P. Verdonschot

ECOLOGISCHE EFFEKTEN VAN GEBIEDSVREEMD WATER IN DE AALDER- EN WESTERSTROOM EN DE BOKSLOOT

Miep van Gijsen
Onneke Driessen
Martin Jansen

Zuiveringsschap Drenthe
april 1989

ECOLOGISCHE EFFEKTEN VAN GEBIEDSVREEMD WATER IN DE AALDER- EN WESTERSTROOM.

		pag.
Inhoudsopgave.		3
Samenvatting.		5
1.	Inleiding.	11
2.	Beschrijving van het onderzoeksgebied.	13
2.1.	Ligging.	13
2.2.	Hydrologie en waterhuishouding.	14
2.3.	Peilbeheer en onderhoud.	16
2.4.	Verontreinigingsbronnen.	17
3.	Werkwijze.	19
3.1.	De keuze van bemonsteringspunten.	19
3.2.	Bemonstering en analyse.	19
3.3.	Verwerking van de gegevens.	22
4.	Bespreking van de onderzoeksresultaten uit 1986.	23
4.1.	Abiotische faktoren.	23
4.2.	Makrofyten.	28
4.3.	Makrofauna.	31
5.	Fluktuaties in de waterkwaliteit tussen 1976-1986.	35
5.1.	De beschikbare gegevens.	35
5.2.	Abiotische faktoren.	36
5.3.	Makrofyten.	42
5.4.	Makrofauna.	45
6.	Ecologische effekten van gebiedsvreemd water.	51
7.	Diskussie en aanbevelingen voor nader onderzoek.	53
8.	Literatuur.	55

Bijlage 1	Afwateringsgebied Aalder- en Westerstroom.
2	Ligging kwelgebieden.
3	Ligging bemonsteringspunten en inlaatsituatie.
4	Plantensoorten indikatief voor een bepaalde hydrologische situatie.
5	Veldformulier.
6	Lijst met determinatie werken.
7	Veldgegevens.
8	Fysisch-chemische metingen, aug.-sept. 1986.
9	Waterplanten aug. 1986.
10	Makrofauna drijvende waterplanten, aug. 1986.
11	Makrofauna in open water en ondergedoken vegetatie, aug. 1986.
12	Makrofauna in de waterbodem, aug. 1986.
13	Neerslag te Zweeloo 1975-1986.
14	Inlaatcijfers Wezuperbrug 1976-1986.
15	Overzicht fysisch-chemische metingen 1976-1986.
16	Makrofyten 1976-1986.
17	Makrofauna 1976-1986.

SAMENVATTING.

Inleiding.

Door de provincie Drenthe wordt een plan uitgewerkt ter vergroting van de wateraanvoer naar Drenthe uit het gebied van de IJsselmond (Water voor Drenthe, 1988). Omdat het IJsselwater "gebiedsvreemd" is en daarnaast ook tijdens de weg naar en door de provincie verontreinigende stoffen ontvangt, zijn bij inlaten effekten te verwachten voor het aquatische ecosysteem, met name in de secundaire en tertiaire wateren.

In opdracht van de provincie Drenthe heeft het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN) een globaal onderzoek uitgevoerd naar de biologische gevolgen van de vergroting van wateraanvoer (Torenbeek et.al., 1987). Dit onderzoek vormt een nadere uitwerking voor genormaliseerde beken. Er is gebruik gemaakt van zelf verzamelde gegevens en van informatie van het waterschap Loo- en Drostendiep.

De Aalder- en Westerstroom.

De Aalder- en Westerstroom is een genormaliseerde beek waarvan de oorspronkelijke bovenloop wordt afgesneden door het Oranjekanaal en de benedenloop uitmondt in de Verlengde Hoogeveense Vaart. De beek ontvangt water vanuit de aanliggende zandgronden en kwelwater van verderop gelegen hogere gronden. In de zomer kan vanuit het Oranjekanaal water worden ingelaten, waarmee afhankelijk van de waterbehoefte, een kleiner of groter gebied van extra water wordt voorzien. Het laagste pand staat in open verbinding met de Verlengde Hoogeveense Vaart.

Het grondgebruik in de omgeving is grotendeels agrarisch. Behalve één rioolwateroverstort bij Zweeloo komen geen puntlozingen van betekenis voor.

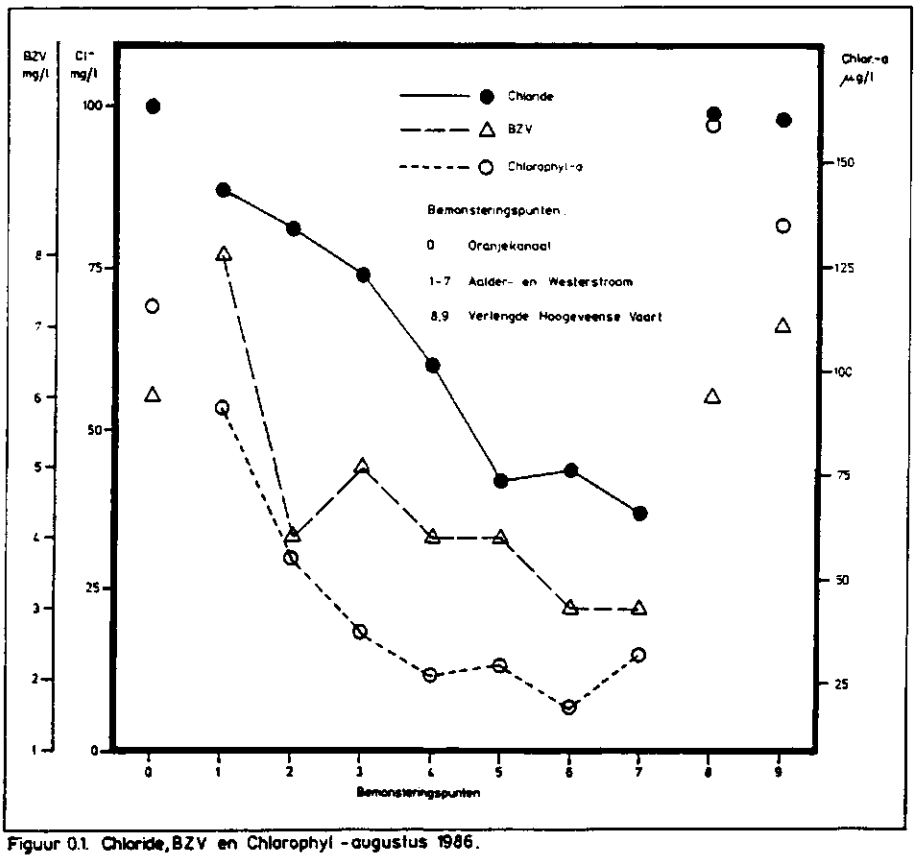
Opzet van het onderzoek.

In augustus 1986 zijn verdeeld over de stroom zeven makrofauna- en vegetatiebemonsteringen uitgevoerd en is een groot aantal fysische en chemische waarden bepaald. De makrofauna is gedetailleerd bemonsterd, er is afzonderlijk aandacht besteed aan het open water en de bodem.

Daarnaast zijn ook biologische en fysisch-chemische gegevens uitgewerkt uit andere jaren, verspreid over de periode van 1976-1986. Deze gegevens werden vergeleken met regencijfers en inlaatgegevens over dezelfde periode. Tevens is aandacht besteed aan de hydrologie van het gebied in relatie tot de oppervlaktewaterkwaliteit, de aard van de ondergrond, het bodemgebruik, beheer en onderhoud van de watergang en verontreinigingsbronnen in het gebied.

Ecologische effekten van wateraanvoer.

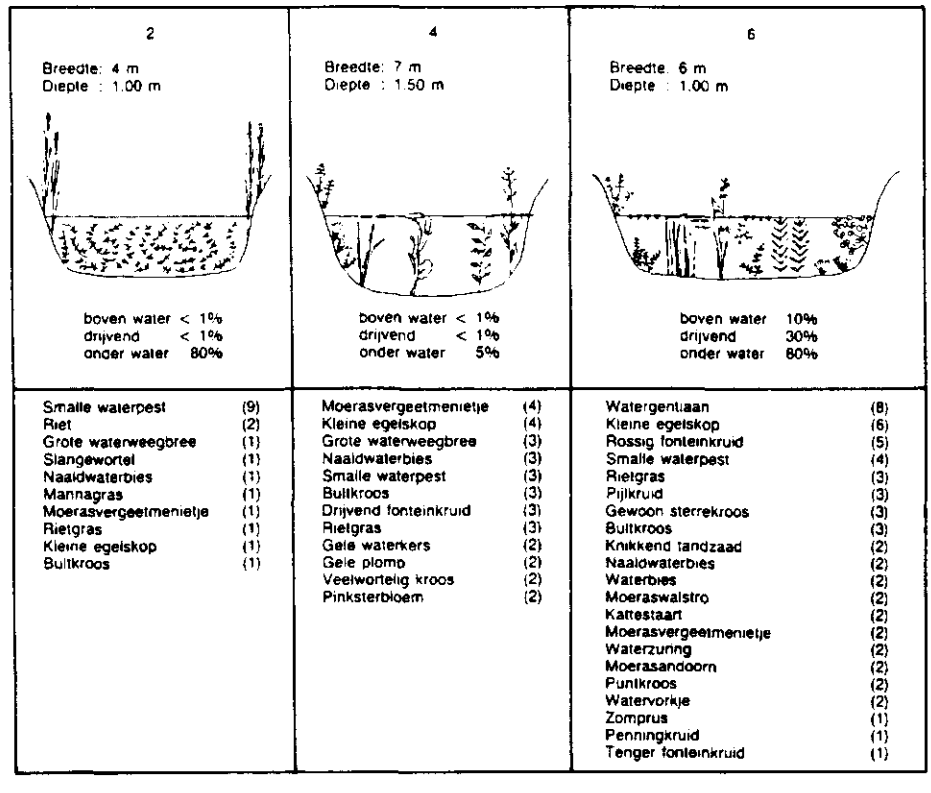
Uit het onderzoek komt naar voren dat in de zomer van de meeste jaren een geleidelijke overgang (gradiënt) in waterkwaliteit van noord naar zuid aanwezig is. De gradiënt wordt veroorzaakt door de kwaliteit van het aangevoerde water en door andere faktoren die met wateraanvoer samenhangen zoals veranderingen in kwel en inzijging, stroomsnelheid, breedte en diepte van de waterloop, peilbeheer en onderhoud. Deze faktoren zijn moeilijk afzonderlijk te onderscheiden want het aquatische ecosysteem vormt de weergave van de gezamenlijke werking van al deze faktoren. Daarnaast is een hydrologische gradiënt in het gebied aanwezig, die met name in de winter en in natte jaren aangetoond kan worden.



Figuur 0.1. Chloride, BZV en Chlorophyl - augustus 1986.

De fysisch-chemische analyses uit september 1986 geven aan dat de samenstelling van het water verandert onder invloed van de wateraanvoer vanuit het Oranjekanaal. Van beïnvloeding vanuit de Verlengde Hoogeveense Vaart is op dat moment geen sprake. Figuur 0.1 illustreert dit.

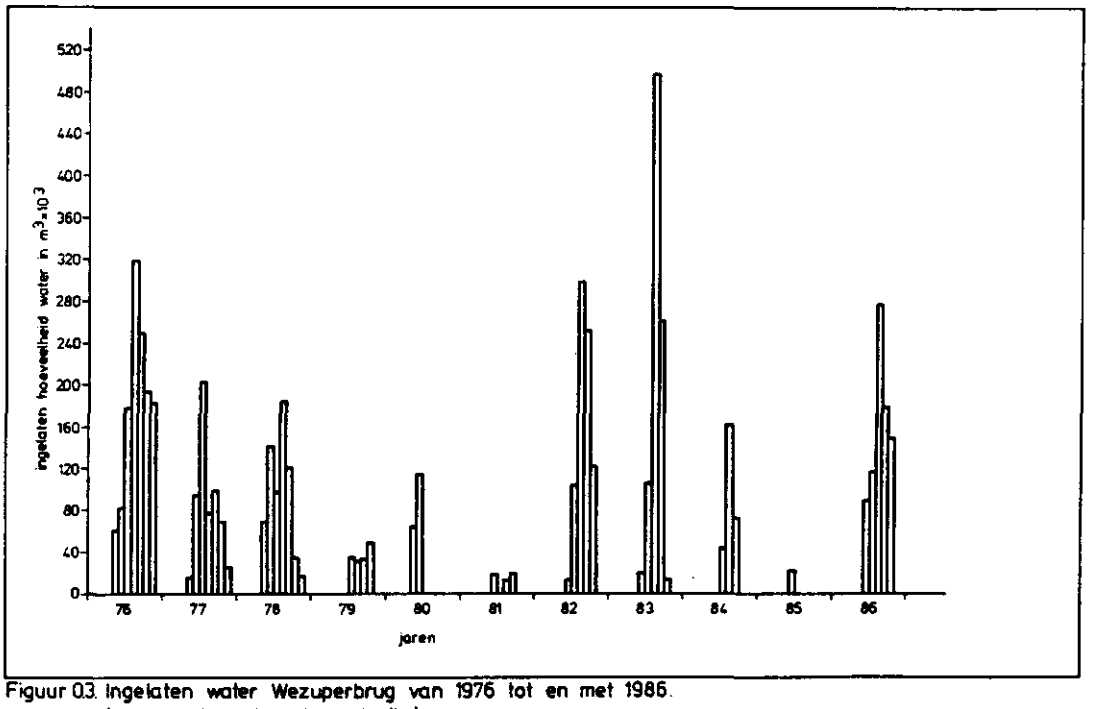
De watervegetatie vertoonde eind augustus 1986 een geleidelijke overgang van noord naar zuid. Op de plaats waar iedere zomer water wordt ingelaten, domineren algen en komen geen hogere waterplanten voor, mede onder invloed van het intensieve onderhoud.
Daarna komt een soortenarme vegetatie voor bestaande uit soorten die indikatief zijn voor zeer voedselrijk en hard water. In de meest zuidelijke bemonsteringspunten is het onderhoud minder intensief. Ze worden gekenmerkt door een soortenrijke en rijk gestruktureerde watervegetatie met onder andere kwelindikatoren.
In fig. 0.2. wordt een indruk gegeven van de watervegetatie op enkele punten.



Figuur 0.2. Overzicht watervegetatie 1986.

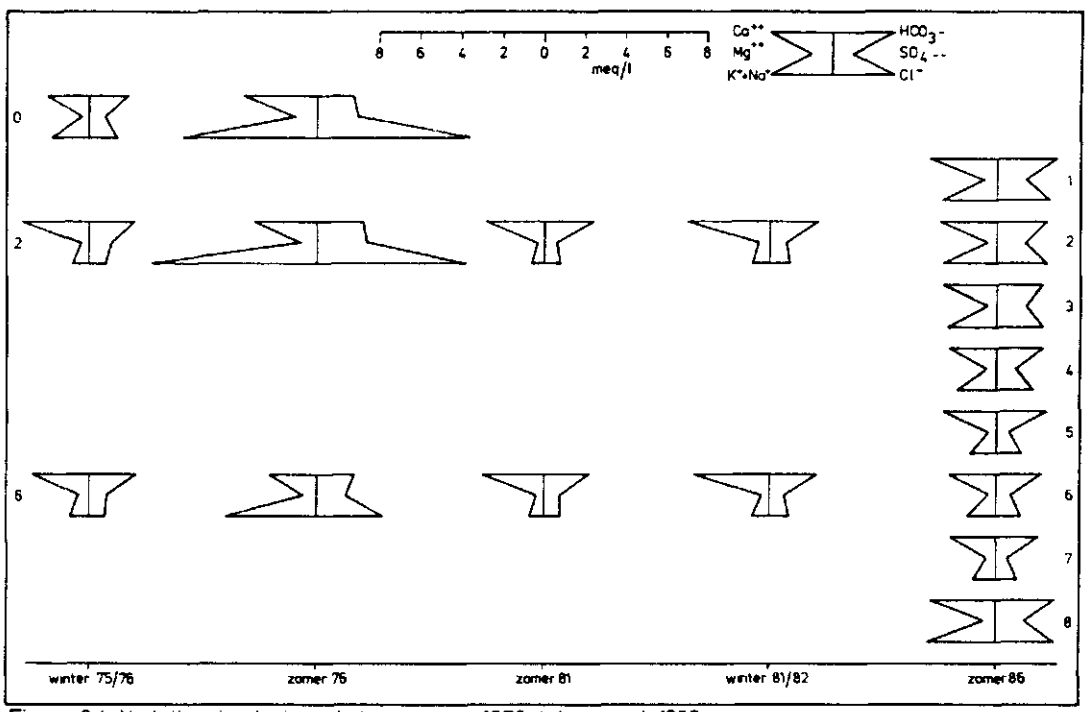
In de makrofaunalevensgemeenschap komt het effekt van wateraanvoer tot uiting in de veranderingen in soortensamenstelling en in een afname van het aantal soorten. De bodemmakrofauna in de omgeving van de rioolwateroverstort bij Zweeloo komt overeen met de bodemmakrofauna dichterbij het inlaatpunt. Voor de bodemmakrofauna heeft gebiedsvreemd water een effekt dat vergelijkbaar is met verontreiniging door een rioolwateroverstorting.
Ondanks de wateraanvoer is zowel aan de vegetatie als aan de makrofauna te zien dat er sprake is van een overgangssituatie van een bovenstrooms gelegen inzijgingsgebied naar een kwelgebied.

In het bovenstroomse deel van de Aalder- en Westerstroom worden incidenteel sulfaatindikatoren aangetroffen. Benedenstrooms komen soorten voor die indikatief zijn voor relatief kalkrijke kwel.
In de periode van 1976 tot en met 1986 is afhankelijk van de weersomstandigheden meer of minder water aangevoerd. Fig. 0.3. geeft de fluktaties weer in hoeveelheid ingelaten water bij het inlaatpunt in de Aalderstroom.



Figuur 0.3. Ingelaten water Wezuperbrug van 1976 tot en met 1986.
(bron: provinciale waterstaat van drenthe)

Het chloridegehalte van het aangevoerde water, dat beschouwd kan worden als een maat voor het gebiedsvreemde karakter, neemt toe als de wateraanvoer toeneemt. Ook vinden veranderingen plaats in de makro-ionen, zoals blijkt uit figuur 0.4.



Figuur 0.4. Variaties in de ionenbalansen van 1976 tot en met 1986.

De tijdreeks uit 1976 tot en met 1986 bevestigt het beeld van de effekten van wateraanvoer van de bemonsterde gradiënt uit 1986. Paradoxaal lijkt de konstatering dat in jaren waarin geen verschillen in chloridegehalte tussen de punten 2 en 6 worden gevonden de biologische verschillen het grootste zijn. In deze jaren is weinig water ingelaten. De natuurlijke verschillen die het gevolg zijn van verschillen in hydrologie manifesteren zich in deze jaren het duidelijkst.

Konklusie en aanbevelingen.

Ecologische effekten van wateraanvoer zijn:

- onderdrukking van de variatie in de gebiedseigen waterkwaliteit die bepaald wordt door plaatselijke verschillen in hydrologie; verkleining van de invloed van kwel en inzijging.
- verhoging van het chloride-gehalte en verandering van de makro-ionen balans; toename van schommelingen in de fysisch-chemische waterkwaliteit.

- afname van de variatie in soortensamenstelling en de struktuurrijkdom van de watervegetatie.
- afname van de natuurlijke variatie in de macrofauna levensgemeenschappen, die samenhangt met hydrologische verschillen tussen boven- en benedenloop.
- toename van algemene soorten, die kenmerkend zijn voor verontreiniging.

Aanbevolen wordt nog onderzoek te doen in een overigens vergelijkbare genormaliseerde beek met een inzijgings- en een kwelgebied waarin geen water kan worden ingelaten.
Hierin kunnen effekten van eventuele gevolgen van verdroging worden bestudeerd. Ook worden enkele aanbevelingen gedaan voor onderzoek naar aanpassingen in beheer en onderhoudsmethoden, waardoor het mogelijk is een deel van de negatieve gevolgen van wateraanvoer te beperken.

1. INLEIDING.

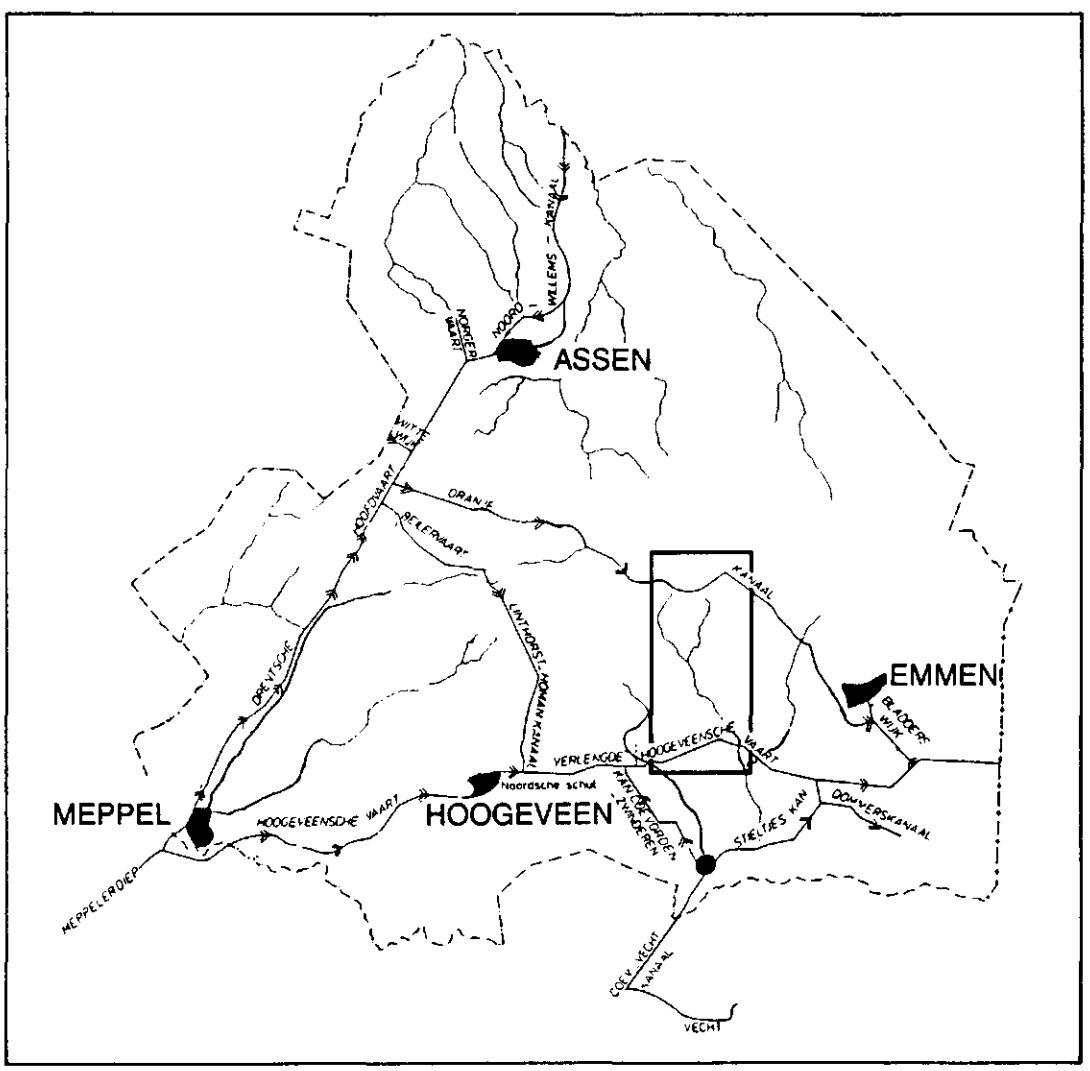
De provincie Drenthe heeft in de periode 1982-1987 het zogenaamde tus-10-plan uitgewerkt waarin wordt voorzien in een vergroting van de wateraanvoer uit het gebied van de IJsselmond naar de provincie (Water voor Drenthe, 1988).
Omdat het IJsselwater gebiedsvreemd is en daarnaast ook tijdens de weg naar en door de provincie verontreinigende stoffen ontvangt, zijn effekten te verwachten voor het planten- en dierenleven, met name in de secundaire en tertiaire wateren.
In opdracht van de provincie Drenthe heeft het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN) een globaal onderzoek uitgevoerd naar de biologische gevolgen van de vergroting van wateraanvoer (Torenbeek et.al. 1987). Hierin wordt voor de hele provincie per watertype voorspeld welke veranderingen te verwachten zijn. Het voorliggende onderzoek is te beschouwen als een aanvulling hierop en een nadere uitwerking voor genormaliseerde beken.
Aanleiding was de droge zomer van 1986, waarin relatief veel water werd ingelaten. De opzet van beide onderzoeken is verschillend. Door het RIN is gebruik gemaakt van een voorspelling van de veranderingen in fysisch-chemische waterkwaliteit met behulp van een modelstudie van het waterloopkundig laboratorium. De fysisch-chemische veranderingen zijn gekoppeld aan biologische parameters en hierop is een biologische voorspelling gebaseerd.
In dit onderzoek zijn ecologische veranderingen bestudeerd in de veldsituatie. De waargenomen verschillen tussen bemonsteringspunten kunnen worden toegeschreven aan direkte en indirekte verschillen in effekten van wateraanvoer. De resultaten van dit onderzoek zijn globaal toepasbaar op andere genormaliseerde beken in Drenthe.
De Aalder- en Westerstroom werd gekozen voor dit onderzoek omdat hierin 's zomers een inlaatgradiënt te verwachten is van water dat vrijwel volledig bestaat uit gebiedsvreemd water uit het Oranjekanaal tot water dat als gebiedseigen kan worden beschouwd.
Het stroomgebied is relatief overzichtelijk en de lozingsbronnen die de gradiënt kunnen verstoren zijn zeer beperkt. Bovendien zijn er gegevens beschikbaar uit andere jaren, verspreid over de periode van 1976-1986.

Hoewel deze gegevens beperkt zijn tot twee bemonsteringspunten, vormt een vergelijking tussen de verschillende jaren een waardevolle aanvulling op de vergelijking tussen de bemonsteringspunten in 1986. Dit rapport vormt tevens een aanzet tot meer gedetailleerd aquatisch-ecologisch onderzoek op de schaal van één landschappelijke en hydrologische eenheid, namelijk een stroomgebied.
De bedoeling is om in volgende studies gericht op het ontwikkelen van beheersmaatregelen hieraan meer aandacht te besteden. Het raamwerk van de hier gevolgde werkwijze kan in die gevallen als uitgangspunt dienen.
In dit rapport geeft hoofdstuk 2 een korte beschrijving van het onderzoeksgebied, waarbij een aantal voor de waterkwaliteit relevante aspekten van landschap, hydrologie en beheer ter sprake komt. De werkwijze wordt beschreven in hoofdstuk 3. Daarna worden in hoofdstuk 4 de resultaten van het onderzoek in 1986 besproken waarin veranderingen in de gradiënt vanaf het inlaatpunt tot meer benedenstrooms gelegen beekgedeelten aan de orde komen. In hoofdstuk 5 wordt een overzicht gegeven van de veranderingen die in de tijd hebben plaatsgevonden tussen 1976 en 1986. Tenslotte worden in hoofdstuk 6 konklusies getrokken over ecologische effekten van waterinlaat voor het abiotisch milieu, de makrofauna en de waterplanten en aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek in hoofdstuk 7.

2. BESCHRIJVING VAN HET ONDERZOEKSGEBIED.

2.1. Ligging.

De Aalder- en Westerstroom is een genormaliseerde beek in Midden Drenthe (fig. 2.1). De stroom voert water af in zuidelijke richting, afkomstig van de hoger gelegen zandgronden in de omgeving. De oorspronkelijke bovenloop van de beek wordt afgesneden door het Oranjekanaal. De eerste drie km vanaf de waterinlaat vanuit het Oranjekanaal is gegraven. De benedenloop mondt uit in de Verlengde Hoogeveense Vaart en staat hiermee in open verbinding.



Figuur 2.1. Ligging onderzoeksgebied.

Vanaf het Oranjekanaal tot Aalden heet de loop de Aalderstroom. Tussen Aalden en De Klencke, ten oosten van Oosterhesselen, wordt de naam Westerstroom gebruikt. Oorspronkelijk waterde de Aalder- en Westerstroom af via het Drostendiep. In de tweede helft van de vorige eeuw werd de Boksloot gegraven en de afwatering vindt sinds 1925 plaats via de Boksloot op de Verlengde Hoogeveense Vaart (zie ook bijlage 1). Het hier gepresenteerde onderzoek heeft betrekking op de loop vanaf het Oranjekanaal tot aan de Verlengde Hoogeveense Vaart. In dit rapport wordt de gehele loop aangeduid als Aalder- en Westerstroom.

2.2. Hydrologie en waterhuishouding.

De waterkwaliteit in de Aalder- en Westerstroom wordt voor een belangrijk deel bepaald door de samenstelling van het aangevoerde water uit het afwateringsgebied. Bakker (1983) geeft drie soorten grondwater aan die in het afwateringsgebied vóórkomen: het diepe grondwater zijgt in als regenwater in hoger gelegen gebieden (Hondsrug, Rolderrug) en draagt bij aan de grondwaterreserve die als een grondwaterheuvel onder het Drents plateau ligt. In de beekdalen komt dit water als kwelwater weer aan de oppervlakte. De samenstelling van het watervoerende pakket in de ondergrond en de verblijftijd van het water in de bodem bepalen de chemische eigenschappen van dit water. Het is zuurstofarm, relatief bicarbonaat- en ijzerrijk en bevat enige voedingsstoffen en mineralen. De hogere plateaus tussen de beekdalen bevatten keileem in de ondergrond dat slecht waterdoorlatend is.
Het ondiepe grondwater stroomt over de keileem zijdelings af naar het beekdal en kan daar eveneens als kwelwater aan de oppervlakte komen. Dit oppervlakkige grondwater heeft een veel kortere weg afgelegd door de bodem, waardoor de chemische samenstelling anders is dan van het diepe grondwater. De invloed van de landbouw is groter. Dit blijkt onder andere uit hogere gehalten van bemestende stoffen. Een derde soort water dat van invloed is in het beekdal is het direkte regenwater dat relatief voedselarm, zuur en zuurstofrijk is.

De Aalder- en Westerstroom wordt gevoed met de drie hierboven beschreven soorten water. In het noorden lijkt het water in principe het meest op regenwater. Meer naar het zuiden is lokaal en subregionaal kwelwater te verwachten. In gebieden waar veel diepe kwel optreedt komt dit tot uiting in een relatief hoog calcium- en bicarbonaatgehalte van het oppervlaktewater. De Boksloot ligt hydrologisch geïsoleerd van de omgeving. Het water dat door de Boksloot stroomt is afkomstig van noordelijker gelegen delen van de Aalder- en Westerstroom. In bijlage 2 is de ligging van de kwelgebieden aangegeven. Gebieden met potentiële invloed van diep grondwater zijn ontleend aan Bakker (1983). Bakker verstaat onder kwelgebieden gebieden waarin de stijg hoogte van het diepe grondwater tot in de buurt van het maaiveld reikt.

Een andere methode om kwelgebieden op te sporen, met name in verband met de ecologische effekten en de aard van de kwel, is gebruik te maken van kwelindicerende plantensoorten. Aan de hand van de verspreiding van deze soorten zijn in bijlage 2 de kwelgebieden in het afwateringsgebied eveneens globaal aangegeven. Een lijst met indikatoren voor lokale, subregionale en regionale kwel is opgenomen als bijlage 4 (PPD van Drenthe, afdeling ecologie, ongepubliceerd). De gegevens die gebruikt zijn voor kwelindikatie in bijlage 2 zijn afkomstig van de milieukartering Drenthe. Een meer gedetailleerde uitwerking per hektare is mogelijk, maar hier is in dit kader van afgezien. Bij de ontwikkeling van beheersmaatregelen biedt het echter wel perspektieven en verdient zeker aanbeveling.

Indikatoren voor lokale kwel komen overal in het stroomgebied voor. Om deze reden is de verspreiding hiervan niet op kaart weergegeven. Wel aangegeven zijn soorten die indikatief zijn voor subregionale en regionale kwel. Door vergelijking van het afwateringsgebied met de kaart waarop de kwelgebieden zijn aangegeven kunnen de volgende konklusies worden getrokken: Gebieden die potentiëel beïnvloed worden door diep grondwater en via de Aalder- en Westerstroom afwateren liggen in het midden en het zuidelijke deel van het stroomgebied tot aan "de Klencke" en direkt ten noorden van Aalden. Indikatoren voor diepe, regionale kwel worden hier alleen plaatselijk aangetroffen.

Aan de hand van de vegetatie moet gekonkludeerd worden dat vooral sprake is van subregionale kwel in deze gebieden. Hoewel dit niet blijkt uit de hydrologische gegevens, komt uit de vegetatie naar voren dat ook vanuit het Zweeloërveld subregionaal kwelwater wordt afgevoerd naar de beek.
Gezien de grootte van het Zweeloërveld is de bijdrage van dit water aanzienlijk. Ook in het noordelijke deel van het stroomgebied komen subregionale kwelindikatoren voor, maar deze zijn beperkt tot de direkte omgeving van de beek. Hier speelt lokale kwel de belangrijkste rol.

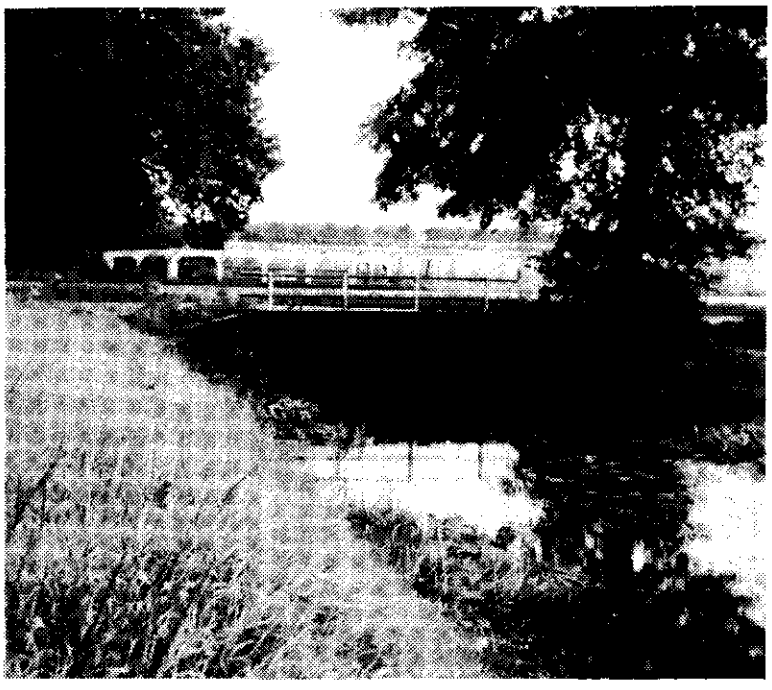
2.3. Peilbeheer en onderhoud.

Het peil in de Aalder- en Westerstroom wordt geregeld met behulp van vijf stuwen (zie bijlage 1). Het zesde pand van de waterloop staat in open verbinding met de Verlengde Hoogeveense Vaart en heeft dus hetzelfde peil.
In het noorden kan water worden ingelaten vanuit het Oranjekanaal. Dit water wordt naar waterbehoeftige gebieden geleid met behulp van de overige stuwen.
Afhankelijk van de droogte en de wegzijging dringt het inlaatwater ver of minder ver in het gebied door. Als bijlage 3 zijn drie kaarten toegevoegd waarop de verspreiding van het inlaatwater in de zomer van een normaal, droog en nat jaar staan aangegeven.
Indringing vanuit de Verlengde Hoogeveense Vaart wordt behalve door het peil van de Verlengde Hoogeveense Vaart ook bepaald door de hoeveelheid water afkomstig uit het bovenstroomse gebied van de beek en de kweldruk in het vijfde pand. De weersomstandigheden spelen voor al deze faktoren een belangrijke rol.
Het onderhoud van de Aalder- en Westerstroom tot het vijfde pand bestaat uit het verwijderen van plantengroei en gebeurt mechanisch, drie keer per jaar. In de aanvoersloot vanaf het Oranjekanaal wordt dit zonodig intensiever gedaan, tot een maximum van acht keer per jaar. Het vijfde en zesde pand worden onderhouden met behulp van Graskarpers.

In 1986 vond in juni een kalamiteit plaats, doordat de rioolwateroverstort bij Zweeloo een grote hoeveelheid rioolwater loosde. Als gevolg hiervan is de gehele populatie graskarpers door zuurstofgebrek omgekomen. Ten tijde van de bemonstering in september waren de gevolgen van de afwezigheid van onderhoud voor de vegetatie duidelijk zichtbaar: de vegetatie was sterk ontwikkeld en de vegetatiebedekking was relatief groot.

2.4. Verontreinigingsbronnen.

Op de Aalder- en Westerstroom vinden geen direkte lozingen plaats. De enige vervuilingsbron van betekenis is een aantal rioolwateroverstorten in Zweeloo. Deze beïnvloeden de waterkwaliteit negatief, zoals onder andere blijkt uit het sterven van de gehele populatie graskarpers in juni van 1986.
Vroegere verontreinigingsbronnen zijn lozingen van huishoudelijk afvalwater en de lozing van een zuivelfabriek in Aalden. Deze bronnen werden grotendeels gesaneerd in de periode dat het Zuiveringsschap is opgericht, dat wil zeggen in de eerste helft van de zeventiger jaren. In het kader van dit onderzoek wordt verondersteld dat er na 1976 geen merkbare invloed op de waterkwaliteit is geweest vanuit voormalige verontreinigingsbronnen.
Daarnaast wordt de huidige waterkwaliteit bepaald door het inlaatwater vanuit het Oranjekanaal en de Verlengde Hoogeveense Vaart. Overige beïnvloedende faktoren voor de waterkwaliteit zijn de uit- en afspoeling vanuit landbouwgebieden. Hierdoor worden onder andere stikstof en fosfaat en mogelijk ook resten van bestrijdingsmiddelen aangevoerd. Kwantificering van deze belasting was in het kader van dit onderzoek niet mogelijk. Nabij bemonsteringspunt 2 worden regelmatig sproeimachines gevuld c.q. gespoeld. Het mag niet worden uitgesloten dat bij het spoelen bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater terechtkomen.



3. WERKWIJZE.

3.1. De keuze van bemonsteringspunten.

De ligging van de bemonsteringspunten is gekozen op basis van verschillen in natuurlijke gesteldheid van het stroomgebied, de indringing van water vanuit het Oranjekanaal en de Verlengde Hoogeveense Vaart in verschillende jaren en de aanwezigheid van een rioolwateroverstort in Zweeloo.
Gestreefd is naar een bemonstering waarmee alle voorkomende variatie kon worden beschreven door zeven bemonsteringspunten zo goed mogelijk te verdelen over de gehele waterloop.
De ligging van de punten staat op bijlage 3 en in tabel 3.1 op blz. 20. Op de punten 2 en 6 is ook in 1976, 1980, 1981, 1984 en 1985 hydrobiologisch en fysisch-chemisch onderzoek uitgevoerd. Vier punten zijn verdeeld over de eerste vijf panden in de Aalder- en Westerstroom.
In het zesde pand zijn drie punten gelegd vanwege de verwachte verschillen in onder andere beïnvloeding vanuit de Verlengde Hoogeveense Vaart en verschillen in kwelinvloed.
De keuze is tot stand gekomen in overleg met het waterschap Loo- en Drostendiep.

3.2. Bemonstering en analyse.

Op 25 augustus 1986 is een eenmalige bemonstering uitgevoerd van makrofauna en waterplanten en op 26 augustus is een aantal fysisch-chemische parameters bepaald.
Gekozen is voor de bemonstering van makrofauna en makrofyten omdat deze een beeld geven van de toestand van het water over een periode van één tot enkele jaren.
Ook de gegevens uit de periode van 1976-1986 betroffen zowel makrofauna- als waterplanten.
De verwachting was dat de abiotische faktoren, de makrofauna en de waterplanten, ieder op zijn eigen manier, beïnvloed zouden worden door waterinlaat. Zie onder andere Torenbeek (1987) en Werkgroep Waterkwaliteit naar de Herinrichting (1985).

Tabel 3.1

Ligging bemonsteringspunten.

nummer bemonsteringspunt	naam, omschrijving	top-kaart koördinaten
0	Oranjekanaal, Orvelterbrug	241,1 - 540,9
1	Aalderstroom, Jan Helingweg	244,1 - 539,7
2	Aalderstroom, bovenstrooms van de kruising met Brinkstraat	243,7 - 536,3
3	Aalderstroom, bovenstrooms van de brug in de weg Aalden-Zweeloo	245,2 - 534,8
4	Westerstroom, bovenstrooms van de brug in de weg Aalden-Benneveld	245,6 - 534,2
5	Westerstroom, kruising met zandweg ten westen van Benneveld	245,8 - 532,9
6	Boksloot, benedenstrooms van de brug in de weg Oosterhesselen-Sleen	246,9 - 531,6
7	Boksloot, ca. 200 meter boven de uitmonding in de Verlengde Hoogeveense Vaart	247,9 - 529,5
8	Verlengde Hoogeveense Vaart, ca. 300 meter ten westen van de uitmonding van de Boksloot	247,5 - 529,3
9	Verlengde Hoogeveense Vaart, ca. 200 meter ten oosten van de uitmonding van de Boksloot	247,3 - 529,0

Abiotische faktoren.

Fysisch-chemische analyses betroffen de gebruikelijke parameters zuurgraad, chloride, zuurstofhuishouding en plantenvoedingsstoffen, aangevuld met natrium, kalium, calcium, magnesium, bicarbonaat en sulfaat. Samen met chloride vormen deze de makro-ionenbalans, die onder andere informatie geeft over de herkomst van het water. Voor berekening en interpretatie van de makro-ionenbalans wordt verwezen naar Bots et.al.(1978) en naar De Vries en Van Gijsen (1987).
Daarnaast is per bemonsteringspunt een aantal algemene veldwaarnemingen gedaan zoals stroomsnelheid, breedte en diepte van het water. Deze gegevens werden genoteerd op een veldformulier dat is toegevoegd als bijlage 5.

Makrofauna.

Bemonstering van de makrofauna heeft plaatsgevonden konform landelijke afspraken (I.A.W.M. 1984). Met behulp van een makrofauna-net werden zo goed mogelijk alle mikromilieu's zoals de bodem, de onderwater- en drijvende vegetatie en de oever over een bepaalde afstand bemonsterd. De monsterlengte werd steeds genoteerd. De gevangen fauna werd daarna in witte fotobakken uitgezocht en bewaard in alcohol 70% voor verdere bewerking. De makrofaunamonsters van 1986 van de afzonderlijke mikromilieu's zijn niet samengevoegd maar afzonderlijk bewaard en gedetermineerd. Ten behoeve van de vergelijking met monsters van 1976 tot en met 1985 zijn de gegevens achteraf samengevoegd. De gegevens uit 1986 zijn ook afzonderlijk verwerkt om inzicht te krijgen in mogelijke verschillen in reaktie van verschillende delen van de levensgemeenschappen op waterinlaat.

Makrofyten.

Bij de beschrijving van de watervegetatie werd onderscheid gemaakt in waterplanten die onder water groeien, drijvende waterplanten en waterplanten die boven water uitsteken. Per vegetatielaag werd daarna de totale bedekking (in percentages) geschat. Daarnaast werd de naam van iedere plantesoort genoteerd met een schatting van de bedekking per soort met behulp van de schaal van Tansley.

Determinatie van makrofauna vond zo veel mogelijk plaats tot op soortsniveau. Als bijlage 6 is een lijst opgenomen van de gebruikte determinatiewerken. Bij de naamgeving is gebruik gemaakt van de I.A.W.M. naamlijst. Waterplanten zijn meestal gedetermineerd tot op de soort.
Fysische en chemische analyses van het oppervlaktewater zijn uitgevoerd volgens de geldende NEN-normen.

3.3. Verwerking van de gegevens.

Alle biologische gegevens zijn automatisch verwerkt met behulp van het programma "Twinspan". Twinspan is een clustertechniek waarbij soorten en bemonsteringspunten worden gerangschikt langs een denkbeeldige gradiënt, aan de hand van verschillen en overeenkomsten in soortensamenstelling van de bemonsteringspunten.
Alle gegevens uit 1986 zijn gezamenlijk verwerkt en daarnaast de mikromilieu's drijvende waterplanten, open water en waterbodem apart. Afzonderlijk hiervan zijn alle gegevens uit de periode 1976 tot en met 1986 verwerkt van de punten 2 en 6.
Bij de computerverwerking is gebruik gemaakt van de faciliteiten voor verwerking van biologische gegevens van de PPD van Drenthe ten behoeve van de milieukartering. Hierbij zijn onderstaande transformaties aangebracht in de kwantitatieve waarden van de basisgegevens:

makrofyten		makrofauna	
code	omschrijving volgens Tansley	code	relatieve aantallen in %
1	rare	1	<1%
2	sparse	2	1-2%
3	occasional	3	3-5%
4	frequent, lokaal abundant	4	6-12%
5	-	5	13-25%
6	abundant	6	26-50%
7	-		
8	codominant, lokaal dominant	8	51-75%
9	dominant	9	76-100%

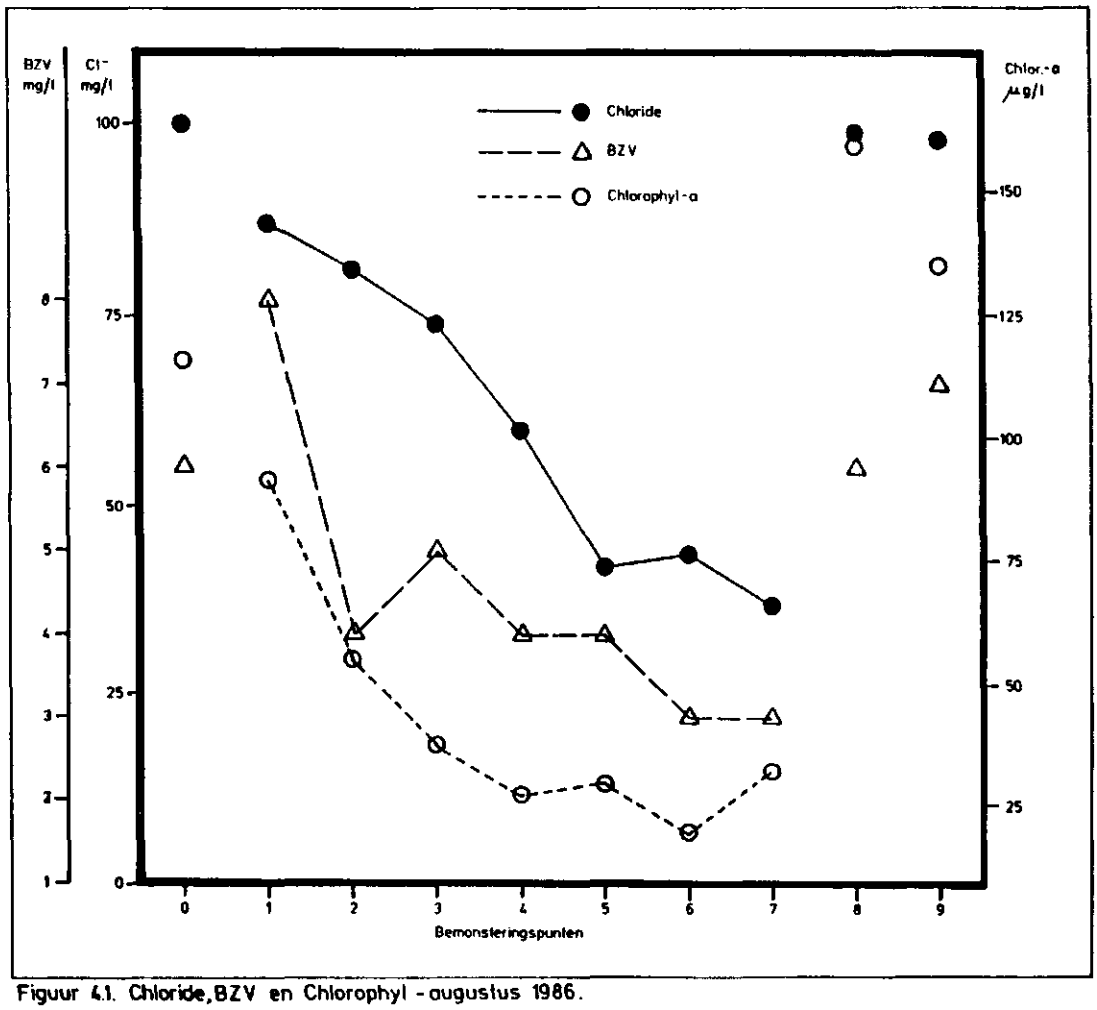
Daarnaast is een aantal handmatige bewerkingen uitgevoerd, zowel met de fysisch-chemische als met de biologische resultaten.

4. BESPREKING VAN DE ONDERZOEKSRESULTATEN UIT 1986.

4.1. Abiotische faktoren.

Als bijlage 7 is een overzicht opgenomen van de algemene veldgegevens. Bijlage 8 wordt gevormd door de resultaten van de fysisch-chemische metingen van 26 augustus 1986.
Hierna zullen de gegevens kort worden besproken. Het betreft een momentopname; aan de absolute waarden van de gehaltes kan dus geen absolute waarde worden gehecht. Een onderlinge vergelijking is echter wel verantwoord. Uit de meeste parameters blijkt dat er een gradiënt aanwezig is waarlangs de invloed van waterinlaat van noord naar zuid afneemt.

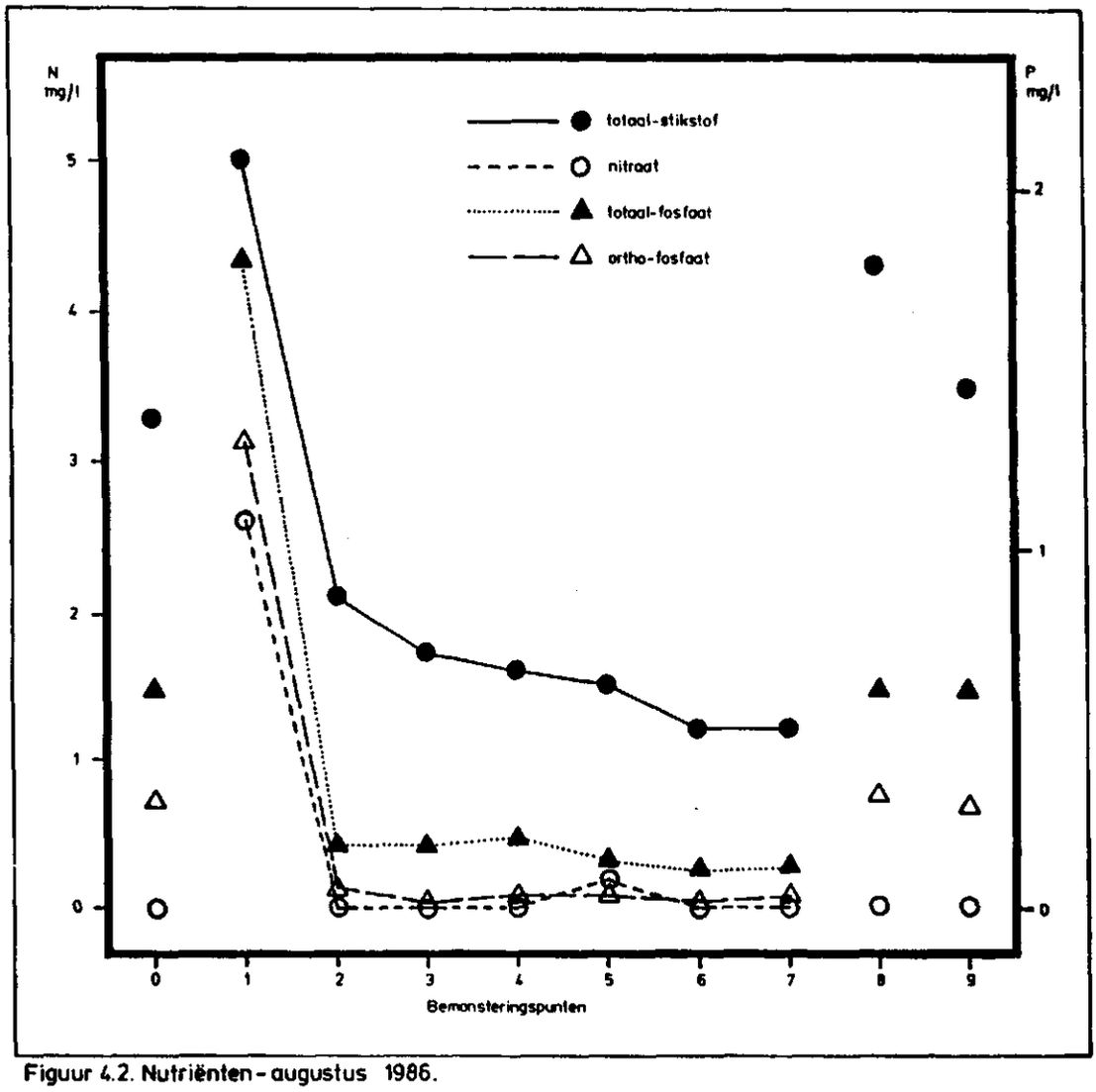
Chloride en geleidbaarheid.



Figuur 4.1. Chloride, BZV en Chlorophyl - augustus 1986.

In figuur 4.1 is onder andere het chloridegedeelte weergegeven. Het chloridegehalte in het Oranjekanaal en de Verlengde Hoogeveense Vaart ligt rond de 100 mg/l. In de Aalder- en Westerstroom verloopt het gehalte geleidelijk van 87 mg/l op punt 1 naar 47 mg/l op punt 7. De geleidbaarheid vertoont hetzelfde beeld.
Beïnvloeding vanuit de Verlengde Hoogeveense Vaart blijkt op het moment van bemonstering niet plaats te vinden. Afname van de chlorideconcentratie en de geleidbaarheid wijzen op een geleidelijke afname van de hoeveelheid inlaatwater in zuidelijke richting.

Nutriënten en chlorofyl.
In figuur 4.2 is het verloop van de gehalten van de plantenvoedingsstoffen nitraat en fosfaat uitgezet. In figuur 4.1 staat het chlorofylgehalte.



Figuur 4.2. Nutriënten - augustus 1986.

In de kanalen zijn deze gehalten hoger dan in de beek, maar punt 1 vormt hierop een uitzondering. Hier komen hogere nutriëntengehalten voor dan in het Oranjekanaal. Het chlorofylgehalte vertoont een geleidelijke afname van punt 1 naar punt 6. Punt 5 (bij Zweeloo) en punt 7 vallen op door hogere chlorofylgehalten. Punt 5 heeft ook een wat hoger nitraatgehalte.
Gaande in benedenstroomse richting van de beek zijn fosfaat en stikstof voor een steeds kleiner wordend gedeelte in meetbare organische vorm aanwezig. Het gehalte totaal-stikstof en totaal-fosfaat neemt geleidelijk af, terwijl de gehalten aan nitraat en ortho-fosfaat vanaf punt 2 ongeveer konstant blijven.
Behalve dat dit beeld een afname van de invloed van inlaatwater laat zien zijn opmerkelijk:

- Relatief zeer hoge fosfaat- en stikstofgehalten op punt 1, maar geen evenredige verhoging van het chlorofylgehalte. Waarschijnlijk is de oorzaak bemesting van aangrenzende bouwlanden.
- Een "verhoogd" nitraat- en chlorofylgehalte op monsterpunt 5. Dit zou veroorzaakt kunnen worden door de rioolwateroverstort te Zweeloo tesamen met een relatief langere verblijftijd in de direkt bovenstrooms gelegen verbreding van de stroom in de visvijver Benneveld.
- Een "verhoogd" chlorofylgehalte op punt 7. Dit is waarschijnlijk het gevolg van vergroting van de verblijftijd door tegendruk vanuit de Verlengde Hoogeveense Vaart.
  Ook is de beschaduwing door bomen langs de oever kleiner dan op punt 6. Dit is eveneens een mogelijke oorzaak omdat algen zich sterker ontwikkelen onder invloed van licht.

Zuurstofhuishouding.

Voor de zuurstofhuishouding zijn van belang het biochemisch zuurstofverbruik (BZV), weergegeven in figuur 4.1, het zuurstofgehalte en het ammoniumgehalte. Het ammoniumgehalte en de BZV zijn in de kanalen hoger dan in de beek, echter het zuurstofgehalte ook. Langs de inlaatgradiënt neemt de BZV in grote lijnen af, maar het algemene beeld is minder duidelijk dan bij de eerder besproken parameters. Het ammoniumgehalte is overal lager dan de detektiegrens, zodat een gradiënt niet kan worden aangetoond.

Opvallend is het relatief hoge BZV op de punten 1 en 3. Dit kan niet volledig worden verklaard uit de gemeten chlorofylgehalten. Bemesting is waarschijnlijk de oorzaak, temeer omdat ook een relatief hoog nitraat-, kalium- en magnesiumgehalte is aangetroffen. Het zuurstofgehalte vertoont als enige een ander verloop dan de overige parameters. Opvallend zijn de relatief lage gehalten op punt 4 en 5 en de hoge gehalten in de kanalen. De laatste kunnen worden verklaard door de grote hoeveelheid algen. Het zuurstofgehalte op punt 4 en 5 hangt waarschijnlijk ook samen met algengroei en met de hoeveelheid bodemslib als gevolg van de rioolwateroverstorten van de gemeente Zweeloo. Mogelijk is ook de relatief grote hoeveelheid kwelwater in dit gedeelte van het stroomgebied van belang. De invloed van kwel blijkt uit kaartbijlage 2 en de hierna volgende bespreking van de makro-ionenbalans.

pH, makro-ionen en ijzer.

De pH in het water van het primaire systeem is gemiddeld ongeveer één pH eenheid hoger dan in de Aalder- en Westerstroom. Beïnvloeding vanuit het Oranjekanaal vindt plaats op de punten 1, 2 en 3. De relatief lage pH op de punten 4 en 5 wijst op een relatief grote bijdrage van kwelwater op deze punten.

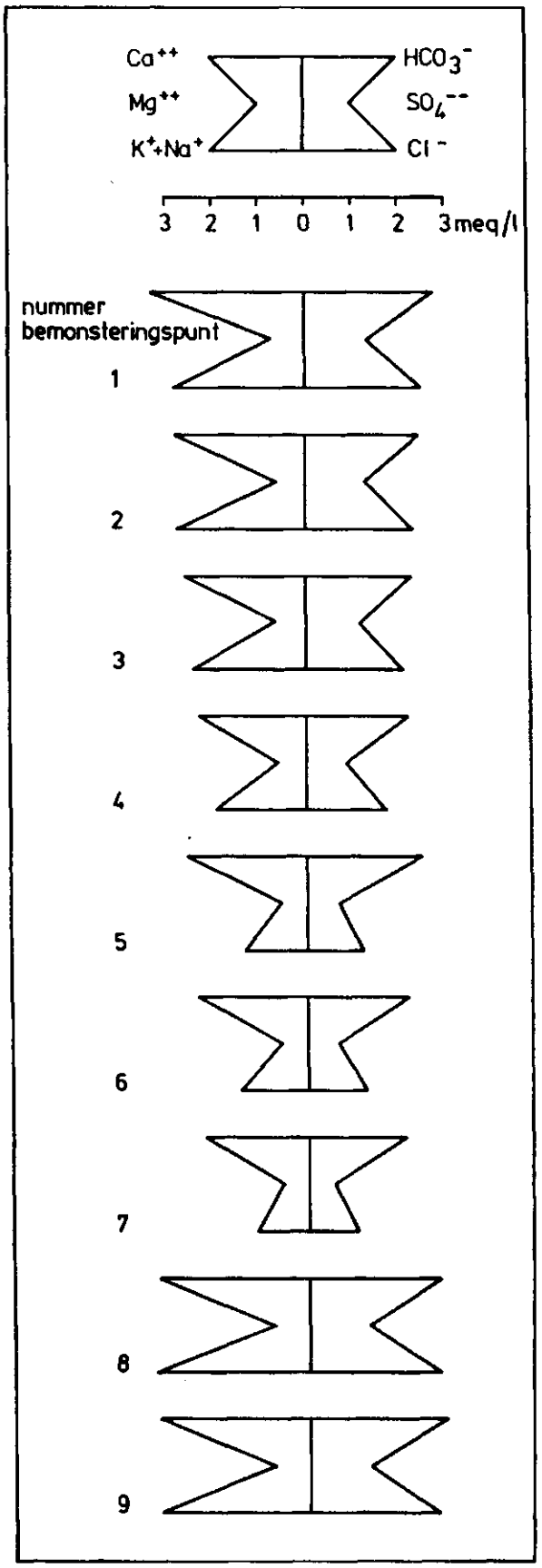
De makro-ionenbalans geeft bij uitstek inzicht in de herkomst van water op de verschillende bemonsteringspunten. Een gradiënt van inlaatwater op de meest noordelijk gelegen bemonsteringspunten met water van het mengtype en hoge absolute ionenconcentraties naar bicarbonaat rijk, relatief ionenarm water op de zuidelijker gelegen punten is duidelijk (zie figuur 4.3 op blz. 27). Van eventuele veranderingen op punt 7 onder invloed van water uit de Verlengde Hoogeveense Vaart was in september 1986 geen sprake.

In het Noorden wordt de ionenbalans bepaald door wateraanvoer vanuit het Oranjekanaal.

Het ijzergehalte is het hoogst op de punten 4 en 5. Dit is een bevestiging van de waarnemingen van de pH en het zuurstofgehalte.

De aanvoer van ijzerrijk kwelwater is in de middenloop van de Westerstroom het hoogst.

Ook op de andere bemonsteringspunten in de stroom worden ijzerconcentraties aangetroffen die hoger zijn dan in het primaire water.



Figuur 4.3. Macro-ionen-augustus 1986.

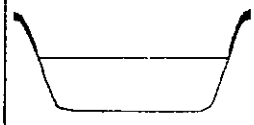
4.2. Makrofyten.

In bijlage 9 zijn alle waterplanten opgenomen die in september 1986 zijn waargenomen, gerangschikt volgens de uitkomsten van het computerprogramma Twinspan. Achter iedere soort zijn ecologische indikaties opgenomen uit de literatuur. De rangschikking heeft plaats langs een denkbeeldige gradiënt, die echter gezien het kleine aantal opnamen van betrekkelijke betekenis is. De indikatiewaarden van de afzonderlijke soorten ondersteunen de volgorde van de opnamen.
De denkbeeldige gradiënt blijkt samen te vallen met de inlaatgradiënt. Het is aannemelijk dat er een verband bestaat tussen het aangevoerde water en de watervegetatie.
De belangrijkste bevindingen uit het onderzoek naar waterplanten worden gepresenteerd in fig. 4.4 op blz. 29. Hierin wordt per bemonsteringspunt een beeld gegeven van de vegetatie zowel van de soortensamenstelling en relatieve bedekking per soort als van de totale bedekking per vegetatielaag.
Ook in dit geval wordt erop gewezen dat het een eenmalige opname betreft. Uit ander onderzoek blijkt dat een groot deel van de voorkomende soorten in september wel aanwezig is, maar de onderlinge verhoudingen tussen de soorten en de bedekkingen per laag variëren gedurende het seizoen en zijn ook sterk afhankelijk van het onderhoud. De sterfte van de graskarpers in juni 1986 komt bijvoorbeeld tot uiting in de relatief hoge vegetatiebedekking op de punten 5, 6 en 7. Op de punten 3 en 4 was enige tijd voor de bemonstering geschoond. Het gevolg hiervan is eveneens zichtbaar in de relatief lage bedekking van de onderwatervegetatie.

Aan de hand van de indikaties van soorten voor anionen en pH blijkt de hydrologische situatie van een middenloop nog herkenbaar te zijn. Op de drie noordelijke bemonsteringspunten komen soorten voor die water van het sulfaattype indiceren (Mannagras, Snavelzegge, Waterweegbree). Meer benedenstrooms zijn het indifferente- en bicarbonaat indicerende soorten, waarvan enkele kenmerkend zijn voor overgangen van mineraalarm naar mineraalrijk water, bijvoorbeeld Drijvend fonteinkruid (3, 4, 5) en Rossig fonteinkruid (7, 6).

1

Breedte: 3 m
Diepte : 1.00 max. m



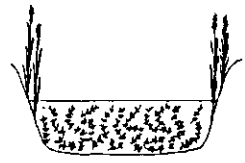
boven water < 1%
drijvend < 1%
onder water < 1%

Geen watervegetatie

(6) = relatieve bedekking
9 dominant → 1 zeer gering

2

Breedte: 4 m
Diepte : 1.00 m

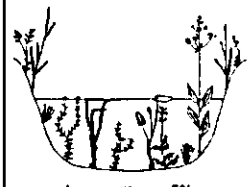


boven water < 1%
drijvend < 1%
onder water 80%

Smalle waterpest	(9)
Riet	(2)
Grote waterweegbree	(1)
Slangewortel	(1)
Naaldwaterbies	(1)
Mannagras	(1)
Moerasvergeetmenietje	(1)
Rietgras	(1)
Kleine egelskop	(1)
Buitkroos	(1)

3

Breedte: 8 m
Diepte : 1.50 m



boven water 5%
drijvend 5%
onder water 50%

Moerasvergeetmenietje	(4)
Grote waterweegbree	(3)
Snavelzegge	(3)
Bittere veldkers	(1)
Naaldwaterbies	(1)
Waterbies	(1)
Mannagras	(1)
Wolfspoot	(1)
Waterpeper	(1)
Kleine egelskop	(1)
Gewoon sterrekroos	(1)
Smalle waterpest	(1)
Waterviolier	(1)
Gele plomp	(1)
Drijvend fonteinkruid	(1)
Stijve waterranonkel	(1)
Watertorkruid	(1)

4

Breedte: 7 m
Diepte : 1.50 m

boven water < 1%
drijvend < 1%
onder water 5%

Moerasvergeetmenietje	(4)
Kleine egelskop	(4)
Grote waterweegbree	(3)
Naaldwaterbies	(3)
Smalle waterpest	(3)
Buitkroos	(3)
Drijvend fonteinkruid	(3)
Rietgras	(3)
Gele waterkers	(2)
Gele plomp	(2)
Veelwortelig kroos	(2)
Pinksterbloem	(2)

5

Breedte: 5.50 m
Diepte : 1.00 m

boven water < 1%
drijvend 1%
onder water 10%

Kleine egelskop	(8)
Smalle waterpest	(6)
Moerasvergeetmenietje	(4)
Rietgras	(4)
Naaldwaterbies	(3)
Gewoon sterrekroos	(3)
Buitkroos	(3)
Penningkruid	(2)
Kattestaart	(2)
Puntkroos	(2)
Gele plomp	(2)
Drijvend fonteinkruid	(2)
Gekroesd fonteinkruid	(2)
Schede fonteinkruid	(2)
Grote waterpeper	(1)

6

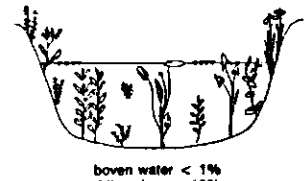
Breedte: 6 m
Diepte : 1.00 m

boven water 10%
drijvend 30%
onder water 80%

Watergentiaan	(8)
Kleine egelskop	(6)
Rossig fonteinkruid	(5)
Smalle waterpest	(4)
Rietgras	(3)
Pijlkruid	(3)
Gewoon sterrekroos	(3)
Buitkroos	(3)
Knikkend tandzaad	(2)
Naaldwaterbies	(2)
Waterbies	(2)
Moeraswalstro	(2)
Kattestaart	(2)
Moerasvergeetmenietje	(2)
Waterzuring	(2)
Moerasandoorn	(2)
Puntkroos	(2)
Watervorkje	(2)
Zomprus	(1)
Penningkruid	(1)
Tenger fonteinkruid	(1)

7

Breedte: 8 m
Diepte : 1.50 m



boven water < 1%
drijvend 10%
onder water 30%

Rossig fonteinkruid	(8)
Gele plomp	(7)
Kleine watereppe	(3)
Gele lis	(3)
Watermunt	(3)
Moerasvergeetmenietje	(3)
Pijlkruid	(3)
Sterrekroos	(3)
Watergentiaan	(3)
Doorgroeid fonteinkruid	(3)
Knikkend tandzaad	(2)
Liesgras	(2)
Waterzuring	(2)
Grote watereppe	(2)
Kleine egelskop	(2)
Buitkroos	(2)
Puntkroos	(2)
Kalmoes	(1)
Gele waterkers	(1)
Watervorkje	(1)
Stijve waterranonkel	(1)

Figuur 4.4. Overzicht watervegetatie 1986.

Onderin het gebied bij de Boksloot (punt 6 en 7) overheersen daarnaast bicarbonaat-indicerende soorten van mineraal- en voedselrijk grondwater, bijvoorbeeld Watergentiaan, Gele plomp, Pijlkruid, Kalmoes en Kleine watereppe. Behalve de resten van het oorspronkelijke hydrologische patroon blijkt de eutrofiërende werking van inlaatwater. Op punt 1 komen helemaal geen hogere waterplanten voor, alleen algen. Kenmerkend voor hard, chloriderijk water zijn Veelwortelig kroos (op punt 4), Smalle waterpest (2, 3, 4, 5 en 6), Bultkroos (2, 4, 5, 6 en 7) en Puntkroos (5, 6 en 7). Onder invloed van de wateraanvoer neemt de soortenrijkdom af (zie fig. 4.4).

Makrofyten en wateraanvoer.

Uit de verspreiding van de waterplanten blijkt op de punten 1, 2 en 3 een verschil met de overige bemonsterde punten als gevolg van verschillen in hoeveelheid wateraanvoer. Vanaf punt 3 gaande in zuidelijke richting is overal in ongeveer gelijke mate sprake van soorten die wijzen op de aanvoer van chloriderijk water. De punten 2 en 5 vallen op door relatief hoge bedekkingen van "de vuilwatersoort" Smalle Waterpest. Op punt 2 kan dit worden verklaard door de relatief grote invloed van aanvoer van water. Op punt 5 is het mogelijk een gevolg van de langere verblijftijd van het water in kombinatie met bodemslib uit de rioolwateroverstorten van Zweeloo.

Op de punten 6 en 7 komen relatief veel hard-water soorten voor. Dit kan een aanwijzing zijn voor de toestroming van regionaal kwelwater, afkomstig van het noordelijke deel van het zesde pand, maar direkte beïnvloeding vanuit de Verlengde Hoogeveense Vaart is niet uitgesloten. Behalve aan de hand van veranderingen in de soortensamenstelling en de diversiteit van de plantengemeenschap heeft de wateraanvoer ook effekten op de struktuur van de watervegetatie. Dit is een gekombineerd effekt van het intensievere onderhoud waarmee wateraanvoer gepaard gaat en de samenstelling van het aanvoerwater. Fig. 4.4 illustreert dit. De struktuur van een watervegetatie komt onder andere tot uiting in de verdeling over de verschillende groeivormen van waterplanten in de watervegetatie. Naarmate de invloed van wateraanvoer groter is wordt de verscheidenhied aan struktuurelementen kleiner en onevenwichtiger. Een of enkele groeivormen gaan domineren. Voorbeelden hiervan zijn het ontbreken van hogere waterplanten op punt 1 en dominantie van Smalle Waterpest op punt 2.

4.3. Makrofauna.

De verwerkte makrofauna-gegevens zijn opgenomen als bijlage 10, 11 en 12 in de vorm van tabellen van de makrofauna van de drijvende waterplanten, het open water met ondergedoken vegetatie en de waterbodem. Een samenvatting van de bijlagen wordt gegeven in figuur 4.5. Daarbij staat ook het totaal aantal soorten vermeld dat op ieder punt is gevangen.

Kenmerkende macrofauna op drijvende waterplanten

	3	4	5	6	7
Hirudinea div. spec.	6				
Asellus aquaticus	4				
Corynoneura scutellata	3	1	5	4	5
Cricotopus gr. sylvestris	3	3	6	3	5
Oligochaeta	4	3	1	4	6
Glyptotendipes		4	3	3	3
Endochironomus tendens		8	6	4	
Parachironomus gr. arcuatus			1	4	4
Paratanytarsus			3	3	3
Phaenopsectra				3	
Polypedilum gr. sordens				3	
Cryptochironomus					1

Kenmerkende macrofauna in open water

	1	2	3	4	5	6	7
Clinotanypus nervosus	4						
Procladius	4	3	1		1		
Sigara striata/falleni larve	5	4	1				
Asellus aquaticus	3	4	4		3		
Cloeon dipterum	4	1	4	5	3	4	
Cricotopus gr. sylvestris	1	3		1	5	1	4
Parachironomus gr. arcuatus	1			4	4	3	4
Endochironomus albipennis		1		3	4	5	4
Paratanytarsus					4	3	3
Cloeon simile					1		4
Triaenodes bicolor						3	3
Endochironomus dispar						3	4
Pyrrhosoma nymphula						3	
Polypedilum gr. sordens							3
Cyrnus flavidus							3

Kenmerkende bodem-macrofauna

	3	2	5	1	4	7	6
Psectrotanypus varius	5	6	4				
Clinotanypus nervosus	3	1	1	4			
Oligochaeta	6	3	4		4		4
Procladius		3	4	4		4	
Glyptotendipes			1	1	4		
Chironomus thummi			1	3	5		4
Polypedilum gr. nubeculosum			6	1	4	4	5
Cricotopus gr. sylvestris			4	1	4	3	3
Tanytarsus			1			4	
Coenagrionidae larve			3		4	3	3
Endochironomus albipennis						3	3
Mystacides spec. iuv.						3	3

Totaal aantal gevangen taxa per bemonsteringspunt

1	27
2	35
3	47
4	36
5	41
6	49
7	46

Figuur 4.5. Kenmerkende macrofauna.

Makrofauna op drijvende waterplanten.

Kenmerkende soorten van drijvende waterplanten komen voor op de punten 3 tot en met 7. Het zijn Corynoneura scutellata, Cricotopus gr. sylvestris, Parachironomus gr. arcuatus, Glyptotendipes en Oligochaeta. De muggelarven worden door Moller Pillot (1981) gerekend tot de Cricotopus-sylvestris-kombinatie. Deze is kenmerkend voor dynamische, niet- of langzaam stromende zoete wateren van eutroof tot hypertroof, niet zéér sterk vervuild milieu. Op punt 3 komen daarbij verschillende soorten bloedzuigers en Asellus aquaticus, de waterpissebed, voor. Deze soorten, die indikatief zijn voor matige verontreiniging (Hirudinea-groep) worden verder stroomafwaards niet gevonden. Meer naar het zuiden wordt de Cricotopus-sylvestris-kombinatie aangevuld met enkele soorten uit de Polypedillum-sordens-kombinatie. Deze soorten zijn typisch voor middelgrote, plantenrijke wateren en wijzen op een minder hoge voedselrijkdom dan op punt 3. Alleen op punt 6 komt een enkele soort voor die kenmerkend is voor laaglandbeken (Phaenopsectra). Cryptochironomus, een soort die op punt 7 is aangetroffen, wijst op een goede waterkwaliteit.

Makrofauna in open water en op ondergedoken vegetatie.

Het beeld dat tot uiting komt in de makrofauna op de drijvende waterplanten is ook zichtbaar in de makrofauna van het open water en de ondergedoken vegetatie. Er heeft echter een verschuiving plaatsgevonden in verontreinigings-indikatie. Soorten van de Cricotopus-sylvestris-kombinatie treden hier massaal op vanaf punt 4. Elementen uit de Polypedilum-sordens-kombinatie alleen op punt 7.
Clinotanypus, die alleen op punt 1 voorkomt, wijst op verstoring (Moller Pillot 1981), Asellus aquaticus wordt gevonden op de punten 1, 2, 3 en 5 en is een aanwijzing voor matige verontreiniging.
Cloeon dipterum blijkt hier ook een weinig kritische soort te zijn. Opvallend is de kombinatie van Endochironomus dispar, Polypedilum gr. sordens en Cyrnus flavidus op punt 7. Claassen (1987) treft deze groep aan in relatief weinig gestoorde wielen met een laag sulfaatgehalte, een relatief laag stikstof gehalte en een hoge alkaliniteit. De aanwezigheid van deze soorten wijst op bicarbonaatrijke kwel. Beïnvloeiding vanuit de Verlengde Hoogeveense Vaart is niet zichtbaar, omdat verontreinigingsindikatoren uit de Hirudineagroep ontbreken.

Makrofauna in de waterbodem.

De zuurstofhuishouding in de bodem is in het algemeen minder optimaal dan in het bovenstaande water. De makrofauna past zich hieraan aan. Dit blijkt duidelijk uit de gevonden soorten. Psectrotanypus varius wijst op sterke organische verontreiniging (Chironomusgroep). Deze soort vormt onder andere samen met Procladius en Chironomus de Chironomus-kombinatie. Deze kombinatie is aangetroffen in zeer dynamische situaties: sterk wisselende zuurstofhuishouding, verplaatsing van bodemmateriaal etc. (Moller Pillot 1981). Clinotanypus, een storingssoort die in het open water alleen op punt 1 is gevonden, komt in de bodem van 1, 2, 3 en 5 voor.

Chironomus thummi blijkt zich in de bodem van de Aalder- en Westerstroom meer te gedragen zoals Polypedilum gr. nubeculosum en Cricotopus gr. sylvestris (Cricotopus-sylvestris-kombinatie) dan als deel van de Chironomus-kombinatie. Deze soort stelt mogelijk hogere eisen aan zijn omgeving dan uit de literatuur blijkt.

De bodemfauna op punt 5, direkt beneden de visvijver Benneveld, lijkt meer op de bodemfauna nabij het inlaatpunt (1) dan op de bodemfauna meer stroomafwaarts. Gevolgen van incidentele overstorten van de riolering in Zweelo blijven met name op plaatsen waar het bodemslib blijft liggen nog lang zichtbaar, ook als hiervan in het open water al niets meer te merken is. Het is daarom onjuist om de bodemfauna op punt 5 alleen te relateren aan de water-inlaat-situatie. Wel kan gekonkludeerd worden dat verontreiniging van het bodemslib door overstortwater en waterinlaat voor de makrofauna een vergelijkbaar effekt heeft. Deze konklusie is in overeenstemming met de bevindingen van Torenbeek et.al. (1987).

Makrofauna en wateraanvoer.

Gaande van het Oranjekanaal naar de Verlengde Hoogeveense Vaart is een toename van het aantal makrofaunasoorten te konstateren. Mede gezien de ecologische eigenschappen van de gevonden soorten vormt dit een aanwijzing voor een algemene kwaliteitsverbetering bij afname van de invloed van wateraanvoer.

Een opvallend verschil tussen de resultaten van de makrofaunaclustering van de onderscheiden mikromilieu's is het verschil in onderlinge rangschikking van de bemonsteringspunten.

In alle drie de tabellen zijn de soorten en de punten globaal gerangschikt naar afnemende indikatie voor verontreiniging.
Deze ecologische indikatie heeft zowel betrekking op de trofie, de voedselrijkdom, als op de saprobie, de organische verontreiniging. Voor de makrofauna op drijvende waterplanten en in het open water valt de inlaatgradiënt samen met een vervuilingsgradiënt. Bij de bodemmakrofauna blijkt dat punt 1 naar achteren - dus in de richting van een indikatie voor minder verontreiniging - is verschoven en punt 5 naar voren dat wil zeggen in de richting van een indikatie voor meer verontreiniging. Voor bodemmakrofauna lijkt de beïnvloeding van punt 5 door stagnatie van verontreinigd bodemslib als gevolg van riooloverstort en verbreding van de loop meer bepalend dan de waterinlaat. Op punt 1 wordt het meeste water aangevoerd en treden hoge stroomsnelheden op. Deze stroomsnelheid kan het negatieve effekt van (organische) belasting gedeeltelijk kompenseren door een betere zuurstofvoorziening. Dit is een mogelijke verklaring van de verschuiving van punt 1 naar het midden van de tabel.
In vergelijking met de waterplanten geeft de makrofauna, met name door onderlinge vergelijking van de drie onderscheiden mikromilieus, een genuanceerd beeld van de effekten van veel tot weinig of geen wateraanvoer. Er kunnen niet alleen effekten worden aangetoond tussen wel of geen wateraanvoer, maar ook tussen veel of weinig wateraanvoer. Naast de verschillen in de hoeveelheid wateraanvoer zijn er ook hydrologische verschillen tussen de bemonsterde punten. Deze komen vooral tot uiting in de makrofauna van de meest zuidelijke punten 6 en 7. Ook speelt de invloed van de rioolwateroverstorten van Zweeloo, met name op plaatsen waar het rioolslib bezinkt, een rol. Wateraanvoer en verontreiniging van rioolslib heeft voor de makrofauna een vergelijkbaar effekt. De makrofauna levensgemeenschappen in de Aalder- en Westerstroom bevatten vrijwel geen elementen van stromend water, alleen sporadisch in het meest zuidelijke gedeelte (punt 6 en 7).

5 FLUKTUATIES IN DE WATERKWALITEIT TUSSEN 1976 en 1986.

5.1. De beschikbare gegevens.

In de periode van 1976 tot en met 1986 zijn op de punten 2 en 6 in het kader van ander onderzoek hydrobiologische, fysische en chemische bemonsteringen uitgevoerd (Bots et.al. 1978, Van Gijsen en Claassen 1978, Van Gijsen et.al., in prep, Zuiveringsschap Drenthe, 1976-1986).
Onderstaande tabel 3.1 geeft een overzicht van de beschikbare gegevens uit deze periode.

Tabel 3.1 Bemonsterde parameters per jaar en per maand op de bemonsteringspunten Aalderstroom (2) en Westerstroom (6).

parameters en bemonsteringsmaand(en)	1975	1976	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
makrofauna		7	9	4/5			9	4	8
makrofyten		7	5 9	4					8
standaard f-c[1])	12	2 4 6 8 10		5 8 11	3	1t/m12	10 11	1 3t/m9	8
makro-ionen		4 8		5 8 11	3				8
bron	ISP	ISP	PPD	PPD	PPD	PWS[2])	ZD	ZD	ZD

[1]) standaardpakket houdt in: algemene waarnemingen; BZV (vanaf 1983; CZV vóór 1983) en O_2; kj-stikstof; ammonium; nitriet; nitraat;. totaal- en orthofosfaat; pH; chloride; geleidbaarheid; chlorofyl (vanaf 1983).

[2]) alleen op bemonsteringspunt 2.

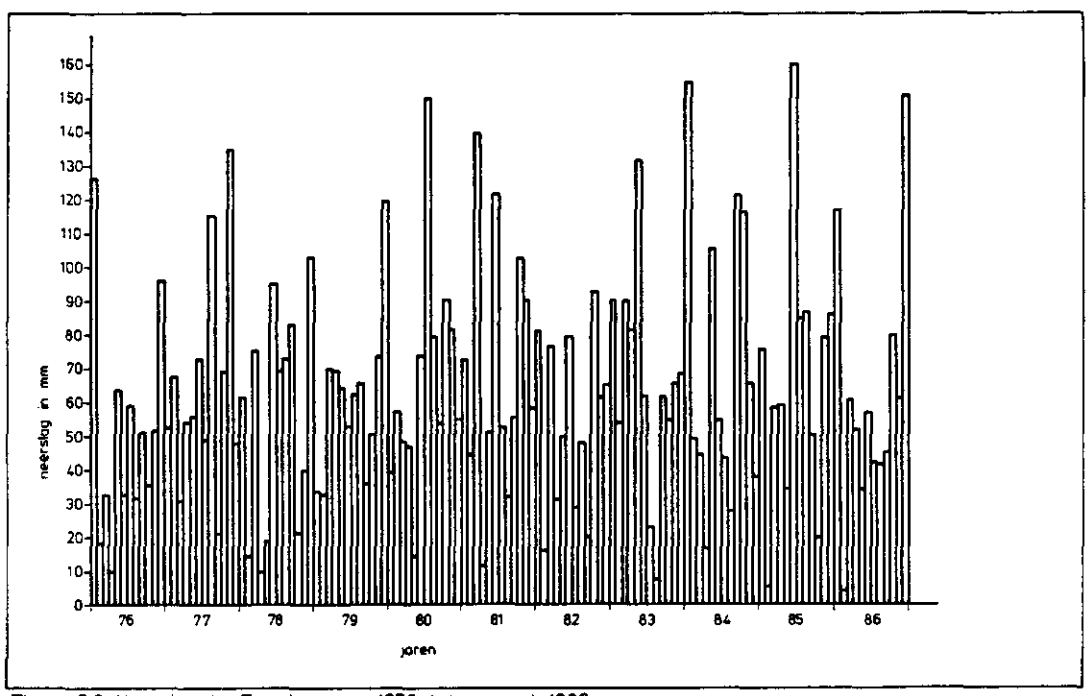
Al deze gegevens, met uitzondering van de gegevens uit 1986, zijn verzameld met een andere doelstelling dan het opsporen van ecologische effekten van wateraanvoer. Niet alle bemonsteringen zijn volledig vergelijkbaar, omdat er verschillen zijn in bemonsteringstijdstip, determinatieniveau, naamgeving en beheer.
Met verschillen als gevolg van verschil in bemonsteringstijdstip is rekening gehouden door gebruik te maken van kennis over de levenscyclus van organismen. Verschillen in determinatieniveau en naamgeving zijn achteraf gecorrigeerd.

Verschillen in beheer die in de loop van 10 jaar zijn opgetreden zijn niet volledig te achterhalen. Sinds 1979 wordt op punt 6 gebruik gemaakt van Graskarpers bij het onderhoud. Na 1978-79 zijn geen chemische bestrijdingsmiddelen meer toegepast. Om een indruk te krijgen van de verschillen in weersomstandigheden en wateraanvoerhoeveelheden is gebruik gemaakt van neerslaggegevens, inlaatcijfers en waterkwaliteitsgegevens van het Oranjekanaal.

5.2. Abiotische faktoren.

neerslag, wateraanvoer en chloridegehalte.

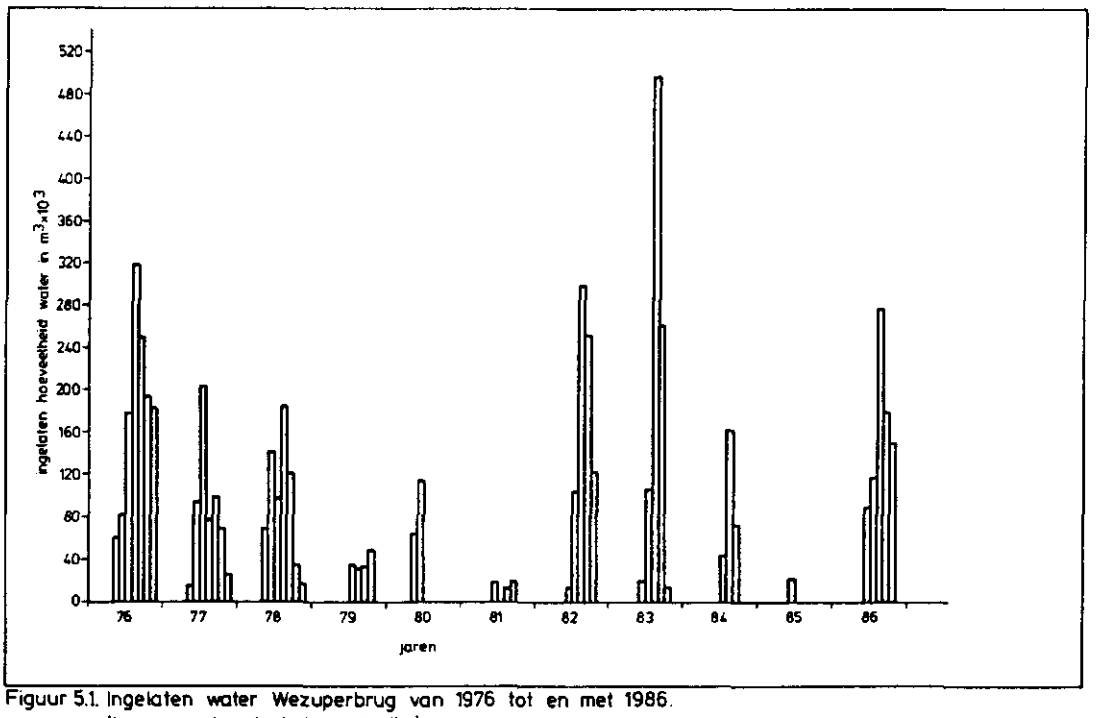
De belangrijkste oorzaak van verschillen in oppervlaktewaterkwaliteit tussen de verschillende jaren is de hoeveelheid neerslag in relatie tot de verdamping. In fig. 5.0 is de maandelijkse hoeveelheid neerslag van 1976-1986 uitgezet. Bijlage 13 geeft de regencijfers over deze periode, door het K.N.M.I. gemeten te Zweeloo.



Figuur 5.0. Neerslag te Zweeloo van 1976 tot en met 1986.
(bron: knmi de bilt)

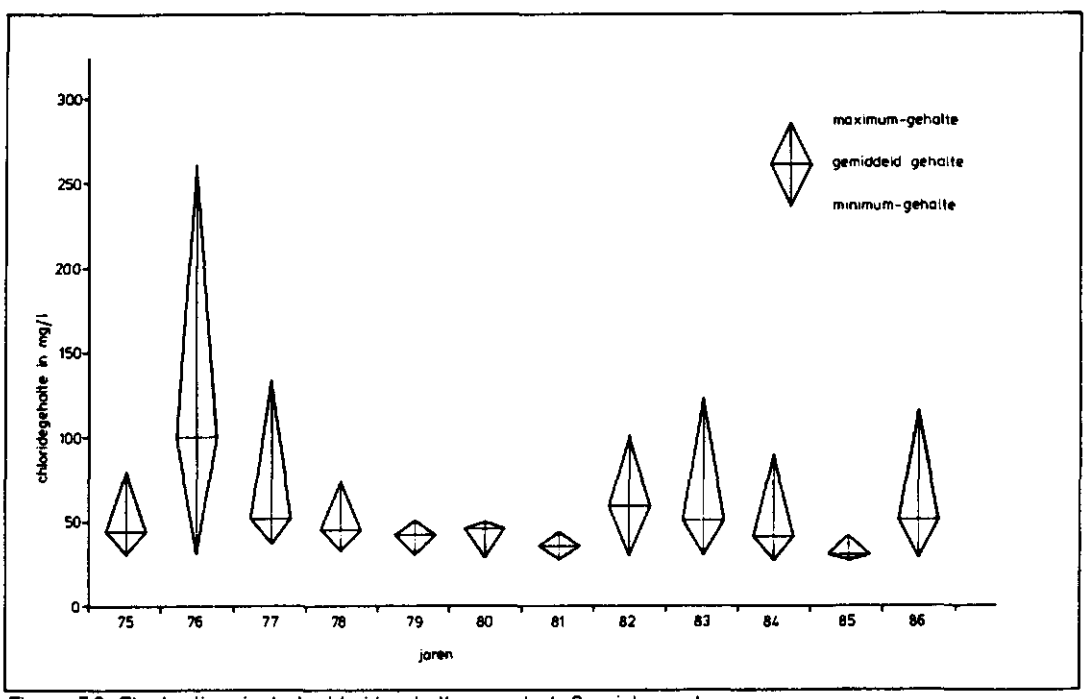
Direkt hiermee samen hangt de mate waarin water is ingelaten en hoelang de inlaatperiode heeft geduurd.

Fluktuaties in de hoeveelheid aangevoerd water blijken voor de periode van 1976 tot en met 1986 uit figuur 5.1. Voor de gemeten waarden, die afkomstig zijn van provinciale waterstaat van Drenthe, wordt verwezen naar bijlage 14.



Figuur 5.1. Ingelaten water Wezuperbrug van 1976 tot en met 1986.
(bron: provinciale waterstaat van drenthe)

In figuur 5.2 wordt een beeld gegeven van het gemiddelde chloridegehalte van het Oranjekanaal nabij Zwiggelte met daarbij de maximale en de minimale waarden per jaar.



Figuur 5.2. Fluctuaties in het chloridegehalte van het Oranjekanaal.

Uit deze gegevens blijkt, dat in 1976 zeer veel water is ingelaten, en dat de waterinlaat zich over een lange periode, namelijk zeven maanden, heeft uitgestrekt. Dit laatste was ook het geval in 1977 en 1978. Relatief weinig water en gedurende een korte periode werd in gelaten in de jaren 1979, 1980, 1981, 1984 en 1985. In 1982 en 1983 is tijdens enkele maanden zeer veel water ingelaten, terwijl dit in 1986 meer gespreid in de tijd is gebeurd. Opvallend is, dat in de tweede helft van de jaren zeventig de wateraanvoer zich ieder jaar uitstrekte over een lange periode. Dit heeft mogelijk te maken met de relatief grote waterbehoeften in die tijd, maar kan ook mede een reaktie zijn op de extreem droge zomer van 1976. Figuur 5.2 laat zien, dat niet alleen in de hoeveelheid maar ook in de manier waarop wateraanvoer plaatsvindt er grote variatie bestaat. De gevonden chloridegehaltes in het Oranjekanaal vertonen een patroon dat goed overeen komt met de hoeveelheden ingelaten water. De hoogste chloridegehaltes zijn gemeten in 1976. Hoge maximum gehaltes zijn gevonden in de jaren waarin veel water is ingelaten, namelijk in 1976, 1977, 1982, 1983 , (1984) en 1986. De gemiddelde waarden bevestigen dit beeld. Het minimum gehalte is relatief konstant. Alleen in 1977 en 1978 is het hoger dan in andere jaren. Vermoedelijk is dit een na-ijl effekt van de hete zomer van 1976.

Hieronder zal kort worden besproken hoe de verschillende bemonsteringsjaren en tijdstippen te karakteriseren zijn.

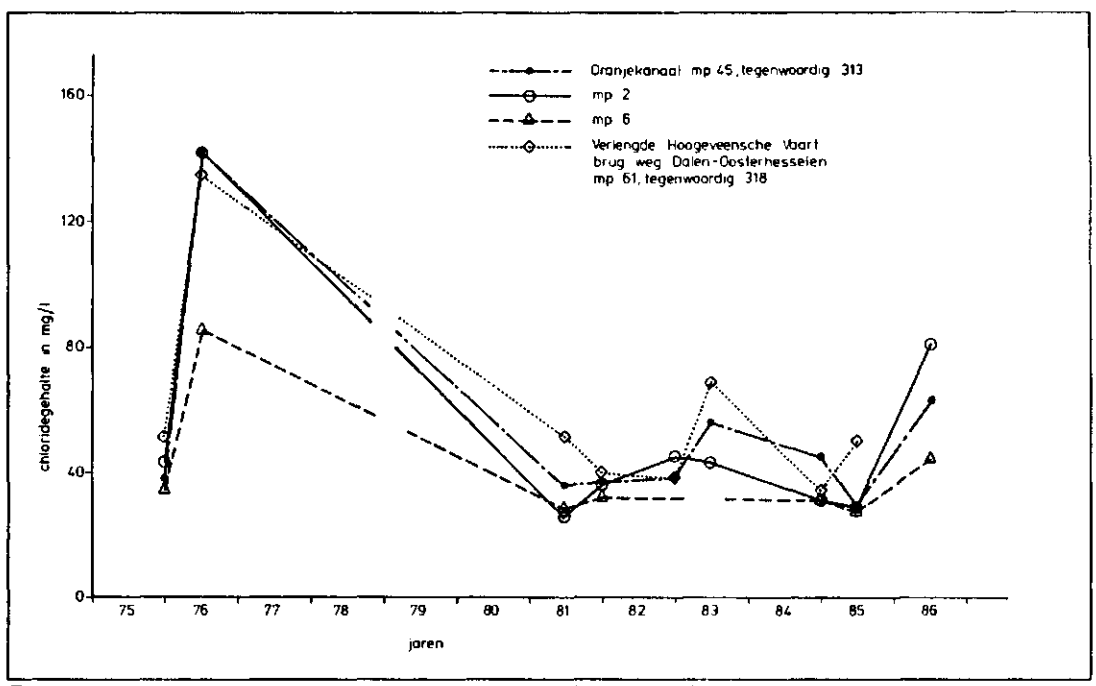
- 1976 (zomer). 1976 is zeer extreem. Op punt 2 is het chloridegehalte vrijwel gelijk aan het gehalte in het primaire systeem. Op punt 6 wordt een lager gehalte gemeten dan op punt 2 maar ten opzichte van andere jaren is het hoog. Dit is een aanwijzing voor de aanwezigheid van, tenminste gedeeltelijk, gebiedseigen water op punt 6.
- 1980 (nazomer). De zomer van 1980 is ongeveer gemiddeld geweest, maar de voorafgaande winter was nat en er is weinig water ingelaten.
- 1981 (voorjaar). In 1981 heeft een voorjaarsbemonstering plaatsgevonden. De voorafgaande winter was relatief nat. Het verschil tussen het primair en het secundaire systeem was klein. Er is een zwakke chloridegradiënt aanwezig van noord naar zuid.

  In de zomer van 1981 is er geen verschil in chloridegehalte tussen

punt 2 en 6, maar wel tussen het primaire en het secundaire systeem.

- 1984 (nazomer). Dit was een matig natte tot gemiddelde zomer. Het chloridegehalte in het Oranjekanaal was gemiddeld vrij laag maar met hoge maximale waarden. Er is een klein verschil in chloridegehalte tussen punt 2 en 6.
- 1985 (voorjaar). De winter is matig droog tot gemiddeld geweest. In het voorjaar bestond er geen verschil tussen punt 2 en 6.
- 1986 (nazomer). Dit was een relatief droge zomer, waarin veel water is ingelaten. De chloridegehalten waren echter niet vergelijkbaar met de zomer van 1976. In tegenstelling tot de meeste andere jaren was het chloridegehalte op punt 2 veel hoger dan op punt 6.

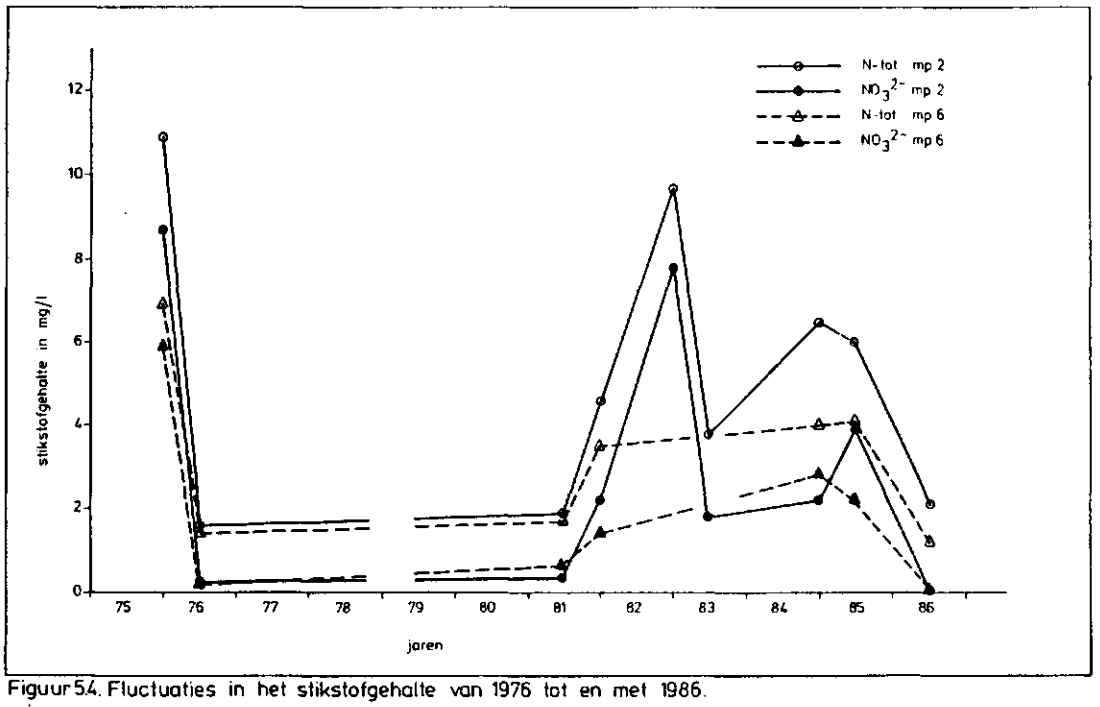
Vanwege de interpretatie van de biologische bemonstering zijn de beschikbare chloridegegevens van de punten twee en zes vergeleken met de gegevens uit het primaire systeem (fig. 5.3).



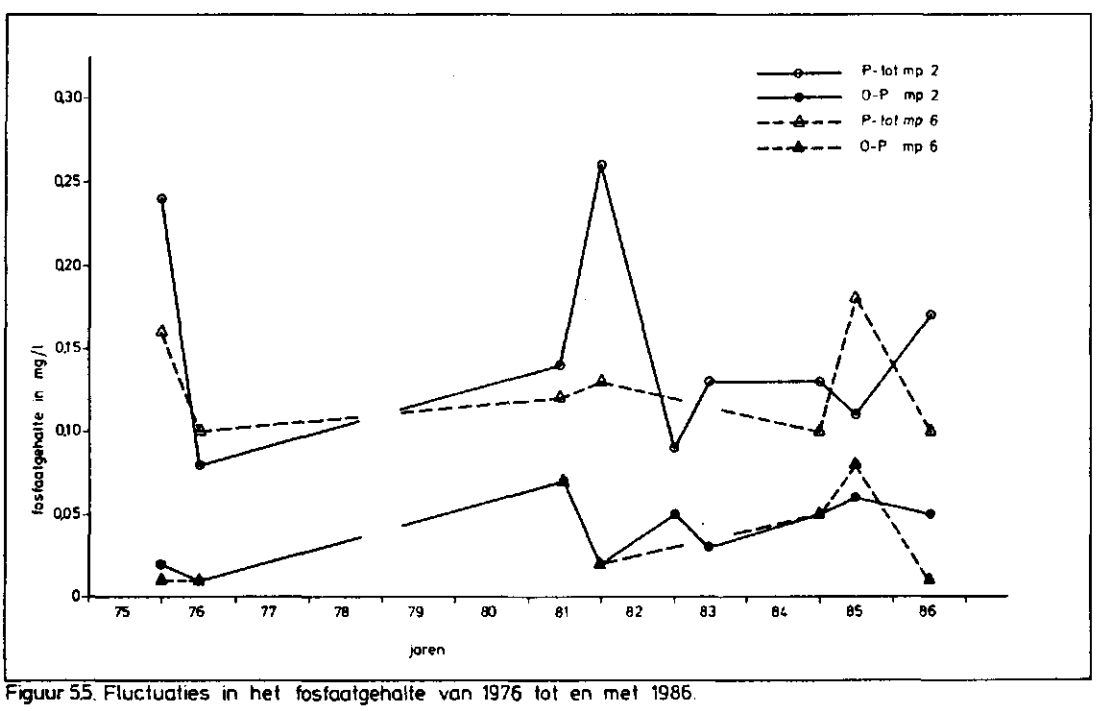
Figuur 5.3. Fluctuaties in het chloridegehalte van 1976 tot en met 1986.

nutriënten.

In figuur 5.4 is het verloop van de totaal-stikstof en nitraatgehalten weergegeven en in figuur 5.5 de totaal fosfaat- en orthofosfaat koncentratie.



Figuur 5.4. Fluctuaties in het stikstofgehalte van 1976 tot en met 1986.

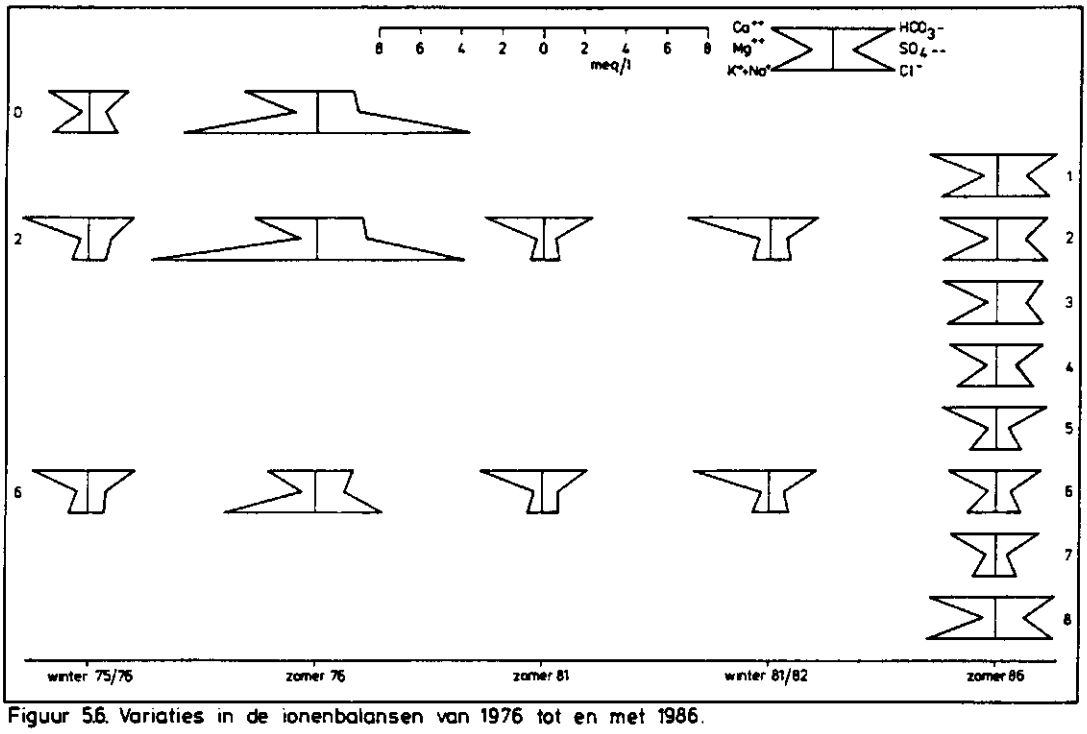


Figuur 5.5. Fluctuaties in het fosfaatgehalte van 1976 tot en met 1986.

Opvallend is dat de schommelingen in de nutriëntengehalten op punt 2 groter zijn dan op punt 6. Overigens bieden de gegevens weinig mogelijkheden voor interpretatie, gezien de tijdstippen van bemonstering. Er is een aanwijzing voor het verschijnsel dat fosfaatkoncentraties op punt 2 's zomers hoger zijn dan 's winters, terwijl de hoogste stikstofkoncentraties juist 's winters worden gevonden. Op punt 6 is dit verschijnsel ook enigszins te zien. Alleen met deze gegevens is het niet mogelijk verdergaande konklusies te trekken over de relatie tussen neerslag, wateraanvoer en nutriëntengehalten.

makro-ionen.

De makro-ionen uit de jaren '75, '76, '81, '82 en '86 zijn weergegeven in de vorm van Stiff-diagrammen in figuur 5.6.



Figuur 5.6. Variaties in de ionenbalansen van 1976 tot en met 1986.

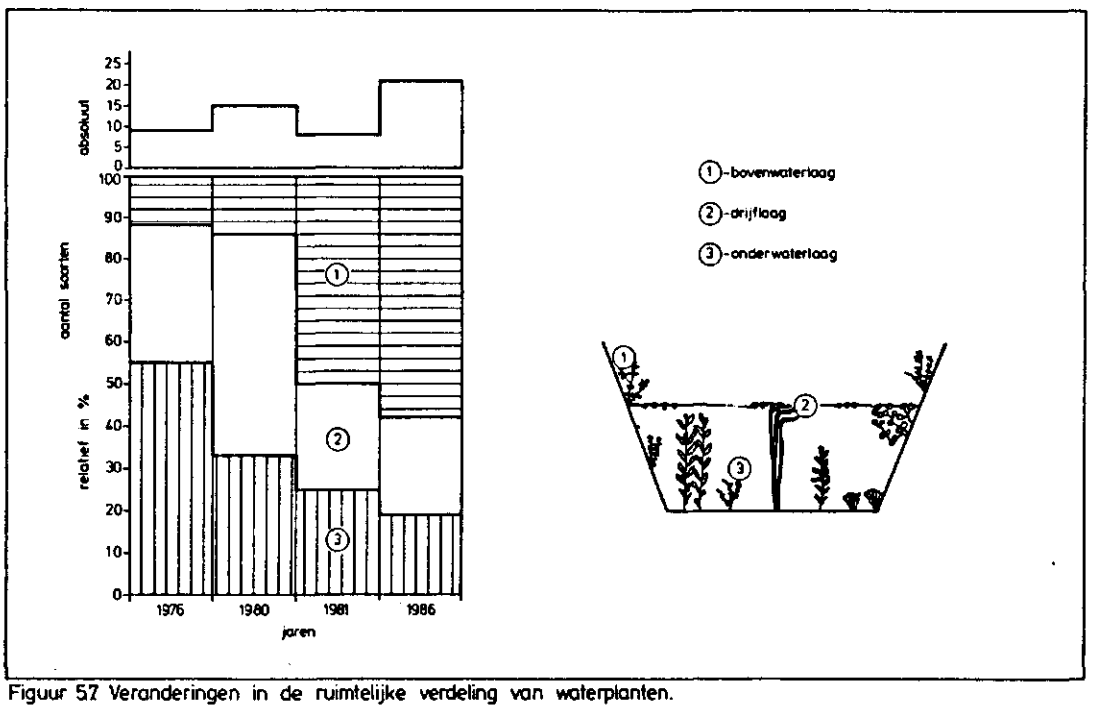
Anders dan bij de interpretatie van de nutriënten is het duidelijk dat de verschillen in neerslag en wateraanvoer direkt doorwerken in de ionenbalans. In de winter en in natte zomers zijn de verschillen tussen de punten 2 en 6 klein. In droge zomers (1976 en 1986) is er wel verschil tussen punt 2 en 6. In de zomer van 1976 is het ionendiagram op beide punten van het natrium-chloride type.

In 1986 is punt 2 te rekenen tot het mengtype en punt 6 vormt een overgang tussen het bicarbonaattype en het mengtype. Onder nattere omstandigheden blijkt de ionenbalans van het bicarbonaattype. Opmerkelijk is het relatief hoge sulfaatgehalte op punt 2 in de winter van75/76 en in de zomer van 1976. Dit is een aanwijzing voor de aanwezigheid van water van het regenwatertype en de afwezigheid van kwelwater. Dit wordt door de aanwezige plantensoorten bevestigd (zie par. 4.2 en 5.3).

5.3. Makrofyten.

De opnames van waterplanten uit de Aalder- en Westerstroom die gemaakt zijn tussen 1976 en 1986 zijn samengevoegd en gerangschikt in een tabel (bijlage 16). Rangschikking van de opnames heeft plaatsgevonden aan de hand van overeenkomsten en verschillen in vegetatie: soorten en monsterpunten die veel op elkaar lijken staan dichtbij elkaar, soorten en monsterpunten die verschillen staan ver uit elkaar. De gevonden verschillen kunnen samenhangen met verschillen in direkte en indirekte effekten van wateraanvoer, maar ook met toevallige fluktuaties, veranderingen in beheer en seizoensinvloeden. In sommige gevallen ontbreken soorten als gevolg van het vroege tijdstip waarop de opname werd gemaakt. Bijvoorbeeld de opnames uit 1981 zijn om deze reden relatief arm aan soorten. Dit geldt echter zowel voor punt 2 als voor punt 6, zodat dit niet automatisch tot onjuiste konklusies behoeft te leiden.
In de Boksloot heeft introduktie van de graskarpers plaatsgevonden in 1979. Veranderingen in de watervegetatie zijn mogelijk mede hierdoor veroorzaakt. De Werkgroep Graskarper (1984) vermeldt selektieve vraat door graskarpers van de "zachtere" (eetbaarder) ondergedoken waterplanten. Drijvende en boven het water uitstekende planten worden veel minder gegeten.
Een verandering in onderhoudsmethode zal allereerst gevolgen hebben voor de hoeveelheid waterplanten en voor de onderlinge verhoudingen tussen de bedekkingen van de afzonderlijke soorten. Omdat de vegetatiegegevens niet altijd in hetzelfde seizoen verzameld zijn kunnen dergelijke kwantitatieve verschuivingen met de beschikbare waarnemingen niet achterhaald worden.

Het is wel mogelijk een eventuele kwalitatieve verschuiving in de soortensamenstelling en de vegetatiestruktuur op te sporen. Figuur 5.7 geeft hiervan het resultaat. In deze figuur is de relatieve verdeling van het aantal soorten waterplanten weergegeven per vegetatielaag. Onderscheid is gemaakt in onderwaterplanten, drijvende waterplanten en boven het water uitstekende planten.



Figuur 5.7 Veranderingen in de ruimtelijke verdeling van waterplanten.

De volgende verschuivingen vallen op:

- Het totaal aantal soorten is toegenomen. De opname van 1981 vormt hierop een uitzondering, maar dit kan worden verklaard met het tijdstip van de opname in de maand april. Op dat moment is de watervegetatie nog niet volledig ontwikkeld.
- De relatieve bijdrage van het aantal ondergedoken waterplanten is afgenomen.
- Het aantal soorten drijvende waterplanten is ongeveer evengroot gebleven.
- Het aantal soorten bovenwaterplanten is toegenomen.

- Schedefonteinkruid, Aarvederkruid en Gedoornd Hoornblad zijn alleen in 1976 en 1980 gevonden, daarna niet meer. Behalve van de grote hoeveelheid aangevoerd water in 1976 en 1977 is dit mogelijk mede een gevolg van de selektieve vraat van de Graskarper, met name voor Schedefonteinkruid.
- Rossig fonteinkruid heeft zich gevestigd en uitgebreid. Behalve in de Boksloot is deze soort ook elders in het stroomgebied van het Loo- en Drostendiep aangetroffen en heeft zich daar de laatste jaren uitgebreid, evenals in delen van de Eelder- en Peizermaden in Noord-Drenthe. Het betreft hier altijd watergangen waarin de graskarper is uitgezet. Gericht onderzoek zal moeten aantonen of er inderdaad een direkt oorzakelijk verband bestaat tussen de aanwezigheid van de graskarper en een toename van Rossig fonteinkruid. De soort is kenmerkend voor zoet, stilstaand of stromend, matig voedselrijk, onvervuild water, onder andere voor gekanaliseerde beken en spoorsloten. Alleen in Drenthe is de soort vrij algemeen, elders in Nederland zeldzaam (Heukels en Van der Meijden, 1983).

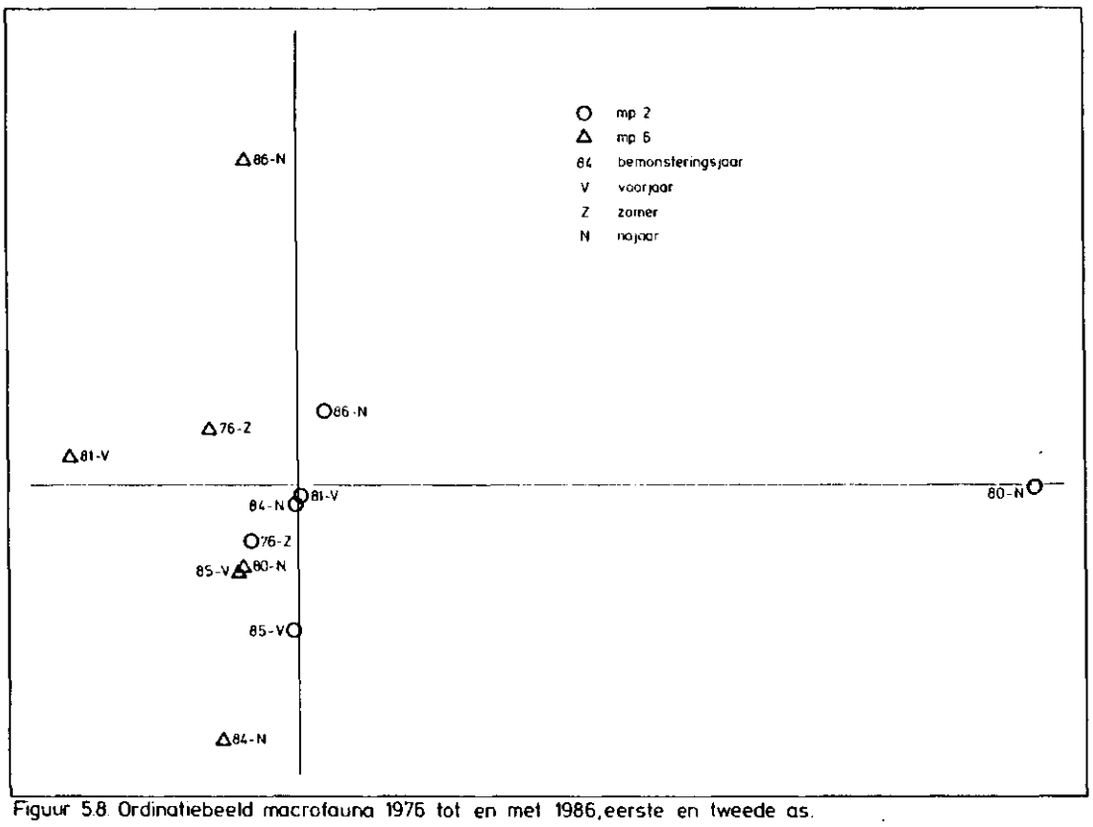
Ondanks de beperkte hoeveelheid gegevens lijkt de konklusie gerechtvaardigd dat onderhoud met behulp van Graskarpers, zoals dit in de Boksloot plaatsvindt een gunstig effekt kan hebben op de soortenrijkdom van de watervegetatie. De indruk bestaat dat deze gunstige ontwikkeling mede samenhangt met een beperkte grootte van de populatie Graskarpers zodat ruimte wordt geschapen voor de vestiging van nieuwe soorten, terwijl de meeste reeds aanwezige soorten zich kunnen handhaven.

Uit de tabel blijkt dat de vegetatie bij grote hoeveelheden aanvoer van water (1976 op punt 2) vrijwel verdwijnt. Alleen aan de rand van het water wordt nog sporadisch wat Riet aangetroffen. Ook de vegetatie op punt 6 wijkt in 1976 af van de vegetatie die in de andere jaren op deze plaats wordt aangetroffen. In 1976 komen alleen soorten voor die kenmerkend zijn voor eutroof, chloriderijk en/of hard water. Tijdens de overige bemonsteringsjaren (1980, 1981 en 1986) is een aantal plantesoorten waargenomen dat op beide punten gemeenschappelijk voorkomt en een aantal soorten dat alleen op één van beide plaatsen groeit.

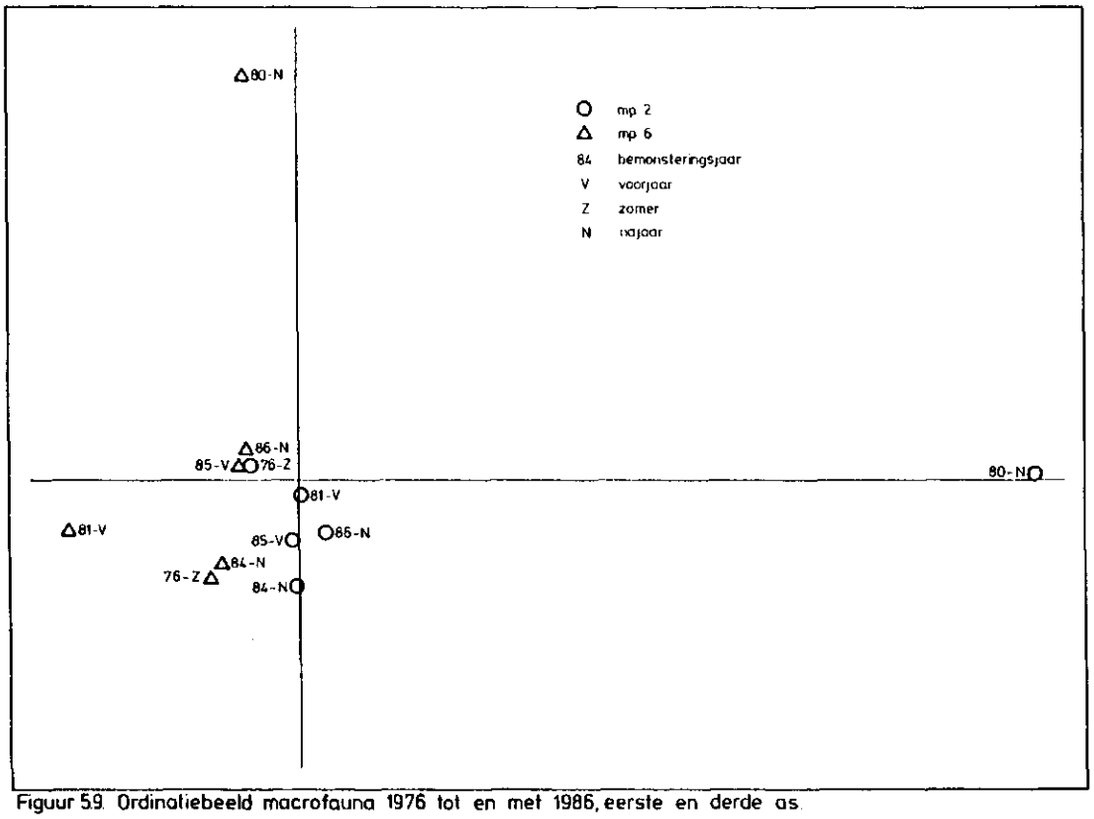
Het beeld dat de vegetatie over de periode van tien jaar laat zien op deze twee punten is volledig in overeenstemming met het beeld van de ruimtelijke gradiënt van noord naar zuid in de zomer van 1986.
In alle jaren is verschil te zien tussen punt 2 en punt 6 waarbij de overeenkomsten binnen de opnamen van punt 2 respektievelijk punt 6 groter zijn dan de overeenkomsten tussen de verschillende jaren. De opnames van punt 2 worden in de tabel bij elkaar geplaatst even als de opnames van punt 6. Het gemiddelde aantal soorten op punt 2 bedraagt: 6.75 (min. 1, max. 11) en op punt 6: 13.25 (min. 8, max. 21). Ook als bij de beoordeling van het soortenaantal het mogelijke effekt van de Graskarper wordt betrokken op punt zes, is dit een groot verschil, dat mede aan het verschil in wateraanvoer moet worden toegeschreven.
Verschillen in de gevolgen van meer of minder wateraanvoer zijn zichtbaar in kleine verschuivingen in de soortensamenstelling.
In relatief droge jaren komt de Smalle waterpest voor met hoge bedekkingen. Dit gaat ten koste van de bedekkingen van de Kleine egelskop en Naaldwaterbies. Bultkroos komt meestal voor op punt 2 en alleen in het vrij droge 1986 ook op punt 6. Gewoon sterrekroos komt alle jaren voor op punt 6 met uitzondering van 1976, maar komt op punt 2 alleen voor in 1980 en ontbreekt in de drogere jaren.

5.4. Makrofauna.

Resultaten van de makrofauna-bemonsteringen uit de periode van 1976-1986 zijn verwerkt met behulp van het ordinatieprogramma Decorana en weergegeven in figuur 5.8 en 5.9 op pag. 46 en een overzichtstabel (bijlage 17). Doel van de ordinatie is om bemonsteringspunten die veel op elkaar lijken qua soortensamenstelling dicht bij elkaar te plaatsen en punten die veel van elkaar verschillen ver uitelkaar.
Bij ordinatie worden bemonsteringspunten in een assenstelsel geplaatst op basis van hun soortensamenstelling. Het assenstelsel heeft alleen betekenis als hulpmiddel bij de onderlinge rangschikking van de bemonsteringspunten. De eerste as (x-as) wordt bepaald door de grootste variatie in de waarnemingen, de volgende assen door de bemonsteringen die vervolgens de grootste variatie vertonen.



Figuur 5.8. Ordinatiebeeld macrofauna 1976 tot en met 1986, eerste en tweede as.



Figuur 5.9. Ordinatiebeeld macrofauna 1976 tot en met 1986, eerste en derde as.

Het resultaat hiervan is een "ordinatiebeeld", zoals is weergegeven in fig. 5.8 en 5.9. Bij de interpretatie van het ordinatiebeeld wordt getracht om relaties op te sporen met de belangrijkste milieufaktoren.
Figuur 5.8 geeft het ordinatiebeeld ten opzichte van de eerste en de tweede as; figuur 5.9 ten opzichte van de eerste en de derde. Helemaal rechts in figuur 5.8 ligt punt 2 uit het natte jaar 1980. Uiterst links ligt punt 6 uit het eveneens natte jaar 1981. De tweede as wordt voornamelijk gedefinieerd door de punten 1986-6 en 1984-6: de derde as door de punten 1980-6 en 1981-2. De grootste variatie in makrofauna wordt dus gevonden in de relatief natte jaren en méér op punt 6 dan op punt 2. Meer in het centrum van de figuur liggen punten die een gemiddelde soortensamenstelling hebben. Ook daarbij valt op dat de variatie in de bemonsteringen op punt 6 groter is dan de variatie in de bemonsteringen op punt 2. Punt 2 ligt geconcentreerd in het midden van de figuur: de ligging van punt 6 varieert in vertikale richting maar is beperkt tot de linker helft van de figuur. De bemonsteringen die betrekking hebben op de matig droge jaren (1984,1985) vertonen op punt 2 minder variatie dan op punt 6. In het extreem droge jaar 1976 is het verschil tussen punt 2 en punt 6 het kleinst.

Bijlage 17 geeft de soortensamenstelling per punt in de verschillende jaren. De waargenomen soorten geven inzicht in de ecologische omstandigheden tijdens en voorafgaande aan de bemonsteringsjaren en vormen een beschrijving van de biologische effekten bij verschillende inlaat-intensiteiten.
Onderstaand zullen de makrofauna-soorten en hun ecologische eigenschappen groepsgewijs de revue passeren, gerelateerd aan de hoeveelheid wateraanvoer en aan hun hydrologische indikaties. De volgorde van de bemonsteringspunten is gebaseerd op de resultaten van de ordinatie. Links staan de bemonsteringen op punt 2, gaande van de natte naar de droge jaren, rechts staan de bemonsteringspunten op punt 6, gaande van de droge naar de natte jaren. Kenmerkende soorten die in natte jaren zijn aangetroffen op punt 2 staan bovenin de tabel. Het zijn onder andere de waterwants Sigara semistriata, de kever Anacaena globulus en de muggelarve Ablabesmyia phatta.

Dit zijn soorten van zuur tot zwak zuur milieu, die elders in Drenthe onder andere zijn gevonden in bronnetjes en bovenloopjes van beken in het gebied van de Drentsche Aa en het Lieverense Diep.
Ze komen ook voor in zure slootjes en deels in vennen. Deze soorten wijzen op voeding door regenwater.
Daarna volgt een groep soorten die goed bestand is tegen matige tot sterke organische verontreiniging in een dynamisch milieu.
Deze soorten (onder andere Psectrotanypus varius, Asellus aquaticus en een aantal posthoornslakken) werden op punt 2 in gematigde en droge jaren gevonden en op punt 6 in het extreem droge jaar 1976. Opvallend is dat de waterpissebed Asellus aquaticus op punt 6 in gematigde jaren niet voorkomt. Hiervoor in de plaats komt de verwante, ecologisch iets kritischer soort Proasellus meridianus.
Een aantal soorten waterkevers zijn alleen waargenomen in 1976; daarboven staan in de tabel soorten vermeld die regelmatig voorkomen op punt 2, maar op punt 6 alleen in 1976 en 1986. Het zijn algemene soorten die weinig eisen stellen aan hun milieu. De kevers kunnen worden beschouwd als "opruimers" in het ecosysteem. Ze nemen toe als er relatief veel organische stof beschikbaar is.
Kenmerkende soorten die in natte jaren zijn aangetroffen op punt 2 en punt 6 en in droge jaren verdwijnen, zijn onder andere de steenvlieglarve Nemoura cinerea en de kokerjuffer Anabolia nervosa. Dit zijn soorten van stromend water met een redelijke waterkwaliteit. Ze worden zowel in bovenlopen als in benedenlopen van veel laagland beken gevonden.
De tabel vervolgt met een relatief lange lijst van soorten die alleen zijn waargenomen op punt 6. Deze soorten zijn slechts één of twee keer gevangen. Dit kan worden verklaard door fluktuaties in het seizoen, ecologische verschillen tussen de bemonsteringsjaren en toevallige faktoren. De meeste soorten zijn ecologisch vergelijkbaar: het zijn soorten van langzaam stromend water met een matige tot goede zuurstofhuishouding en soorten van plantenrijke kleine tot grotere wateren. Deze soorten komen vrij algemeen voor in Drenthe, in midden- en benedenlopen van langzaam stromende beken met een redelijke waterkwaliteit.

De tabel eindigt met algemene soorten die in alle jaren op beide punten aanwezig waren. De meeste van deze soorten zijn gebonden aan plantenrijke, langzaam stromende tot stilstaande wateren en stellen weinig specifieke eisen aan hun milieu.

De konklusie uit de makrofauna-bemonsteringen in de periode van 1976 tot en met 1986 is, dat in natte jaren waarin geen of weinig water wordt aangevoerd op punt 2 een levensgemeenschap vóórkomt met elementen van bovenloopjes van beken, die voornamelijk door regenwater worden gevoed. Op punt 6 wordt dan een andere levensgemeenschap aangetroffen met kenmerkende soorten van een genormaliseerde midden- en benedenloop met een goede zuurstofhuishouding.
In extreem droge jaren, waarin zowel op punt 2 als op punt 6 veel water wordt aangevoerd, komt eenzelfde "gemiddelde" levensgemeenschap voor met indikatoren voor verontreiniging. Kenmerkende soorten voor genormaliseerde beken ontbreken dan. In matig droge jaren waarin wel water op punt 2 wordt aangevoerd, maar waarschijnlijk veel minder daarvan terechtkomt op punt 6, geeft een genivelleerde levensgemeenschap op punt 2, terwijl op punt 6 de samenstelling per jaar varieert en weinig verschilt van de extreem natte jaren. Uit de verdeling in de figuren blijkt ook dat de verschillen tussen punt 2 en punt 6 belangrijker zijn dan de verschillen tussen voor- en najaarsbemonsteringen. Hoewel 1985 een relatief nat jaar is geweest, blijkt dat in het voorjaar niet duidelijk uit de makrofaunalevensgemeenschap. Een verklaring hiervoor is, dat de jaren voorafgaande aan 1985 vrij droog waren. In het voorjaar van 1985 is hiervan nog de nawerking te zien.

6. ECOLOGISCHE EFFEKTEN VAN GEBIEDSVREEMD WATER.

Het inlaten van water in de Aalder- en Westerstroom en de Boksloot heeft zowel fysisch-chemische als biologische gevolgen voor de waterkwaliteit.
Fysisch-chemische analyses uit september 1986 geven aan dat de waterkwaliteit verandert onder invloed van de waterinlaat vanuit het Oranjekanaal. Enige beïnvloeding van de fysisch-chemische samenstelling door water uit de Verlengde Hoogeveense Vaart werd toen niet aangetoond. Ook de gevolgen van een recente overstorting van rioolwater in Zweeloo kwam hierin niet tot uitdrukking.
De watervegetatie vertoonde een duidelijke gradiënt van noord naar zuid. Op de plaats waar iedere zomer water wordt ingelaten domineerden algen en kwamen geen hogere waterplanten voor, met name als gevolg van het intensieve onderhoud waarmee waterinlaat hier gepaard gaat. Daarna kwam een soortenarme vegetatie voor bestaande uit soorten die indikatief zijn voor zeer voedselrijk en hard water. De meest zuidelijke bemonsteringspunten werden gekenmerkt door een soortenrijke en rijk gestruktureerde watervegetatie met onder andere kwelindikatoren. De Stijve waterranonkel op monsterpunt 7 wijst op beïnvloeding vanuit de Verlengde Hoogeveense Vaart.
In de makrofauna van de drijvende waterplanten en het open water was eveneens een duidelijke gradiënt herkenbaar. Behalve in de soortensamenstelling van de macrofaunalevensgemeenschap kwam dit ook tot uiting in een toename van het aantal soorten van noord naar zuid. De bodem-makrofauna in de omgeving van de rioolwateroverstort bij Zweeloo kwam overeen met de bodem-makrofauna dichterbij het inlaatpunt. De relatief hoge stroomsnelheid op punt 1 is mogelijk een verklaring voor de positie van de bodemfauna van dit punt ten opzichte van de punten 2, 3 en 5. De bodemfauna op punt 7 vormt mogelijk een aanwijzing voor incidentele toestroming van water uit de Verlengde Hoogeveense Vaart.
Uit de vergelijking van waarnemingen over de periode van 1976 tot en met 1986 blijkt zowel uit de vegetatie als uit de makrofauna dat ondanks de wateraanvoer vanuit het Oranjekanaal er indikatoren voor een hydrologische gradiënt aanwezig zijn.

In het bovenstroomse deel van de Aalder- en Westerstroom worden incidenteel sulfaatsoorten aangetroffen die kenmerkend zijn voor bovenlopen en regenwater.
Benedenstrooms komen levensgemeenschappen voor die indikatief zijn voor stromend water dat grotendeels gevoed wordt met kwelwater. Deze hydrologische gradiënt komt het duidelijkst tot uiting in relatief natte jaren en nauwelijks of niet in de droge jaren 1976 en 1986. Bij een toename van de hoeveelheid aanvoerwater is een ontwikkeling te verwachten die zich nu reeds in de relatief droge jaren heeft voorgedaan. In die jaren werden alleen algemene soorten gevonden. De natuurlijke verschillen die het gevolg zijn van verschillen in hydrologie manifesteerden zich in de periode van 1976 tot en met 1986 alleen in de relatief natte jaren. In deze jaren is de soortenrijkdom en de ruimtelijke variatie het grootst.

Torenbeek et.al. (1987) konkludeert dat een lichte toename van waterinlaat in genormaliseerde beken relatief weinig effekt zal hebben. Het rapport "Water voor Drenthe" zegt meer in het algemeen: "In het secundaire systeem is een duidelijk effekt alleen te konstateren als een situatie met wateraanvoer wordt vergeleken met een situatie zonder wateraanvoer".
Uit dit onderzoek blijkt dat in de Aalder- en Westerstroom en de Boksloot, waarin nu reeds water wordt ingelaten, veranderingen in de hoeveelheid inlaatwater als gevolg van verschillen tussen natte en droge jaren en verschillen in de afstand tot het inlaatpunt aantoonbare ecologische veranderingen tot gevolg hebben. Deze veranderingen komen tot uiting in verschuivingen in soortensamenstelling en hoeveelheden van makrofauna- en waterplantengemeenschappen. Bij een toename van de hoeveelheid aangevoerd water verdwijnen de karakteristieke soorten die gebonden zijn aan specifieke hydrologische situaties van boven- en benedenloop in het stroomgebied van de beek.

7. DISKUSSIE EN AANBEVELINGEN VOOR NADER ONDERZOEK.

Tijdens het onderzoek in de Aalder- en Westerstroom en de Boksloot is gebleken dat bij wateraanvoer een complex van faktoren een rol speelt. Niet alleen de fysisch-chemische samenstelling van het water kan veranderen als meer of minder water wordt ingelaten, ook andere faktoren, die hiermede gepaard kunnen gaan beïnvloeden mede de aquatische levensgemeenschappen. Voorbeelden van deze faktoren zijn:

- een intensivering van het onderhoud van watergangen met een doorvoerfunktie waardoor het aangevoerde water sneller de waterbehoeftige gebieden bereikt;
- veranderingen in de waterhuishouding van het gebied met als gevolg veranderingen in patronen van kwel- en inzijging en eventuele beinvloeding van de grondwaterkwaliteit.

Daarnaast spelen invloeden een rol die niet in direkte relatie staan met wateraanvoer, maar die wel een verstorende uitwerking kunnen hebben op de onderzochte inlaat-gradiënt. Hiervan worden genoemd:

- de plaatselijke invloed van het spoelen van sproeimachines waarbij mogelijk bestrijdingsmiddelen in het water tercht zijn gekomen bij bemonsteringspunt 2;
- de rioolwateroverstorten van Zweeloo;
- de langere verblijftijd in de visvijver Denneveld;
- onderhoud door middel van graskarpers in het zuidelijke deel van de stroom.

Het is niet mogelijk precies aan te geven in welke mate bovengenoemde faktoren ieder afzonderlijk bepalend zijn voor de aard van de aangetroffen levensgemeenschappen. In het kader van het beheer en het onderhoud door het waterschap Loo- en Drostendiep kan het echter wel van belang zijn om met name de invloeden van onderhoud en beheer afzonderlijk te onderzoeken en zo goed mogelijk te kwantificeren. Een minder intensief onderhoud kan in de Aalderstroom en de aanvoerleiding vanaf het Oranjekanaal mogelijk een positief effekt hebben op de diversiteit van de watervegetatie en indirekt ook op de makrofauna. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan enige overdimensionering om een extensiever onderhoud mogelijk te maken.

Gericht onderzoek naar de invloed van het huidige onderhoud, bijvoorbeeld door te vergelijken met overigens vergelijkbare genormaliseerde slootbeken waarin extensiever onderhoud wordt gepleegd, zou hierover uitsluitsel moeten geven.
Over de invloed van de graskarper wordt in par. 5.3 een en ander opgemerkt. De indruk bestaat dat bij een niet te intensieve begrazing door de graskarper een grotere verscheidenheid aan plantensoorten kan optreden. Aanbevolen wordt door recente gegevens van andere Drentse wateren waarin ook graskarpers zijn uitgezet te vergelijken met andere gegevens hierover meer zekerheid te krijgen. Deze gegevens zijn grotendeels beschikbaar bij de afdeling natuur, landschap en rekreatie, dienst ruimte en groen van de provincie Drenthe. In dit rapport wordt gekonludeerd dat de ecologische effekten van wateraanvoer aanzienlijk zijn. Deze konklusie is gebaseerd op een vergelijking tussen waterecosystemen in droge jaren met véél wateraanvoer en waterecosystemen in natte jaren met weinig wateraanvoer. De vraag naar een effekt van een droog jaar waarbij weinig of geen water wordt ingelaten op het ecosysteem kan hiermee niet worden beantwoord. Aanbevolen wordt nog onderzoek te doen in een overigens vergelijkbare genormaliseerde beek waarin geen water wordt ingelaten. Hierin kunnen de effekten van verdroging worden bestudeerd.

8. LITERATUUR.

Bakker, N.J., 1983. Ruilverkaveling Mars- en Westerstroom, inventarisatie van natuur en landschap. Staatsbosbeheer, consulentschap Natuurbehoud, Assen.

Bots, W.C.P.M. et. al., 1978. I.S.P. landsdelig milieu-onderzoek deelrapport no.1. Fysisch-chemische samenstelling oppervlakte- en grondwater noorden des lands. I.C.W., Wageningen.

Van Gijsen, M.E.A. en T.H.L. Claasen, 1978. I.S.P. landsdelig milieu-onderzoek deelrapport no.2. Biologisch wateronderzoek: macrofauna en macrofyten. RIN, Leersum.

Van Gijsen, M.E.A., T.W.M. Rademaker, B.W. Schrijver en B.J. Hoentjen (in voorbereiding). Hydrobiologisch onderzoek aan vennen, beken en bronnen in Drenthe. PPD van Drenthe, Assen.

Higler, L.W.G. en P.F.M. Verdonschot, 1985. De invloed van IJsselwater op de kwaliteit van oppervlaktewater in Drenthe. I. vooronderzoek. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Interprovinciale ambtelijke werkgroep voor milieu-inventarisatie, subwerkgroep hydrobiologie, 1984. Handleiding voor hydrobiologische milieu-inventarisatie, Haarlem.

K.N.M.I., 1975-1986. Maand overzicht van het weer in Nederland, jaargang 73 tot en met 83, de Bilt.

Lyon, M.J.H. de en J.G.M. Roelofs, 1986. Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid, deel 1 en 2. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen.

Moller Pillot, H. en B. Krebs, 1981. Concept van een overzicht van de oecologie van chironomidelarven in Nederland, Tilburg.

Provinciaal Bestuur van Drenthe, 1988.
Waterkwaliteitsplan, ontwerp januari 1988, Assen.

Torenbeek, R., P.F.M. Verdonschot en L.W.G. Higler, 1987.
Biologische gevolgen van vergroting van waterinlaat in de provincie Drenthe. RIN-rapport 87/20. RIN, Leersum.

De Vries, Dw. en M.E.A. van Gijsen, 1987. Oriënterend ecologisch onderzoek in Drentse sloten en wijken. Zuiveringsschap Drenthe, Assen.

Waterloopkundig laboratorium, 1987. Waterkwaliteit- wateraanvoer Drenthe. Verslag onderzoek deel 1 en 2, Delft.

Werkgroep Graskarper, 1984. Graskarper in Nederland. N.R.L.O., Wageningen.

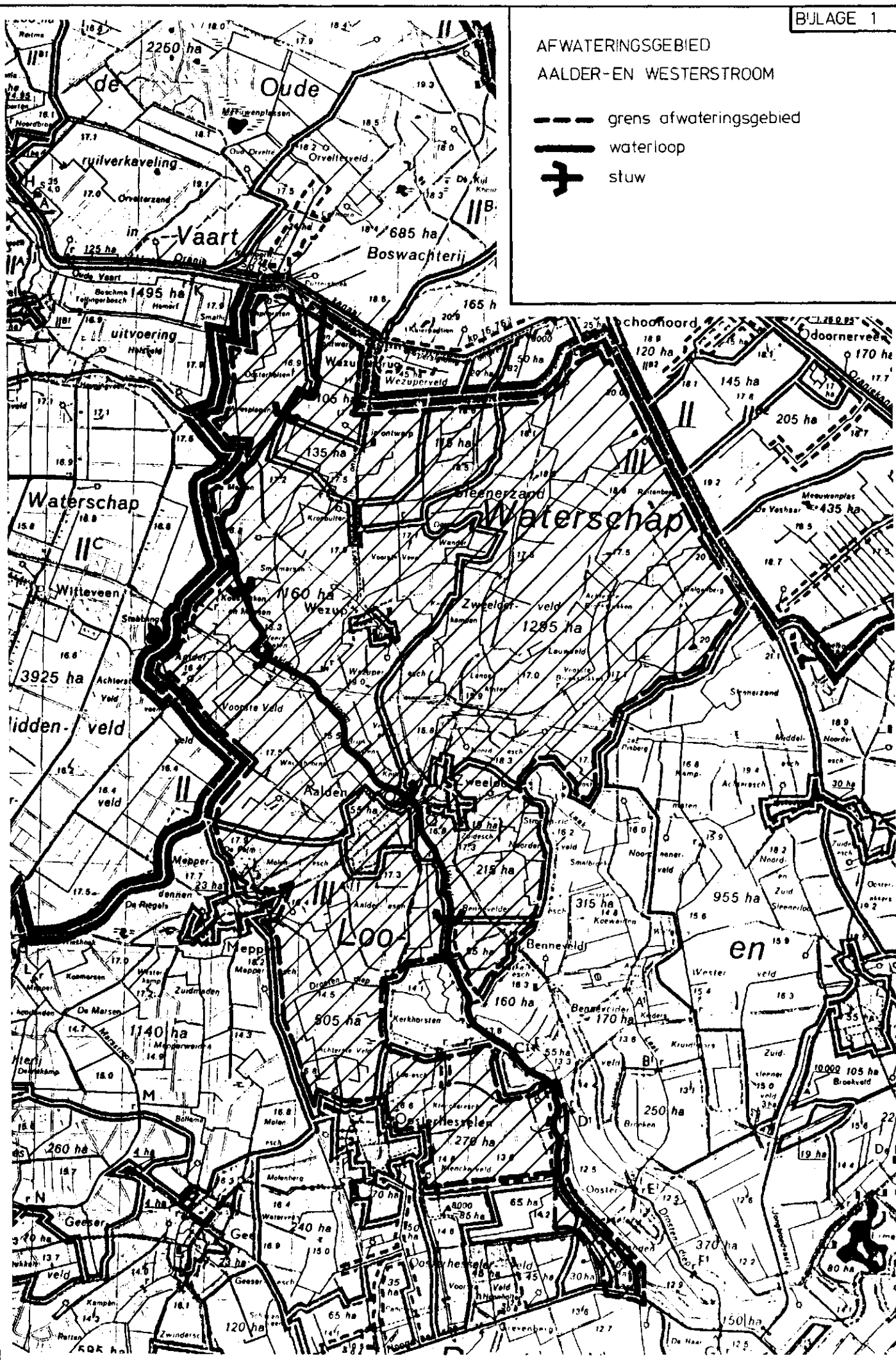
Werkgroep tus-10-plan, 1988. Water voor Drenthe. Provinciaal bestuur van Drenthe, Assen.

Werkgroep Waterkwaliteit, 1985. Basisrapport waterkwaliteit. Herinrichtingscommissie Oost-Groningen en Gronings-Drentse Veenkoloniën, Ter Apel.

BIJLAGE 1

AFWATERINGSGEBIED
AALDER-EN WESTERSTROOM

grens afwateringsgebied
waterloop
stuw



BIJLAGE 2

LIGGING KWELGEBIEDEN
AALDER-EN WESTERSTROOM

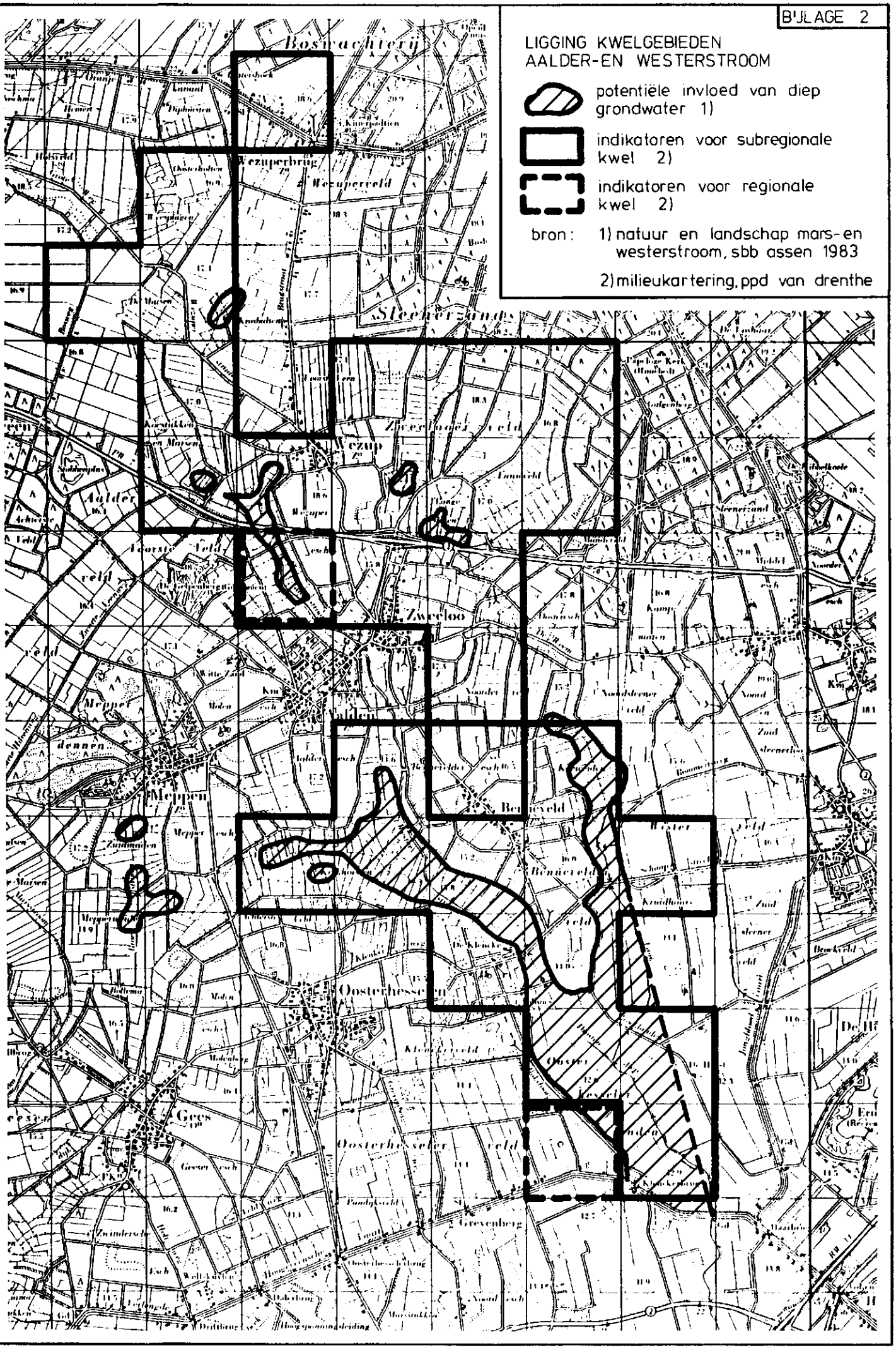
potentiële invloed van diep grondwater 1)

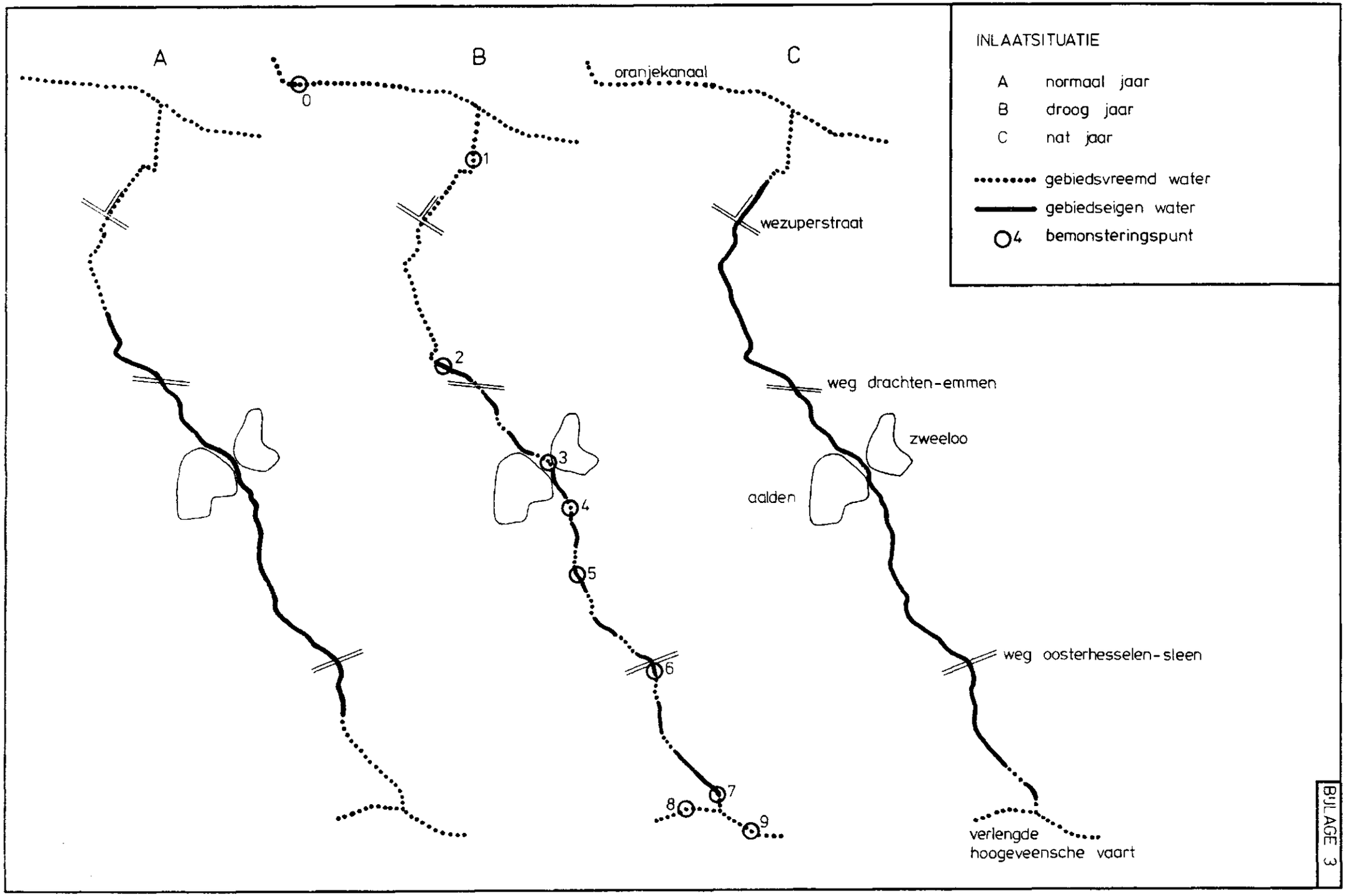
indikatoren voor subregionale kwel 2)

indikatoren voor regionale kwel 2)

bron: 1) natuur en landschap mars-en westerstroom, sbb assen 1983

2) milieukartering, ppd van drenthe




INLAATSITUATIE
A normaal jaar
B droog jaar
C nat jaar
gebiedsvreemd water
gebiedseigen water
4 bemonsteringspunt
A
B
C
oranjekanaal
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
wezuperstraat
weg drachten-emmen
zweeloo
aalden
weg oosterhesselen-sleen
verlengde
hoogeveensche vaart

BIJLAGE 3

Plantensoorten die indikatief zijn voor een bepaalde hydrologische situatie.

Soorten die wijzen op lokale kwel:

Alchemilla vulgaris s.l.	Vrouwenmantel
Alchemilla filicaulis	Grootbloemige vrouwenmantel
Alchemilla glabra	Kale vrouwenmantel
Carex curta	Zompzegge
Carex tumidicarpa	Lage zegge
Carex echinata	Sterzegge
Carex panicea	Blauwe zegge
Carex rostrata	Snavelzegge
Eleocharis acicularis	Naaldwaterbies
Hottonia palustris	Waterviolier
Juncus acutiflorus	Veldrus
Potamogeton polygonifolius	Duizendknoopfonteinkruid
Potentilla palustris	Wateraardbei
Ranunculus aquatilis s.l.	Waterranonkel
Ranunculus hederaceus	Klimopwaterranonkel
Scirpus fluitans	Vlottende bies
Succisa pratensis	Blauwe knoop
Viola palustris	Moerasviooltje
Eriophorum angustifolium	Veenpluis
Juncus bulbosus	Knolrus
Luronium natans	Drijvende waterweegbree
Myriophyllum verticillatum	Kransvederkruid

Soorten die wijzen op subregionale kwel:

Caltha palustris	Dotterbloem
Cardamine amara	Bittere veldkers
Carex acuta	Scherpe zegge
Carex acutiformis	Moeraszegge
Carex disticha	Tweerijige zegge
Carex elongata	Elzenzegge
Equisetum fluviatile	Holpijp
Hierochloe odorata	Veenreukgras
Menyanthes trifoliata	Waterdrieblad
Potamogeton alpinus	Rossig fonteinkruid
Potamogeton obtusifolius	Stompbladig fonteinkruid
Senecio aquaticus	Waterkruiskruid
Triglochin palustris	Moeraszoutgras
Veronica beccabunga	Beekpunge

Soorten die wijzen op regionale kwel:

Berula erecta	Kleine watereppe
Carex appropinquata	Paardehaar zegge
Carex aquatilis	Noordse zegge
Carex diandra	Ronde zegge
Carex vesicaria	Blaaszegge
Hippurus vulgaris	Lidsteng
Juncus subnodulosus	Padderus
Polygonum bistorta	Adderwortel
Ranunculus lingua	Grote boterbloem
Scirpus sylvaticus	Bosbies

zuiveringsschap drenthe

Monsterpunt	MONSTER-datum	
	DATUM - determin.	
	ONDERZOEKER	

2 veldmonsternr.: chemisch lab. nr.: 2

9 bemonsteraar(s): luchttemp.: 9

11 opnamenr. vegetatiekart.: watertemp.: 11

15 datum: E.G.V.: 15

19 tijd: 19

21 coörd.: 1..,.. 4..,.. top. krt. nr.: 21

31 gemeente: 31

34 landschapstype: 34

37 wattertype: gebruik water 37

40 breedte: 40

43 maximum diepte: zichtdiepte: 43

45 diepte bemonsteringspunt 45

47 isolatie: open (1); half afgesl. (2); geheel afgesl. (3); periodiek afgesl., aan-/afvoer (4); periodiek afgesl. aanv. (5); periodiek afgesl., afvoer (6); anders (9). 47

48 stroming (cm/sec.): geen (0); 10 (1); 10-25 (2); 25-30 (3); 50-150 (4); 150 (5) 48

49 kwelindic.: ijzer (1); bact. vlies (2); bruine troeb. (4); opalesc. troeb (8); opwelling (16); geen kwel (0). 49

51 bodem: zand (1); klei (2); veen (3); grof plantenmat. (4); rottingsslib met H2S (5); vast substraat (6) grind en/of grotere stenen (7); zwart slib, geen H2S (8); anders (9). 51

53 dikte sapropeliumlaag (in cm): 53

55 oeverprofiel in graden: 30 (1); 30-45 (2); 45-75 (3); 75-90 (4); hol (5); onregelmatig (6); anders (9). 55

56 weertypen afgelopen dagen: 57 weertype bemonst. tijd: 56 57

	onbew	afw	bew
droog	1	2	3
soms regen		4	5
veel regen		6	7

anders (9)

	wind tot matig	wind hard
onbewolkt	1	2
li.bew.,dr.	3	4
zw.bew.,dr.	5	6
bew., regen	7	8

anders (9)

58 reuk: neutr. (0); H2S (1); fenol (2); muf (3); RZI (4); ijzer (5); anders (9) 58

59 kleur: kleurloos (0); bruin (1); bruin-geel (2); groen (3); groengeel (4); grijs (5); witachtig (6); purper (7); anders (9). 59

60 helderheid, kleurintensiteit: 60

helderheid		kleurintensiteit licht	kleurintensiteit donker
helder	1	4	7
matig troebel	2	5	8
zeer troebel	3	6	9

61 schaduw: geen (0); licht-matig (1); matig-sterk (2); ± geheel (3) 61

62 permanentie: wel (1); niet (2); onbekend (3) 62

63 begroeiingstype oevers: overh. kruiden (1); hoge kruiden (2); struiken/hakhout (4); bomen (8); kaal/lage kruiden (16). 63

65 veg. patroon bed. perc. geen begroeiing (0)

emerse laag	0-5% (1); 6-25% (2)	65
drijflaag	26-50% (3); 51-75% (4)	67
submerse laag	76-100% (5)	69
flab		71

geen (0); langs oever (1); hier en daar (2); ijl (3); h.e.d. aan een ijl (4); h.e.d. aan een dicht (5); dicht aaneen met open plekken (6); dicht aaneen (7); volledig gesloten (8); anders (9).

72 verontreiniging: huish. afval (1); gier (2); hoolstort en ander org. afval (3); vast afval (4); olie (5); industr. (6); overig chemisch afval (7); gezuiverd rioolwater (8); combinatie van 1-8 (9); geen (0). 72

73. schoning: niet (0); onlangs (1); onlangs aan één kant (2); onl. bem. kant (3); onlangs onbem. kant (4); anders (9) op welke wijze? 73

74

monstername	waar bemonsterd	hoeveelheid
fytoplankton		001
zoöplankton		002
macrofauna	zie profiel- en/of sit.schets	004
macrofyten		008
bodem		
diatomeeën	stengels, beschoeiing, stenen, bodem, dode planten, flab, blad, takjes, overige	016
chemisch		032
anders		064

74

Bijlage 5

DETERMINATIE LITERATUUR

Algemeen.

Clegg, J., 1956. Pond life. The observers book of Pondlife. 2nd repr. 1972. F. Warne en Co., London.

Engelhardt, W., 1959. Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos Naturführer, W. Kelle en Co., Stuttgart.

Higler, L.W.G., 1974. Inleiding tot de kennis van de ongewervelde zoetwaterdieren en hun milieu. Wet. Med. KNNV 103: 1-40.

Redeke, H.C., 1948. Hydrobiologie van Nederland. Backhuys en Mee sters.

Tricladida.

Hartog, C. Den, 1962. De Nederlandse platwormen (Tricladida). Wet. Med. KNNV 42.

Reynoldson, T.B., 1978. A key to the British species of freshwater Triclads. Scient. Publs. Freshwat. biol. Ass. 23.

Oligochaeta.

Brinkhurst, R.O., 1971. A guide to the identification of British Aquatic Oligochaeta. Scient. Publs. Freshwat. biol. Ass. 22.

Brinkhurst, R.O. en B.G.M. Jamieson, 1971. Aquatic Oligochaeta of the world. P.I.: Biology, P. II: Systematics. Oliver en Boyd, Edinburgh.

Verdonschot, P.F.M., 1979. Aquatische Oligochaeta. I. Introductie. Rapp. en Versl. Delta Inst. Hydrobiol. Ond. nr. 1979 - 11.

Hirudinea.

Dresscher, Th.G.N. en L.W.G. Higler, 1982. De Nederlandse bloedzuigers (Hirudinea). Wet. Med. KNNV 154.

Eijk, R.H. van der, 1977. Bloedzuigertabel. Jeugdbondsuitg., 's Graveland.

Elliot, J.M. en K.H. Mann, 1979. A key to the British freshwater leeches. Scient. Publs. Freshwat. biol. Ass. 40.

Crustacea.

Instituut voor Taxonomische Zoölogie, 1969. Gammarus-tabel (3rd ed.). Zoöl. Museum, Amsterdam.

Tolkamp, H.H. (red.), 1982. Tabel voor het onderscheiden van waterpissebedden (Asselidae) in Nederland. Stencil, WZL, Roermond.

Acarina.

Davids, C., 1979. De watermijten (Hydrachnellae) van Nederland, levenswijze en voorkomen. Wet. Med. KNNV 132.

Eijk, R.H. van der, 1977. Proefuitgave van een watermijtentabel voor Nederland. LH, Biol. St. Wijster.

Plecoptera.

Hynes, H.B.N., 1977. A key to the adults and nymphs of the British Stoneflies (Plecoptera). Scient. Publs. Freshwat. biol. Ass. 17 (3rd. Ed.).

Ephemeroptera.

Gijsels, R., 1966. Haftenlarven-tabel. Belg. Jeugdbond v. Natuurstudie.

Macan, T.T., 1979. A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera. Scient. Publs. Freshwat. biol. Ass. 20 (3rd. Ed.).

Mol, A.W.M., 1983. Caenis lactea (Burmeister) in the Netherlands (Ephemeroptera: Caenidae). Ent. Ber. 43: 119-223.

Odonata.

Geijskes, D.C. en J. van Tol, 1983. De libellen van Nederland (Odonata) Bibliotheek KNNV, nr. 31.

Dutmer, G. en F. Duijm, 1974. Libellen. Tabellen voor de Nederlandse imago's en larven. Jeugdbondsuitg. 's Graveland.

Heteroptera.

Macan, T.T., 1976. A revised key to the British water bugs (Hemiptera), Heteroptera). 2nd ed., Scient. Publs. Freshwat. biol. Ass. 16.

Nieser, N., 1982. De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen. Wet. Med. KNNV 155.

Megaloptera and Neuroptera.

Elliott, J.M., 1977. A key to British Megaloptera and Neuroptera. Sc. Publ. Freshwat. biol. Ass. 35.

Triochoptera.

Higler, L.W.G., 1979. Determinatietabel voor kokerjufferlarven in Nederland. Concepten, RIN-Leersum.

Edington, J.M. en A.G. Hildrew, 1981. Caseless caddis larvae of the British Isles. Scient. Publs. Freshwat. biol. Ass. 43.

Hickin, N.E., 1967. Caddis larvae. Hutchinson, London.

Hiley, P.D., 1976. The identification of British limnephilid larvea (Trichoptera). Systematic Entomol. 1: 147-167.

Ulmer, G., 1909. Trichoptera. Süsswasserfauna Deutschlands Heft 5/6, In: A. Brauer (Ed.). Fischer, Jena.

Wallace, I.D., 1980. The identification of British lemnephilid larvae (Trichoptera: Limnephilidae) which have single-filament gills. Freshwater Biology 10: 171-189.

Wallace, I.D., 1981. A key to larvae of the family Leptoceridae (Trichoptera) in Great Britain and Ireland. Freshwater Biology 11:273-297.

Coleoptera.

Drost, B. en M. Schreijer, 1976. Waterkever-tabel. Jeugdbondsuitg., Amsterdam.

Freude, H., K.W. Harde en G.A. Lohse, 1971. Die Käfer Mitteleuropa's, Band 3: 1-141. Goecke en Evers, Krefeld.

Klausnitzer, B., 1977. Bestimmungstabellen für die Gattungen aquatischer Coleopteren-Larven Mitteleuropas. Beitr. Ent., Berlin 27: 145-192.

Diptera.

Tolkamp, H.H., 1976. Determinatietabel voor het bepalen van familie, geslacht en soms zelfs soort der Europese, in het water levende Diptera-larven. Stencil Vakgr. Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen.

Chironomidae.

Klink, A.G., 1981. Determinatie-Tabel voor de poppen en larven der Nederlandse Tanytarsini. Deel 1. Tabellen tot geslacht. Landbouwhogeschool, Vakgr. Natuurbeheer.

Klink, A.G., 1982. Het genus Micropsectra Kieffer. Een taxonomische en ekologische studie. Medeklinker nr. 2.

Moller Pillot, H.K.M., 1978/1979. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Nederl. Faun. Meded. Leiden.

Moller Pillot, H.K.M., 1984. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Nederl. Faun. Meded. 1B: Leiden.

Mollusca.

Jansen, A.W. en C.F. de Vogel, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. Jeugdbonduitg., Amsterdam.

Macrofyten.

Haslam, S., C. Sinker en P. Wolseley, 1975. British waterplants. Fieldstudies 4, 243-351.

Heukels en Van der Meyden, 1983. Flora van Nederland, Wolters-Noordhoff, Groningen.

Van Ooststroom et.al., 1964. Flora Neerlandica, deel 1, afl. 6. K.N.B.V., Amsterdam.

Veldgegevens.

Nummer bemonsteringspunt	1	2	3	4	5	6	7
datum 1986	25/8	25/8	25/8	25/8	25/8	25/8	25/8
breedte (cm)	300	400	800	700	550	600	800
diepte (cm)	100	100	150	150	100	100	150
stroming cm/sec	<10	<10	0	0	0	0	0
beschaduwing in %	0	0	0	0	0	0	0
kwelindikatie							
- ijzerneerslag	-	-	+	-	-	+	-
- ijzervlies	-	-	-	-	-	-	-
- bakterievlies	-	-	-	+	+	+	-
bodem							
- zand	+	+	+	+	+	+	+
- fijn plantenmateriaal	-		+	-	+	+	-
- grof plantenmateriaal	+		-	+	-	-	-
dikte sapropelium laag in cm	0-10	10	0-8	0-3	0-3	0-10	0-1
schoningsindikatie							
- niet	-	-	-	+	+	+	+
- onlangs geschoond	+ [1)]	+ [1)]	+ [1)]	±	-	-	-

verklaring:

+ aanwezig

- niet aanwezig

1) geschoond tussen 22 en 25 aug. 1986
Vegetatieschatting gebaseerd op waarnemingen op 22 aug.

Bijlage 7

Oppervlaktewater onderzoek

fysische en chemische analyse resultaten

bem. punt	datum	Temp °C	Doorz. cm	BZV_5 mg/l	O_2 mg/l	N-Kj mg/l	NH_4^+-N mg/l	NO_2^--N mg/l	NO_3^--N mg/l	N-tot mg/l	P-ortho mg/l	P-tot mg/l	pH	Cl^- mg/l	EGV. µs	Chlor-a µg/l	Chlor-a %	K^+ mg/l	Na^+ mg/l	Mg^{2+} mg/l	Ca^{2+} mg/l	SO_4^{2-} mg/l	HCO_3^- mg/l	CO_3^{2-} mg/l	Fe mg/l
0	26-8-'86	17,0		6	8,0	3,3	0,1	<0,01	<0,1	3,3	0,29	0,6	8,6	100	639	115	82								
1		16,0	35	8	9,3	2,4	<0,1	<0,01	2,6	5,0	1,3	1,8	8,8	87	591	91	84	12	56	7,7	66	66	164	3	0,09
2		16,0	45*	4	10,6	2,1	<0,1	<0,01	<0,1	2,1	0,05	0,17	8,7	81	555	55	87	9,6	55	6,3	56	64	146	6	0,42
3		16,5	45	5	9,4	1,7	<0,1	<0,01	<0,1	1,7	0,01	0,17	8,1	74	508	37	84	12	48	6,6	52	57	134		0,56
4		16,5	40	4	5,4	1,6	<0,1	<0,01	<0,1	1,6	0,03	0,19	7,4	60	430	27	69	9,5	39	6,1	46	42	131		1,55
5		15,5	60	4	5,2	1,3	<0,1	<0,01	0,2	1,5	0,03	0,13	7,4	42	381	29	85	7,1	27	5,7	51	34	148		1,29
6		16,0	80	3	8,6	1,2	<0,1	<0,01	<0,1	1,2	0,01	0,10	7,7	44	363	19	83	6,8	29	5,6	47	34	128		0,45
7		17,0	35*	3	7,3	1,2	<0,1	<0,01	<0,1	1,2	0,03	0,11	7,7	37	319	32	89	4,8	22	5,4	44	27	125		0,23
8		17,5	25	6	12,0	4,3	0,1	<0,01	<0,1	4,3	0,31	0,6	9,0	99	647	160	86	19	65	7,5	64	64	169	8	0,06
9		17,5	25	7	11,4	3,5	0,1	<0,01	<0,1	3,5	0,28	0,6	8,9	98	640	135	82	19	63	7,6	63	65	176	4	0,06
1	08-9-'86													105	643										
2														73	497										
3														64	482										
4														49	434										
5														38	385										
6														44	396										
7														42	362										
8														86	606										
9														86	601										

* tot bodem.

Waargenomen waterplanten september 1986

Soorten	Bemonsteringspunten 1	2	3	4	5	6	7		1) ionenrijkdom	2) anionen	3) voedselrijkdom	4) zuurgraad	5) overige opm.
Phragmites australis		1						Riet	±	I			
Calla palustris		1						Slangevortel					
Cardamine amara			1					Bittere veldkers					
Glyceria fluitans		1	1					Mannagras	-	S			
Ranunculus circinatus			1					Stijve waterranonkel	±	B	++	+	eu, schoon, MR
Polygonum hydropiper			1					Waterpeper					
Oenanthe aquatica			1					Watertorkruid					
Lycopus europaeus			1					Wolfspoot					
Hottonia palustris			1					Watervioliier	-	I	±	-	overgang MA-MR kalkarme kwel
Carex rostrata			3					Snavelzegge	--	S		-	M kalkarme kwel
Alisma plantago-aquatica		1	3	3				Waterweegbree	-	S		-	
Spirodela polyrhiza				1				Veelwortelig kroos	±	B/C	++	+	eu
Cardamine pratensis				1				Pinksterbloem					
Potamogeton natans			1	3	1			Drijvend fonteinkruid	-	I		-	o-eu overgang MA-MR
Eleocharis palustris			1			1		Gewone waterbies	±	I		+	o-eu droogvalling
Elodea nuttallii		9	1	3	6	4		Smalle waterpest	±	B	+	+	
Eleocharis acicularis		1	1	3	3	1		Naaldwaterbies	-	I	-	-	m-eu, schoon, kwel
Phalaris arundinacea		1		3	4	3		Rietgras	±	I		+	
Lemna gibba		1		3	3	3	1	Bultkroos	+	C	++	+	
Myosotis palustris		1	4	4	4	1	3	Moeras-vergeet-mij-nietje					
Sparganium emersum		1	1	4	8	6	1	Kleine egelskop	-	I		-	
Callitriche platycarpa			1		3	3		Gewoon sterrekroos	±		±		
Potamogeton crispus					1			Gekroesd fonteinkruid	-	B	+	+	eu, MR, vervuild
Lythrum salicaria					1	1		Kattestaart					
Lysimachia nummularia					1	1		Penningkruid					
Juncus articulatus						1		Zomprus	-	S			ondiep grondwater
Potamogeton pusillus						1		Tenger fonteinkruid	±	I	+	+	eu, nitrofiel, vervuild
Stachys palustris						1		Moerasandoorn					
Galium palustre						1		Moeraswalstro					
Nuphar lutea			1	1	1	8	6	Gele plomp	-	B		-	eu, MR
Lemna trisulca					1	1	1	Punctkroos	±	B/C	+	+	
Rorippa amphibia				1			1	Gele waterkers	-	B		+	
Sium latifolium					1		1	Grote watereppe	-	B		+	
Nymphoides peltata							3	Watergentiaan	±			+	
Bidens cernua						1	1	Knikkend tandzaad					
Potamogeton alpinus						5	8	Rossig fonteinkruid	-		+	+	O-M overgang MA-MR
Rumex hydrolapatum						1	1	Waterzuring	±	B		+	
Sagittaria sagittrifolia						3	3	Pijlkruid	-	B		+	
Riccia fluitans						1	1	Watervorkje	-	I			
Acorus calamus							1	Kalmoes	±	B		-	eu, kalkrijk, chloriderijk grondwater
Glyceria maxima							1	Liesgras	±	B		+	
Iris pseudacorus							3	Gele lis	-	B		+	
Mentha aquatica							3	Watermunt		B		+	
Potamogeton perfoliatus							3	Doorgroeid fonteinkruid	-	B	+	+	eu MR
Berula erecta							3	Kleine watereppe	±	B		+	eu MR-kwel
totale bedekking in %													
emerse laag	<1	<1	5	<1	<1	10	<1						
drijflaag	<1	<1	5	<1	1	30	10						
submerse laag	<1	80	50	5	10	80	30						

Verklaring:

1. Indikatie voor ionenrijkdom volgens De Lyon en Roelofs (1986)
   - matig ionenrijk
   ± ionenrijk
   + zeer ionenrijk
2. Indikatie voor anionen volgens De Lyon en Roelofs (1986)
   S = indikatief voor sulfaatwater
   B = indikatief voor bicarbonaatwater
   C = indikatief voor chloridewater
   I indifferent ten aanzien van dominante anionen
3. Indikatie voor voedselrijkdom volgens De Lyon en Roelofs (1986)
   - voedselarm
   ± matig voedselrijk
   + voedselrijk
   ++ zeer voedselrijk
4. pH-indikatie volgens De Lyon en Roelofs (1986)
   - zwak zuur tot neutraal
   + neutraal tot zwak alkalisch
5. eu eutroof, voedselrijk
   m mesotroof, matig voedselrijk
   o oligotroof, voedselarm
   MR mineraal rijk
   MA mineraal arm

Makrofauna drijvende waterplanten.

Taxa:	Bemonsteringspunten:				
	3	4	5	6	7
Theromyzon tessulatum	3				
Erpobdella testacea	4				
Erpobdella octoculata	3				
Erpobdella spec.	3				
Dasystegia obsoleta	3				
Cataclysta lemnata	4				
Asellus aquaticus	4				
Planorbis planorbis	4	3			
Psychodidae spec. pop	3	1			1
Polypedilum nubeculosum	3			4	
Radix peregra	4	1			
Physa fontinalis	3			3	
Lymnaea stagnalis	3		1	3	
Caenis horaria	4			3	
Cloeon dipterum	3	3		3	
Oligochaeta spec.	4	3	1	4	6
Cricotopus gr. sylvestris	3	3	6	3	5
Corynoneura scutellata	3	1	5	4	5
Dicrotendipes		3			
Endochironomus spec.		1	3	1	
Endochironomus albipennis				1	
Endochironomus tendens		8	6	3	
Glossiphonia heteroclita		1			
Glyptotendipes ex.		4	3	3	3
Gyraulus albus		3	3	3	3
Haliplus spec.				3	
Laccophilus hyalinus			1		
Parachironomus gr. arcuatus			1	4	4
Paratanytarsus			3	3	3
Phaenopsectra				3	
Polypedilum gr. sordens				3	
Acroloxus lacustris				5	
Anopheles spec.				3	1
Chironomus pop./ex				3	
Cloeon spec.					1
Coenagrionidae					1
Cryptochironomus					1

Makrofauna in open water en ondergedoken vegetatie.

Taxa:	Bemonsteringspunten:						
	1	2	3	4	5	6	7
Callicorixa praeusta	1						
Chironomus thummi	3						
Clinotanypus nervosus	4						
Pisidium spec.	3						
Pungitius pungitius	3						
Tanytarsus spec.	3						
Planorbis corneus	1	1					
Haliplus flavicollis		1					
Planorbis carinatus		1					
Rhantus exoletus		1					
Psectrotarypus varius pop		1	1				
Sigara distincta		4	1				
Sigara falleni/longipalis			1				
Hydroporus piceus			1				
Stagnicola palustris			1				
Hygrotus inaequalis			1				
Culex spec.			1				
Corixa punctata			1				
Sida cristallina			1				
Haliplus ruficollis		3	1	1			
Graptodites pictus		1		1			
Haliplus spec.		4	1	1	1		
Sigara striata/falleni larve	5	4	1				
Procladius spec.	4	3	1		1		
Asellus aquaticus	3	4	4		3		
Lymnaea stagnalis	1	1	1		1		
Planorbis planorbis	3	1	1	1	1		
Aplabesmyia phatta	1				1		
Gerridae spec.	3	1	4	1	3	1	
Cloeon dipterum	4	1	4	5	3	4	
Hygrotus versicolor	1		4		1	3	
Sigara striata	4		1	4		3	
Polypedilum gr. nubeculosum	1		1		3	3	
Glyptotendipes	1			4		1	
Notonecta glauca	3	4	1		1	3	
Bithynia tentaculata	3	3		4		3	

Taxa:	Bemonsteringspunten:						
	1	2	3	4	5	6	7
Anopheles spec.		4	4	3	3	4	
Sigara distincta/falleni/long.larve		4	3		1		
Coenagrionidae		1				4	
Erpobdella iuv.		1			3	1	
Laccophilus larve		1			3	1	
Gerris lacustris			3		3		
Helobdella stagnalis			4		1		
Glossiphonia heteroclita				1		1	
Hyphydrus ovatus			3			1	
Endochironomus tendens				1			
Sigara larve indet.				5			
Theromyzon tessulatum				1			
Cricotopus gr. sylvestris	1	3		1	5	1	4
Parachironomus gr. arcuatus	1			4	4	3	4
Erpobdella testacea	1			3			3
Radix peregra	3		3		3	1	3
Valvata piscinalis	3				1		4
Cryptochironomus	1						3
Endochironomus albipennis		1		3	4	5	4
Oligochaeta spec.		4			3	3	4
Corynoneura scutellata					1		
Gyraulus albus					4	3	4
Paratanytarsus					4	3	3
Dicrotendipes nervosus					1		4
Cloeon simile					1		4
Haliplus fluviatilis					3	1	
Polypedilum gr. bicrenatum						1	
Phyrrhosoma nymphula						3	
Nepa cinerea						1	
Laccophilus hyalinus						1	
Anisus vortex						1	
Enallagma cyatigerum						1	
Triaenodes bicolor						3	3
Endochironomus gr. dispar						3	4
Polypedilum gr. sordens							3
Stylaria lacustris							4
Cyrnus flavidus							3
Tanytarus							4

Bijlage 11

Makrofauna in de waterbodem.

Taxa:	Bemonsteringspunten:						
	2	3	5	1	4	7	6
Chaoborus flavicans	3						
Hyphydrus ovatus	3						
Sialis lutaria	3						
Corixidae larve	3	4					
Dicrotendipes			1				
Cryptocladopelma gr. lateralis			3				
Psectrocladius gr. sordidellus			1				
Stictochironomus			3				
Psectrotanypus varius	6	5	4				
Clinotanypus nervosus	1	5	1	4			
Caenis horaria	3	3					
Oligochaeta	3	6	4		4		4
Chironomus gr. plumosus		3					
Valvata piscinalis	5		4	3		3	3
Planorbis planorbis	3			3			
Asellus aquaticus	4			3			
Ablabesmyia phatta	4			1			
Procladius	3		3	4		4	
Radix peregra			3	3	4		
Parachironomus gr. arcuatus			1	1			
Cloeon dipterum			1	4			
Glyptotendipes			1	1	4		
Paratanytarsus			1		4		
Callicorixa praeusta				1			
Gerris spec.				3			
Tanytarsus			3	3		4	
Pisidium spec.				3			
Planorbis corneus				1			
Pungitius pungitius				3			
Sigara striata				4			
Notonecta glauca				3			
Sigara striata larve				5	4		
Phryganea grandis					4		
Endochironomus tendens					4		
Cryptocladopelma gr. laccophila					4		
Anopheles spec.			3		3	4	
Anopheles spec.						3	4
Coenagrionidae			3		4	3	3
Bithynia tentaculata				3		3	3
Hygrotus versicolor				1			4
Cricotopus gr. sylvestris			4	1	4	3	3
Polypedilum gr. nubeculosum			6	1	4	4	5
Chironumus thummi			1	3	5		4
Lymnaea stagnalis				1		3	
Erythromma najas				1		3	
Cryptochironomus				1		4	
Polypedilum gr. bicrenatum						3	
Cloeon simile						4	
Mystacides spec.						3	3
Haliplus spec.						3	3
Endochironomus albipennis						3	3
Rhantus exoletus							3
Pisidium pulchellum							3
Gyraulus albus							3
Corixa punctata							3
Chironomus pop							3
Anodonta spec.							3

Neerslag te Zweeloo in mm per maand
1975 tot en met 1986 (bron: KNMI de Bilt)

	jan.	febr.	mrt.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	Totaal
1975	84,3	28,2	65,1	67,1	65,0	41,0	68,9	27,3	63,9	29,3	71,9	25,7	638
1976	126,5	18,4	32,7	9,9	63,6	32,9	59,2	31,8	51,2	35,3	51,6	96,0	609
1977	52,0	67,2	30,9	54,1	55,7	72,6	48,7	115,6	21,2	69,3	134,8	47,9	770
1978	61,7	14,6	75,6	10,0	19,2	95,6	69,6	73,2	83,3	21,4	40,2	102,9	667
1979	33,6	32,8	69,8	69,2	64,1	52,8	62,3	65,9	36,1	50,4	73,5	119,9	730
1980	39,2	57,2	48,6	47,0	14,1	73,7	150,2	79,5	53,7	90,8	81,7	54,9	791
1981	72,9	44,4	140,1	11,6	51,2	122,2	52,4	32,1	55,2	102,7	90,3	58,5	834
1982	81,2	16,3	76,6	31,4	50,1	79,2	29,1	48,0	20,0	92,8	61,7	65,1	652
1983	90,5	53,9	90,0	81,5	131,6	62,2	22,9	8,3	62,0	54,8	65,8	68,5	792
1984	154,9	49,7	44,6	16,8	105,9	55,1	43,8	27,5	121,5	116,5	65,4	38,0	840
1985	75,8	5,6	58,8	59,3	34,7	160,4	85,0	87,2	50,5	20,1	79,2	86,3	803
1986	117,0	4,1	60,7	52,3	34,4	56,9	42,5	41,9	45,4	80,1	61,5	151,2	748

Hoeveelheid ingelaten water in m^3 per maand vanuit het Oranjekanaal in de Aalderstroom via het inlaatwerk Wezuperbrug van 1976 t/m 1986.

	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	totaal
1976	-	62068	83370	179737	320568	251207	195047	183396	1275393
1977	-	17135	95544	203328	78889	99340	70115	25787	590138
1978	-	70830	142279	98297	186480	122718	35541	18162	674307
1979	-	-	-	35006	32357	32631	49446	-	184446
1980	-	65271	116057	-	-	-	-	-	181328
1981	-	-	19184	-	13362	20495	-	-	53041
1982	-	-	13749	105087	298911	251735	123126	-	792608
1983	-	-	21068	107267	497289	263345	14302	-	903271
1984	-	-	-	43771	162522	72787	-	-	279080
1985	-	-	22137	-	-	-	-	-	22137
1986	-	-	89413	118253	278152	179905	150637	-	816360

Overzicht fysisch-chemische parameters Aalder- en Westerstroom 1976 -1986
bemonsteringspunten 2 en 6, gemiddelde waarden zomer en winter.

parameter:		bem. punt	winter '75-'76	zomer '76	zomer '81	winter '81-'82	winter '82-'83	zomer '83	winter '84-'85	zomer '85	zomer '86
Chloride	mg/l	2	43	142	26	36	45	43	31	29	81
		6	34	85	28	32	-	-	31	27	44
EGV	µs/cm	2	420	692	352	370	455	391	369	390	555
		6	430	535	336	338	-	-	348	348	363
N-tot	mg N/l	2	10,9	1,6	1,88	4,60	9,71	3,78	6,5	6,02	2,1
		6	6,9	1,4	1,71	3,48	-	-	3,97	4,08	1,2
NO_3^-	mg N/l	2	8,7	0,24	0,37	2,2	7,8	1,8	2,2	3,9	<0,1
		6	5,9	0,15	0,58	1,4	-	-	2,8	2,2	<0,1
P-tot	mg P/l	2	0,24	0,08	0,14	0,26	0,09	0,13	0,13	0,11	0,17
		6	0,16	0,10	0,12	0,13	-	-	0,10	0,18	0,10
Ortho-P	mg P/l	2	0,02	0,01	0,07	0,02	0,05	0,03	0,05	0,06	0,05
		6	0,01	0,01	0,07	0,02	-	-	0,05	0,08	0,01
Chlorofyl a	µg/l	2	-	-	-	-	4,9	4,6	1,0	6,5	55
		6	-	-	-	-	-	-	0,5	8,8	19
O_2	mg/l	2	9,3	11,0	9,3	6,6	10,3	7,1	8,5	6,8	10,6
		6	9,6	8,6	10,0	8,4	-		8,1	7,6	8,6
O_2 verz.	%	2	67	111	101	52	79	70	66	64	106
		6	67	85	103	68	-	-	62	74	86
NH_4^+	mg N/l	2	0,53	0,21	0,1	1,7	0,4	0,2	0,7	0,4	<0,1
		6	0,50	0,21	0,1	1,1	-	-	0,4	0,4	<0,1
pH		2	6,2	7,9	7,7	7,2	7,1	7,3	6,9	7,2	8,7
		6	7,0	7,4	7,6	7,2	-	-	6,9	7,3	7,7
Na^+	mg/l	2	16	175	12	16	-	-	-	-	55
		6	17	94	15	16	-	-	-	-	29
K^+	mg/l	2	3	11	2,6	4,0	-	-	-	-	9,6
		6	3	9	3,5	3,8	-	-	-	-	6,8
Ca^{++}	mg/l	2	62	58	56	77	-	-	-	-	56
		6	54	44	61	73	-	-	-	-	47
Mg^{++}	mg/l	2	5	10	4,2	5,2	-	-	-	-	6,3
		6	6	7	5,0	5,5	-	-	-	-	5,6
HCO_3^-	mg/l	2	137	127	154	144	-	-	-	-	146
		6	140	118	126	138	-	-	-	-	128
SO_4^{--}	mg/l	2	55	120	30	42	-	-	-	-	64
		6	42	74	35	35	-	-	-	-	34
maand(en) waarin is gemeten tot en met pH		2	12,2	4,6,8, 10	5,8	11,3	1,2,3	4,6,7, 8,9	10,11, 1,3	4,5,6, 7,8,9	8
		6	12,2	4,6,8, 10	5,8	11,3	-	-	10,11 1,3	4,5,6 7,8,9	8
maand waarin de macro-ionen zijn gemeten		2	4	8	5	11	-	-	-	-	8
		6	4	8	5	11	-	-	-	-	8

Waterplanten 1976-1986

	bemonsteringspunten, datum									
	12-7	25-8	15-9	20-5	21-4	21-4	25-8	20-5	12-7	
	76	86	80	80	81	81	86	80	76	
	2	2	21)	2	2	6	6	6	6	
Soorten										
Phragmites australis	3	1								Riet
Calla palustris		1								Slangewortel
Glyceria fluitans		1		1						Mannagras
Hottonia palustris			x		3					Waterviolier
Polygonum amphibium			x							Veenwortel
Ranunculus aquatilis			x							Waterranonkel
Chara spec.			x							Kranswier
Cardamine pratensis			x	5						Pinksterbloem
Equisetum palustre				3						Lidrus
Glyceria maxima					3	1				Liesgras
Sparganium emersum		1	x	5	9	9	6	5		Kleine Egelskop
Eleocharis acicularis		1	x	5	9	1	1	1		Naaldwaterbies
Myosotis palustris		1	x	3			1	5		Moeras-vergeet-mij-nietje
Lemna cf. gibba		1	x	3	3		3			Bultkroos
Phalaris arundinacea		1		9			3	5		Rietgras
Alisma plantago-aquatica		1	x					5		Waterweegbree
Callitriche of platycarpa			x	1		5	3	5		Gewoon sterrekroos
Caltha palustris						1				Dotterbloem
Bidens cernua						5	1	5		Knikkend tandzaad
Elodea nuttallii		9	x			1	5	3	3	Smalle waterpest
Nuphar lutea			x	1		9		5	3	Gele plomp
Spirodela polyrhiza				1					5	Veelwortelig kroos
Riccia fluitans			x				1		1	Watervorkje
Potamogeton crispus			x						1	Gekroesd fonteinkruid
Potamogeton pusillus							1			Tenger fonteinkruid
Nymphoides peltata							8			Watergentiaan
Lythrum salicaria							1			Kattestaart
Lysimachia nummularia							1			Penningkruid
Lemna trisulca							1			Puntkroos
Juncus articulatus							1			Zomprus
Galium palustre							1			Moerswalstro
Eleocharis palustris							1			Gewone waterbies
Stachys palustris							1			Moerasandoorn
Rumex hydrolapatum							1	1		Waterzuring
Potamogeton alpinus							5	1		Rossig fonteinkruid
Nasturtium microphyllum								1		Slanke waterkers
Juncus effusus								1		Pitrus
Sagittaria sagittifolia							3		3	Pijlkruid
Potamogeton pectinatus								1	3	Schedefonteinkruid
Myriophyllum spicatum								1	1	Aarvederkruid
Ceratophyllum demersum									1	Gedoornd hoornblad
aantal soorten	1	10	15	11	5	8	21	15	9	
totale bedekking in %										
emerse laag	1	<1	-	<1	1	<1	10	1	4	
drijflaag	1	<1	-	-	2	<1	30	1	5	
submerse laag	0	80	-	<1	15	1	80	5	5	

1) Op 15-09-1980 zijn alleen soorten genoteerd, geen bedekkingen geschat.

MACROFAUNA 1976 - 1986

	nat					droog				nat		
JAAR	80	85	81	86	84	76	76	86	84	85	80	81
NUMMER BEMONSTERINGSPUNT	2					2	6					6
AGABUS STURMII	2											
ANACAENA GLOBULUS	5											
PARATENDIPES SP	3											
SIGARA SEMISTRIATA	3											
HELOPHORUS BREVIPALPUS	6		1									
ATHRYPSODES ATERRIMUS		1										
HYDROBIUS FUSCIPES		1										
BATHYOMPHALIS CONTORTUS		2										
POLYCELIS SP			4									
HYDROPORUS PALUSTRIS			1									
HALIPLUS FLAVICOLLIS	2			2								
HALIPLUS LINEATICOLLIS	2				1							
ABLABESMYIA PHATTA				3								
PLANORBIS CARINATUS				2								
CHAOBORUS FLAVICANS				2	1							
ABLABESMYIA MONILIS					1							
LIBELLULA DEPRESSA					1							
PSECTROTANYPUS VARIUS	2			4	4	2						
HALIPLUS RUFICOLLIS			3	2			1					
PLANORIBARIUS CORNEUS			2	2		2	1					
PLANORBIS PLANORBIS			2	2		3	1					
ASELLUS AQUATICUS		6	4	4	5	4	1					
SIGARA DISTINCTA				3	1		2					
ANOPHELES SP	2			3		1		4				
PHYSA FONTINALIS		3			1		1	1				
GYRAULUS ALBUS		4			4	1		3				
TRIAENODES BICOLOR			3		1		1	2				
HYPHYDRUS OVATUS				2		1		1				
ENDOCHIRONOMUS SP				2		3		6				
CORIXIDAE LARVE				4			4	1				
AGABUS SP						1						
ENOCHRUS SP LARVE						1						
GUTTIPELOPIA GUTTIPENNIS						1						
TRICHOPTERA INDET						3						
THEROMYZON TESSULATUM						1	1					
RHANTUS LARVE						1	2					
ILYBIUS FULIGINOSUS							1					
DRYOPS LURIDUS							1					
GRAPTODYTES PICTUS	2	2	4	2						4		
SIALIS LUTARIA		1	2	2	1				2			
SIGARA STRIATA			2	3	4			2		1		
RADIX PEREGRA			1		2			2				
GERRIS LACUSRIS			1					1				
CORIXA PUNCTATA			1					1				
MYSTACIDES NIGRA			1					1	4			
HYGROTUS VERSICOLOR			3					3		2	2	
MACROPELOPIA SP			2							1		
LYMNAEA STAGNALIS				2				1				
RHANTHUS EXSOLETUS				2				1				
LACCOPHILUS SP				2				1				
CHIRONOMUS GR PLUMOSUS					2			2				
CHIRONOMUS GR THUMMI					3			2	2			
VALVATA PISCINALIS	2	4	3	4	4			2	5	4	2	
ANISUS LEUCOSTOMA			2									1
NEMOURA CINEREA			1								2	3
ANABOLIA NERVOSA			2							5	2	6

MACROFAUNA 1976 - 1986 (vervolg)

	nat					droog				nat		
JAAR	80	85	81	86	84	76	76	86	84	85	80	81
NUMMER BEMONSTERINGSPUNT	2					2	6					6
LACCOPHILUS HYALINUS							2	1				
PARACHIRONOMUS SP							1	3			2	
POLYPEDILUM SP						2	2				2	
HELOBDELLA STAGNALIS						2	1		3	2		
VIVIPARUS CONTECTUS						1				1		
HOLOCENTROPUS PICICORNIS						1						1
ANODONTA SP								1				
CORYNONEURA SCUTELLATA								2				
ENALLAGMA CYATIGERUM								1				
HALIPLUS FLUVIATILIS								1				
ACROLOXUS LACUSTRIS								3				
NEPA CINEREA								1				
PARATANYTARSUS SP								2				
PHAENOPSECTRA SP								1				
PYRRHOSOMA NYMPULA								2				
POLYPEDILUM GR SORDENS								1				
POLYPEDILUM GR BICRENATUM								1				
POLYPEDILUM GR NUBECULOSUM								4		3		
CRICOTOPUS BICINCTUS									1			
CYRNUS FLAVIDUS									3			
OXYETHIRA SP									2			
MOLANNA ANGUSTATA									4			
HEMICLEPSIS MARGINATA									2	1		
GAMMARUS PULEX										1		
DEMICRYPTOCHIRONOMUS SP										1		
MICROTENDIPES CHLORIS AGG										1		1
BAETIS SP										1		
BITHYNIA LEACHI											2	
LACCOBIUS MINUTUS											2	
LIMNEPHILUS RHOMBICUS											2	
LACCOPHILUS MINUTUS											2	
MICROVELIA SP											2	
CONCHAPELOPIA SP											2	3
CATACLYSTA LEMNATA												2
DICROTENDIPES NERVOSUS												3
HYDROGLYPHUS PUSILLUS												1
POTAMONECTUS DEPRESSUS ELEGANS												1
LIMNEPHILUS LUNATUS												5
HALIPLUS SP	2		2	3		1		2		1	2	
ANISUS VORTEX	2	2	1		2		1	1		2	3	
CAENIS ROBUSTA/HORARIA	4	4	3	3	4	5		1	5		4	1
CERATOPOGONIDAE	4	4				4			2	3	5	2
ERPOBDELLA SP		3		2	2	1	1	1				1
PROASELLUS MERIDIANUS		3				3			2	2	4	1
BITHYNIA TENTACULATA		2	2	2	2	2	1	2	3	4		2
PROCLADIUS SP		6		3	3	3	1		4	4		2
HELOPHORUS SP		1				1					2	
SIGARA FALLENI		2			5		5			1		
HYDROPORUS PALUSTRIS			1									
CLINOTANYPUS NERVOSUS		1	1	3	2		5		2	4		
NOTONECTA GLAUCA				3			1	2			2	
COENAGRIONIDAE				2		1	1	3	2	3		2
CRICOTOPUS GR SYLVESTRIS				2		2		3	1	1		3
CLOEON DIPTERUM			4	2	4	5	8	3	2		5	5
SPHAERIIDAE					1	1		1	4	4	2	
GLYPTOTENDIPES SP					1		1	2		1	2	
TANYTARSUS SP					1	2			2			4