C_p \quad (13)$$

waarin: R_p = distributieverhouding in de plas (-)

De afbraak van stof in de plas is beschreven als een eerste-orde afbraakproces:

$$q_p = k_p V_p C_p \quad (14)$$

waarin: q_p = afbraaksnelheid in de plas ($g \cdot j^{-1}$)

Combinatie van de vergelijkingen (11) en (13) en integratie over een tijdstap Δt levert dan de volgende vergelijking:

$$C_p^{t+1} = \frac{V_p^t}{V_p^{t+1}} C_p^t + \frac{\Delta t}{(1+R_p)V_p^{t+1}} \text{ (rechter lid van vgl. (11))} \quad (15)$$

waarmee de verandering van de concentratie per tijdstap kan worden berekend als de termen in het rechterlid van de vergelijking bekend zijn. Een probleem bij deze zogenaamde voorwaartse differentie is dat het rechterlid van vergelijking (11) ook tijdsafhankelijke grootheden bevat (V_p , C_p , C_s , V_s , O_p , O_s). Bij de berekening worden hiervoor de waarden aan het begin van de tijdstap ingevoerd, terwijl eigenlijk een gewogen gemiddelde over de tijdstap zou moeten worden ingevoerd. Hierdoor wordt een fout geïntroduceerd, die bij grote tijdstappen leidt tot instabiliteit en oscillatie van de fout. De tijdstap, die hier is gekozen, bedraagt 1 jaar. Bij de berekening van de concentratie in de plas blijkt dit geen problemen te geven. Dit is waarschijnlijk mede te danken aan het feit dat op $t=0$ de plas reeds een behoorlijk volume heeft.

6.5 Stoffenbalans van het afvalstort

De invoer van stoffen in het afvalstort vindt plaats langs drie wegen:

- stortingen van afval met een bepaald gehalte van de betreffende stof;
- toevoer via het grondwater;
- toevoer met het neerslagoverschot.

Aan de hand van de waterbalans in par. 6.2. kan nu de stoffenbalans worden geformuleerd:

$$\frac{d(n_1 f_1 V_s C_s + Q_s)}{dt} = \rho S C_a + n_s f_1 S C_p + I_s C_{grw} - (A_s + k_s V_s) C_s + N_s O_s C_n + U_{s,p}(C_s - C_p) \quad (16)$$

waarin: Q_s = hoeveelheid stof vastgelegd in de vaste fase, dat is hier het afval (g)

k_s = afbraakcoëfficiënt in het afvalstort (jaar⁻¹)

ρ = droog volumegewicht van het afvalstort (ton.m⁻³)

C_a = gehalte van betreffende stof in het afval (g.ton⁻¹)

De uitwisselingsterm in deze vergelijking is uiteraard dezelfde als die in vergelijking (11), maar dan met tegengesteld teken. De vastlegging van de stof aan de vaste fase, dat is in het stort het vaste afval, is beschreven als een lineair adsorptieproces:

$$Q_s = R_s(n_1 f_1 V_s C_s) \quad (17)$$

waarin: R_s = distributieverhouding in het afvalstort (-)

De afbraak in het stort is beschreven als een eerste-orde proces volgens de vergelijking:

$$q_s = k_s(n_1 f_1 V_s C_s) \quad (18)$$

waarin: k_s = afbraakcoëfficiënt in het afvalstort (jaar⁻¹)

Combinatie van de vergelijking (16) en (17) en integratie over een tijdstap Δt levert als resultaat:

$$C_s^{t+1} = \frac{V_s^t}{V_s^{t+1}} C_s^t + \frac{\Delta t}{n_1 f_1 (1+R_s) V_s^{t+1}} \quad (\text{rechterlid van vgl. (16)}) \quad (19)$$

Hiermee is dus de nieuwe concentratie in het stort na een tijdstap Δt te berekenen, als de termen in het rechterlid bekend zijn. Ook hier doet zich het probleem voor dat in het rechterlid van de vergelijking tijdsafhankelijke grootheden voorkomen. Bij de berekening worden hier de waarden aan het begin van de tijdstap ingevoerd. Vanwege de expliciete differentiemethode kunnen daardoor problemen ontstaan bij de berekening van de concentratie in het stort, met name omdat het aanvangsvolume van het stort 0 is. De tijdstap van 1 jaar blijkt echter zodanig klein te zijn dat zelfs in de eerste tijdstap nauwelijks oscillatie optreedt. Door het kiezen van een geschikte startwaarde voor de concentratie in het stort is de oscillatie praktisch geheel op te heffen. Voor chloride is als startwaarde voor de concentratie in het stort 800 mg.l⁻¹ gekozen.

7 MODELBEREKENINGEN BETREFFENDE DE ONTWIKKELING VAN DE WATERKWALITEIT IN DE PLAS VAN WEBER

7.1 Berekening van het concentratieverloop in de tijd

Allereerst is geprobeerd met het in hoofdstuk 6 beschreven rekenmodel het concentratieverloop voor chloride in de plas en het stort te simuleren vanaf 1963, toen het storten een aanvang heeft genomen. De daarvoor benodigde gegevens zijn als volgt verzameld, dan wel geschat.

- Gegevens omtrent stortingen van afval zijn ontleend aan een opgave van de fa. Weber. Het chloridegehalte van het aangevoerde afval is geschat op $0,8 \text{ kg.ton}^{-1}$ droge stof (zie par. 6.3). De droge dichtheid van het afval in gestorte toestand is geschat op $0,60 \text{ ton.m}^{-3}$ en het poriënvolume van het afval is geschat op 60%. Aangenomen is op grond van de waterpassingen en opgaven over de storddiepte (gemiddeld 22,25 m), dat 90% van het stort beneden de waterspiegel in de plas ligt.
- Gegevens omtrent de zandwinning zijn eveneens ontleend aan een opgave van de fa. Weber. De opgegeven hoeveelheden zijn omgerekend naar m^3 volumetoename van de put door vermenigvuldiging met ca. 1,53; aangezien de verwijdering van het afdekkende pakket (ongeveer 7 m) niet is meegerekend in deze opgave. Het poriënvolume van het zand in de plas is geschat op 35%, waarbij is aangenomen dat zowel dit poriewater als het extra meegezogen water volledig terugstroomt in de plas zonder in contact te komen met het afval.
- Gegevens omtrent de grondwaterstroming zijn ontleend aan het uitgevoerde hydrologische onderzoek en de daaruit resulterende isohypsenkaarten. De dikte van het afdekkende pakket is gesteld op 7 m, waarbij wordt aangenomen dat via dit pakket alleen verticale waterverplaatsing plaats vindt. Horizontale waterverplaatsing van water in het afdekkend pakket wordt verwaarloosbaar geacht. De doorlaatfactor van het watervoerende pakket is geschat op 68 m.dag^{-1} en de gemiddelde stijghoogte-gradiënt is afgeleid uit de isohypsenkaarten en bedraagt ongeveer 2×10^{-4} .
- De waarden voor de distributieverhoudingen en de afbraakcoëfficiënten zijn afhankelijk van de aard van de betreffende stof. Voor chloride zijn beide processen te verwaarlozen ($R = 0$, $k = 0$). De distributieverhouding, die de mate van adsorptie beschrijft, is tevens afhankelijk van de hoeveelheid vaste fase per m^3 water. Uiteraard is er wat dit aspect betreft een groot verschil tussen de plas en het stort. Als verondersteld wordt dat in de plas een sliblaag van 20 cm op de bodem beschikbaar is voor adsorptie, dan komt dit overeen met een hoeveelheid vaste fase van ongeveer 13 kg per m^3 water. In het stort is ongeveer 1340 kg vaste fase aanwezig per m^3 water, zodat bij gelijk adsorberend vermogen van deze vaste fases de distributieverhouding in het stort ongeveer 100 keer groter is dan in het afvalstort. Overigens zullen de adsorberende eigen-

- schappen van het afval waarschijnlijk wel verschillen van die van de waterbodem in de plas.
- De oppervlakte van de plas in 1963 is gesteld op ca. 3 ha door bij een gemiddelde diepte van 22,05 m uit te gaan van een totaal volume van de plas van $6,60 \times 10^5 \text{ m}^3$. Het stortvolume in 1963 is op 0 gesteld, er is dus aangenomen dat men in 1963 begonnen is met het storten van afval in de plas.
 - De aanvangsconcentratie in de plas is gesteld op $30 \text{ mg.l}^{-1} \text{ Cl}$ in 1963 en deze waarde is ook aangehouden voor de chloride-concentratie in het grondwater. De chloride-concentratie in het neerslagoverschot is gesteld op 25 mg.l^{-1} . Teneinde oscillatie van fouten te voorkomen is de aanvangsconcentratie in het stort hoog gekozen, namelijk 800 mg.l^{-1} .
 - De uitwisseling van water tussen stort en plas is afhankelijk gekozen van de zandwinning ($0,02 \text{ m}^3/\text{m}^3$ zand), de afvalstortingen ($0,10 \text{ m}^3/\text{m}^3$ afval) en van de omvang van het stort ($0,01 V_s \text{ m}^3$ per jaar). In feite is met deze waarden gevarieerd om na te gaan wat het effect is. De aanpassing van de berekende Cl-gehalten aan de gemeten Cl-gehalten is met name uitgevoerd door bijstelling van deze uitwisselingsconstanten.

Het berekende verloop in chloridegehalten in het afvalstort en in de plas is in fig. 14 weergegeven voor de periode 1962-1989 en geëxtrapoleerd naar 2000 als geen maatregelen worden getroffen en het storten en zandzuigen in 1988 respectievelijk 1989 worden beëindigd. Vergelijking met de werkelijk gemeten chloridegehalten in de plas (zie ook fig. 12) laat zien dat in de periode 1984-1989 een sterke stijging van het chloridegehalte heeft plaatsgevonden. De reden voor deze snelle stijging was aanvankelijk niet duidelijk. Uit de berekeningen bleek dat de stijging niet verklaard kon worden uit de opgaven met betrekking tot het jaarlijkse stortvolume en de zandwinning. Het rekenmodel bleek een dergelijke stijging alleen te kunnen berekenen als een drastisch toename van het chloridegehalte in het afval wordt verondersteld. Dit lijkt echter niet erg aannemelijk. Een andere mogelijkheid om deze snelle stijging te berekenen met het model blijkt gevonden te kunnen worden in de mate van uitwisseling tussen stort en plas. Een snelle stijging van de concentratie, zoals blijkt uit de metingen, kan worden berekend als wordt aangenomen dat de uitwisseling tussen stort en plas in 1983/84 zeer sterk toeneemt. Deze laatste mogelijkheid kan zich voordoen als op het stort een zanddepot is ingericht waarbij het overtollige water in het afval infiltreert en via het afval naar de plas terugstroomt. Dit blijkt aannemelijk te zijn, aangezien in 1982/83 het stort in de oostput beschikbaar kwam voor inrichting van een zanddepot, omdat toen begonnen is met het storten van afval in de westput. Later is ook op het stort in de westplas een zanddepot ingericht. Als de uitwisselingscoëfficiënt $\lambda = 0,15$ wordt gekozen in de periode 1984-1988 (i.p.v. de daarvoor gebruikte waarde van $0,01 \text{ j}^{-1}$), dan blijkt de snelle stijging van het chloridegehalte ook met het model berekend te kunnen worden (zie fig. 14). De stijging van het chloridegehalte in de plas als gevolg van de versterkte uitspoeling gaat gepaard met een

drastische verlaging van het chloridegehalte in het afval. In de periode 1984-1989 is dus een groot deel van het in het stort aanwezige chloride versneld uitgespoeld naar de plas. Het berekende verloop van de chloridegehalten in het stort en de plas in vergelijking met de meetgegevens laat zien dat het gepresenteerde model bruikbaar is voor de simulatie van het verloop van de chloridegehalten in de tijd. Een sturende variabele daarbij is de moeilijk in te schatten uitwisseling van water tussen stort en plas. Aan de hand van het gemeten verloop in het chloridegehalte in de plas bleek het echter mogelijk te zijn om een indruk te krijgen van de orde van grootte van de uitwisselingsconstanten. Na beëindiging van de stort- en zandwinningsactiviteiten wordt de uitwisseling volgens het hier gepresenteerde model alleen nog bepaald door de uitwisselingscoëfficiënt l , die zonder aanvoer van extra water op het stort en zonder afdichting van het stortfront waarschijnlijk in de orde van $0,01-0,02 \text{ j}^{-1}$ zal liggen. Met het model kunnen nu voorspellingen worden gedaan met betrekking tot het verloop van de concentraties van andere, niet conservatieve stoffen, mits voldoende gegevens beschikbaar zijn betreffende gehalten, adsorptie en afbraak. Ook het toekomstig verloop van het gehalte in de plas in relatie met te treffen maatregelen kan worden berekend.

Het verloop van de concentraties van andere stoffen kan worden gesimuleerd als gegevens beschikbaar zijn met betrekking tot het gehalte in het afval en de distributieverhoudingen en de afbraakcoëfficiënten in het stort en de plas. In fig. 15 is een voorbeeld gegeven voor ammonium tot 2000 als geen bijzondere maatregelen worden getroffen. Daarbij zijn de volgende geschatte waarden gebruikt:

- Het NH_4 -gehalte in het afval is geschat op 0,12 kg per ton droge stof. De aanvangsconcentratie in de plas en in het grondwater en neerslagoverschot is gesteld op 0,05 mg/l, terwijl de beginconcentratie in het stort op 35 mg/l is gesteld.
- De distributieverhouding in het stort is geschat op 3,00 en de distributieverhouding in de plas is een factor 100 lager gekozen vanwege het ruwweg 100 keer lagere gehalte aan vaste fase, dus 0,03.
- De afbraakcoëfficiënt in het afvalstort is op 0 gezet en voor de plas is tot en met 1983 een afbraakcoëfficiënt $k_p = 0,60 \text{ jaar}^{-1}$ gekozen, aannemend dat de plas destijds aëroob was. De veel sterkere uitwisseling in de periode 1984-1988 als gevolg van versnelde uitspoeling van het stort met water uit het zanddepot heeft tot anaërobe omstandigheden geleid. Daarom is in de periode 1984-1988 de afbraakcoëfficiënt voor ammonium $k_p = 0$ genomen. Zoals te zien is in fig. 15 verklaart dit de snelle stijging van het ammoniumgehalte gedurende de jaren 1984-1989.

Een probleem bij de simulatie van het concentratieverloop van een groot aantal andere stoffen is dat belangrijke parameters als distributieverhoudingen en afbraakcoëfficiënten veelal niet of slecht bekend zijn. Desalniettemin kan het hier gepresenteerde

model gebruikt worden om na te gaan wat het effect van adsorptie en afbraak is op het concentratieverloop in de plas.

Een berekening is uitgevoerd voor een zwaar metaal, bijvoorbeeld zink. Bij de berekening is uitgegaan van de volgende, aangenomen waarden:

- Het totaal Zn-gehalte in het afval is gesteld op 0,50 kg per ton droge stof (= 500 ppm). Verder is aangenomen dat de distributieverhouding tussen vaste en vloeibare fase in het stort 50 000 bedraagt. Deze waarde is zo hoog gekozen vanwege de zeer efficiënte vastlegging van zware metalen in het stort in de vorm van zeer slecht oplosbare sulfiden. Dit blijkt ook uit het lage sulfaatgehalte in het stort en de naar verhouding zeer lage gehalten aan zware metalen en ijzer in het percolatie-water. Dit betekent dat in het afval slechts 0,002% van het zink in oplossing aanwezig is, de rest is neergeslagen in slecht oplosbare vorm en geadsorbeerd aan het afval. De beginconcentratie in het stort is geschat op $15 \mu\text{g.l}^{-1}$.
- Voor de plas is een naar verhouding zeer lage distributieverhouding van 0,3 aangehouden, enerzijds omdat hier de hoeveelheid slib, waaraan adsorptie kan plaats vinden, relatief klein is ten opzichte van de hoeveelheid water (hierdoor is de distributieverhouding ongeveer een factor 100 lager dan in het stort), maar anderzijds ook omdat de mogelijkheden voor vastlegging van slecht oplosbare verbindingen in de plas veel geringer zijn ingeschat.

De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in fig. 16. De concentratie in het stort blijft zeer constant door de zeer hoge distributieverhouding. Dit betekent, dat slechts een zeer klein deel van de totaal aanwezige zinkvoorraad in het stort is uitgespoeld in de periode 1963-1988. Zonder verdere maatregelen zal er dus nog zeer langdurig nalevering uit het stort plaatsvinden. De concentratie in de plas blijft relatief laag, althans zolang in het stort een gereduceerd milieu gehandhaafd blijft. Zou in het stort op zeer lange termijn oxydatie plaatsvinden, dan zullen de als sulfide vastgelegde zware metalen als nog vrijkomen. De toevoer van metalen naar de plas zal dan aanzienlijk toenemen, tenzij intussen maatregelen zijn genomen om de uitwisseling tussen stort en plas te beperken.

Een soortgelijke berekening kan worden uitgevoerd voor xenobiotische verontreinigingen, bijvoorbeeld fenolen. Hiervoor zijn de volgende waarden gekozen:

- Totaal gehalte aan fenol in het afval is aangenomen op 1 g per ton droge stof (1 ppm) en de distributieverhouding in het afval is een afvalstort. De aanvangsconcentratie is geschat op $50 \mu\text{g.l}^{-1}$.
- De distributieverhouding in de plas is meer dan 100 keer lager gekozen, namelijk 0,04, vanwege het lagere organische stofgehalte in het slib in vergelijking met het afval.

- Voor het stort is aangenomen dat afbraak niet mogelijk is vanwege de anaërobe omstandigheden. Overigens bleek bij de berekeningen dat de concentratie in het stort hoofdzakelijk wordt bepaald door de distributieverhouding waardoor, ook in geval wel afbraak wordt verondersteld, de concentratie langdurig op een min of meer gelijk niveau blijft. Het effect van deze afbraak in het stort op de concentratie in de plas is daardoor gering. In de plas is wel afbraak mogelijk, hiervoor is een afbraakcoëfficiënt van 0,50 ingevoerd.
- De concentraties in het neerslagoverschot en het grondwater zijn geschat op $1 \mu\text{g.l}^{-1}$.

De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in fig. 17. Hieruit blijkt dat de concentratie in de plas aanvankelijk nauwelijks boven het "natuurlijke" niveau (hier $1 \mu\text{g.l}^{-1}$) uitkomt, dankzij de afbraak in de plas. Alleen in de periode 1984-1988 schiet de concentratie omhoog naar ca. $20 \mu\text{g.l}^{-1}$ als geen afbraak wordt verondersteld in deze periode met versnelde uitspoeling. Na 1988 daalt de concentratie weer, omdat de uitwisseling sterk afneemt en de afbraak weer normaal plaatsvindt.

7.2 Toekomstige ontwikkeling van de waterkwaliteit in relatie met te nemen maatregelen

Met het model is het mogelijk een aantal varianten met betrekking tot verbetering van de waterkwaliteit in de plas nader te onderzoeken. De berekeningen zijn uitgevoerd voor vier soorten stoffen:

- een conservatieve stof (chloride), welke representatief is voor het concentratieverloop van volledig oplosbare stoffen, die niet deelnemen aan adsorptieprocessen, chemische vastlegging of afbraakprocessen;
- een afbreekbare stof, die tevens wordt geadsorbeerd aan het afval en het bodemslib (ammonium);
- een niet afbreekbare stof, die sterk wordt geadsorbeerd aan het afval en het bodemslib (zink);
- een al dan niet afbreekbare xenobiotische verontreiniging, die tevens geadsorbeerd kan worden aan afval en bodemslib (fenol).

Berekeningen zijn uitgevoerd voor de volgende mogelijkheden:

- afdichting van het stort aan de bovenzijde, waardoor geen neerslagoverschot meer in het stort dringt;
- afdichting van het stortfront op een zodanige wijze dat geen uitwisseling van water meer kan plaatsvinden tussen stort en plas;
- verondieping van de plas met kleihoudende grond, waarbij op het moment van verondieping plotseling een grote hoeveelheid water uit de plas wordt verdreven dat via het stort en het grondwater wordt afgevoerd, en bovendien het bodemslib wordt afgedekt met een laag schone grond waaraan opnieuw adsorptie kan plaatsvinden.
- doorspoeling van de plas met schoon water om relatief snel de waterkwaliteit in de plas te verbeteren;
- een combinatie van de hiervoor genoemde maatregelen.

Ten aanzien van de maatregelen zijn meerdere alternatieven denkbaar. Om de effecten van verschillende mogelijke scenario's snel te kunnen doorrekenen en vergelijken, is het rekenmodel op een gebruikersvriendelijke manier beschikbaar gemaakt als worksheet op een floppydisk (lotus-123). Dit programma is opvraagbaar bij de onderzoekers/auteurs.

Er zijn voor de genoemde representatieve stoffen en genoemde maatregelen scenario's opgesteld en uitgevoerd. In aanhangsel 14 zijn de belangrijkste scenario's afgebeeld, en zijn de bijbehorende gehanteerde invoerwaarden weergegeven. De meest onderscheidende effecten van bepaalde (combinaties van) maatregelen bij bepaalde stoffengroepen, zijn voor dit hoofdstuk geselecteerd.

Uit deze berekeningen komt een conclusie heel duidelijk naar voren, namelijk dat de concentratieafname van conservatieve stoffen in de plas slechts zeer geleidelijk verloopt (zie fig. 18). Dit wordt vooral veroorzaakt door het grote volume van de plas en de relatief geringe doorspoeling met neerslagoverschot en instromend grondwater. Het duurt daardoor vele tientallen jaren voordat de concentraties in de plas zullen zijn gehalveerd. Het blijkt dat maatregelen als afdekking van het stort en het aanbrengen van een vegetatie daarop om het neerslagoverschot te verminderen, afdichting van het stortfront om verdere uitwisseling met de plas te voorkomen en bovenafdeling van het afvalstort om de infiltratie van neerslagoverschot zelfs geheel te voorkomen, weinig of geen effect hebben op de concentratieontwikkeling in de plas gedurende de eerste 10-15 jaren. Dit betekent dat, zelfs bij volledige isolatie van het stort (afdeling stortfront, bovenafdeling stort), de concentraties van niet-afbreekbare stoffen in de plas langdurig op het huidige niveau zullen blijven en volgens berekening hoogstens 2% per jaar afnemen.

De enige maatregel, die werkelijk effectief is voor oplosbare en niet-afbreekbare stoffen, is doorspoeling met relatief schoon water. Uit de berekening blijkt echter dat dan zeer grote volumes water nodig zijn. In fig. 19 is een voorbeeld gegeven van de te verwachten concentratieafname als naast afdichting en verondieping de plas bovendien wordt doorgespoeld met 2 000 000 m³ per jaar. Mede dankzij de verondieping neemt de concentratie in dat geval binnen enkele jaren snel af.

Het geringe effect van het merendeel der maatregelen geldt eveneens en in versterkte mate voor stoffen die ook nog aan het bodemslib geadsorbeerd zitten, omdat dan een langdurige nalevering uit het slib zal plaatsvinden. Afdichting van het stort lijkt niettemin noodzakelijk in dit geval om zeer langdurige nalevering uit het stort en de daardoor optredende verdere stijging van de concentraties in de plas te voorkomen. Voor deze stoffen is de concentratieafname in de plas uiteraard nog geringer dan de hiervoor genoemde 2% gezien de nalevering uit het bodemslib. Verondieping van de plas tot bijvoorbeeld 10 m heeft echter wel een duidelijk effect hier. Enerzijds neemt de concentratie sneller af, omdat het volume van de plas afneemt terwijl

de doorspoeling met neerslagoverschot gelijk blijft. Het effect blijft echter gering, volgens berekening nemen de concentraties van conservatieve stoffen dan af met maximaal 6% per jaar. Voor stoffen, die aan het bodemslib zijn geadsorbeerd, heeft verontdieping echter een bijkomend gunstig effect. Het verontreinigde bodemslib wordt namelijk afgedekt met relatief schone grond waaraan opnieuw adsorptie kan plaatsvinden. Dit leidt tot een abrupte en aanzienlijke concentratiedaling voor deze stoffen (zie fig. 20), aangenomen dat de ingebrachte grond schoon is en minder van de betreffende component bevat dan het oorspronkelijk bodemslib. De kwaliteit van de in te brengen grond is dus essentieel omdat omgekeerd, in geval de ingebrachte grond een hoger gehalte van de betreffende stof zou bevatten dan het oorspronkelijke bodemslib, de concentratie abrupt zal stijgen door het vrijkomen van de betreffende stof (door desorptie) uit de ingebrachte grond. Na de plotselinge concentratieverandering als gevolg van een nieuwe evenwichtsinstelling tussen plas en bodemslib blijft de concentratie daarna weer langdurig op een min of meer constant peil als gevolg van nalevering uit het bodemslib, zelfs als doorspoeling van de plas wordt toegepast, zoals in fig. 20 is weergegeven.

Op korte termijn is aanzienlijke verbetering van de waterkwaliteit alleen te verwachten voor afbreekbare stoffen. De berekening van het verloop van het ammoniumgehalte heeft dit reeds duidelijk gemaakt (zie fig. 15). Afhankelijk van de afbraakcoëfficiënt zal voor afbreekbare stoffen, waaronder ook diverse xenobiotica, de concentratie in 1-5 jaar sterk afnemen, mits de uitwisseling tussen stort en plas praktisch geheel wordt voorkomen door afdichting van het stortfront en bovenafdichting van het stort. De snelle afname van de concentraties van afbreekbare stoffen heeft tot gevolg dat de zuurstofhuishouding in de plas weer snel op peil zal zijn. In feite wordt dit nu reeds bevestigd door het onderzoek van Aquasense (1989), waaruit blijkt dat de ammoniumgehalten in het najaar van 1988 sterk zijn gedaald door nitrificatie. Sindsdien zijn de zuurstofgehalten aanzienlijk toegenomen en ook in de zomer van 1989 blijkt het zuurstofgehalte zeer goed op peil te blijven.

De stikstofhuishouding zal zich relatief snel herstellen. Ammonium verdwijnt op korte termijn door nitrificatie, zoals reeds bevestigd is door het onderzoek van Aquasense. Wel zullen daardoor tijdelijk verhoogde nitraatgehalten aanwezig zijn (tot ca. 50 mg NO_3/l ofwel ca. 12 mg $\text{NO}_3\text{-N}/\text{l}$), maar de afname van dit nitraatgehalte in de tijd verloopt naar verwachting sneller dan voor conservatieve stoffen, aangezien door denitrificatie in het bodemslib nitraatverwijdering zal plaatsvinden. Het verloop van het ammoniumgehalte in de plas wordt vrijwel niet beïnvloed door de maatregelen. Dit is begrijpelijk, aangezien hier reeds zonder maatregelen een aanzienlijke kwaliteitsverbetering optreedt als gevolg van afbraak door nitrificatie.

Voor de goed afbreekbare stoffen lijken dus geen problemen op te treden, zelfs als in het geheel geen maatregelen worden genomen. Na beëindiging van de stortactiviteiten en de zandwinning blijkt

de toevoer door uitwisseling tussen stort en plas zodanig terug te lopen dat de aan de plas toegevoerde stoffen praktisch geheel worden afgebroken zonder dat een grote aanslag op de zuurstofhuishouding plaatsvindt. De reaëratie van het water in de plas lijkt ruim voldoende om de benodigde zuurstof voor deze afbraak te leveren.

Niet-afbreekbare xenobiotica zullen qua gedrag lijken op conservatieve stoffen of, als ook adsorptie optreedt, op zware metalen. Voor zover het goed oplosbare, polaire verbindingen betreft, die niet of nauwelijks zijn geadsorbeerd aan het afval en het bodemslib, zullen de genoemde maatregelen weinig of geen effect hebben op het concentratieverloop in de plas. In dat geval blijven de concentraties langdurig op het huidige niveau gehandhaafd. Betreft het echter moeilijk oplosbare en meer apolaire stoffen, die sterk worden geadsorbeerd aan de organische stof in het afval en het bodemslib, dan zullen maatregelen om verdere uitwisseling tussen stort en plas te voorkomen wel van belang zijn. Overigens voorkomt dit vooral een verdere stijging van de concentratie. Merkbare afname van de huidige concentraties in de plas vergt echter tientallen jaren, tenzij naast afdichting tevens verondieping en doorspoeling van de plas wordt doorgevoerd (fig. 21). Als de plas voor een deel wordt opgevuld met relatief schone grond, waarin de betreffende xenobiotische stof niet aanwezig is, dan zal een abrupte, aanzienlijke concentratiedaling optreden. Voorwaarde is uiteraard dat de grond of het slib, dat wordt gebruikt voor de verondieping aanzienlijk schoner is dan het nu in de plas aanwezige bodemslib. In aanhangsel 14 zijn de scenario's afgebeeld, waarvan in deze hoofdttekst geen figuur is opgenomen; daarbij worden bovendien de gehanteerde invoerwaarden weergegeven.

7.3 Conclusies met betrekking tot maatregelen

Samenvattend blijken de modelberekeningen aan te geven dat het concentratieverloop in de plas voor wat betreft de oplosbare stoffen, die niet zijn vastgelegd in het afval of aan het bodemslib (b.v. chloride en polaire xenobiotica) niet of nauwelijks te beïnvloeden is door het nemen van maatregelen. De belangrijkste reden voor dit verschijnsel is dat de uitwisseling tussen stort en plas tijdens de stortperiode zo intensief is geweest dat deze stoffen reeds geheel uitgespoeld zijn uit het stort en groten-deels in de plas zijn terechtgekomen. De doorspoeling van de plas is gering vanwege het kleine neerslagoverschot en de beperkte instroming van grondwater. Aanzienlijk afname van de concentratie in de komende jaren is alleen te verwachten voor die verbindingen, die goed afbreekbaar zijn. Voor dergelijke stoffen mag worden verwacht dat de concentratie snel terugloopt in een tijdsbestek van 1-5 jaar, afhankelijk van de afbraaksnelheid. Maatregelen zijn wel gewenst voor stoffen, die relatief slecht oplosbaar zijn en vastgelegd zijn in het afval en het bodemslib.

Voor deze stoffen geldt, dat maatregelen nodig zijn om verdere stijging van de concentraties in de plas te voorkomen. De uitwisseling tussen stort en plas kan beperkt worden door afdichting van het stortfront en bovenafdichting van het afvalstort. Belangrijke daling van de huidige concentratieniveaus wordt hiermee echter niet gerealiseerd, tenzij het redelijk afbreekbare organische verbindingen betreft (zoals afbreekbare xenobiotica). Aanzienlijke afname van de concentraties in de plas is mogelijk door verondieping van de plas met grond of slib, dat aanmerkelijk schoner is dan het nu in de plas aanwezige bodemslib. In dat geval wordt het huidige bodemslib afgedekt en dit kan dus geen invloed meer hebben op de concentraties in de plas, maar bovendien wordt nieuw adsorberend materiaal ingebracht waardoor de in de plas aanwezige hoeveelheid opgeloste stof zich opnieuw herverdeelt over plas en bodemslib. Dit leidt tot een abrupte concentratieafname.

Eventueel is ook een belangrijke kwaliteitsverbetering te realiseren door de plas door te spoelen met water van goede kwaliteit. De hiervoor benodigde hoeveelheden water zijn echter aanzienlijk, namelijk enkele miljoenen m³ water.

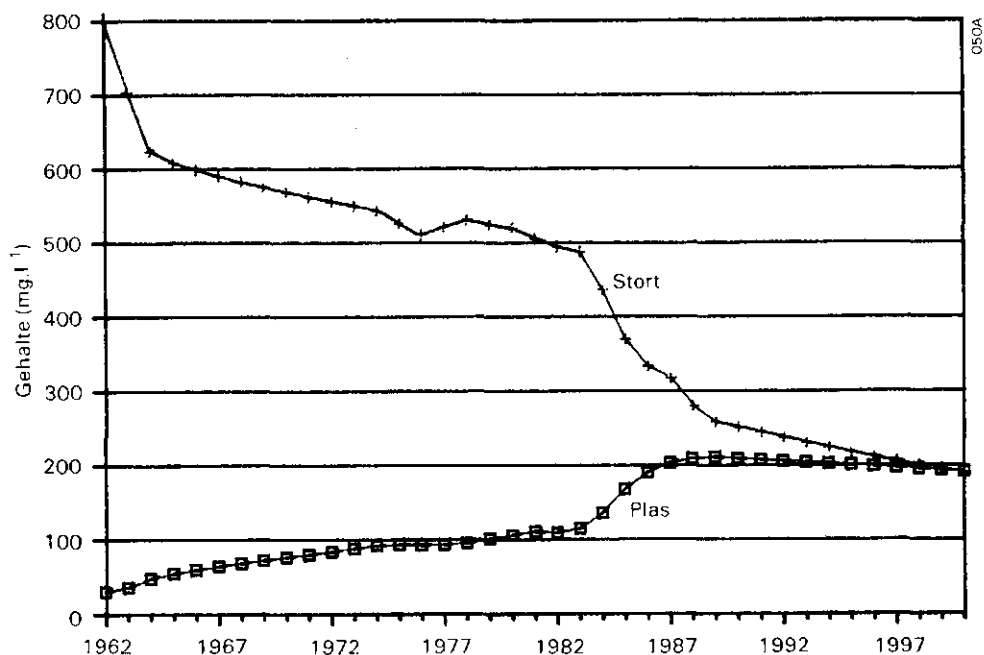


Fig. 14 Verloop van chloridegehalten in het stort en in de plas tot 2000, zonder maatregelen.

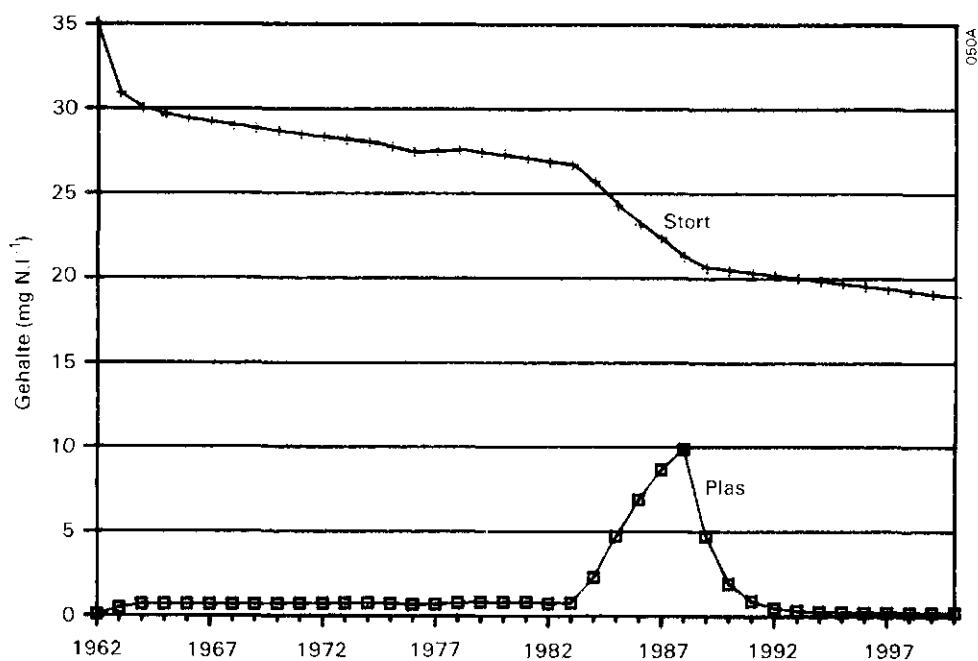


Fig. 15 Verloop van NH_4 -gehalte in het stort en in de plas tot 2000, zonder maatregelen.

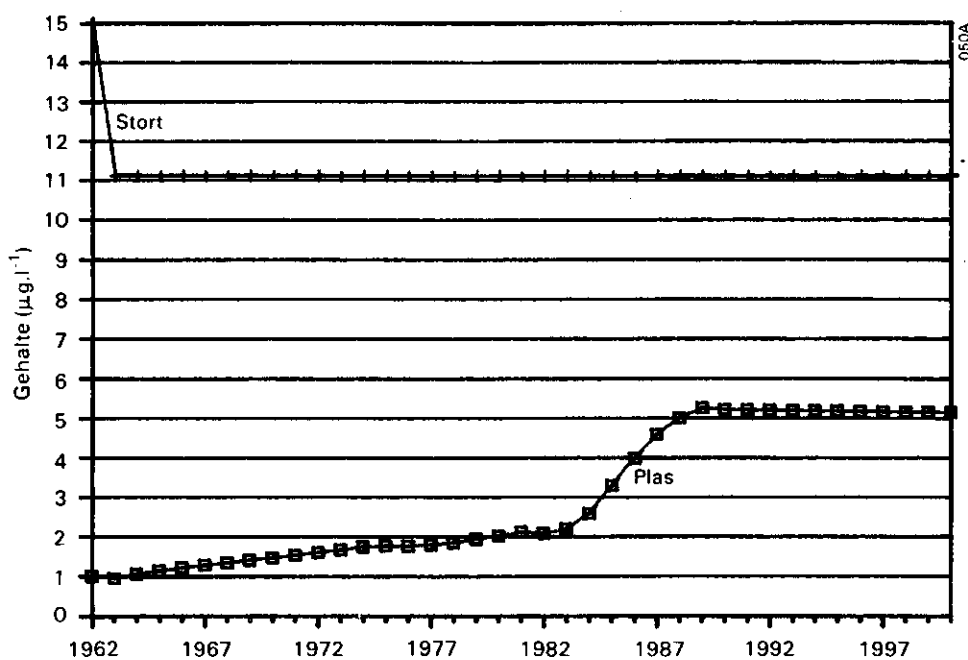


Fig. 16 Verloop van Zn-gehalte in het stort en in de plas tot 2000, zonder maatregelen.

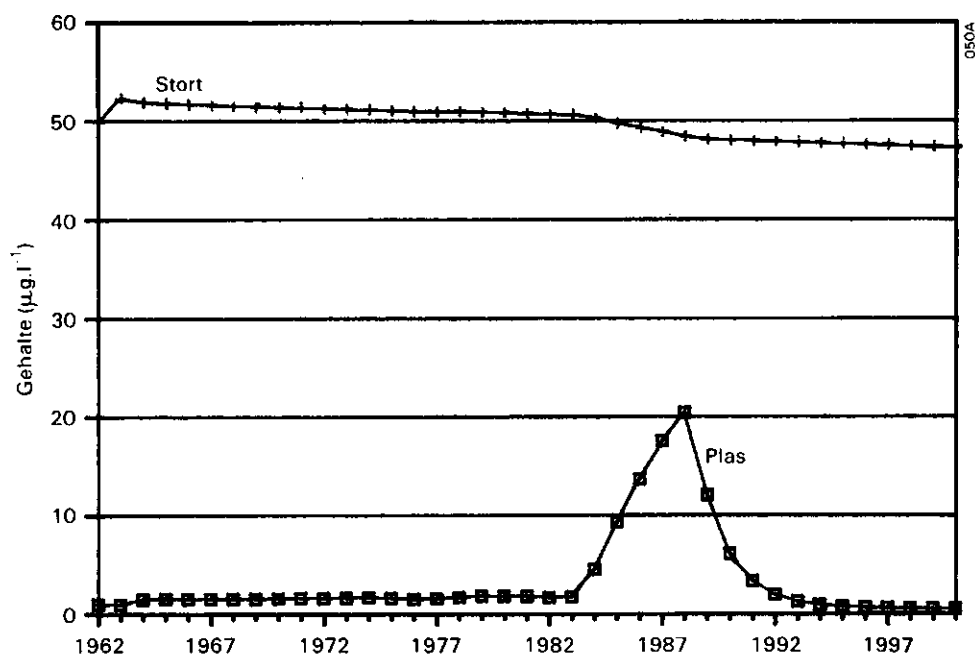


Fig. 17 Verloop van het fenol-gehalte in het stort en in de plas tot 2000, zonder maatregelen.

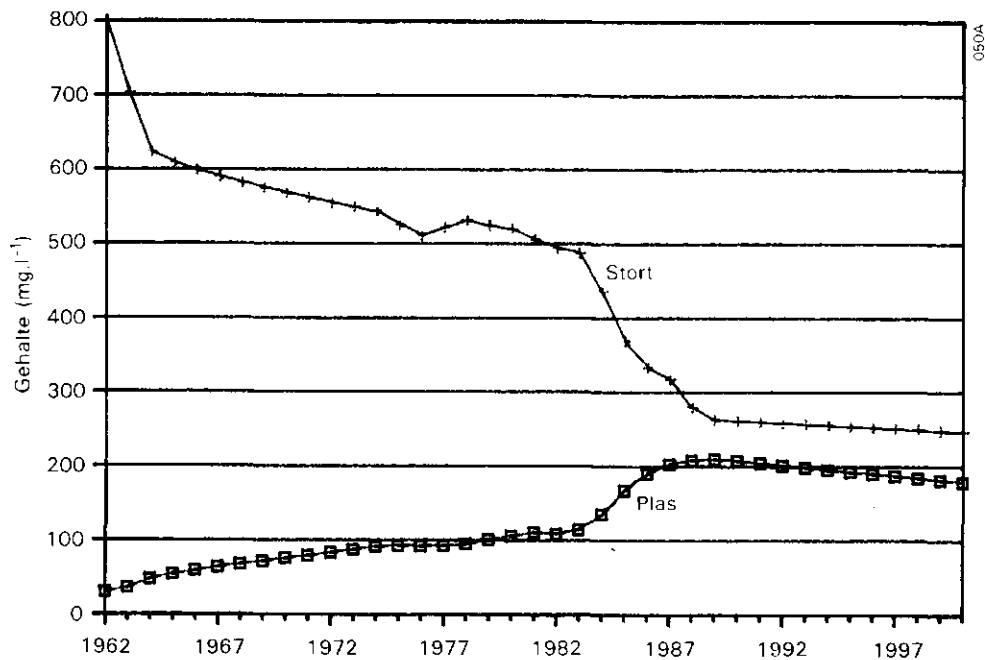


Fig. 18 Verloop van het Cl-gehalte in het stort en in de plas tot 2000 als afdichting van het stort en verondieping van de plas (tot 10 m) plaatsvindt omstreeks 1989/1990.

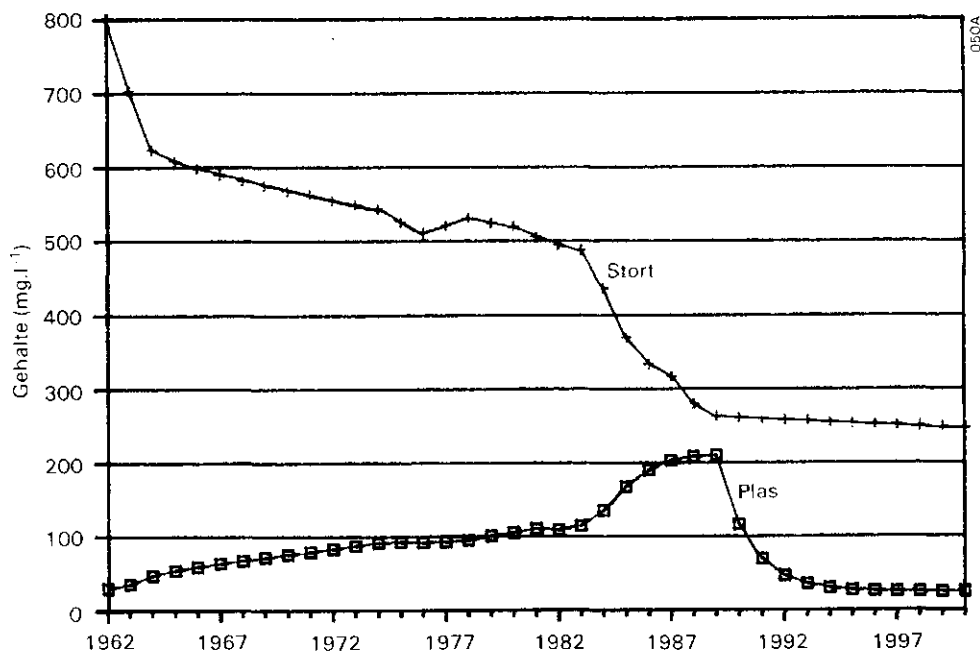


Fig. 19 Verloop van het Cl-gehalte in het stort en in de plas tot 2000 als naast afdichting van het stort en verondieping van de plas tevens doorspoeling met $2\,000\,000\text{ m}^3.\text{jr}^{-1}$ plaatsvindt.

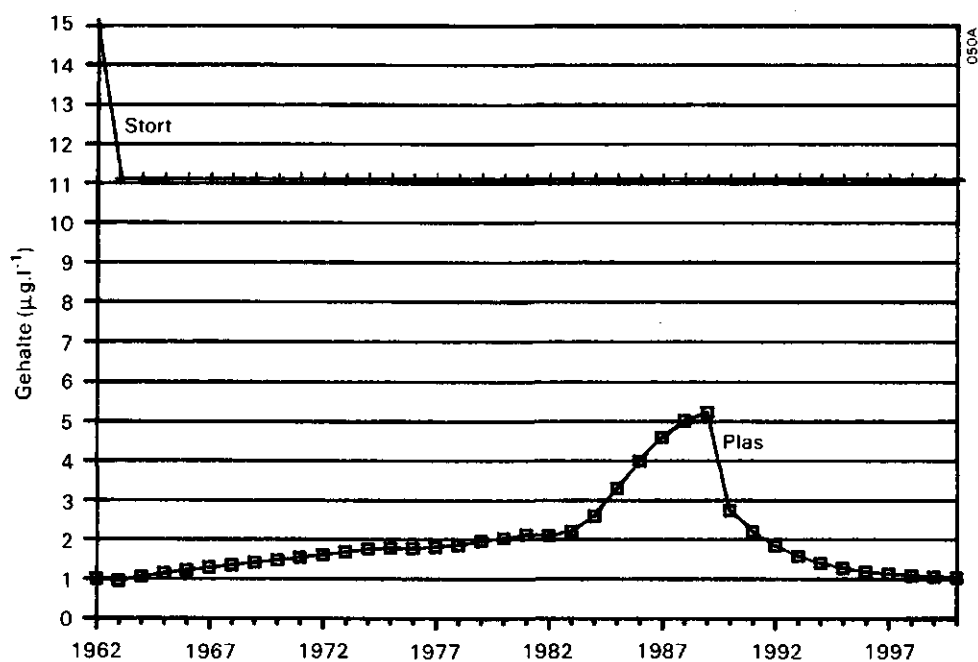


Fig. 20 Verloop van het Zn-gehalte in het stort en in de plas tot 2000 als naast afdichting van het stort de plas wordt verondiept tot 10 m en extra doorspoeling plaatsvindt met $2\,000\,000\text{ m}^3.\text{jr}^{-1}$ omstreeks 1989/1990.

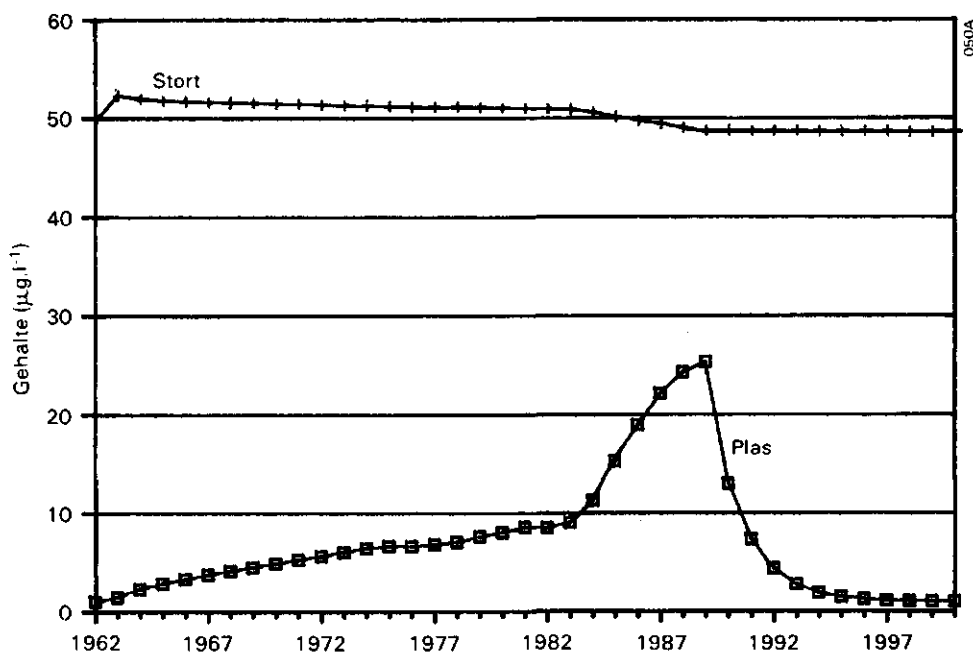


Fig. 21 Verloop van de concentratie van een persistente organische verbinding (PAK) tot 2000, als naast afdichting ook verondieping van de plas tot 10 m plaatsvindt omstreeks 1989/1990.

8 CONCLUSIES

De conclusies van het onderzoek zullen puntsgewijs worden weergegeven. Daarbij zal globaal de indeling van het rapport worden gevolgd.

- Vanwege de probleemstelling werd een aanpak van onderzoek, waarin de bepaling van de water- en stoffenbalansen centraal stond, de meest zinvolle benadering geacht.
- Gedurende het onderzoek zijn twee belangrijke omstandigheden voor de put gewijzigd: het storten van afval in het water werd beëindigd, en een deel van het oostelijke stort is van een nieuw stortcompartiment voorzien met basisafdichting. Deze wijzigingen werkten enerzijds complicerend voor de interpretatie van meetreeksen, anderzijds verhelderend, omdat hierdoor verschillende gevolgen van deze maatregel konden worden gemeten.
- Het afdekkend pakket rond de Put van Weber is relatief slecht-doorlatend en bestaat uit klei, enkele zandlaagjes en veenpakketten. Direct rond de noordelijke helft van het terrein is deze dikte geringer dan rond de zuidelijke helft (resp. max. 2 en 5 m).
- Het eerste watervoerend pakket dat hieronder ligt is gemiddeld 38 m dik. De gemiddelde horizontale doorlatendheid bij de put is bepaald op 68 m.dag^{-1} .
- De horizontale stroomsnelheid (volgens de Wet van Darcy) in het watervoerend pakket ter plaatse en ten zuiden van de plas (met een stijghoogtegradient van 2×10^{-4}) ligt in de orde van $5,0 \text{ m.j}^{-1}$. Verder ten noord-westen van de put (globaal gesproken de "uitstroomkant") is de stroomsnelheid beduidend lager.
- In het relatief natte onderzoeksjaar was de globale stroomrichting van het grondwater noord-noordwest tijdens het zomerhalfjaar, terwijl deze in het winterhalfjaar varieerde van noord tot noord-noordoost.
- Bij de put is vrijwel het gehele jaar door een inzijgings-situatie.
- Het plaspeil volgt globaal de stijghoogten van het omringende watervoerend pakket.
- Ten noorden en noordwesten van de put treedt kwel op, die voor een belangrijk deel gerelateerd blijkt te zijn aan de verschillen in (polder)peilen.
- Een snelle peilverhoging (b.v. door opwaaiing van oppervlaktewater) in de plas blijkt vrijwel direct door te werken op het grondwaterpeil in het stort, maar heeft nauwelijks effect op de grondwaterstanden in het watervoerende pakket. De doorlatendheid van het afval lijkt dus aanmerkelijk groter te zijn dan de doorlatendheid van het watervoerende pakket.
- Hoewel het neerslagoverschot op het stortgedeelte groter is dan op de plas, blijkt de grondwaterstand in het stort nauwelijks hoger te zijn dan het plaspeil. Dit wijst eveneens op een zeer grote doorlatendheid van het gestorte afval, zodat zelfs geringe peilverschillen leiden tot sterke uitwisseling van water tussen stort en plas.

- Deze uitwisseling is versterkt door het storten van afval in het water en door zandwinning. Gedurende het storten zijn de mobiele, goed oplosbare stoffen uit het afval daardoor relatief snel in de plas terechtgekomen.
- Het percolaat van het westelijke stort is beduidend meer verontreinigd dan dat van het oostelijke stort.
- De concentraties van stoffen in het percolaat zijn in vergelijking met stortterreinen "op den droge", relatief laag. Dit komt ondermeer door de sterke verdunning toen het afval in het water werd gestort. Hierdoor vond een sterke "nivellering" van concentraties tussen afval en oppervlaktewater plaats.
- Het plaswater bevat meestal lagere gehalten dan het percolaat.
- Het water in de beide plassen heeft inmiddels een vergelijkbare kwaliteit, wat duidt op intensieve uitwisseling tussen beide plassen. De landtong tussen oost- en westplas bleek geen echte barrière te vormen voor uitwisseling van water.
- Na 1982 nam de toevoer van stoffen vanuit het afval naar de plas sterk toe. Dit kwam zeer waarschijnlijk door het in depot zetten van zand uit de westelijke put op het oude oostelijke stort sindsdien. Het retourwater infiltreerde daarbij in het afval. Het mobiele chloride nam sterker in concentratie toe. Ook de concentraties van zuurstofverbruikende stoffen als NH_4 en N_{Kj} bleken sterk op te lopen, terwijl deze daarvoor constant laag waren geweest. Ook de belasting met organische stoffen werd groter. Hierdoor werd extra beluchting nodig om zuurstofloosheid in de plas te voorkomen.
- De gunstige ontwikkeling van de zuurstofhuishouding in het laatste jaar is voor een belangrijk deel het gevolg van het feit, dat het direct storten van afval in de put is gestopt.
- Uit analysegegevens van CZV, BZV en TOC blijkt, dat het afbraakproces van de organische componenten in het afval nog in gang is. De huidige zuurstofbehoefte is echter vooral toe te schrijven aan de oxydatie van sulfide en de nitrificatie van ammonium.
- Sulfaat is in de put aanwezig door het storten van relatief grote hoeveelheden afvalgips. Het sulfaatgehalte is in het oppervlaktewater gemiddeld duidelijk hoger dan in het percolaat. De verklaring hiervoor is, dat het permanente anaërobe (methanogene) milieu in het stort voor een voortdurende reductie van sulfaat naar sulfide heeft gezorgd, terwijl in de plas sulfide kan oxyderen door toevoer van zuurstof.
- De gemiddelde concentraties van (zware) metalen in het percolaat zijn zeer laag voor stortplaatsen. Waarschijnlijk speelt neerslagvorming met sulfide (zeer slecht oplosbaar) hierin een belangrijke rol. De concentraties blijken ruwweg bepaald te worden door het oplosbaarheidsproduct van metaalsulfides. De gehalten in de plas zijn daardoor eveneens laag.
- In 1989 voldeed het oppervlaktewater aan de normen voor zwemwater, en aan de normen voor karperachtigen (indicatie voor viswater-kwaliteit). Bij deze normstellingen worden echter niet alle individuele, potentieel aanwezige stoffen in beschouwing genomen.

- Uit toetsing aan de normen voor de basiskwaliteit van oppervlaktewater blijkt dat het sulfaatgehalte in de plas circa twee maal de norm bedraagt. De chlorideconcentratie ligt ongeveer rond de norm, terwijl de gehalten aan ammonium en fosfaat zijn gedaald tot onder de norm.
- De concentraties van alle zware metalen liggen globaal een factor 10 lager dan de normen voor de basiskwaliteit.
- Bij de beoordeling van de concentraties van xenobiotische stoffen doet zich het probleem voor, dat voor verschillende stoffen de normen voor de basiskwaliteit onder de detectiegrens liggen, die veelal overeenkomt met de A-waarde (achtergronds- of referentiewaarde) uit de toetsingstabel van de Interimwet Bodemsanering. De concentraties van xenobiotische stoffen liggen vrijwel alle onder de detectiegrens. Juist boven de detectiegrens/A-waarde liggen de concentraties van fenanthreen en fluorantheen (PAK's) en de somconcentratie van monocyclische aromatische koolwaterstoffen (o.a. fenolen en cresolen). Het totaal aan PAK's bedraagt in de westput twee maal de norm. De oostput voldoet wel aan de norm. In één monster werden HCH's en DDD's (organo-chloorpesticiden) en vier PCB's aangetroffen in concentraties gelijk aan of net boven de detectiegrens en dus ook boven de normen voor de basiskwaliteit. De concentraties van zes chloorfenolen overschrijden de norm in de westput en in de oostput. Organische oplosmiddelen zijn niet aangetroffen.
- De gehalten aan zware metalen in de waterbodem (bodemslib) liggen ruim onder de A-waarde. Verder zijn hier enkele PAK's aangetroffen in concentraties juist boven de A-waarde voor slib. Alle andere eerder genoemde xenobiotische stoffen komen niet voor in concentraties boven de detectiegrens (A-waarde), uitgezonderd atrazine, en de somparameter van totaal organo-fosforpesticiden in het slib van de westplas.
- De conclusies uit het onderzoek naar de beïnvloeding van de omgeving van de put ondersteunen globaal de conclusies uit het hydrologisch onderzoek.
- De grondwaterkwaliteit benedenstrooms van de put is negatief beïnvloed tot op maximaal enkele tientallen meters buiten de grens van het terrein van fa. Weber BV. Dit blijkt met name uit de concentratie van enkele mobiele parameters (Cl, Na, EC). De gemiddelde verplaatsing voor de meest mobiele stoffen bedraagt ca. 12,5 m per jaar en neemt benedenstrooms verder af door kwel. Hierdoor zullen de verontreinigingen niet in het onderste deel van het watervoerende pakket terechtkomen.
- Verontreiniging met andere, minder mobiele stoffen is in het grondwater nog niet aantoonbaar. Dit is ook logisch gezien de geringe mobiliteit van deze stoffen. In de beïnvloede zone is in de toekomst echter een geleidelijke toename van concentraties van diverse stoffen te verwachten.
- Verder benedenstrooms van de put kan door kwel in principe verontreinigd grondwater aan de oppervlakte komen. Dan zal er naar verwachting inmiddels zoveel verdund geabsorbeerd en/of afgebroken zijn dat verontreiniging vanuit het grondwater waarschijnlijk niet aantoonbaar is.

- Bij eventuele toekomstige grondwateronttrekkingen uit het eerste watervoerende pakket (b.v. voor landbouwdoeleinden) vlak bij de put dient in de verdere toekomst wel met beïnvloeding rekening te worden gehouden.
- Het bleek mogelijk om een rekenmodel te ontwikkelen waarin de gegevens, randvoorwaarden en parameters uit het hydrologisch en kwaliteitsonderzoek konden worden toegepast. Deze gegevens konden worden gebruikt bij de bepaling van de water- en stoffenbalansen, die centraal stonden in het model.
- Het model kon worden geijkt aan de hand van de chloridegegevens. Chloride werd beschouwd als meest geschikte "tracer" voor de ontwikkeling van de kwaliteit van het plaswater, omdat deze stof niet wordt geadsorbeerd en niet afbreekbaar is; van deze stof waren bovendien de meeste cijfers over de langste periode beschikbaar.
- De ontwikkeling in concentratie van andere stoffen kon hieraan worden gekoppeld met behulp van retardatiefactoren en afbraakcoëfficiënten.
- Met het model kon het verloop van de concentraties van stoffen in de plas worden gesimuleerd, om de effecten van verschillende maatregelen te bepalen.
- Uit de berekeningen is gebleken, dat afdichting van het stort en het stortfront op een termijn van 10 a 15 jaar slechts gering het concentratieverloop in de plas beïnvloedt, omdat de doorspoeling met neerslagoverschot en grondwater gering is ten opzichte van het watervolume in de plas. Niettemin is afdichting van belang om langdurige nalevering van slecht oplosbare en geadsorbeerde stoffen vanuit het stort en verdere concentratietoename van deze stoffen in de plas tegen te gaan.
- Voor goed oplosbare, afbreekbare stoffen verbetert de kwaliteit snel vanaf het moment dat het storten van afval is gestaakt. Dankzij de verminderde toevoer uit het stort en de afbraak in de plas zal de concentratie voor deze stoffen binnen enkele jaren sterk afnemen. De zuurstofhuishouding zal zich daardoor snel herstellen, zoals inmiddels reeds is gebleken. Overigens blijft een verhoogde toevoer van stoffen naar de plas zolang het gewonnen zand in depot wordt gezet op het stort, tenzij maatregelen worden getroffen om de infiltratie van retourwater in het stort te voorkomen.
- Belangrijke verbetering van de waterkwaliteit is te verwachten als het watervolume in de plas wordt verminderd door verondieping en extra doorspoeling met relatief schoon water. Voor volledig oplosbare stoffen heeft verondieping tot bijvoorbeeld 10 m nog weinig effect, omdat het watervolume dan slechts met een factor 2 afneemt. De jaarlijkse afname van de concentratie is dan nog steeds niet meer dan ca. 5% per jaar.
- Voor stoffen die tevens aan het bodemslib zijn geadsorbeerd heeft verondieping wel een belangrijk effect. Door afdekking van het bodemslib met schone grond kan nalevering uit het slib niet langer plaatsvinden, en zal opgeloste stof uit het water verdwijnen door adsorptie aan de ingebrachte schone grond. Dit leidt tot een zeer abrupte en aanzienlijke daling van de concentraties in de plas.

- Doorspoeling met relatief schoon water kan op een termijn van 2 à 4 jaar een belangrijke kwaliteitsverbetering tot gevolg hebben, mits de watertoevoer in de orde van $2\ 000\ 000\ \text{m}^3.\text{jr}^{-1}$ ligt.
- De kwaliteitsverbetering als gevolg van doorspoeling kan nog versneld worden door gelijktijdig de plas te verondiepen. Het zal duidelijk zijn, dat in geval van verondieping en doorspoeling de kwaliteit van het aangevoerde slib en water aanmerkelijk beter moet zijn dan de huidige kwaliteit van bodemslib en plaswater, anders ontstaan tegengestelde effecten.

LITERATUUR

- Aquasense (1987a). De Put van Weber. Een onderzoek naar de milieu-technische aspecten in verband met toekomstige gebruiksmogelijkheden. Amsterdam.
- Aquasense (1987b). Biomonitoring van de Put van Weber. Interim-rapport nr 1, rapport nr. 870205. Amsterdam.
- Aquasense (1988). Biomonitoring van de Put van Weber. Interim-rapport nr 2, rapport nr. 88004/2. Amsterdam.
- Aquasense (1989a). Biomonitoring van de Put van Weber. Interim-rapport nr 3, april 1989. Amsterdam.
- Aquasense (1989b). Biomonitoring van de Put van Weber. Interim-rapport nr 4, juni 1989, rapportnr. 89021/2. Amsterdam.
- DGV-TNO (1974). Grondwaterkaart van Nederland. Geohydrologische toelichting bij kaartbladen 31-oost, 32-west, 38-oost, 39-west. Opgesteld door H.R. Schoute. Delft.
- DGV-TNO (1976). Grondwaterkaart van Nederland. Inventarisatierapport 38-oost (Gorinchem). Opgesteld door F.G. Aelmans. Delft.
- DGV-TNO (1978). Grondwaterkaart van Nederland. Voortgangsverslag Utrecht, 31-oost, 32-west, 38-oost, 39-west. Opgesteld door J.A.M. v.d. Gun. Delft.
- KNMI (1988, 1989). Maandoverzichten weersgesteldheid. De Bilt. Ministerie van verkeer en waterstaat (1985). Indicatief Meerjaren Programma Water 1985 - 1989. 's-Gravenhage.
- ICW (1988). Dataset maandelijkse neerslag- en verdampingsgegevens station De Bilt, periode 1911-1986. ICW-database, Wageningen.
- Projectgroep "West-Utrecht" (1982). Mogelijke lokaties voor diepe grondwaterwinning in West-Utrecht. RID/PWU/WMN-rapport.
- PWU (1988, 1989). Diverse schriftelijke gegevens met betrekking tot de Put van Weber, beschikbaar gesteld gedurende het onderzoek. Provinciale Waterstaat Utrecht.
- Swain, W.R. (1987). Recommendations for beginning the reclamation of de Put van Weber, Gemeente Nieuwegein. Vakgroep Aquatische Oecologie, Universiteit van Amsterdam.
- TAUW (v.a. 1984). Incidentele analyseresultaten betreffende standaardparameters, xenobiotische microverontreinigingen en zware metalen, van watermonsters peilbuizen punt 31H664 (voorheen 31H563); waterbodem- en oppervlaktewatermonsters; percolaat- en grondwatermonsters Put van Weber en omgeving. Deventer.

VROM (1983). Leidraad Bodemsanering. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

VROM (1985). Richtlijn gecontroleerd storten. Uitvoeringsvoorschrift C IV-5 Afvalstoffenwet, Ministerie van VROM. Wetgeving inzake afvalstoffen, Uitg. Koninkl. Vermande BV, Lelystad.

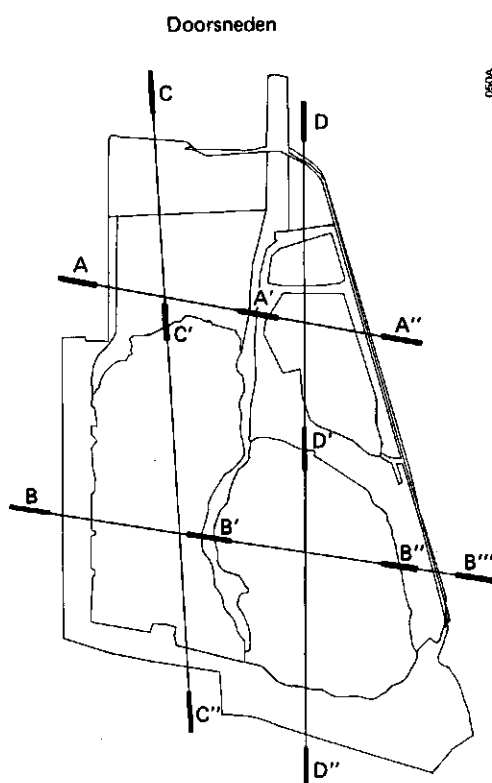
Weber (1988, 1989). Diverse schriftelijke en mondelinge gegevens met betrekking tot de Put van Weber, beschikbaar gesteld gedurende het onderzoek. Firma Weber BV, Groot Ammers.

WMN (1981, 1982). Analyseresultaten watermonsters peilbuis 31H563 (later genoemd 31H664) bij Put van Weber. Laboratorium Waterleidingbedrijf Midden-Nederland. Utrecht.

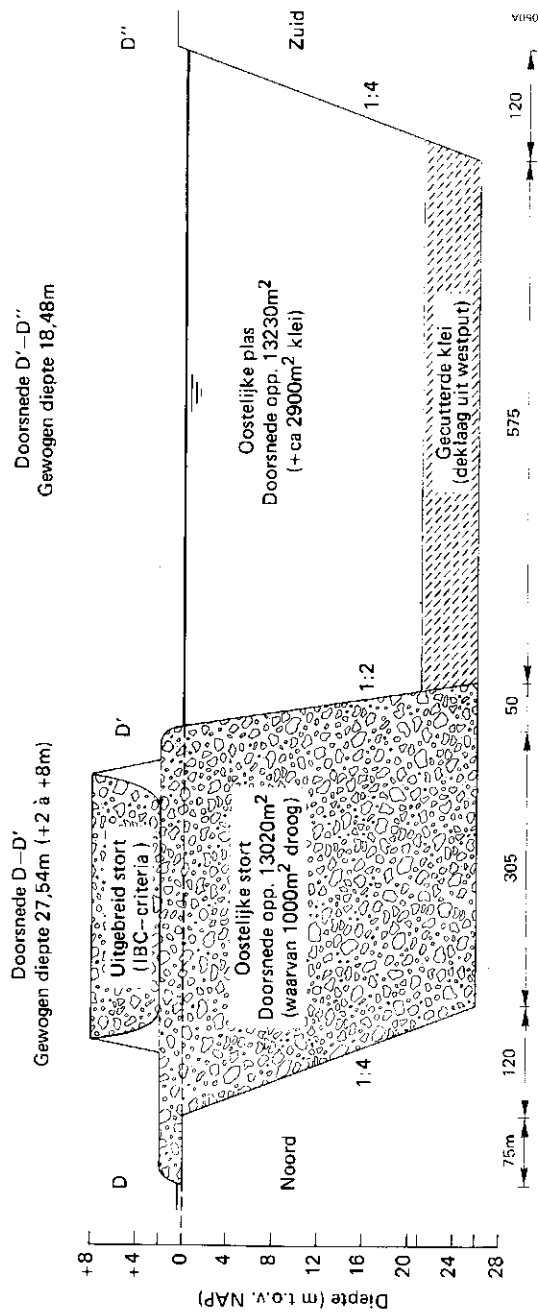
AANHANGSEL 1 GESCHEMATISEERDE DWARSPROFIELEN VAN DE PUT VAN WEBER

Afgeleid uit gegevens van PWU (1988) en Weber (1988, 1989).
Schaalverhouding horizontaal: verticaal = 5000:400.

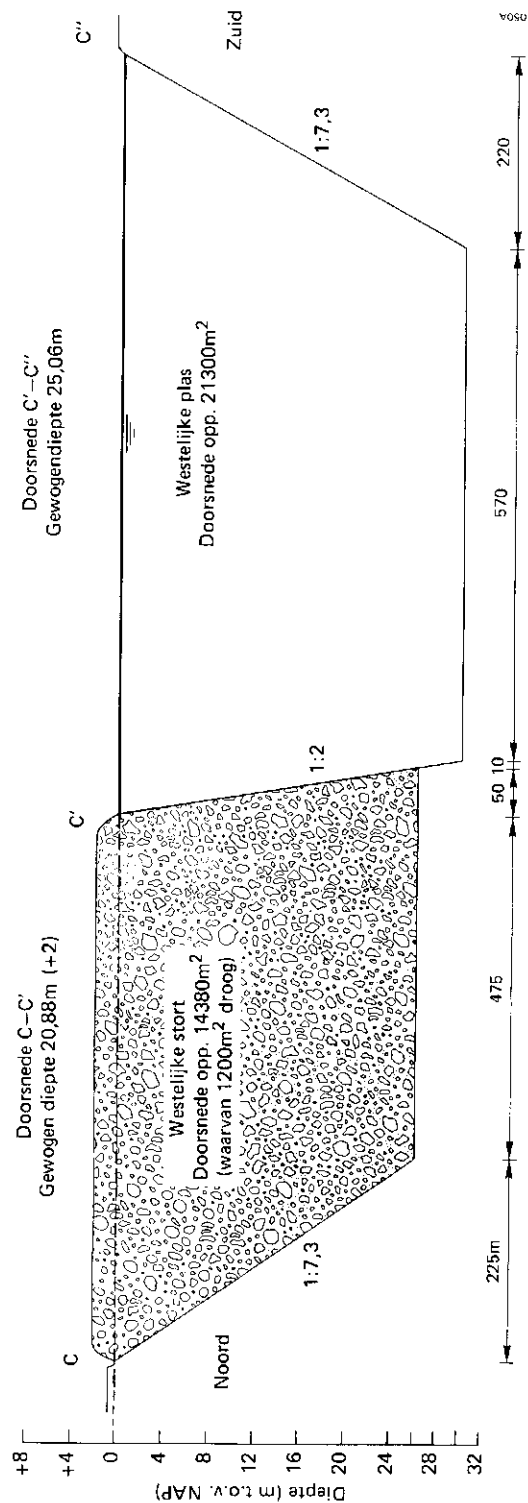
Aanhangsel 1a Lokaties van de dwarsprofielen.



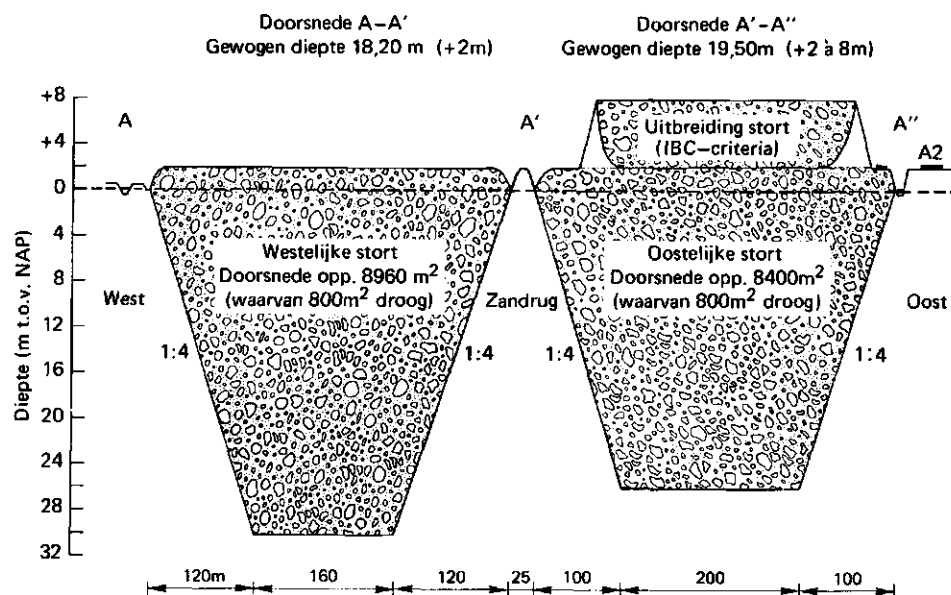
Aanhangsel 1b Oostelijke put, noord-zuid doorsnede.



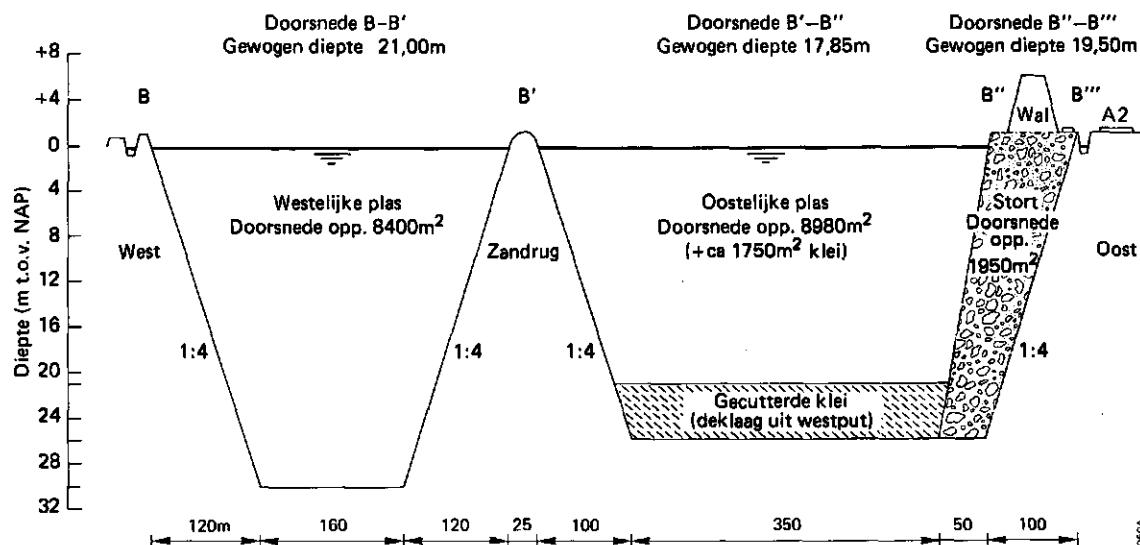
Aanhangsel 1c Westelijke put, noord-zuid doorsnede.



Aanhangsel 1d Gestorte deel, oost-west doorsnede.



Aanhangsel 1 e. Plas, oost-west doorsnede



AANHANGSEL 2 BASISGEGEVENS VAN DE GEBRUIKTE FILTERS

Aanhangsel 2a Putten regionaal meetnet.

De lokaties van de filters zijn aangegeven in fig. 1.

code	bovenkant buis (m NAP)	maai- veld (m NAP)	onderkant buis (m NAP)	(m -mv)	filter- lengte (m)
38E - 090	+0.28	-0.22	-10.7	10.5	?
31G - 163	+1.70	ca.+1	-10.1	ca.10	?
38F - 376	+2.22	ca.+2	-19.0	ca.17	1
38F - 447 (4)	+0.99	ca.+0	-29.0	ca.29	2
38F - 447 (3)	+0.93	ca.+0	-69.0	ca.69	2
38F - 447 (2)	+0.97	ca.+0	-113.1	ca113	2
38F - 447 (1)	+0.89	ca.+0	-173.1	ca173	2
31H - 562	+0.36	-0.19	-9.6	9.4	?
664 VI	+0.97	+0.64	-13.7	14.3	2
664 V	+0.94	+0.64	-21.1	21.7	2
664 IV	+0.91	+0.64	-33.8	34.4	2
664 III	+0.87	+0.64	-37.9	38.5	1.5
664 II	+0.82	+0.64	-43.4	44.0	2
664 I	+0.78	+0.64	-55.8	56.5	2
31H - 575 (4)	+1.55	ca. 1	-10.9	ca 12	1
31H - 575 (3)	+1.51	ca. 1	-56.9	ca.58	1
31H - 575 (2)	+1.46	ca. 1	-76.9	ca.78	1
31H - 575 (1)	+1.44	ca. 1	-113.3	ca114	1
31H - 585	+0.78	ca. 0	-12.6	ca.13	?
N 1 (Nieuwegein) (2)	+1.62	ca. 1	- 2.5	ca.3.5	1
(1)	+1.60	ca. 1	-11.0	ca.12	1
N 2 (Nieuwegein)	+1.07	ca.0.5	ca.-3.5	ca. 4	?
P 7 (Ijsselstein) (2)	+1.92	+1.37	-2.6	4.5	1
P 7 (Ijsselstein) (1)	+1.91	+1.37	-9.1	11.0	1

Aanhangsel 2b Voor het onderzoek geplaatste filters op en rond de put.

De lokaties van de filters zijn aangegeven in fig. 1 en 4.

Bijlage IIb. Nieuwgeplaatste filters op en rond de Put van Weber

FILTERS IN STORT OOSTELIJKE PUT (incl. peilschrijvers)

Code door ICW	sub-code PWU	rel. ligging	bovenkant buis (m NAP)					zakking +/- (cm)	maaiveld		onderkant buis		filter-lengte (m)
			ICW 29 april	PWU sept	PWU 11 dec	PWU 7 jan	PWU 23 mrt		voorj88 (m NAP)	voorj89 (m NAP)	(m NAP)	(m -mv)	
O 1 - 10	(1)	zuid	+1.930	+2.60 *	+2.58	+2.56	+2.56	?/-2/-2/0	+1.4	+2.0	-8.1	9.5	2
O 1 - 5	(2)	noord	+1.824	+2.62 *	+2.59	+2.57	+2.57	?/-3/-2/0	+1.4	+2.0	-2.7	4.1	2
O 2 - 10			@										
O 2 - 5	(1)	oost	+1.781	+2.53 *	+2.50	+2.49	+2.49	?/-3/-1/0	+1.2	+2.1	-4.0	5.2	2
O 3 - 10	(1)	west	+2.894	+3.39 *	+3.38	+3.37	+3.38	?/-1/-1/+1	+2.4	+2.9	-5.5	7.9	2
O 3 - 5	(2)	oost	@										
O 4 - 15	(1)	noord	+3.170	+3.22	+3.13	+3.12	+3.12	+5/-9/-1/0	+2.7	+2.6	-12.5	15.2	2
O 4 - 8	(2)	midden	+3.255	+3.22	+3.19	+3.18	+3.18	-4/-3/-1/0	+2.7	+2.6	-6.3	9.0	2
O 4 - 4	(3)	zuid	+3.258	+3.16	+3.20	+3.18	+3.18	-10/+4/-2/0	+2.7	+2.6	-1.5	4.2	2
O 5 - 10	(1)	noord	+0.552	+1.24 *	+1.23	+1.22	+1.22	?/-1/-1/0	+0.0	+0.6	-8.2	8.2	2
O 5 - 5	(2)	zuid	+0.596	+1.30 *	+1.29	+1.28	+1.28	?/-1/-1/0	+0.0	+0.6	-4.2	4.2	2
Schrijver 1		zuid	+0.406	+0.38	+0.35	+0.33	+0.33	-3/-3/-2/0	opp.w.	opp.w.	-0.5	n.v.t.	(1)
Schrijver 2		midden	+2.002	+1.96	+1.93	+1.92	+1.91	-4/-3/-1/-1	+1.3	n.g.	-2.5	3.7	(1)
Schrijver 3		noord	+2.902	+2.92	+2.91	+2.90	+2.90	0/-1/-1/0	+2.3	n.g.	-0.9	3.2	(1)

FILTERS IN STORT WESTELIJKE PUT

Code door ICW	sub-code PWU	rel. ligging	bovenkant buis (m NAP)					zakking +/- (cm)	maaiveld		onderkant buis		filter-lengte (m)
			ICW 29 april	PWU sept	PWU 11 dec	PWU 7 jan	PWU 23 mrt		voorj88 (m NAP)	voorj89 (m NAP)	(m NAP)	(m -mv)	
W 1 - 10	(1)	zuid	+2.371	n.g.	+2.20	+2.18	+2.16	?/-17/-1/-2	+1.7	+1.5	-7.8	9.5	2
W 1 - 5	(2)	noord	+2.400	n.g.	+2.22	+2.20	+2.16	?/-18/-2/-4	+1.7	+1.5	-3.4	5.1	2
W 2 - 10	(1)	oost	+2.244	n.g.	+2.12	+2.10	+2.01	?/-10/-2/-9	+1.6	+1.7	-9.4	10.0	2
W 2 - 5	(2)	west	+2.359	n.g.	+2.22	+2.20	+2.11	?/-14/-2/-9	+1.6	+1.7	-3.4	5.0	2
W 3 - 15	(1)	oost	+2.649	n.g.	+2.58	+2.56	+2.55	?/-7/-2/-1	+2.0	+1.9	-13.0	15.0	2
W 3 - 8	(2)	west	+2.638	n.g.	+2.59	+2.59	+2.57	?/-5/0/-2	+2.0	+1.9	-6.0	8.0	2
W 4 - 10	(1)	oost	+2.208	n.g.	+1.96	+1.94	+1.85	?/-5/-2/-9	+1.4	+1.7	-9.6	11.0	2
W 4 - 5	(2)	west	+2.219	n.g.	+1.96	+1.94	+1.88	?/-26/-2/-6	+1.4	+1.7	-3.6	5.0	2

FILTERS IN AFDEKKEND EN WATERVOEREND PAKKET ROND DE PUT

Code door ICW	sub-code PWU		bovenkant buis (m NAP)					zakking +/- (cm)	maaiveld		onderkant buis		filter-lengte (m)
			ICW 29 april	PWU sept	PWU 11 dec	PWU 7 jan	PWU 23 mrt		voorj88 (m NAP)	voorj89 (m NAP)	(m NAP)	(m -mv)	
P 1 - 45	(1)		+1.314	n.g.	+1.32	+1.31	n.g.	?/0/-1/?	+0.84	+0.86	-43.7	45.0	1
P 1 - 28	(2)		+1.335	n.g.	+1.34	+1.33	n.g.	?/0/-1/?	+0.84	+0.86	-26.7	28.0	1
P 1 - 20	(3)		+1.352	n.g.	+1.36	+1.35	n.g.	?/0/-1/?	+0.84	+0.86	-18.6	20.0	1
P 1 - 12	(4)		+1.373	n.g.	+1.37	+1.37	n.g.	?/0/0/?	+0.84	+0.86	-10.6	12.0	1
P 1 - 5	(5)		+1.390	n.g.	+1.38	+1.38	n.g.	?/-1/0/?	+0.84	+0.86	-3.6	5.0	1
P 2 - 10	(1)		+0.343	n.g.	+0.36	+0.35	n.g.	?/+1/-1/?	-0.20	-0.19	-9.7	10.0	1
P 2 - 3.5	(2)		+0.354	n.g.	+0.37	+0.36	n.g.	?/+2/-1/?	-0.20	-0.19	-3.1	3.5	1
P 3 - 10	(1)		+1.258	n.g.	+1.25	+1.24	n.g.	?/-1/-1/?	+0.70	+0.71	-8.7	10.0	1
P 3 - 3.5	(2)		+1.282	n.g.	+1.24	+1.24	n.g.	?/-4/0/?	+0.70	+0.71	-2.2	3.5	1
P 4 - 10	(1)		+1.239	n.g.	+1.23	+1.20	n.g.	?/-1/-3/?	+0.74	+0.77	-8.7	10.0	1
P 4 - 3.5	(2)		+1.249	n.g.	+1.23	+1.22	n.g.	?/-2/-1/?	+0.74	+0.77	-2.2	3.5	1
P 5 - 10	(1)		+1.489	n.g.	+1.89 *	+1.88	+1.89	?/?/-1/+1	+0.96	+0.92	-8.5	10.0	1
P 5 - 3.5	(2)		+1.504	n.g.	+1.91 *	+1.91	+1.92	?/7/0/+1	+0.96	+0.92	-2.0	3.5	1
P 6 - 48	(1)		+1.344	+1.36	+1.35	+1.34	+1.36	+2/-1/-1/+2	+0.88	+0.83	-46.7	48.0	1
P 6 - 28	(2)		+1.373	+1.38	+1.37	+1.36	+1.37	+1/-1/-1/+1	+0.88	+0.83	-26.6	28.0	1
P 6 - 20	(3)		+1.393	+1.41	+1.40	+1.38	+1.40	+1/-1/-2/+2	+0.88	+0.83	-18.6	20.0	1
P 6 - 10	(4)		+1.409	+1.40	+1.39	+1.39	+1.39	-1/-1/0/0	+0.88	+0.83	-8.6	10.0	1
P 6 - 5	(5)		+1.427	+1.41	+1.40	+1.39	+1.40	-2/-1/-1/+1	+0.88	+0.83	-3.5	5.0	1
P 7 - 11	(1)		+1.912	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	?	+1.37	n.g.	-9.1	11.0	1
P 7 - 4.5	(2)		+1.916	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	?	+1.37	n.g.	-2.6	4.5	1

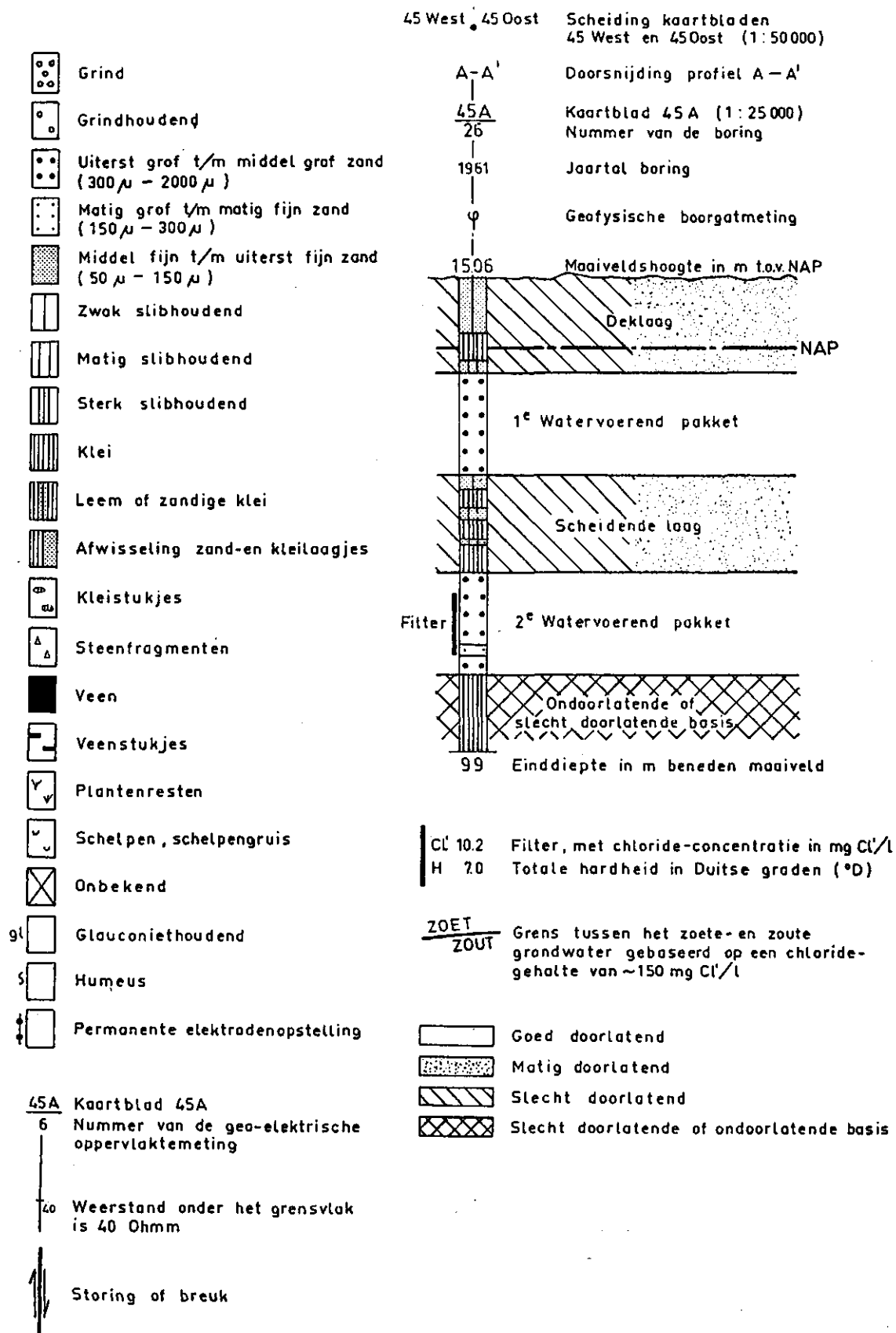
*) na verlenging van de buis

@) onbruikbaar geworden door instorting of verdwijning

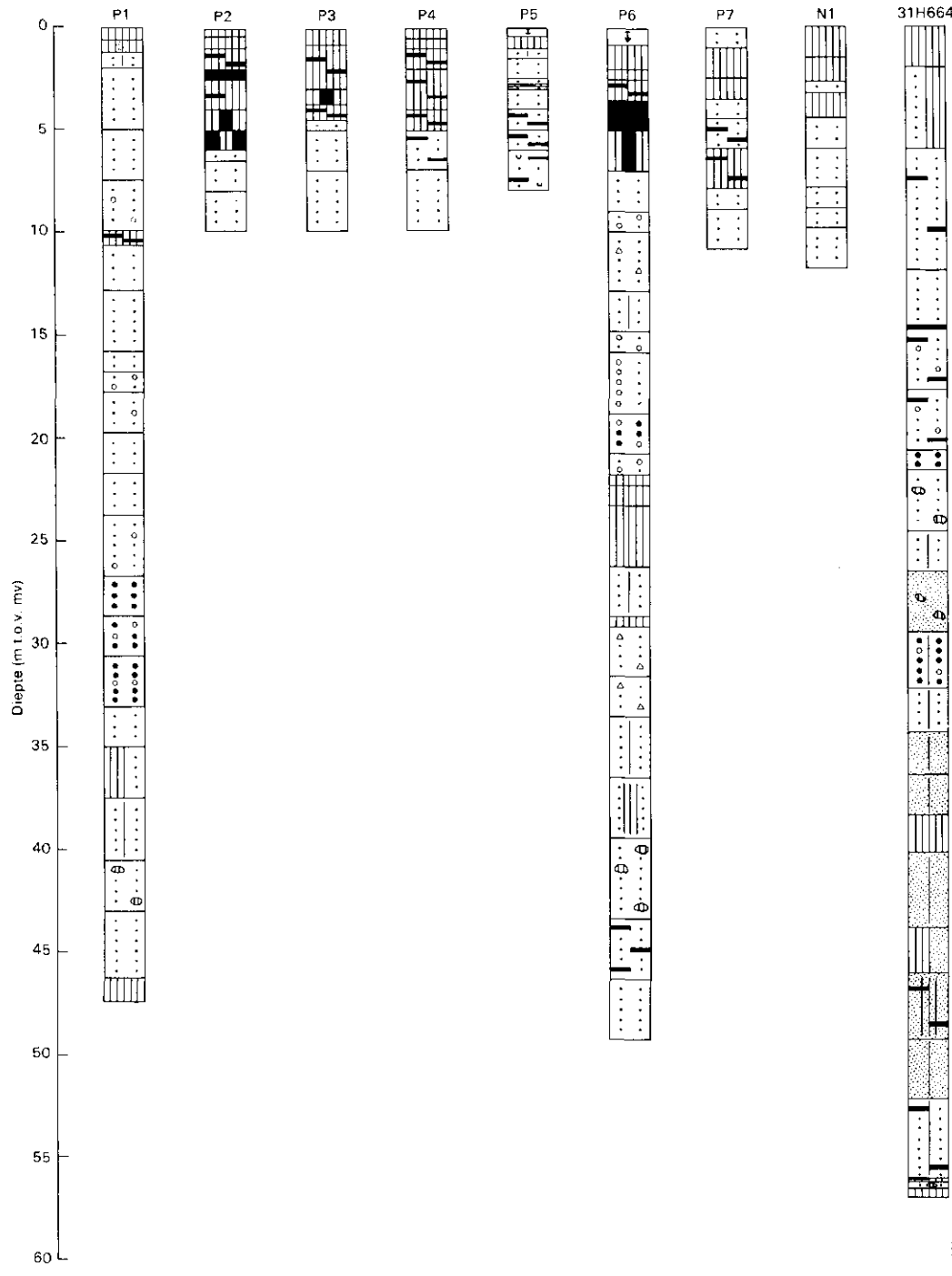
n.g. = niet gemeten

AANHANGSEL 3 BOORBESCHRIJVINGEN

Aanhangsel 3a Legenda van de boorbeschrijvingen.

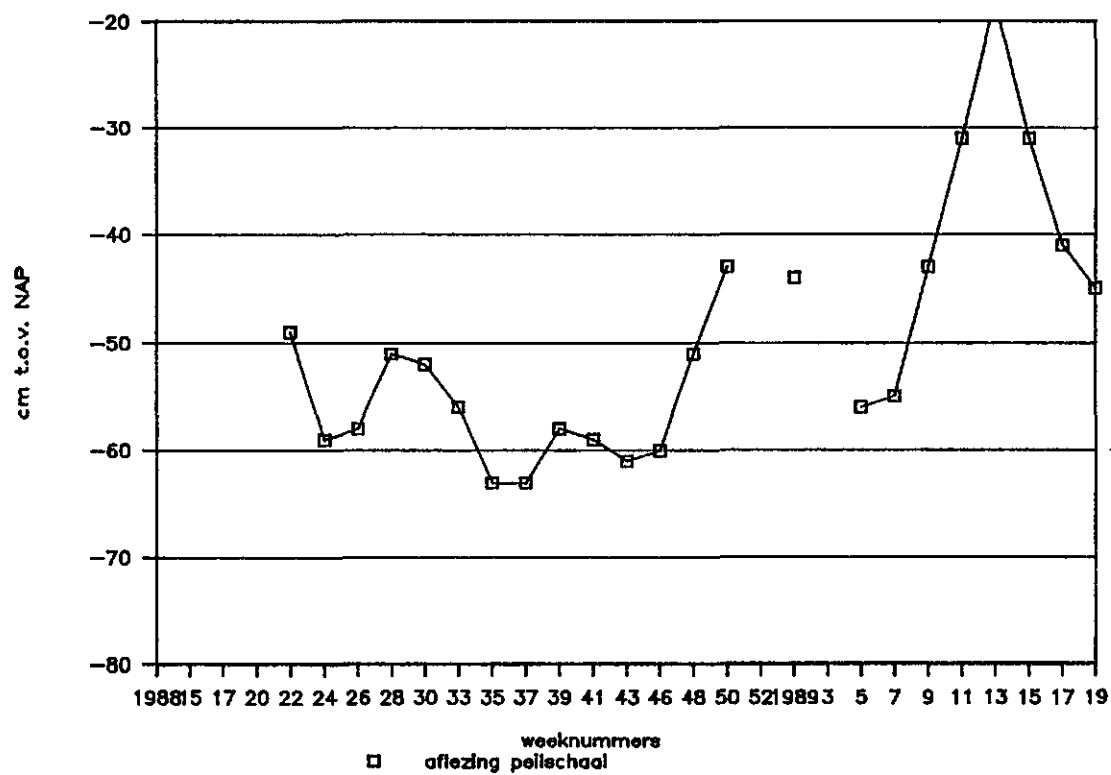
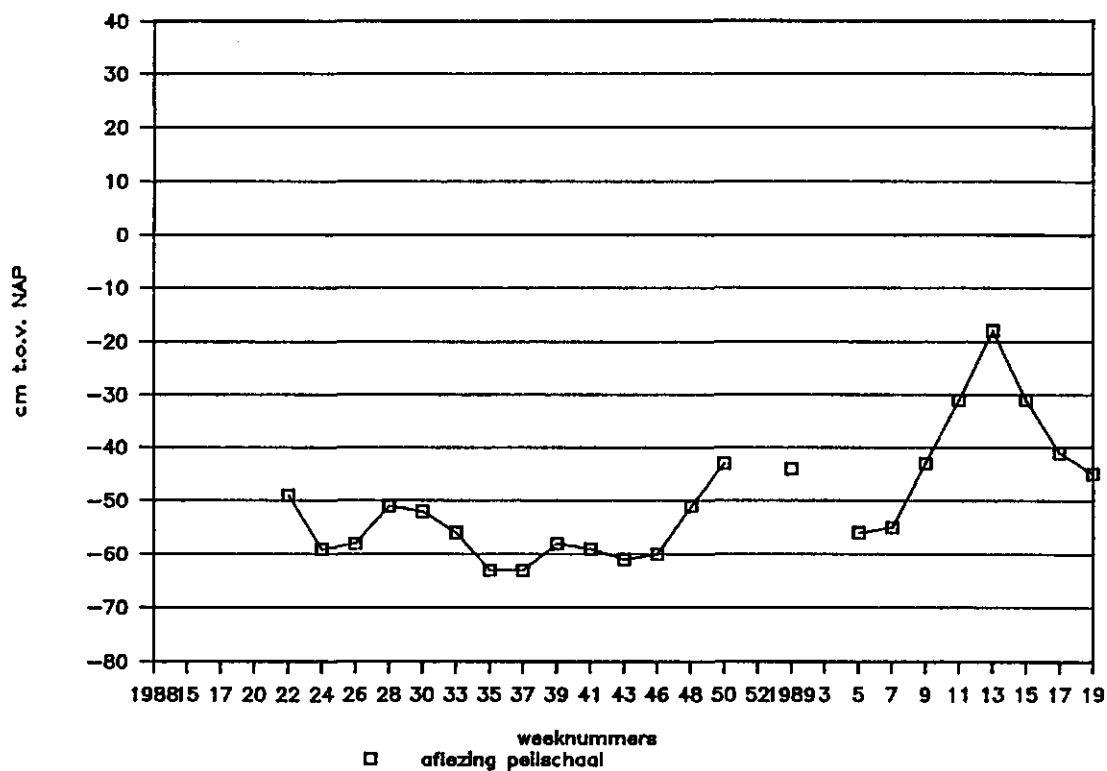


Aanhangsel 3b Schematisatie van de boorbeschrijvingen.
De lokaties van de beschreven punten zijn aangegeven in fig. 1 en fig. 4.

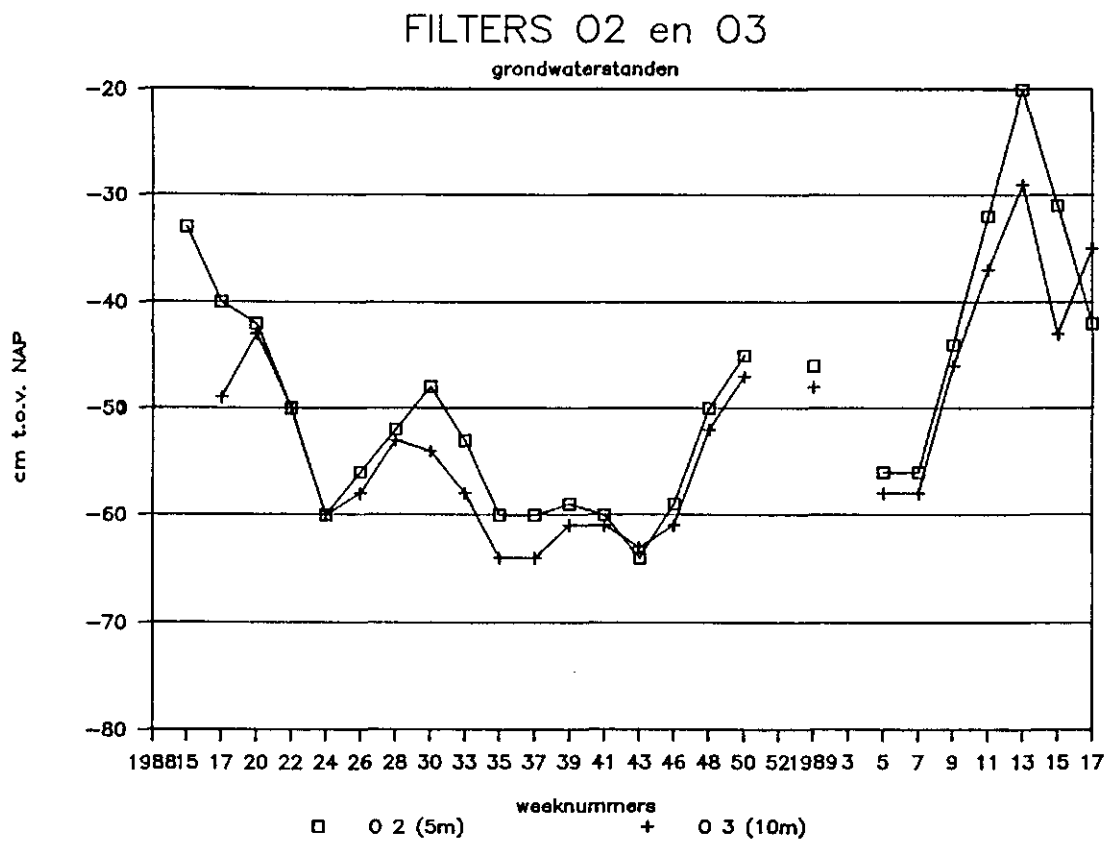
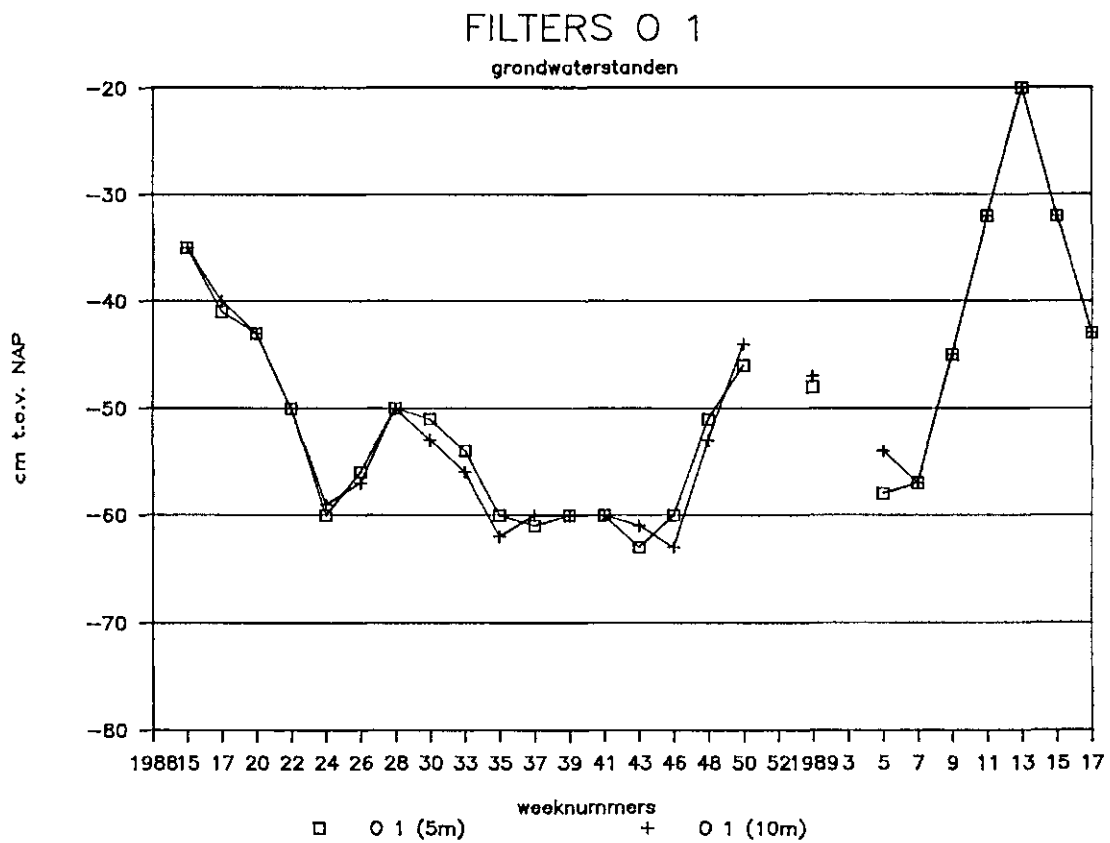


AANHANGSEL 4 VERLOOP STIJGHOOGTEN VAN MEI 1988 - APRIL 1989

Aanhangsel 4a Verloop waterspiegel oostplas.

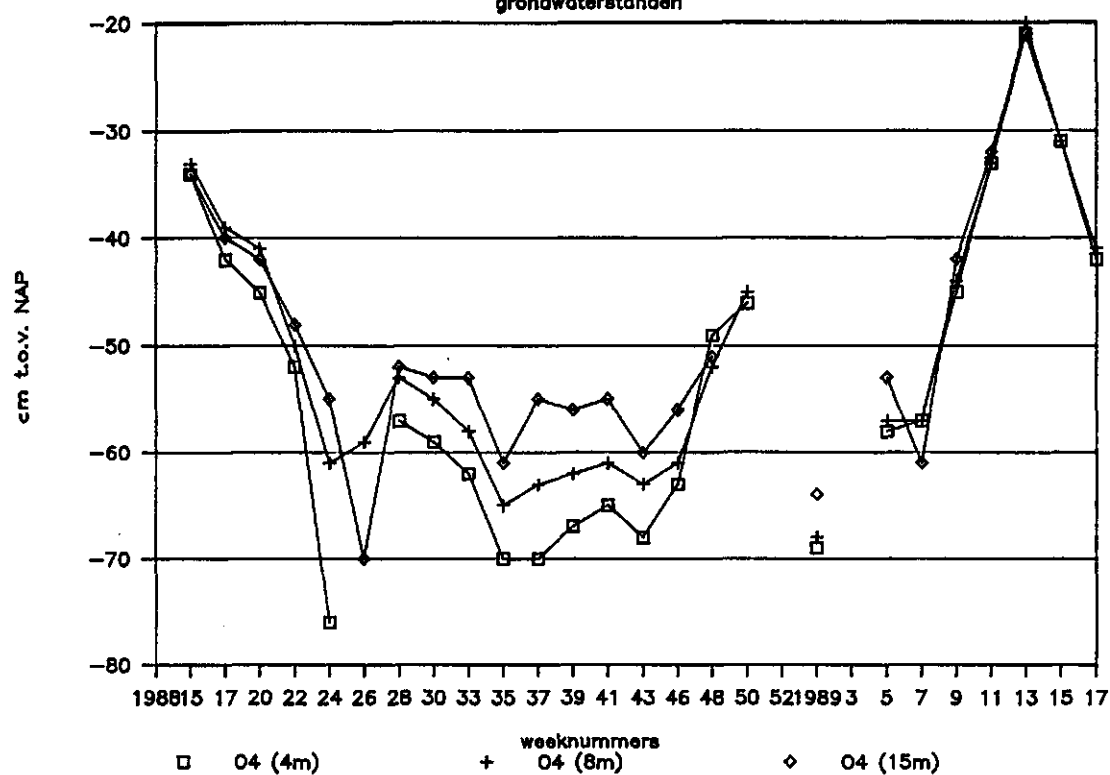


Aanhangsel 4b Verloop stijghoogten filters op oostelijke stort.



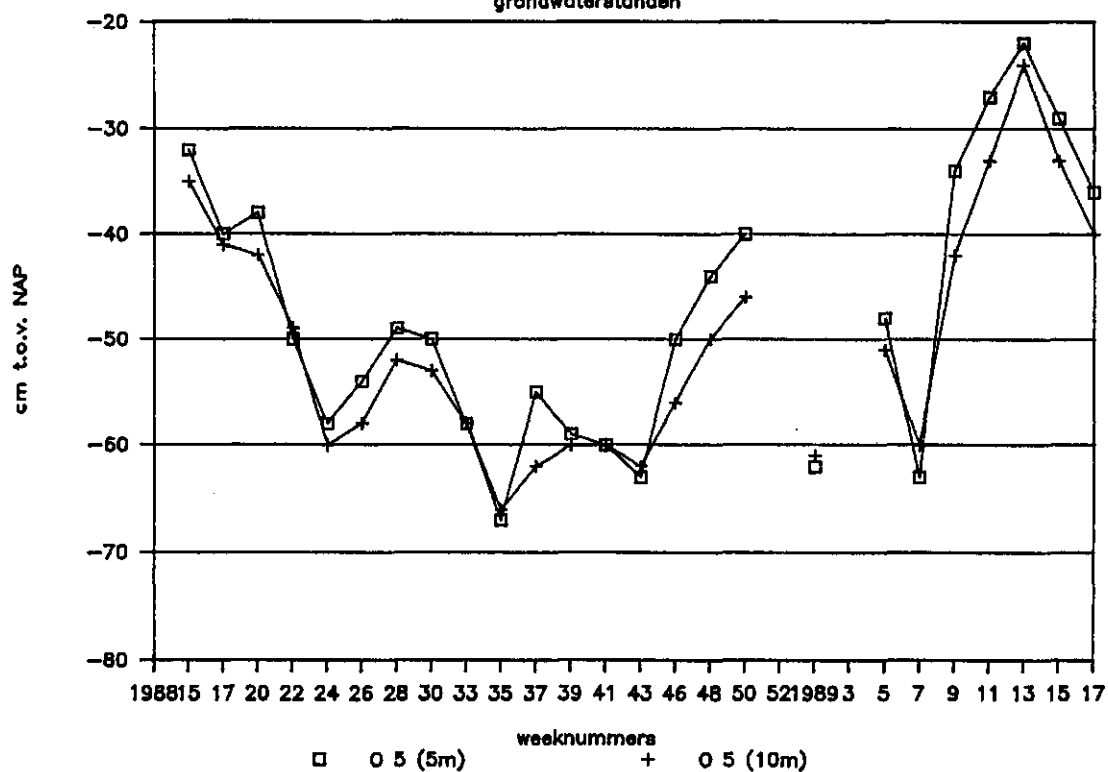
FILTERS O 4

grondwaterstanden

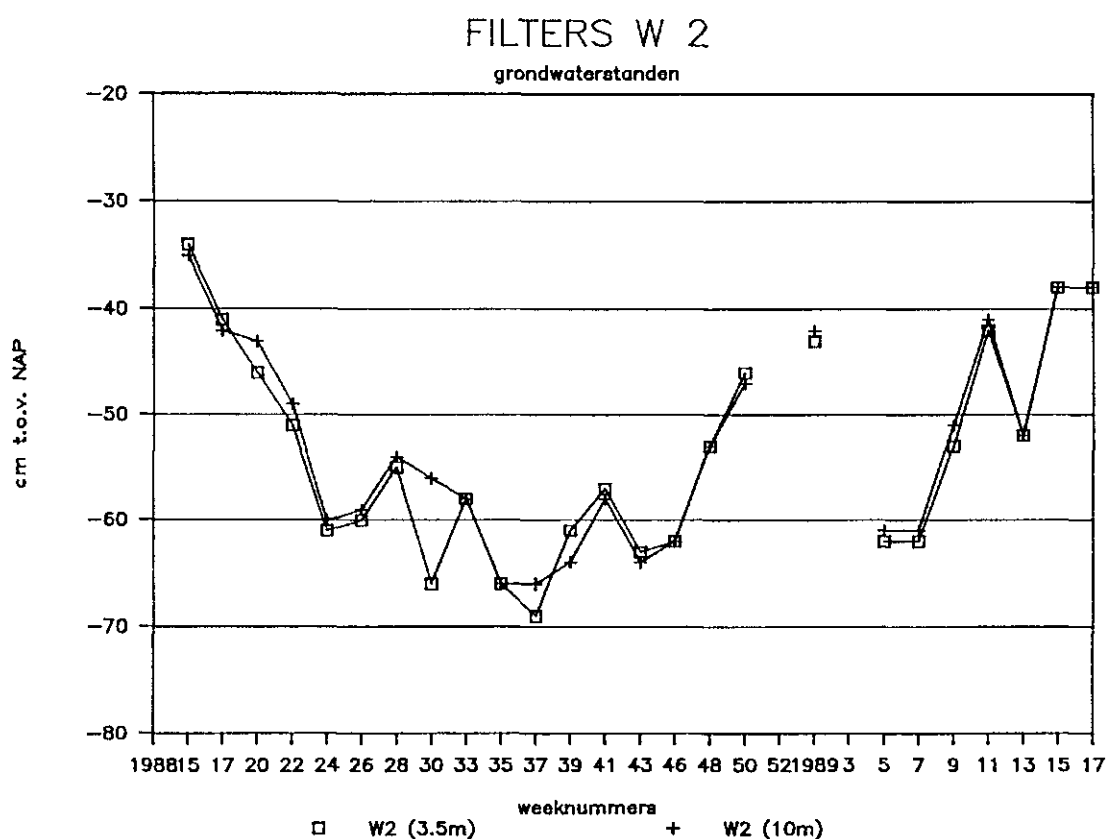
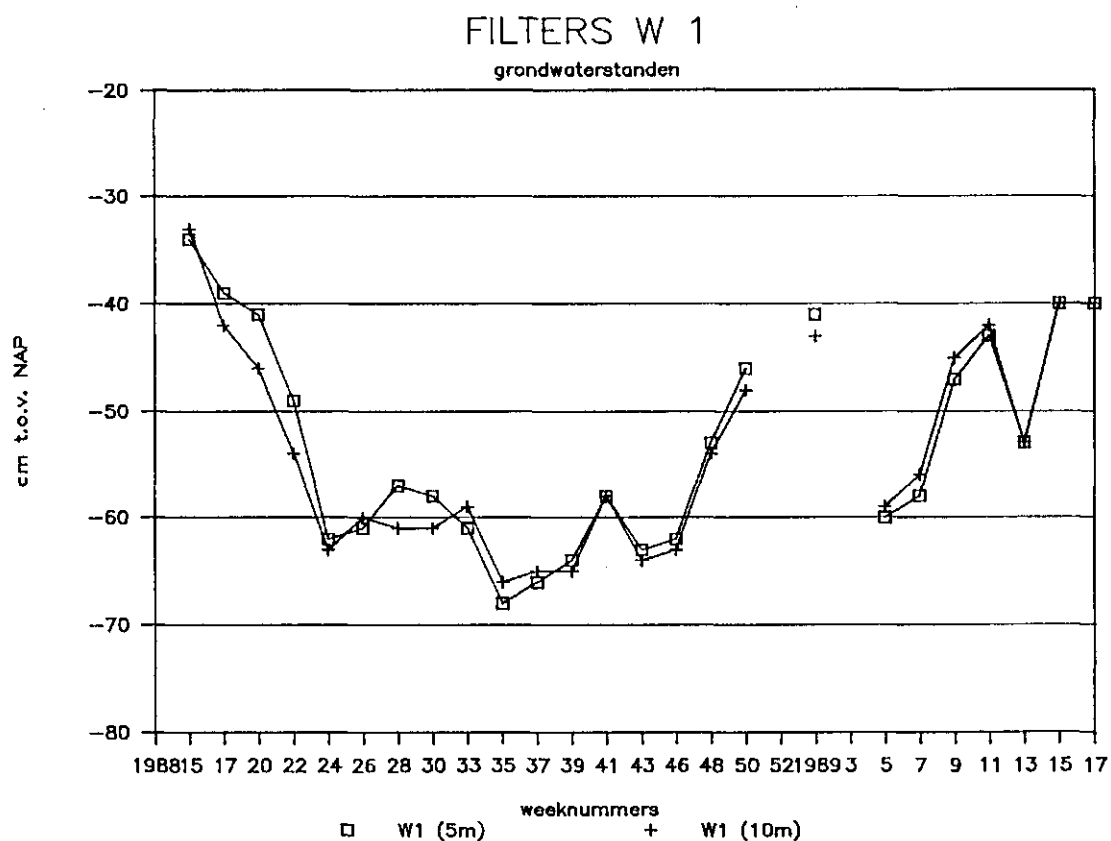


FILTERS O 5

grondwaterstanden

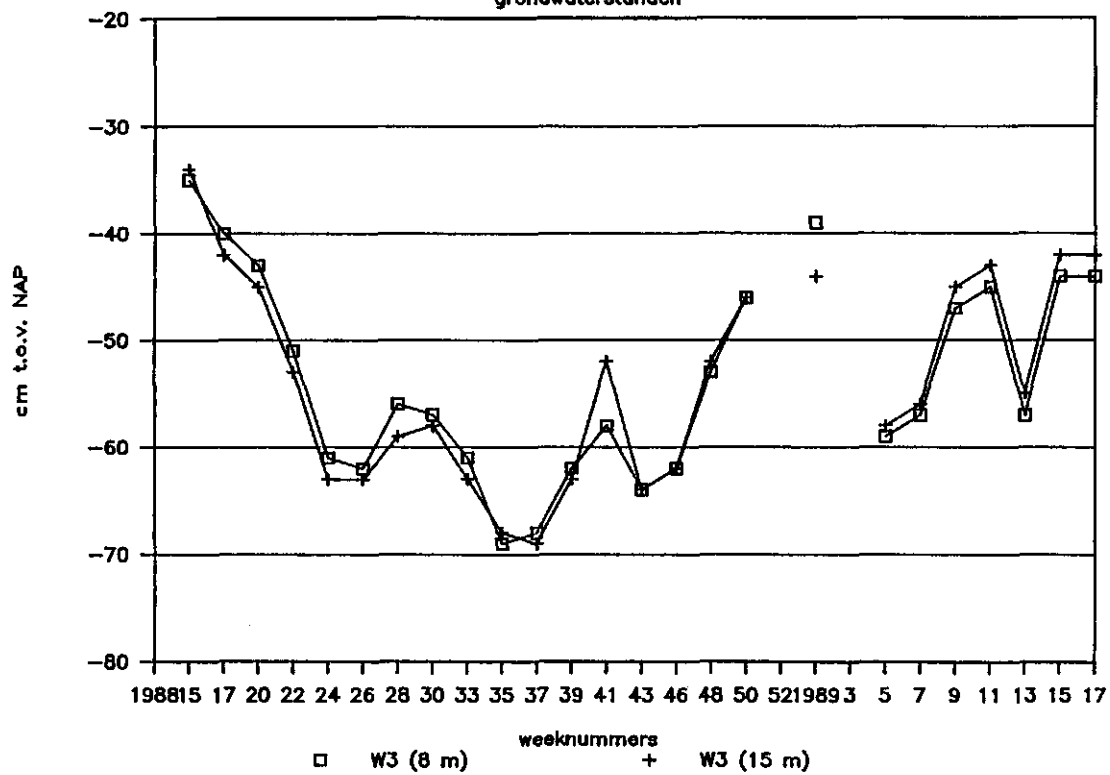


Aanhangsel 4c Verloop stijghoogten filters op westelijke stort.



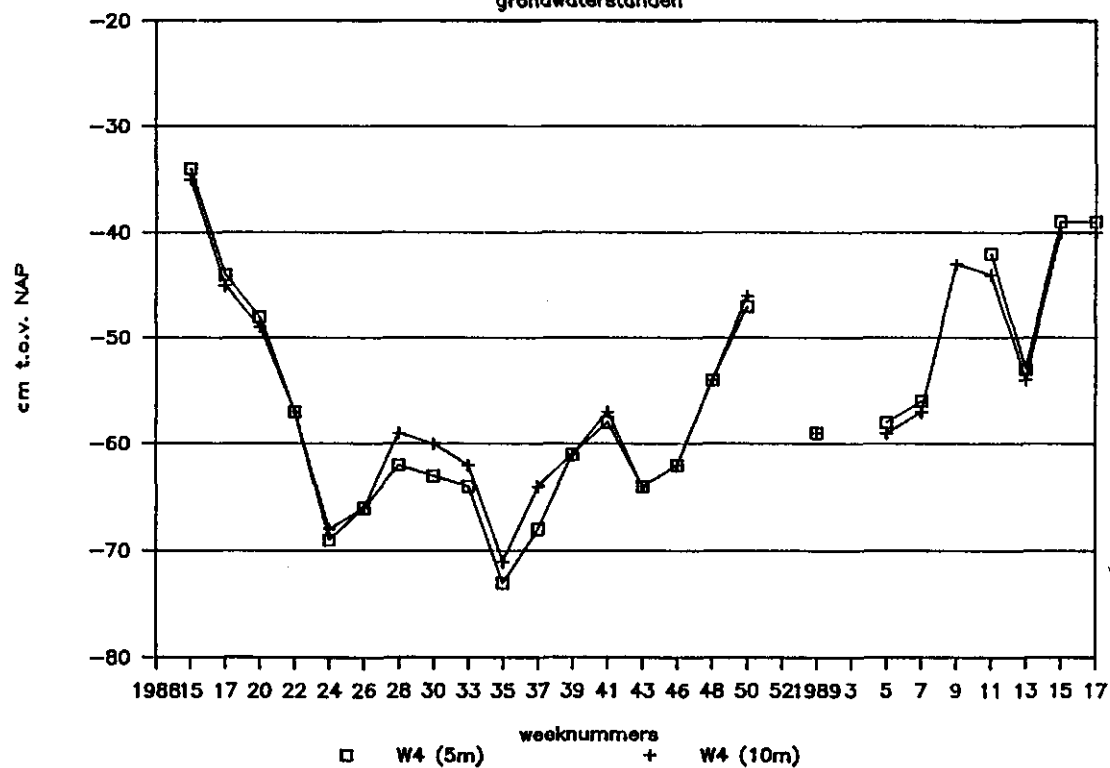
FILTERS W 3

grondwaterstanden

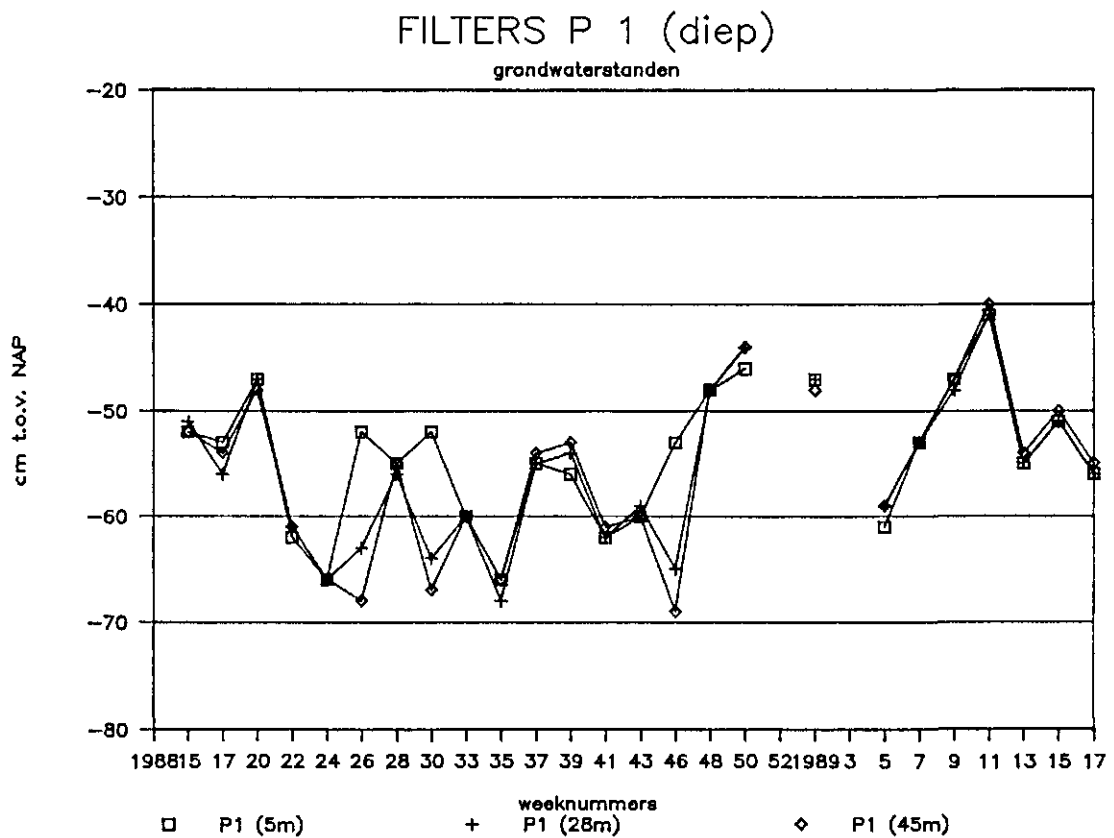
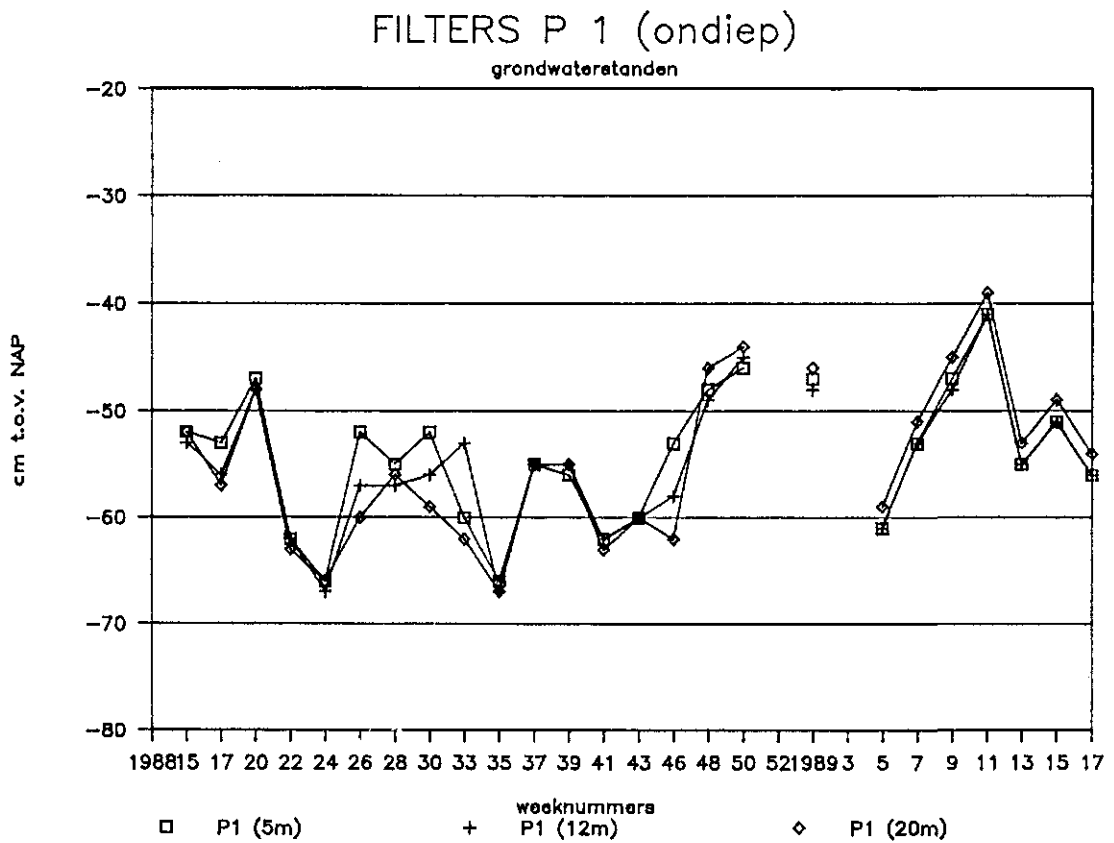


FILTERS W 4

grondwaterstanden

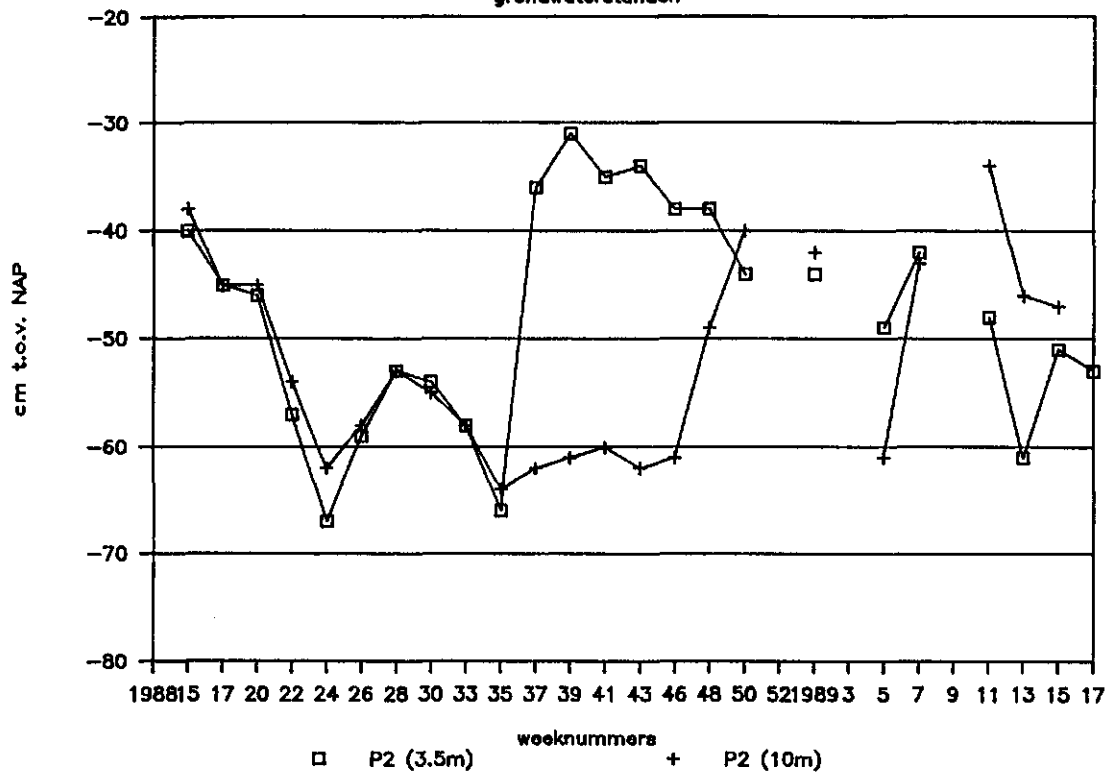


Aanhangsel 4d Verloop stijghoogten filters rond de put.



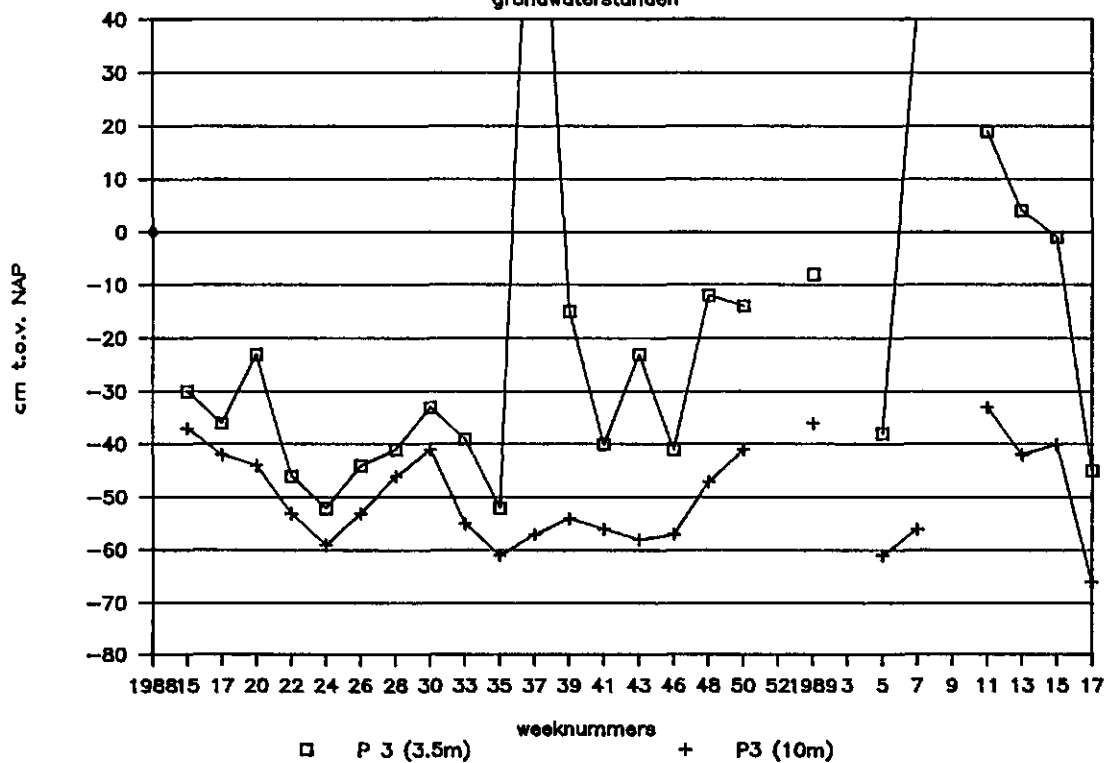
FILTERS P 2

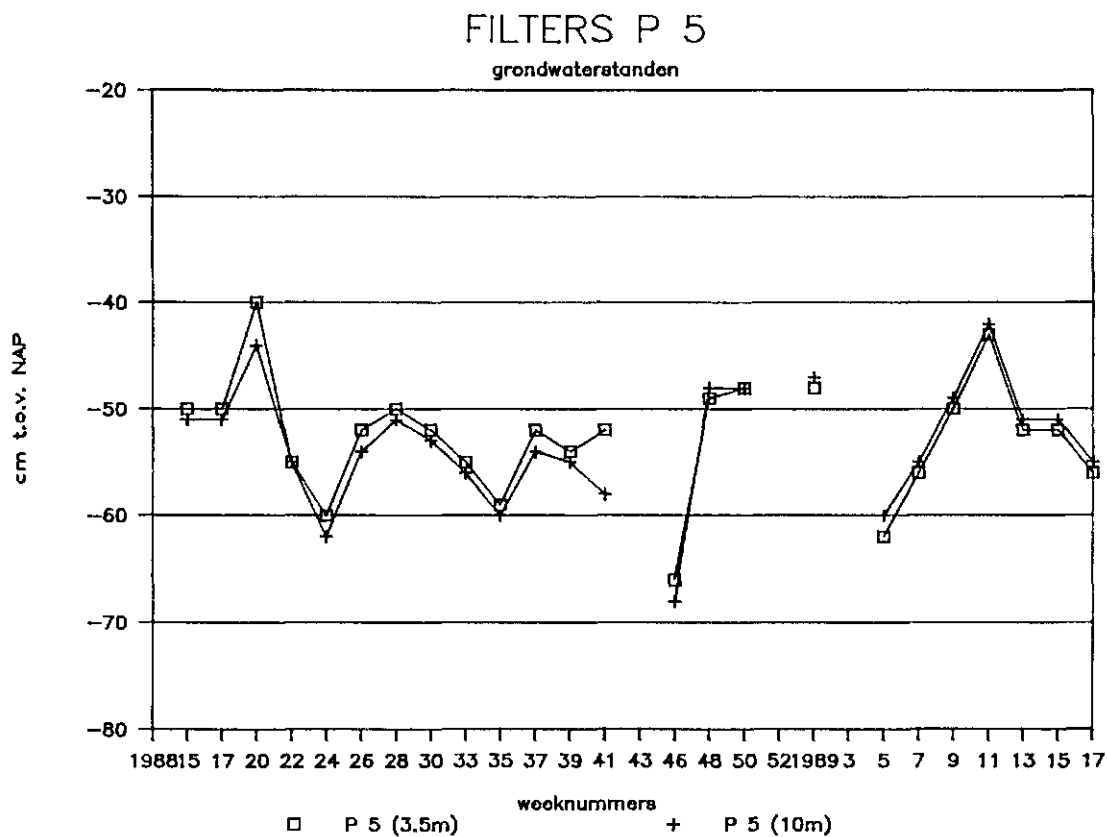
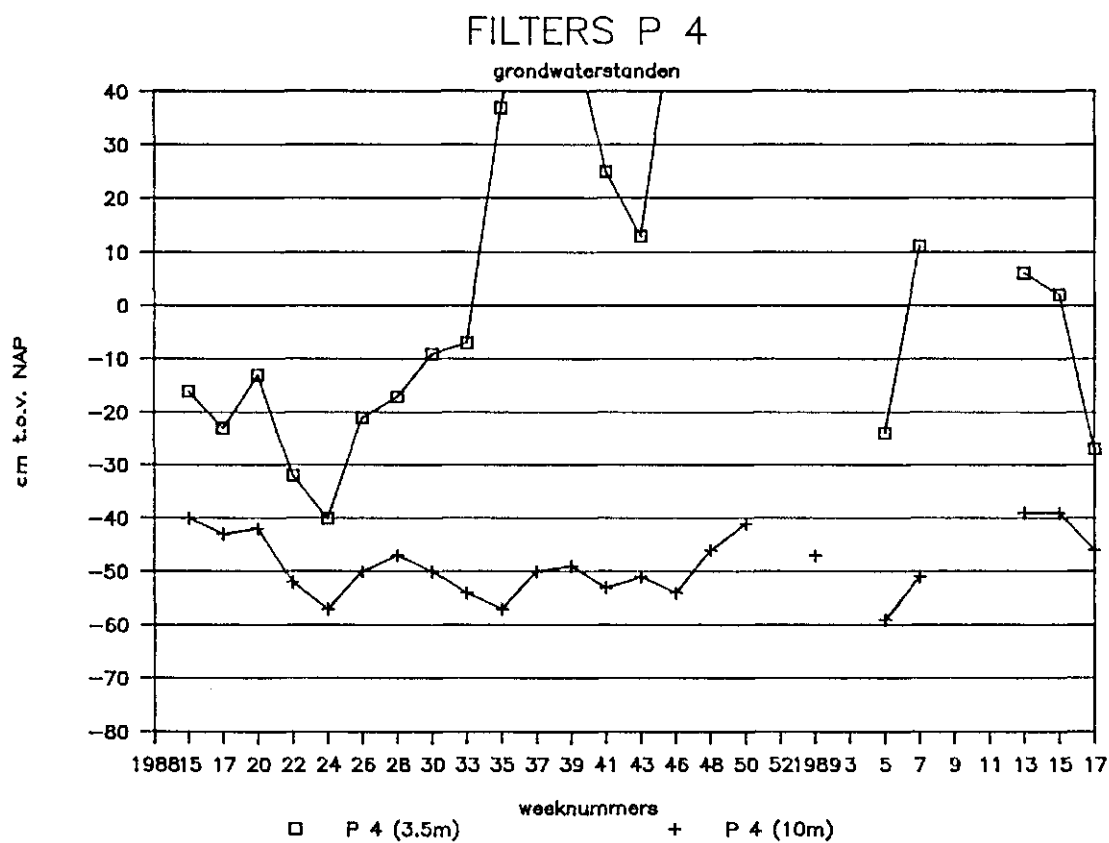
grondwaterstanden



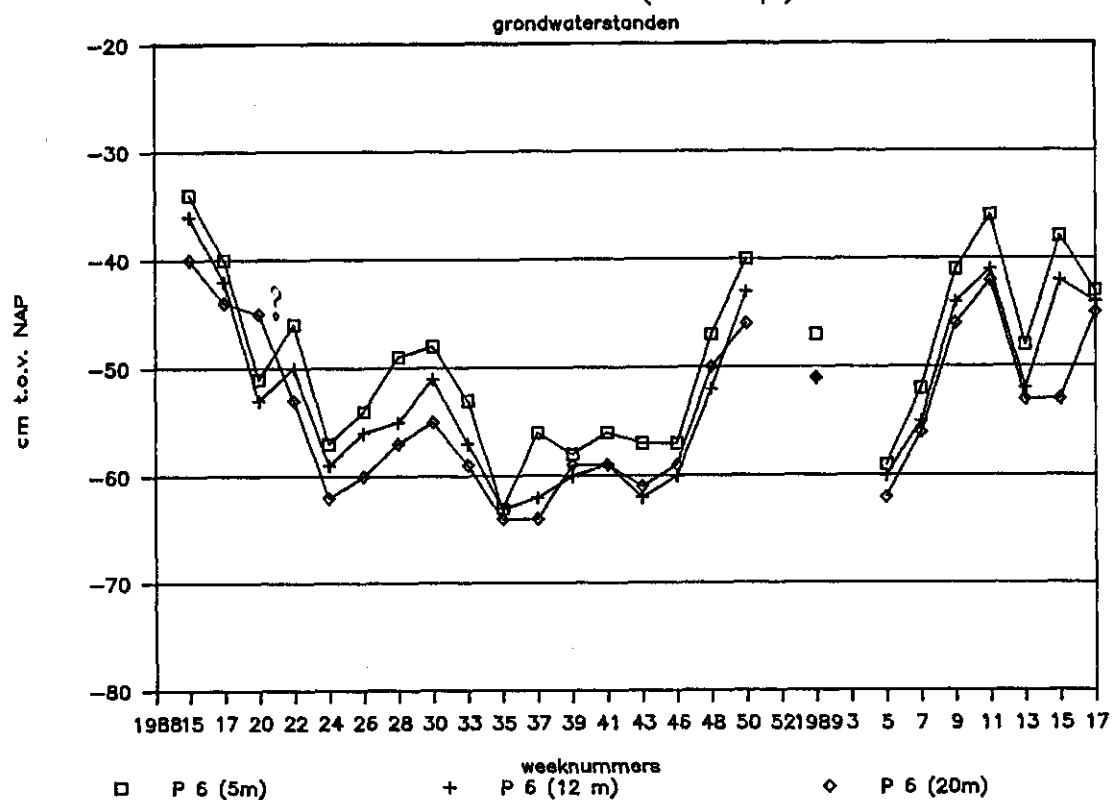
FILTERS P 3

grondwaterstanden

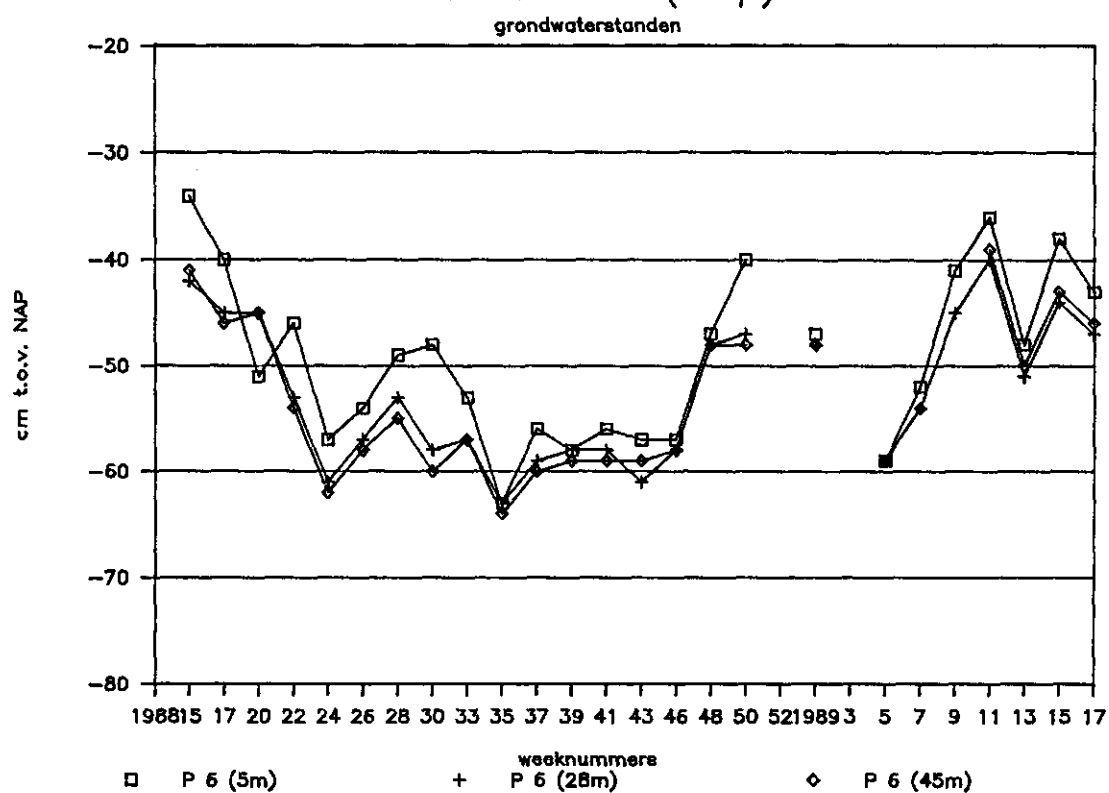




FILTERS P 6 (ondiep)

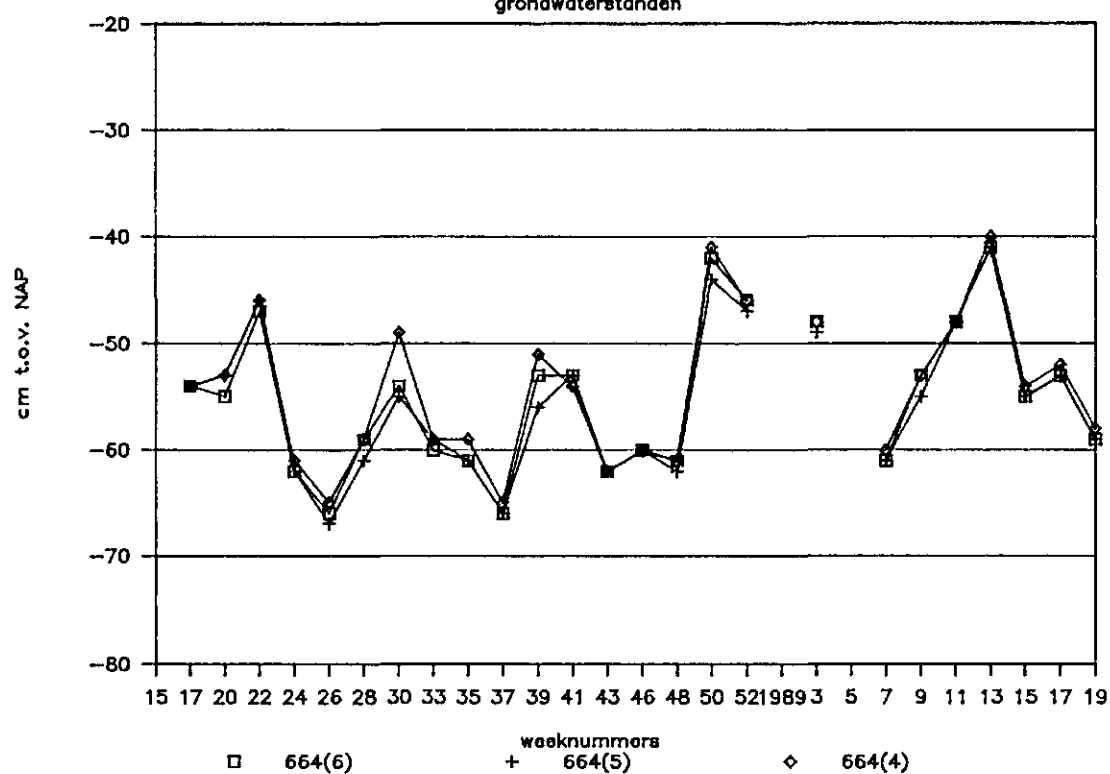


FILTERS P 6 (diep)



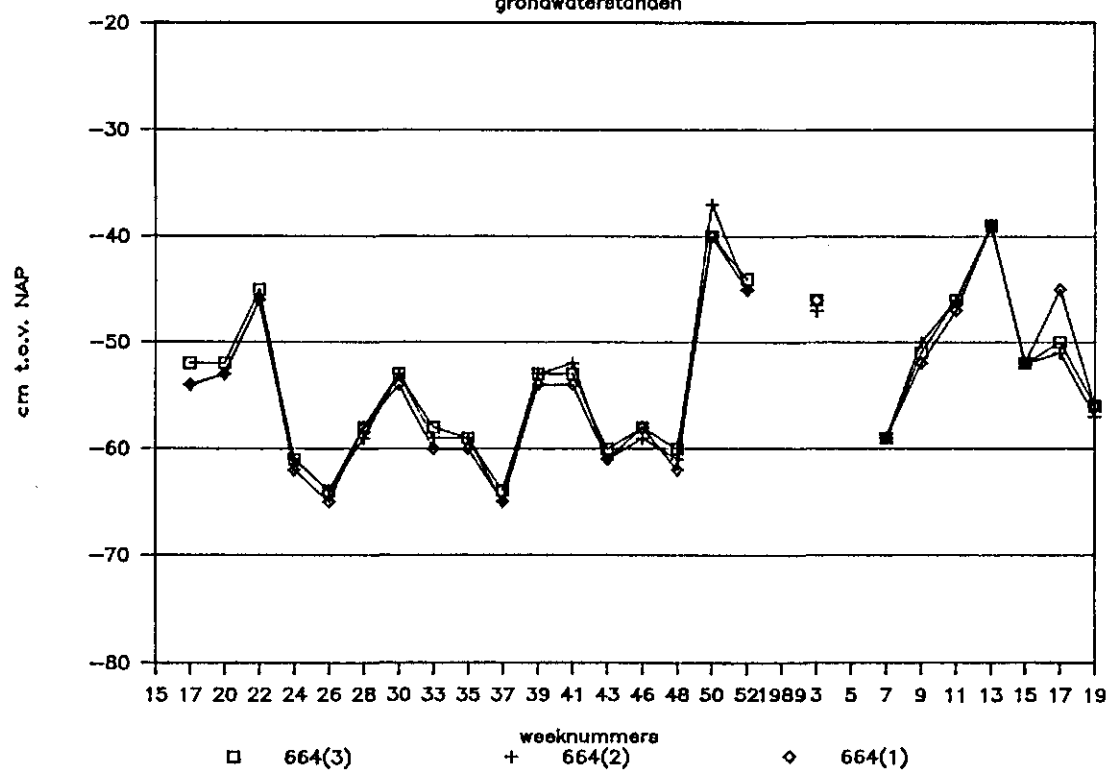
FILTERS 664 ondiep

grondwaterstanden

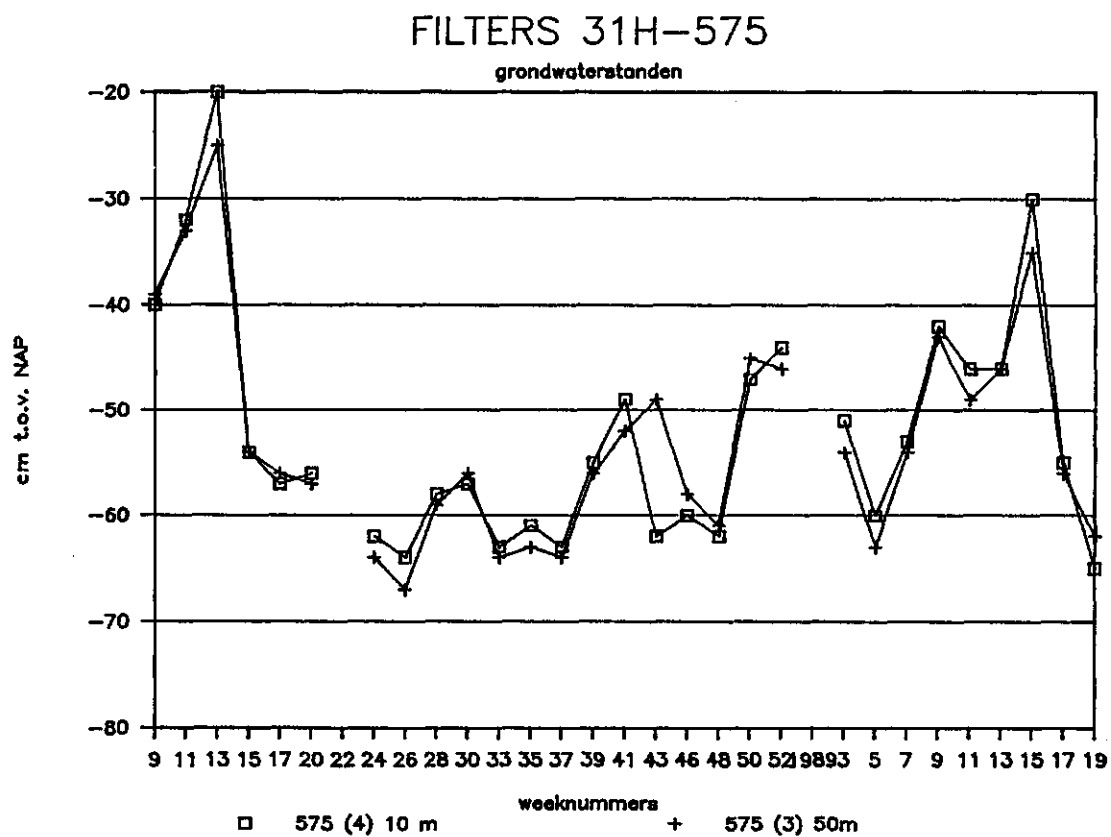
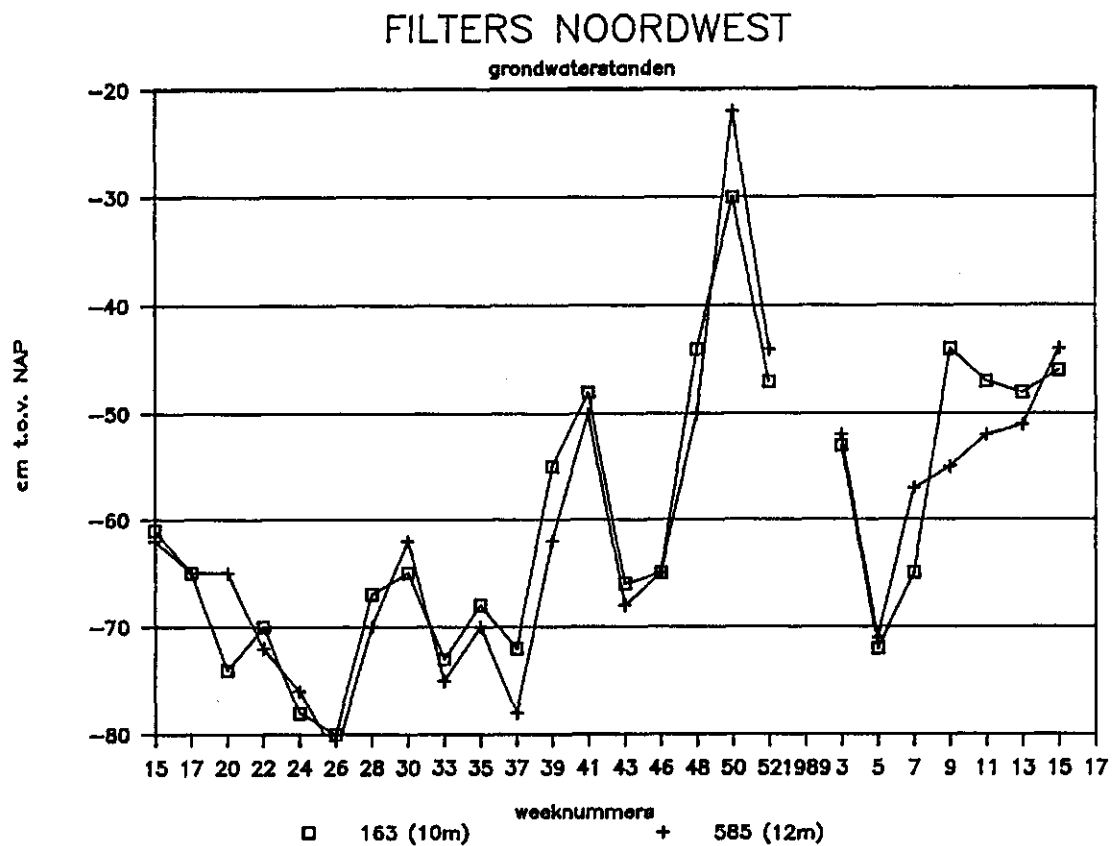


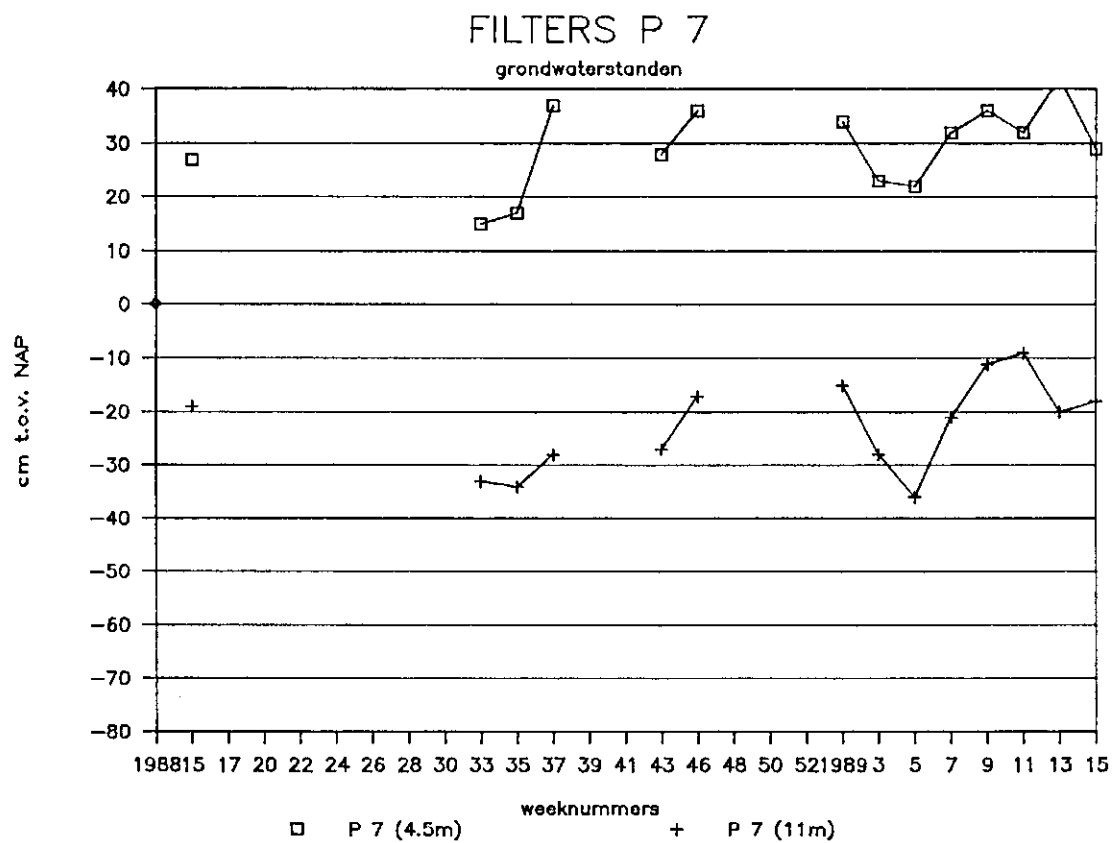
FILTERS 664 diep

grondwaterstanden

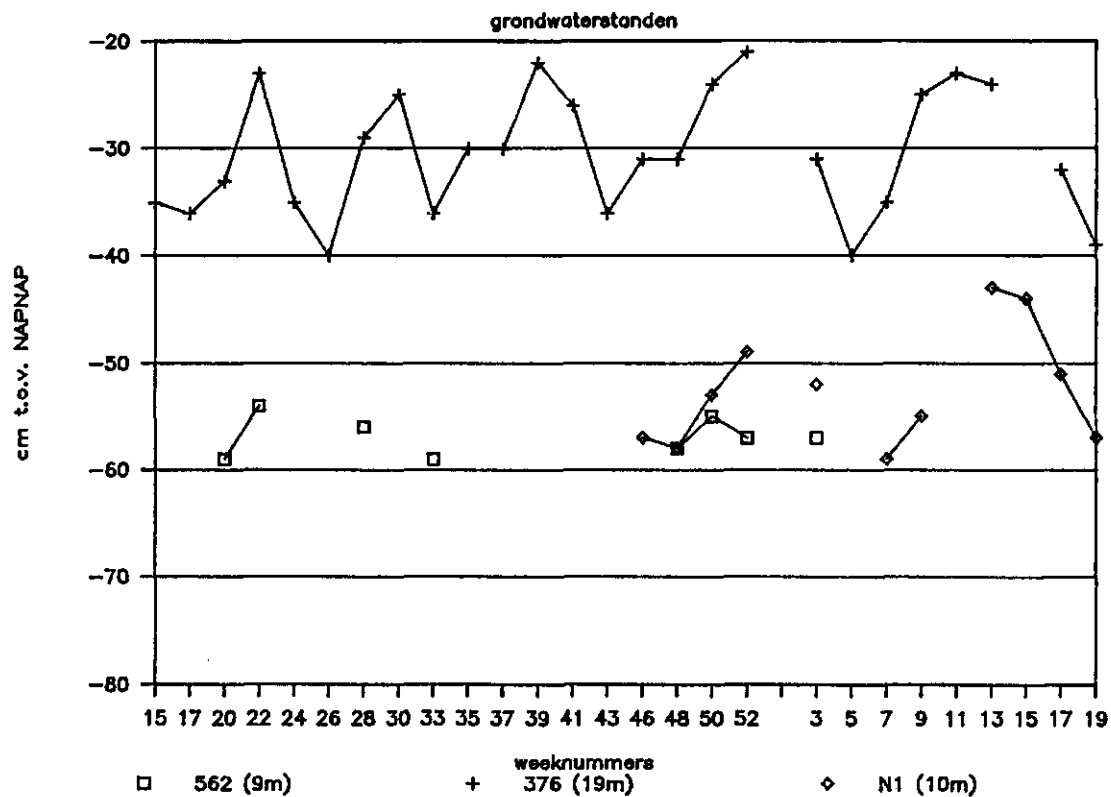


Aanhangsel 4e Verloop stijghoogten filters van regionale meetnet.

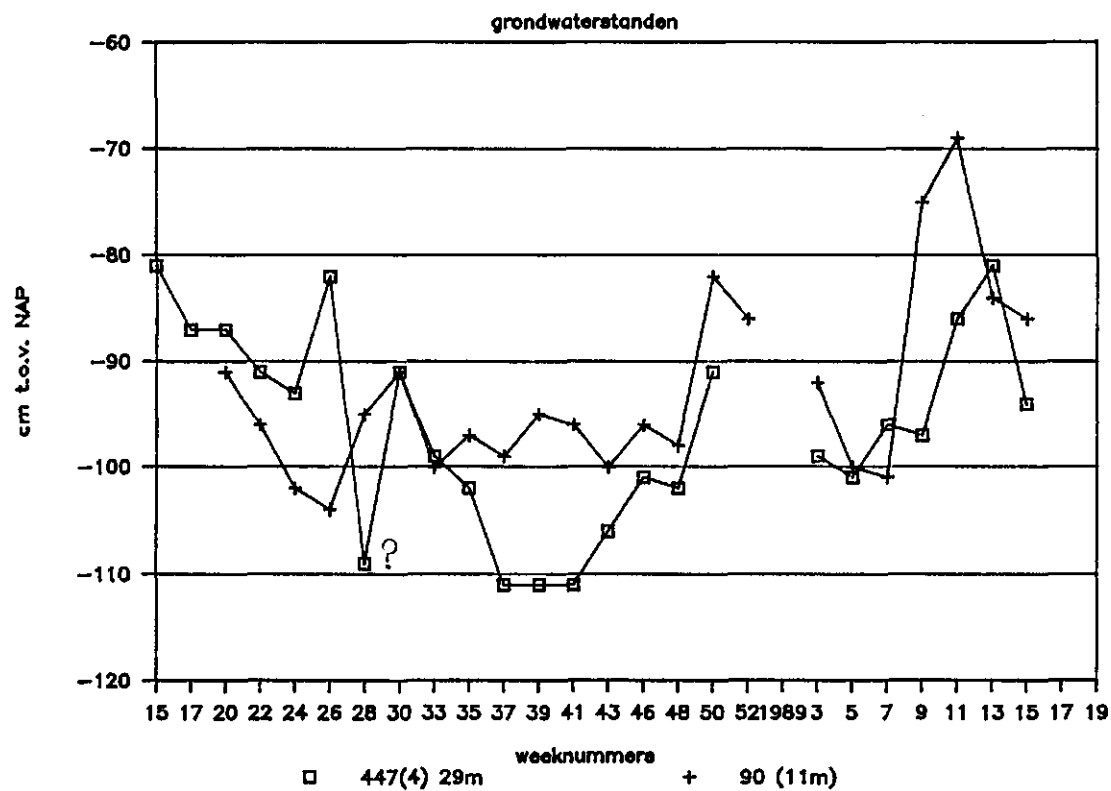




FILTERS NOORDOOST



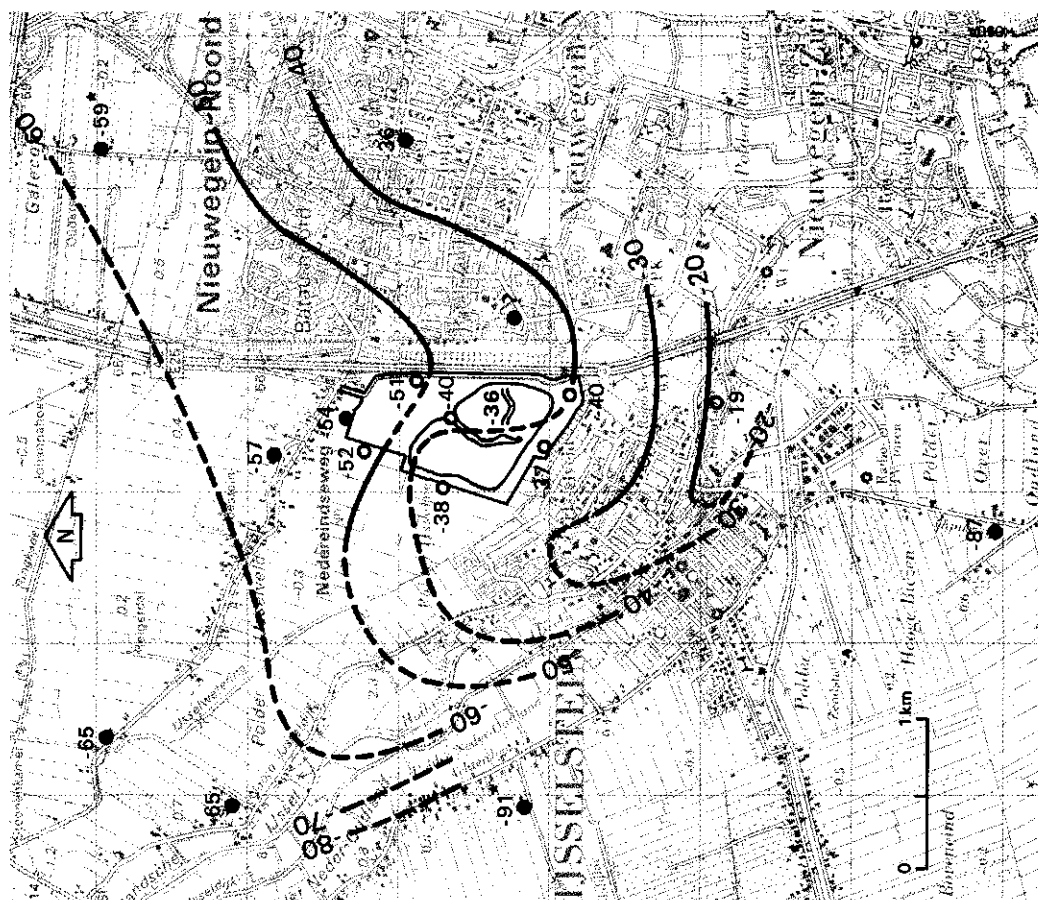
FILTERS ZUIDWEST



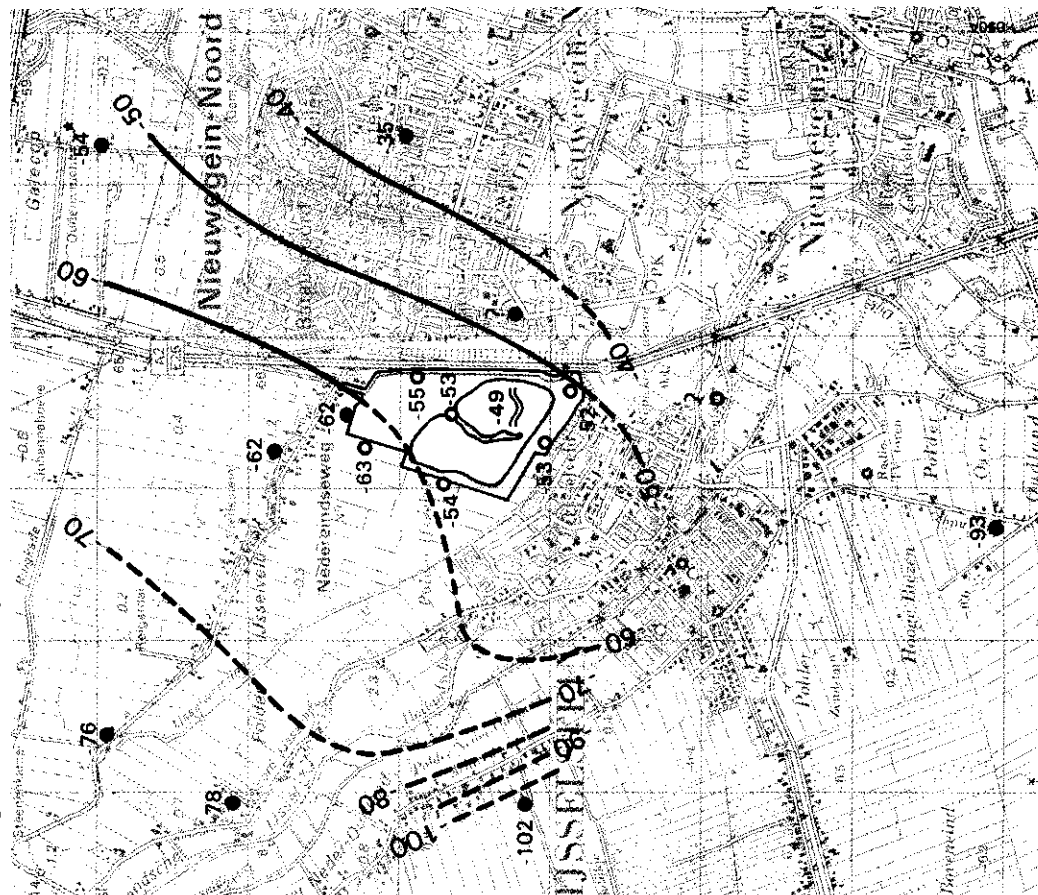
AANHANGSEL 5 STIJGHOOGTEN EN GEÏNTERPRETEERD ISOHYSPENPATROON VAN HET EERSTE WATERVOEREND PAKKET

De isohypsenkaarten zijn gebaseerd op data, gemeten door PWU en TNO (PWU, 1988 en 1989) met behulp van de buizen van het regionale meetnet en met behulp van de voor het onderzoek geplaatste buizen. Diepte van de gebruikte buizen varieert van 9,6 m tot 26 m onder maaiveld.

Aanhangsel 5a Opname eind april 1988

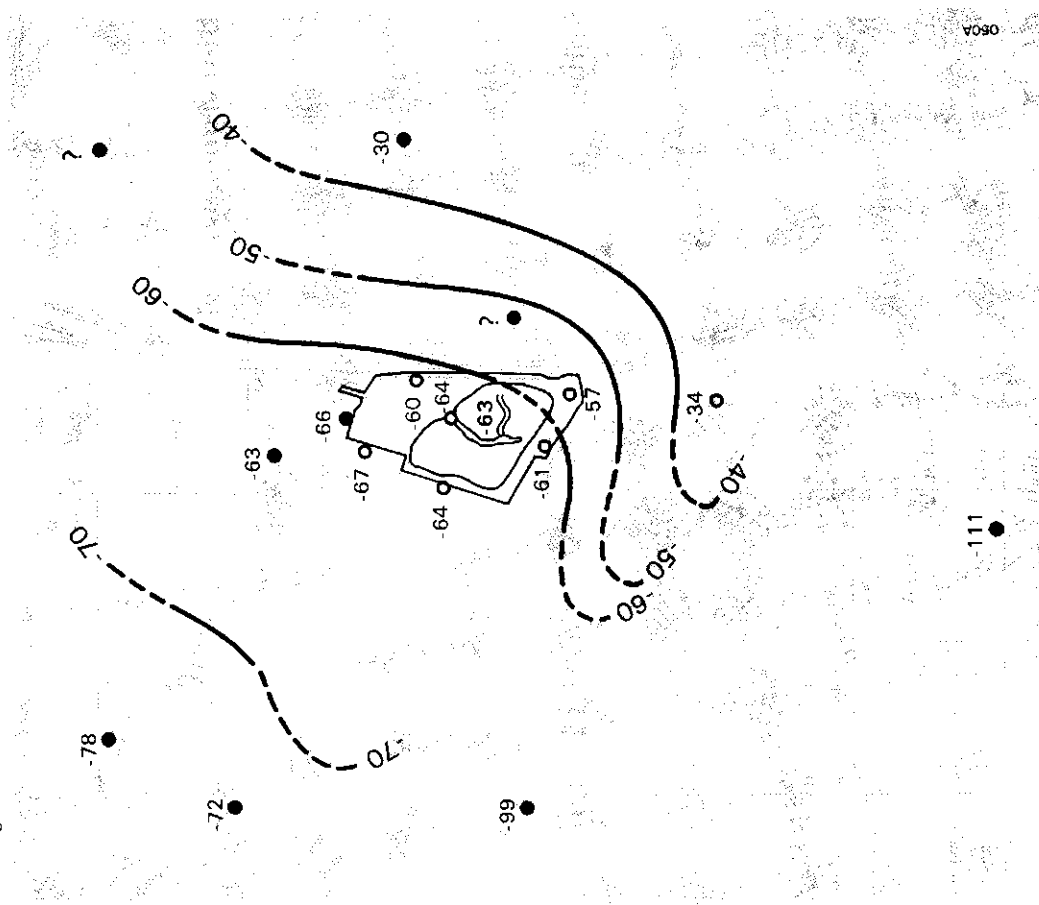


Aanhangsel 5b Opname half juni 1988

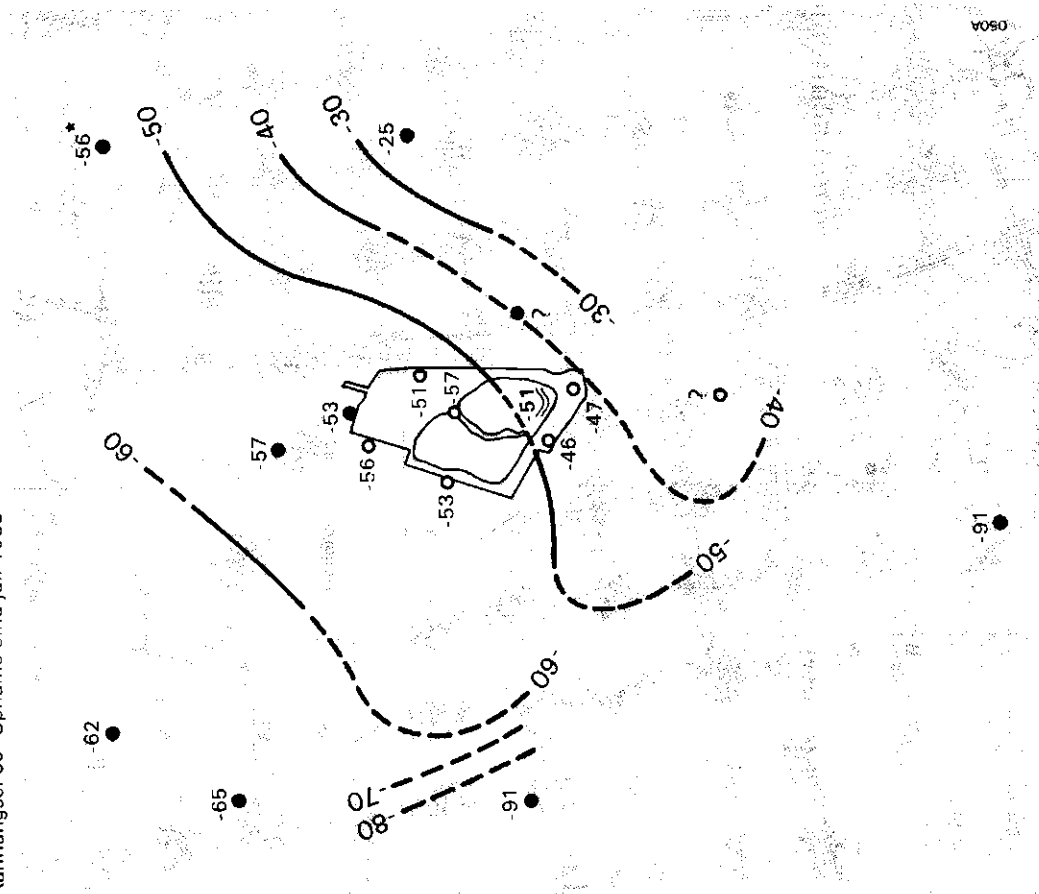


— Isohyse (cm t.o.v. NAP) * Tijdsinterpolatie ? Onbetrouwbaar, onwaarschijnlijk

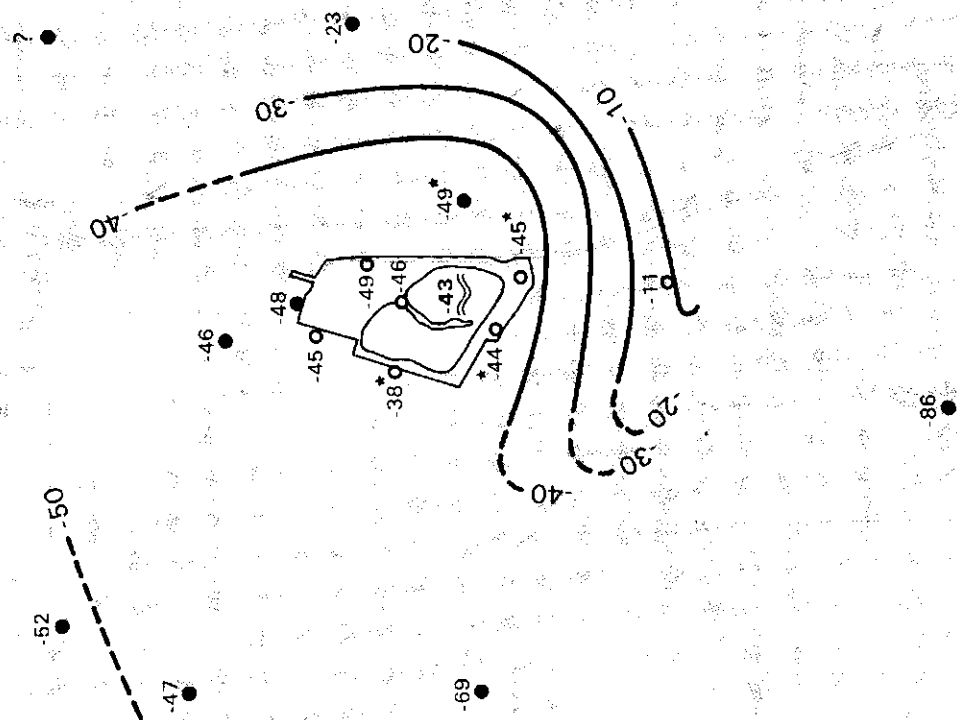
Aanhangsel 5d Opname half september 1988



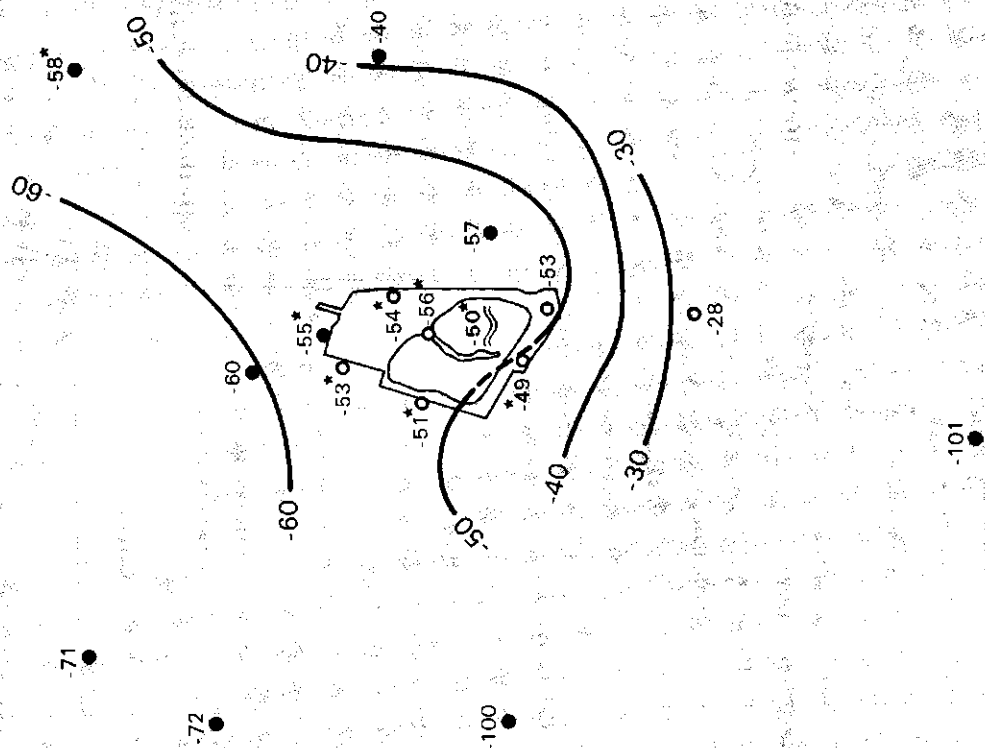
Aanhangsel 5c Opname eind juli 1988



Aanhangsel 5h Opname half maart 1989



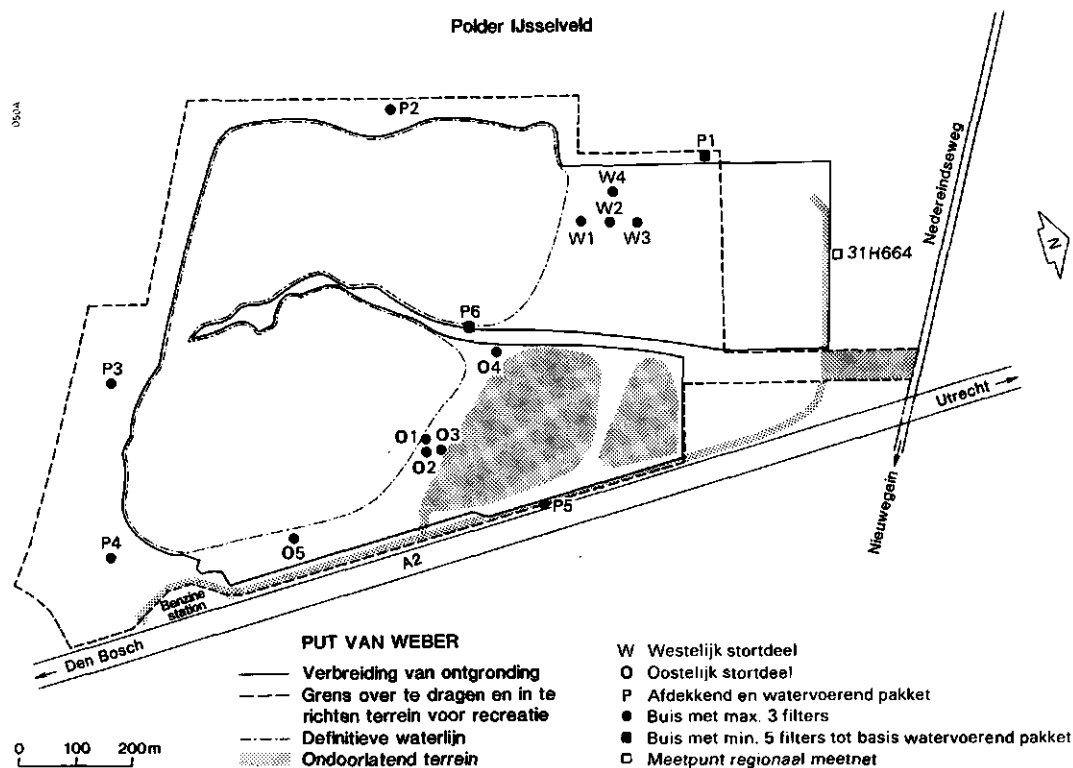
Aanhangsel 5g Opname eind januari 1989



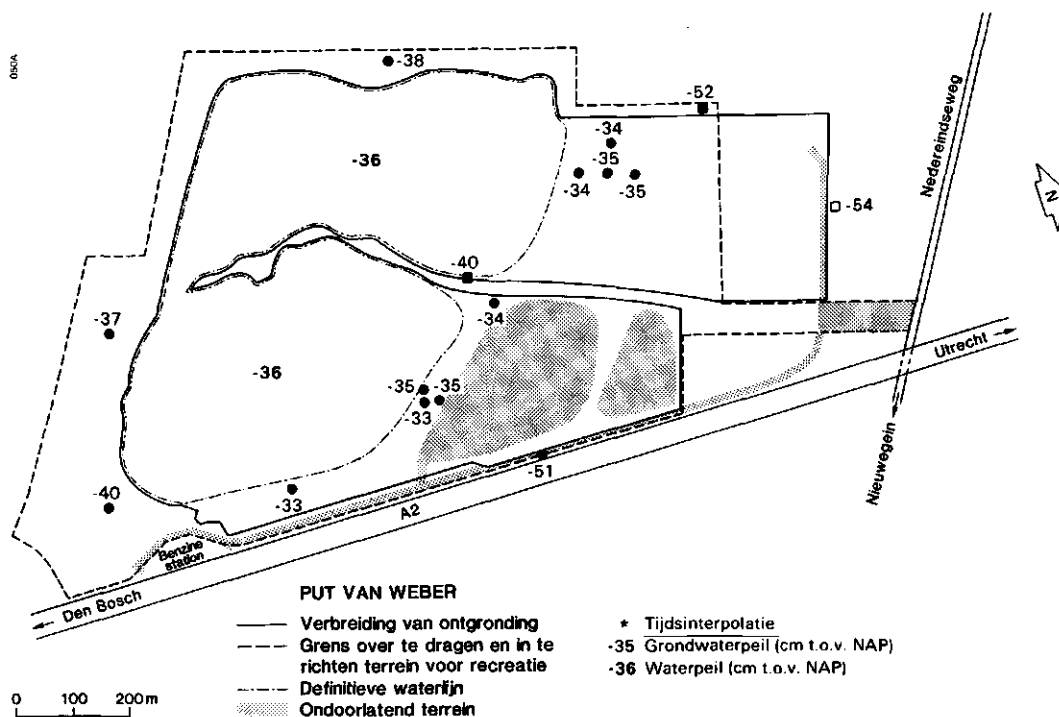
AANHANGSEL 6 STIJGHOOGTEN VAN GRONDWATER IN EN ROND HET STORT

De meetgegevens zijn gebaseerd op data, verzameld door PWU (1988 en 1989). Verwerking data van P-filters: de gemiddelde stijghoogte in watervoerend pakket. Verwerking data van O- en W-filters: gemiddelde van stijghoogtes in diepe en ondiepe buis.

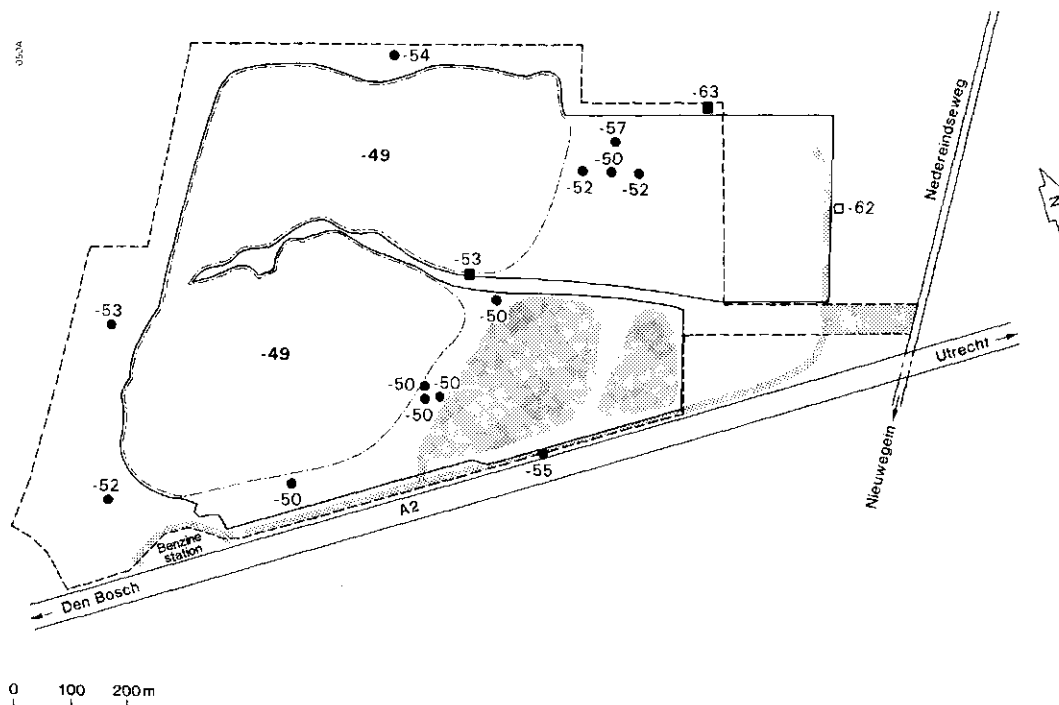
Aanhangsel 6a Lokaties van de filters voor grondwaterstands-metingen



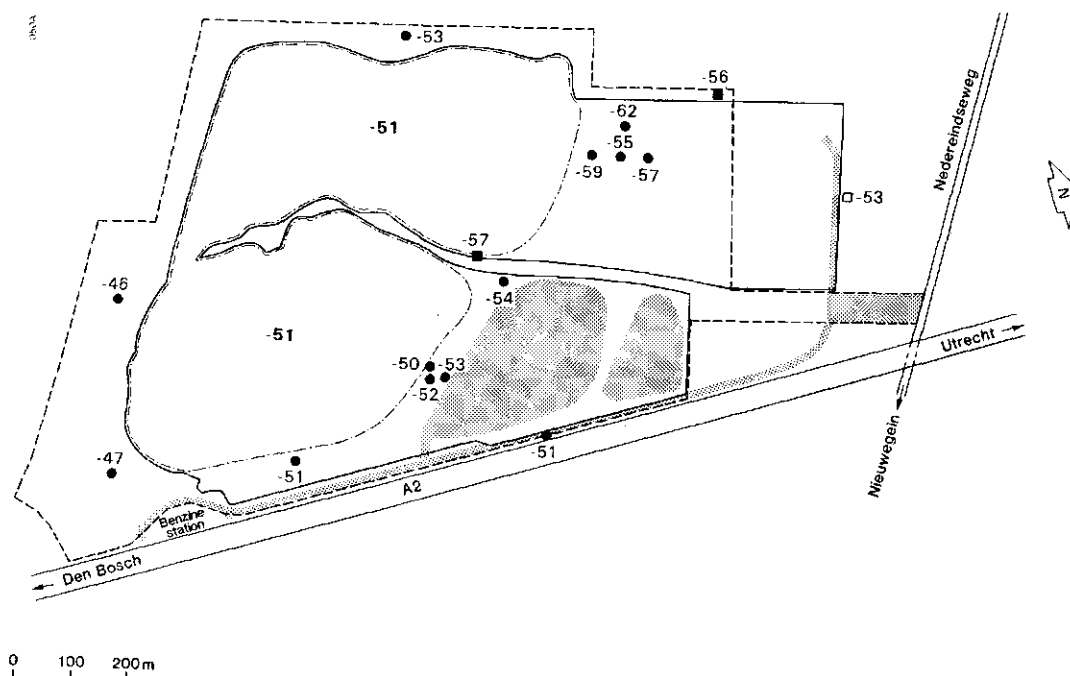
Aanhangsel 6b Opname eind april 1988.



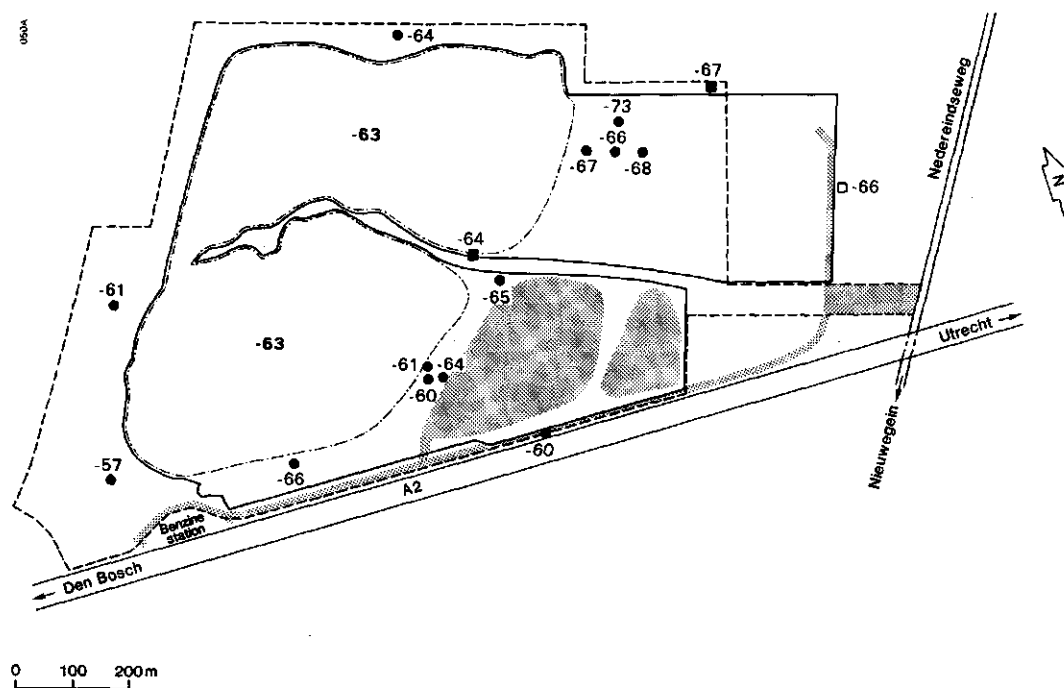
Aanhangsel 6b Opname half juni 1988.



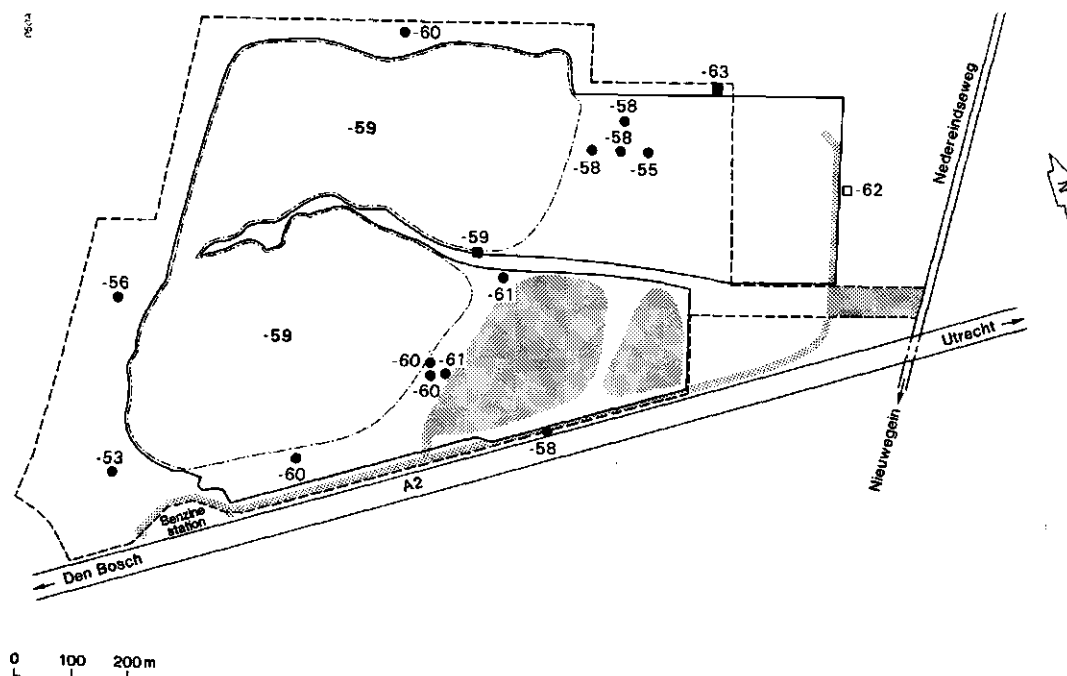
Aanhangsel 6c Opname eind juli 1988.



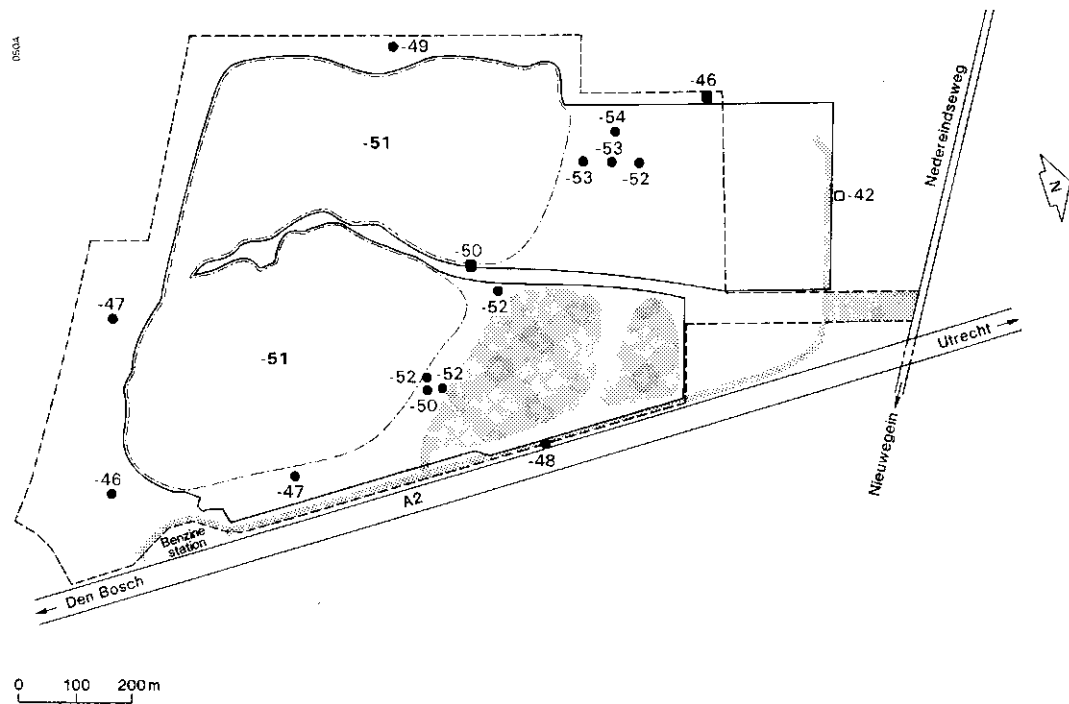
Aanhangsel 6d Opname half september 1988.



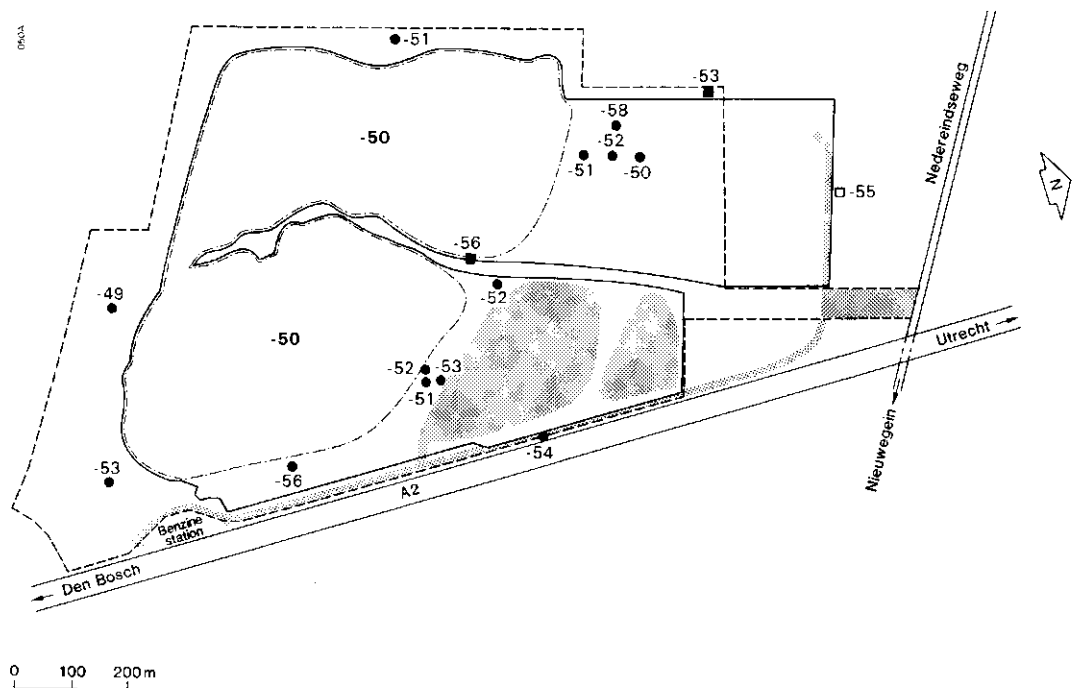
Aanhangsel 6e Opname eind oktober 1988.



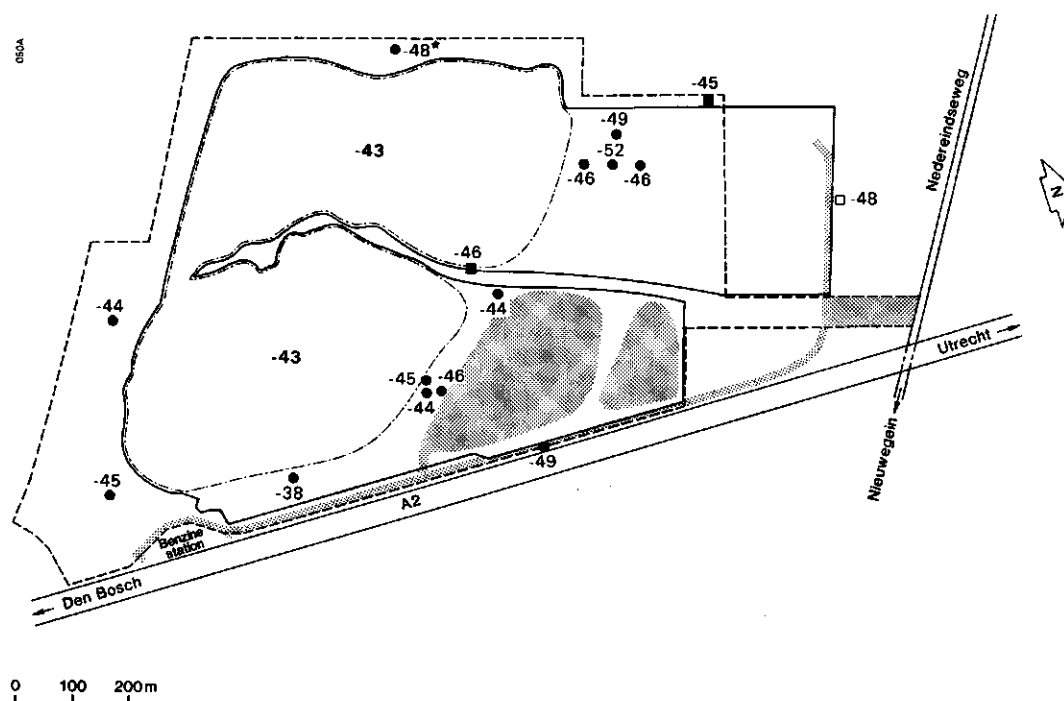
Aanhangsel 6f Opname half december 1988.



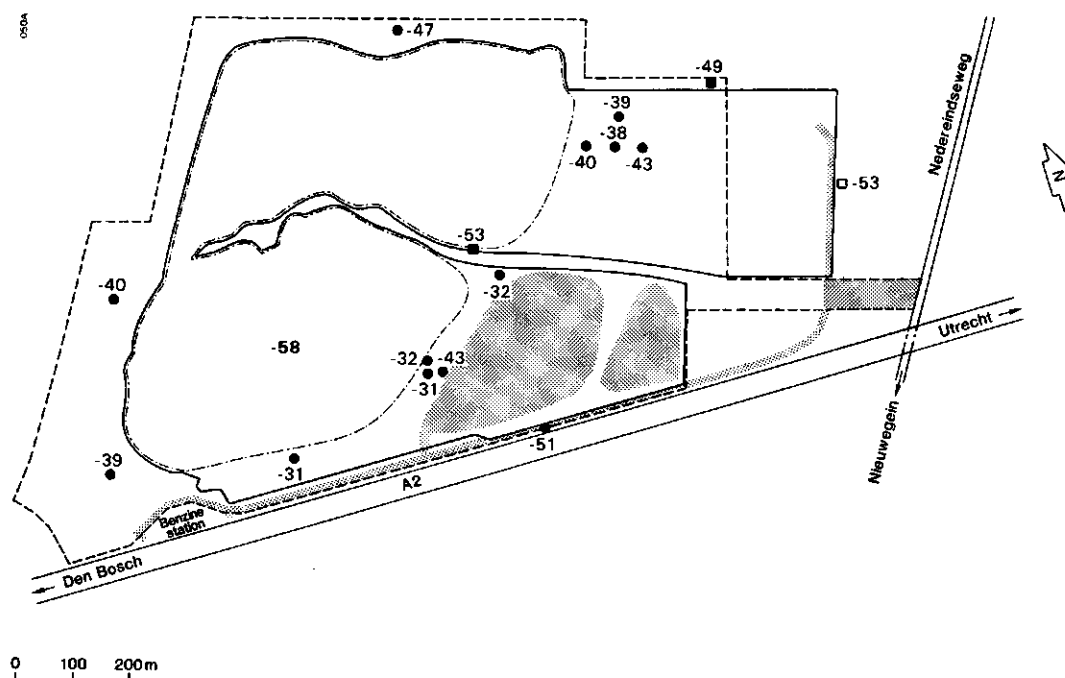
Aanhangsel 6g Opname eind januari 1989.



Aanhangsel 6h Opname half maart 1989.



Aanhangsel 6i Opname eind april 1989.



AANHANGSEL 7 METEOROLOGISCHE GEGEVENS

Aanhangsel 7a Perioden van harde wind uit zuidelijke richting met
bijbehorende karakterisatie, voor weerstation De
Bilt. Gemeten gedurende hydrologisch jaar 1988-1989
(Bron: KNMI, 1988, 1989)

datum of periode	overheer- sende wind- richting	storm- duur (uur)	g e m i d d e l d snelheid 1) (m/s)	k r a c h t (Bft)	m a x i m u m snelheid (m/s)	k r a c h t (Bft)	m a x - g e m snelheid (m/s) 2)
(1988)							
augustus:							
19	ZZO	6	7	4	17	7	10
september:							
2	ZW	12	5	3	15	7	10
12	ZW	18	5	3	14	7	9
23-24	WZW	30	7	4	18	8	11
28	ZW	24	7	4	17	7	10
oktober:							
6- 9	ZW	104	7	4	20	8	13
27	ZW	8	8	5	18	8	10
november:							
28	ZW	16	8	5	19	8	11
december:							
3	ZZW	8	5	3	18	8	13
18-19	W	24	7	4	19	8	12
(1989)							
januari:							
14	WZW	16	6	4	16	7	10
15	ZW	16	6	4	14	7	8
februari:							
13-14	ZW>NW	24	7	4	19	8	12
15	WZW	12	7	4	18	8	11
maart:							
13	WZW	18	8	5	23	9	15
22	ZW	18	9	5	22	9	13
24	WZW	18	9	5	22	9	13
april:							
11	ZZW	18	8	5	18	8	10

1) tijdsvakken van minimaal 6 uur

2) relatieve maat voor aard van de storm:

[max-gem] hoog: wijst op relatief grote bijdrage windvlagen

[max-gem] laag: wijst op meer aanhoudende harde wind

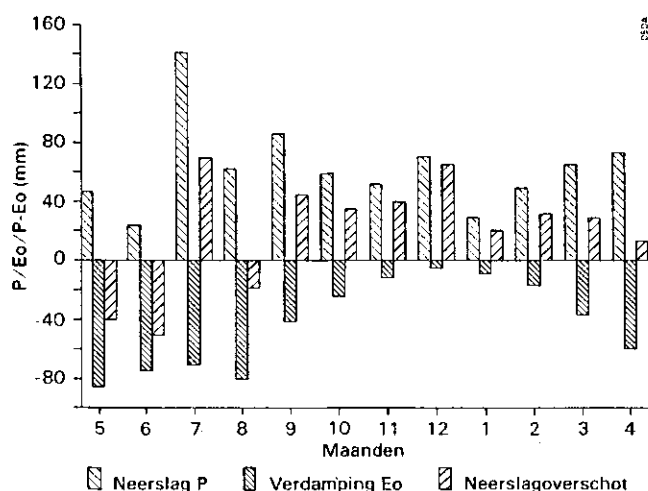
WINDKLASSEN:	k r a c h t (Beaufort)	s n e l h e i d (m/s)
	4	5.5 - 7.9
	5	8.0 - 10.7
	6	10.8 - 13.8
	7	13.9 - 17.1
	8	17.2 - 20.7
	9	20.8 - 24.4
	10	24.5 - 28.4

Aanhangsel 7b Neerslag -en verdampingsgegevens van de onderzoeks- periode; maandelijkse en cumulatieve waarden.

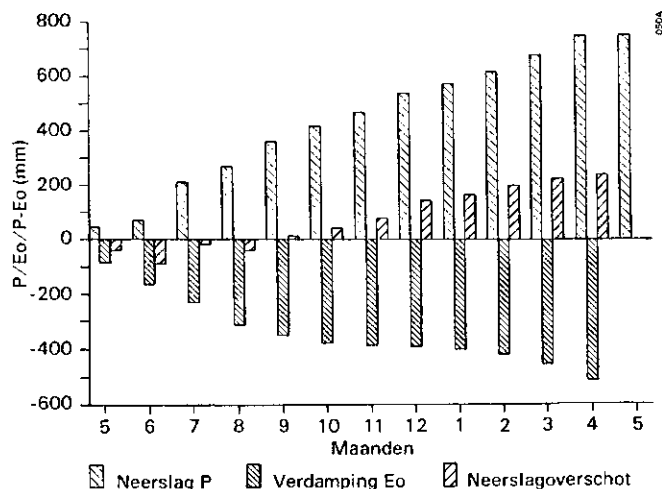
De Bilt 88-"89 ') maand	maand neerslag P (mm)	cumulat. neerslag P (mm)	maand ref.verd. Eo (mm)	cumulat. ref.verd. Eo (mm)	maand oversch. P - Eo (mm)	cumulat. oversch. P - Eo (mm)	maand grasverd. Epot (mm)	cumulat. grasverd. Epot (mm)	maand oversch. P - Epot (mm)	cumulat. oversch. P - Epot (mm)	De Bilt 88-"89 ') ?
mei	46.5	46.5	85.7	85.7	-39.2	-39.2	68.6	68.6	-22.1	-22.1	mei
juni	23.7	70.2	74.3	160.0	-50.6	-89.8	59.4	128.0	-35.7	-57.8	juni
juli	140.4	210.6	71.1	231.1	69.3	-20.5	56.9	184.9	83.5	25.7	juli
augustus	61.8	272.4	80.6	311.7	-18.8	-39.3	64.5	249.4	-2.7	23.0	augustus
september	85.6	358.0	41.0	352.7	44.6	5.3	32.8	282.2	52.8	75.8	september
oktober	58.5	416.5	24.2	376.9	34.3	39.6	19.4	301.5	39.1	115.0	oktober
november	51.3	467.8	12.1	389.0	39.2	78.8	9.7	311.2	41.6	156.6	november
december	70.1	537.9	5.3	394.3	64.8	143.6	4.2	315.4	65.9	222.5	december
januari	28.6	566.5	8.2	402.5	20.4	164.0	6.6	322.0	22.0	244.5	januari
februari	48.4	614.9	16.7	419.2	31.7	195.7	13.3	335.3	35.1	279.6	februari
maart	64.8	679.7	36.4	455.6	28.4	224.1	29.1	364.4	35.7	315.3	maart
april	73.0	752.7	60.0	515.6	13.0	237.1	48.0	412.4	25.0	340.3	april
hydr.jaar		752.7		515.6		237.1		412.4		340.3	hydr.jaar
west-correctie Eo: (put van Weber)				20.0							
		752.7		535.6		217.1		428.4		324.3	corr.

') KNMI (1989)

Maandelijkse neerslag -en verdampingsgegevens



Cumulatieve neerslag -en verdampingsgegevens

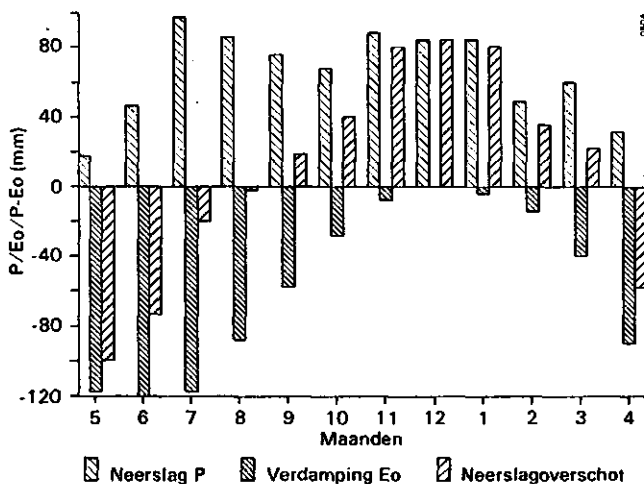


Aanhangsel 7c Neerslag -en verdampingsgegevens voor een modaal jaar; maandelijkse en cumulatieve waarden.

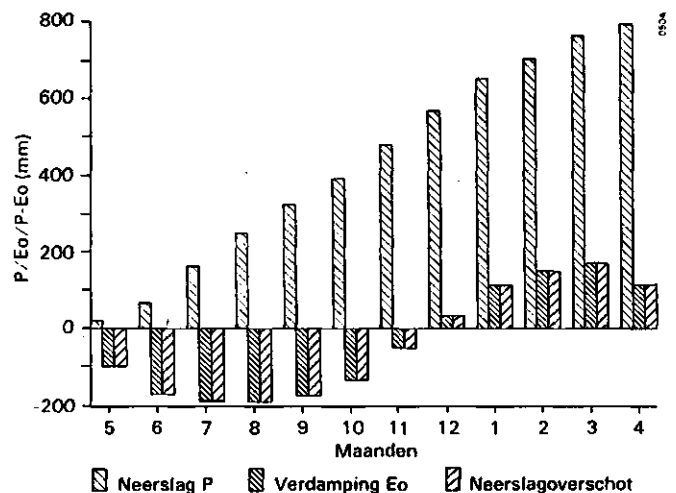
De Bilt (modaal jaar *)	maand P	cumulat. neerslag P	maand Eo	cumulat. ref.verd. Eo	maand P - Eo	cumulat. oversch. P - Eo	maand Epot	cumulat. grasverd. Epot	maand P - Epot	cumulat. oversch. P - Epot	De Bilt (modaal jaar*)
maand	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	maand
mei	18	18	118	118	-100	-100	94	94	-76	-76	mei
juni	47	65	120	238	-73	-173	96	190	-49	-125	juni
juli	98	163	118	355	-20	-192	94	284	4	-121	juli
augustus	86	249	88	443	-2	-194	70	354	16	-105	augustus
september	76	325	58	500	19	-175	46	400	30	-75	september
oktober	68	393	28	528	41	-135	22	422	46	-29	oktober
november	89	482	8	535	82	-53	6	428	83	54	november
december	85	567	0	535	85	32	0	428	85	139	december
januari	85	652	4	539	81	113	3	431	82	221	januari
februari	50	702	14	553	36	150	11	442	39	260	februari
maart	61	763	39	591	22	172	31	473	30	290	maart
april	32	795	89	680	-57	115	71	544	-39	251	april
modaal jaar *)		795		680		115		544		251	modaal ja
west-correctie Eo: (put van Weber)		795		700		95		560		235	corr mod.

*) over 1911-1986 (ICW, 1988)

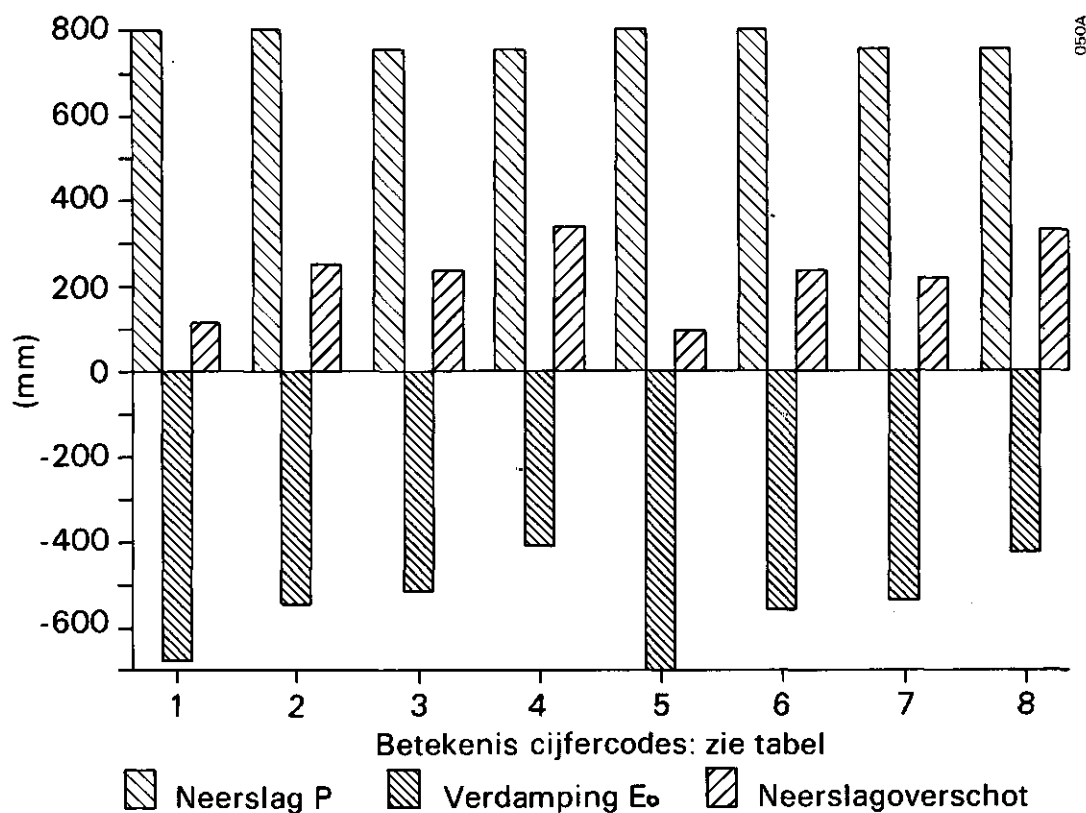
Maandelijkse neerslag -en verdampingsgegevens



Cumulatieve neerslag -en verdampingsgegevens



Aanhangsel 7d Cumulatieve jaarwaarden voor neerslag en verdamping
onder verschillende omstandigheden.



code	lokatie	jaar	verdampingstype	neerslag P (mm)	verdamping Eo (mm)	neerslag- overschot P-Eo (mm)
1	De Bilt	modaal jr	open water (Eo)	795	680	115
2	De Bilt	modaal jr	grasland (Epot)	795	544	251
3	De Bilt	'88-'89	open water (Eo)	753	516	237
4	De Bilt	'88-'89	grasland (Epot)	753	412	341
5	Weber	modaal jr	open water (Eo)	795	700	95
6	Weber	modaal jr	grasland (Epot)	795	560	235
7	Weber	'88-'89	open water (Eo)	753	536	217
8	Weber	'88-'89	grasland (Epot)	753	428	325

toelichting:

Weber -waarden afgeleid uit de cijfers van De Bilt (op basis van een
verhoging van Eo met 20 mm)

(bron: PROJECTGROEP UTRECHT-WEST, 1986)

**AANHANGSEL 8 OVERZICHT VAN DE BESCHIKBARE KWALITEITGEGEVENS BIJ
AANVANG VAN HET ONDERZOEK (1 FEBRUARI 1988)**

Object	jaar van bemonstering	aantal lokaties	aantal monster- names	omvang der analyse	bron
Oppervlaktewaterkwaliteit					
- oostelijke put	1982	1	1	beperkt	2)
	1983	1	5	beperkt	1)
	1984	1	9	beperkt	2)
	1984	1	1	uitgebreid	1)
	1985	1	9	beperkt	1), 2)
	1986	1	15	beperkt	1), 2)
	1986	2x2 dpt. 1	*)	beperkt	1)
	1986	2x2 dpt. 1		beperkt	1)
	1987	1	9	beperkt	2)
	1987	1x2 dpt. 52		zeer beperkt	2)
	1987	1	1	uitgebreid	4)
- westelijke put	1983	1	5	beperkt	1)
	1984	1	9	beperkt	2)
	1984	1	1	uitgebreid	1)
	1985	2	9	beperkt	1)
	1986	2	15	beperkt	1), 2)
	1986	2x2 dpt. 1	*)	beperkt	1)
	1987	2	9	beperkt	2)
	1987	4x2 dpt. 52		zeer beperkt	2)
Grondwaterkwaliteit omgeving					
- Buis 31H664	1981	6 filt.	1	uitgebreid	3), 1)
	1982	6 filt.	1	beperkt org.	3), 1)
	1984	3 filt.	1	uitgebreid	4), 1)
Kwaliteit waterbodem put (slibmonsters)					
Oostelijke plas	1984	1	1	uitgebreid	1)
	1986	3	1	beperkt	1)
Westelijke plas	1984	1	1	uitgebreid	1)
	1986	1	1	beperkt	1)
Percolaat stort					
- zeer beperkte, summiere gegevens (schattingen)					2)

*) mengmonsters oostelijke en westelijke put

1) = AQUASENSE (1987a)

2) = PWU (1988)

3) = WMN (1981, 1982)

4) = TAUW (1984 e.v.)

AANHANGSEL 9 INTEGRAAL OVERZICHT VAN DE ANALYSERESULTATEN VAN DE VIER BEMONSTERINGSRONDES

De resultaten zijn gerangschikt per stof en per filterreeks.

monsters oost- stort	pH gem.	pH gem.	pH PWU	pH gem.	pH
jr-wknr:	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=4)
O1 - 5	7.4	7.2	7.4	7.0	7.3
O1 -10	7.3	7.2	7.3	6.8	7.1
O2 - 5	7.5	7.2	7.5	7.0	7.3
O3 -10	7.9	8.2	8.5	8.1	8.1
O4 - 4	7.3	7.1		7.3	7.2
O4 - 7	7.2	7.0	6.8	7.1	7.0
O4 -15	7.3	7.1	7.6	7.4	7.3
O5 - 5	9.0	10.4	10.7	10.2	10.1
O5 -10	7.4	7.8	8.0	7.5	7.7
gemidd.	7.6	7.7	8.0	7.6	7.7
st.afw.	0.5	1.0	1.1	1.0	0.9
st.afw(%)	7.0	13.4	14.2	12.9	11.7
monsters west- stort	pH gem.	pH gem.	pH PWU	pH gem.	pH
jr-wknr:	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=4)
W1 - 5		7.1	7.3	6.9	7.1
W1 -10	7.1	7.2	7.3	6.9	7.1
W2 - 5	7.5	7.2	7.3	6.9	7.2
W2 -10	7.1	7.1	7.3	6.9	7.1
W3 - 8	7.2	7.1	7.3	7.0	7.1
W3 -15	7.7	7.6	7.5	7.4	7.5
W4 - 5	7.4	7.1	7.0	6.9	7.1
W4 -10	7.1	7.1	7.1	6.9	7.0
gemidd.	7.3	7.1	7.3	7.0	7.2
st.afw.	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
relatieve st.afw(%)	2.8	2.2	1.9	2.4	2.1

monsters waterv. pakket	pH gem.	pH gem.	pH PWU	pH gem.	pH
-------------------------------	------------	------------	-----------	------------	----

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)

P1 - 5		7.3	7.5	7.1	7.3
P1 -12		7.5	7.1	7.1	7.2
P1 -20		7.2	7.1	7.0	7.1
P1 -28		7.2		6.9	7.1
P1 -45		7.3	7.2	6.9	7.1
P2 - 3.5		7.1	7.2	7.1	7.1
P2 -10		7.3	7.3	7.2	7.3
P3 - 3.5		6.8	6.3		
P3 -10		7.4	7.2		
P4 - 3.5		6.8	7.4		
P4 -10		7.3	7.4		
P5 - 3.5		6.9	7.3	6.9	7.0
P5 -10		6.7	6.8	6.7	6.7
P6 - 5		6.9	6.6	6.8	6.8
P6 -10		7.2	7.0	6.9	7.0
P6 -20		7.1	7.0	6.9	7.0
P6 -28		7.3	7.2	7.0	7.2
P6 -48	7.3	7.3	7.2	7.0	7.2
P7 - 4.5		7.2	7.4	7.1	7.2
P7 -11		7.1	7.2	7.0	7.1
P664-13		7.1	7.0	6.8	7.0
P664-20		6.9	6.9	6.8	6.9
P664-33		6.9	6.9	6.7	6.8
P664-38		7.0	7.0	6.9	7.0
P664-43		7.0	7.0	6.9	7.0
P664-55		7.7	7.0	6.9	7.2

natuurlijke gehalten:

diep (ca. 40 m)		7.0	7.0	6.9	7.0
ondiep (ca. 10 m)		7.2	7.3	7.1	7.2

Serie:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)

pH	pH	pH	pH	pH
gem.	gem.	PWU	gem.	

natuurlijke gehalten:

diep (ca. 40 m)	(P664 -38 en -43)
ondiep (ca. 10 m)	(P2-10 en P7-11)

monsters oost- stort	BZV mgO2/1 PWU	BZV mgO2/1 PWU	BZV mgO2/1	CZV mgO2/1 PWU	CZV mgO2/1 PWU	CZV mgO2/1
jr-wknr:	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	GEMIDDELD (n=2)	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	GEMIDDELD (n=2)
01 - 5	3		3.0	109	123	116.0
01 -10	6	6	6.0	95	108	101.5
02 - 5				94	131	112.5
03 -10	14	9	11.5	203	234	218.5
04 - 4				163	203	183.0
04 - 7				114	135	124.5
04 -15	5	2	3.5	53	56	54.5
05 - 5				421	412	416.5
05 -10	11	8	9.5	175	212	193.5
gemidd.	7.8	6.3	6.7	158.6	179.3	168.9
st.afw.	4.1	2.7	3.3	102.7	98.0	100.1
st.afw(%)	52.2	42.9	49.6	64.8	54.7	59.2

monsters west- stort	BZV mgO2/1 PWU	BZV mgO2/1 PWU	BZV mgO2/1	CZV mgO2/1 PWU	CZV mgO2/1 PWU	CZV mgO2/1
jr-wknr:	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	GEMIDDELD (n=2)	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	GEMIDDELD (n=2)
W1 - 5				890	391	640.5
W1 -10	20	45	32.5	890	965	927.5
W2 - 5				925	734	829.5
W2 -10	21	58	39.5	960	326	643.0
W3 - 8				925	565	745.0
W3 -15	18	26	22.0	295	429	362.0
W4 - 5				860	542	701.0
W4 -10	21	57	39.0	345	803	574.0
gemidd.	20.0	46.5	33.3	761.3	594.4	677.8
st.afw.	1.2	12.9	7.1	256.6	207.6	159.5
relatieve st.afw(%)	6.1	27.7	21.2	33.7	34.9	23.5

monsters waterv. pakket	BZV mgO2/l PWU	BZV mgO2/l PWU	BZV mgO2/l	CZV mgO2/l PWU	CZV mgO2/l PWU	CZV mgO2/l
-------------------------------	----------------------	----------------------	---------------	----------------------	----------------------	---------------

jr-wknr:	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	GEMIDDELD (n=2)
P1 - 5	27	18	22.5
P1 -12	21	18	19.5
P1 -20	28	15	21.5
P1 -28	34	20	27.0
P1 -45	20	25	22.5
P2 - 3.5	18	12	15.0
P2 -10	15	11	13.0
P3 - 3.5	48	29	38.5
P3 -10	24	24	24.0
P4 - 3.5	55	23	39.0
P4 -10	18	16	17.0
P5 - 3.5	16	20	18.0
P5 -10	26	30	28.0
P6 - 5	45	66	55.5
P6 -10	8	11	9.5
P6 -20	49	57	53.0
P6 -28	12	19	15.5
P6 -48	30	18	24.0
P7 - 4.5	19	17	18.0
P7 -11	21	19	20.0
P664-13		17	17.0
P664-20		30	30.0
P664-33		21	21.0
P664-38		11	11.0
P664-43		11	11.0
P664-55		11	11.0

natuurlijke gehalten:

diep		11.0	11.0
ondiep	18.0	15.0	16.5

Serie: jr-wknr:	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	GEMIDDELD (n=2)
--------------------	-------------------	-------------------	--------------------

CZV mgO2/l PWU	CZV mgO2/l PWU	CZV mgO2/l
----------------------	----------------------	---------------

monsters	TOC	TOC	TOC	TOC	TOC
oost-	mg C/l	mg C/l	mg C/l	mg C/l	mg C/l
stort	ICW	ICW	ICW	ICW	
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
O1 - 5	57	29	58	37	45.0
O1 -10	34	50	51	38	43.0
O2 - 5	37	39	81	39	49.1
O3 -10	67	65	46	69	61.9
O4 - 4	65	88		45	66.0
O4 - 7	41	116	90	41	72.0
O4 -15	21	47	15	22	26.3
O5 - 5	154	110	96	71	107.8
O5 -10	62	76	22	79	59.6
gemidd.	59.7	68.9	57.4	48.9	59.0
st.afw.	36.5	29.2	28.1	18.1	21.7
st.afw(%)	61.2	42.4	49.0	37.1	36.7

monsters	TOC	TOC	TOC	TOC	TOC
west-	mg C/l	mg C/l	mg C/l	mg C/l	mg C/l
stort	ICW	ICW	ICW	ICW	
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
W1 - 5	258	151	322	82	203.4
W1 -10	392	338	261	81	267.9
W2 - 5	343	122	122	79	166.3
W2 -10	320	390	140	81	232.8
W3 - 8	306	258	120	71	188.8
W3 -15	192		137	82	137.0
W4 - 5	317	191	245	71	206.0
W4 -10	25	132	103	73	83.3
gemidd.	269.2	226.0	181.3	77.4	185.7
st.afw.	107.4	97.8	76.9	4.7	53.6
relatieve					
st.afw(%)	39.9	43.3	42.4	6.1	28.8

monsters	TOC	TOC	TOC	TOC	TOC
waterv.	mg/l	mg/l	mg C/l	mg C/l	mg C/l
pakket	ICW	ICW	ICW	ICW	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)

P1 - 5	2	21	6	5	8.5
P1 -12	5	8	22	4	9.8
P1 -20	6	7	29	4	11.5
P1 -28	7		0	4	3.7
P1 -45	3	7	0	4	3.4
P2 - 3.5	11	5	58	17	22.7
P2 -10	9	6	36	6	14.4
P3 - 3.5	18	8			12.8
P3 -10	9	9			8.8
P4 - 3.5	13	9			11.0
P4 -10	18	6			12.0
P5 - 3.5	0	5	19		8.0
P5 -10	3	8	1		3.9
P6 - 5	15	23	15	14	16.7
P6 -10	0	5	41	5	12.9
P6 -20	10	16	32	19	19.3
P6 -28	1	7		6	4.6
P6 -48	10	6	0	6	5.4
P7 - 4.5	8	8	1	7	6.0
P7 -11	1	5	0	6	2.9
P664-13	20	5	0	7	8.1
P664-20	96	11	43	11	40.1
P664-33	2	6	18	9	8.8
P664-38	3	4	5	6	4.4
P664-43	1	5	9	5	4.9
P664-55	2	8	8	5	5.8

natuurlijke gehalten:

diep	1.9	4.5	7.0	5.2	4.6
ondiep	5.1	5.5	18.0	5.9	8.6

Serie:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)

TOC	TOC	TOC	TOC	TOC
mg C/l	mg C/l	mg C/l	mg C/l	mg C/l
ICW	ICW	ICW	ICW	

monsters	IC	IC	IC	IC
oost-	mg C/l	mg C/l	mg C/l	mg C/l
stort	ICW	ICW	ICW	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)
O1 - 5	213	132	287	210.5
O1 -10	263	173	342	259.4
O2 - 5	260	153	317	243.3
O3 -10	148	168	219	178.4
O4 - 4	294	116	347	252.5
O4 - 7	295		334	314.7
O4 -15	260		353	306.4
O5 - 5		117		117.0
O5 -10	105	100	92	99.0
gemidd.	229.8	137.0	286.4	217.7
st.afw.	65.0	26.0	84.3	58.5
st.afw(%)	28.3	19.0	29.4	25.6

monsters	IC	IC	IC	IC
west-	mg C/l	mg C/l	mg C/l	mg C/l
stort	ICW	ICW	ICW	

	SERIE 1	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	89 -11	(n=2)
W1 - 5	329	386	357.7
W1 -10	307	391	349.1
W2 - 5	287	391	338.8
W2 -10	337	395	366.1
W3 - 8	338	382	359.8
W3 -15	476	351	413.7
W4 - 5	305	379	342.1
W4 -10	207	393	300.0
gemidd.	323.3	383.5	353.4
st.afw.	70.0	13.2	41.6
relatieve st.afw(%)	21.7	3.4	12.5

monsters	IC	IC	IC	IC
waterv.	mg/l	mg/l	mg C/l	mg C/l
pakket	ICW	ICW	ICW	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)
P1 - 5	54	73	58	61.8
P1 -12	89	80	90	86.5
P1 -20	103	90	95	95.8
P1 -28	94		90	91.8
P1 -45	83	84	73	80.0
P2 - 3.5	99	71	60	76.8
P2 -10	72	64	65	66.9
P3 - 3.5	67			67.0
P3 -10	55			55.0
P4 - 3.5	69			69.0
P4 -10	53	59		56.0
P5 - 3.5	69			69.0
P5 -10	131	107		119.0
P6 - 5	207	123	176	168.5
P6 -10	78	66	95	79.6
P6 -20	167	116	212	164.9
P6 -28	78		74	75.9
P6 -48	84	75	94	84.5
P7 - 4.5	74		68	71.1
P7 -11	82	80	74	78.8
P664-13	135	107	102	114.8
P664-20	294	138	218	216.7
P664-33	138	115	185	146.0
P664-38	71	78	73	73.9
P664-43	77	78	73	76.1
P664-55	92	92	89	91.0

natuurlijke gehalten:

diep	74.0	78.0	72.9	75.0
ondiep	77.0	72.0	69.6	72.9

Serie:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)

IC	IC	IC	IC
mg C/l	mg C/l	mg C/l	mg C/l
ICW	ICW	ICW	

monsters	EC	EC	EC	EC
oost-	uS/cm	uS/cm	uS/cm	uS/cm
stort	PWU	gem	gem	
jr-wknr:	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
	88 -29	88 -42	89 -11	(n=3)
01 - 5	2020	1975	1967	1987.2
01 -10	2220	2160	2207	2195.6
02 - 5	2220	2045	1953	2072.8
03 -10		1790	1753	1771.7
04 - 4			2747	2746.7
04 - 7	2590	2800	2857	2748.9
04 -15	2120	2425	2430	2325.0
05 - 5	1140	1040	1503	1227.8
05 -10	1110	1044	1007	1053.6
gemidd.	1917.1	1909.9	2047.0	1958.0
st.afw.	526.9	577.0	557.4	553.8
st.afw(%)	27.5	30.2	27.2	28.3

monsters	EC	EC	EC	EC	EC
west-	uS/cm	uS/cm	uS/cm	uS/cm	uS/cm
stort	PWU	PWU	gem	gem	
jr-wknr:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
W1 - 5	3040	2430	2920	3200	2897.5
W1 -10	3200	3160	3050	3290	3175.0
W2 - 5	3240	3370	2985	3323	3229.6
W2 -10	3150	3230	3425	3320	3281.3
W3 - 8	3080	3120	3105	3133	3109.6
W3 -15	3320	3500	3485	2987	3322.9
W4 - 5	2820	2660	2905	3087	2867.9
W4 -10	2920	3120	3040	3187	3066.7
gemidd.	3096.3	3073.8	3114.4	3190.8	3118.8
st.afw.	156.2	333.8	206.8	111.8	202.1
relatieve					
st.afw(%)	5.0	10.9	6.6	3.5	6.5

monsters	EC	EC	EC	EC	
waterv.	uS/cm	uS/cm	uS/cm	uS/cm	
pakket	PWU	PWU	gem	gem.	
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=3)
P1 - 5		820	797	785	800.7
P1 -12		880	914	835	876.2
P1 -20			889	787	838.2
P1 -28		895	910	758	854.2
P1 -45		565	588	494	548.9
P2 - 3.5		545	674	559	592.8
P2 -10		520	508	462	496.8
P3 - 3.5	440	595			517.5
P3 -10	560	600			580.0
P4 - 3.5	520	460			490.0
P4 -10	460	595			527.5
P5 - 3.5		1022	1060	1290	1124.0
P5 -10		1737	1462	1460	1552.8
P6 - 5	1260	1195	1565	2337	1589.2
P6 -10	485	515	524	563	521.8
P6 -20		1385	1507	1413	1435.1
P6 -28	595	585	593	473	561.5
P6 -48	680	605	609	537	607.7
P7 - 4.5	860		876	868	650.8
P7 -11			749	656	468.4
P664-13		855	1038	702	864.7
P664-20		1245	958	1076	1092.7
P664-33		840	827	904	856.9
P664-38		500	509	463	490.7
P664-43		530	509	481	506.7
P664-55		730	730	669	709.7
natuurlijke gehalten:					
diep		515.0	509.0	472.0	498.7
ondiep	0.0	260.0	628.5	559.3	482.6
Serie:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=3)
	EC	EC	EC	EC	EC
	uS/cm	uS/cm	uS/cm	uS/cm	uS/cm
	PWU	PWU	gem	gem	

monsters	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl
oost-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
stort	PWU	PWU	PWU	gem.	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
O1 - 5	215	195	195	200	201.1
O1 -10	210	200	215	199	206.0
O2 - 5	220	210	230	204	216.1
O3 -10	210	225	225	206	216.5
O4 - 4	195	175		170	180.1
O4 - 7		210	230	222	220.6
O4 -15	100	95	99	100	98.5
O5 - 5	130	85	92	62	92.4
O5 -10	170	148	155	136	152.3
gemidd.	181.3	171.4	180.1	166.6	174.9
st.afw.	41.6	48.4	54.1	52.1	49.0
st.afw(%)	22.9	28.2	30.0	31.2	28.1

monsters	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl
west-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
stort	PWU	PWU	PWU	gem.	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
W1 - 5	285	260	280	274	274.8
W1 -10	300	280	275	273	282.1
W2 - 5	275	270	255	266	266.5
W2 -10	275	295	285	273	282.0
W3 - 8	285	285	275	261	276.4
W3 -15	295	305	340	255	298.7
W4 - 5	280	280	250	255	266.3
W4 -10	300	245	260	265	267.5
gemidd.	286.9	277.5	277.5	265.3	276.8
st.afw.	9.7	17.9	26.3	7.5	15.3
relatieve					
st.afw(%)	3.4	6.4	9.5	2.8	5.5

monsters	Cl	Cl	Cl	Cl
waterv.	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
pakket	PWU	PWU	PWU	gem.

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)

P1 - 5	100	84	94	123	100.3
P1 -12	70	73	82	94	79.9
P1 -20	36	39	45	47	41.8
P1 -28	33	38	46	42	39.8
P1 -45	10	10	10	14	11.0
P2 - 3.5	12	11	115	20	39.5
P2 -10	7	8	9	79	25.6
P3 - 3.5	18	22			20.0
P3 -10	20	19			19.5
P4 - 3.5	37	31			34.0
P4 -10	11	7			9.0
P5 - 3.5	110	100	120	110	110.0
P5 -10	185	195	200	195	193.8
P6 - 5	38	60	170	81	87.3
P6 -10	11	11	11	16	12.3
P6 -20	155	145	155	152	151.8
P6 -28	20	20	23	16	19.9
P6 -48	13	12	10	11	11.6
P7 - 4.5	115	94	135	140	121.0
P7 -11	10	51	93	73	56.8
P664-13		36	36	38	36.6
P664-20		59	61	61	60.3
P664-33		21	44	40	34.8
P664-38		4	5	7	5.4
P664-43		6	9	8	7.8
P664-55		20	21	28	22.9

natuurlijke gehalten:

diep		5.0	7.0	7.8	6.6
ondiep	8.5	29.5	51.0	75.9	41.2

Serie:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)

Cl	Cl	Cl	Cl	Cl
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PWU	PWU	PWU	gem.	

monsters oost- stort	SO4 mg S/l PWU	SO4 mg S/l gem.	SO4 mg S/l	temp. o C ICW
	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=2)	SERIE 4 89 -11
jr-wknr:				
01 - 5	64	63	63.4	10.0
01 -10	12	3	7.6	11.9
02 - 5	1	1	1.1	12.1
03 -10	10	18	14.1	14.7
04 - 4				15.8
04 - 7	16	13	14.5	15.3
04 -15	10	0	5.1	14.4
05 - 5	77		77.0	11.4
05 -10	1	16	8.5	11.1
gemidd.	23.9	16.4	20.1	13.0
st.afw.	27.5	20.2	23.8	2.0
relatieve st.afw(%)	115.3	123.2	119.3	15.2

monsters west- stort	SO4 mg S/l PWU	SO4 mg S/l gem.	SO4 mg S/l	temp. o C ICW
	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=2)	SERIE 4 89 -11
jr-wknr:				
W1 - 5	4	13	8.5	12.3
W1 -10	4	5	4.5	12.9
W2 - 5	9	2	5.3	14.6
W2 -10	22	2	11.8	12.7
W3 - 8	3	3	3.1	13.1
W3 -15	0	10	4.9	15.3
W4 - 5	11	0	5.5	13.9
W4 -10	17	3	10.0	12.1
gemidd.	8.8	4.7	6.7	13.4
st.afw.	7.1	4.2	5.7	1.1
relatieve st.afw(%)	81.2	90.5	85.8	7.9

monsters waterv. pakket	SO4 mg S/l PWU	SO4 mg S/l PWU	SO4 mg S/l PWU	SO4 mg S/l gem.	temp. o C ICW
-------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	---------------------

	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=3)	SERIE 4 89 -11
jr-wknr:						
P1 - 5		30	9	21	20.1	10.4
P1 -12		40	23	21	27.9	10.5
P1 -20			40	34	37.2	11.4
P1 -28		30	52	34	38.8	12.6
P1 -45			2	4	3.1	11.4
P2 - 3.5		15	34	29	25.8	7.0
P2 -10		0	0	6	2.0	8.7
P3 - 3.5	30	80			55.0	
P3 -10	33	95			64.0	
P4 - 3.5	30				30.0	
P4 -10	16	5			10.5	
P5 - 3.5		190	88	127	135.0	
P5 -10			133	119	126.0	
P6 - 5		185	233	317	245.0	9.5
P6 -10		10	13	6	9.5	10.4
P6 -20			90	67	78.4	10.5
P6 -28		55	23	1	26.4	10.5
P6 -48		25	17	0	14.1	10.9
P7 - 4.5		30	1	0	10.4	8.9
P7 -11		25	1	6	10.7	9.8
P664-13		25	10	11	15.4	10.4
P664-20		20	26	0	15.4	10.3
P664-33		10	14	0	8.1	10.6
P664-38		10	26	0	12.1	10.7
P664-43		15	4	0	6.4	10.8
P664-55		55	36	21	37.2	10.4

natuurlijke gehalten:

diep		12.5	15.0	0.3	9.3
ondiep	0.0	12.5	0.5	6.0	6.3

Serie:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD	SERIE 4
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=3)	89 -11

	SO4 mg S/l PWU	SO4 mg S/l PWU	SO4 mg S/l PWU	SO4 mg S/l gem.	SO4 mg S/l	temp. o C ICW
--	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	---------------	---------------------

NH4 mg N/l PWU	NH4 mg N/l PWU	NH4 mg N/l PWU	NH4 mg N/l gem.		monsters waterv. pakket	Kj-N mg N/l PWU	Kj-N mg N/l PWU	
SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=4)		SERIE 1 jr-wknr: 88 -21	SERIE 2 88 -29	GEMIDDELD (n=2)
1	1	1	1	0.9	P1 - 5	2	1	1.5
2	2	2	1	1.9	P1 -12	2	2	2.0
2	2	2	1	1.8	P1 -20	2	2	2.0
2	1	2	1	1.5	P1 -28	2	2	2.0
1	1	1	0	0.8	P1 -45	1	1	1.0
8	7	4	1	5.1	P2 - 3.5	8	7	7.5
1	1	1	3	1.4	P2 -10	2	1	1.5
1	1			1.0	P3 - 3.5	3	2	2.5
1	1			1.0	P3 -10	2	2	2.0
0	0			0.0	P4 - 3.5	1	1	1.0
2	0			1.0	P4 -10	2	2	2.0
1	0	0	0	0.3	P5 - 3.5	1	1	1.0
3	2	2	1	2.0	P5 -10	3	3	3.0
5	2	2	4	3.2	P6 - 5	6	3	4.5
3	3	3	1	2.6	P6 -10	3	3	3.0
2	2	3	3	2.4	P6 -20	3	3	3.0
1	1	1	0	0.9	P6 -28	1	1	1.0
1	1	1	1	0.9	P6 -48	1	1	1.0
5	4	5	4	4.5	P7 - 4.5	5	5	5.0
5	4	5	5	4.8	P7 -11	5	4	4.5
	1	1	1	1.0	P664-13		2	2.0
	2	2	3	2.3	P664-20		2	2.0
	1	2	2	1.8	P664-33		2	2.0
	1	1	2	1.2	P664-38		1	1.0
	1	1	1	1.2	P664-43		1	1.0
	1	1	1	1.1	P664-55		1	1.0
					natuurlijke gehalten:			
	1.0	1.0	1.6	1.2	diep		1.0	1.0
3.0	2.5	3.0	3.9	3.1	ondiep	3.5	2.5	3.0
SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=4)	Serie: jr-wknr:	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	GEMIDDELD (n=2)
NH4 mg N/l PWU	NH4 mg N/l PWU	NH4 mg N/l PWU	NH4 mg N/l gem.	NH4 mg N/l		Kj-N mg N/l PWU	Kj-N mg N/l PWU	Kj-N mg N/l

NH4 mg N/1 PWU	NH4 mg N/1 PWU	NH4 mg N/1 PWU	NH4 mg N/1 gem.	NH4 mg N/1	monsters oost- stort	Kj-N mg N/1 PWU	Kj-N mg N/1 PWU	Kj-N mg N/1
SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=4)	jr-wknr:	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	GEMIDDELD (n=2)
14	10	12	14	12.6	01 - 5	17	12	14.5
19	19	20	20	19.4	01 -10	22	29	25.5
28	26	31	21	26.6	02 - 5	30	28	29.0
42	48	51	48	47.2	03 -10	59	54	56.5
28	26		20	24.8	04 - 4	34	30	32.0
28	26	26	30	27.4	04 - 7	29	28	28.5
7	6	7	7	6.8	04 -15	8	7	7.5
26	18	27	19	22.5	05 - 5	43	36	39.5
10	7	9	10	9.0	05 -10	11	9	10.0
22.4	20.7	22.9	21.0	21.8	gemidd.	28.1	25.9	27.0
10.4	12.3	13.5	11.3	11.9	st.afw.	15.2	14.0	14.6
46.1	59.4	59.0	53.8	54.6	st.afw(%)	54.0	54.1	54.0

NH4 mg N/1 PWU	NH4 mg N/1 PWU	NH4 mg N/1 PWU	NH4 mg N/1 gem.	NH4 mg N/1	monsters west- stort	Kj-N mg N/1 PWU	Kj-N mg N/1 PWU	Kj-N mg N/1
SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=4)	jr-wknr:	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	GEMIDDELD (n=2)
38	33	24	48	35.7	W1 - 5	54	33	43.5
47	51	25	50	43.3	W1 -10	65	53	59.0
44	53	34	56	46.8	W2 - 5	62	50	56.0
48	60	51	58	54.1	W2 -10	61	56	58.5
43	54	40	40	44.2	W3 - 8	59	52	55.5
42	55	39	31	41.6	W3 -15	55	55	55.0
40	61	30	45	44.1	W4 - 5	53	61	57.0
53	36	37	51	44.1	W4 -10	67	39	53.0
44.4	50.4	35.0	47.2	44.2	gemidd.	59.5	49.9	54.7
4.5	9.7	8.3	8.3	7.7	st.afw.	4.8	8.7	6.8
10.1	19.3	23.6	17.5	17.6	relatieve st.afw(%)	8.1	17.4	12.8

monsters	NO2+NO3	NO2+NO3	NO2+NO3	NO2+NO3	NO2+NO3
oost-	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l
stort	PWU	PWU	PWU	gem.	
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
O1 - 5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
O1 -10	0.0	0.3	0.0	0.1	0.1
O2 - 5	0.0	0.3	0.0	0.1	0.1
O3 -10	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1
O4 - 4	0.0	0.2		0.1	0.1
O4 - 7	0.0	0.6	0.0	0.1	0.2
O4 -15	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1
O5 - 5	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
O5 -10	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
gemidd.	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1
st.afw.	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1
st.afw(%)					

monsters	NO2+NO3	NO2+NO3	NO2+NO3	NO2+NO3	NO2+NO3
west-	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l
stort	PWU	PWU	PWU	gem.	
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
W1 - 5	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
W1 -10	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1
W2 - 5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
W2 -10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
W3 - 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
W3 -15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
W4 - 5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
W4 -10	0.0		0.0	0.0	0.0
gemidd.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
st.afw.	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
relatieve					
st.afw(%)					

monsters	NO2+NO3	NO2+NO3	NO2+NO3	NO2+NO3-N	
waterv.	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	
pakket	PWU	PWU	PWU	gem.	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
P1 - 5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
P1 -12	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
P1 -20	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1
P1 -28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P1 -45	0.0	0.0	0.0		0.0
P2 - 3.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1
P2 -10	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
P3 - 3.5	0.0	2.6			1.3
P3 -10	0.0	0.0			0.0
P4 - 3.5	0.0	3.0			1.5
P4 -10	0.0	0.0			0.0
P5 - 3.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
P5 -10	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
P6 - 5	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1
P6 -10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P6 -20	0.0	0.0	1.6	0.0	0.4
P6 -28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P6 -48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P7 - 4.5	0.0	0.0	0.0		0.0
P7 -11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P664-13		0.0	1.0	0.0	0.3
P664-20		0.0	0.0	0.0	0.0
P664-33		0.0	0.0	0.0	0.0
P664-38		0.0	0.0	0.0	0.0
P664-43		0.0	0.1	0.0	0.0
P664-55		0.0	0.0	0.1	0.0
natuurlijke gehalten:					
diep		0.0	0.1	0.0	0.0
ondiep	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Serie:					
jr-wknr:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
	NO2+NO3	NO2+NO3	NO2+NO3	NO2+NO3	NO2+NO3
	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l
	PWU	PWU	PWU	gem.	

monsters	Na	Na	Na	Na
oost-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
stort	PWU	PWU	gem.	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)
O1 - 5	119	92	107	106.1
O1 -10	127	101	112	113.5
O2 - 5	128	113	113	118.2
O3 -10	180	153	120	151.1
O4 - 4	138	116	124	125.8
O4 - 7	150	129	152	143.7
O4 -15	97	81	92	90.0
O5 - 5	112	85	75	90.7
O5 -10	127	104	108	113.0
gemidd.	130.9	108.2	111.6	116.9
st.afw.	22.4	21.4	20.0	21.3
st.afw(%)	17.1	19.8	17.9	18.3

monsters	Na	Na	Na	Na
west-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
stort	PWU	PWU	gem.	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)
W1 - 5	190	120	190	166.7
W1 -10	194	146	177	172.2
W2 - 5	199	141	184	174.5
W2 -10	192	162	198	183.8
W3 - 8	183	153	188	174.5
W3 -15	219	181	259	219.7
W4 - 5	187	153	163	167.5
W4 -10	189	117	162	155.8
gemidd.	194.1	146.6	189.8	176.8
st.afw.	10.4	19.7	28.8	19.6
relatieve				
st.afw(%)	5.4	13.5	15.2	11.3

monsters	Na	Na	Na
waterv.	mg/l	mg/l	mg/l
pakket	PWU	PWU	gem.

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)

P1 - 5	66	45	75	62.0
P1 -12	21	25	41	29.0
P1 -20	21	18	23	20.7
P1 -28	21	17	21	19.5
P1 -45	11	9	9	9.6
P2 - 3.5	10	9	8	8.9
P2 -10	9	8	7	8.1
P3 - 3.5	14	12		13.0
P3 -10	15	13		14.0
P4 - 3.5	18	16		17.0
P4 -10	10	7		8.5
P5 - 3.5	72	47	73	64.0
P5 -10	122	100	129	117.0
P6 - 5	78	30	64	57.3
P6 -10	9	9	9	8.9
P6 -20	73	65	95	77.7
P6 -28	10	10	8	9.4
P6 -48		11	9	9.9
P7 - 4.5	64	46	84	64.5
P7 -11	10	18	36	21.3
P664-13		13	13	12.9
P664-20		24	28	26.0
P664-33		12	20	15.8
P664-38		8	9	8.4
P664-43		8	9	8.7
P664-55		10	12	10.8

natuurlijke gehalten:

diep		8.0	9.1	8.5
ondiep	9.5	13.0	21.6	14.7

Serie:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)

Na	Na	Na	Na
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PWU	PWU	gem.	

monsters	K	K	K	K
oost-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
stort	PWU	PWU	gem.	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)
01 - 5	51	33	50	44.7
01 -10	47	37	48	44.1
02 - 5	57	50	54	53.8
03 -10	73	55	81	69.7
04 - 4	94	76	79	83.1
04 - 7	50	40	53	47.6
04 -15	12	6	8	8.5
05 - 5	38	26	23	29.1
05 -10	31	19	26	25.5
gemidd.	50.3	38.0	47.0	45.1
st.afw.	22.3	19.5	23.2	21.7
st.afw(%)	44.3	51.4	49.3	48.3

monsters	K	K	K	K
west-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
stort	PWU	PWU	gem.	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)
W1 - 5	87	48	78	71.0
W1 -10	93	64	81	79.2
W2 - 5	94	72	94	86.8
W2 -10	95	72	91	86.0
W3 - 8	80	68	73	73.8
W3 -15	101	76	68	81.7
W4 - 5	90	64	74	76.1
W4 -10	89	50	76	71.8
gemidd.	91.1	64.3	79.5	78.3
st.afw.	5.8	9.6	8.4	7.9
relatieve				
st.afw(%)	6.4	15.0	10.6	10.6

monsters	K	K	K	K
waterv.	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
pakket	PWU	PWU	PWU	gem.

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
P1 - 5	6	5	6	6	5.8
P1 -12	1	0	1	1	0.7
P1 -20	2	0	1	1	1.0
P1 -28	2	2	1	1	1.6
P1 -45	1	0	1	1	0.9
P2 - 3.5	1	0	1	0	0.6
P2 -10	0	0	1	0	0.4
P3 - 3.5	0	0			0.0
P3 -10	0	2			1.0
P4 - 3.5	0	0			0.0
P4 -10	0	0			0.0
P5 - 3.5	6	3	4	2	3.6
P5 -10	8	4	3	2	4.2
P6 - 5	7	2	2	6	4.1
P6 -10	1	0	0	1	0.4
P6 -20	3	2	2	3	2.6
P6 -28	1	0	0	1	0.5
P6 -48	3	2	2	2	2.3
P7 - 4.5	5	4	4	5	4.6
P7 -11	3	2	0	2	1.7
P664-13		0	2	1	1.0
P664-20		2	2	2	2.1
P664-33		0	1	2	1.0
P664-38		0	1	1	0.7
P664-43		0	1	2	0.9
P664-55		0	2	2	1.4

natuurlijke gehalten:

diep		0.0	1.0	1.3	0.8
ondiep	1.5	1.0	0.5	1.2	1.0

Serie:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)

K	K	K	K	K
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PWU	PWU	PWU	gem.	

monsters	Ca	Ca	Ca	Ca
oost-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
stort	PWU	PWU	gem.	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)
01 - 5	380	380	334	364.7
01 -10	470	416	372	419.3
02 - 5	340	380	297	339.0
03 -10	153	387	150	230.1
04 - 4	560	701	392	550.8
04 - 7	140	497	396	344.2
04 -15	460	526	495	493.7
05 - 5	390	592	310	430.5
05 -10	260	141	89	163.2
gemidd.	350.3	446.7	314.8	370.6
st.afw.	135.1	149.6	118.9	134.5
st.afw(%)	38.6	33.5	37.8	36.6

monsters	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
west-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
stort	PWU	PWU	PWU	gem.	

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=3)
W1 - 5	550	319		456	441.7
W1 -10	550	533		417	499.8
W2 - 5	505	526		423	484.5
W2 -10	530	548		456	511.3
W3 - 8	525	431		396	450.5
W3 -15	625	694		435	584.5
W4 - 5	525	533		348	468.7
W4 -10	390	475		427	430.5
gemidd.	525.0	507.4		419.4	483.9
st.afw.	61.1	100.3		32.9	64.8
relatieve					
st.afw(%)	11.6	19.8		7.8	13.1

monsters	Ca	Ca	Ca	Ca
waterv.	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
pakket	PWU	PWU	PWU	gem.

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
P1 - 5	260	242	275		259.0
P1 -12	110	154	165	138	141.8
P1 -20	150	165	165	149	157.1
P1 -28	135	168	165	148	154.0
P1 -45	93	110	195	123	130.1
P2 - 3.5		106	135	107	116.0
P2 -10	95	100	99	97	97.6
P3 - 3.5	83	105			94.0
P3 -10	108	127			117.5
P4 - 3.5	90	139			114.5
P4 -10	88	97			92.5
P5 - 3.5	210	187	365	244	251.5
P5 -10	230	303	250	217	250.0
P6 - 5	280	299	405	426	352.5
P6 -10	105	110	86	104	101.3
P6 -20	270	302	250	252	268.4
P6 -28	115	127	110	89	110.3
P6 -48	109	127	110	102	111.9
P7 - 4.5	105	159	105	113	120.4
P7 -11	89	108	95	95	96.8
P664-13		164	190	134	162.7
P664-20		248	190	198	211.9
P664-33		168	220	171	186.2
P664-38		92	86	84	87.3
P664-43		97	91	104	97.3
P664-55		148	140	132	139.9

natuurlijke gehalten:

diep		94.5	88.5	93.9	92.3
ondiep	92.0	104.0	97.0	95.9	97.2

Serie:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)

Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PWU	PWU	PWU	gem.	

monsters	Mg	Mg	Mg	Mg
oost-	mg/1	mg/1	mg/1	mg/1
stort	PWU	PWU	gem.	
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)
01 - 5	50	46	47	47.8
01 -10	60	53	55	56.2
02 - 5	50	53	48	50.2
03 -10	13	22	16	16.9
04 - 4	84	88	74	81.9
04 - 7	54	65	65	61.2
04 -15	53	55	58	55.3
05 - 5	40	36	1	25.7
05 -10	36	19	15	23.4
gemidd.	48.9	48.6	42.0	46.5
st.afw.	18.1	20.1	23.8	20.7
st.afw(%)	36.9	41.5	56.6	45.0

monsters	Mg	Mg	Mg	Mg
west-	mg/1	mg/1	mg/1	mg/1
stort	PWU	PWU	gem.	
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	(n=3)
W1 - 5	100	77	97	91.2
W1 -10	100	104	100	101.2
W2 - 5	100	96	100	98.6
W2 -10	100	122	105	108.9
W3 - 8	91	108	93	97.2
W3 -15	97	110	91	99.2
W4 - 5	100	99	58	85.7
W4 -10	82	76	100	86.0
gemidd.	96.3	99.0	92.7	96.0
st.afw.	6.1	14.9	13.8	11.6
relatieve				
st.afw(%)	6.4	15.1	14.9	12.1

monsters	Mg	Mg	Mg	Mg
waterv.	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
pakket	PWU	PWU	PWU	gem.

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)
P1 - 5	25	17	22	13	19.2
P1 -12	11	12	14	12	12.4
P1 -20	14	13	14	13	13.5
P1 -28	12	13	14	13	13.0
P1 -45	8	9	13	8	9.6
P2 - 3.5	21	8	18	15	15.5
P2 -10	10	10	11	10	10.3
P3 - 3.5	10	13			11.5
P3 -10	14	15			14.5
P4 - 3.5	14	19			16.5
P4 -10	11	11			11.0
P5 - 3.5	18	14	29		20.3
P5 -10	26	32	29	28	28.8
P6 - 5	30	34	50		38.0
P6 -10	9	8	7	9	8.3
P6 -20	26	27	24	25	25.5
P6 -28	11	10	10	7	9.6
P6 -48	11	11	10	9	10.3
P7 - 4.5	13	17	12	14	14.0
P7 -11	10	9	8	9	9.0
P664-13		15	18	15	16.0
P664-20		23	18	22	21.1
P664-33		14	19	17	16.5
P664-38		8	8	8	8.0
P664-43		8	8	8	8.0
P664-55		11	11	11	11.0

natuurlijke gehalten:

diep		8.0	8.0	8.0	8.0
ondiep	10.0	9.5	9.5	9.6	9.7

Serie:	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	(n=4)

Mg	Mg	Mg	Mg	Mg
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PWU	PWU	PWU	gem.	

monsters	Fe	Cd	Cr	Cu zware metalen:	
oost-	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	gelijke letter
stort	gem.	PWU	PWU	gem.	= zelfde monster
	SERIE 4	SERIE 3	SERIE 3	SERIE 4	SERIE 3
jr-wknr:	89 -11	88 -42	88 -42	89 -11	88 -42
01 - 5	0.4			0.6	
01 -10	1.2			0.1	
02 - 5	7.7			0.1	
03 -10	0.4	0.5	6.7	9.5	c
04 - 4	3.3			0.1	
04 - 7	13.2	0.0	4.1	0.1	b
04 -15	18.8	0.5	6.7	0.1	c
05 - 5	0.1	0.0	4.1	0.1	b
05 -10	1.4	0.5	6.7	4.1	c
gemidd.	5.2	0.3	5.7	1.6	
st.afw.	6.3	0.2	1.3	3.1	
st.afw(%)	122.9				

monste	Fe	Fe	Fe	Cd	Cr	Cu	zware metalen:
west-	mg/l	mg/	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	gelijke letter
stort	PWU	gem.		PWU	PWU	PWU	= zelfde monster
	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD	SERIE 3	SERIE 3	SERIE 3	SERIE 3
jr-wkn	88 -42	89 -11	(n=2)	88 -42	88 -42	88 -42	88 -42
W1 - 5	0.5	0.4	0.4	0	3.0	1	d
W1 -10	0.3	1.0	0.6	0	3.9	4	e
W2 - 5	3.8	4.5	4.2	0	3.0	1	d
W2 -10	2.0	5.3	3.7	0	3.9	4	e
W3 - 8	1.1	2.3	1.7	0	3.9	4	e
W3 -15	0.6	0.3	0.5	0	2.3	1	
W4 - 5	2.7	0.4	1.6	0	3.0	1	d
W4 -10	4.2	0.8	2.5	0	3.9	4	e
gemidd	1.9	1.9	1.9	0	3.4	2.3	
st.afw	1.4	1.9	1.7	0	0.6	1.2	
relatieve							
st.afw	75.4	99.2	87.3				

monsters waterv. pakket	Fe mg/l gem.	Cd ug/l PWU	Cr ug/l PWU	Cu zware metalen: ug/l gelijke letter gem. = zelfde monster	
	SERIE 4	SERIE 3	SERIE 3	SERIE 4	SERIE 3
jr-wknr:	89 -11	88 -42	88 -42	89 -11	88 -42
P1 - 5	2.7	0	10.0	1.0	
P1 -12	15.2	0	5.9	0.6	
P1 -20	14.8	0	10.0	0.1	a
P1 -28	13.9	0	10.0	0.1	a
P1 -45	8.2	0	23.0	0.1	
P2 - 3.5	6.1			7.0	
P2 -10	6.7			11.0	
P3 - 3.5					
P3 -10					
P4 - 3.5					
P4 -10					
P5 - 3.5	7.6				
P5 -10	26.0				
P6 - 5	12.4			3.1	
P6 -10	13.0			0.0	
P6 -20	13.9			0.1	
P6 -28	8.0			0.0	
P6 -48	10.9			0.0	
P7 - 4.5	5.1			2.0	
P7 -11	10.6	0	2.6	0.0	
P664-13	13.6	0	5.2	1.0	f
P664-20	21.6	0	5.2	1.0	f
P664-33	18.2			1.0	
P664-38	12.4			3.0	
P664-43	10.1			2.0	
P664-55	7.6			3.0	
natuurlijke gehalten:					
diep	11.3			2.5	
ondiep	8.6	0.0	1.3	5.5	
Serie:	SERIE 4	SERIE 3	SERIE 3	SERIE 4	SERIE 3
jr-wknr:	89 -11	88 -42	88 -42	89 -11	88 -42
	Fe mg/l gem.	Cd ug/l PWU	Cr ug/l PWU	Cu zware metalen: ug/l gelijke letter gem. = zelfde monster	

monsters	Ni	Ni	Ni	Zn	Hg	Mn	zware metalen:
oost-	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	gelijke letter
stort	PWU	gem.		PWU	PWU	ICW	= zelfde monster

	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD	SERIE 4	SERIE 3	SERIE 4	SERIE 3
jr-wknr:	88 -42	89 -11	(n=2)	89 -11	88 -42	89 -11	88 -42
01 - 5		22	22.5	15.0		0.9	
01 -10		92	91.7	1.0		1.2	
02 - 5		54	53.9	10.0		0.8	
03 -10	14	10	11.9	18.0	0.1	0.2	c
04 - 4		3	2.8	18.0		1.5	
04 - 7	12	2	6.9	13.0	0.0	2.0	b
04 -15	14	1	7.3	12.0	0.1	3.1	c
05 - 5	12	13	12.5	1.0	0.0	0.0	b
05 -10	14	12	12.8	1.0	0.1	0.7	c
gemidd.	13.2	23.0	18.1	9.9		1.1	
st.afw.	1.0	28.8	14.9	6.7		0.9	
st.afw(%)	7.4	124.8	66.1	68.2			

monsters	Ni	Ni	Ni	Hg	Mn	zware metalen:
west-	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	gelijke letter
stort	PWU	gem.		PWU	ICW	= zelfde monster

	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD	SERIE 3	SERIE 4	SERIE 3
jr-wknr:	88 -42	89 -11	(n=2)	88 -42	89 -11	88 -42
W1 - 5	3	1	2.2	0.0	1.4	d
W1 -10	4	1	2.8	0.0	1.5	e
W2 - 5	3	1	2.2	0.0	2.8	d
W2 -10	4	1	2.8	0.0	1.8	e
W3 - 8	4	1	2.6	0.0	2.0	e
W3 -15	4	3	3.4	0.0	1.4	
W4 - 5	3	1	2.2	0.0	1.3	d
W4 -10	4	2	3.0	0.0	1.5	e
gemidd.	3.9	1.4	2.6	0.0	1.7	
st.afw.	0.4	0.6	0.4	0.0	0.5	
relatieve						
st.afw(%)	9.6	44.7	15.1			

monsters	Ni	Zn	Hg	Mn	zware metalen:
waterv.	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	gelijke letter
pakket	gem.	PWU	PWU	ICW	= zelfde monster

	SERIE 4	SERIE 4	SERIE 3	SERIE 4	SERIE 3
jr-wknr:	89 -11	89 -11	88 -42	89 -11	88 -42
P1 - 5	1	1.0	0.0	0.4	
P1 -12	2	1.0	0.0	1.1	
P1 -20	1	1.0	0.2	1.3	a
P1 -28	1	1.0	0.2	1.3	a
P1 -45	1	39.0	0.0	0.5	
P2 - 3.5	1			1.0	
P2 -10	1			0.8	
P3 - 3.5					
P3 -10					
P4 - 3.5					
P4 -10					
P5 - 3.5					
P5 -10					
P6 - 5	5	26.0		7.0	
P6 -10	1			1.1	
P6 -20	1	1.0		2.6	
P6 -28	1			0.5	
P6 -48	1			0.8	
P7 - 4.5	1			1.6	
P7 -11	1		0.0	0.9	
P664-13	12		0.1	1.0	f
P664-20	9		0.1	1.9	f
P664-33	7			1.4	
P664-38	10			1.0	
P664-43	10			0.7	
P664-55	22			0.6	
natuurlijke gehalten:					
diep	10.0			0.8	
ondiep	1.0	0.0	0.0	0.9	
Serie:	SERIE 4	SERIE 4	SERIE 3	SERIE 4	SERIE 3
jr-wknr:	89 -11	89 -11	88 -42	89 -11	88 -42

	Ni	Zn	Hg	Mn	zware metalen:
	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	gelijke letter
	gem.	PWU	PWU	ICW	= zelfde monster

Betreffende: Grondwatermonsters
 Projekt: Stort Weber

Omschrijving monsters:

I :mm P1 (20 m)+P1 (28 m)
 II :mm W1 (5 m)+W2 (5 m)+W4 (5 m)
 III:mm W1 (10 m)+W2 (10 m)+W3 (8 m)+W4 (10 m)
 IV :mm O5 (5 m)+O4 (8 m)
 V :mm O3 (10 m)+O5 (10 m)+O4 (15 m)

Datum monsterneming:

Datum ontvangst : 14-10-1988

Bemonsterd door : P.W. Utrecht

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
KLASSIEK CHEMISCHE ANALYSES						
Waterdampvluchtige fenolen	ug/l	<1	79	74	110	8
Extraheerbaar org. halogeen (EOX)	ug/l	<1	30	26	10	3
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN						
Naftaleen	ug/l	<0.05	*11	*23	4.7	0.6
Acenafthyleen	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05	*1.2	<0.05
Acenafteen	ug/l	<0.05	2.2	5.8	1.1	3.9
Fluoreen	ug/l	<0.01	2.4	5.0	2.0	1.2
Fenanthreen	ug/l	0.20	0.45	7.4	2.9	0.15
Anthraceen	ug/l	0.02	0.03	0.9	0.4	*0.20
Fluorantheen	ug/l	0.30	1.2	2.2	1.8	0.6
Pyreen	ug/l	0.15	0.8	2.6	1.1	0.25
Benzo (a) anthraceen	ug/l	0.09	0.02	0.5	0.40	0.09
Chryseen	ug/l	0.04	0.10	0.30	0.40	0.09
Benzo (b) fluorantheen	ug/l	<0.01	0.20	0.6	0.6	0.10
Benzo (k) fluorantheen	ug/l	<0.01	0.08	0.20	0.25	0.04
Benzo (a) pyreen	ug/l	<0.01	0.10	0.45	0.40	0.09
Dibenz (a,h) anthraceen	ug/l	<0.01	0.03	0.25	0.15	0.04
Benzo (g,h,i) peryleen	ug/l	<0.01	0.10	0.35	0.4	0.10
Indeno (1,2,3-c,d) pyreen	ug/l	<0.01	0.08	0.30	0.3	0.09
Totaal 16 PAK's	ug/l	0.8	19	50	18	7.6
Totaal 6 Borneff	ug/l	0.3	1.8	4.1	3.8	1.0

- Bij de totalisatie worden waarden kleiner dan de detektiegrens niet meegerekend.

* Deze komponent is moeilijk te bepalen in verband met een signaalstoring.

OPLOSMIDDELEN (Uitgebreid programma)

Benzeen	ug/l	<0.2	4.3	15	3.1	1.8
Tolueen	ug/l	<0.5	220	250	21	8.9
Ethylbenzeen	ug/l	<0.5	28	47	18	0.6
Orthoxyleen	ug/l	<0.5	17	24	30	2.1
Meta- en paraxyleen	ug/l	<0.5	53	80	65	3.0
Naftaleen	ug/l	<0.2	31	58	6.1	1.1
Trichlooretheen (tri)	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
Tetrachlooretheen (per)	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
Chloroform	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
Tetrachloorkoolstof (tetra)	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,1 Trichloorethaan	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,2 Trichloorethaan	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
Dichloormethaan	ug/l	<2	<2	<2	<2	<2
1,1 Dichloorethaan	ug/l	<1	<1	12	<1	<1
1,2 Dichloorethaan	ug/l	<1	3.3	2.5	<1	<1

Betreffende: Grondwatermonsters
 Projekt: Stort Weber

Omschrijving monsters:

I : mm 563 (13 m)+563 (20 m)
 II : P1 (5 m)
 III : P1 (12 m)
 IV : P1 (45 m)
 V : W3 (15 m)

Datum monsterneming:

Datum ontvangst : 14-10-1988

Bemonsterd door : P.W. Utrecht

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
KLASSIEK CHEMISCHE ANALYSES						
Waterdampvluchtige fenolen	ug/l	4	<1	<1	<1	75
Extraheerbaar org. halogeen (EOX)	ug/l	<1	<1	<1	<1	10
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN						
Naftaleen	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	130
Acenafthyleen	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	*
Acenafteen	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	6.9
Fluoreen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	3.6
Fenanthreen	ug/l	0.01	0.02	0.01	0.25	5.1
Anthraceen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.40
Fluorantheen	ug/l	<0.01	0.15	<0.01	0.35	1.7
Pyreen	ug/l	<0.01	0.10	<0.01	0.25	1.0
Benzo (a) anthraceen	ug/l	<0.01	0.01	<0.01	0.05	<0.01
Chryseen	ug/l	<0.01	0.01	<0.01	0.06	<0.01
Benzo (b) fluorantheen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04
Benzo (k) fluorantheen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
Benzo (a) pyreen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04
Dibenz (a,h) anthraceen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (g,h,i) peryleen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno (1,2,3-c,d) pyreen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Totaal 16 PAK's	ug/l	<0.1	0.3	<0.1	0.9	150
Totaal 6 Borneff	ug/l	<0.1	0.1	<0.1	0.4	5.5

- Bij de totalisatie worden waarden kleiner dan de detektieline niet meegerekend.

* Deze component is niet te bepalen in verband met een signaalstoring.

OPLOSMIDDELEN (Uitgebreid programma)

Benzeen	ug/l	0.4	<0.2	<0.2	<0.2	9.5
Tolueen	ug/l	0.6	1.3	<0.5	1.0	14
Ethylbenzeen	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	13
Orthoxyleen	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	11
Meta- en paraxyleen	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	11
Naftaleen	ug/l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	200
Trichlooretheen (tri)	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
Tetrachlooretheen (per)	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
Chloroform	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
Tetrachloorkoolstof (tetra)	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,1 Trichloorethaan	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,2 Trichloorethaan	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
Dichloormethaan	ug/l	<2	<2	<2	<2	<2
1,1 Dichloorethaan	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1
1,2 Dichloorethaan	ug/l	<1	<1	<1	<1	2.8

Betreffende: Grondwatermonster

Projekt: Stort Weber

Omschrijving monsters:

I : P7 (11 m)

II :

III :

IV :

V :

Datum monsterneming:

Datum ontvangst : 14-10-1988

Bemonsterd door : P.W. Utrecht

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV
KLASSIEK CHEMISCHE ANALYSES					
Waterdampvluchtige fenolen	ug/l	<1			
Extraheerbaar org. halogeen (EOX)	ug/l	<1			
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN					
Naftaleen	ug/l	<0.05			
Acenafthyleen	ug/l	<0.05			
Acenafteen	ug/l	<0.05			
Fluoreen	ug/l	<0.01			
Fenanthreen	ug/l	<0.01			
Anthraceen	ug/l	<0.01			
Fluorantheen	ug/l	<0.01			
Pyreen	ug/l	<0.01			
Benzo (a) anthraceen	ug/l	<0.01			
Chryseen	ug/l	<0.01			
Benzo (b) fluorantheen	ug/l	<0.01			
Benzo (k) fluorantheen	ug/l	<0.01			
Benzo (a) pyreen	ug/l	<0.01			
Dibenz (a,h) anthraceen	ug/l	<0.01			
Benzo (g,h,i) peryleen	ug/l	<0.01			
Indeno (1,2,3-c,d) pyreen	ug/l	<0.01			
Totaal 16 PAK's	ug/l	<0.1			
Totaal 6 Borneff	ug/l	<0.1			

- Bij de totalisatie worden waarden kleiner dan de detektielgrens niet meegerekend.

OPLOSMIDDELEN (Uitgebreid programma)

Benzeen	ug/l	0.4
Tolueen	ug/l	1.0
Ethylbenzeen	ug/l	0.6
Orthoxyleen	ug/l	1.1
Meta- en paraxyleen	ug/l	2.4
Naftaleen	ug/l	0.4
Trichlooretheen (tri)	ug/l	<1
Tetrachlooretheen (per)	ug/l	<1
Chloroform	ug/l	<1
Tetrachloorkoolstof (tetra)	ug/l	<1
1,1,1 Trichloorethaan	ug/l	<1
1,1,2 Trichloorethaan	ug/l	<1
Dichloormethaan	ug/l	<2
1,1 Dichloorethaan	ug/l	<1
1,2 Dichloorethaan	ug/l	<1

Betreffende: Grondwatermonsters
Referentie : 17850/4573

Omschrijving monsters:

I : W3 (15 m)

II : mm: W1 (5 m)+W2 (5 m)+W4 (5 m)

III : mm: W1 (10 m)+W2 (10 m)+W3 (8 m)
W4 (10 m)

Datum monsterneming:

Datum ontvangst : 14-10-1988

Bemonsterd door : P.W. Utrecht

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
ORGANO-CHLOORPESTICIDEN						
alfa HCH	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
beta HCH	ug/l	0.05	0.03	0.07		
gamma HCH	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
delta HCH	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
HCB	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Heptachloor	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Heptachloorepoxide	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Aldrin	ug/l	0.02	0.04	0.04		
Dieldrin	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Endrin	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Isodrin	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Telodrin	ug/l	<0.01	0.01	<0.01		
DDE (totaal)	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
DDD (totaal)	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
DDT (totaal)	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Endosulfan	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
POLYCHLOORBIFENYLEN						
PCB nr. 28	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
PCB nr. 52	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
PCB nr. 101	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
PCB nr. 118	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
PCB nr. 138	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
PCB nr. 153	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
PCB nr. 180	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
N.B.:						
PCB nr. 28;	2,4-4'	Trichloorbifenyl				
PCB nr. 52;	2,5-2'5'	Tetrachloorbifenyl				
PCB nr. 101;	2,4,5-2'5'	Pentachloorbifenyl				
PCB nr. 118;	2,4-3'4'5'	Pentachloorbifenyl				
PCB nr. 138;	2,3,4-2'4'5'	Hexachloorbifenyl				
PCB nr. 153;	2,4,5-2'4'5'	Hexachloorbifenyl				
PCB nr. 180;	2,3,4,5-2'4'5'	Heptachloorbifenyl				

Betreffende: Grondwatermonsters
 Projekt : Stort Weber

Omschrijving monsters:

I : W3 (15 m)
 II : mm: W1 (5 m)+W2 (5 m)+W4 (5 m)
 III : mm: W1 (10 m)+W2 (10 m)+W3 (8 m)
 IV : W4 (10 m)
 V :

Datum monsterneming:
 Datum ontvangst : 14-10-1988
 Bemonsterd door : PW Utrecht

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
(CHLOOR)FENOLEN						
Fenol	ug/l	1.0	3	<0.5		
o-Cresol	ug/l	0.8	20	<0.5		
m-Cresol	ug/l	<0.5	36	<0.5		
p-Cresol	ug/l	<0.5	1.1	<0.5		
2,5 Dimethylfenol	ug/l	12	5	<0.4		
2,4 Dimethylfenol	ug/l	<0.4	<0.4	<0.4		
2,3 Dimethylfenol	ug/l			<0.4		
3,4 Dimethylfenol	ug/l	5	3	<0.4		
m-Ethylfenol	ug/l	<0.4	8	<0.4		
p-Ethylfenol	ug/l			<0.4		
2,3 Dimethylfenol/p-ethylfenol	ug/l	100	15			
(CHLOOR)FENOLEN						
2 Chloorfenol	ug/l	0.3	<0.2	<0.2		
3 Chloorfenol	ug/l	<0.2	6	<0.2		
4 Chloorfenol	ug/l	4.7	11	0.8		
2,4/2,5 Dichloorfenol	ug/l	<0.1	1.3	<0.1		
2,6 Dichloorfenol	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1		
2,3 Dichloorfenol	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1		
3,4 Dichloorfenol	ug/l	0.4	4.1	<0.1		
3,5 Dichloorfenol	ug/l	0.9	7	<0.1		
2,3,5 Trichloorfenol	ug/l	<0.06	0.12	<0.06		
2,3,6 Trichloorfenol	ug/l	0.4	0.5	<0.06		
2,3,4 Trichloorfeno	ug/l	<0.06	<0.06	<0.06		
2,4,5 Trichloorfenol	ug/l	<0.06	0.09	<0.06		
2,4,6 Trichloorfenol	ug/l	<0.06	0.4	<0.06		
3,4,5 Trichloorfenol	ug/l	<0.06	0.3	<0.06		
2,3,4,5 Tetrachloorfenol	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04		
2,3,4,6 Tetrachloorfenol	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04		
2,3,5,6 Tetrachloorfenol	ug/l	<0.04	0.08	<0.04		
Pentachloorfenol	ug/l	0.03	0.06	0.04		
4 Chloor-3 Methylfenol	ug/l	17	4.4	<0.2		

- De monsters bevatten ook cresolen en dimethylfenolen.

Alle genoemde analyses zijn door STERLAB erkend.

Bron: **TAUW Infra Consult B.V.**

AANHANGSEL 10 GEMIDDELDE ANALYSERESULTATEN PER FILTER OVER VIER
BEMONSTERINGSRONDES

Afgeleid uit aanhangsel 9.

monsters ooststort	pH	BZV mgO ₂ /l	CZV mgO ₂ /l	TOC mg C/l	IC mg C/l	EC μS/cm	temp. o C
aantal series:	(n=4)	(n=2)	(n=2)	(n=4)	(n=3)	(n=3)	(n=1)
01 - 5	7.3	3.0	116.0	45.0	210.5	1987.2	10.0
01 -10	7.1	6.0	101.5	43.0	259.4	2195.6	11.9
02 - 5	7.3		112.5	49.1	243.3	2072.8	12.1
03 -10	8.1	11.5	218.5	61.9	178.4	1771.7	14.7
04 - 4	7.2		183.0	66.0	252.5	2746.7	15.8
04 - 7	7.0		124.5	72.0	314.7	2748.9	15.3
04 -15	7.3	3.5	54.5	26.3	306.4	2325.0	14.4
05 - 5	10.1		416.5	107.8	117.0	1227.8	11.4
05 -10	7.7	9.5	193.5	59.6	99.0	1053.6	11.1
gemidd.	7.7	6.7	168.9	59.0	217.7	1958.0	13.0
st.afw.	0.9	3.3	100.1	21.7	58.5	553.8	2.0
st.afw(%)	11.7	49.6	59.2	36.7	25.6	28.3	15.2

monsters weststort	pH	BZV mgO ₂ /l	CZV mgO ₂ /l	TOC mg C/l	IC mg C/l	EC μS/cm	temp. o C
aantal series:	(n=4)	(n=2)	(n=2)	(n=4)	(n=2)	(n=4)	(n=1)
W1 - 5	7.1		640.5	203.4	357.7	2897.5	12.3
W1 -10	7.1	32.5	927.5	267.9	349.1	3175.0	12.9
W2 - 5	7.2		829.5	166.3	338.8	3229.6	14.6
W2 -10	7.1	39.5	643.0	232.8	366.1	3281.3	12.7
W3 - 8	7.1		745.0	188.8	359.8	3109.6	13.1
W3 -15	7.5	22.0	362.0	137.0	413.7	3322.9	15.3
W4 - 5	7.1		701.0	206.0	342.1	2867.9	13.9
W4 -10	7.0	39.0	574.0	83.3	300.0	3066.7	12.1
gemidd.	7.2	33.3	677.8	185.7	353.4	3118.8	13.4
st.afw.	0.1	7.1	159.5	53.6	41.6	202.1	1.1
relatieve st.afw(%)	2.1	21.2	23.5	28.8	12.5	6.5	7.9

monsters w.pakket	pH	CZV mgO ₂ /l	TOC mg C/l	IC mg C/l	EC µS/cm	temp. o C
aantal series:	(n=4)	(n=2)	(n=4)	(n=3)	(n=3)	(n=1)
P1 - 5	7.3	22.5	8.5	61.8	800.7	10.4
P1 -12	7.2	19.5	9.8	86.5	876.2	10.5
P1 -20	7.1	21.5	11.5	95.8	838.2	11.4
P1 -28	7.1	27.0	3.7	91.8	854.2	12.6
P1 -45	7.1	22.5	3.4	80.0	548.9	11.4
P2 - 3.5	7.1	15.0	22.7	76.8	592.8	7.0
P2 -10	7.3	13.0	14.4	66.9	496.8	8.7
P3 - 3.5		38.5	12.8	67.0	517.5	
P3 -10		24.0	8.8	55.0	580.0	
P4 - 3.5		39.0	11.0	69.0	490.0	
P4 -10		17.0	12.0	56.0	527.5	
P5 - 3.5	7.0	18.0	8.0	69.0	1124.0	
P5 -10	6.7	28.0	3.9	119.0	1552.8	
P6 - 5	6.8	55.5	16.7	168.5	1589.2	9.5
P6 -10	7.0	9.5	12.9	79.6	521.8	10.4
P6 -20	7.0	53.0	19.3	164.9	1435.1	10.5
P6 -28	7.2	15.5	4.6	75.9	561.5	10.5
P6 -48	7.2	24.0	5.4	84.5	607.7	10.9
P7 - 4.5	7.2	18.0	6.0	71.1	650.8	8.9
P7 -11	7.1	20.0	2.9	78.8	468.4	9.8
P664-13	7.0	17.0	8.1	114.8	864.7	10.4
P664-20	6.9	30.0	40.1	216.7	1092.7	10.3
P664-33	6.8	21.0	8.8	146.0	856.9	10.6
P664-38	7.0	11.0	4.4	73.9	490.7	10.7
P664-43	7.0	11.0	4.9	76.1	506.7	10.8
P664-55	7.2	11.0	5.8	91.0	709.7	10.4
natuurlijke gehalten:						
diep	7.0	11.0	4.6	75.0	498.7	
ondiep	7.2	16.5	8.6	72.9	482.6	
aantal series:	(n=4)	(n=2)	(n=4)	(n=3)	(n=3)	(n=1)
monsters w.pakket	pH	CZV mgO ₂ /l	TOC mg C/l	IC mg C/l	EC µS/cm	temp. o C

natuurlijke gehalten:

diep (ca. 40 m)

ondiep (ca. 10 m)

monsters ooststort	Cl mg/l	SO ₄ mg S/l	t-PO ₄ mg P/l	o-PO ₄ mg P/l	NH ₄ mg N/l	Kj-N mg N/l	NO ₂ +NO ₃ mg N/l
aantal series:	(n=4)	(n=2)	(n=2)	(n=4)	(n=4)	(n=2)	(n=4)
O1 - 5	201.1	63.4	0.7	0.6	12.6	14.5	0.0
O1 -10	206.0	7.6	0.3	0.3	19.4	25.5	0.1
O2 - 5	216.1	1.1	0.3	0.0	26.6	29.0	0.1
O3 -10	216.5	14.1	2.3	1.4	47.2	56.5	0.1
O4 - 4	180.1		0.6	0.1	24.8	32.0	0.1
O4 - 7	220.6	14.5	0.2	0.0	27.4	28.5	0.2
O4 -15	98.5	5.1	0.1	0.0	6.8	7.5	0.1
O5 - 5	92.4	77.0	0.5	0.0	22.5	39.5	0.0
O5 -10	152.3	8.5	0.4	0.1	9.0	10.0	0.0
gemidd.	174.9	20.1	0.6	0.3	21.8	27.0	0.1
st.afw.	49.0	23.8	0.6	0.4	11.9	14.6	0.1
st.afw(%)	28.1	119.3			54.6	54.0	

monsters weststort	Cl mg/l	SO ₄ mg S/l	t-PO ₄ mg P/l	o-PO ₄ mg P/l	NH ₄ mg N/l	Kj-N mg N/l	NO ₂ +NO ₃ mg N/l
aantal series:	(n=4)	(n=2)	(n=2)	(n=4)	(n=4)	(n=2)	(n=4)
W1 - 5	274.8	8.5	1.1	0.9	35.7	43.5	0.0
W1 -10	282.1	4.5	1.1	0.9	43.3	59.0	0.1
W2 - 5	266.5	5.3	2.0	1.3	46.8	56.0	0.0
W2 -10	282.0	11.8	0.9	0.4	54.1	58.5	0.0
W3 - 8	276.4	3.1	1.0	0.7	44.2	55.5	0.0
W3 -15	298.7	4.9	3.5	2.7	41.6	55.0	0.0
W4 - 5	266.3	5.5	0.7	0.6	44.1	57.0	0.0
W4 -10	267.5	10.0	0.9	0.5	44.1	53.0	0.0
gemidd.	276.8	6.7	1.4	1.0	44.2	54.7	0.0
st.afw.	15.3	5.7	0.9	0.7	7.7	6.8	0.0
relatieve st.afw(%)	5.5	85.8			17.6	12.8	

monsters w.pakket	Cl mg/l	SO ₄ mg S/l	t-PO ₄ mg P/l	o-PO ₄ mg P/l	NH ₄ mg N/l	Kj-N mg N/l	NO ₂ +NO ₃ mg N/l
aantal series:	(n=4)	(n=3)	(n=2)	(n=4)	(n=4)	(n=2)	(n=4)
P1 - 5	100.3	20.1	0.2	0.0	0.9	1.5	0.0
P1 -12	79.9	27.9	0.4	0.1	1.9	2.0	0.0
P1 -20	41.8	37.2	0.2	0.0	1.8	2.0	0.1
P1 -28	39.8	38.8	0.2	0.0	1.5	2.0	0.0
P1 -45	11.0	3.1	0.2	0.0	0.8	1.0	0.0
P2 - 3.5	39.5	25.8	0.5	0.1	5.1	7.5	0.1
P2 -10	25.6	2.0	0.7	0.2	1.4	1.5	0.0
P3 - 3.5	20.0	55.0	0.3	0.1	1.0	2.5	1.3
P3 -10	19.5	64.0	0.6	0.3	1.0	2.0	0.0
P4 - 3.5	34.0	30.0	0.4	0.1	0.0	1.0	1.5
P4 -10	9.0	10.5	0.7	0.3	1.0	2.0	0.0
P5 - 3.5	110.0	135.0	0.3	0.0	0.3	1.0	0.0
P5 -10	193.8	126.0	0.5	0.0	2.0	3.0	0.0
P6 - 5	87.3	245.0	0.1	0.0	3.2	4.5	0.1
P6 -10	12.3	9.5	0.2	0.1	2.6	3.0	0.0
P6 -20	151.8	78.4	0.2	0.0	2.4	3.0	0.4
P6 -28	19.9	26.4	0.3	0.0	0.9	1.0	0.0
P6 -48	11.6	14.1	0.2	0.0	0.9	1.0	0.0
P7 - 4.5	121.0	10.4	2.5	2.2	4.5	5.0	0.0
P7 -11	56.8	10.7	0.6	0.3	4.8	4.5	0.0
P664-13	36.6	15.4	0.5	0.2	1.0	2.0	0.3
P664-20	60.3	15.4	0.3	0.2	2.3	2.0	0.0
P664-33	34.8	8.1	0.4	0.1	1.8	2.0	0.0
P664-38	5.4	12.1	0.2	0.2	1.2	1.0	0.0
P664-43	7.8	6.4	0.3	0.1	1.2	1.0	0.0
P664-55	22.9	37.2	0.3	0.1	1.1	1.0	0.0
natuurlijke gehalten:							
diep	6.6	9.3	0.3	0.1	1.2	1.0	0.0
ondiep	41.2	6.3	0.7	0.3	3.1	3.0	0.0
aantal series:	(n=4)	(n=3)	(n=2)	(n=4)	(n=4)	(n=2)	(n=4)
monsters w.pakket	Cl mg/l	SO ₄ mg S/l	t-PO ₄ mg P/l	o-PO ₄ mg P/l	NH ₄ mg N/l	Kj-N mg N/l	NO ₂ +NO ₃ mg N/l

monsters ooststort	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l
aantal series:	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=1)
O1 - 5	106.1	44.7	364.7	47.8	0.4
O1 -10	113.5	44.1	419.3	56.2	1.2
O2 - 5	118.2	53.8	339.0	50.2	7.7
O3 -10	151.1	69.7	230.1	16.9	0.4
O4 - 4	125.8	83.1	550.8	81.9	3.3
O4 - 7	143.7	47.6	344.2	61.2	13.2
O4 -15	90.0	8.5	493.7	55.3	18.8
O5 - 5	90.7	29.1	430.5	25.7	0.1
O5 -10	113.0	25.5	163.2	23.4	1.4
gemidd.	116.9	45.1	370.6	46.5	5.2
st.afw.	21.3	21.7	134.5	20.7	6.3
st.afw(%)	18.3	48.3	36.6	45.0	122.9

monsters weststort	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l
aantal series:	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=2)
W1 - 5	166.7	71.0	441.7	91.2	0.4
W1 -10	172.2	79.2	499.8	101.2	0.6
W2 - 5	174.5	86.8	484.5	98.6	4.2
W2 -10	183.8	86.0	511.3	108.9	3.7
W3 - 8	174.5	73.8	450.5	97.2	1.7
W3 -15	219.7	81.7	584.5	99.2	0.5
W4 - 5	167.5	76.1	468.7	85.7	1.6
W4 -10	155.8	71.8	430.5	86.0	2.5
gemidd.	176.8	78.3	483.9	96.0	1.9
st.afw.	19.6	7.9	64.8	11.6	1.7
relatieve st.afw(%)	11.3	10.6	13.1	12.1	87.3

monsters w.pakket	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l
aantal series:	(n=3)	(n=4)	(n=4)	(n=4)	(n=1)
P1 - 5	62.0	5.8	259.0	19.2	2.7
P1 -12	29.0	0.7	141.8	12.4	15.2
P1 -20	20.7	1.0	157.1	13.5	14.8
P1 -28	19.5	1.6	154.0	13.0	13.9
P1 -45	9.6	0.9	130.1	9.6	8.2
P2 - 3.5	8.9	0.6	116.0	15.5	6.1
P2 -10	8.1	0.4	97.6	10.3	6.7
P3 - 3.5	13.0	0.0	94.0	11.5	
P3 -10	14.0	1.0	117.5	14.5	
P4 - 3.5	17.0	0.0	114.5	16.5	
P4 -10	8.5	0.0	92.5	11.0	
P5 - 3.5	64.0	3.6	251.5	20.3	7.6
P5 -10	117.0	4.2	250.0	28.8	26.0
P6 - 5	57.3	4.1	352.5	38.0	12.4
P6 -10	8.9	0.4	101.3	8.3	13.0
P6 -20	77.7	2.6	268.4	25.5	13.9
P6 -28	9.4	0.5	110.3	9.6	8.0
P6 -48	9.9	2.3	111.9	10.3	10.9
P7 - 4.5	64.5	4.6	120.4	14.0	5.1
P7 -11	21.3	1.7	96.8	9.0	10.6
P664-13	12.9	1.0	162.7	16.0	13.6
P664-20	26.0	2.1	211.9	21.1	21.6
P664-33	15.8	1.0	186.2	16.5	18.2
P664-38	8.4	0.7	87.3	8.0	12.4
P664-43	8.7	0.9	97.3	8.0	10.1
P664-55	10.8	1.4	139.9	11.0	7.6
natuurlijke gehalten:					
diep	8.5	0.8	92.3	8.0	11.3
ondiep	14.7	1.0	97.2	9.7	8.6
aantal series:	(n=3)	(n=4)	(n=4)	(n=4)	(n=1)
monsters w.pakket	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l

monsters ooststort	Cd μg/l	Cr μg/l	Cu μg/l	Ni μg/l	Zn μg/l	Hg μg/l	Mn μg/l
aantal series:	(n=1)	(n=1)	(n=1)	(n=2)	(n=1)	(n=1)	(n=1)
01 - 5			0.6	22.5	15.0		0.9
01 -10			0.1	91.7	1.0		1.2
02 - 5			0.1	53.9	10.0		0.8
03 -10	0.5	6.7	9.5	11.9	18.0	0.1	0.2
04 - 4			0.1	2.8	18.0		1.5
04 - 7	0.0	4.1	0.1	6.9	13.0	0.0	2.0
04 -15	0.5	6.7	0.1	7.3	12.0	0.1	3.1
05 - 5	0.0	4.1	0.1	12.5	1.0	0.0	0.0
05 -10	0.5	6.7	4.1	12.8	1.0	0.1	0.7
gemidd.	0.3	5.7	1.6	18.1	9.9		1.1
st.afw.	0.2	1.3	3.1	14.9	6.7		0.9
st.afw(%)				66.1	68.2		

monsters weststort	Cd μg/l	Cr μg/l	Cu μg/l	Ni μg/l	Hg μg/l	Mn μg/l
aantal series:	(n=1)	(n=1)	(n=1)	(n=2)	(n=1)	(n=1)
W1 - 5	0	3.0	1	2.2	0.0	1.4
W1 -10	0	3.9	4	2.8	0.0	1.5
W2 - 5	0	3.0	1	2.2	0.0	2.8
W2 -10	0	3.9	4	2.8	0.0	1.8
W3 - 8	0	3.9	4	2.6	0.0	2.0
W3 -15	0	2.3	1	3.4	0.0	1.4
W4 - 5	0	3.0	1	2.2	0.0	1.3
W4 -10	0	3.9	4	3.0	0.0	1.5
gemidd.	0	3.4	2.3	2.6	0.0	1.7
st.afw.	0	0.6	1.2	0.4	0.0	0.5
relatieve st.afw(%)				15.1		

monsters w.pakket	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Hg µg/l	Mn µg/l
aantal series:	(n=1)	(n=1)	(n=1)	(n=1)	(n=1)	(n=1)
P1 - 5	0	10.0	1.0	1.0	0.0	0.4
P1 -12	0	5.9	0.6	1.0	0.0	1.1
P1 -20	0	10.0	0.1	1.0	0.2	1.3
P1 -28	0	10.0	0.1	1.0	0.2	1.3
P1 -45	0	23.0	0.1	39.0	0.0	0.5
P2 - 3.5			7.0			1.0
P2 -10			11.0			0.8
P3 - 3.5						
P3 -10						
P4 - 3.5						
P4 -10						
P5 - 3.5						
P5 -10						
P6 - 5			3.1	26.0		7.0
P6 -10			0.0			1.1
P6 -20			0.1	1.0		2.6
P6 -28			0.0			0.5
P6 -48			0.0			0.8
P7 - 4.5			2.0			1.6
P7 -11	0	2.6	0.0		0.0	0.9
P664-13	0	5.2	1.0		0.1	1.0
P664-20	0	5.2	1.0		0.1	1.9
P664-33			1.0			1.4
P664-38			3.0			1.0
P664-43			2.0			0.7
P664-55			3.0			0.6
natuurlijke gehalten:						
diep			2.5			0.8
ondiep	0.0	1.3	5.5	0.0	0.0	0.9
aantal series:	(n=1)	(n=1)	(n=1)	(n=1)	(n=1)	(n=1)
monsters w.pakket	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Hg µg/l	Mn µg/l

AANHANGSEL 11 GEMIDDELDE ANALYSERESULTATEN PER FILTERREEKS VOOR
DE AFZONDERLIJKE BEMONSTERINGSRONDES

Afgeleid uit aanhangsel 9.

	pH	pH	pH	pH	pH
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	GEMIDDELD
					(n=4)
Monsters O-filters:					
gemidd.	7.6	7.7	8.0	7.6	7.7
st.afw.	0.5	1.0	1.1	1.0	0.9
relatieve					
st.afw(%)	7.0	13.4	14.2	12.9	11.7
Monsters W-filters:					
gemidd.	7.3	7.1	7.3	7.0	7.2
st.afw.	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
relatieve					
st.afw(%)	2.8	2.2	1.9	2.4	2.1
natuurlijke gehalten:					
diep (ca. 40 m)		7.0	7.0	6.9	7.0
ondiep (ca. 10 m)		7.2	7.3	7.1	7.2

	BZV	BZV	BZV	CZV	CZV	CZV
	mgO ₂ /l	mgO ₂ /l	mgO ₂ /l	mgO ₂ /l	mgO ₂ /l	mgO ₂ /l
	SERIE 1	SERIE 2		SERIE 1	SERIE 2	
jr-wknr:	88 -21	88 -29	GEMIDDELD	88 -21	88 -29	GEMIDDELD
Monsters O-filters						
gemidd.	7.8	6.3	6.7	158.6	179.3	168.9
st.afw.	4.1	2.7	3.3	102.7	98.0	100.1
relatieve						
st.afw(%)	52.2	42.9	49.6	64.8	54.7	59.2
Monsters W-filters						
gemidd.	20.0	46.5	33.3	761.3	594.4	677.8
st.afw.	1.2	12.9	7.1	256.6	207.6	159.5
relatieve						
st.afw(%)	6.1	27.7	21.2	33.7	34.9	23.5
natuurlijke gehalten:						
diep					11.0	11.0
ondiep				18.0	15.0	16.5

	TOC mg C/l	TOC mg C/l	TOC mg C/l	TOC mg C/l	TOC mg C/l
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD (n=4)
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	
Monsters O-filters					
gemidd.	59.7	68.9	57.4	48.9	59.0
st.afw.	36.5	29.2	28.1	18.1	21.7
relatieve					
st.afw(%)	61.2	42.4	49.0	37.1	36.7
Monsters W-filters					
gemidd.	269.2	226.0	181.3	77.4	185.7
st.afw.	107.4	97.8	76.9	4.7	53.6
relatieve					
st.afw(%)	39.9	43.3	42.4	6.1	28.8
natuurlijke gehalten:					
diep	1.9	4.5	7.0	5.2	4.6
ondiep	5.1	5.5	18.0	5.9	8.6

	IC mg C/l	IC mg C/l	IC mg C/l	IC mg C/l
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	GEMIDDELD (n=3)
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	
Monsters O-filters				
gemidd.	229.8	137.0	286.4	217.7
st.afw.	65.0	26.0	84.3	58.5
relatieve				
st.afw(%)	28.3	19.0	29.4	25.6
Monsters W-filters				
gemidd.	323.3		383.5	353.4
st.afw.	70.0		13.2	41.6
relatieve				
st.afw(%)	21.7		3.4	12.5
natuurlijke gehalten:				
diep	74.0	78.0	72.9	75.0
ondiep	77.0	72.0	69.6	72.9

	EC $\mu\text{S/cm}$	EC $\mu\text{S/cm}$	EC $\mu\text{S/cm}$	EC $\mu\text{S/cm}$	
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	
jr-wknr:	88-21	88 -29	88 -42	89 -11	GEMIDDELD (n=3)
Monsters O-filters					
gemidd.		1917.1	1909.9	2047.0	1958.0
st.afw.		526.9	577.0	557.4	553.8
relatieve st.afw(%)		27.5	30.2	27.2	28.3
Monsters W-filters					
gemidd.	3096.3	3073.8	3114.4	3190.8	3118.8
st.afw.	156.2	333.8	206.8	111.8	202.1
relatieve st.afw(%)	5.0	10.9	6.6	3.5	6.5
natuurlijke gehalten:					
diep		515.0	509.0	472.0	498.7
ondiep	0.0	260.0	628.5	559.3	482.6

	Cl mg/l	Cl mg/l	Cl mg/l	Cl mg/l	Cl mg/l
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	GEMIDDELD (n=4)
Monsters O-filters					
gemidd.	181.3	171.4	180.1	166.6	174.9
st.afw.	41.6	48.4	54.1	52.1	49.0
relatieve st.afw(%)	22.9	28.2	30.0	31.2	28.1
Monsters W-filters					
gemidd.	286.9	277.5	277.5	265.3	276.8
st.afw.	9.7	17.9	26.3	7.5	15.3
relatieve st.afw(%)	3.4	6.4	9.5	2.8	5.5
natuurlijke gehalten:					
diep		5.0	7.0	7.8	6.6
ondiep	8.5	29.5	51.0	75.9	41.2

	S04 mg S/l	S04 mg S/l	S04 mg S/l	temp. o C
jr-wknr:	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=2)	SERIE 4 89 -11
Monsters O-filters				
gemidd.	23.9	16.4	20.1	13.0
st.afw.	27.5	20.2	23.8	2.0
relatieve st.afw(%)	115.3	123.2	119.3	15.2
Monsters W-filters				
gemidd.	8.8	4.7	6.7	13.4
st.afw.	7.1	4.2	5.7	1.1
relatieve st.afw(%)	81.2	90.5	85.8	7.9
natuurlijke gehalten:				
diep				
ondiep				

t-PO4 mg P/l	t-PO4 mg P/l	t-PO4 mg P/l		o-PO4 mg P/l	o-PO4 mg P/l	o-PO4 mg P/	o-PO4 mg P	o-PO4 mg P/l
SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	GEMIDDELD (n=2)	jr-wknr	SERIE 1 88 -21	SERIE 2 88 -29	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=4)
			Monsters O-filters					
0.6	0.6	0.6	gemidd.	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
0.7	0.6	0.6	st.afw.	0.4	0.3	0.5	0.6	0.4
			relatieve st.afw(%)					
			Monsters W-filters					
1.5	1.3	1.4	gemidd.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0.9	0.9	0.9	st.afw.	0.5	0.9	0.6	0.9	0.7
			relatieve st.afw(%)					
			natuurlijke gehalten:					
	0.3	0.3	diep		0.0	0.0	0.4	0.1
0.4	0.9	0.7	ondiep	0.0	0.0	0.0	1.0	0.3

NH4 mg N/l	NH4 mg N/l	NH4 mg N/	NH4 mg N/	NH4 mg N/l	Kj-N mg N/l	Kj-N mg N/l	Kj-N mg N/l	
SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	GEMIDDELD (n=4)	jr-wknr:	SERIE 1	SERIE 2	GEMIDDELD (n=2)
88 -21	88 -29	88 -42	89 -11			88 -21	88 -29	
22.4	20.7	22.9	21.0	21.8	Monsters O-filters	28.1	25.9	27.0
10.4	12.3	13.5	11.3	11.9	gemidd.	15.2	14.0	14.6
					st.afw.			
					relatieve			
46.1	59.4	59.0	53.8	54.6	st.afw(%)	54.0	54.1	54.0
					Monsters W-filters			
44.4	50.4	35.0	47.2	44.2	gemidd.	59.5	49.9	54.7
4.5	9.7	8.3	8.3	7.7	st.afw.	4.8	8.7	6.8
					relatieve			
10.1	19.3	23.6	17.5	17.6	st.afw(%)	8.1	17.4	12.8
					natuurlijke gehalten:			
	1.0	1.0	1.6	1.2	diep		1.0	1.0
3.0	2.5	3.0	3.9	3.1	ondiep	3.5	2.5	3.0

	NO2+NO3 mg N/l	NO2+NO3 mg N/l	NO2+NO3 mg N/l	NO2+NO3 mg N/l	NO2+NO3 mg N/l
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4	
jr-wknr:	88 -21	88 -29	88 -42	89 -11	GEMIDDELD (n=4)
Monsters O-filters					
gemidd.	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1
st.afw.	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1
relatieve					
st.afw(%)					
Monsters W-filters					
gemidd.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
st.afw.	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
relatieve					
st.afw(%)					
natuurlijke gehalten:					
diep		0.0	0.1	0.0	0.0
ondiep	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0

	Na mg/l	Na mg/l	Na mg/l	Na mg/l
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	GEMIDDELD (n=3)
Monsters O-filters				
gemidd.	130.9	108.2	111.6	116.9
st.afw.	22.4	21.4	20.0	21.3
relatieve				
st.afw(%)	17.1	19.8	17.9	18.3
Monsters W-filters				
gemidd.	194.1	146.6	189.8	176.8
st.afw.	10.4	19.7	28.8	19.6
relatieve				
st.afw(%)	5.4	13.5	15.2	11.3
natuurlijke gehalten:				
diep		8.0	9.1	8.5
ondiep	9.5	13.0	21.6	14.7

	K mg/l	K mg/l	K mg/l	K mg/l
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	GEMIDDELD (n=3)
Monsters O-filters				
gemidd.	50.3	38.0	47.0	45.1
st.afw.	22.3	19.5	23.2	21.7
relatieve				
st.afw(%)	44.3	51.4	49.3	48.3
Monsters W-filters				
gemidd.	91.1	64.3	79.5	78.3
st.afw.	5.8	9.6	8.4	7.9
relatieve				
st.afw(%)	6.4	15.0	10.6	10.6
natuurlijke gehalten:				
diep		0.0	1.0	1.3
ondiep	1.5	1.0	0.5	1.2

	Ca mg/l	Ca mg/l	Ca mg/l	Ca mg/l
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	GEMIDDELD
Monsters O-filters				
gemidd.	350.3	446.7	314.8	370.6
st.afw.	135.1	149.6	118.9	134.5
relatieve				
st.afw(%)	38.6	33.5	37.8	36.6
Monsters W-filters				
gemidd.	525.0	507.4	419.4	483.9
st.afw.	61.1	100.3	32.9	64.8
relatieve				
st.afw(%)	11.6	19.8	7.8	13.1
natuurlijke gehalten:				
diep		94.5	88.5	93.9
ondiep	92.0	104.0	97.0	95.9
				92.3
				97.2

	Mg mg/l	Mg mg/l	Mg mg/l	Mg mg/l
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 4	
jr-wknr:	88 -21	88 -29	89 -11	GEMIDDELD (n=3)
Monsters O-filters				
gemidd.	48.9	48.6	42.0	46.5
st.afw.	18.1	20.1	23.8	20.7
relatieve				
st.afw(%)	36.9	41.5	56.6	45.0
Monsters W-filters				
gemidd.	96.3	99.0	92.7	96.0
st.afw.	6.1	14.9	13.8	11.6
relatieve				
st.afw(%)	6.4	15.1	14.9	12.1
natuurlijke gehalten:				
diep		8.0	8.0	8.0
ondiep	10.0	9.5	9.5	9.6
				9.7

	Fe mg/l	Cd μg/l	Cr μg/l	Cu μg/l
jr-wknr:	SERIE 4 89 -11	SERIE 3 88 -42	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11
Monsters O-filters				
gemidd.	5.2	0.3	5.7	1.6
st.afw.	6.3	0.2	1.3	3.1
relatieve st.afw(%)	122.9			
Monsters W-filters		GEM.		
gemidd.	1.9	1.9	0	3.4
st.afw.	1.4	1.9	0	0.6
relatieve st.afw(%)	75.4	99.2	87.3	2.3
natuurlijke gehalten:				
diep	11.3			2.5
ondiep	8.6	0.0	1.3	5.5

	Ni μg/l	Ni μg/l	Ni μg/l	Zn μg/l	Hg μg/l	Mn μg/l
jr-wknr:	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11	GEMIDDELD (n=2)	SERIE 4 89 -11	SERIE 3 88 -42	SERIE 4 89 -11
Monsters O-filters						
gemidd.	13.2	23.0	18.1	9.9		1.1
st.afw.	1.0	28.8	14.9	6.7		0.9
relatieve st.afw(%)	7.4	124.8	66.1	68.2		
Monsters W-filters						
gemidd.	3.9	1.4	2.6		0.0	1.7
st.afw.	0.4	0.6	0.4		0.0	0.5
relatieve st.afw(%)	9.6	44.7	15.1			
natuurlijke gehalten:						
diep		10.0				0.8
ondiep		1.0		0.0	0.0	0.9

AANHANGSEL 12 ANALYSERESULTATEN VAN DE WATERBODEMMONSTERS
(Bron: TAUW, 1989)

Betreffende: onderwaterbodemmonsters

Projekt : put v. Weber

Ordernummer: 20783

Datum monsterneming: 31-05-1989

Datum ontvangst : 02-06-1989

Bemonsterd door : Prov. Utrecht

Omschrijving monsters:

I : put v. Weber oost

II : put v. Weber west

III :

IV :

V :

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV
KLASSIEK CHEMISCHE ANALYSES					
Droge stof	%	30.8	22.3		
Gloeirest	% van ds	91	90		
CaCO ₃	% van ds	10.6	8.9		
Fracties <2µm	% van ds	34.8	35.5		
Fracties <16µm	% van ds	55.9	55.3		
Fosfaat als P ₂ O ₅	% van ds	0.38	0.09		
Waterdampvluchtige fenolen (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Olie (IR) met freon als extr.middel	mg/kg ds	120	170		
ZWARE METALEN					
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<1	<1		
Chroom (Cr)	mg/kg ds	33	51		
Koper (Cu)	mg/kg ds	19	29		
Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	28	48		
Lood (Pb)	mg/kg ds	20	30		
Zink (Zn)	mg/kg ds	82	120		
Arseen (As)	mg/kg ds	12	21		
Kalium (K) (#)	mg/kg ds	3500	5500		
Calcium (Ca) (#)	g/kg ds	25	38		
Magnesium (Mg) (#)	mg/kg ds	4000	6150		
Natrium (Na) (#)	mg/kg ds	450	600		
IJzer (Fe) (#)	g/kg ds	25	36		

Betreffende: onderwaterbodemmonsters
 Projekt : put v. Weber
 Ordernummer: 20783

Datum monsterneming: 31-05-1989
 Datum ontvangst : 02-06-1989
 Bemonsterd door : Prov. Utrecht

Omschrijving monsters:

I : put v. Weber oost
 II : put v. Weber west *
 III :
 IV :
 V :

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV
OPLOSMIDDELEN (Uitgebreid programma)					
Droge stof	%	30.8	22.3		
Benzeen	mg/kg ds	<0.01	<0.01		
Tolueen	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
Ethylbenzeen	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
Orthoxyleen	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
Meta- en paraxyleen	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
Naftaleen	mg/kg ds	<0.1	<0.05		
Trichlooretheen (tri)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Tetrachlooretheen (per)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Chloroform	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Tetrachloorkoolstof (tetra)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
1,1,1 Trichloorethaan	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
1,1,2 Trichloorethaan	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Dichloormethaan	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
1,1 Dichloorethaan	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
1,2 Dichloorethaan	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Styreen (#)	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
alfa-Methylstyreen (#)	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
Mesityleen (#)	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
Propylbenzeen (#)	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
1,2,4 Trichloorbenzeen	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
1,2,3 Trichloorbenzeen (#)	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
1,3,5 Trichloorbenzeen (#)	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
1,2 Dichloorbenzeen (#)	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
1,3 Dichloorbenzeen (#)	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
1,4 Dichloorbenzeen (#)	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
Monochloorbenzeen (#)	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
1,2,3 Trichloorpropaan (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
1,3 Dichloorpropaan (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
1,2 Dichloorpropaan (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		

* Monster is mogelijk verontreinigd met freon.

Betreffende: onderwaterbodemmonsters

Projekt : put v. Weber

Ordernummer: 20783

Omschrijving monsters:

I : put v. Weber oost

II : put v. Weber west

III :

IV :

V :

Datum monsterneming: 31-05-1989

Datum ontvangst : 02-06-1989

Bemonsterd door : Prov. Utrecht

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN					
Droge stof	%	30.8	22.3		
Naftaleen	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
Acenafthyleen	mg/kg ds	<0.05	<0.05		
Acenafteen	mg/kg ds	<0.05	0.10		
Fluoreen	mg/kg ds	<0.01	0.04		
Fenantreen	mg/kg ds	0.05	0.15		
Anthraceen	mg/kg ds	<0.01	0.04		
Fluorantheen	mg/kg ds	0.15	0.50		
Pyreen	mg/kg ds	0.08	0.40		
Benzo (a) anthraceen	mg/kg ds	0.08	0.25		
Chryseen	mg/kg ds	0.08	0.25		
Benzo (b) fluorantheen	mg/kg ds	**	0.6*		
Benzo (k) fluorantheen	mg/kg ds	0.04	0.10		
Benzo (a) pyreen	mg/kg ds	0.09	0.25		
Dibenz (a,h) anthraceen	mg/kg ds	0.10	0.20		
Benzo (g,h,i) peryleen	mg/kg ds	0.05	0.15		
Indeno (1,2,3-c,d) pyreen	mg/kg ds	0.08	0.20		
Totaal 16 PAK's	mg/kg ds	0.9	3.3		
Totaal 6 Borneff	mg/kg ds	0.4	1.8		

* Deze component is moeilijk te kwantificeren vanwege een signaalstoring.

** Deze component is niet te bepalen vanwege een signaalstoring.

Bij de totalisatie worden waarden kleiner dan de bepalingsgrens niet meegerekend

ORGANO-CHLOORPESTICIDEN

Droge stof	%	30.8	22.3
alfa HCH	ug/kg ds	<10	<10
beta HCH	ug/kg ds	<10	<10
gamma HCH	ug/kg ds	<10	<10
delta HCH	ug/kg ds	<10	<10
epsilon HCH (#)	ug/kg ds	<10	<10
HCB	ug/kg ds	<10	<10
Heptachloor	ug/kg ds	<10	<10
Heptachloorepoxide	ug/kg ds	<10	<10
Aldrin	ug/kg ds	<10	<10
Dieldrin	ug/kg ds	<10	<10
Endrin	ug/kg ds	<10	<10
Isodrin	ug/kg ds	<10	<10
Telodrin	ug/kg ds	<10	<10
4,4-DDE	ug/kg ds	<10	<10
2,4-DDD	ug/kg ds	<10	<10
4,4-DDD	ug/kg ds	<10	<10
2,4-DDT	ug/kg ds	<10	<10
4,4-DDT	ug/kg ds	<10	<10
alfa-endosulfan	ug/kg ds	<10	<10

Betreffende: onderwaterbodemmonsters

Projekt : put v. Weber

Ordernummer: 20783

Datum monsterneming: 31-05-1989

Datum ontvangst : 02-06-1989

Bemonsterd door : Prov. Utrecht

Omschrijving monsters:

I : put v. Weber oost

II : put v. Weber west

III :

IV :

V :

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV
(CHLOOR)FENOLEN					
Droge stof	%	30.8	22.3		
2 Chloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
3 Chloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
4 Chloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
2,4/2,5 Dichloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
2,6 Dichloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
2,3 Dichloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
3,4 Dichloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
3,5 Dichloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
2,3,5 Trichloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
2,3,6 Trichloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
2,3,4 Trichloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
2,4,5 Trichloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
2,4,6 Trichloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
3,4,5 Trichloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
2,3,4,5 Tetrachloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
2,3,4,6 Tetrachloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
2,3,5,6 Tetrachloorfenol	ug/kg ds	<20	<20		
Pentachloorfenol	ug/kg ds	<20	40		
4 Chloor-3 Methylfenol	ug/kg ds	<20	<20		
Fenol	ug/kg ds	21	22		
o-Cresol	ug/kg ds	215	97		
m-Cresol	ug/kg ds	130	53		
p-Cresol	ug/kg ds	150	70		
2,6 Dimethylfenol	ug/kg ds	<10	<10		
o-Ethylfenol	ug/kg ds	<10	<10		
2,5 Dimethylfenol	ug/kg ds	<10	<10		
2,4 Dimethylfenol	ug/kg ds	<10	<10		
m-Ethylfenol	ug/kg ds	<10	<10		
3,5 Dimethylfenol/p-Ethylfenol	ug/kg ds	<10	21		
2,3 Dimethylfenol	ug/kg ds	<10	<10		
3,4 Dimethylfenol	ug/kg ds	<10	<10		

Betreffende: onderwaterbodemmonsters
 Projekt : put v. Weber
 Ordernummer: 20783

Omschrijving monsters:
 I : put v. Weber oost
 II : put v. Weber west
 III :
 IV :
 V :

Datum monsterneming: 31-05-1989
 Datum ontvangst : 02-06-1989
 Bemonsterd door : Prov. Utrecht

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV
ORGANO-FOSFORPESTICIDEN					
Droge stof	%	30.8	22.3		
Bromophos-methyl (#)	mg/kg ds	<0.1	0.26		
Bromophos-ethyl (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Chloorpyrifos (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Diazinon (#)	mg/kg ds	<0.1	0.11		
Dichloorvos (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Dimethoaat (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Disulfoton (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Fenthion (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Malathion (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Mevinphos (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Parathion-ethyl (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Parathion-methyl (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Totaal organofosfor-pesticiden (#)	mg/kg ds	<0.1	0.37		
ORGANOSTIKSTOF-PESTICIDEN					
Atrazine (#)	mg/kg ds	0.45	0.82		
Propazine (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Simazine (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
Terbutryn (#)	mg/kg ds	<0.1	<0.1		
POLYCHLOORBIFENYLEN					
PCB nr. 28	ug/kg ds	<10	<10		
PCB nr. 52	ug/kg ds	<10	<10		
PCB nr. 101	ug/kg ds	<10	<10		
PCB nr. 118	ug/kg ds	<10	<10		
PCB nr. 138	ug/kg ds	<10	<10		
PCB nr. 153	ug/kg ds	<10	<10		
PCB nr. 180	ug/kg ds	<10	<10		
N.B.:					
PCB nr. 28;	2,4-4'	Trichloorbifenyl			
PCB nr. 52;	2,5-2'5'	Tetrachloorbifenyl			
PCB nr.101;	2,4,5-2'5'	Pentachloorbifenyl			
PCB nr.118;	2,4-3'4'5'	Pentachloorbifenyl			
PCB nr.138;	2,3,4-2'4'5'	Hexachloorbifenyl			
PCB nr.153;	2,4,5-2'4'5'	Hexachloorbifenyl			
PCB nr.180;	2,3,4,5-2'4'5'	Heptachloorbifenyl			

Betreffende: standaard GC/MS screening
niet vluchtige verbindingen
Onderwaterbodemmonsters

Projekt : put v. Weber
Ordernummer: 20783
Datum monsterneming: 31-05-1989
Datum ontvangst : 02-06-1989
Bemonsterd door : Prov. Utrecht

Omschrijving monsters:

I : put v. Weber oost
II : put v. Weber west
III :

Analyse	Eenheid	det.gr.	I	II	III
Indamprest in gewichts %			22.3	30.8	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN					
Naftaleen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Acenafthyleen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Acenafteen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Fluoreen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Fenanthreen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Anthraceen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Fluorantheen (#)	mg/kg ds	0.1	0.1	0.3	
Pyreen (#)	mg/kg ds	0.1	0.1	0.2	
Benzo (a) anthraceen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	0.1	
Chryseen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	0.1	
Benzo (b) fluorantheen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Benzo (k) fluorantheen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Benzo (a) pyreen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Dibenz (a,h) anthraceen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Benzo (g,h,i) peryleen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Indeno (1,2,3-c,d) pyreen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
ORGANO-STIKSTOFPESTICIDEN					
Simazine (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Propazine (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Atrazine (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Terbutryn (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
CHLOORBENZENEN					
1,2,3,4 Tetrachloorbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
1,2,3,5 Tetrachloorbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
1,2,4,5 Tetrachloorbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
Pentachloorbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	

Onderwaterbodemmonsters
 Projekt : put v. Weber
 Ordernummer: 20783
 Datum monsterneming: 31-05-1989
 Datum ontvangst : 02-06-1989
 Bemonsterd door : Prov. Utrecht

Omschrijving monsters:
 I :put v. Weber oost
 II :put v. Weber west
 III :

Analyse	Eenheid	det.gr.	I	II	III
Indamprest in gewichts %			30.8	22.3	
ORGANO-FOSFORPESTICIDEN					
Dichloor vos (ddvp) (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Dimethoat (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Diazinon (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Parathion-methyl (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Malathion (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Parathion-ethyl (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Bromofos-methyl (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Methidathion (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Bromofos-ethyl (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Ethion (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Azinfos-methyl (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
Azinfos-ethyl (#)	mg/kg ds	0.5	<0.5	<0.5	
Disulfoton (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Chloorpyrifos (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
Mevinfos (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Trichlooronaat (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
(CHLOOR)FENOLEN					
2 Chloorfenol (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
2,4 Dichloorfenol (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
2,4,5 Trichloorfenol (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
2,4,6 Trichloorfenol (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
2,3,4,5 Tetrachloorfenol (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
2,3,4,6 Tetrachloorfenol (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
Pentachloorfenol (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
4Chloor- 3Methylfenol (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
Fenol (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
Methylfenol (cresol) (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
2,4 Dimethylfenol (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
2 Nitrofenol (#)	mg/kg ds	0.5	<0.5	<0.5	
4 Nitrofenol (#)	mg/kg ds	0.5	<0.5	<0.5	
2,4 Dinitrofenol (#)	mg/kg ds	1	<1	<1	
2 Methyl- 4,6 Dinitrofenol (#)	mg/kg ds	0.5	<0.5	<0.5	

Onderwaterbodemmonsters
 Projekt : put v. Weber
 Ordernummer: 20783
 Datum monsterneming: 31-05-1989
 Datum ontvangst : 02-06-1989
 Bemonsterd door : Prov. Utrecht

Omschrijving monsters:
 I : put v. Weber oost
 II : put v. Weber west
 III :

Analyse	Eenheid	det.gr.	I	II	III
Indamprest in gewicht %			30.8	22.3	
ORGANO-CHLOORPESTICIDEN					
alfa HCH (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
beta HCH (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
gamma HCH (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
delta HCH (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
HCB (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
Heptachloor (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Heptachloorepoxide (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Aldrin (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Dieldrin (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Endrin (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
DDE (totaal) (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
DDD (totaal) (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
DDT (totaal) (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
alfa-endosulfan (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
beta-endosulfan (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
Endrin aldehyde (#)	mg/kg ds	0.2	<0.2	<0.2	
Endo sulfan sulfaat (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Indamprest in gewicht %			30.8	22.3	
POLYCHLOORBIFENYLEN					
PCB nr. 28 (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
PCB nr. 52 (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
PCB nr. 101 (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
PCB nr. 118 (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
PCB nr. 138 (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
PCB nr. 153 (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
PCB nr. 180 (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
N.B.:					
PCB nr. 28;	2,4-4'	Trichloorbifenyl			
PCB nr. 52;	2,5-2'5'	Tetrachloorbifenyl			
PCB nr.101;	2,4,5-2'5'	Pentachloorbifenyl			
PCB nr.118;	2,4-3'4'5'	Pentachloorbifenyl			
PCB nr.138;	2,3,4-2'4'5'	Hexachloorbifenyl			
PCB nr.153;	2,4,5-2'4'5'	Hexachloorbifenyl			
PCB nr.180;	2,3,4,5-2'4'5'	Heptachloorbifenyl			

Onderwaterbodemmonsters
 Projekt : put v. Weber
 Ordernummer: 20783
 Datum monsterneming: 31-05-1989
 Datum ontvangst : 02-06-1989
 Bemonsterd door : Prov. Utrecht

Omschrijving monsters:
 I : put v. Weber oost
 II : put v. Weber west
 III :

Analyse	Eenheid	det.gr.	I	II	III
Indamprest in gewicht %			30.8	22.3	
VLUCHTIGE AROMATEN					
Benzeen (#)	mg/kg ds	0.01	<0.01	<0.01	
Tolueen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
Ethylbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
Orthoxyleen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
Meta- en paraxyleen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
Naftaleen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Iso propylbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
Propylbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
Styreen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Mesityleen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
alfa-methylstyreen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
CHLOORBENZENEN					
Monochloorbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
1,2 Dichloorbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
1,3 Dichloorbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
1,4 Dichloorbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
1,2,3 Trichloorbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
1,2,4 Trichloorbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
1,3,5 Trichloorbenzeen (#)	mg/kg ds	0.05	<0.05	<0.05	
VLUCHTIGE GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN					
Dichloormethaan (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Chloroform (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Tetrachloorkoolstof (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,1 Dichloorethaan (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,2 Dichloorethaan (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,1,1 Trichloorethaan (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,1,2 Trichloorethaan (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,1 Dichlooretheen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,2 Dichlooretheen (cis) (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,2 Dichlooretheen (trans) (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Trichlooretheen (tri) (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
Tetrachlooretheen (per) (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,2 Dichloorpropaan (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,3 Dichloorpropaan (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,2,3 Trichloorpropaan (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,2 Dichloorpropeen (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,3 Dichloorpropeen (cis) (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	
1,3 Dichloorpropeen (trans) (#)	mg/kg ds	0.1	<0.1	<0.1	

TAUW Infra Consult B.V.

Alle op dit blad genoemde analyses, m.u.v. met # gemerkte analyses zijn door STERLAB erkend.

AANHANGSEL 13 OPPERVLAKEWATERKWALITEIT VAN DE PUT VAN WEBER EN OMGEVING

Ruimtelijke aanduiding van de meetlokaties: zie fig. 5 hoofrapport.

code	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 2	SERIE 2	SERIE 3
oppervl-	O2	O2	pH	pH	NH4	Cl	Cl
water	mg/l	mg/l			mg N/l	mg/l	mg/l
	ICW	ICW	ICW	ICW	ICW	ICW	ICW
E 1	16	5	7.5	7.8	1.0	138	106
E 2	18	12	8.5	8.1	0.5	141	89
E 3	7	3	7.6	7.9	6.0	230	201
E 4	7	4	7.6	7.8			194
E 5	5	8	7.6	7.9	6.0	247	200
E 6	10	10	7.6	8.0	0.5	169	113
E 7	10	10	7.6	7.9	2.5	182	104
E 8	12	6	8.9	7.4	0.5	168	117
E 9	9	41	8.1	7.6	1.0	185	144
E 10	5	9	7.7	7.9	6.0	238	200
E 11	11	2	7.9	7.3	0.5	131	137
E 12	9	10	7.7	7.9	0.0	136	102
E 13	11	5	8.0	7.6	0.5	111	48
E 14	20	13	8.4	7.6	0.5	91	111
E 15	5	7	7.5	7.7	0.5	59	148

code	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 3
oppervl-	Na	Na	Ca	Ca	Mg	Mg	K
water	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	ICW	ICW	ICW	ICW	ICW	ICW	ICW
E 1	71	61	91	126	17	17	10
E 2	83	57	92	77	19	11	5
E 3	109	122	305	231	43	45	35
E 4		119		240		44	34
E 5	147	117	412	330	62	43	38
E 6	67	77	108	88	15	12	10
E 7	83	64	107	147	17	18	9
E 8	62	67	67	78	11	12	21
E 9	63	83	72	84	11	13	15
E 10	113	116	363	315	47	44	35
E 11	46	75	59	83	9	13	22
E 12	67	55	52	84	10	13	17
E 13	34	28	96	96	18	19	15
E 14	46	58	125	147	18	20	7
E 15	11	76	104	290	17	38	9

SERIE 2 code	SERIE 2 opm. serie 2 (6-7-88)	SERIE 3 opm. serie 3 (19-10)	SERIE 2 TOC mg C/l ICW	SERIE 3 TOC mg C/l ICW	SERIE 2 IC mg C/l ICW	SERIE 2 EC uS/c ICW	SERIE 3 EC uS/cm ICW
	*	*					
E 1	1)		7	6	0	760	940
E 2	1)		5	2	0	695	670
E 3	5)		24	11	107	1745	2020
E 4	5)			25		1750	2030
E 5	5)		25	38	117	1880	1980
E 6	1)	6)	4	2	23	950	800
E 7		9)	5	12	36	810	1010
E 8	2)	7)	4	6	1	650	750
E 9			2	12	13	720	860
E 10	5)		30	37	116	1850	2020
E 11	2), 3)		5	5	26	650	800
E 12	2)		5	19	12	625	700
E 13	4)		31	25	55	650	665
E 14		8)	94	4	1	860	1010
E 15	3), 4)	8)	9	14	58	585	1735

* opmerkingen:

- 1) wegberm recent gemaaid; veel gras in water, alsmede veel waterplanten en kroos
- 2) veel waterplanten en kroos
- 3) zuurstofgehalte variabel gedurende meting
- 4) water troebel; minder kroos
- 5) oost- en westplas op moment van meting belucht
- 6) lozing van onbekende aard (schuimvorming)
- 7) nabij riool van boerderij
- 8) nabij opgespoten zanddepot (10 aug - 10 okt) in zuidoosthoek terrein
- 9) zanddam opgeworpen in sloot

Betreffende: oppervlaktewatermonsters

Projekt : Put v. Weber

Referentie : 20831

Datum monsterneming: 22-06-1989

Datum ontvangst : 26-06-1989

Bemonsterd door : P.W. Utrecht

Omschrijving monsters: (ondiep)

I : 89 173020 E21T } west

II : 89 173021 E22T }

III : 89 173022 E23T - oost.

IV :

V :

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV
KLASSIEK CHEMISCHE ANALYSES					
Olief (IR) met freon als extr.middel	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN					
Naftaleen	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05	
Acenafthyleen	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05	
Acenafteen	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05	
Fluoreen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
Fenanthreen	ug/l	0.02	<0.01	0.08	
Anthraceen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
Fluorantheen	ug/l	0.02	0.03	0.10	
Pyreen	ug/l	<0.01	<0.01	0.05	
Benzo (a) anthraceen	ug/l	<0.01	<0.01	0.02	
Chryseen	ug/l	<0.01	<0.01	0.07	
Benzo (b) fluorantheen	ug/l	<0.01	<0.01	0.02	
Benzo (k) fluorantheen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo (a) pyreen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenz (a,h) anthraceen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo (g,h,i) peryleen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
Indeno (1,2,3-c,d) pyreen	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
Totaal 16 PAK's	ug/l	<0.1	<0.1	0.4	
Totaal 6 Borneff	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	

- Bij de totalisatie worden waarden kleiner dan de bepalingsgrens niet meegerekend.

Betreffende: oppervlaktewatermonsters

Projekt : Put v. Weber

Referentie : 20831

Datum monsterneming: 22-06-1989

Datum ontvangst : 26-06-1989

Bemonsterd door : P.W. Utrecht

Omschrijving monsters: (On diep)

I : 89 173020 E21T } west

II : 89 173021 E22T }

III : 89 173022 E23T } oost

IV :

V :

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
ORGANO-CHLOORPESTICIDEN						
alfa HCH	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
beta HCH	ug/l	0.01	<0.01	<0.01		
gamma HCH	ug/l	0.02	0.02	0.02		
delta HCH	ug/l	0.01	<0.01	<0.01		
epsilon HCH (#)	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
HCB	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Heptachloor	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Heptachloorepoxide	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Aldrin	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Dieldrin	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Endrin	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Isodrin	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
Telodrin	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
4,4-DDE	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
2,4-DDD	ug/l	0.01	<0.01	<0.01		
4,4-DDD	ug/l	0.02	<0.01	<0.01		
2,4-DDT	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
4,4-DDT	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
alfa-Endosulfan	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
POLYCHLOORBIFENYLEN						
PCB nr. 28	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
PCB nr. 52	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
PCB nr. 101	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01		
PCB nr. 118	ug/l	0.01	<0.01	<0.01		
PCB nr. 138	ug/l	0.02	<0.01	<0.01		
PCB nr. 153	ug/l	0.01	<0.01	<0.01		
PCB nr. 180	ug/l	0.02	<0.01	<0.01		
N.B.:						
PCB nr. 28;	2,4-4'	Trichloorbifenyl				
PCB nr. 52;	2,5-2'5'	Tetrachloorbifenyl				
PCB nr. 101;	2,4,5-2'5'	Pentachloorbifenyl				
PCB nr. 118;	2,4-3'4'5'	Pentachloorbifenyl				
PCB nr. 138;	2,3,4-2'4'5'	Hexachloorbifenyl				
PCB nr. 153;	2,4,5-2'4'5'	Hexachloorbifenyl				
PCB nr. 180;	2,3,4,5-2'4'5'	Heptachloorbifenyl				

Betreffende: oppervlaktewatermonsters
 Projekt : Put v. Weber
 Referentie : 20831

Datum monsterneming: 22-06-1989
 Datum ontvangst : 26-06-1989
 Bemonsterd door : P.W. Utrecht

Omschrijving monsters: (onderp)

I : 89 173020 E21T } *Wet*
 II : 89 173021 E22T }
 III : 89 173022 E23T } *rest*
 IV :
 V :

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV
(CHLOOR)FENOLEN					
2 Chloorfenol	ug/l	0.7	<0.1	<0.1	
3 Chloorfenol	ug/l	0.7	0.9	1.0	
4 Chloorfenol	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	
2,4/2,5 Dichloorfenol	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
2,6 Dichloorfenol	ug/l	0.07	0.08	0.07	
2,3 Dichloorfenol	ug/l	<0.01	0.05	0.05	
3,4 Dichloorfenol	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
3,5 Dichloorfenol	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
2,3,5 Trichloorfenol	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
2,3,6 Trichloorfenol	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
2,3,4 Trichloorfenol	ug/l	0.03	<0.01	<0.01	
2,4,5 Trichloorfenol	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
2,4,6 Trichloorfenol	ug/l	0.02	<0.01	0.02	
3,4,5 Trichloorfenol	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
2,3,4,5 Tetrachloorfenol	ug/l	<0.01	<0.01	<0.01	
2,3,4,6 Tetrachloorfenol	ug/l	0.01	0.02	0.01	
2,3,5,6 Tetrachloorfenol	ug/l	0.01	<0.01	0.01	
Pentachloorfenol	ug/l	<0.01	<0.01	0.01	
4 Chloor-3 Methylfenol	ug/l	<0.1	0.3	<0.1	
Fenol	ug/l	<0.2	0.4	<0.2	
o-Cresol	ug/l	1.1	1.3	1.0	
m-Cresol	ug/l	0.3	0.3	0.3	
p-Cresol	ug/l	0.5	0.5	0.4	
2,6 Dimethylfenol	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	
o-Ethylfenol	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	
2,5 Dimethylfenol	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	
2,4 Dimethylfenol	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	
m-Ethylfenol	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	
3,5 Dimethylfenol/					
p-Ethylfenol	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	
2,3 Dimethylfenol	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	
3,4 Dimethylfenol	ug/l	<0.1	<0.1	0.4	

Betreffende: oppervlaktewatermonsters

Projekt : Put v. Weber

Referentie : 20831

Datum monsterneming: 22-06-1989

Datum ontvangst : 26-06-1989

Bemonsterd door : P.W. Utrecht

Omschrijving monsters: ondiep

I : 89 173020 E21T } west

II : 89 173021 E22T }

III : 89 173022 E23T - oost

IV :

V :

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
OPLOSMIDDELEN (Uitgebreid programma)						
Benzeen	ug/l	<0.2	<0.2	<0.2		
Tolueen	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
Ethylbenzeen	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
Orthoxyleen	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
Meta- en paraxyleen	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
Naftaleen	ug/l	<0.2	<0.2	<0.2		
Trichlooretheen (tri)	ug/l	<1	<1	<1		
Tetrachlooretheen (per)	ug/l	<1	<1	<1		
Chloroform	ug/l	<1	<1	<1		
Tetrachloorkoolstof (tetra)	ug/l	<1	<1	<1		
1,1,1 Trichloorethaan	ug/l	<1	<1	<1		
1,1,2 Trichloorethaan	ug/l	<1	<1	<1		
Dichloormethaan	ug/l	<2	<2	<2		
1,1 Dichloorethaan	ug/l	<1	<1	<1		
1,2 Dichloorethaan	ug/l	<1	<1	<1		
Styreen (#)	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
alfa-Methylstyreen (#)	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
Mesityleen (#)	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
Propylbenzeen (#)	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
1,2,4 Trichloorbenzeen (#)	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05		
1,2,3 Trichloorbenzeen (#)	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05		
1,3,5 Trichloorbenzeen (#)	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05		
1,2 Dichloorbenzeen (#)	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
1,3 Dichloorbenzeen (#)	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
1,4 Dichloorbenzeen (#)	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
Monochloorbenzeen (#)	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5		
1,2,3 Trichloorpropaan (#)	ug/l	<1	<1	<1		
1,3 Dichloorpropaan (#)	ug/l	<1	<1	<1		
1,2 Dichloorpropaan (#)	ug/l	<1	<1	<1		

Betreffende: oppervlaktewatermonsters

Projekt : Put van Weber

Referentie : 20833

Datum monsterneming: 27-06-1989

Datum ontvangst : 30-06-1989

Bemonsterd door : Prov. Utrecht

Omschrijving monsters:

I : 89 178011 E 21 T diep, *west*

II : 89 178015 E 23 T diep, *oost*

III :

IV :

V :

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
(CHLOOR)FENOLEN						
2 Chloorfenol	ug/l	<0.3	<0.3			
3 Chloorfenol	ug/l	<0.3	<0.3			
4 Chloorfenol	ug/l	<0.3	<0.3			
2,4/2,5 Dichloorfenol	ug/l	<0.03	<0.03			
2,6 Dichloorfenol	ug/l	<0.03	<0.03			
2,3 Dichloorfenol	ug/l	<0.03	<0.03			
3,4 Dichloorfenol	ug/l	<0.03	<0.03			
3,5 Dichloorfenol	ug/l	<0.03	<0.03			
2,3,5 Trichloorfenol	ug/l	<0.03	<0.03			
2,3,6 Trichloorfenol	ug/l	<0.03	<0.03			
2,3,4 Trichloorfenol	ug/l	<0.03	<0.03			
2,4,5 Trichloorfenol	ug/l	<0.03	<0.03			
2,4,6 Trichloorfenol	ug/l	0.1	0.1			
3,4,5 Trichloorfenol	ug/l	<0.03	<0.03			
2,3,4,5 Tetrachloorfenol	ug/l	<0.03	<0.03			
2,3,4,6 Tetrachloorfenol	ug/l	0.1	0.05			
2,3,5,6 Tetrachloorfenol	ug/l	0.1	0.07			
Pentachloorfenol	ug/l	0.2	0.09			
4 Chloor-3 Methylfenol	ug/l	<0.3	<0.3			
Fenol	ug/l	<0.8	<0.8			
o-Cresol	ug/l	<1.0	<1.0			
m-Cresol	ug/l	<1.0	<1.0			
p-Cresol	ug/l	<0.5	<0.5			
2,5 Dimethylfenol	ug/l	<0.3	<0.3			
2,4 Dimethylfenol	ug/l	<0.3	<0.3			
2,3 Dimethylfenol	ug/l	<0.3	<0.3			
3,4 Dimethylfenol	ug/l	<0.3	<0.3			
m-Ethylfenol	ug/l	<0.3	<0.3			
3,5 Dimethylfenol/p-Ethylfenol	ug/l	<0.3	<0.3			
o-Ethylfenol	ug/l	<0.3	<0.3			
2,6 Dimethylfenol	ug/l	<0.3	<0.3			

Betreffende: oppervlaktewatermonsters

Projekt : Put van Weber

Referentie : 20833

Datum monsterneming: 27-06-1989

Datum ontvangst : 30-06-1989

Bemonsterd door : Prov. Utrecht

Omschrijving monsters:

I : 89 178011 E 21 T diep, west

II : 89 178015 E 23 T diep, oost

III :

IV :

V :

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN						
Naftaleen	ug/l	<0.05	<0.05			
Acenafthyleen	ug/l	<0.05	<0.05			
Acenafteen	ug/l	<0.05	<0.05			
Fluoreen	ug/l	<0.01	<0.01			
Fenanthreen	ug/l	0.09	0.03			
Anthraceen	ug/l	<0.01	<0.01			
Fluorantheen	ug/l	0.08	0.04			
Pyreen	ug/l	0.05	0.02			
Benzo (a) anthraceen	ug/l	<0.01	<0.01			
Chryseen	ug/l	<0.01	<0.01			
Benzo (b) fluorantheen	ug/l	<0.01	<0.01			
Benzo (k) fluorantheen	ug/l	<0.01	<0.01			
Benzo (a) pyreen	ug/l	<0.01	<0.01			
Dibenz (a,h) anthraceen	ug/l	<0.01	<0.01			
Benzo (g,h,i) peryleen	ug/l	<0.01	<0.01			
Indeno (1,2,3-c,d) pyreen	ug/l	<0.01	<0.01			
Totaal 16 PAK's	ug/l	0.3	<0.1			
Totaal 6 Borneff	ug/l	<0.1	<0.1			

Bij de totalisatie worden waarden kleiner dan de bepalingsgrens niet meegenomen.

Bron: TAUW Infra Consult B.V.

Alle genoemde analyses, m.u.v. met # gemerkte analyses zijn door STERLAB erkend.

AANHANGSEL 14 INVOERDATA VAN DE GEMODELLEERDE SCENARIO'S

Algemene data:

Fractie van stortafvoer naar plas:	0.50
Uitwisselingscoëfficiënt:	0.01 jaar ⁻¹
Uitw.coëff. in periode: 1984 tot 1989	0.15 jaar ⁻¹
Uitwisseling door storten:	0.10 m ³ /m ³ afval
Uitwisseling door zandzuigen:	0.02 m ³ /m ³ zand
Poriënvolume zand:	0.35
Opname plaswater bij storten (max.24-25):	0.50 m ³ /m ³ afval
Poriënvolume afvalstort:	0.60
Initieel watervolume in afval:	0.10 m ³ /m ³ afval
Dikte afdekkende pakket:	7.00 meter
Doorlatendheid waterv.pakket:	68.00 m/dag
Gradiënt in watervoerend pakket:	2.00E-04
Neerslagoverschot stort:	500.00 mm/jaar
Neerslagoverschot plas:	150.00 mm/jaar

Stof-specifieke data:

Component:	C1
Gehalte in het afval:	0.80 kg/ton ds
Droog volumegewicht afval:	0.60 ton/m ³ afval
Dosering plas(1=ja,0=nee):	1
Distributie R-plas:	0.00
Distributie R-stort:	0.00
Afbraakcoëfficiënt plas:	0.00 jaar ⁻¹
Afbraakcoëfficiënt plas: 1984 tot 1989	0.00 jaar ⁻¹
Afbraakcoëfficiënt stort:	0.00 jaar ⁻¹
Gem. diepte afvalstort (aanne: 90% onder water):	22.25 meter
Gem. diepte plas:	22.05 meter
Concentratie neerslagoverschot:	25.00 mg/l
Concentratie grondwater (idem plas t=0):	30.00 mg/l
Concentratie in stort (t=0):	800.00 mg/l

Component:	NH4
Gehalte in het afval:	0.12 kg/ton ds
Droog volumegewicht afval:	0.60 ton/m ³ afval
Dosering plas(1=ja,0=nee):	0
Distributie R-plas:	0.03
Distributie R-stort:	3.00
Afbraakcoëfficiënt plas:	0.50 jaar ⁻¹
Afbraakcoëfficiënt plas: 1984 tot 1989	0.00 jaar ⁻¹
Afbraakcoëfficiënt stort:	0.00 jaar ⁻¹
Gem. diepte afvalstort (aanne: 90% onder water):	22.25 meter
Gem. diepte plas:	22.05 meter
Concentratie neerslagoverschot:	0.05 mg/l
Concentratie grondwater (idem plas t=0):	0.05 mg/l
Concentratie in stort (t=0):	35.00 mg/l

Component:	Zn
Gehalte in het afval:	500.00 g/ton ds
Droog volumegewicht afval:	0.60 ton/m3 afval
Dosering plas(1=ja,0=nee):	0
Distributie R-plas:	0.30
Distributie R-stort:	50000.00
Afbraakcoëfficiënt plas:	0.00 jaar-1
Afbraakcoëfficiënt plas: 1984 tot 1989	0.00 jaar-1
Afbraakcoëfficiënt stort:	0.00 jaar-1
Gem. diepte afvalstort (aanname: 90% onder water):	22.25 meter
Gem. diepte plas:	22.05 meter
Concentratie neerslagoverschot:	1.00 ug/l
Concentratie grondwater (idem plas t=0):	1.00 ug/l
Concentratie in stort (t=0):	15.00 ug/l

Component:	PAK
Gehalte in het afval:	0.75 g/ton ds
Droog volumegewicht afval:	0.60 ton/m3 afval
Dosering plas(1=ja,0=nee):	0
Distributie R-plas:	2.00
Distributie R-stort:	300.00
Afbraakcoëfficiënt plas:	0.50 jaar-1, resp. 0.00 jaar-1
Afbraakcoëfficiënt plas: 1984 tot 1989	0.00 jaar-1
Afbraakcoëfficiënt stort:	0.00 jaar-1
Gem. diepte afvalstort (aanname: 90% onder water):	22.25 meter
Gem. diepte plas:	22.05 meter
Concentratie neerslagoverschot:	0.01 ug/l
Concentratie grondwater (idem plas t=0):	0.01 ug/l
Concentratie in stort (t=0):	3.00 ug/l

Component:	Fenolen
Gehalte in het afval:	1.00 g/ton ds
Droog volumegewicht afval:	0.60 ton/m3 afval
Dosering plas(1=ja,0=nee):	0
Distributie R-plas:	0.04
Distributie R-stort:	20.00
Afbraakcoëfficiënt plas:	0.50 jaar-1 resp 0.00 jaar-1
Afbraakcoëfficiënt plas: 1984 tot 1989	0.00 jaar-1
Afbraakcoëfficiënt stort:	0.00 jaar-1
Gem. diepte afvalstort (aanname: 90% onder water):	22.25 meter
Gem. diepte plas:	22.05 meter
Concentratie neerslagoverschot:	1.00 ug/l
Concentratie grondwater (idem plas t=0):	1.00 ug/l
Concentratie in stort (t=0):	50.00 ug/l