

Aan
Coördinatiegroep Westerschelde Onderzoek en Beheer (CWOB)
SysteemAnalyse WESTerschelde (SAWES)

Van
G. Wattel

Datum
14 april 1993

Onderwerp
Zuurstofgehalten bij Schaar van
Ouden Doel en nutriëntengehalten
bij Rupelmonde.

Doorkiesnummer
72309

Bijlage(n)

Document nr.
GWWS-93.826x

1. Inleiding

Het verloop van het zuurstofgehalte bij Schaar van Ouden Doel is in de loop der jaren in diverse rapporten, een notitie en een werkdocument beschreven. In het deelrapport 1 van het Beleidsplan Westerschelde "Zuurstofhuishouding en Nutriëntenhuishouding" is dit gedaan voor de periode 1975 tm 1985.

In notitie GWWS-90.13107 "Ontwikkeling zuurstofgehalten in de Westerschelde ter hoogte van Schaar van Ouden Doel" is de periode 1980 t/m het eerste kwartaal van 1990 beschreven.

In de nota GWWS-91.085 "Zuurstofgehalten 1989 bij Schaar van Ouden Doel" wordt het zuurstofgehalte van het jaar 1989, bij Schaar van Ouden Doel, vergeleken met een standaardjaar (de gemiddelde gegevens van de periode 1980 t/m 1988).

In het werkdocument GWWS-92.848x "Ontwikkeling zuurstofgehalten in de Westerschelde bij Schaar van Ouden Doel in de periode 1975 t/m 1991" is de periode 1975 t/m 1991 beschreven.

Ondanks alle inspanningen is voor de spectaculaire daling, van het zuurstofgehalte bij Schaar van Ouden Doel in 1987, nog steeds geen aanwijsbare oorzaak gevonden. Na een aanvankelijke stijging in het begin van de tachtiger jaren, is het zuurstofgehalte eind 1987 begin 1988 drastisch gedaald. Deze daling zette zich, zij het minder sterk, door in 1989; in 1990 was er weer een stijgende lijn te zien, maar het jaargemiddelde zuurstofgehalte bleek daarna in 1991 weer te dalen en dat was ook in 1992 het geval.

Voor de ijking en calibratie van het SAWES-model zijn bestanden aangemaakt van de zogenaamde randen van het modelgebied. De bovenrand van het model ligt bij Rupelmonde en is indertijd samengesteld uit gegevens van verschillende onderzoeksinstituten en bemonsteringslokaties. Deze bestanden zijn aangevuld of geëxtrapoleerd tot en met 1991.

In 1991 en 1992 zijn voor het project SCHOON maandelijkse waterkwaliteitsbemonsteringen uitgevoerd bij Rupelmonde (altijd op de laagwaterkentering). Door de gemeten waterkwaliteitsgegevens van de bemonsteringen van 1991 en 1992, te vergelijken met de gegevens uit de eerder genoemde samengestelde bestanden, kan men zich een idee vormen over de waarde van die bestanden. In het navolgende zal, per waterkwaliteitskenmerk, worden besproken wat de overeenkomsten, of eventuele afwijkingen, zijn van de samengestelde bestanden ten opzichte van de gemeten gegevens van 1991 en 1992. hierbij zal dan tevens de relatie Rupelmonde ↔ Schaar van Ouden Doel worden belicht.

2. Herkomst van de SAWES-bestanden

Zoals reeds in de inleiding vermeldt, zijn de bestanden voor Rupelmonde, de rand van het model, samengesteld uit gegevens van verschillende onderzoeksinstituten en bemonsteringslokaties.

De bemonsteringen en analyses zijn uitgevoerd door het IHE (Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie) en door het PIH (Provinciaal Instituut voor Hygiëne). De bemonsteringslokatie waar waterkwaliteitsgegevens van zijn gebruikt zijn: Burcht, Kruibeke, Hemiksem en Loodsgebouw (bij Antwerpen).

Hoe vervolgens de bestanden voor de diverse waterkwaliteitskenmerken zijn samengesteld, is in onderstaande tabel samengevat.

SAWES bestand voor rand België (Hemiksem) subdirectory /IHE

Watertemp	P000010	Burcht 1980-1986 1987 en 1988 berekend
Debiet	P000061	Antwerpse Zeediensten debiet Schelle
pH	P000400	Kruibeke IHE
O2	P000300	Burcht PIH + deel 1986 Kruibeke IHE ook 1987 en 1988
%O2	P000301	Burcht PIH + deel 1986 Kruibeke IHE 1987 en '88 berekend
BZV5a	P000310	Burcht PIH + deel 1986 Kruibeke IHE ook 1987 en 1988
CZV	P000340	Hemiksem IHE 1980-1983 + Kruibeke IHE ook 1987 en 1988
TOC	P000680	Hemiksem IHE 1980-1983 + Kruibeke IHE 1984-1988
DOC	P000681	constant 6.5 mg/l (SAWES-tochten)
Cl-	P000940	Burcht + deel 1986, 1987 en 1988 Kruibeke
Chlorofyl	P032230	Kruibeke IHE 1984-1988 + 1980-1983 gem.maandgem.1984-86
Kj-N	P000625	Burcht PIH + deel 1986 Kruibeke IHE ook 1987 en 1988
NH4-N	P000608	Burcht PIH + deel 1986 Kruibeke IHE ook 1987 en 1988
NO2+3-N	P000630	Burcht PIH + deel 1986 Kruibeke IHE ook 1987 en 1988
NO2-N	P000613	Burcht PIH + deel 1986 Kruibeke IHE ook 1987 en 1988
tot P	P070505	1980-86 berekend uit oPO4-P Kruibeke IHE, 87-88 Kruibeke
oPO4-P	P000671	Kruibeke IHE
Si	P001140	seizoensverloop tussen 5 en 6.5 mg/l
tot Cd	P001027	Kruibeke IHE
tot Cr	P001034	Kruibeke IHE
tot Cu	P001042	Loodsgebouw PIH
tot Zn	P001092	Loodsgebouw PIH

Opm. De gegevens voor de rand zijn niet gelijk (m.u.v. zware metalen) aan de gegevens van de vermelde stations, er is bovendien gecorrigeerd n.a.v. bepaalde gradiënten
De bemonsteringen zijn over het algemeen verricht vanaf de oever, dus niet midden in de Schelde. Ook zijn de bemonsteringen niet altijd in dezelfde getijfase verricht.

Uit de tabel komt duidelijk naar voren, hoe men zich in allerlei bochten heeft moeten wringen om tot enigszins aanvaardbare bestanden te komen.

3. Rupelmonde-bemonstering

Ten behoeve van het project SCHOON is in 1991 en 1992 de waterkwaliteit in de Schelde gemeten $\pm$ 100 m. stroomafwaarts van de plaats waar de Rupel in de Schelde stroomt. Bij deze bemonsteringen is zoveel mogelijk getracht om een frequentie van één maal per maand aan te houden. Alle bemonsteringen zijn, min of meer proportioneel, gedurende een half uur, verricht tijdens de laagwaterkentering. De bemonstering vond plaats op $\pm$ 60% van de waterdiepte, waarbij tevens een centrifuge-bemonstering voor zwevend stof werd verricht. Omdat de SCHOON-bemonstering een ander doel voor ogen had dan het SAWES-model, zijn de onderzochte parameters van de beide projecten niet geheel met elkaar in overeenstemming, maar er zijn veel overeenkomsten.

Al met al een mooie gelegenheid om, al is het dan achteraf, de gegevens die gebruikt zijn voor de rand van het SAWES-model nog eens tegen het licht te houden en te toetsen aan de gegevens die ook werkelijk op de rand van het model zijn gemeten. Tevens zal worden nagegaan, of met behulp van de waterkwaliteitsgegevens van Rupelmonde en die van Schaar van Ouden Doel, de daling van het zuurstofgehalte, zie figuur 1, (ten dele) kan worden verklaard.

4. Vergelijking gegevens

De voor het SAWES-model verzamelde gegevens zijn bewerkt met de programma's EXPOL en INPOL. Met deze programma's worden, door extra- en interpolatie, de bestaande meetreeksen zodanig bewerkt, dat gegevensbestanden ontstaan waarbij voor elke maand, op de 15^{de} van de maand een waarde wordt berekend.

Deze bestanden zijn in eerste instantie aangemaakt voor de periode 1980 t/m 1988 en recent aangevuld, ook weer met behulp van Belgische meetgegevens, t/m 1991.

Voor de vergelijking is van deze, met EXPOL en INPOL berekende, reeksen de periode 1980 t/m 1990 gebruikt, met daaraan gekoppeld de werkelijk gemeten waarden bij Rupelmonde in 1991 en 1992.

Voor een visuele controle zijn vervolgens plotjes gemaakt met twee verschillende gegevensreeksen daarop uitgeplot.

De ene lijn (Rupelmonde) bevat de gegevens van de berekende- (1980-1990) en gemeten (1991-1992) reeksen van die lokatie; de andere lijn geeft de gemeten gegevens, van dezelfde parameter (1980-1992) weer, van het meetpunt Schaar van Ouden Doel. Als het goed is zullen deze twee lijnen toch enigszins synchroon met elkaar moeten lopen, wat bij de nutriënten dan ook over het algemeen ook zo is.

Over het algemeen zijn er op het eerste gezicht, bij de nutriënten, geen grote verschillen te constateren tussen de gemeten Rupelmonde-gegevens van 1991 en 1992 en de berekende gegevens van de periode 1980 t/m 1990.

Bij de vergelijking van de Rupelmonde- en de Schaar van Ouden Doel-gegevens dient nog te worden bedacht, dat de Rupelmonde-gegevens zijn geïnter- of geëxtrapoleerd uit vaak summiere gegevens en van andere lokaties, terwijl bij Schaar van Ouden Doel met een frequentie van éénmaal per twee weken is gemeten.

BZV5a (figuur 2)

Gezien de afname van het biologisch zuurstofgebruik bij Schaar van Ouden Doel en de meetgegevens van 1991 en 1992, zou het BZV5a-verbruik in het begin van tachtiger jaren iets te laag ingeschat kunnen zijn. De analyseresultaten van Schaar van Ouden Doel, geven de indruk dat er vanaf medio 1989 gebruik is gemaakt van een andere analysemethode.

NH4-N (figuur 3)

De samengestelde, berekende waarden komen redelijk overeen met de in 1992 bij Rupelmonde gemeten waarden. De gemeten waarden in 1991 geven een iets hogere concentratie te zien. Bij het meetpunt Schaar van Ouden Doel is een lichte daling, zeker als je het op jaargemiddelde basis bekijkt, te constateren. Kortom de berekende waarden van de tachtiger jaren lijken iets te laag, omdat mag worden aangenomen dat de concentratie bij Rupelmonde in hoge mate bepalend is voor de concentratie bij Schaar van Ouden Doel. In de samengestelde, berekende waarden komt de seizoenssinvloed niet zo goed uit de verf.

NO3NO2-N (figuur 4)

De samengestelde, berekende waarden en de gemeten waarden bij Rupelmonde lopen redelijk synchroon met de waarden uit de meetreeks bij Schaar van Ouden Doel. Alleen de gemeten waarden van 1992 van Rupelmonde springen er wat uit (over het algemeen een factor 2 hoger dan 1991).

N-totaal (figuur 5)

N-totaal wordt berekend als een optelling van nitraat + nitriet + Kjeldahl-stikstof ($\text{NO}_3\text{NO}_2\text{-N} + \text{Kj-N}$). De gemeten waarden bij Rupelmonde vertoont één hoge piek midden 1991; daags daarvoor was er een enorme onweersbui geweest, daarbij kwam een deel van Brussel blank te staan en waren veel riooloverstorten in werking getreden. Dit zou de oorzaak kunnen zijn van de vrij hoge piek in de stikstofbelasting, ook bij sommige andere parameters is deze piek zichtbaar. Voor het overige is het verloop van de beide bemonsteringspunten vrijwel gelijk aan elkaar.

P totaal (figuur 6)

Dit waterkwaliteitskenmerk is één van de weinige nutriënten die wat uit de pas loopt; vooral het jaar 1991 springt er uit. Op zich is dit wel enigszins verklaarbaar. Uit de rapportage's van het IHE blijkt dat de gehalten van de nutriënten ook op andere meetlocaties wat hoger zijn in dat jaar dan in de jaren daarvoor. Uit de gegevens van Schaar van Ouden Doel blijkt dit echter niet. Gezien de bij Rupelmonde gemeten gegevens in 1991 en 1992 lijkt het er op, dat de samengestelde berekende waarden van de periode 1980 t/m 1990 wat aan de lage kant zijn, in het bijzonder in de tweede helft van de tachtiger jaren, vooral ook omdat deze soms lager zijn dan de gehalten bij Schaar van Ouden Doel.

oPO4-P (figuur 7)

Ook hier zijn de gemeten waarden van 1991 hoger dan die van 1992. De verschillen tussen de zomer- en winterwaarden zijn in de eerste helft van de tachtiger jaren groter dan in de tweede helft. Als basis voor de gegevensreeks van 1980 t/m 1990 zijn de gegevens van het meetpunt Kruibeke gebruikt, deze lokatie is stroomafwaarts van Rupelmonde gelegen. Ook is het mogelijk, dat de verschillen zijn veroorzaakt door een andere (afwijkende) bemonsterings- of analysetechniek.

ZS (figuur 8)

Omdat voor deze parameter geen gegevens beschikbaar waren, is hiervoor een constante waarde van 100 mg/l aangehouden. Wanneer we de gemeten waarden bij Rupelmonde voor 1991 en 1992 bekijken, moeten we tot de conclusie komen dat die waarde van 100 mg/l ietwat te laag is ingeschat en eerder rond de 150 tot 200 mg/l zal liggen.

SILI (figuur 9)

Ook voor deze parameter waren geen gegevens beschikbaar; er is daarom een kunstmatig seizoensverloop gecreëerd met als minima en maxima 5 en 6.5 mg/l. Gezien de meetresultaten van 1991 en 1992 was deze aanname vrij reëel.

Cadmium (figuur 10)

De dichtstbijzijnde lokatie waarvan gegevens van cadmium beschikbaar waren, was de lokatie Kruibeke; de analyseresultaten zijn afkomstig van het IHE. Gezien de meetresultaten van de SCHOON-bemonstering en ook vanwege het feit dat de met EXPOL en INPOL berekende waarden dikwijls onder de waarden van Schaar van Ouden Doel uitkomen; bestaat de indruk dat er voor deze parameter met te lage waarden is gerekend. Deels is dit verklaarbaar, omdat het IHE een andere analysemethode hanteerde dan het RIZA, waardoor de analyseresultaten van het IHE over het algemeen lager uitvallen dan met de Nederlandse methode. De cadmiumgehalten van 1991 en 1992 vallen daardoor hoger uit dan in de periode daaraan voorafgaand.

Chroom (figuur 11)

Voor deze parameter geldt in feite hetzelfde als voor cadmium.

Koper (figuur 12)

Voor deze parameter was de dichtstbijzijnde lokatie waarvan gegevens beschikbaar waren, de lokatie Loodsgebouw in Antwerpen; de analyseresultaten zijn afkomstig van het PIH. De door EXPOL en INPOL berekende waarden lijken vrij reëel als we die vergelijken met de SCHOON-bemonstering en de door het RIZA gemeten waarden van Schaar van Ouden Doel. De berekende waarden van 1989 en 19990 lijken wat aan de lage kant.

Zink (figuur 13)

Ook voor deze lokatie zijn de gegevens van de lokatie Loodsgebouw van het PIH gebruikt. Bij de analyseresultaten van de SCHOON-bemonstering valt het op, dat het jaar 1991 ten opzichte van 1992 beduidend hogere waarden te zien geeft. Gezien de resultaten van de SCHOON-bemonstering en de gemeten waarden bij Schaar van Ouden Doel, bestaat de indruk dat de voor het SAWES-model gebruikte waarden wat aan de lage kant zijn geweest.

5. Conclusie t.a.v. SAWES-bestanden bij rand Rupelmonde

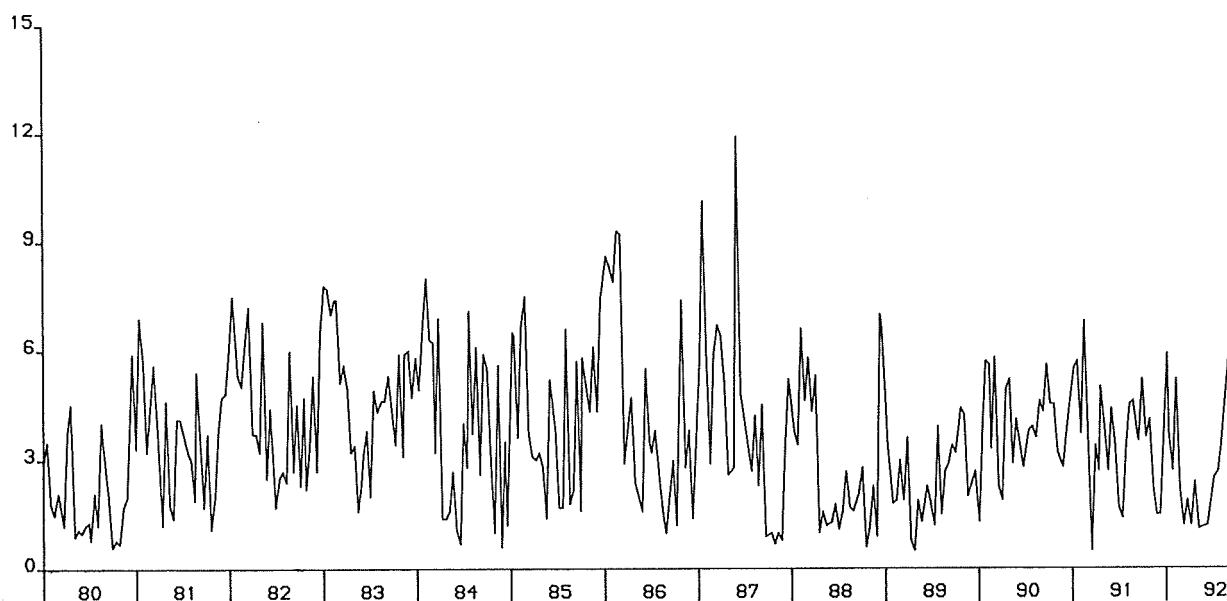
Over het algemeen kan worden gezegd dat, gezien de fragmentarische gegevens die voor het aanmaken van de bestanden beschikbaar waren, de samengestelde bestanden voor de nutriënten, met uitzondering van fosfor, redelijk betrouwbaar zijn. Voor de zware metalen cadmium, chroom en zink zijn vermoedelijk te lage waarden gehanteerd. De oorzaak hiervan moet grotendeels worden gezocht in andere bemonsterings- en analysemethoden en het feit dat de gegevens van een andere lokatie afkomstig zijn.

De SAWES-bestanden zijn samengesteld vanaf 1980, de SCHOON-bemonsteringen vonden plaats in 1991 en 1992. Daartussen ligt een periode van ruim 10 jaar waarin veel is veranderd op het gebied van bemonsterings- en analysetechnieken. Om dus nu, achteraf, de oude bestanden nog te corrigeren, naar aanleiding van de resultaten van de SCHOON-bemonsteringen, is niet zinvol met betrekking tot de presentatie van eerder gepubliceerde rapporten over de belastingen. Het ligt wel in de bedoeling om de randvoorwaarden in het waterkwaliteitsmodel van de Schelde ermee te verbeteren en bij een volgende rapportage over de belastingen, in met name het Belgische deel van de Westerschelde, een aangepaste versie van de belastingen te publiceren.

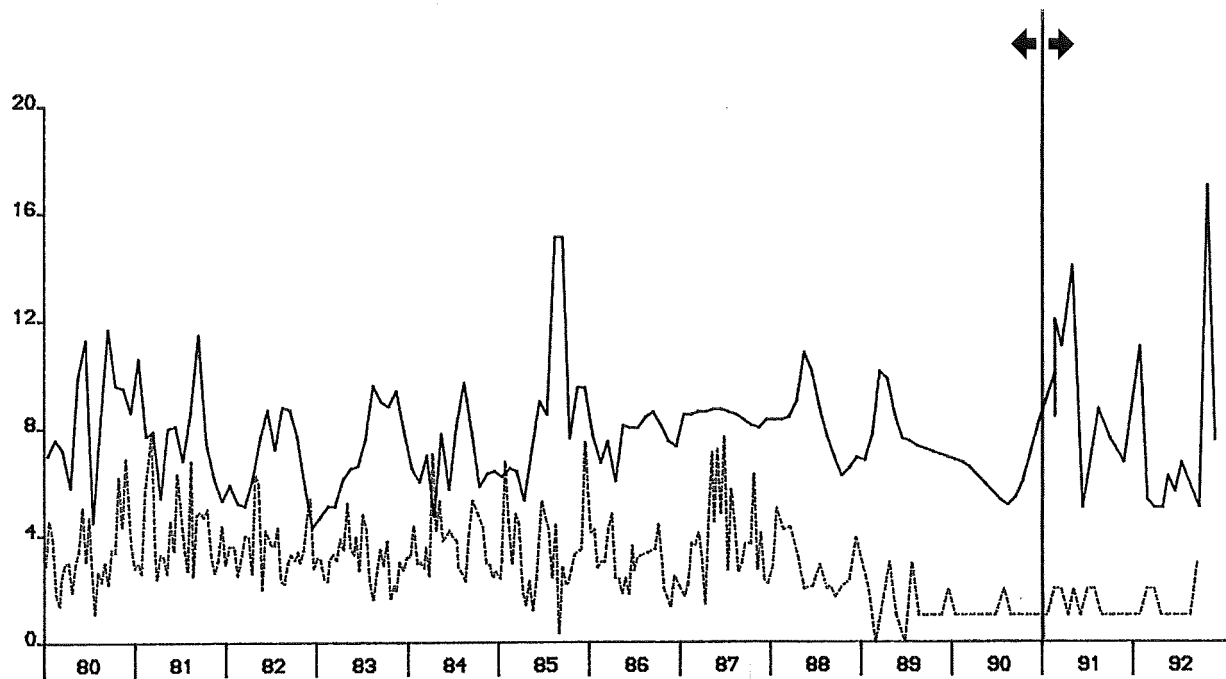
6. Zuurstofgehalten bij Schaar van Ouden Doel

In het werkdocument GWWS-92.848x "Ontwikkeling zuurstofgehalten in de Westerschelde bij Schaar van Ouden Doel in de periode 1975 t/m 1991" is geconcludeerd, dat de meetgegevens tot en met 1991 van die lokatie geen aanleiding gaven, om de conclusies uit eerder onderzoek ten aanzien van de zuurstofhuishouding op dat meetpunt te herzien. De conclusie was, dat de plotse dalings van het zuurstofgehalte voor het grootste deel moet worden toegeschreven aan de relatief hoge wintertemperaturen samengaan met een hogere belasting aan zuurstofverbruikende stoffen.

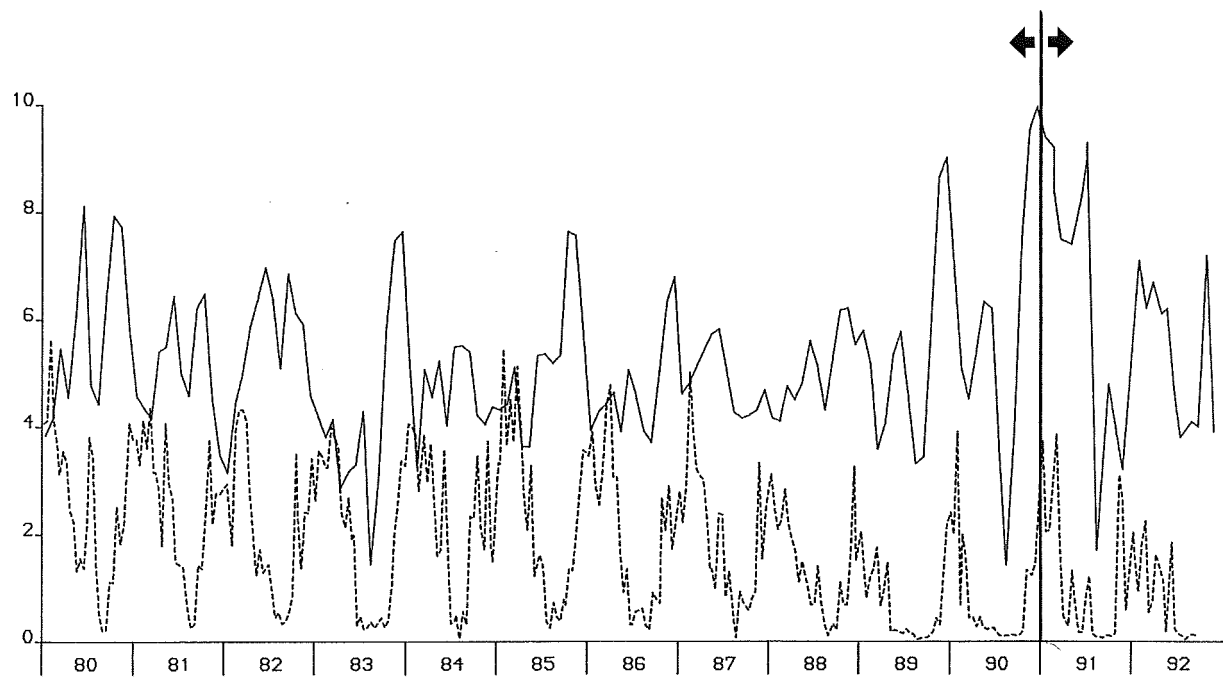
Ook de nu ter beschikking zijnde meetgegevens van 1992 geven geen aanleiding deze conclusie te herzien. De waarden van de nutriënten en/of zuurstofbindende stoffen, die ter beschikking kwamen als gevolg van de SCHOON-bemonsteringen zijn, ten opzichte van de waarden die wij altijd aan deze bemonsteringslokatie hebben toegekend, vergelijkbaar of onveranderd van niveau.



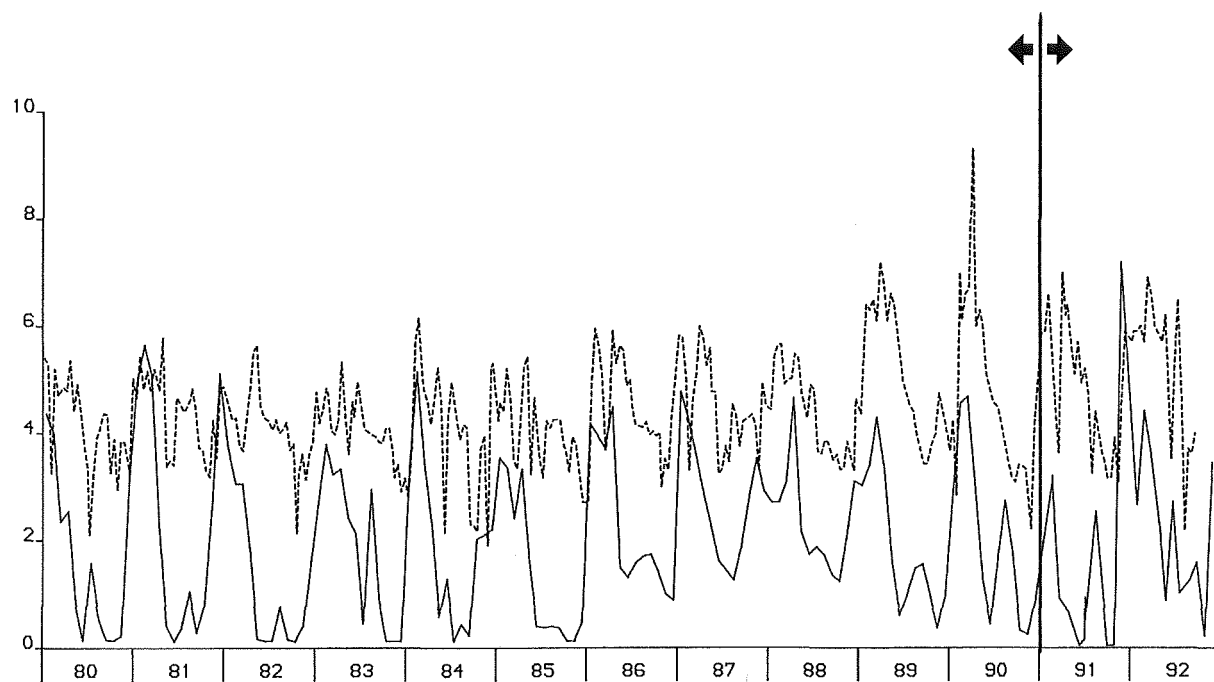
Figuur 1 Verloop van het zuurstofgehalte in mg/l bij Schaar van Ouden Doel in de periode 1980 t/m 1992



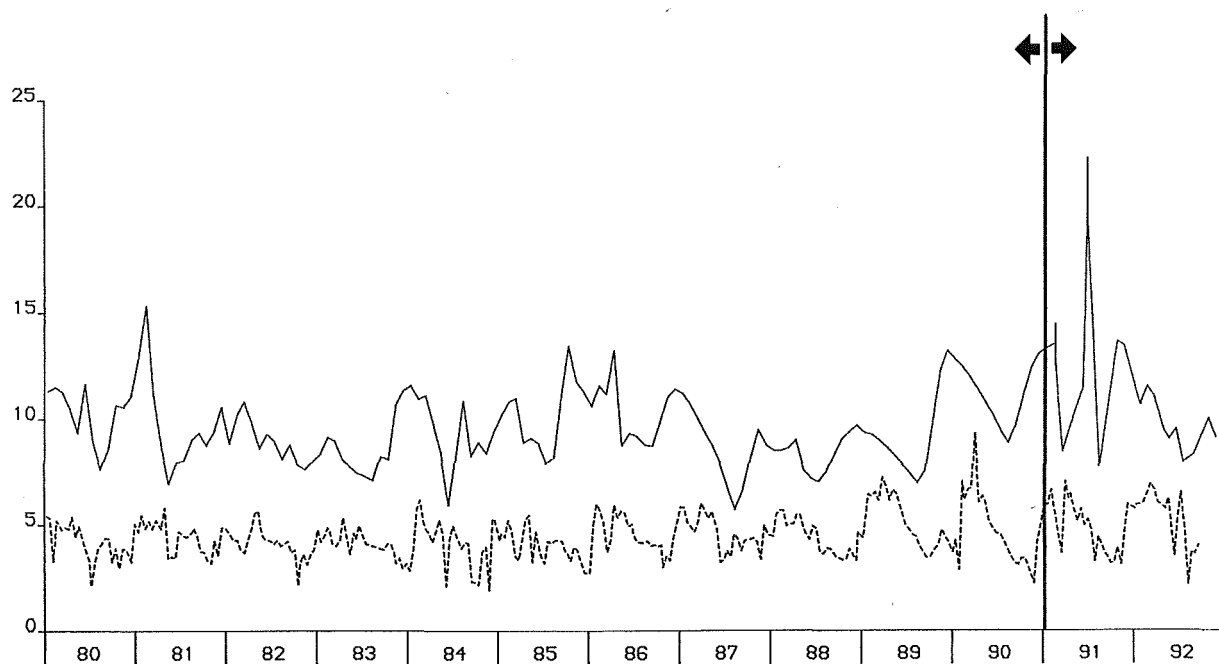
Figuur 2 Verloop van het BZV5a gehalte in mg/l bij Rupelmonde (—) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992



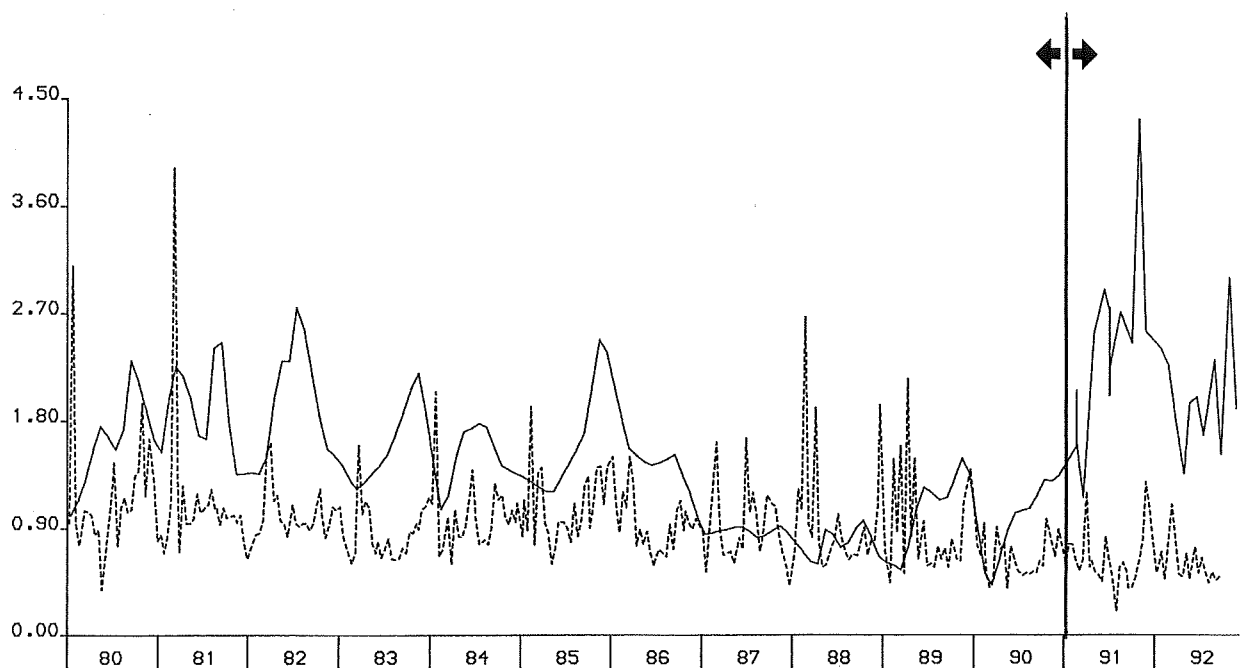
Figuur 3 Verloop van het NH4 N gehalte in mg/l bij Rupelmonde (—) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992



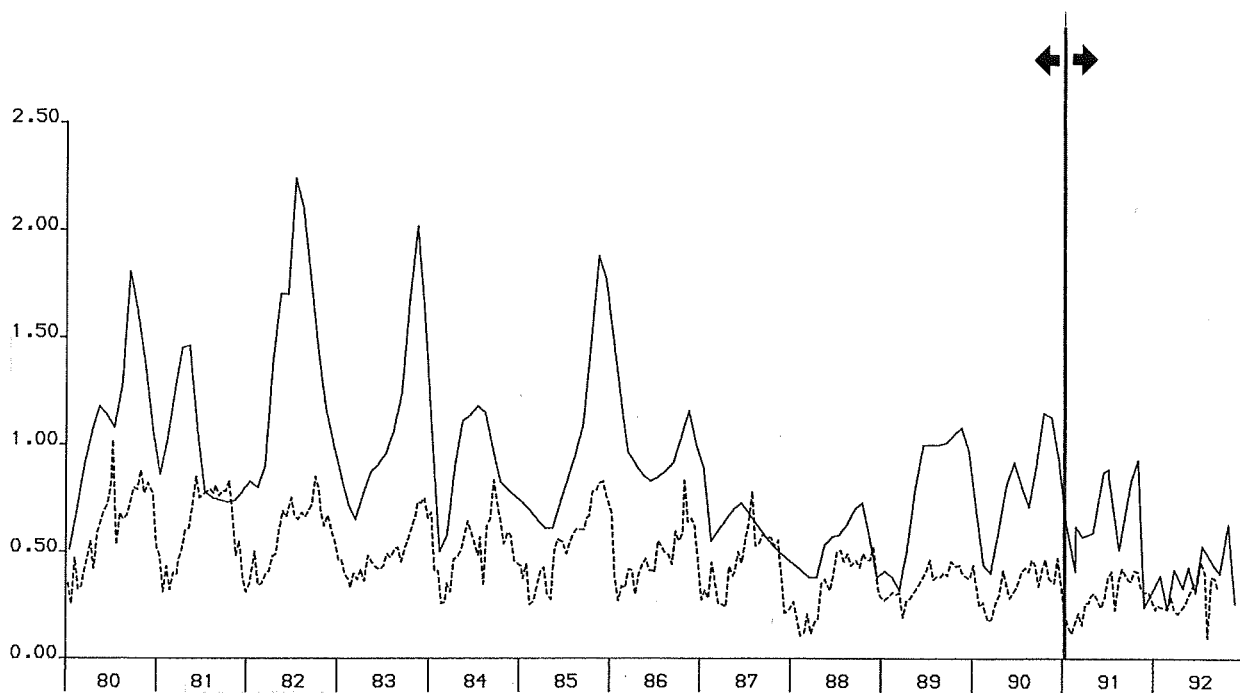
Figuur 4 Verloop van het NO₃NO₂ N gehalte in mg/l bij Rupelmonde (—) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992



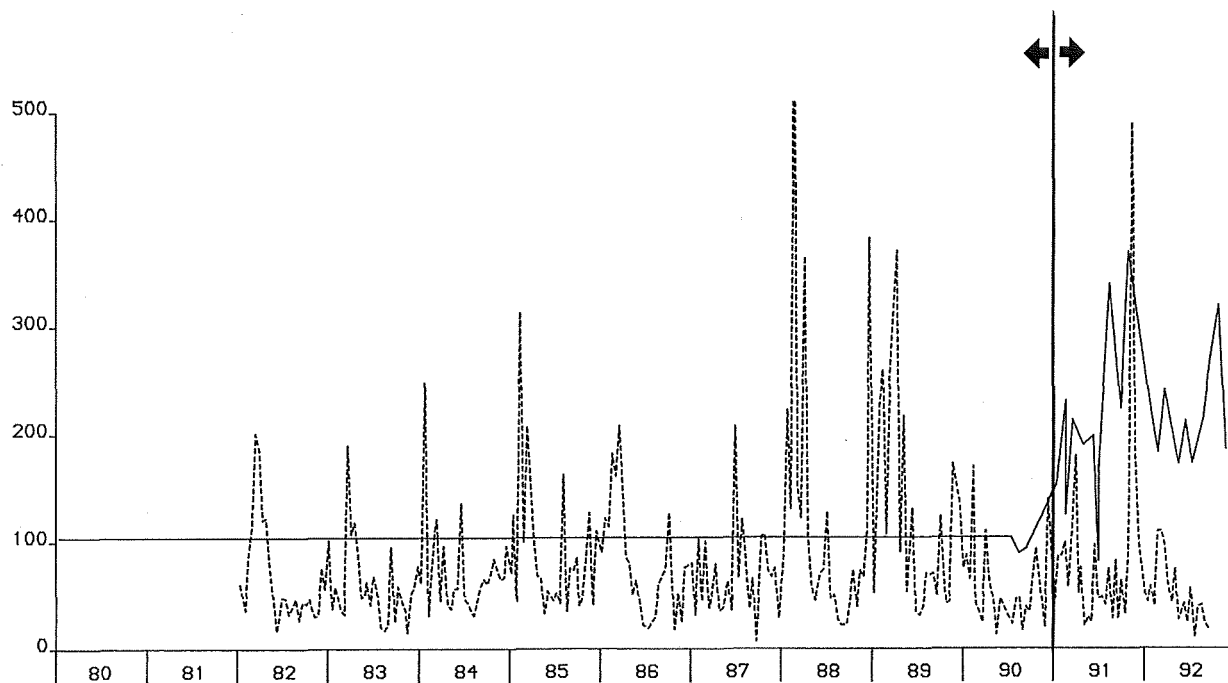
Figuur 5 Verloop van het N totaal gehalte in mg/l bij Rupelmonde (—) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992



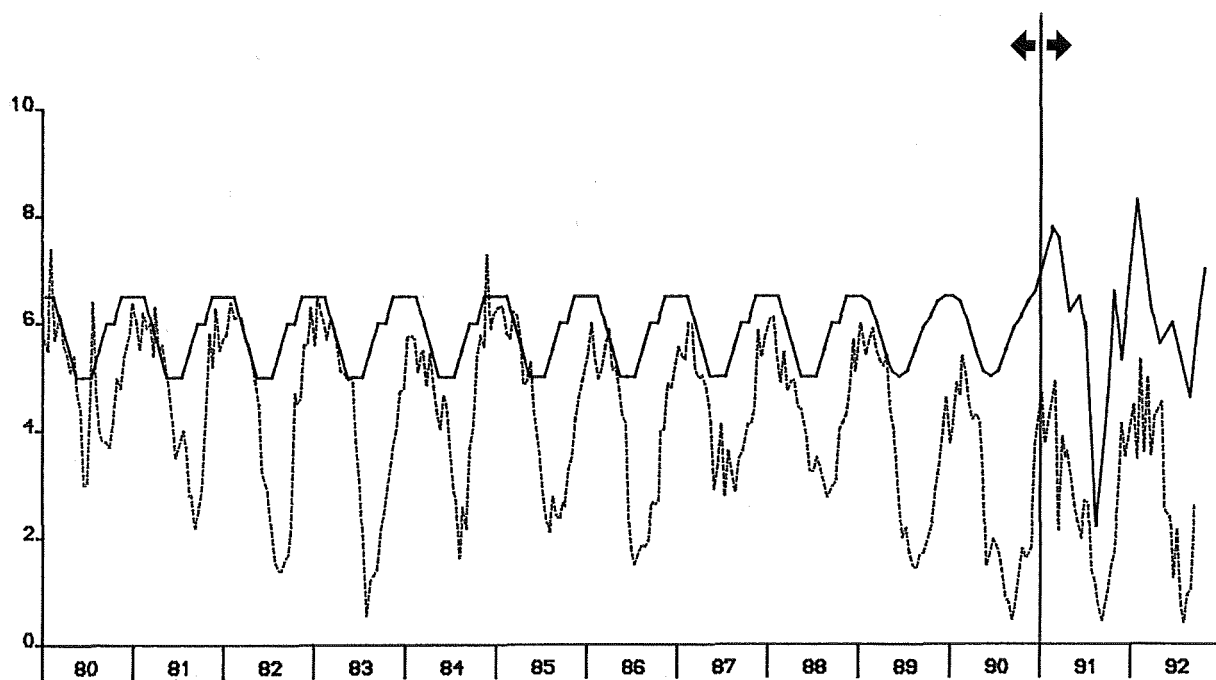
Figuur 6 Verloop van het P totaal gehalte in mg/l bij Rupelmonde (——) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992



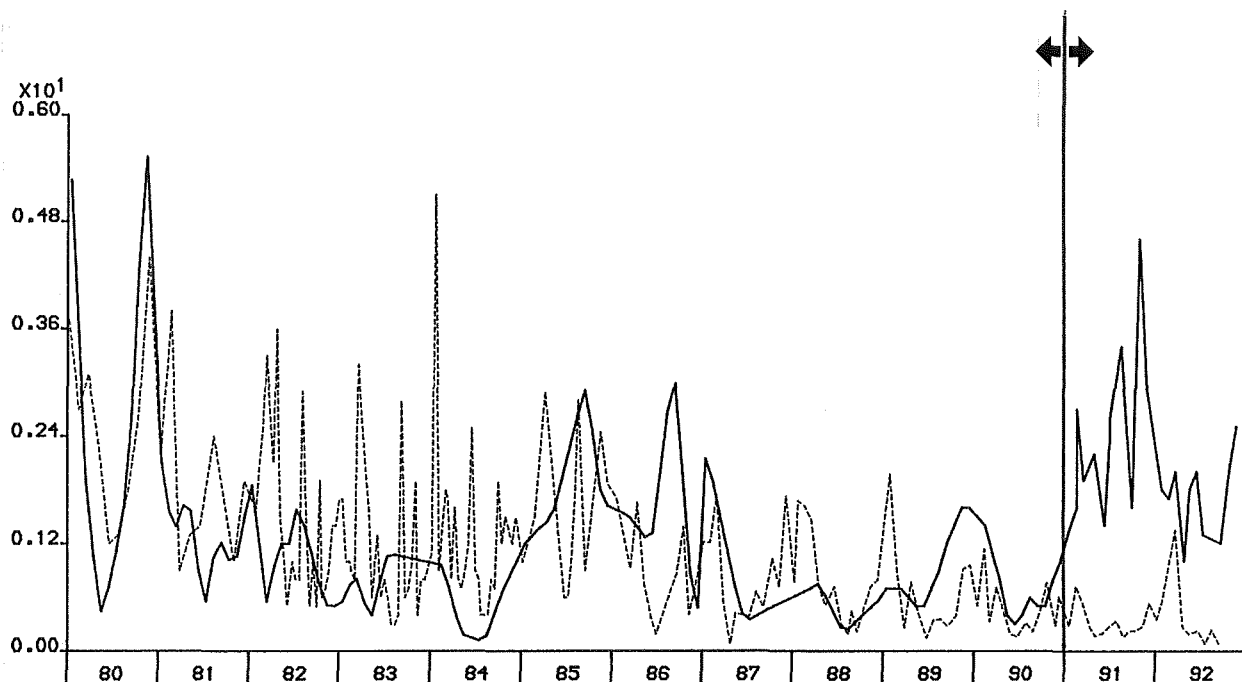
Figuur 7 Verloop van het oP04 P gehalte in mg/l bij Rupelmonde (——) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992



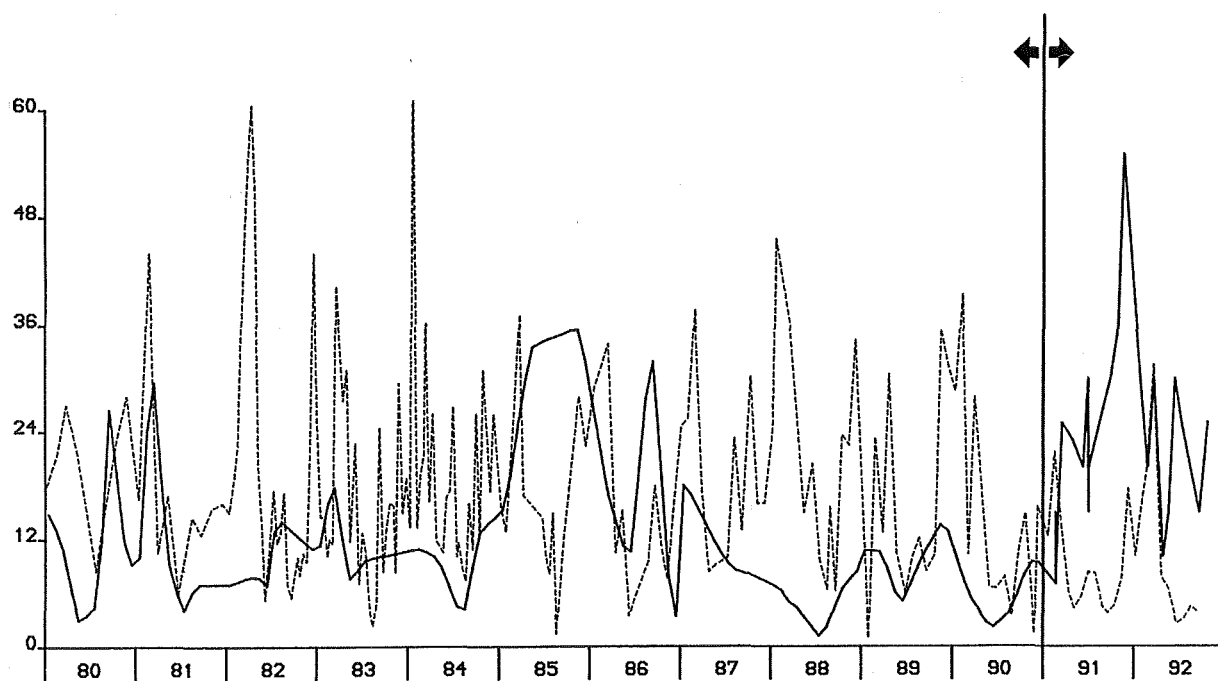
Figuur 8 Verloop van het ZS gehalte in mg/l bij Rupelmonde (—) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992



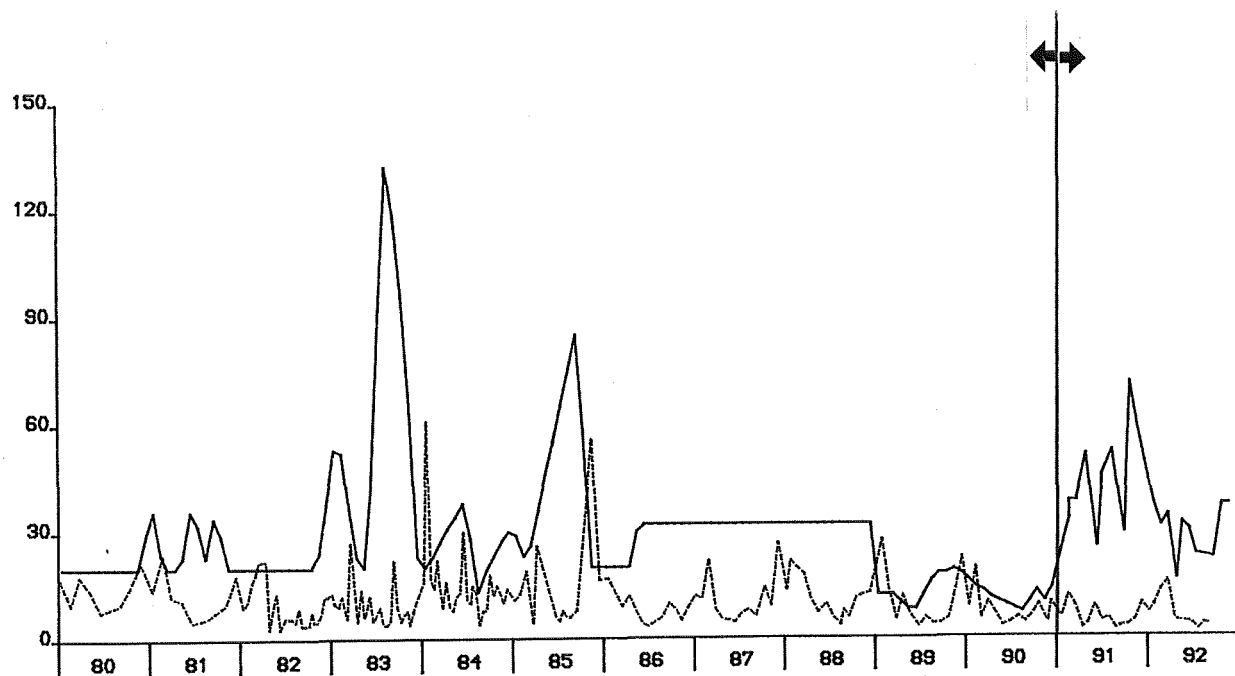
Figuur 9 Verloop van het SILI gehalte in mg/l bij Rupelmonde (—) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992



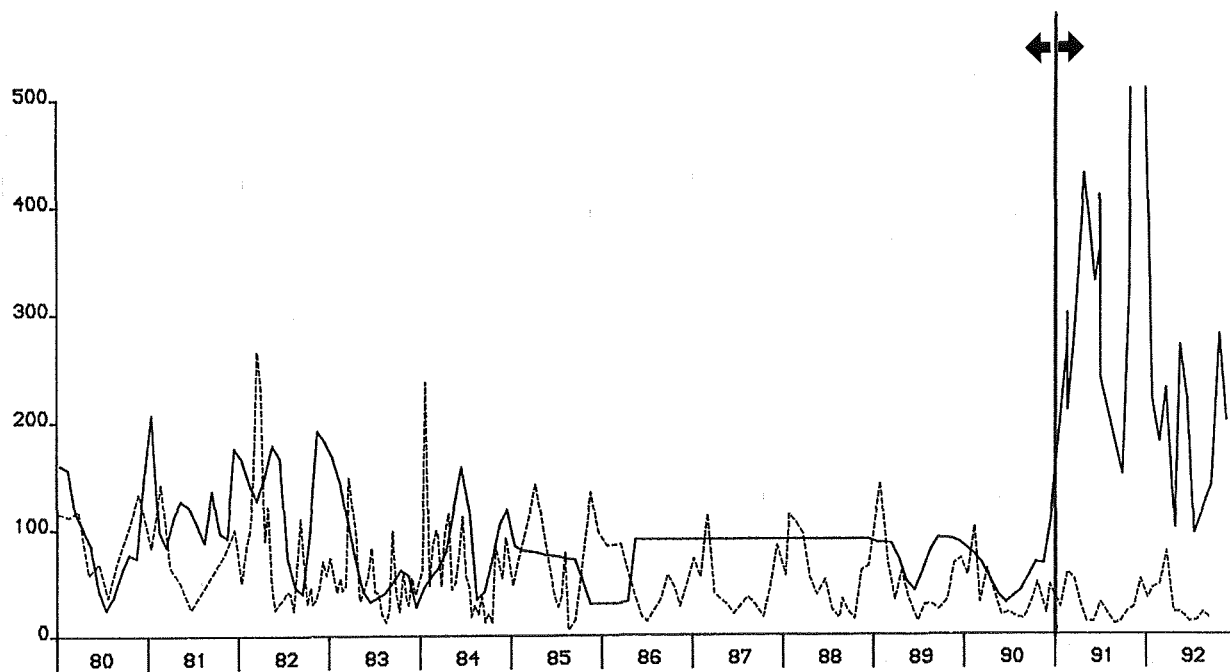
Figuur 10 Verloop van het Cadmium gehalte in $\mu\text{g/l}$ bij Rupelmonde (—) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992



Figuur 11 Verloop van het Chroom gehalte in $\mu\text{g/l}$ bij Rupelmonde (—) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992



Figuur 12 Verloop van het Koper gehalte in $\mu\text{g/l}$ bij Rupelmonde (—) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992



Figuur 13 Verloop van het Zink gehalte in $\mu\text{g/l}$ bij Rupelmonde (—) en Schaar van Ouden Doel (-----) in de periode 1980 t/m 1992