MONITORING INLAAT NW-OVERIJSSEL 2003

WATERSCHAP REEST EN WIEDEN

22 april 2004
110302/OF4/1C7/000845/HB

Goedgekeurd:

ARCADIS

Inhoud

1 Inleiding 4

1.1 Aanleiding 4
1.2 Doel 5
1.3 Leeswijzer 5

2 Beschrijving inlaat en en onderzoeksmethode 6

2.1 Weer en waterbeheer in de zomer en het najaar van 2003 6
2.2 Ruimtelijke aspecten 8
2.3 Bemonstering 11

3 Evaluatie onderzoeksmethode en beheer 13

3.1 Chloride als tracer 13
3.2 Evaluatie onderzoeksmethode 15
3.3 Evaluatie van het beheer 16
3.4 Aanbevelingen 17

4 Verspreiding van het inlaatwater 18

4.1 Inleiding 18
4.2 Eerste deel inlaatroute 18
4.3 Leeuwterveld 19
4.4 Zuidwestelijke Wieden 19
4.5 Oostelijke Wieden 20
4.6 Noordelijke Wieden 20
4.7 Weerribben en richting Weerribben 21
4.8 Conclusies 22

5 Gevolgen voor de waterkwaliteit en ecologie 23

5.1 Inleiding 23
5.2 Hoeveelheid ingelaten stoffen 23
5.3 Waterkwaliteit 24
5.4 Mogelijke ecologische effecten 25

6 Conclusies en aanbevelingen 27

6.1 Conclusies 27
6.2 Aanbevelingen 27

Bijlage 1 Meetlocaties 29

Bijlage 2 Locatie meetpunten 30

Bijlage 3 Fosfaatconcentraties 31

Bijlage 4 Stikstofconcentraties 33

Bijlage 5 Macro-ionen 35

Bijlage 6 Concentraties chlorofyl-a 42

HOOFDSTUK

1 Inleiding

1.1 AANLEIDING

Het gebied van de boezem van Noordwest-Overijssel omvat belangrijke natuurgebieden. Onder meer het nationale park De Weerribben maakt hiervan deel uit. Daarnaast zijn de Wieden met omliggende terreinen belangrijke natuurgebieden. Voor de natuurwaarden is de waterkwaliteit een belangrijke factor. Probleem hierbij is dat voor de peilhandhaving water van buiten het gebied moet worden ingelaten. Daarbij bestaat niet alleen het risico dat eutrofiërende stoffen (stikstof en fosfaat) en eventueel toxische stoffen (zoals zware metalen en bestrijdingsmiddelen) het gebied worden ingelaten, maar ook dat de ionensamenstelling van het water verandert. Volgens theorieën van Van Wirdum en van Roelofs zou verharding van het water, en met name de verhoging van het sulfaatgehalte ertoe kunnen leiden dat de veenbodem gaat oxideren, waardoor nutriënten vrij komen. Dit proces wordt interne eutrofiëring genoemd.

Om de natuurwaarden in de boezem van Noordwest-Overijssel zoveel mogelijk te beschermen zijn er ten aanzien van de waterinlaat drie maatregelen genomen:

1. Aanpassing van het peilbeheer. Het zomerpeil is 70 cm –NAP, het winterpeil 80 cm –NAP. Vroeger werd dit peil vrij strikt gehandhaafd: als 's zomers de waterstand onder de 70 cm –NAP wegzakte, werd er begonnen met waterinlaat. Nu is het beheer zo, dat 's zomers de waterstand mag wegzakken tot 78 cm –NAP (dus bijna tot winterpeil). Pas op dat moment wordt begonnen met waterinlaat. Als het peil in de boezem door neerslag weer stijgt, wordt er pas bij een waterstand van 72 cm-NAP begonnen met malen. Er wordt op deze wijze dus een buffer ingesteld. Het effect van dit gewijzigde beheer is dat veel minder, of in veel jaren zelfs helemaal geen water hoeft worden ingelaten.
2. In 1996 is de inlaat verplaatst van de Linthorst-Homansluis naar het gemaal Stroink. In de oude situatie lagen het inlaatpunt en het bemalingspunt ver uit elkaar. Het gevolg was dat ingelaten water zich over een groot deel van de boezem verspreidde. Door inlaat en bemaling op één locatie te situeren (nieuwe situatie), wordt verspreiding van het ingelaten water over de natuurgebieden zoveel mogelijk beperkt.
3. Het nadeel van deze verplaatsing is, dat de natuurgebieden rond de nieuwe inlaatlocatie (Achterwijde / Wiedengebied) nu veel meer door waterinlaat beïnvloed kunnen worden. Als oplossing voor dit probleem zijn op twee locaties overvaarbare stuwen geplaatst, die normaliter open staan, maar tijdens perioden met waterinlaat dicht gezet kunnen worden. Tevens worden bij waterinlaat op enkele locaties schotbalken geplaatst. De meest kwetsbare gebieden worden op deze wijze zo goed mogelijk afgeschermd van het ingelaten water.

Er is besloten bij deze maatregelen ook een monitoring uit te voeren: welk effect hebben de maatregelen. Het effect van de eerste maatregel (flexibeler peilbeheer) wordt eenvoudig gemonitord door de hoeveelheid (en perioden) van waterinlaat per jaar bij te houden. Voor de twee overige maatregelen is een monitoringsprogramma opgezet, dat uitgevoerd wordt zodra er ingelaten wordt. Sinds de verplaatsing van de waterinlaatlocatie is in 1999 een kleine hoeveelheid water ingelaten, en pas in 2003 voor het eerst een grotere hoeveelheid. In die periode is ook het genoemde monitoringsprogramma uitgevoerd. In dit rapport worden de resultaten daarvan gepresenteerd en besproken.

1.2 DOEL

Het doel van het monitoringsonderzoek is:
Rapporteren en interpreteren van de resultaten van het monitoringsonderzoek met betrekking tot het inlaten van water bij gemaal Stroink in 2003.

Daarbij gaat het om de volgende vraagstellingen:
- Hoe ver dringt het ingelaten water het gebied in?
- Hoe snel dringt het ingelaten water het gebied in en hoe snel is het er weer uit?
- Welke gevolgen heeft dit voor de waterkwaliteit en welke gevolgen zijn voor de ecologie te verwachten?

Daarnaast zal een evaluatie van het monitoringsprogramma worden uitgevoerd: heeft het meetprogramma goed gefunctioneerd; is de opzet van het programma goed of moet deze worden aangepast (uitgebreid of vereenvoudigd). Ook zal daarbij gekeken worden naar het beheer van de stuwen.

1.3 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 wordt uiteengezet hoe de inlaat in samenhang met de weersomstandigheden is verlopen, en hoe het monitoringsprogramma in samenhang daarmee is uitgevoerd. In hoofdstuk 3 wordt dit monitoringsprogramma geëvalueerd. Ook wordt het beheer van de stuwen geëvalueerd en worden op dit punt enkele aanbevelingen gedaan.

In hoofdstuk 4 wordt de verspreiding van het ingelaten water in het gebied aan de hand van het chloridegehalte aangegeven. In hoofdstuk 5 worden de gevolgen daarvan op de waterkwaliteit en de ecologie besproken. In het laatste hoofdstuk worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

HOOFDSTUK

2 Beschrijving inlaat en en onderzoeksmethode

2.1 WEER EN WATERBEHEER IN DE ZOMER EN HET NAJAAR VAN 2003

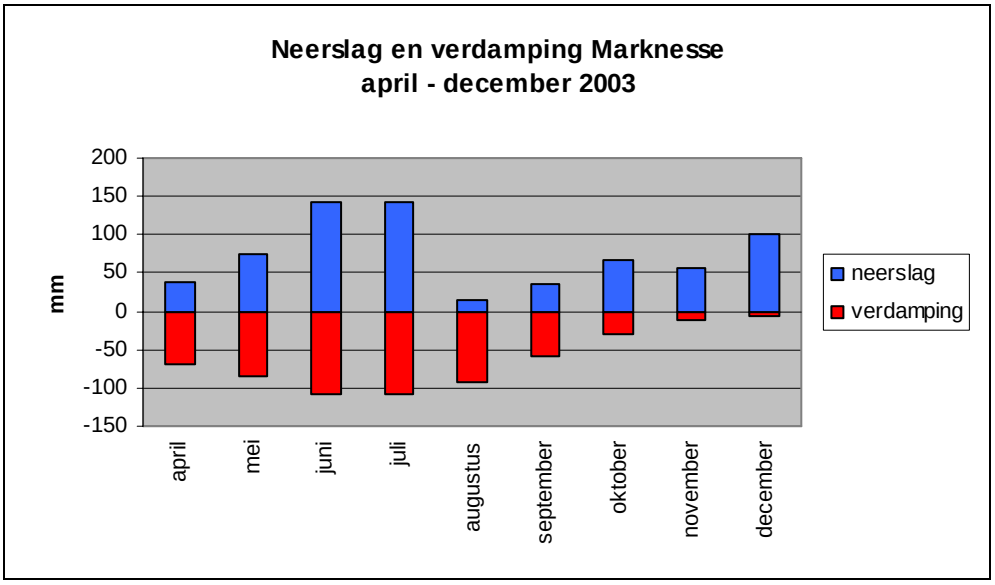
Neerslag en verdamping

De zomer van 2003 was gemiddeld erg droog en warm. De gemiddelde temperatuur van 18,6 graden lag slechts 0,1 graad onder de gemiddelde temperatuur van de zomer van 1947, de warmste zomer van de 20e eeuw in Nederland (zie "Verslag van de droge zomer van 2003", waterschap Reest en Wieden).

In Figuur 1 is de neerslag en verdamping van het KNMI-station Marknesse weergegeven voor de maanden april – december 2003. In juni en juli is nog redelijk veel neerslag gevallen (meer dan gemiddeld), maar met name augustus en september zijn extreem droog geweest. De verdamping is in die maanden hoger dan de neerslag geweest. In de wintermaanden oktober tot december is er meer neerslag gevallen, maar in november blijft de hoeveelheid beneden het gemiddelde (normaliter circa 75 mm).

Figuur 1

Neerslag en verdamping station Marknesse, april – december 2003



Inlaat

In de zomer van 2003 is er in vier periodes ingelaten. In Tabel 1 zijn alle debieten weergegeven. In totaal is er meer dan 37 dagen water ingelaten (898 uur). In Figuur 2 zijn de hoeveelheden ingelaten water per dag grafisch weergegeven.

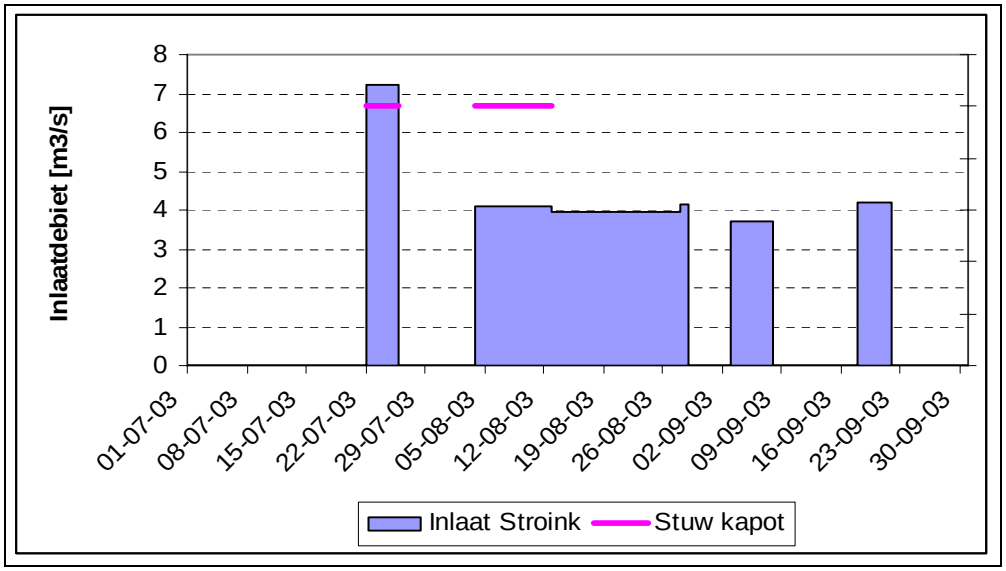
Tabel 1

Periode en hoeveelheid van waterinlaat in 2003

Inlaat periode		Duur inlaat	Inlaatdebiet	Ingelaten volume
Inlaat aan	Inlaat uit	[uur]	[m^3/s]	[m^3]
22-07-2003 13:13:10	26-07-2003 00:35:36	83	7,23	2.159.679
04-08-2003 09:30:01	13-08-2003 09:30:07	216	4,08	3.173.506
13-08-2003 09:30:07	28-08-2003 09:30:07	360	3,93	5.097.600
28-08-2003 09:30:07	29-08-2003 15:35:38	30	4,13	445.886
03-09-2003 16:30:08	08-09-2003 07:59:47	111,5	3,72	1.493.444
18-09-2003 16:30:05	22-09-2003 18:00:00	97,5	4,22	1.479.610
Totaal		**898**		**13.849.725**

Figuur 2

Inlaat bij gemaal Stroink in de zomer van 2003



Bemaling

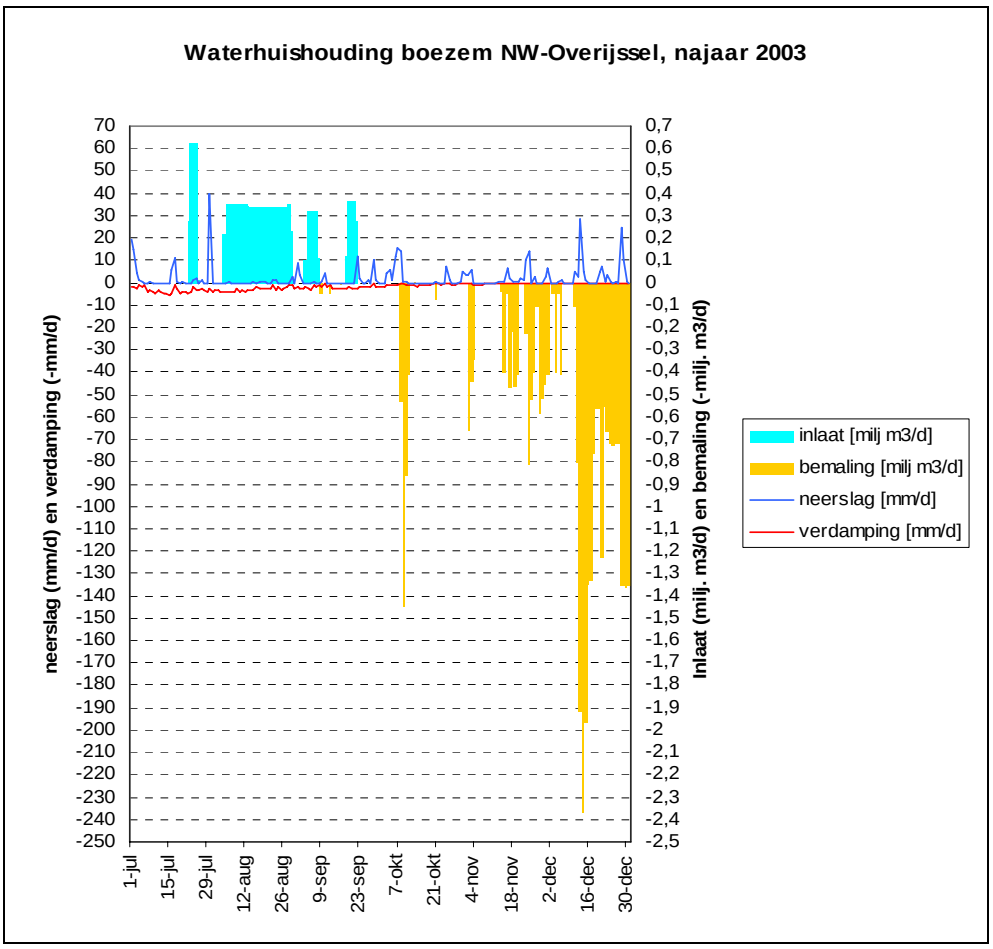
In Figuur 3 is een overzicht gegeven van belangrijke hydrologische grootheden gedurende het najaar van 2003. De neerslag en de verdamping zijn in mm per dag gegeven, en de hoeveelheden ingelaten en bemalen water in m^3 per dag. De verdamping en de bemaling zijn als negatieve waarden weergegeven: dit zijn de waterstromen die de boezem verlaten.

Uit de figuur blijk (wederom) dat juli en augustus, maar ook het grootste deel van september erg droog zijn geweest: er zijn maar een paar buitjes gevallen. Omdat de verdamping vrij groot was, is er in deze periode regelmatig water ingelaten. Eind september en begin oktober vallen enkele buien. Op 6, 7 en 8 oktober valt meer dan 10 mm neerslag per dag. De verdamping neemt in de periode af. In de periode 8 tot 12 oktober is er water uitgemalen. In die periode kan het eerder ingelaten (systeemvreemde) water de boezem van NW-Overijssel dus (gedeeltelijk) weer verlaten. Daarna wordt de bemaling weer gestopt.
Pas vanaf half november wordt regelmatig bemalen, eerst in wat lagere hoeveelheden (ca. 0,5 milj. m^3/d), vanaf half december ook in grotere hoeveelheden (meer dan 1 milj. m^3/d).

De gedachte achter het verplaatsen van de waterinlaat-locatie naar Stroink was, dat het ingelaten water zich grotendeels achter de inlaat zou bevinden, zodat het met bemaling als eerste weer zou worden weggepompt. Als de kleinere debieten buiten beschouwing worden gelaten, blijkt dat in 2003 zich ongeveer 2 maanden bevinden tussen de laatste inlaat en de eerste bemaling.

Figuur 3

Neerslag, verdamping, inlaat en bemaling in het najaar van 2003



2.2 RUIMTELIJKE ASPECTEN

Wijze van inlaten en opzetten van stuwen

Het inlaatwater wordt vanuit het Vollenhovermeer bij Gemaal Stroink via het Ettelands Kanaal aangevoerd naar de Beulakerwijde en de andere grote meren van de boezem. Langs het Ettelands Kanaal ligt een aantal gebieden die zijn aangemerkt als waardevolle natuurgebieden. Wanneer er inlaat van gebiedsvreemd water plaats vindt worden er stuwen opgezet om te voorkomen dat het gebiedsvreemde water direct in de kansrijke natuurgebieden stroomt. Er zijn twee typen stuwen rondom de inlaat; schotbalkstuwen en overvaarbare stuwen. De locaties van de stuwen zijn weergegeven in Figuur 4.

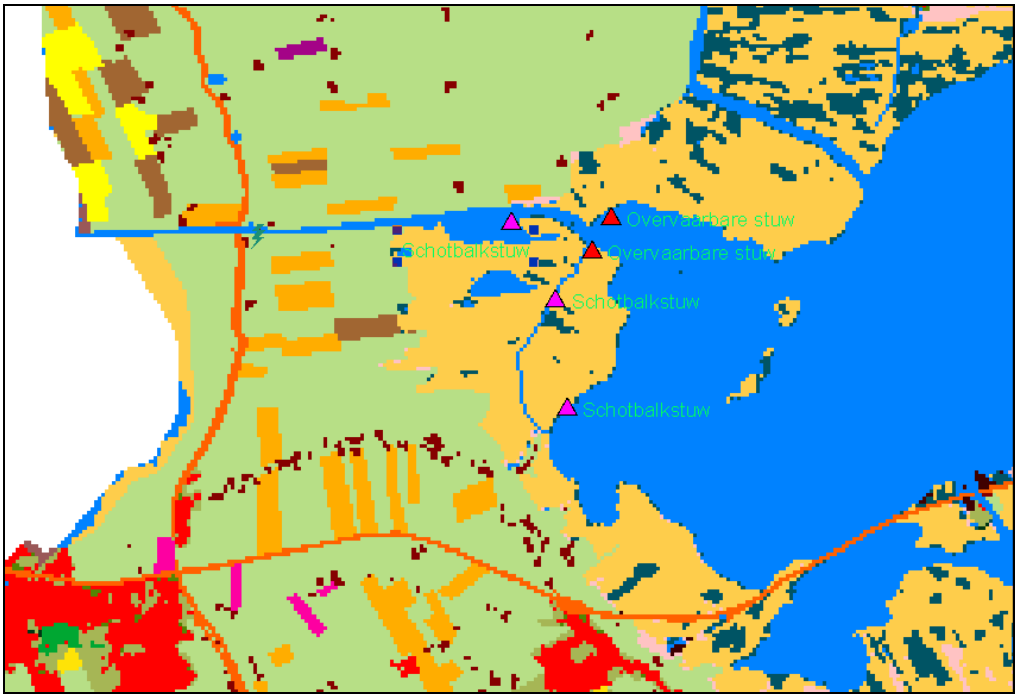
De overvaarbare stuwen zijn geplaatst in de Vaarsloot, en wel ten noorden en ten zuiden van de kruising van de Vaarsloot met het Ettenlandsch Kanaal. De overvaarbare stuwen

staan normaliter open. In perioden met waterinlaat worden ze dichtgezet, maar kunnen door schippers zelf kort worden opengezet, zodat de Vaarsloot wel bevaarbaar blijft.

De schotbalkstuwen zijn geplaatst rond het gebied Leeuwterveld. Door deze stuwen kan de wateraanvulling in het Leeuwterveld alleen plaatsvinden via de zuidelijke verbinding van de Vaarsloot met de Beulakerwijde. Hierdoor wordt de inlaatroute aanzienlijk verlengd: de "kortsluiting" met het Ettenlandsch Kanaal is opgeheven. Omdat dit gebied voor de beroepsvaart van minder belang is, is hier voor een goedkopere constructie gekozen, maar waarbij doorvaart niet meer mogelijk is.

Figuur 4

Locaties schotbalk- en overvaarbare stuwen



De overvaarbare stuwen zijn erg kwetsbaar waardoor ze niet altijd goed functioneren. In Figuur 2 is weergegeven wanneer de overvaarbare stuwen kapot waren. Dit was twee maal in een inlaatperiode. In deze periodes was het dus mogelijk dat het gebiedsvreemde inlaatwater de natuurgebieden rond de Vaarsloot instroomde.

Meetlocaties

In bijlage 1 zijn alle meetlocaties die voor de monitoring zijn onderzocht weergegeven. Deze zijn ook op de kaart van bijlage 2 weergegeven. Deze meetlocaties kunnen volgens verschillende inlaatroutes gegroepeerd worden:

Aanvoerroute

- 3ZWME1 Zwarte Meer
- 3ETTLK5 Ettenlandsch Kanaal
- 3BEUW5 Beulakerwijde

Dit zijn de meetlocaties in het eerste stuk van de inlaatroute. Het Zwarte Meer is het water van waaruit wordt ingelaten.

Via het Ettenlandsch Kanaal stroomt het vervolgens naar de Beulakerwijde. Vanuit dit meer kan het water in verschillende richtingen het gebied instromen:

Leeuwterveld

- 3VASL5 Vaartsloot
- 3PLEE5 Petgat Leeuwterveld
- 3VBSL5 Verbindingssloot grote en kleine plas Leeuwterveld
- 3GPLE5 Grote plas Leeuwterveld
- 3SACH2 Sloot Achterwijde
- 3SACH5 Sloot Achterwijde

De eerste 4 meetlocaties staan op volgorde van instroom vanuit de Beulakerwijde tot aan de Grote plas. Deze stromingsrichting bestaat alleen in perioden van waterinlaat, als de overvaarbare stuwen zijn dichtgezet en de schotbalkstuwen zijn geplaatst. De sloot Achterwijde is een nieuw gegraven sloot en verbindt via een lange route de Vaartsloot met de Verbindingssloot tussen de grote en kleine plas Leeuwterveld.

Zuidwest Wieden

- 3BOSW5 Boschwijde
- 3VOSS5 Vossebelt
- 3PVEN4 (Petgat) Venemaat

Deze punten liggen in het zuidwestelijk deel van de Wieden. De Vossebelt en de Venemaat liggen ver in het gebied. Ingelaten water kan via de Boschwijde hier terecht komen, maar ook via de Arembergergracht.

Oostelijke Wieden

- 3BEWW5 Belterwijde-oost
- 3BEWO1 Belterwijde-west

Vanuit de Beulakerwijde kan het ingelaten water via Ronduite in het westelijk deel van de Belterwijde komen, en via de Blauwe Hand in het oostelijk deel van de Belterwijde.

Noordelijk deel Wieden

- 3PBOL5 Petgat Bollemaat
- 3PDWA5 Petgat Dwarsgracht.

Deze twee punten liggen direct ten noorden van de Beulakerwijde.

Weerribben

- 3GIEM5 Giethoornse meer
- 4FLOD9 De Flodder
- 4KALG3 Kalemberger gracht
- 4HDIV9 Heer van Diezenvaart
- 4PNED1 Petgat Nederland
- 4PLOK1 Petgat Lokkenpolder

De eerste vier punten liggen in grotere wateren en staan in de volgorde waarin het ingelaten water vanuit de Beulakerwijde richting Weerribben kan stromen. De twee laatste punten zijn petgaten, en liggen in de haarvaten van de Weerribben.

2.3 BEMONSTERING

In Tabel 2 zijn de bemonsteringsdata van de monitoringspunten weergegeven. De locaties konden door omstandigheden niet allemaal tegelijk (op één dag) bemonsterd worden. Bij de interpretatie van de gegevens is gedaan alsof dat wel is gebeurd. Dit betekent dat de volgende bemonsteringsdata bij elkaar genomen zijn (beschouwd als één tijdstip):

- 6 augustus en 7 augustus
- 21 augustus en 22 augustus
- 18 september en 19 september
- 30 september en 1 oktober
- 15 en 16 oktober
- 20 en 22 oktober

Tabel 2

Bemonsteringsdata monitoring

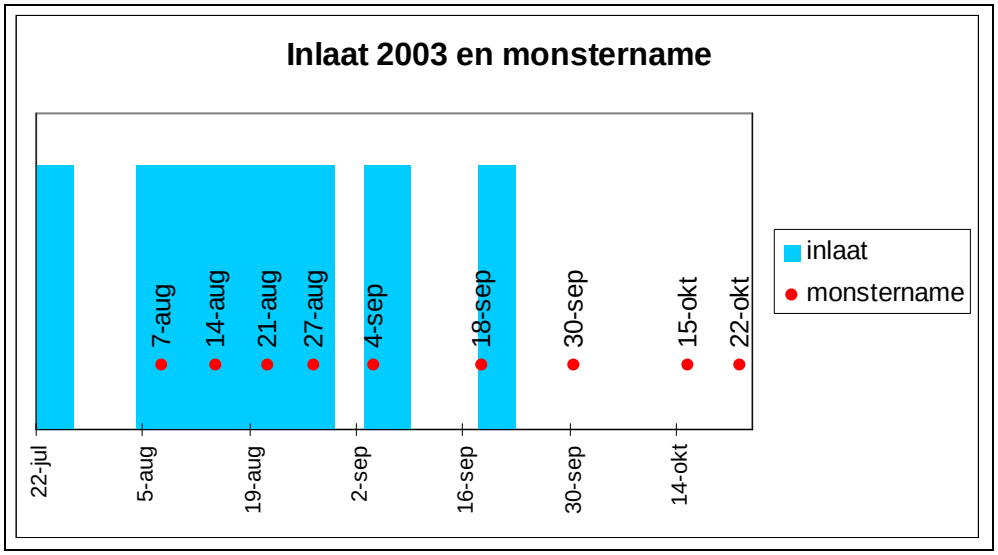
Datum	3BEUW5RO	3BEWO1RO	3BEWW5RO	3BOSW5RO	3etik5ro	3GIEM5RO	3gole5ro\	3pbol5ro	3pdwa5ro	3plee5ro	3PVEN4RO	3sach2ro	3sach5ro	3vas1ro	3vbs1ro	3vass5ro	3zwme1ro	4flod9ro	4hdiv9ro	4KALG3RO	4PLOK1RO	4PNED1RO
6-aug-03			X								X											
7-aug-03	X	X		X		X	X	X	X	X				X	X	X			X			
14-aug-03	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
21-aug-03	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
22-aug-03																				X		
27-aug-03	X			X	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
28-aug-03		X	X			X		X	X										X			X
4-sep-03	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11-sep-03						X		X	X				X				X		X	X		
18-sep-03	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X			X	X		X	X		
19-sep-03																				X		
30-sep-03	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X			X
1-okt-03																	X	X		X	X	
15-okt-03	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X			X
16-okt-03					X												X	X		X	X	
20-okt-03																					X	X
22-okt-03		X	X		X				X				X	X	X	X		X	X			

Met de aangegeven samenvoegingen van bij elkaar horende bemonsteringsdata, ontstaan in totaal 9 bemonsteringstijdstippen. In Figuur 5 is te zien hoe deze bemonsteringen samenvallen met de perioden waarin de inlaat heeft plaatsgevonden. Hieruit blijkt dat de eerste bemonstering 2 weken na het begin van de eerste inlaat heeft plaatsgevonden. De laatste 3 bemonsteringen zijn uitgevoerd na het beëindigen van de inlaatperiode.

Enkele meetlocaties die voor het monitoringsonderzoek gebruikt worden, vallen ook in het routinematige waterkwaliteitsonderzoek van het waterschap. In Tabel 3 is een totaaloverzicht van de bemonsteringsfrequentie van de meetpunten gegeven over de periode 200-2003. Uit combinatie van deze en de vorige tabel valt af te leiden dat enkele meetpunten van het routinematig programma in de periode van het monitoringsonderzoek vaker zijn bemonsterd. Dit is logisch, omdat de routinematige metingen niet altijd samenvallen met de metingen van de monitoring.

Figuur 5

Inlaat en monstername



Tabel 3

Bemonsteringsfrequentie

Code	Naam	totaal 2000	totaal 2001	totaal 2002	routine excl monitoring 2003	monitoring incl routine 2003
3BEWW5	Belterwijde-west	11	12	11	8	10
3PVEN4	Petgat Venemaat	6	9	12	5	9
3GIEM5	Giethoornse meer	12	12	12		9
3BEUW5	Beulakerwijde	11	12			8
3BEWO1	Belterwijde-oost	11	12			9
4PLOK1	Petgat Lokkenpolder	6	9		8	8
4KALG3	Kalembergergracht	12	3		9	9
3GPLE5	Grote plas Leeuwterveld			12		7
3PBOL5	Petgat Bollemaat			12		9
4PNED1	Petgat Nederland				8	8
3BOSW5	Boschwijde					8
3ETLK5	Ettenlandsch Kanaal					8
3PDWA5	Petgat zijtak Dwarsgracht					10
3PLEE5	Petgat Leeuwterveld					7
3SACH2	Sloot Achterweide					6
3SACH5	Sloot Achterweide					9
3VASL5	Vaartsloot					8
3VBSL5	Verbindingssloot grote en kleine					8
3VOSS5	Vossebelt					9
3ZWME1	Zwarte meer					8
4FLOD9	De Flodder					7
4HDIV9	Heer van de Diezervaart					10

HOOFDSTUK

3 Evaluatie onderzoeksmethode en beheer

In dit hoofdstuk wordt de methode van onderzoek geëvalueerd. Daarbij wordt voor een deel ook gebruik gemaakt van de resultaten van het onderzoek, dat in de volgende hoofdstukken aan de orde komt. Toch worden nu al deze evaluatie gepresenteerd. Op deze wijze wordt duidelijk welke kanttekeningen geplaatst kunnen worden bij het onderzoek, zodat de resultaten in dat licht geïnterpreteerd kunnen worden.

Verder wordt in dit hoofdstuk ook het beheer van de stuwen geëvalueerd. Aan het eind van het hoofdstuk worden enkele aanbevelingen gegeven.

3.1 CHLORIDE ALS TRACER

Chloride is in dit geval een bruikbare stof als tracer voor inlaatwater: het is een inerte stof, dat wil zeggen dat het niet door (bio)chemische processen wordt omgezet. Bovendien is bekend dat het chloridegehalte van het ingelaten water hoger is dan dat van het gebiedseigen water.

De chloride-concentratie moet in het laboratorium bepaald worden. Een alternatief is het meten van het Elektrisch Geleidingsvermogen (EGV), dat met een veldmeter kan worden uitgevoerd. Bekend is dat er een directe relatie bestaat tussen de chlorideconcentratie en het EGV. In Figuur 6 is voor alle beschikbare meetgegevens deze relatie weergegeven. Hieruit blijkt dat voor het EGV enkele uitschieters aanwezig zijn. Waarschijnlijk is hier bij het invoeren van de gegevens een verkeerde eenheid gebruikt: mS/cm in plaats van uS/m. Hierdoor ontstaat een factor 10 verschil.

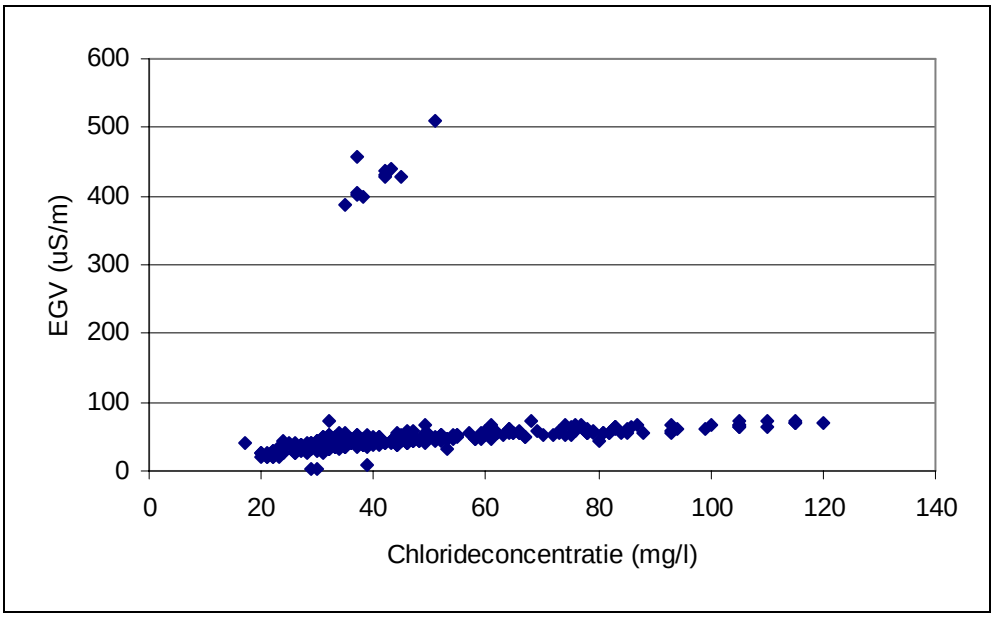
In Figuur 7 is dezelfde relatie nogmaals weergegeven, nu zonder de genoemde uitschieters. De relatie is redelijk goed, maar er blijven enkele punten die van de algemene lijn afwijken. Tijdens de metingen heeft een van de EGV-veldmeters niet goed gefunctioneerd. Zeer waarschijnlijk zijn hierdoor genoemde afwijkingen ontstaan.

In Figuur 8 zijn voor enkele punten waarvan van meerdere jaren gegevens beschikbaar zijn, alsmede van het Zwarte Meer, de chlorideconcentraties weergegeven. Hieruit blijkt dat de chlorideconcentratie in het Zwarte Meer duidelijk hoger is dan in de boezem van Noordwest-Overijssel. Het effect van de inlaat in de nazomer van 2003 is bij de meeste punten in de boezem duidelijk in de chloride-concentratie herkenbaar. Dit geldt in veel mindere mate voor de Venemaat.

Verder valt op dat de concentratie chloride in het Giethoornse meer permanent (dus ook buiten perioden met waterinlaat) hoger is dan in de overige punten van de boezemwateren. Tenslotte wordt geconstateerd dat voor de meeste punten in de boezem de chlorideconcentratie in de periode 2000 tot het begin van de inlaat in 2003 langzaam afneemt.

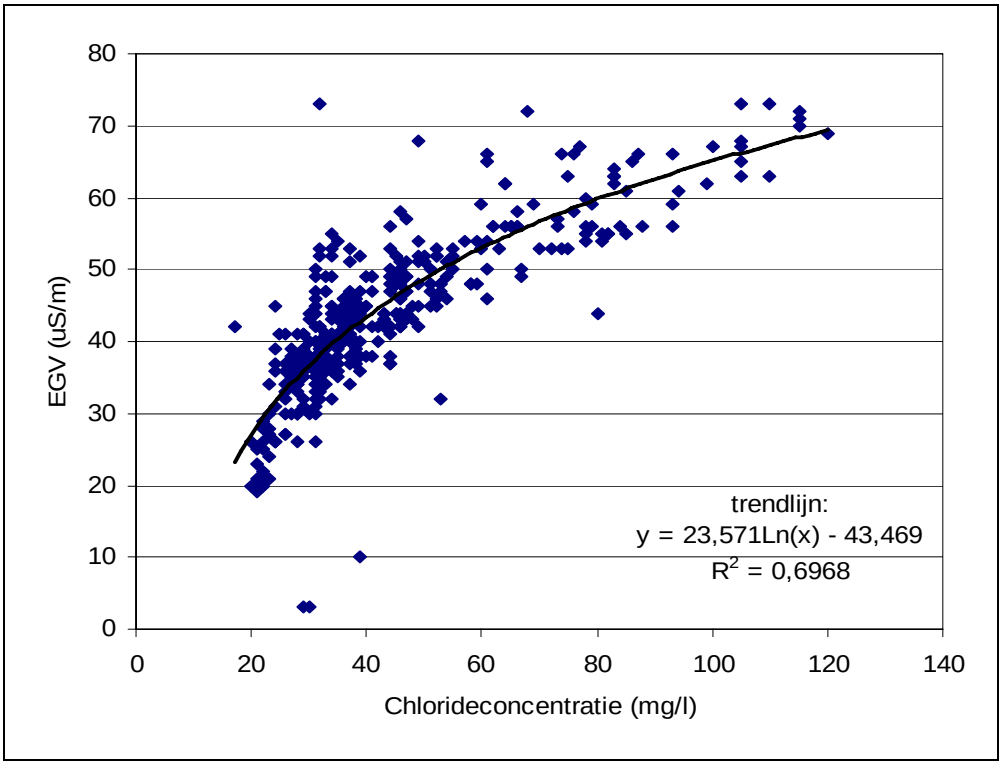
Figuur 6

Relatie EGV en chloride



Figuur 7

Relatie EGV en chloride; zonder uitbijters

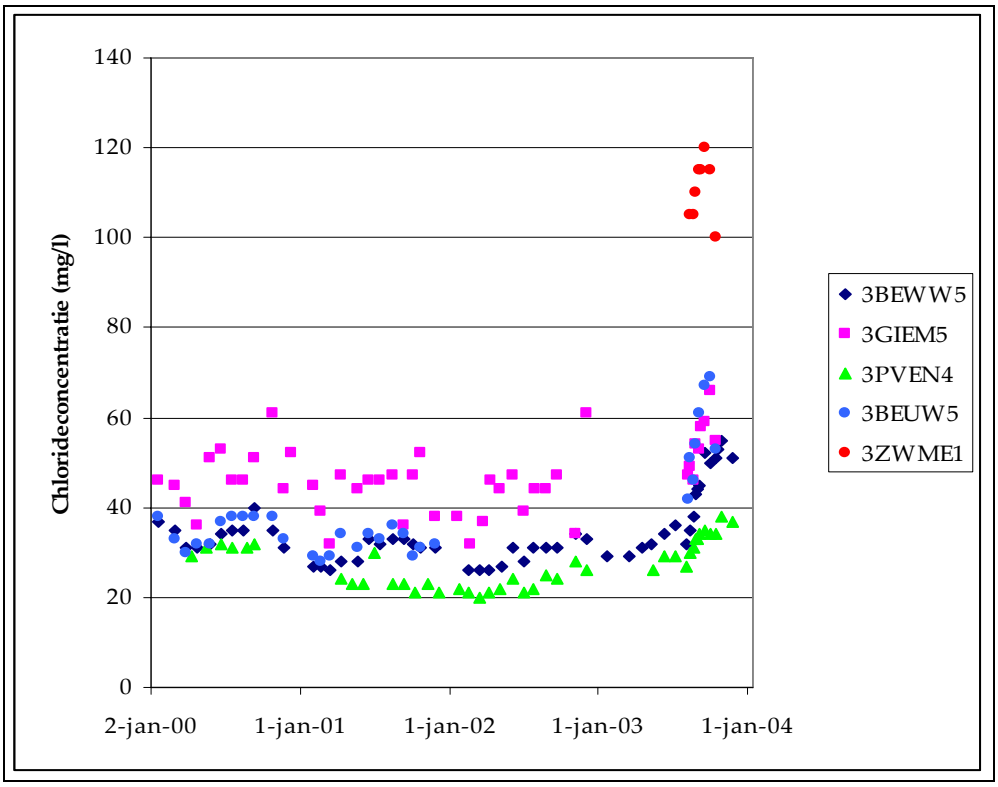


Tenslotte wordt nog opgemerkt dat op sommige bemonsteringsdata het meetresultaat van het EGV ontbreekt.

Om deze reden, en omdat bij de EGV-metingen uitschieters bestaan (waarschijnlijk veroorzaakt door foute invoer van gegevens en door niet goed functioneren van veldmeter) heeft ertoe geleid dat niet het EGV maar de chlorideconcentratie is gebruikt als tracer van waterinlaat.

Figuur 8

Chlorideconcentratie periode 2000-2003



3.2 EVALUATIE ONDERZOEKSMETHODE

Meetpunten

In de Weerribben en de Wieden liggen nog enkele punten die wel routinematig onderzocht worden, maar niet in het monitoringsprogramma zijn opgenomen. Het zou interessant zijn deze punten bij een volgende monitoring wel te betrekken. Het gaat om de volgende punten:

- Bovenwijde
- Duinigermeer
- Kanaal Beukers-Steenwijk
- Kleine plas Leeuwterveld
- Kanaal Steenwijk-Ossenzijl (2 locaties)
- Wetering.

Vastleggen nulsituatie

De eerste bemonstering heeft plaatsgevonden 2 weken nadat de eerste periode van inlaat was begonnen. Hierdoor is de beginsituatie niet goed vastgelegd. Het beste zou zijn dat de situatie bemonsterd wordt vóórdat met inlaat wordt begonnen.

Dit kan op eenvoudige wijze aangestuurd worden door de waterstand: als deze bijvoorbeeld 74 cm –NAP is, zou een eerste bemonstering moeten plaatsvinden. Voor een tweede bemonstering kan een tussenperiode van ten minste één maand in acht worden genomen. Deze aanpak heeft als "risico" dat de nulsituatie wordt vastgelegd, terwijl achteraf geen inlaat plaatsvindt. Anderzijds wordt op deze manier de situatie zonder waterinlaat goed in beeld gebracht. Daarmee wordt de waarde van het monitoringsprogramma op het moment dat er wel wordt ingelaten, alleen maar hoger.

Duur van de metingen

Uit het onderzoek (zie volgende hoofdstukken) blijkt dat na beëindiging van de inlaat in sommige wateren het chloridegehalte maar langzaam daalt. Het zou interessant zijn om de metingen langer, en mogelijk veel langer na beëindiging van de inlaat voort te zetten. Daarbij kan wel een lagere frequentie ingesteld worden, bijvoorbeeld eens in de maand. Aanbevolen wordt de metingen de hele winter en het daarop volgende voorjaar voort te zetten. In deze periode valt de meeste neerslag en vindt de meeste afvoer plaats.

Meetvariabelen

Ten aanzien van de meetvariabelen kan het volgende overwogen worden:

- Chloride blijkt een betrouwbaardere variabele te zijn om indringen van gebiedsvreemd water te traceren dan EGV (zie volgende hoofdstukken). Om de mate van indringen goed te kunnen monitoren is het van belang op alle meetpunten frequent het chloridegehalte te meten.
- Het meten van de concentraties van overige stoffen is vooral van belang bij het ingelaten water (Zwarte Meer), en de wateren waarin waardevolle planten- en diergemeenschappen voor (kunnen) komen. Dit zijn de petgaten en de meren. Overwogen kan worden om in de kanalen en de vaarten geen (extra) metingen van de overige stoffen uit te voeren. Dit zal een aanzienlijke kosten- en inspanningsbesparing opleveren.

3.3 EVALUATIE VAN HET BEHEER

De overvaarbare stuwen zijn twee maal tijdens de inlaatperiode defect geweest. Aanbevolen wordt te onderzoeken of het mogelijk is de stuwen tijdens en (zo lang mogelijk) na de inlaatperiode permanent te sluiten. Hiervoor is wel medewerking van de beroepsvaart vereist.

Uit de metingen (zie volgende hoofdstukken) blijkt dat het ingelaten water na beëindiging van de inlaat lang in het gebied aanwezig kan blijven. De overvaarbare stuwen en de schotbalkstuwen moeten in ieder geval gesloten blijven zolang er geen water bij Stroink wordt uitgemalen. Maar ook nadat is begonnen met bemaling, kan het nog wel eens lang duren voordat het ingelaten water het gebied heeft verlaten. Daarom wordt aanbevolen de stuwen zo lang mogelijk gesloten te houden. Dit is voor de schotbalk stuwen nog belangrijker dan voor de overvaarbare stuwen, omdat de afstand tussen de kwetsbare petgaten en het Ettenlandsch Kanaal via de schotbalkstuwen veel kleiner is dan via de overvaarbare stuwen.

3.4 AANBEVELINGEN

Aanbevelingen over het monitoringsonderzoek

- Er zijn enkele meetpunten van het routinemeetnet waarvan het zinvol is ze bij de monitoring van de inlaat te betrekken. Aanbevolen wordt deze bij een volgende inlaatperiode in het monitoringsprogramma op te nemen.
- Aanbevolen wordt de nulsituatie eerder, dat wil zeggen vóór de inlaat vast te leggen. Dit kan door bemonsteringen uit te voeren zodra de waterstand tot 74 cm –NAP is gedaald. Voor een eventuele volgende nulmeting kan een tussenperiode van ten minste een maand in acht worden genomen.
- Aanbevolen wordt in de nulsituatie alle relevante stoffen (zie paragraaf 5.1, pagina 23) te onderzoeken; gedurende de inlaat alleen in het Zwarte Meer en in enkele wateren met kwetsbare levensgemeenschappen alle relevante stoffen onderzoeken; op alle overige punten: alleen chloride meten.
- Na het beëindigen van de waterinlaat is het zinvol de metingen van de chlorideconcentraties tot aan de volgende zomer door te zetten met een lage meetfrequentie. Aanbevolen wordt dan alleen chloride in het gebied te meten (meting in het Zwarte Meer heeft dan weinig zin).
- Aanbevolen wordt de komende jaren de soortensamenstelling van de algen en vegetatie te (blijven) onderzoeken. Op deze manier kunnen de ecologische effecten op lange termijn onderzocht worden.

Aanbevelingen over het beheer

- Ten aanzien van het beheer van de overvaarbare stuwen wordt aanbevolen te onderzoeken of deze tijdens de periode van waterinlaat permanent dichtgezet kunnen worden.
- Het duurt lang voordat al het ingelaten water weer is weggepompt. Aanbevolen wordt in ieder geval de schotbalkstuwen nog lange tijd gesloten te houden. Ook de overvaarbare stuwen zouden zo lang mogelijk dicht moeten blijven; de noodzaak is hier echter minder urgent dan bij de schotbalkstuwen.

HOOFDSTUK

4 Verspreiding van het inlaatwater

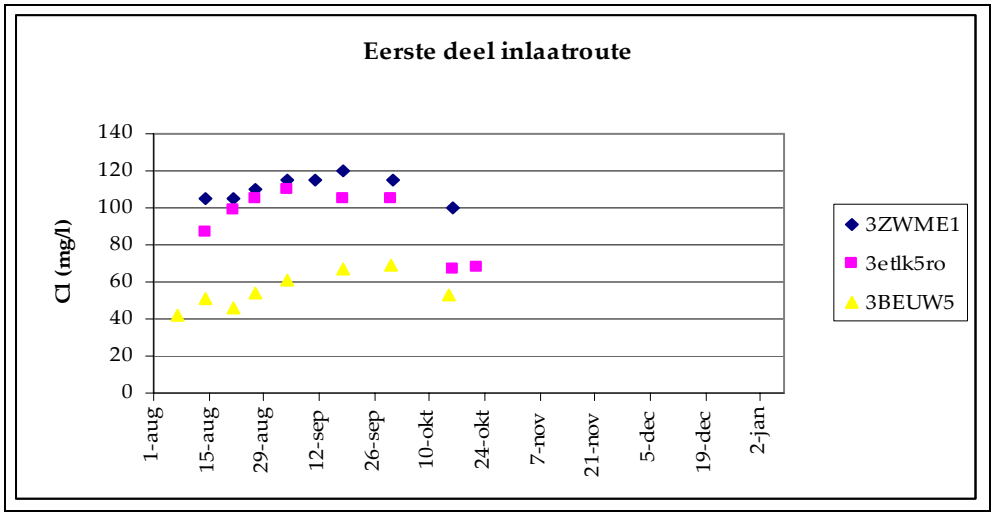
4.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt de verspreiding van het ingelaten water getraceerd aan de hand van het chloridegehalte. Daarbij is de indeling van de meetlocaties zoals in paragraaf 2.2 is aangegeven gebruikt. Per "inlaatroute" is een grafiek van de chlorideconcentraties gemaakt (Figuur 9 tot en met Figuur 13). In de volgende paragrafen zullen deze besproken worden.

4.2 EERSTE DEEL INLAATROUTE

Figuur 9

Verloop chlorideconcentratie eerste inlaatroute



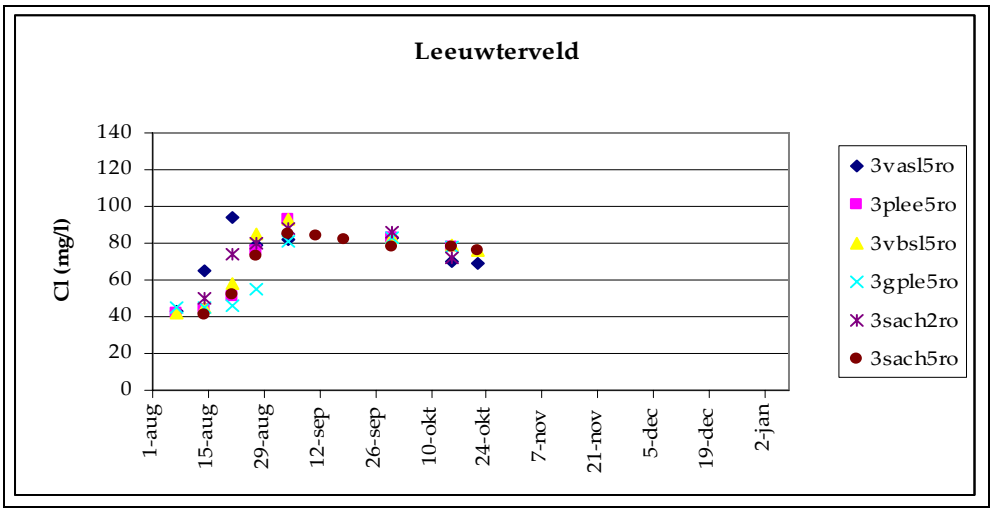
Uit de analyses van het eerste deel van de inlaatroute (Figuur 9) blijkt dat het gehalte in het Ettenlandsch Kanaal aan het eind van de inlaatperiode vrijwel gelijk is aan die van het ingelaten water, te weten dat van het Zwarte Meer. Op 15 augustus was dit echter nog niet zo. Het heeft dus bijna een maand geduurd voordat het chloridegehalte in het Ettenlandsch Kanaal volledig gevuld is met ingelaten water. Op 30 september, als de inlaat al een week gestopt is, blijft het gehalte hoog; pas vanaf 14 oktober is er een duidelijke daling te zien.

Het chloridegehalte in de Beulakerwijde blijft gedurende de hele inlaatperiode stijgen, maar bereikt nooit het gehalte als dat van het Ettenlandsch Kanaal. Dit betekent dat in de Beulakerwijde aan het eind van de inlaatperiode nog steeds gebiedseigen water aanwezig is. De daling van het gehalte na beëindiging van de inlaat, loopt parallel met die van het Ettenlandsch Kanaal.

4.3 LEEUWTERVELD

Figuur 10

Verloop chlorideconcentratie Leeuwterveld

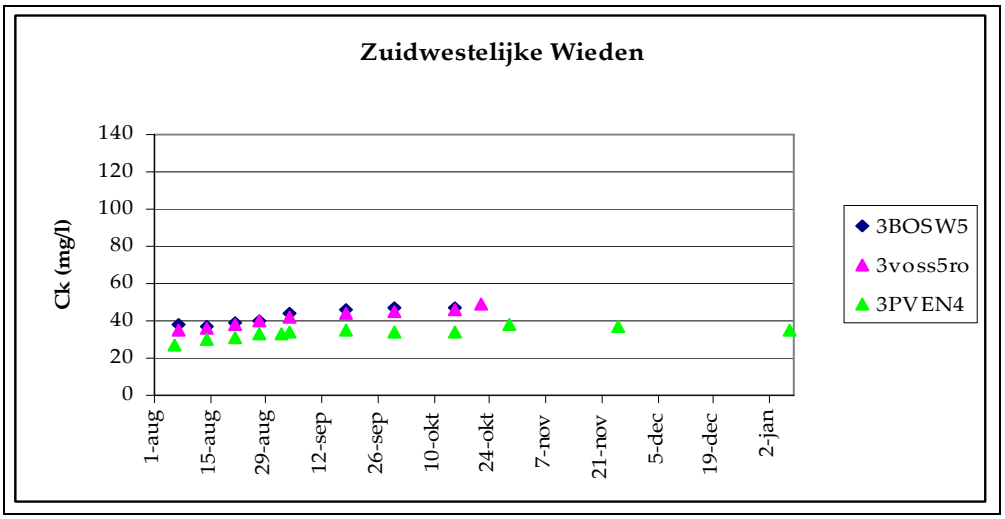


Uit Figuur 10 blijkt dat na inlaat het chloridegehalte in de wateren van het Leeuwterveld aanvankelijk maar langzaam stijgt. Op 14 en 21 augustus stijgt het gehalte in de Vaartsloot aanzienlijk sneller dan de overige punten. Op 4 september hebben alle wateren vergelijkbare concentraties. De daling na beëindiging van de inlaat verloopt maar langzaam.
Het waargenomen verloop van de chlorideconcentraties in de verschillende wateren heeft waarschijnlijk alles te maken met het niet goed functioneren van de overvaarbare stuwen in de Vaartsloot. De ontstane "kortsluiting" heeft er voor gezorgd dat het ingelaten water vanuit het midden van het Leeuwterveld het gebied verder kon binnendringen.

4.4 ZUIDWESTELIJKE WIEDEN

Figuur 11

Verloop chlorideconcentratie zuidwestelijke Wieden



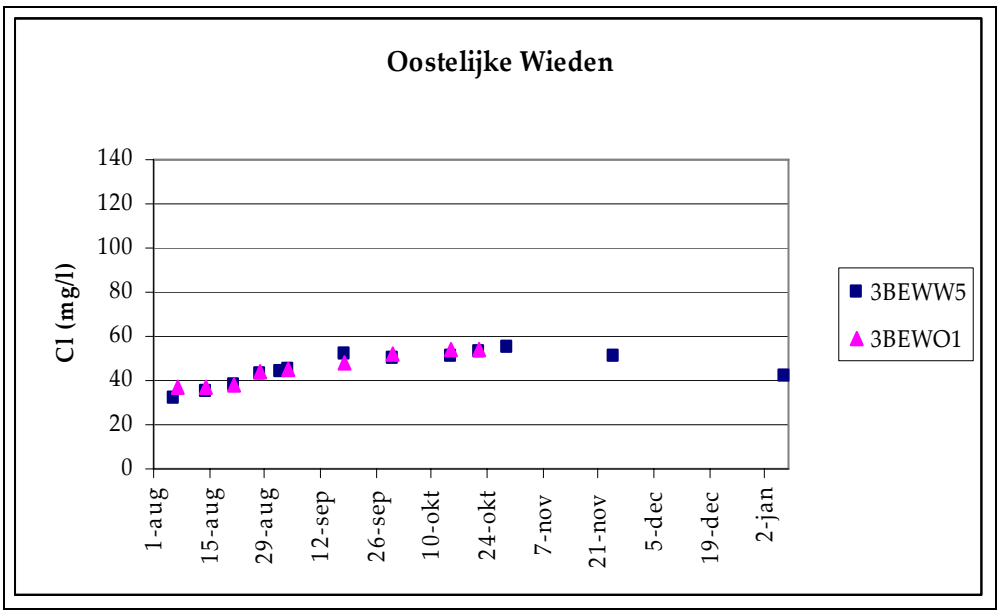
De chlorideconcentraties in de Boschwijde, de Vossenbelt en de Venemaat stijgen na de inlaat maar heel langzaam en in zeer geringe mate. Opmerkelijk is dat de stijging in lichte mate door gaat, ook na de beëindiging van de inlaat.

Vanaf november zijn alleen (routinematig) metingen in de Vossenbelt gedaan. Vanaf dat moment daalt het gehalte zeer langzaam. In januari 2004 is het gehalte nog niet terug op het niveau van vóór de inlaat.

4.5 OOSTELIJKE WIEDEN

Figuur 12

Verloop chlorideconcentratie oostelijke Wieden



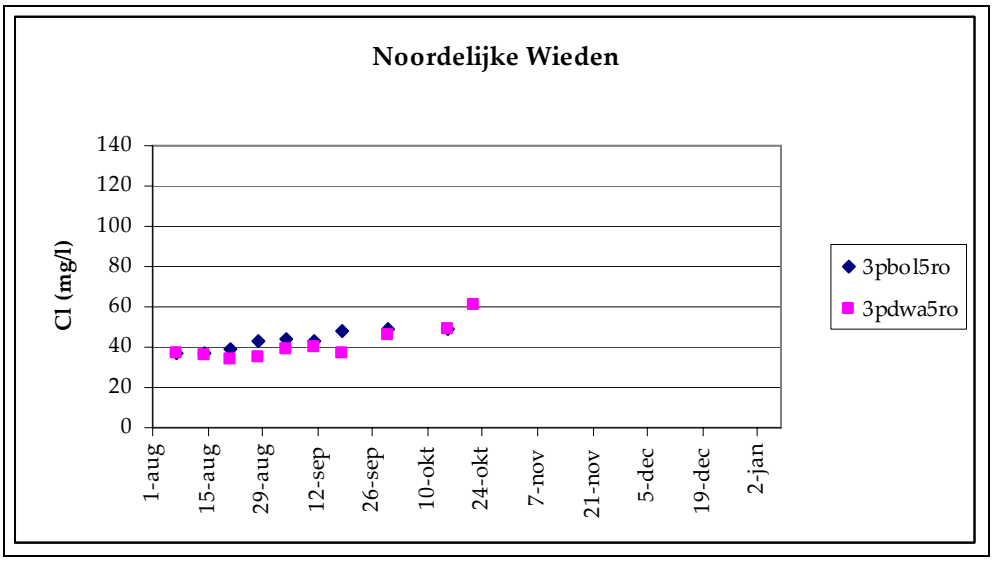
Ook in de oostelijke wieden blijkt het chloridegehalte langzaam en in relatief geringe mate te stijgen, waarbij de stijging ook na de periode van inlaat door gaat. De Belterwijde-west is een routinematig meetpunt, dat na de beëindiging van het monitoringsprogramma nog routinematig bemonsterd wordt. Bij deze monsters, waarvan de laatste op 7 januari 2004 plaatsvond, zet de daling zich wel in.

4.6 NOORDELIJKE WIEDEN

In de petgaten in het noordelijke deel van de Wieden (Figuur 13) dringt het ingelaten water maar langzaam en in geringe mate binnen. Ook hier is het weer opvallend dat de stijging in het gehalte zich door zet na de beëindiging van de inlaatperiode.

Figuur 13

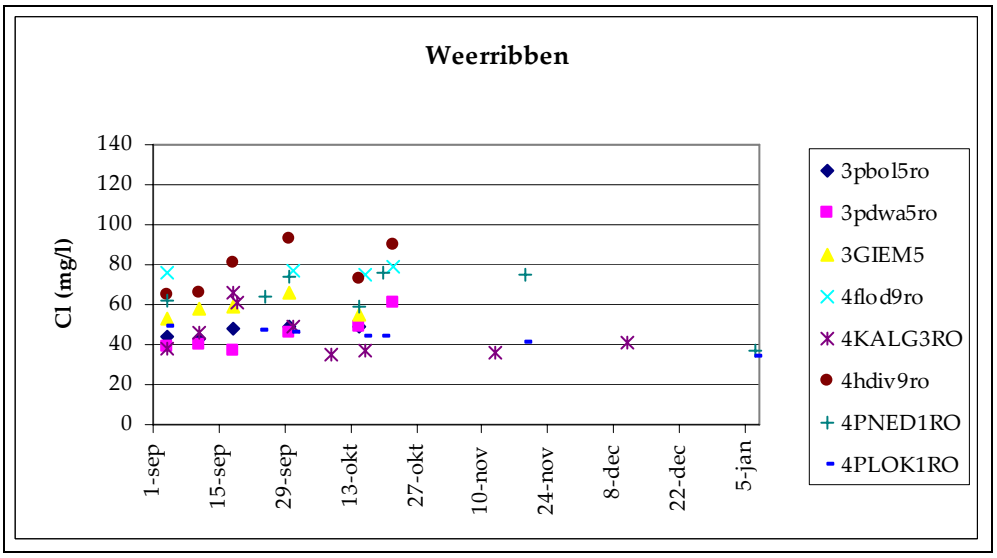
Verloop chlorideconcentratie noordelijke Wieden



4.7 WEERRIBBEN EN RICHTING WEERRIBBEN

Figuur 14

Verloop chlorideconcentratie richting Weerribben



In Figuur 14 zijn de chlorideconcentraties van de bemonsterde wateren in de Weerribben en de wateren tussen de Weerribben en de Beulakerwijde weergegeven. Opvallend is dat de gehaltes in de Heer van Diezenvaart hoger zijn dan die in het Giethoornse meer. Het Giethoornse meer ligt dichter bij de Beulakerwijde en dus dichter bij het inlaatpunt. Kennelijk is er in (de omgeving van) de Weerribben een andere bron van chloride dan waterinlaat. Volgens G. van Wirdum zou dit de bemaling van de diepe polders kunnen zijn, waar nog restanten van de zeeinvloed aanwezig zijn.

Verder valt op dat in de meeste petgaten nauwelijks een chlorideverhoging wordt geconstateerd. In het petgat Nederland is het chloridegehalte in januari 2004 lager dan aan het begin van de inlaatperiode.

4.8 CONCLUSIES

Ten aanzien van de verspreiding van het ingelaten water kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Het ingelaten water is in vrijwel het hele gebied van de Wieden traceerbaar. Echter: de toename van het chloridegehalte in de Beulakerwijde is reeds beperkt; hoe verder in de haarvaten of hoe verder van de inlaat gelegen, hoe geringer de toename is. In enkele petgaten is gebiedsvreemd water nauwelijks traceerbaar.
- In het gebied van de Weerribben is het ingelaten water niet traceerbaar. Hier fluctueren de gehaltes chloride en sulfaat door een andere bron, waarschijnlijk de bemaling van de diepe polders.
- In de wateren waarin watertransport plaatsvindt, begint na ongeveer 2 weken na het beëindigen van de waterinlaat het chloridegehalte te dalen. De meetperiode is te kort geweest om aan te geven hoe lang het duurt voordat het gebiedsvreemd water volledig is weggepompt.
- In de haarvaten, zoals petgaten, blijft het chloridegehalte na het beëindigen van de waterinlaat nog stijgen.
- Doordat de overvaarbare stuwen in het begin van de inlaatperiode defect zijn geweest, heeft het gebiedsvreemd water zich toch in het Leeuwterveld kunnen verspreiden.

HOOFDSTUK

5 Gevolgen voor de waterkwaliteit en ecologie

5.1 INLEIDING

In het vorige hoofdstuk is aan de hand van de chlorideconcentraties aangegeven hoe het ingelaten water zich in het gebied verspreidt. In dit hoofdstuk worden de gevolgen daarvan voor de waterkwaliteit en de mogelijke gevolgen voor de ecologie aangegeven.

In het monitoringsprogramma zijn de metingen van de volgende stoffen opgenomen:

- Algemene parameters: temperatuur, zuurstof, biologisch zuurstofverbruik, doorzicht, chlorofyl-a, feaofytine, zwevende stof, zuurgraad en elektrisch geleidingsvermogen.
- Nutriënten: nitriet, nitraat, ammonium, ammoniak, Kjeldahl-stikstof, ortho-fosfaat, totaalfosfaat.
- Macro-ionen: chloride, sulfaat, bicarbonaat, calcium, kalium, natrium, magnesium en ijzer
- Lichtklimaat: absorptie bij 440, 672 en 776 nm.

Alle gegevens zijn digitaal door het waterschap aangeleverd in de vorm van "records" (één meting per regel). Voor de bewerking van deze gegevens is een zogenaamde draaitabel gemaakt, waarin per variabele een kruistabel van meetpunten tegen meetdata gemaakt kan worden. Deze tabel is digitaal aan het waterschap aangeleverd. In deze paragraaf worden de belangrijkste variabelen besproken.

5.2 HOEVEELHEID INGELATEN STOFFEN

Op basis van de metingen van het ingelaten water kan berekend worden hoeveel stoffen zijn ingelaten. In zijn deze hoeveelheden aangegeven voor enkele – ecologisch belangrijke – stoffen. Ook is aangegeven hoeveel van deze stoffen zich in de grote meren (exclusief het meer geïsoleerde Bovenwijde) bevinden (berekeningen R. Riegman).

Tabel 4

Hoeveelheden ingelaten en in de grote meren aanwezige stoffen

Stof	Eenheid	Aanwezig in de grote meren	Ingelaten in 2003
Water	miljoen m^3	34	14
Stikstof	ton N	53	56
Fosfaat	ton P	2,1	2,2
Chlorofyl-a	ton	0,89	0,84
Chloride	ton	1515	1220
Sulfaat	ton	898	679

Uit deze tabel blijkt dat de hoeveelheid ingelaten water ongeveer de helft is van de hoeveelheid water die in de grote meren aanwezig is. Omdat de concentraties van de aangegeven stoffen in het ingelaten water hoger zijn dan, is de hoeveelheid ingelaten stoffen ongeveer even groot als de hoeveelheid stoffen die in de meren aanwezig is. Of dit ook tot een verhoging van de concentraties heeft geleid, wordt in de volgende paragraaf aangegeven.

5.3 WATERKWALITEIT

Nutriënten

In bijlage 3 zijn de fosfaatgehaltes van de bemonsterde wateren in de inlaatperiode en daarna weergegeven. De monsterpunten zijn gegroepeerd zoals in paragraaf 2.2. is aangegeven (alleen de meetpunten in de oostelijke en noordelijke wieden zijn samen genomen).

Uit bijlage 3 blijkt dat in het Zwarte Meer soms zeer hoge fosfaatgehaltes voorkomen, maar ook dat deze gehaltes sterk kunnen variëren. In het Ettenlandsch Kanaal worden vergelijkbare of lagere concentraties gemeten, terwijl in de Beulakerwijde de concentraties altijd lager zijn. In de inlaatperiode is in de Beulakerwijde geen stijgende trend van het fosfaatgehalte waar te nemen. Ook bij de andere punten is geen stijgende trend.

In bijlage 4 zijn de gehaltes voor totaal-stikstof weergegeven. In grote lijnen kunnen uit deze grafieken dezelfde conclusies getrokken worden als uit de grafieken van totaal-fosfaat: een grote variatie in de concentratie van het ingelaten water, en geen stijgende trend in de boezemwateren.

Hoewel de concentraties stikstof en fosfaat in het ingelaten water over het algemeen hoger zijn dan in de boezemwateren, wordt er dus geen relatie gevonden tussen de aanwezige hoeveelheid ingelaten water en de concentraties stikstof en fosfaat. Kennelijk zijn de processen die in het water en de waterbodem optreden dusdanig, dat nutriënten worden vastgelegd, bijvoorbeeld in het bodemslib, aan zwevende slibdeeltjes, aan ijzercomplexen of aan afgestorven en bezonken algen.

Ionen-samenstelling

In bijlage 5 zijn per meetlocatie grafieken van de macro-ionen opgenomen. De presentatie is daarbij zo gekozen, dat deze zoveel mogelijk lijken op zogenaamde Stiff-diagrammen. De concentraties van de macro-ionen zijn van mg/l omgerekend naar meq/l. De concentraties (in meq/l) van Natrium en Kalium zijn gesommeerd. De kationen zijn als negatieve waarden weergegeven, de anionen als positieve waarden. Tenslotte zijn met kleurcoderingen bij elkaar horende ionen gegroepeerd: Ca^{2+} en HCO_3^- (blauw), Mg^{2+} en SO_4^{2-} (geel), en Na^+ en Cl^- (rood). De meetpunten zijn gepresenteerd in de volgorde zoals aangegeven in paragraaf 2.2.

Uit de grafieken blijkt dat in het Zwarte Meer relatief veel natriumchloride en magnesiumsulfaat aanwezig is, vergeleken met de wateren in de boezem. Door de inlaat stijgt het gehalte van natriumchloride en ook magnesiumsulfaat uiteindelijk op vrijwel alle meetlocaties in het gebied van de Wieden. Een zeer gering effect treedt op in de Boschwijde, Vossenbelt en Venemaat.

Net als bij de bespreking van chloride valt ook bij de (overige) macro-ionen op dat de Heer van Diezenvaart meer natriumchloride en magnesiumsulfaat bevat dan het Giethoornse meer. Ook in De Flodders worden van deze stoffen hoge concentraties gemeten. Bij deze locatie is het effect van de waterinlaat niet waarneembaar. Ook in de overige wateren in de Weerribben is het effect van de waterinlaat in de ionenconcentraties niet waarneembaar.

5.4 MOGELIJKE ECOLOGISCHE EFFECTEN

Het onderzoek heeft zich niet expliciet op ecologische effecten gericht. Alleen de meting van het chlorofylgehalte kan als onderdeel van het ecologisch onderzoek beschouwd worden. In dit hoofdstuk worden de mogelijke ecologische effecten in beeld gebracht

Chlorofyl

In het monitoringsprogramma is chlorofyl als maat voor de hoeveelheid algengroei opgenomen. Er is geen onderzoek verricht naar de soortensamenstelling van de algen. Ook naar waterplanten en macrofauna is geen onderzoek verricht. Over eventuele ecologische effecten kunnen we dus alleen op basis van de chlorofylconcentraties een uitspraak doen. Daarnaast kunnen we proberen aan te geven welke overige effecten *mogelijk* kunnen optreden, op basis van de metingen van de (chemische) waterkwaliteit.

In bijlage 6 zijn de chlorofyl-concentraties grafisch weergegeven. De monsterpunten zijn daarbij ingedeeld zoals in paragraaf 2.2 is aangegeven. Uit deze grafieken blijkt dat in het Zwarte Meer periodiek zeer hoge concentraties chlorofyl voorkomen, afgewisseld met zeer lage waarden. In het Ettenlandsch Kanaal komen eveneens periodiek hoge waarden voor, maar de pieken lopen niet volledig parallel met die in het Zwarte Meer. De chlorofylconcentraties in de Beulakerwijde vertonen geen relatie met die in het Ettenlandsch Kanaal of het Zwarte Meer. De chlorofylconcentratie in de Beulakerwijde is aan het eind van de inlaatperiode lager dan aan het begin. In de overige punten in het gebied van de Wieden is eerder een dalende trend dan een stijgende waarneembaar. Daarbij is er wel een verschil tussen de onderzochte wateren in het absolute niveau van de chlorofylconcentraties. In de Boschwijde is deze bijvoorbeeld duidelijk hoger dan in de Venemaat.

Ook in het gebied van de Weerribben is eerder een dalende dan een stijgende trend waarneembaar. En ook hier is er een verschil tussen de onderzochte wateren in het absolute niveau van de chlorofylconcentraties. De concentraties in het Giethoornse meer en de Kalenbergergracht zijn het hoogst.

Dat er geen relatie is gevonden tussen de hoeveelheid ingelaten water en de chlorofylconcentraties is niet verwonderlijk. De hoeveelheid algengroei is onder meer afhankelijk van de hoeveelheid nutriënten in het water. Tussen de hoeveelheid ingelaten water en de hoeveelheid nutriënten werd ook al geen relatie gevonden. Verder is de hoeveelheid algen onder meer afhankelijk van de hoeveelheid licht. Aan het eind van het onderzoek (oktober) is de hoeveelheid licht al sterk afgenomen. De algen sterven in deze periode van nature af.

Invloed van chloride

In de macro-ionen is in de meeste onderzochte wateren in het gebied van de Wieden een verandering geconstateerd: een toename van natriumchloride en magnesiumsulfaat.

Uit onderzoek van het waterschap is gebleken dat waterplanten met een lage zouttolerantie de afgelopen jaren in aantal zijn toegenomen (med. R. Riegman). Een verhoging van het zoutgehalte heeft mogelijk tot effect dat deze soorten weer in aantal afnemen. Zekerheid daarover is alleen te geven op basis van onderzoek in de komende jaren.

Invloed van sulfaat

Belangrijk is verder de verhoging van het sulfaatgehalte. Hierdoor kunnen processen optreden, waarbij de veenbodem oxideert en de nutriënten die daarin zijn opgeslagen vrijkomen. Dit proces heet interne eutrofiëring. In hoeverre de geconstateerde veranderingen van het sulfaatgehalte dit proces op gang kunnen brengen, zal uit verder onderzoek moeten blijken.

In de Weerribben dringt het ingelaten water niet waarneembaar door. Daarom zijn daar geen ecologische effecten van de inlaat te verwachten. Wel wordt hier opgemerkt dat de concentraties van veel stoffen in dit gebied vaak relatief hoog zijn. De oorzaak ligt waarschijnlijk in het uitgeslagen polderwater, waar nog restanten van de voormalige zee-invloed aanwezig zijn.

HOOFDSTUK

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 CONCLUSIES

VERSPREIDING INGELATEN WATER

Aan het eind van hoofdstuk 4 zijn de volgende conclusies getrokken over verspreiding van het ingelaten water:

- Het ingelaten water is in vrijwel het hele gebied van de Wieden traceerbaar. Echter: de toename van het chloridegehalte in de Beulakerwijde is reeds beperkt; hoe verder in de haarvaten of hoe verder van de inlaat gelegen, hoe geringer de toename is. In enkele petgaten is gebiedsvreemd water nauwelijks traceerbaar.
- In het gebied van de Weerribben is het ingelaten water niet traceerbaar. Hier fluctueren de gehaltes chloride en sulfaat door een andere bron, waarschijnlijk de bemaling van de diepe polders.
- In de wateren waarin watertransport plaatsvindt, begint na ongeveer 2 weken na het beëindigen van de waterinlaat het chloridegehalte te dalen. De meetperiode is te kort geweest om aan te geven hoe lang het duurt voordat het gebiedsvreemd water volledig is weggepompt.
- In de haarvaten, zoals petgaten, blijft het chloridegehalte na het beëindigen van de waterinlaat nog stijgen.
- Doordat de overvaarbare stuwen in het begin van de inlaatperiode defect zijn geweest, heeft het gebiedsvreemd water zich toch in het Leeuwterveld kunnen verspreiden.

GEVOLGEN VOOR WATERKWALITEIT EN ECOLOGIE

Ten aanzien van de waterkwaliteit en de mogelijke ecologische gevolgen worden de volgende conclusies getrokken:

- Het gehalte stikstof en fosfaat in het ingelaten water fluctueert sterkt. Deze fluctuatie is in de Beulakerwijde niet teruggevonden. In de overige wateren in de Wieden is geen stijgende trend in de gehaltes stikstof en fosfaat gevonden. In de chlorofylconcentraties zijn eerder dalende dan stijgende trends zichtbaar. De concentraties van nutriënten en chlorofyl zijn van veel meer factoren en processen afhankelijk dan alleen de aanwezige hoeveelheid ingelaten water. Een directe effect van de inlaat is voor nutriënten en chlorofyl daarom niet aantoonbaar.
- In de wateren waarin het ingelaten water via chloride traceerbaar is, stijgt ook het sulfaatgehalte.
- Het ingelaten water kan via chloride (zout-intolerante soorten) en sulfaat (interne eutrofiëring) ecologische effecten hebben. Of deze effecten optreden, zal uit onderzoek in de komende jaren moeten blijken.

6.2 AANBEVELINGEN

MONITORINGSONDERZOEK

In paragraaf 3.4 zijn de volgende aanbevelingen over het monitoringsonderzoek gegeven:

- Er zijn enkele meetpunten van het routinemeetnet waarvan het zinvol is ze bij de monitoring van de inlaat te betrekken. Aanbevolen wordt deze bij een volgende inlaatperiode in het monitoringsprogramma op te nemen.
- Aanbevolen wordt de nulsituatie eerder, dat wil zeggen vóór de inlaat vast te leggen. Dit kan door bemonsteringen uit te voeren zodra de waterstand tot 74 cm –NAP is gedaald. Voor een eventuele volgende nulmeting kan een tussenperiode van ten minste een maand in acht worden genomen.
- Aanbevolen wordt in de nulsituatie alle relevante stoffen (zie paragraaf 5.1, pagina 23) te onderzoeken; gedurende de inlaat alleen in het Zwarte Meer en in enkele wateren met kwetsbare levensgemeenschappen alle relevante stoffen onderzoeken; op alle overige punten: alleen chloride meten.
- Na het beëindigen van de waterinlaat is het zinvol de metingen van de chlorideconcentraties tot aan de volgende zomer door te zetten met een lage meetfrequentie. Aanbevolen wordt dan alleen chloride in het gebied te meten (meting in het Zwarte Meer heeft dan weinig zin).
- Aanbevolen wordt de komende jaren de soortensamenstelling van de algen en vegetatie te (blijven) onderzoeken. Op deze manier kunnen de ecologische effecten op lange termijn onderzocht worden.

BEHEER OVERVAARBARE STUWEN EN SCHOTBALK-STUW

In paragraaf 3.4 zijn de volgende aanbevelingen voor het afschermen van de kwetsbare natuurgebieden van het Leeuwterveld gegeven:

- Ten aanzien van het beheer van de overvaarbare stuwen wordt aanbevolen te onderzoeken of deze tijdens de periode van waterinlaat permanent dichtgezet kunnen worden.
- Het duurt lang voordat al het ingelaten water weer is weggepompt. Aanbevolen wordt in ieder geval de schotbalkstuwen nog lange tijd gesloten te houden. Ook de overvaarbare stuwen zouden zo lang mogelijk dicht moeten blijven; de noodzaak is hier echter minder urgent dan bij de schotbalkstuwen.

BEHEER INLAAT

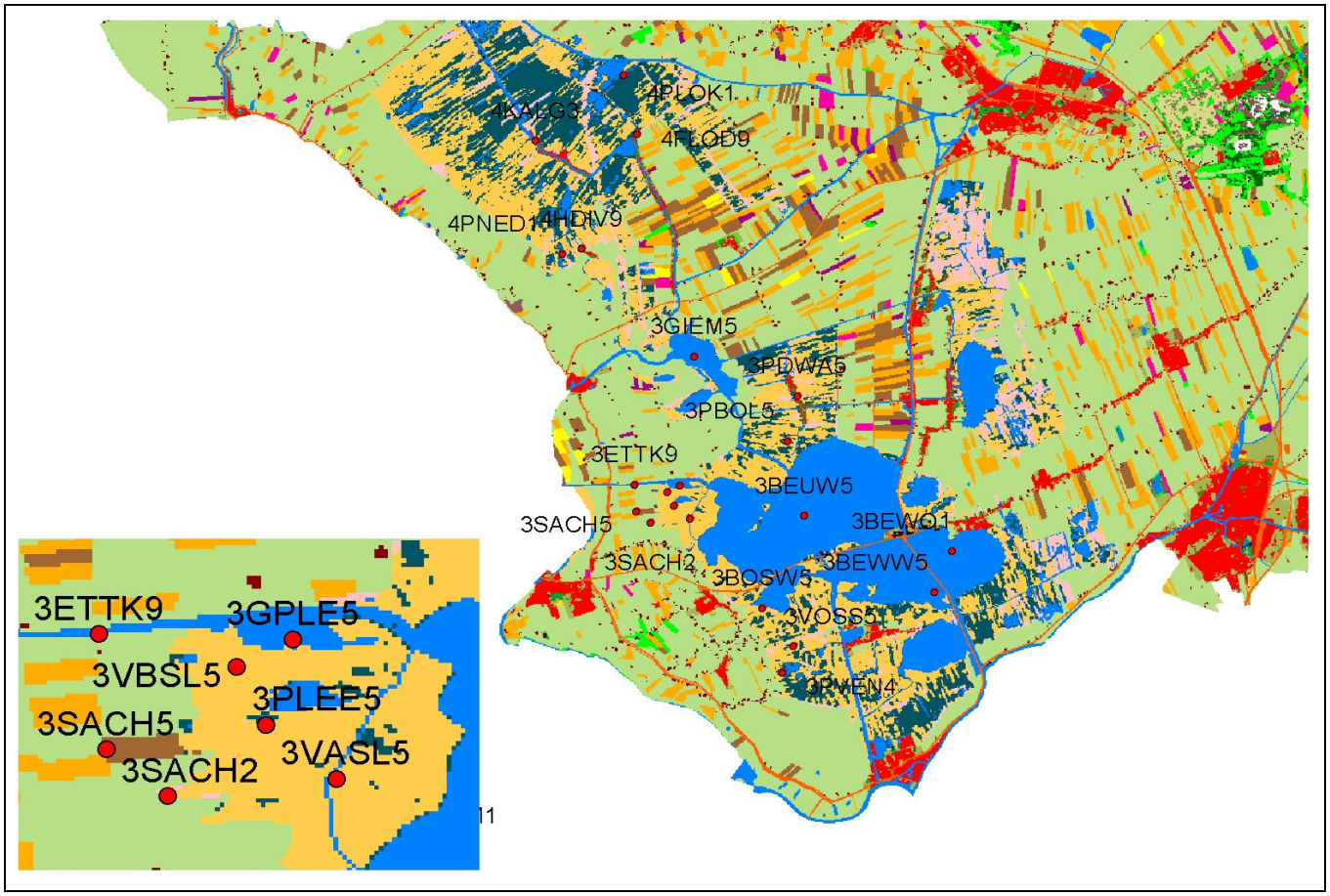
Ten aanzien van de waterinlaat wordt het volgende aanbevolen:

- Het is gebleken dat de concentratie van nutriënten in het ingelaten water (het Zwarte Meer) sterk kan fluctueren. Hoewel deze fluctuatie in de Beulakerwijde niet meer wordt teruggevonden, blijft het feit bestaan dat bij een hoge concentratie in het Zwarte Meer er meer nutriënten worden ingelaten dan bij een lage. Zie hiervoor ook de hoeveelheden ingelaten stoffen, Tabel 4, pagina 23. Aanbevolen wordt de mogelijkheden te onderzoeken om de inlaat mede afhankelijk te maken van nutriëntenconcentratie in het Zwarte Meer. Mogelijk kan via doorzichtmetingen een indicatie verkregen worden van de nutriënten en algenconcentratie in het Zwarte Meer.
- Omdat het ingelaten water waarschijnlijk lang in het gebied aanwezig blijft (de onderzoeksperiode was te kort om deze conclusie hard te maken), heeft het geen zin om de wijze van inlaat te veranderen, bijvoorbeeld geleidelijk kleine hoeveelheden, of ineens een grotere hoeveelheid.

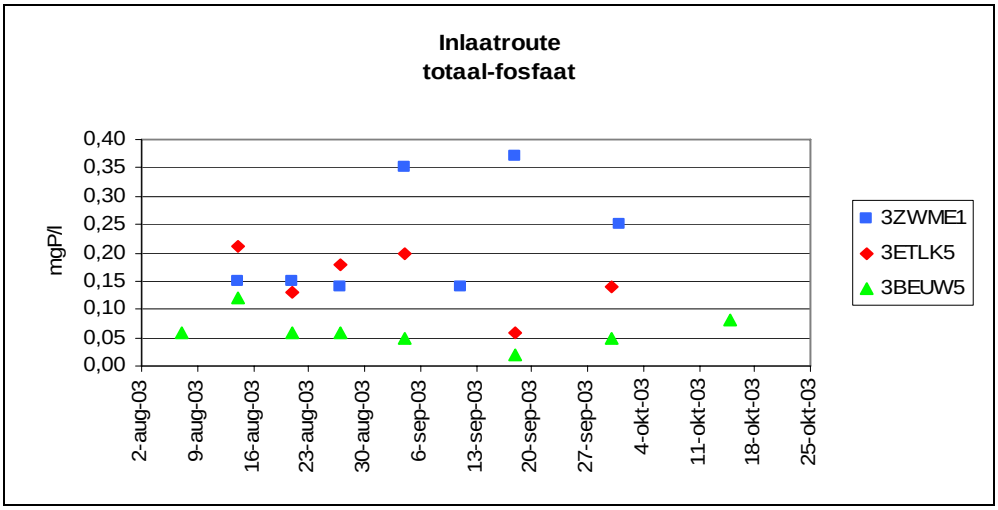
BIJLAGE 1 Meetlocaties

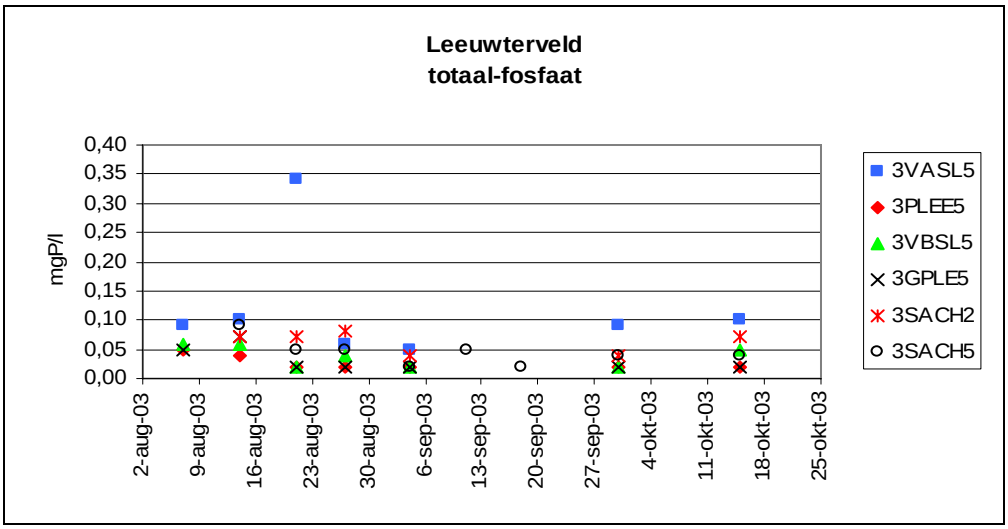
CODE	NAAM	PLAATSAANDUIDING	WATER TYPE
3BEUW5	Beulakerwijde	Middenin	Meer
3BEW01	Belterwijde-oost	Middenin	Meer
3BEWW5	Belterwijde - West	Middenin	Meer
3BOSW5	Boschwijde	St. Jansklooster	Meer
3BOVW1	Bovenwijde	Giethoorn	Meer
3DUIM5	Duinigermeer	Middenin	Meer
3ETTK9	Ettenlandsch Kanaal	Duinweg	Kanaal
3GIEM5	Giethoornsemeer	Middenin	Meer
3GPLE5	Grote plas Leeuwterveld	Langs Ettenlandsch Kanaal	Petgat
3KBEU8	Kanaal Beukers-Steenwijk	500 m ten zuiden van Cornelisgracht	Kanaal
3KPLE5	Kleine plas Leeuwterveld	Tussen grote plas en petgat	Petgat
3PBOL5	Petgat Bollemaat	Noordelijk nieuw gegraven petgat	Petgat
3PDWA5	Petgat zijtak Dwarsgracht	Eerste brug in Dwarsgracht	Petgat
3PLEE5	Petgat Leeuwterveld	Ten zuiden van kleine plas	Petgat
3PVEN4	Venematen	Westoever	Petgat
3VOSS5	Vossebelt	Middenin	Petgat
4HDIV9	Heer van de Diezervaart	Brug bij Nederland	Overig
4KALG3	Kalenbergergracht	Kalenberg, 150 m ten NW van brug over Lokken	Kanaal
4KSTE1	Kanaal Steenwijk Ossenzijl	Steenwijk	Kanaal
4KSTE9	Kanaal Steenwijk Ossenzijl	Brug naar bezoekerscentrum	Kanaal
4PLOK1	Petgat Lokkenpolder	Langs Meenteweg	Petgat
4PNED1	Petgat Nederland	Vanaf Diezervaart derde petgat links	Petgat
4WETE9	Wetering	Muggenbeet/Steenwijk	Overig
3SACH2	Sloot Achterweide	Noord Moespotvaart	Sloot
3SACH5	Sloot Achterweide	Duinweg	Sloot
3VASL5	Vaartsloot	Leeuwterveld	Sloot
3VBSL5	Verbindingssloot grote en kleine	Leeuwterveld	Sloot
3ZWAM1	Zwarte Meer	Loswal Neushoornweg	Meer
4FLOD9	De Flodder	Vlodderbrug	

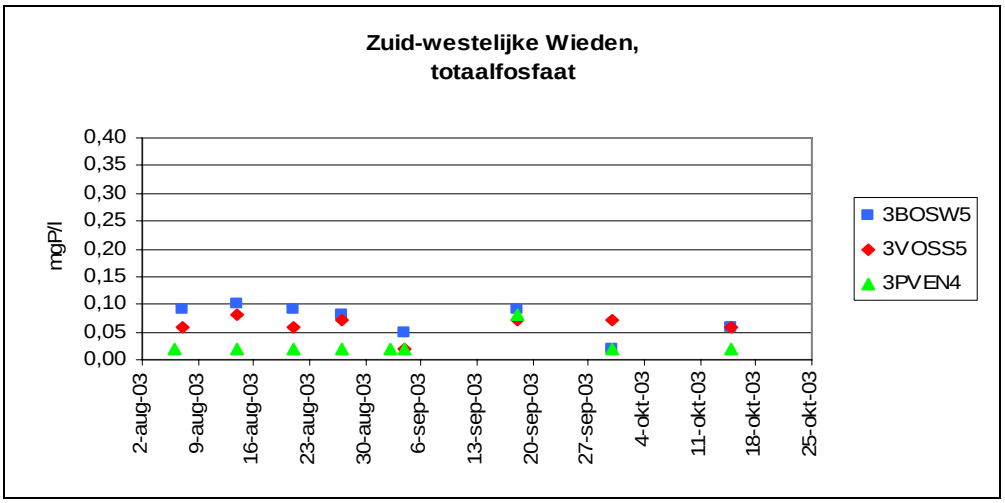
BIJLAGE 2 Locatie meetpunten

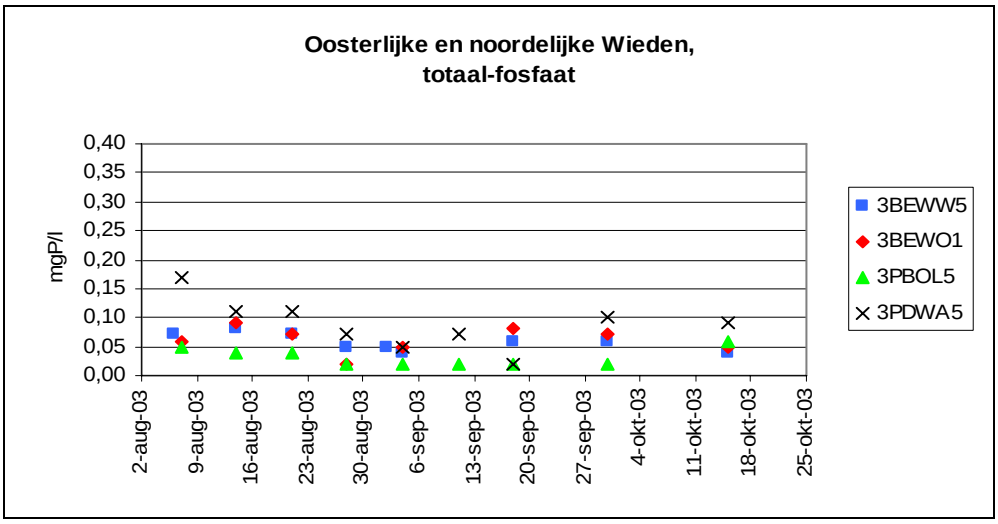


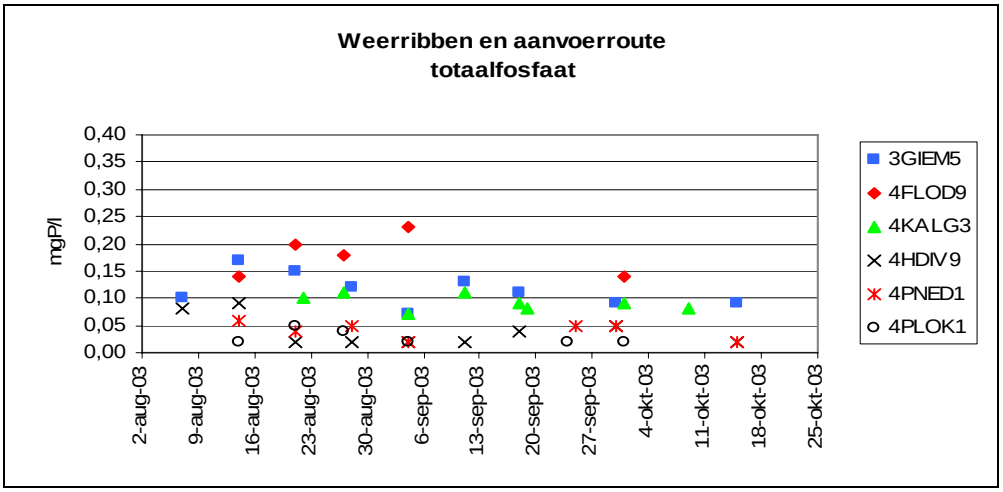
BIJLAGE 3 Fosfaatconcentraties



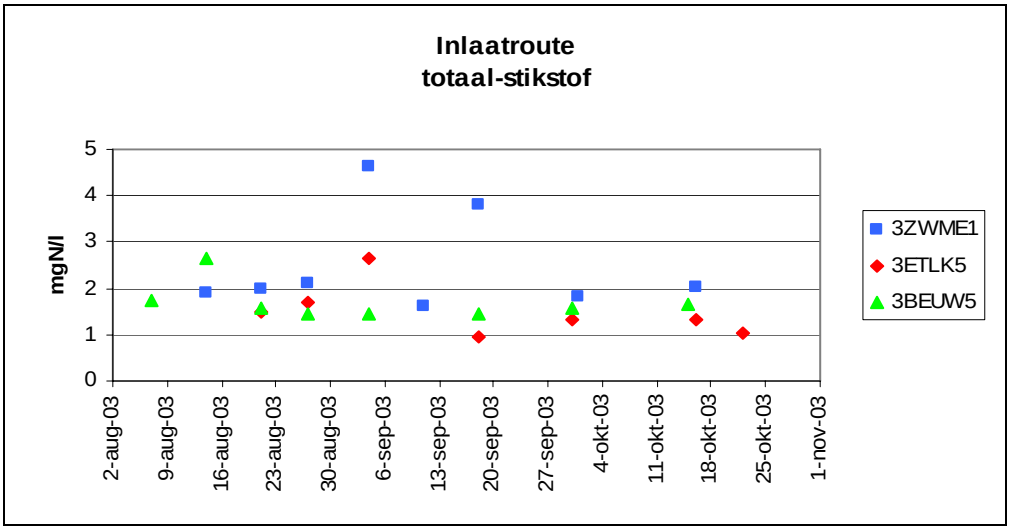


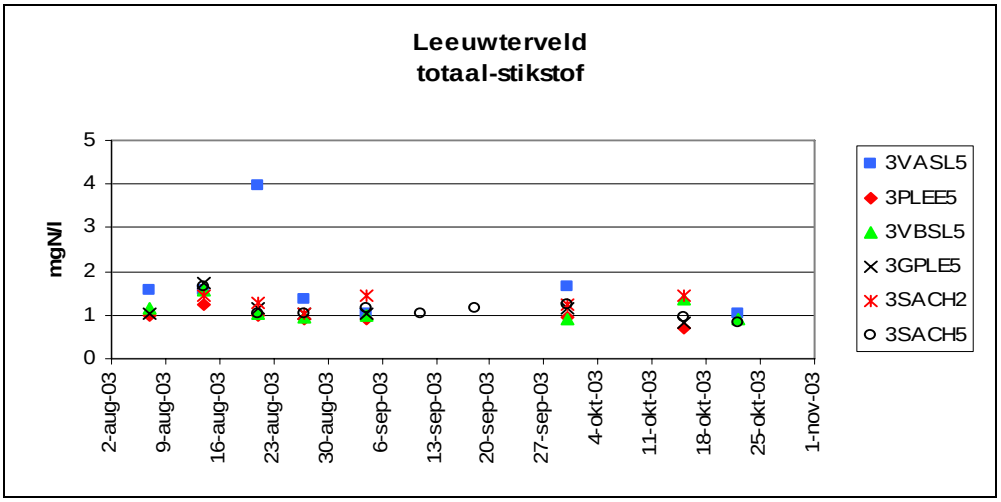

Zuid-westelijke Wieden,
totaalfosfaat
mgP/l
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
2-aug-03
9-aug-03
16-aug-03
23-aug-03
30-aug-03
6-sep-03
13-sep-03
20-sep-03
27-sep-03
4-okt-03
11-okt-03
18-okt-03
25-okt-03
3BOSW5
3VOSS5
3PVEN4

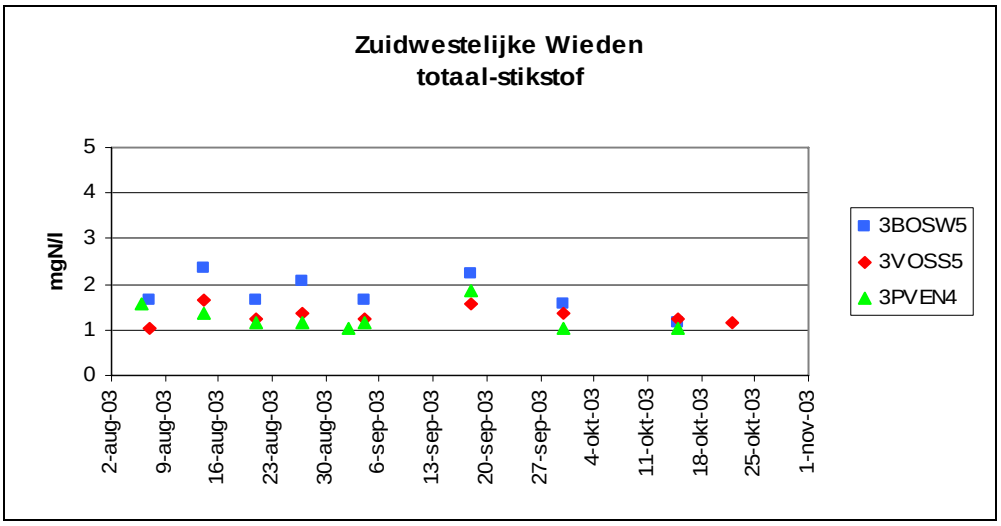

Oosterlijke en noordelijke Wieden,
totaal-fosfaat
mgP/l
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
2-aug-03
9-aug-03
16-aug-03
23-aug-03
30-aug-03
6-sep-03
13-sep-03
20-sep-03
27-sep-03
4-okt-03
11-okt-03
18-okt-03
25-okt-03
3BEWW5
3BEWO1
3PBOL5
3PDWA5

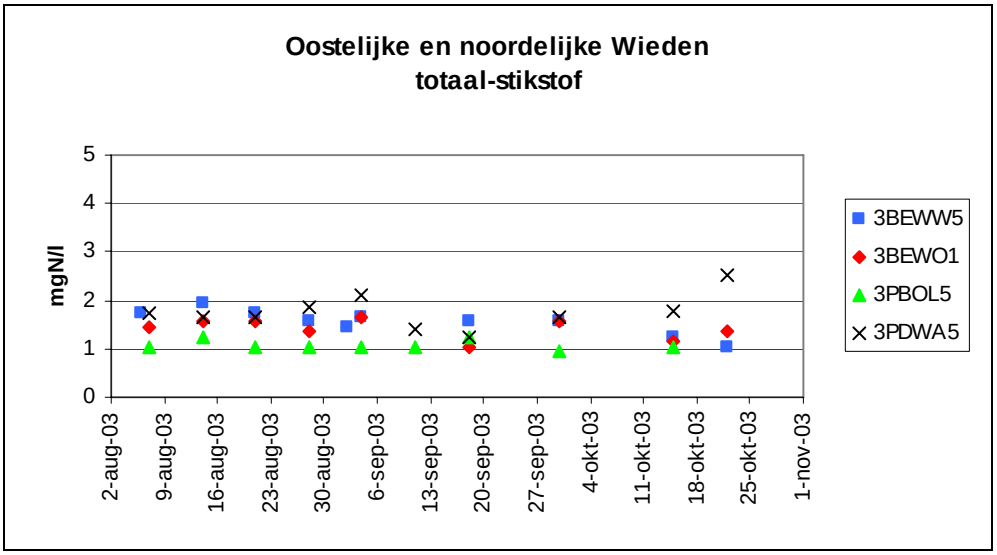

Weerribben en aanvoerroute
totaalfosfaat
mgP/l
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
2-aug-03
9-aug-03
16-aug-03
23-aug-03
30-aug-03
6-sep-03
13-sep-03
20-sep-03
27-sep-03
4-okt-03
11-okt-03
18-okt-03
25-okt-03
3GIEM5
4FLOD9
4KALG3
4HDIV9
4PNED1
4PLOK1

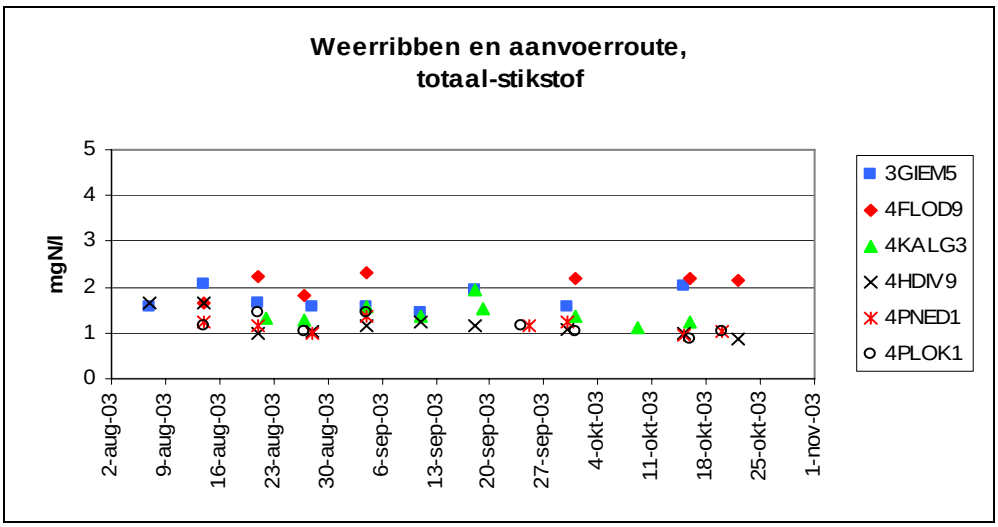
BIJLAGE 4 Stikstofconcentraties



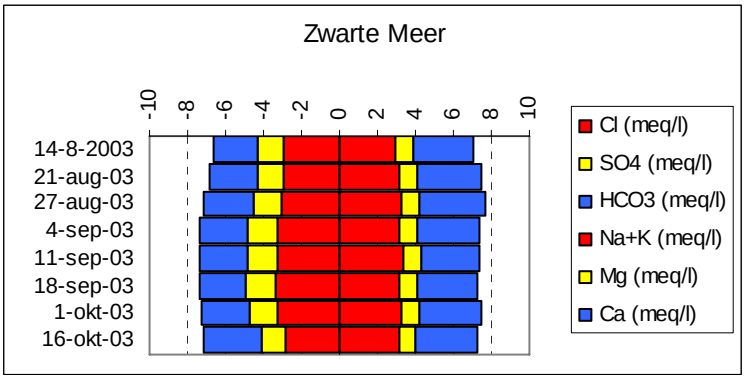


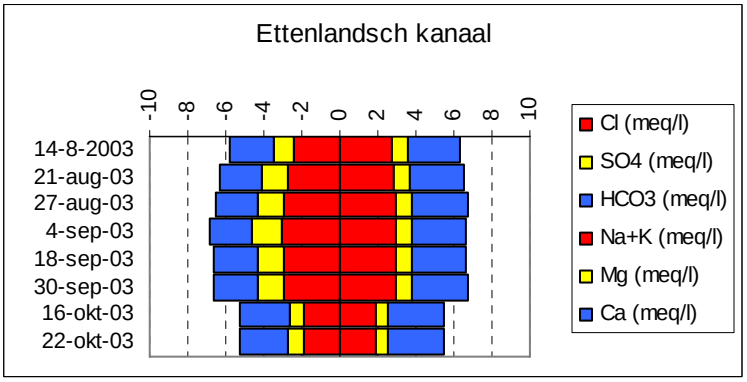

Zuidwestelijke Wieden
totaal-stikstof
mgN/l
0
1
2
3
4
5
2-aug-03
9-aug-03
16-aug-03
23-aug-03
30-aug-03
6-sep-03
13-sep-03
20-sep-03
27-sep-03
4-okt-03
11-okt-03
18-okt-03
25-okt-03
1-nov-03
3BOSW5
3VOSS5
3PVEN4

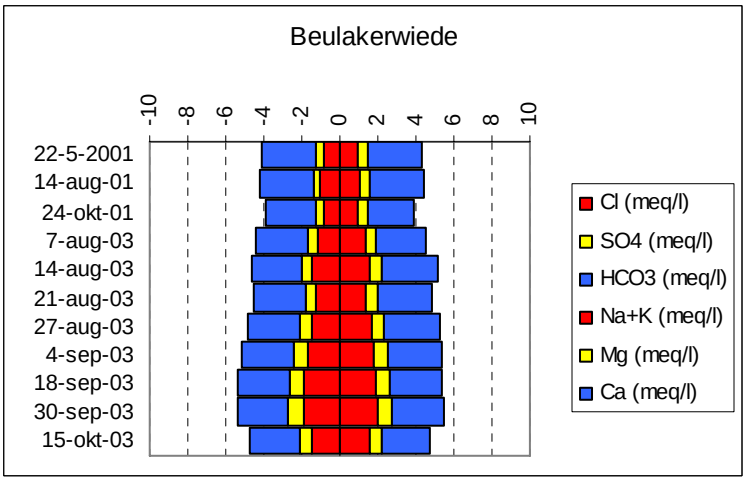

Oostelijke en noordelijke Wieden
totaal-stikstof
mgN/l
0
1
2
3
4
5
2-aug-03
9-aug-03
16-aug-03
23-aug-03
30-aug-03
6-sep-03
13-sep-03
20-sep-03
27-sep-03
4-okt-03
11-okt-03
18-okt-03
25-okt-03
1-nov-03
3BEWW5
3BEWO1
3PBOL5
3PDWA5

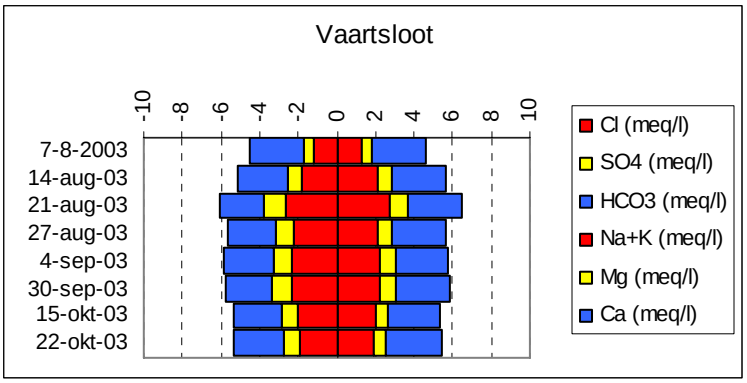

Weerribben en aanvoerroute,
totaal-stikstof
mgN/l
0
1
2
3
4
5
2-aug-03
9-aug-03
16-aug-03
23-aug-03
30-aug-03
6-sep-03
13-sep-03
20-sep-03
27-sep-03
4-okt-03
11-okt-03
18-okt-03
25-okt-03
1-nov-03
3GIEM5
4FLOD9
4KALG3
4HDIV9
4PNED1
4PLOK1

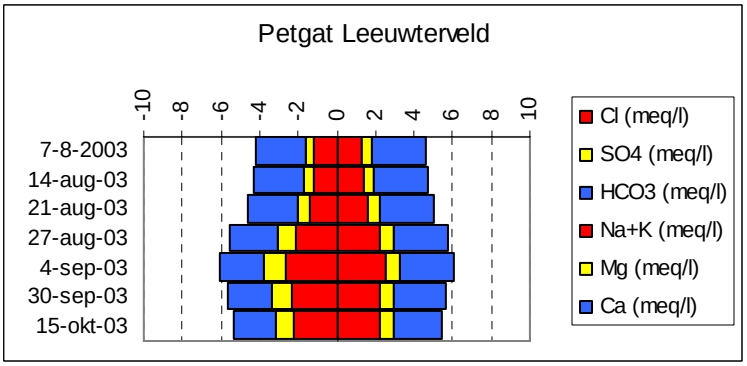
BIJLAGE 5 Macro-ionen

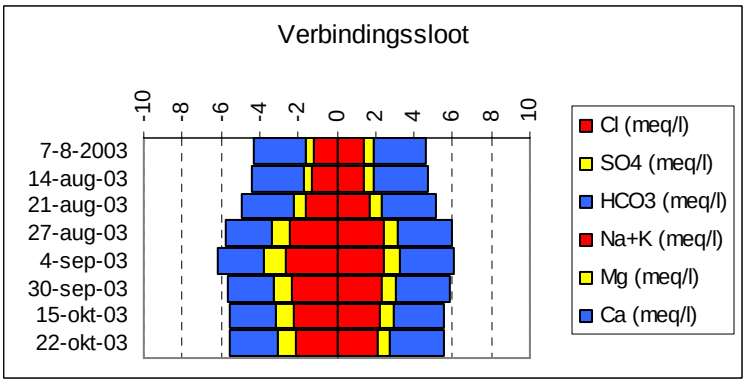


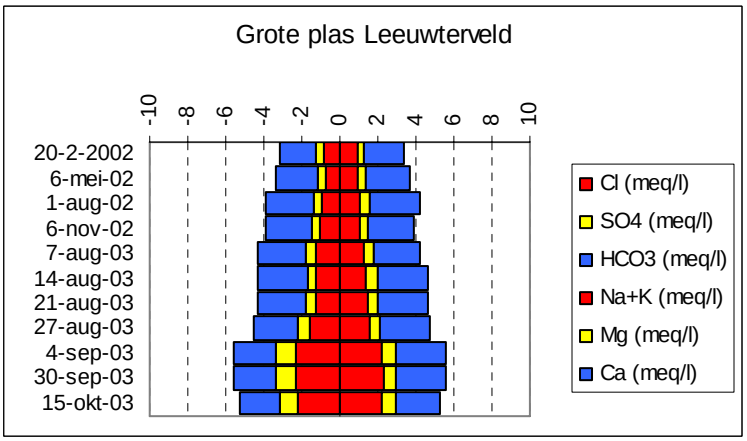


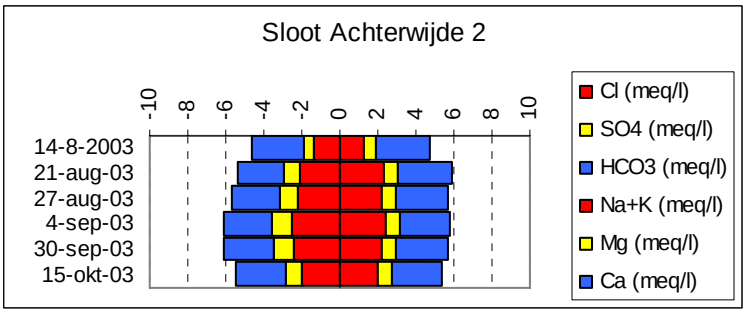


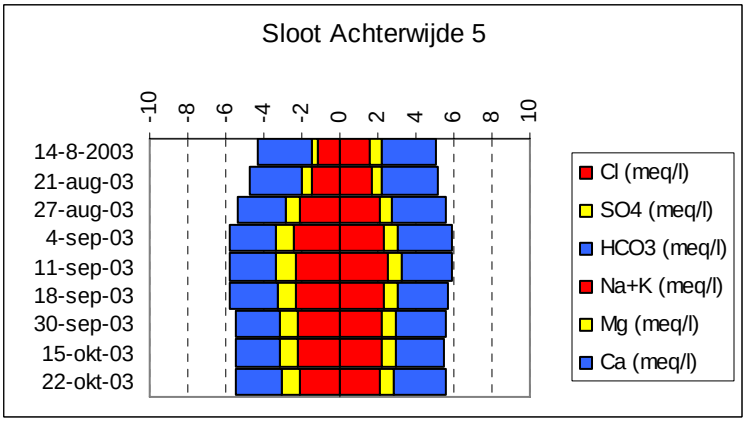

Vaartsloot
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
7-8-2003
14-aug-03
21-aug-03
27-aug-03
4-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
22-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

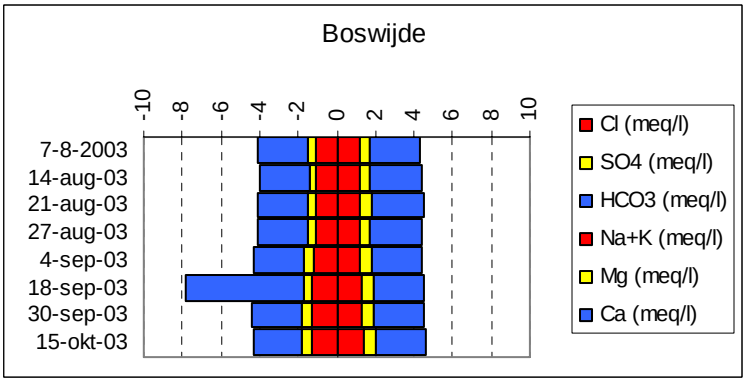

Petgat Leeuwterveld
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
7-8-2003
14-aug-03
21-aug-03
27-aug-03
4-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

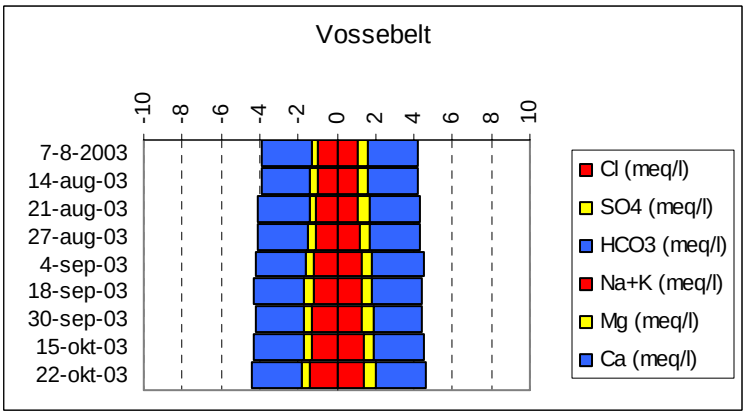

Verbindingssloot
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
7-8-2003
14-aug-03
21-aug-03
27-aug-03
4-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
22-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

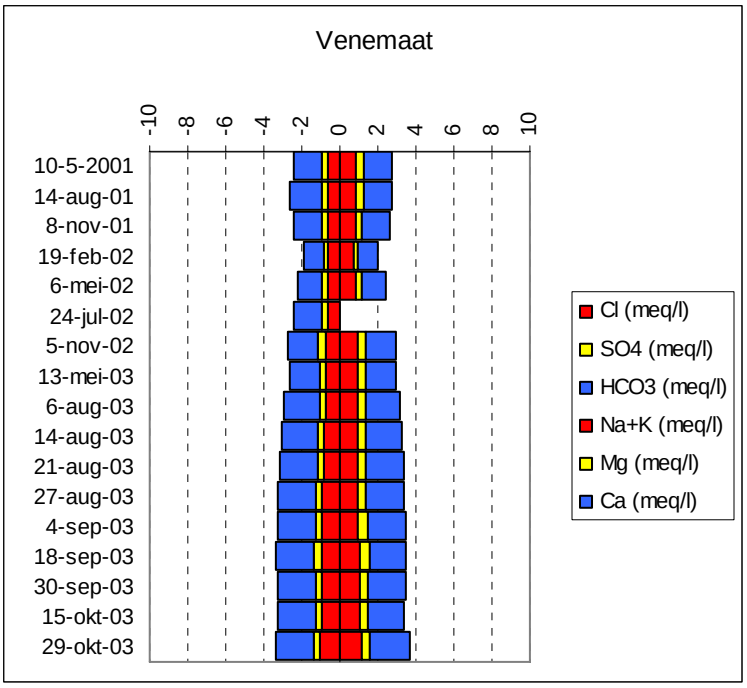

Grote plas Leeuwterveld
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
20-2-2002
6-mei-02
1-aug-02
6-nov-02
7-aug-03
14-aug-03
21-aug-03
27-aug-03
4-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

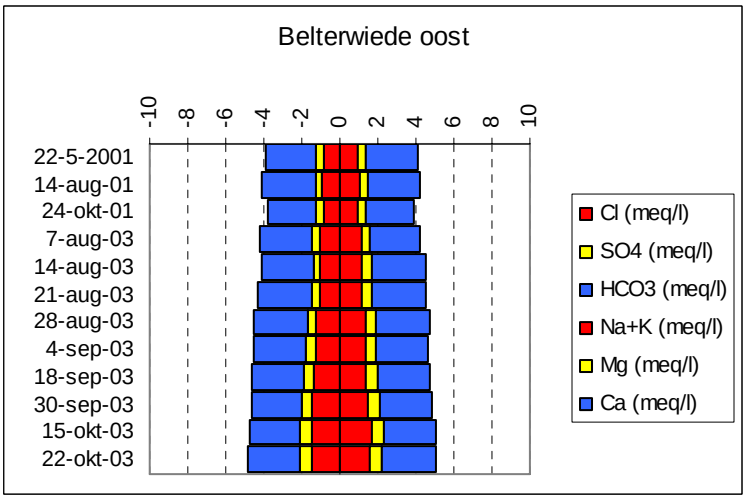

Sloot Achterwijde 2
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
14-8-2003
21-aug-03
27-aug-03
4-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

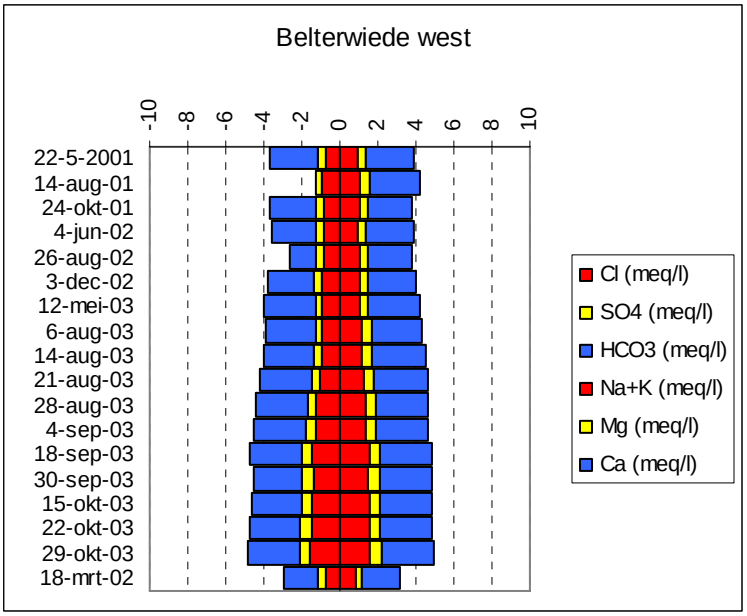

Sloot Achterwijde 5
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
14-8-2003
21-aug-03
27-aug-03
4-sep-03
11-sep-03
18-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
22-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

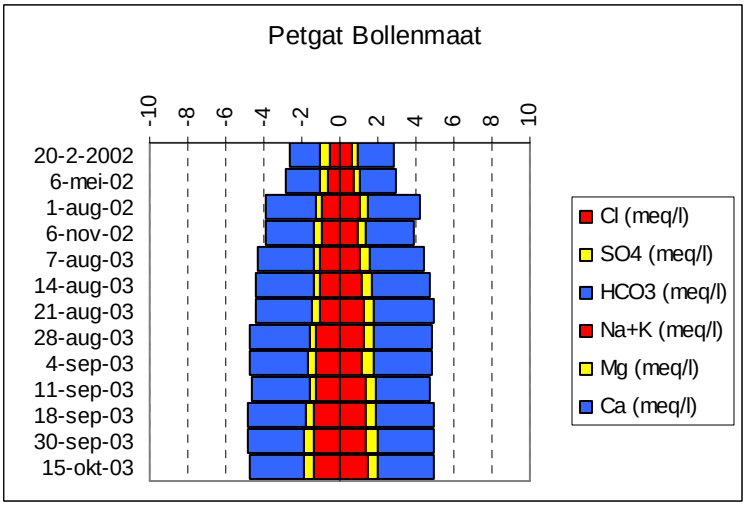

Boswijde
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
7-8-2003
14-aug-03
21-aug-03
27-aug-03
4-sep-03
18-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

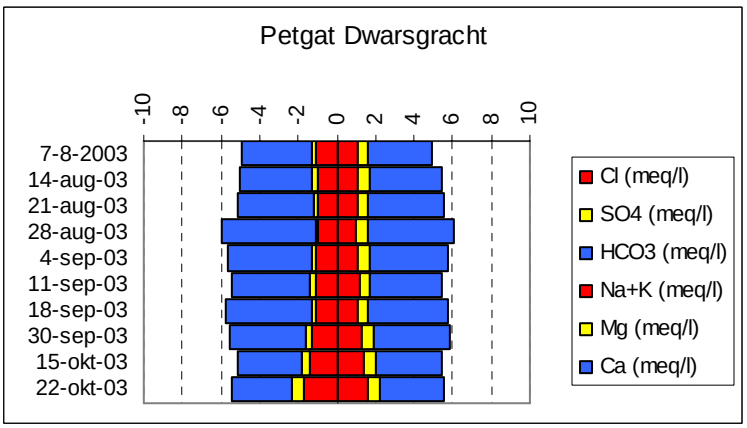

Vossebelt
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
7-8-2003
14-aug-03
21-aug-03
27-aug-03
4-sep-03
18-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
22-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

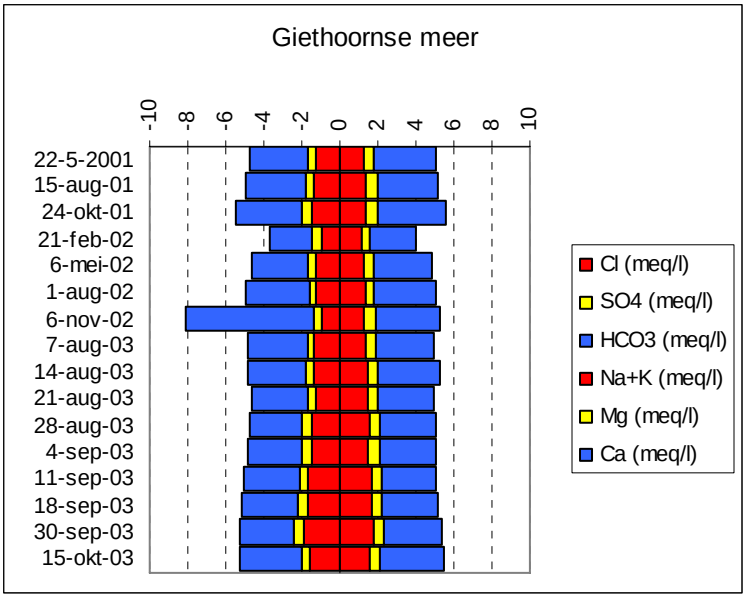

Venemaat
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
10-5-2001
14-aug-01
8-nov-01
19-feb-02
6-mei-02
24-jul-02
5-nov-02
13-mei-03
6-aug-03
14-aug-03
21-aug-03
27-aug-03
4-sep-03
18-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
29-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

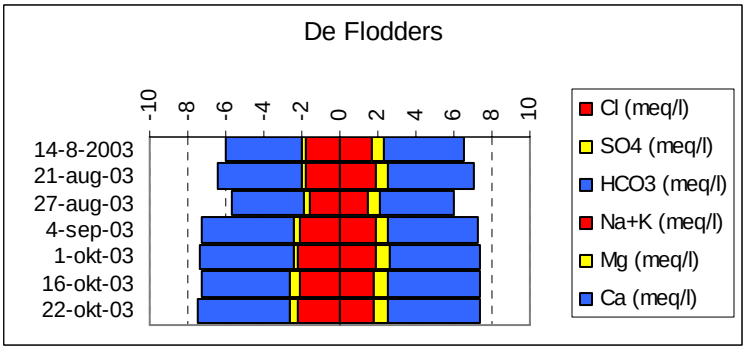

Belterwiede oost
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
22-5-2001
14-aug-01
24-okt-01
7-aug-03
14-aug-03
21-aug-03
28-aug-03
4-sep-03
18-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
22-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

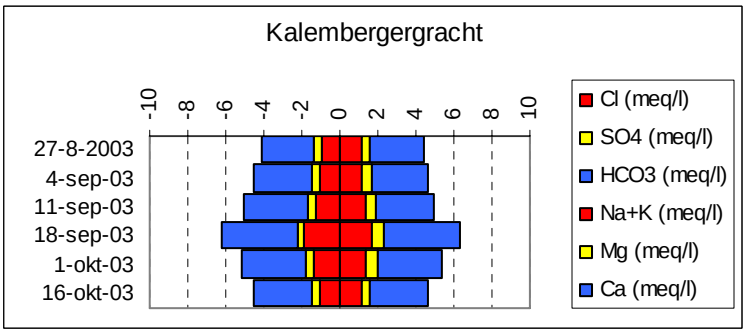

Belterwiede west
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
22-5-2001
14-aug-01
24-okt-01
4-jun-02
26-aug-02
3-dec-02
12-mei-03
6-aug-03
14-aug-03
21-aug-03
28-aug-03
4-sep-03
18-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
22-okt-03
29-okt-03
18-mrt-02
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

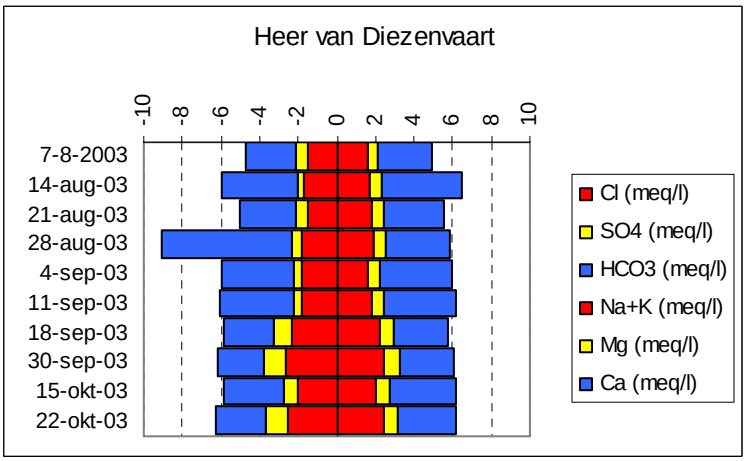

Petgat Bollenmaat
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
20-2-2002
6-mei-02
1-aug-02
6-nov-02
7-aug-03
14-aug-03
21-aug-03
28-aug-03
4-sep-03
11-sep-03
18-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

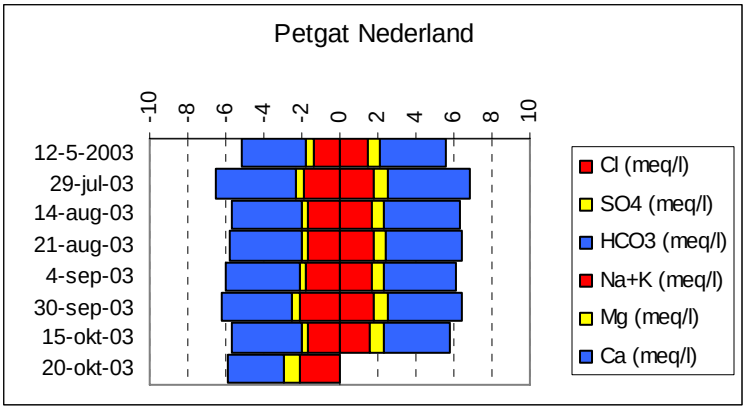

Petgat Dwarsgracht
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
7-8-2003
14-aug-03
21-aug-03
28-aug-03
4-sep-03
11-sep-03
18-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
22-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

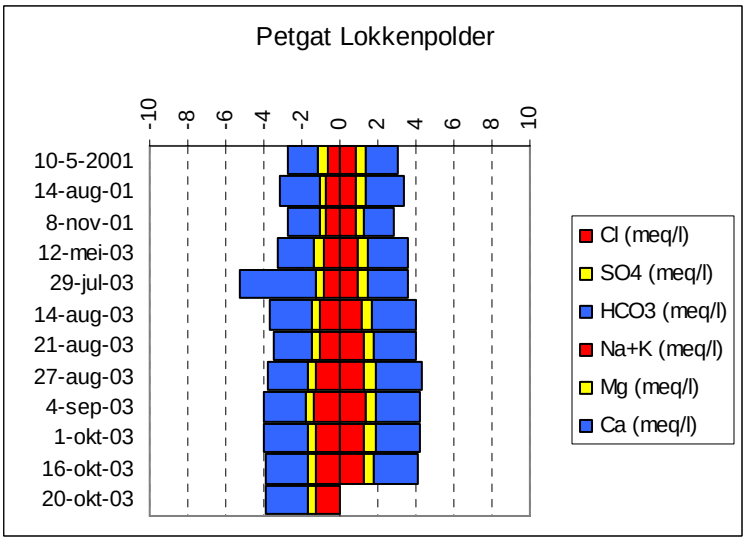

Giethoornse meer
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
22-5-2001
15-aug-01
24-okt-01
21-feb-02
6-mei-02
1-aug-02
6-nov-02
7-aug-03
14-aug-03
21-aug-03
28-aug-03
4-sep-03
11-sep-03
18-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)


De Flodders
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
14-8-2003
21-aug-03
27-aug-03
4-sep-03
1-okt-03
16-okt-03
22-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

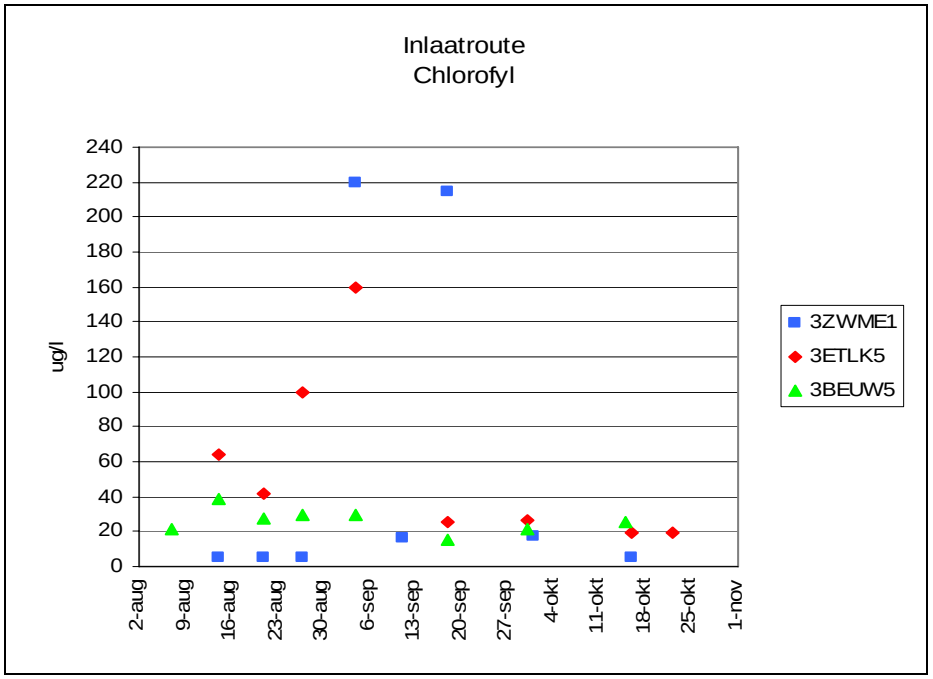

Kalembergergracht
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
27-8-2003
4-sep-03
11-sep-03
18-sep-03
1-okt-03
16-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

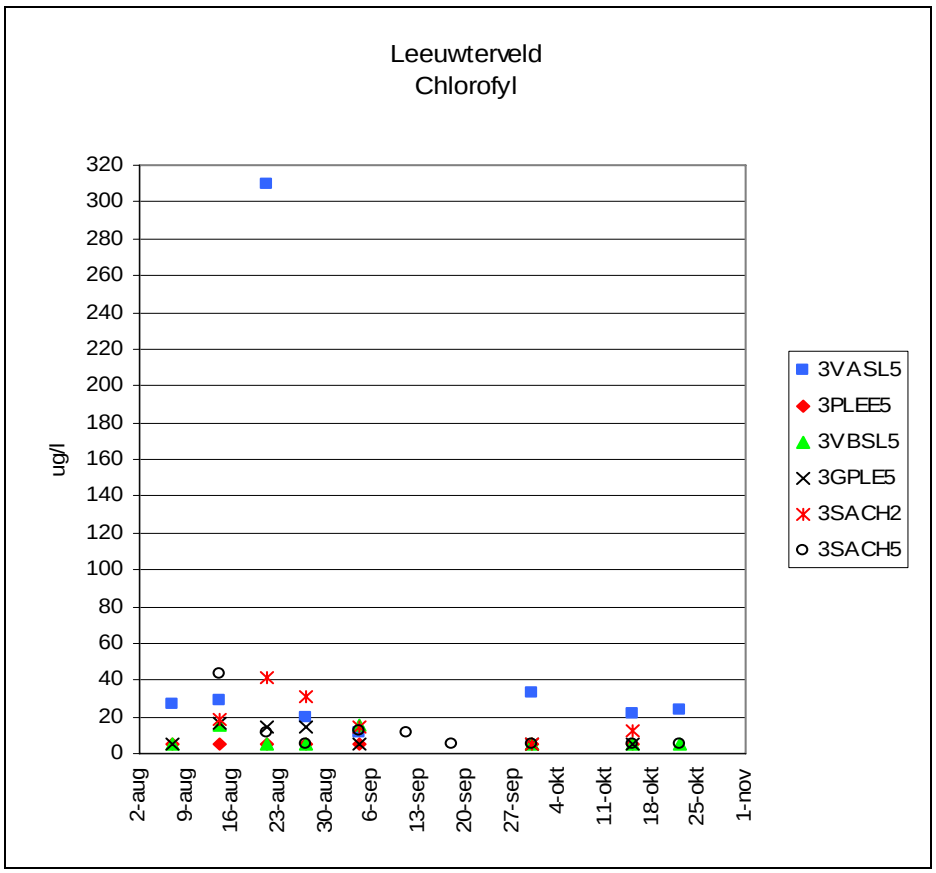

Heer van Diezenvaart
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
7-8-2003
14-aug-03
21-aug-03
28-aug-03
4-sep-03
11-sep-03
18-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
22-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

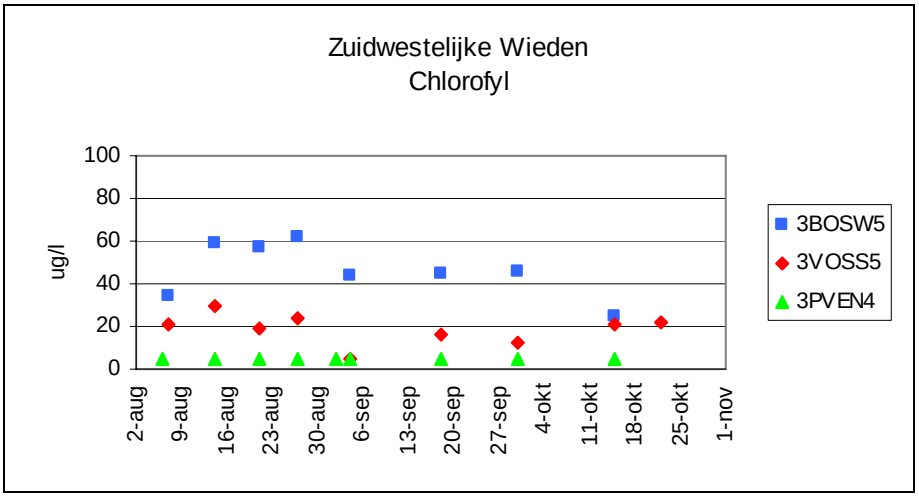

Petgat Nederland
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
12-5-2003
29-jul-03
14-aug-03
21-aug-03
4-sep-03
30-sep-03
15-okt-03
20-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

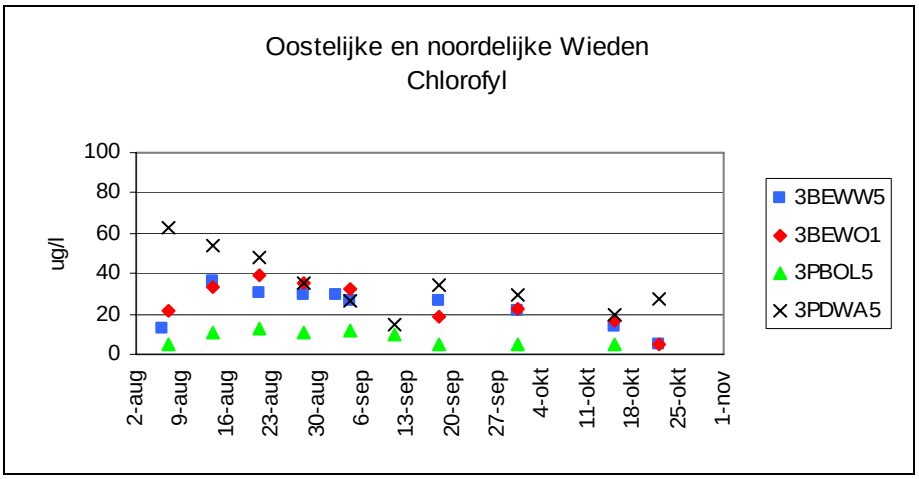

Petgat Lokkenpolder
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
10-5-2001
14-aug-01
8-nov-01
12-mei-03
29-jul-03
14-aug-03
21-aug-03
27-aug-03
4-sep-03
1-okt-03
16-okt-03
20-okt-03
Cl (meq/l)
SO4 (meq/l)
HCO3 (meq/l)
Na+K (meq/l)
Mg (meq/l)
Ca (meq/l)

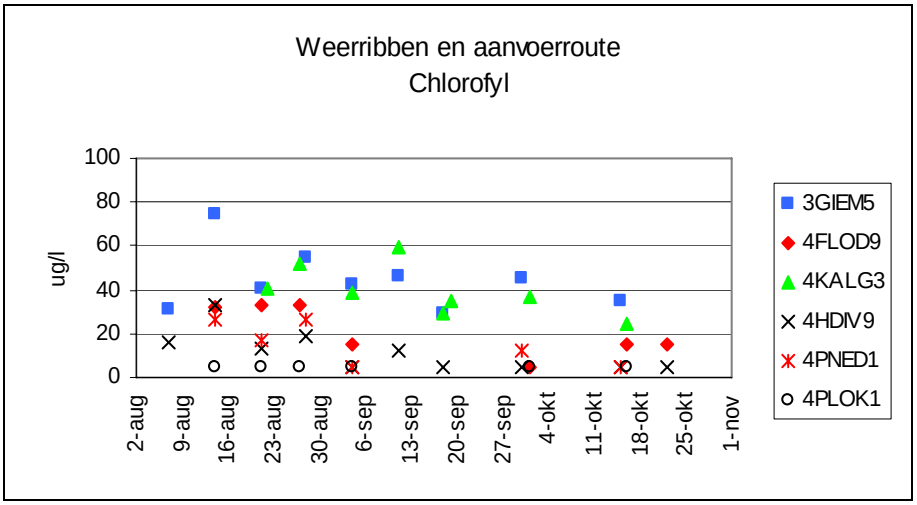
BIJLAGE 6 Concentraties chlorofyl-a






Zuidwestelijke Wieden
Chlorofyl
ug/l
100
80
60
40
20
0
2-aug
9-aug
16-aug
23-aug
30-aug
6-sep
13-sep
20-sep
27-sep
4-okt
11-okt
18-okt
25-okt
1-nov
3BOSW5
3VOSS5
3PVEN4


Oostelijke en noordelijke Wieden
Chlorofyl
ug/l
100
80
60
40
20
0
2-aug
9-aug
16-aug
23-aug
30-aug
6-sep
13-sep
20-sep
27-sep
4-okt
11-okt
18-okt
25-okt
1-nov
3BEWW5
3BEWO1
3PBOL5
3PDWA5


Weerribben en aanvoerroute
Chlorofyl
ug/l
100
80
60
40
20
0
2-aug
9-aug
16-aug
23-aug
30-aug
6-sep
13-sep
20-sep
27-sep
4-okt
11-okt
18-okt
25-okt
1-nov
3GIEM5
4FLOD9
4KALG3
4HDIV9
4PNED1
4PLOK1