BIBLIOTHEEK
LANDBOUWGEBOUW

NN31545.1380

NOTA 1380 I
oktober 1982

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

BEPALING VAN FOSFAAT- EN STIKSTOFVRACHTEN IN OPPERVLAKTEWATER

T.J. Hoeijmakers

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.
Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0227 8121

24 DEC. 1982

JSN 175178-01

VOORWOORD

Dit verslag is tot stand gekomen als onderdeel van een zesmaandsvak dat ik in mijn ingenieursfase als student aan de Landbouw Hogeschool bij de vakgroep Hydraulika en Afvoerhydrologie heb gedaan.

Ik heb ernaar gestreefd om de tekst zo te schrijven dat kennis van de programmeertaal Fortran, waarin de programma's in de bijlagen geschreven zijn, niet noodzakelijk is voor een goed begrip van het verslag.

Om de lezers die slechts in een deel van dit verslag geinteresseerd zijn werk te besparen is het zo geschreven, dat na het lezen van hoofdstuk 1 de hoofdstukken 2, 3 en 4 afzonderlijk leesbaar zijn. Om hoofdstuk 5 te bestuderen is het raadzaam ook eerst de hoofdstukken 2 en 4 door te nemen.

Ik wil hier in de eerste plaats de heer J.H.A.M. Steenvoorden, mijn begeleider bij het I.C.W. te Wageningen, bedanken voor zijn waardevolle en prettige begeleiding. Verder wil ik de heer P.M.M. Warmerdam, mijn begeleider vanuit de Landbouw Hogeschool, en een aantal mensen die werkzaam zijn bij de Provincie Gelderland danken voor hun welwillende medewerking.

T.J. Hoeijmakers

INHOUDSOPGAVE:

Samenvatting

1. Inleiding

2. Vergelijking van de P-vrachten van de steek- en kontinumonsters

3. Vrachtbepaling met kontinubemonstering

4. Verbanden tussen het debiet en de koncentraties

5. Vrachtbepaling uit steekmonsters m.b.v. regressielijnen

SAMENVATTING

Omdat het bemonsteren en chemisch onderzoek van oppervlaktewater een dure en tijdrovende zaak is, is in deze studie bekeken hoe de bemonsteringsmethode en -frekwentie de berekende fosfaat- en stikstofvracht beinvloeden, om zo een indikatie te krijgen voor het toepassen van een bemonsteringsmethode en -frekwentie in andere situaties, die niet onnodig veel analyses vereist en geen te grote fout in de berekende fosfaat en/of stikstofvracht veroorzaakt. Hiervoor zijn steekmonstergegevens en intensief verzamelde kontinubemonsteringsgegevens van de Nattegatsloot, een beek in Gelderland, gebruikt.

In hoofdstuk 2 worden de verschillen in totaalfosfaat-koncentratie tussen de steekmonsters en de kontinubemonstering bekeken en de effekten hiervan op de fosfaatvracht. De wijze van monstername blijkt grote invloed te hebben op de gevonden totaalfosfaat-koncentraties en dus op de fosfaatvracht. Op grond van de voor deze studie beschikbare gegevens is niet na te gaan of m.b.v. steekmonsters of m.b.v. de kontinubemonstering de werkelijke waarde voor de fosfaatvracht het beste benaderd wordt. De fosfaatvracht die berekend is uit de totaalfosfaat-koncentraties van de steekmonsters blijkt slechts 57% te bedragen van de fosfaatvracht die berekend is uit de totaalfosfaat-koncentraties van de kontinumonsters. Hoewel 55% van de fosfaatvracht die berekend is uit de steekmonstergegevens tot stand komt in slechts 4 van de 38 gebruikte dagen met steekmonsters relativeert dit resultaat de vaak kleine afwijkingen van de beste waarde voor de fosfaatvracht die gevonden worden bij berekeningen volgens methoden zoals beschreven in de hoofdstukken 3 en 4. Nader onderzoek naar de verschillen in fosfaatvrachten berekend uit kontinu- en steekbemonstering is duidelijk gewenst.

In hoofdstuk 3 wordt bekeken hoe bij kontinubemonstering door het op bepaalde manieren samenvoegen van deelmonsters het aantal analyses beperkt kan worden, terwijl de fosfaat- en stikstofvrachten niet te veel gaan afwijken van hun beste waarde. Hiertoe zijn twee mogelijkheden bekeken:

1. Van te voren wordt een periode vastgesteld waarover de

monsters telkens gemengd worden. Hier blijkt dat bij mengperioden van maximaal 14 dagen de fosfaatvracht sterk door de lengte van de mengperiode wordt beinvloed (ongeveer 3% verlaging t.o.v. de beste waarde per dag verlenging), terwijl de stikstofvracht er nauwelijks door wordt beinvloed (ongeveer .3% verlaging t.o.v. de beste waarde per dag verlenging). Het verband tussen afwijkingen van vrachten van hun beste waarden en gebiedseigenschappen wordt besproken om zo een indikatie over de te verwachten afwijkingen in andere situaties te verkrijgen.
2. De periode waarover de monsters gemengd worden wordt afhankelijk gesteld van de debietveranderingen of monsters worden afhankelijk van de grootte van het debiet wel of niet geanalyseerd. Wanneer de periode afhankelijk is van debietveranderingen wordt bij over- of onderschrijding van bepaalde debieten aan een nieuw mengmonster begonnen. De methode waarbij de monsters van een van te voren vastgestelde periode worden gemengd is in de praktijk eenvoudiger te realiseren dan een methode waarbij afhankelijk van het debiet wordt gemengd. De afwijking van de beste waarde van de fosfaatvracht bedraagt nu echter slechts de helft van de afwijking die ontstaat bij menging van de monsters over een van te voren vastgestelde periode bij een ongeveer gelijk aantal analyses. De afwijking van de beste waarde van de stikstofvracht verandert nauwelijks. De methode waarbij monsters afhankelijk van de grootte van het debiet wel of niet geanalyseerd worden is niet verkiesbaar vanwege het noodzakelijke vooronderzoek en een kans op grote afwijkingen van de beste waarde.

In hoofdstuk 4 worden verbanden tussen het debiet en verschillende koncentraties bepaald. De totaalfosfaat-koncentratie blijkt sterk debietsafhankelijk. De Kjeldalstikstof-, nitraat- en totaalstikstof-koncentraties blijken, bij de voor de vrachtbepaling van belang zijnde debieten, vrijwel onafhankelijk van de grootte van het debiet. De relaties tussen de totaalfosfaat-koncentraties en debieten voor verschillende maanden zijn zeer verschillend evenals de relaties voor de twee maanden februari en die voor de twee maanden maart. De korrelatie tussen de totaalfosfaat-koncentratie en het debiet blijkt nauwelijks groter te worden als een vertragingstijd tussen deze twee wordt aangenomen.

In hoofdstuk 5 is geprobeerd om een efficiente methode te vinden om vrachten te bepalen uit steekmonsters m.b.v. regressielijnen voor de relaties tussen het debiet en de totaalfosfaat- of totaalstikstof-koncentratie. De uitgeprobeerde methode levert minder goede resultaten dan de meer gebruikelijke methode, waarbij het debiet van een bepaald tijdstip vermenigvuldigd wordt met de koncentratie van dat tijdstip en de duur van een tijdinterval.

INLEIDING 1

Voordat met de beschrijving van het onderzoek naar methoden voor de bepaling van de fosfaat- en stikstofvrachten van een beek of rivier wordt begonnen is het nodig dit onderzoek in een groter verband te plaatsen.

Het bepalen van fosfaat- en stikstofvrachten is vooral van belang in verband met het eutrofieringsprobleem. Voor eutrofiering zijn veel definities. In de FOSFATENNOTA (1979) van het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiene wordt het gedefinieerd als een verhoogde toevoer van plantenvoedingsstoffen aan oppervlaktewater. S. Parma definieert eutrofiering als een proces in water waardoor de faktoren die autotrofe produktie stimuleren optimaal worden (Hydrobiological Bulletin, volume 14, nr. 1/2, augustus 1980).

Door de eutrofiering worden natuurlijke levensgemeenschappen aangetast door eliminatie van bepaalde soorten. De diversiteit aan algen en hogere waterplanten wordt ten gevolge van de eutrofiering vaak geringer; onderwatervegetaties verdwijnen door verminderde lichttoevoer; daardoor worden weer de ervan afhankelijke bodemfauna en de daarvan afhankelijke vispopulaties beinvloed. De algenmassa's hebben negatieve effekten op de esthetische kenmerken van het water (rekreatie), op het doorzicht (onveiligheid bij het zwemmen), op de smaak van het drinkwater, op de werking van filters voor drinkwaterbereiding (verstopping), op het onderhoud van sloten, enzovoorts. Omdat in geeutrofieerde wateren dikwijls blauwwieren domineren, waarvan sommige soorten gifstoffen produceren, kunnen ook problemen ontstaan voor het drenken van vee en voor het verantwoord bereiden van drinkwater. Een direkt gevolg van de hyperproduktie van algen, dat zowel ekologisch als voor de specifieke oppervlaktewaterfunkties nadelig kan zijn, is de versterking van de schommelingen in het zuurstofgehalte in oppervlaktewater. Gewoonlijk zijn de zuurstofgehalten overdag wat hoger dan 's nachts; bij aanwezigheid van grote algenhoeveelheden is de daling 's nachts dieper en de stijging overdag hoger. Extreme zuurstofdalingen en

oververzadiging zijn nadelig voor diverse diersoorten, met name voor vissen.

Talloze onderzoekingen in het buitenland en in Nederland zelf hebben aannemelijk gemaakt dat fosfaat, alleen of samen met stikstof, als belangrijkste oorzaak van de bovenbeschreven veranderingen kan worden aangemerkt. Fosfaat is - ook in gevallen waarin een andere stof of een andere faktor de groei van algen, enzovoorts, stimuleert - het aangrijpingspunt bij uitstek voor de bestrijding van eutrofieringsverschijnselen. Fosfaat is in de meeste gevallen technisch gezien de gemakkelijkst reduceerbare faktor en men mag van eliminatie goede resultaten verwachten (FOSFATENNOTA, 1979).

Om de eutrofiering van het oppervlaktewater gericht aan te kunnen pakken is het noodzakelijk om inzicht te hebben in het belang van de verschillende fosfaat- en stikstofbronnen. Om dit inzicht te krijgen is de bepaling van fosfaat- en stikstofvrachten, waarop in dit werkstuk nader wordt ingegaan, noodzakelijk.

Gebiedsbeschrijving en beschikbare gegevens

Voor dit onderzoek naar methoden voor de bepaling van de fosfaat- en stikstofvrachten (P- en N-vrachten) van een beek of rivier stonden waterkwantiteits- en waterkwaliteitsgegevens van de Nattegatsloot ter beschikking.

De Nattegatsloot is een beek in West-Gelderland met een stroomgebied van 850 ha. In de periode van januari 1979 tot en met maart 1980 zijn hier waterkwantiteits- en waterkwaliteitsgegevens verzameld om de bijdragen van diffuse bronnen aan de P- en N-vracht van het oppervlaktewater te kwantificeren. De Nattegatsloot was geselekteerd vanwege de afwezigheid van industrie en bevolkingskoncentraties in het stroomgebied en de aanwezigheid van veel intensieve veehouderij met de bijbehorende zware bemesting van het land met organische mest.

Gedurende de winter staat het grondwater in sommige delen van het gebied minder dan 40 cm onder het maaiveld. Gedurende de zomer staat het grondwater tussen de 80 en 120 cm onder het maaiveld en in sommige delen zelfs dieper dan 120 cm.

De bodem bestaat voornamelijk uit podsolen en kalkloze zandgronden.

In het gebied wonen 250 mensen op 70 verspreide plaatsen. Er zijn 56 boerderijen met een totale landbouwoppervlakte van 559 ha. 480 ha is begroeid met gras en op 47 ha wordt mais verbouwd.

De gegevens waren zo intensief verzameld dat ze geschikt waren voor de bestudering van de waarde van P- en N-vrachten die bepaald zijn uit slechts een deel van die gegevens.

Het debiet (Q) van de beek bij de bemonsteringsplaats is bepaald m.b.v. een stuw door de bovenstroomse waterstand

(h) kontinu te registreren. De Q-h-relatie is met behulp van een Ott-molentje bepaald. De gegevens zijn bewerkt tot 3-uursgemiddelden. Van 30 juni 1979 tot 12 oktober 1979 is het debiet op 3 dagen in augustus na 0 geweest. Op een vorstperiode van 11 dagen in januari 1980 na zijn de debieten over de periode januari 1979 tot en met maart 1980 kompleet.

De watermonsters zijn genomen met een Manning S 4040 bemonsteringsapparaat. Er zijn elk uur deelmonsters genomen. Het eerste zestal monsters kwam in een apart flesje, evenals het tweede, derde en vierde zestal. In het laboratorium werden soms flesjes van dezelfde dag samengevoegd, zodat 12-, 18- en 24-uursmengmonsters ontstonden. Vooral bij lage debieten werden er flesjes samengevoegd. De monsters zijn geanalyseerd op chloride- (Cl-), nitraat- (NO3-), Kjeldal-stikstof- (Kj-N-) en totaalfosfaat- (TP-) koncentratie. Gedurende de vorstperiode van 11 dagen in januari 1980 zijn er geen monsters genomen. De gegevens van de monsters die genomen zijn in de perioden waarin het debiet gelijk aan nul was zijn niet in de studie gebruikt. Gedurende in totaal 11 (vorstperiode) + 25 = 36 dagen in de periode van 1 maart 1979 tot en met 29 februari 1980 zijn er geen monsters genomen of zijn de monsters verloren gegaan. Uit de kombinatie van debieten en uitgevallen bemonsteringsdagen bleek geen verband tussen de hoogte van het debiet en het niet beschikbaar zijn van monsters op bepaalde dagen. Hoewel mijn berekende absolute P- en N-vrachten door het gebruik van 330 in plaats van 366 dagen dus te laag zijn ga ik er in mijn studie van uit dat de relatieve fouten die ontstaan door verschillende berekeningsmethoden hierdoor niet beinvloed worden.

Behalve deze kontinumonsters zijn er 75 steekmonsters genomen. Deze zijn ongeveer om de 6 dagen genomen doordat de Manning S 4040 de monsters van 6 dagen kan bevatten en de persoon die het bemonsteringsapparaat leegde dan ook een steekmonster nam. De steekmonsters worden uitgebreid behandeld in hoofdstuk 2.

In dit verslag zullen, tenzij anders vermeld, de TP-koncentratie in g P/m3, de NO3, Kj-N- en TN-koncentratie in g N/m3, de Cl-koncentratie in g Cl/m3 en het debiet in m3/s worden uitgedrukt.

De door mij gebruikte debietgegevens en gegevens van de kontinubemonstering heb ik samengevoegd in de datafile SYNTHE.DTA (bijlage 1.1). SYNTHE staat voor synthese en wel de synthese van de file met debietgegevens en de file met gegevens van de kontinubemonstering. Deze file bevat de gegevens van 5 februari 1979 tot 24 maart 1980. In vrijwel alle gevallen zal ik werken met de gegevens van het jaar dat begint op 1 maart 1979 en eindigt op 29 februari 1980. Elke regel bevat de gegevens van een mengmonster. De kolom DAGNUM geeft elke dag een nummer: DAGNUM 1 hoort bij 1 januari 1979, DAGNUM 2 bij 2 januari 1979, enzovoort. Het getal in de kolom BGUUR geeft het tijdstip aan waarop het eerste deel van het mengmonster genomen is en het getal in

de kolom ANUUR geeft aan uit hoeveel uurmonsters dit mengmonster bestaat.

Een deel van de gegevens uit de datafile SYNTHE.DTA is grafisch verwerkt. Bijlage 1.2 bevat 4 grafieken die samen voor het jaar dat begint op 1 maart 1979 en eindigt op 29 februari 1980 het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie weergeven en een grafiek die een voorbeeld vormt voor het verloop van de NO3-, Kj-N- en TN-koncentraties en het debiet.

De TN-koncentratie is gelijk aan de som van de koncentraties aan ammonium-N, nitriet (NO2), NO3 en organisch gebonden N. De Kj-N-koncentratie is gelijk aan de som van de koncentraties aan ammonium-N en organisch gebonden N (NEN 3235, 1978). De NO2-koncentratie is niet bepaald uit de monsters van de Nattegatsloot daar bekend was dat deze minder dan .1 g N/m3 zou bedragen en dus voor de bepaling van de TN-koncentratie niet van belang zou zijn (J.H.A.M. Steenvoorden en H.P. Oosterom: Stikstof, fosfaat en organisch materiaal in het grond- en oppervlaktewater van enkele gebieden, Cultuurtechnisch Tijdschrift, 12-6-1973). Voor de TN-koncentratie wordt hier dus de som van de NO3-koncentratie en de Kj-N-koncentratie genomen.

Opbouw van het verslag

Hoofdstuk 2 vergelijkt P-vrachten die berekend zijn m.b.v. de gegevens over de steekmonsters en de gegevens over de kontinubemonstering en tracht de gekonstateerde verschillen te verklaren. Het gevonden verschil tussen de in hoofdstuk 2 berekende P-vrachten maakt het beter mogelijk de fouten die besproken worden in de hoofdstukken 3, 4 en 5 te relativeren.

In hoofdstuk 3 wordt nagegaan hoe - indien er al besloten is om kontinu te bemonsteren - de genomen monsters het beste gemengd kunnen worden opdat de gevonden P-vracht niet te veel afwijkt van de werkelijke waarde voor de P-vracht en er niet onnodig veel analyses verricht hoeven te worden.

In hoofdstuk 4 worden verbanden tussen het debiet en verschillende koncentraties bepaald.

In hoofdstuk 5 zal worden geprobeerd om een efficiente methode te vinden om P- en N-vrachten te bepalen uit steekmonsters m.b.v. regressielijnen voor de relaties tussen het debiet en de TP- of TN-koncentratie.

Na het lezen van hoofdstuk 1 zijn de hoofdstukken 2, 3 en 4 afzonderlijk leesbaar. Om hoofdstuk 5 te bestuderen is het raadzaam ook eerst de hoofdstukken 2 en 4 door te nemen.

VERGELIJKING VAN DE P-VRACHTEN VAN DE STEEK- EN KONTINUMONSTERS 2

In de Nattegatsloot is kontinu bemonsterd van januari 1979 tot maart 1980. Binnen deze periode zijn een 75-tal steekmonsters genomen. Tussen twee steekmonsters zat meestal een periode van ongeveer 6 dagen. Bij het bekijken van de gegevens van de steek- en kontinumonsters blijkt dat er soms aanzienlijke verschillen tussen de TP-koncentraties bestaan. Doordat deze verschillen juist bij hoge TP-koncentraties en hoge debieten optreden en dus sterk bepalend voor de P-vracht zijn is het gewenst om deze verschillen nader te bekijken.

In dit hoofdstuk zal eerst worden nagegaan welke steekmonsters te gebruiken zijn om de TP-koncentratie van de steekmonsters en de kontinubemonstering te vergelijken, waarna zal worden bekeken welk effekt de TP-koncentratieverschillen op de P-vracht hebben. Daarna wordt op de oorzaak van de verschillen ingegaan. Het hoofdstuk wordt met konklusies afgesloten.

De bruikbaarheid van de steekmonsters.

37 van de 75 steekmonsters zijn niet gebruikt bij het bekijken van het verband tussen de kontinubemonstering en de steekmonsters en wel om de volgende 3 redenen:

1. Juist voor en/of juist na het nemen van het steekmonster was er geen kontinubemonstering zodat geen TP-waarde voor het tijdstip van het steekmonster geinterpoleerd kon worden. Vaak was in deze gevallen ook de nu volgende reden van toepassing.
2. Het debiet was gelijk aan 0. Doordat dan bovenstrooms van de stuw vaak nog wel water stond konden toch monsters genomen worden. De TP-koncentraties van deze monsters zijn niet van belang omdat ze bij de P-vrachtberekening met 0 vermenigvuldigd worden. Een eventueel iets ander verband als het debiet gelijk aan 0 is zou het verband dat ik wel gebruik onjuist kunnen beinvloeden.

3. In twee gevallen ontbraken de datum en het tijdstip van de steekmonstername, zodat vergelijking met de kontinubemonstering onmogelijk was.

Effekt van de TP-koncentratieverschillen van de steek- en kontinumonsters op de P-vracht

Om het effekt van de TP-koncentratieverschillen op de P-vracht te bekijken zijn alleen de 38 dagen waarop een bruikbaar steekmonster genomen is beschouwd. Voor deze 38 dagen is de P-vracht op 4 verschillende manieren berekend. In bijlage 2.1 staan de datum en het tijdstip van steekmonstername (kolom 1 en 2), de waarde van TP-steekmonster (kolom 3), de hiermee vergelijkbare geinterpoleerde waarde van de kontinubemonstering (kolom 5), het gemiddelde van deze twee: TP-gemiddeld (kolom 4), het verschil van deze twee (kolom 6), de dagafvoer in mm (kolom 7) en de vier P-vrachten in g/ha/dag, die berekend zijn met verschillende gegevens en berekeningsmethoden (kolom 8 tot en met 11). Op de tijden waarop de steekmonsters genomen werden, werd ook steeds aan een nieuw mengmonster begonnen. Door rechtlijnige interpolatie tussen de TP-koncentraties voor en na elk steekmonster heb ik de in kolom 5 vermelde waarde voor de kontinubemonstering gevonden die vergelijkbaar is met de waarde van het bijbehorende steekmonster.

De 4 berekeningsmethoden zijn:

1. $\sum_{n=1}^{38}$(dagafvoer(n) * TP-steekmonster(n) * 10).

Kolom 8.

De faktor 10 is nodig om op de gewenste eenheid voor de P-vracht uit te komen. De steekmonsters zijn gemiddeld om 13.12 uur genomen. De vroegste is om 10.45 uur genomen en de laatste om 18.00 uur. Ze vallen dus redelijk dicht bij het midden van de dag waarvan de dagafvoer (kolom 7) genomen is.

2. $\sum_{n=1}^{38}$(dagafvoer(n) * geinterpoleerde waarde uit TP-kontinu(n) * 10).

Kolom 10.

3. $\sum_{n=1}^{38}$(dagafvoer(n) * TP-gemiddeld(n) * 10).

Kolom 9.

4. $\sum_{n=1}^{38}$($\sum_{i=1}^{I}$ANUUR(i) * 3600 * TP(i) * Q(i)) (n)

Kolom 11.

Bij deze berekeningsmethode worden direkt de gegevens uit de datafile SYNTHE.DTA (bijlage 1.1) gebruikt. I staat voor het aantal mengperiodes dat binnen een bepaalde dag valt en i voor het eerste, tweede, derde of vierde mengmonster van

die bepaalde dag. Deze laatste methode levert de beste waarde voor de P-vracht volgens de kontinubemonstering.

Tussen de twee P-vrachten die uit de kontinubemonstering berekend zijn zit vrijwel geen verschil. Dit was te verwachten omdat de geinterpoleerde waarde ongeveer op het midden van elke dag ligt en de ene keer toevallig iets te hoog en de andere keer toevallig iets te laag uit zal vallen om representatief voor die hele dag te zijn. De uit geinterpoleerde waarden berekende P-vracht is slechts 2% hoger dan de beste waarde voor de P-vracht volgens de kontinubemonstering.

De P-vracht die berekend is met de steekmonsters (kolom 8) is slechts 56% van de P-vracht die berekend is met de geinterpoleerde waarden uit de kontinubemonstering en 57% van de beste waarde volgens de kontinubemonstering. Er bestaat dus een aanzienlijk verschil tussen de twee P-vrachten en het is dus nodig om te proberen dit verschil te verklaren.

Zoals te verwachten was, ligt de P-vracht die berekend was met TP-gemiddeld precies midden tussen de steekproef-P-vracht en de kontinu-geinterpoleerde P-vracht in. Dit was een kontrole op de berekeningen.

Het verband tussen de waarden voor de TP-koncentraties van de kontinu- en de steekmonsters

De 38 steekmonsters zijn op te splitsen in 2 groepen (zie bijlage 2.1, kolom 6):

1. een groep van 34 monsters waarbij weinig verschil tussen de TP-koncentratie van de kontinubemonstering en de TP-koncentratie van de steekmonsters bestond en
2. een groep van 4 monsters waarbij een groot verschil tussen deze 2 bestond.

Ad 1: 34 van de 38 bruikbare steekmonsters kwamen redelijk overeen met het geinterpoleerde punt van de kontinubemonstering.

Gemiddeld was de TP-koncentratie van deze 34 steekmonsters .104 g P/m3 lager dan die van de geinterpoleerde waarde van de kontinubemonstering. Slechts 5 waarden weken meer dan .15 g P/m3 van TP-gemiddeld af. TP-gemiddeld was in al deze 5 gevallen kleiner dan .60 g P/m3 en de dagafvoer was in alle gevallen kleiner dan 1.4 mm, zodat de invloed van deze verschillen op de P-vrachtberekeningen zeer gering is (bijlage 2.1, kolom 3, 7 en 8).

Ad 2: De overige 4 bruikbare steekmonsters weken heel duidelijk van de geinterpoleerde waarden van de kontinubemonstering af.

Zij hoorden allevier bij de 10 hoogste dagafvoeren van de 38 en hadden de 4 hoogste waarden voor TP-gemiddeld van de 38. Hierdoor zijn ze bepalend voor de berekening van de P-vracht en is het dus belangrijk om de oorzaak van deze

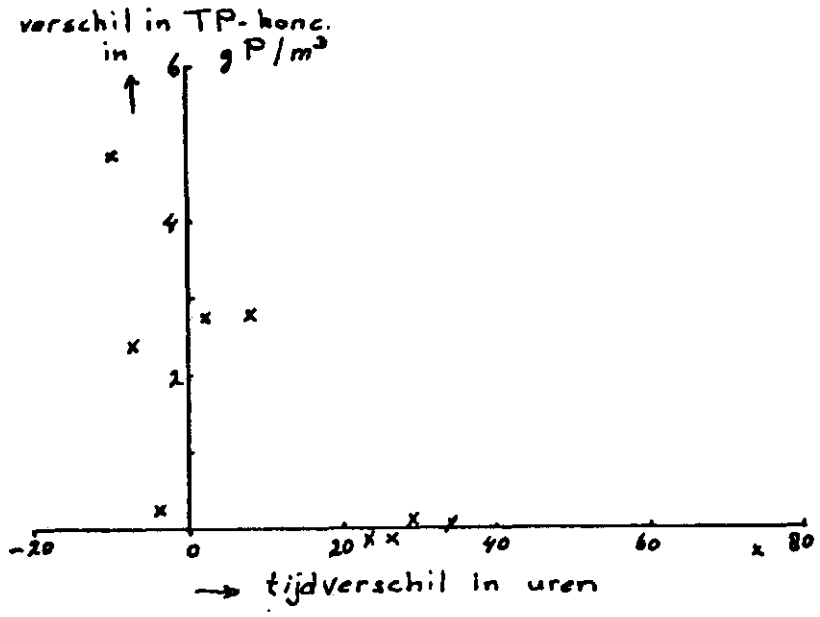
verschillen te kennen. De vracht van deze 4 dagen bedraagt 55% van de P-vracht uit kolom 8 van bijlage 2.1 en zelfs 73% van die uit kolom 10.

Om de oorzaak van deze verschillen te vinden zijn de 10 steekmonsters die genomen zijn bij dagafvoeren, die groter dan 2 mm zijn, nader bekeken. Enkele gegevens zijn in tabel 2.1 samengevoegd: het dagnummer (DAGNUM in bijlage 1.1) en tijdstip van steekmonstername in uren (kolom 1 en 2), de TP-koncentratie van het steekmonster en de hiermee vergelijkbare geinterpoleerde waarde uit de kontinubemonstering (kolom 3 en 4), het verschil tussen deze twee (kolom 5), het dagnummer en tijdstip van de piek van de verhoogde afvoer waarin het steekmonster genomen is (kolom 6 en 7) en het verschil in tijdstip tussen de steekmonstername en de piek in uren (kolom 8). De TP-koncentraties van de eerste 9 steekmonsters zijn in de figuren in bijlage 1.2 ingetekend. Het tijdstip van het laatste steekmonster viel buiten de figuren.

TABEL 2.1: Steekmonsters die bij dagafvoeren, die groter dan 2 mm zijn, genomen zijn.

1	2	3	4	5	6	7	8
DAGNUM st	tijd st	TP-st	TP-kont	TP-kont - TP-st	DAGNUM piek	tijd piek	tijd st - tijd piek
64	17	.81	.68	-.13	63	18	23
70	11	.48	.59	+.11	69	6	29
74	17	.90	1.13	+.23	74	21	- 4
151	17	1.60	1.48	-.12	150	15	26
157	16	.50	.53	+.03	156	6	34
344	11	1.80	4.20	+2.40	344	18	- 7
348	11	2.20	7.05	+4.85	348	21	-10
373	11	1.40	1.09	-.31	370	9	74
400	11	2.00	4.80	+2.80	400	3	8
438	11	3.00	5.77	+2.77	438	9	2

In figuur 2.1 is het verschil in TP-koncentratie (kolom 5) uitgezet tegen het tijdverschil tussen de steekmonstername en de piek (kolom 8). Uit deze figuùr blijkt dat de grote verschillen in TP-koncentratie optreden als het steekmonster vlak bij een piek in het debiet genomen is. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat bij een debietsverhoging deeltjes waarin of waaraan fosfaat gebonden is een belangrijk deel van de vracht vormen. De deeltjes zijn door het verhoogde debiet van de beekbodem losgeraakt en door de neerslag, die de debietverhoging veroorzaakt heeft, van nabij de sloten gelegen oppervlakken afgespoeld. De kontinumonsters die juist boven de bodem genomen zijn konden wel eens een groter gedeelte van de deeltjes waarin of waaraan fosfaat gebonden is bevatten dan de steekmonsters. Op grond van de voor deze studie beschikbare gegevens is



FIGUUR 2.1: Het verschil in TP-koncentratie tussen de steek- en kontinubemonstering uitgezet tegen het tijdverschil tussen de steekmonstername en de piek in het debiet bij dagafvoeren die grote zijn dan 2 mm.

niet na te gaan of m.b.v. steekmonsters of m.b.v. de kontinubemonstering de werkelijke waarde voor de P-vracht het beste benaderd wordt. Hoewel het steekmonster met DAGNUM 74 vlak bij de piek in het debiet genomen is bestaat er geen groot verschil in TP-koncentratie. Dit komt waarschijnlijk doordat de debietsverhoging op het tijdstip van steekmonstername nog nauwelijks is opgetreden (zie bijlage 1.2).

Konklusies

De wijze van monstername blijkt grote invloed te hebben op de gevonden TP-koncentraties en dus op de P-vracht. Op grond van de voor deze studie beschikbare gegevens is niet na te gaan of m.b.v. steekmonsters of m.b.v. de kontinubemonstering de werkelijke waarde voor de P-vracht het beste benaderd wordt. De P-vracht die berekend is uit de TP-koncentraties van de steekmonsters blijkt slechts 57% te bedragen van de P-vracht die berekend is uit de TP-koncentraties van de kontinumonsters. Nader onderzoek is duidelijk gewenst.

Ook het tijdstip van steekmonstername blijkt erg belangrijk.

VRACHTBEPALING MET KONTINUBEMONSTERING 3

Hoewel in het voorgaande hoofdstuk gekonkludeerd is dat de P-vrachten die berekend zijn op grond van steekmonsters en kontinubemonstering zeer veel van elkaar kunnen verschillen en het niet duidelijk is geworden welke bemonsteringsmethode een waarde voor de P-vracht levert die het dichtste bij de werkelijke waarde ligt wordt er in dit hoofdstuk van uit gegaan dat er kontinu bemonsterd wordt om vrachten te vinden die vrij nauwkeurig zijn. Hierbij wordt gedacht aan afwijkingen van de beste waarden voor de P- en N-vrachten die kleiner zijn dan 25%. Onder de beste waarde wordt de waarde verstaan die gevonden wordt door de som te nemen van alle vrachtjes die berekend zijn uit een regel van de datafile SYNTHE.DTA (bijlage 1.1).

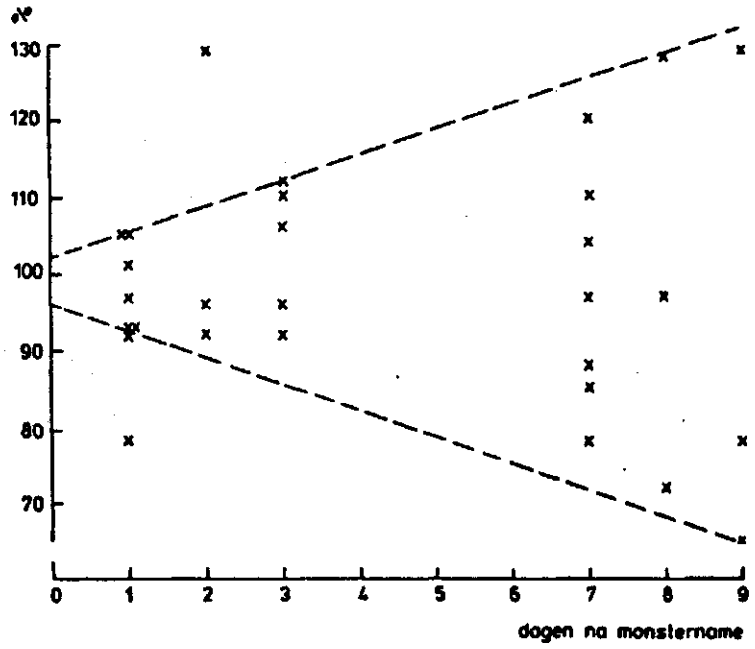
Met de beschikbare gegevens van de Nattegatsloot is nagegaan hoe met minder mengmonsters toch redelijk nauwkeurig de P- en N-vrachten bepaald kunnen worden. Hiervoor had ik twee mogelijkheden:

1. van te voren wordt een periode vastgesteld waarover de monsters telkens gemengd worden (mengen over een vaste periode) en
2. de periode waarover de monsters gemengd worden wordt afhankelijk gesteld van bijvoorbeeld de grootte van het debiet (mengen over een variabele periode).

Een probleem bij de toepassing van de resultaten is dat voor een goede toepassing eigenlijk eerst een intensieve bemonstering nodig is om de bemonsteringsmethode en -frekwentie vast te stellen. Uit de resultaten van de Nattegatsloot is echter ook zonder intensieve bemonstering wel een indikatie over de bemonsteringsmethode en -frekwentie vast te stellen.

Bij mengen over variabele periodes kunnen vrij lange periodes ontstaan, zodat de houdbaarheid van de monsters een rol kan gaan spelen. Van belang zijn de houdbaarheid van de monsters voor de TP-, NO3- en Kj-N-bepaling. Bij juiste behandeling van de monsters is bepaling van het NO3- en Kj-N-gehalte na 3 weken nog geen probleem (HARMSEN e.a.: Het konserveren van watermonsters, een nog lang niet opgelost probleem, ICW Wageningen, nota 1319, 1981, URSINUS:

Invloed bewaartemperatuur op de chemische samenstelling van oppervlaktewatermonsters, ICW Wageningen, nota 1338, 1982). De TP-bepaling mag echter niet te lang uitgesteld worden. Naarmate de monsters langer worden bewaard, wordt de spreiding in de TP-koncentraties groter. De waarden blijven wel rond de waarden op de bemonsteringsdag liggen, zodat bij een P-vrachtberekening waarin een groot aantal TP-bepalingen wordt gebruikt de fout toch beperkt blijft. Deze grotere spreiding wordt vermoedelijk veroorzaakt doordat de vaste deeltjes gaan samenklonteren, waardoor een representatieve monstername minder goed mogelijk wordt. In figuur 3.1 zijn de resultaten van een deelonderzoek afgebeeld. De monsters zijn aangezuurd en in glazen flessen bij 4 °C bewaard. De waarden op de bemonsteringsdag zijn op 100% gesteld (HARMSEN e.a., 1981).



FIGUUR 3.1: De verandering van de TP-koncentratie in oppervlaktewater bewaard in glazen flessen (HARMSEN e.a., 1981).

Uit deze figuur blijkt dat het bewaren van monsters en dus het mengen over langere periodes aan een maximum tijdsinterval gebonden moet zijn.

Mengen over een vaste periode

Een eenvoudige manier om minder kontinumonsters te hoeven analyseren dan voor de Nattegatsloot gebeurd is, is het mengen van de monsters over vaste periodes. Hierdoor wordt een mengmonster verkregen met koncentraties die het gemiddelde zijn van de koncentraties van de deelmonsters. Doordat de gegevens van de Nattegatsloot (SYNTHE.DTA, bijlage 1.1) al gaan over mengmonsters die bestaan uit 6,

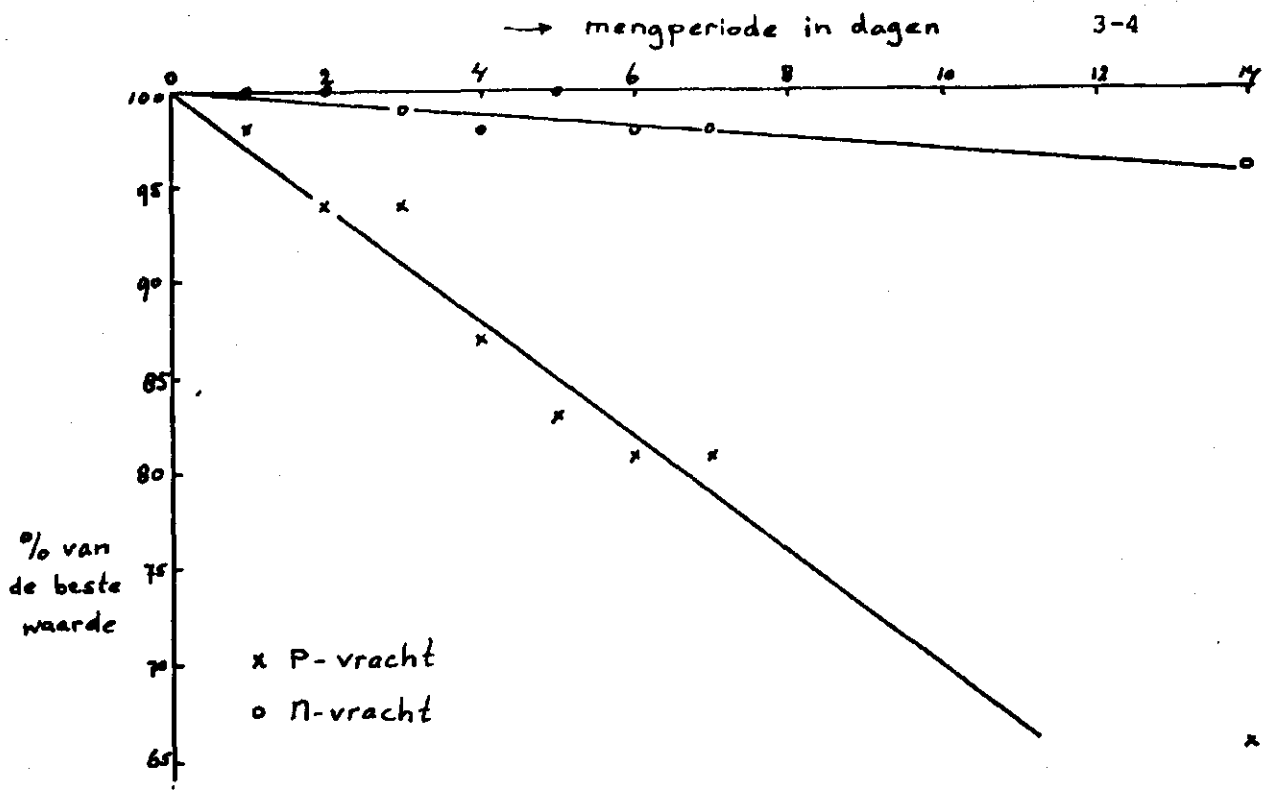
12, 18 of 24 uurmonsters moet aan deze mengmonsters 6, 12, 18 of 24 keer de waarde van een uurmonster toegekend worden om zo het gewogen gemiddelde van de koncentraties te krijgen, wat gelijk is aan het gewone gemiddelde van de koncentraties van de uurmonsters. De uitwerking voor de Nattegatsloot volgt nu.

Het programma WIJZIG SYNTHESE zet de datafile SYNTHE.DTA (bijlage 1.1) op een zodanige manier om in de datafiles 1DAG.DTA, 2DAG.DTA, 3DAG.DTA, enz. dat de datafiles 1DAG.DTA, 2DAG.DTA, enz. de gegevens bevatten die gevonden zouden zijn als telkens de uurmonsters van een, twee, enz. dagen gemengd zouden zijn. Dit gebeurt door het gewogen gemiddelde van het debiet, de TN-koncentratie en de TP-koncentratie naar de tijd te bepalen. Bijlage 3.1 bevat de basisversie van WIJZIG SYNTHESE met het eerste gedeelte van de resulterende datafile 1DAG.DTA en een gewijzigde versie van WIJZIG SYNTHESE met het eerste gedeelte van de resulterende datafile 2DAG.DTA.

Het programma VRACHT berekent uit de datafiles SYNTHE.DTA, 1DAG.DTA, 2DAG.DTA, 3DAG.DTA, enz. de N- en P-vrachten voor de maanden maart 1979 tot en met februari 1980 en het totaal voor het jaar dat begint op 1 maart 1979 en eindigt op 29 februari 1980. Deze informatie wordt opgeschreven in de files VRASYN.DTA, VRA1D.DTA, VRA2D.DTA, VRA3D.DTA, enz. Bijlage 3.2 bevat de basisversie van VRACHT met de resulterende datafile VRASYN.DTA, een gewijzigde versie van VRACHT met de resulterende datafile VRA1D.DTA en de datafiles VRA2D.DTA tot en met VRA7D.DTA en VRA14D.DTA. Deze procedure is voor mengperioden van maximaal 14 dagen uitgewerkt in verband met de houdbaarheid van de monsters voor de TP-bepaling en de grootte van de fout bij een 14-daagse mengperiode. Deze bedraagt al 34% van de beste waarde voor de P-vracht en zal in de meeste gevallen van kontinubemonstering te groot gevonden worden.

Figuur 3.2 toont het verloop van het jaartotaal van de N- en P-vrachten bij de verschillende mengperiodes in procenten van de beste waarden. Bij menging tot 24-uursmonsters wordt de P-vracht 98% en bij menging tot 48-uursmonsters 94% van de beste waarde. Het lijkt er dus op dat als in SYNTHE.DTA bijvoorbeeld gegevens over uurmonsters zouden hebben gestaan i.p.v. een kombinatie van gegevens van 6-, 12-, 18- en 24-uursmengmonsters de beste waarde voor de P-vracht nauwelijks hoger zou zijn geweest. Bij menging van de monsters over 1 tot 14 dagen levert dit een fout die ongeveer 3% maal het aantal dagen bedraagt. De N-vracht wordt veel minder door de lengte van de mengperiode beinvloed. Hier is de fout ongeveer .3% maal het aantal dagen. Deze fout is in het algemeen niet van belang.

Waarvan is de grootte van deze relatieve fout in de P-vracht afhankelijk? Hoewel de gegevens van de Nattegatsloot niet geschikt zijn om hier nader onderzoek naar te doen is het toch belangrijk om er in dit verband op in te gaan. De in de inleiding van dit hoofdstuk genoemde intensieve bemonstering om de bemonsteringsmethode en



FIGUUR 3.2: Verloop van het jaartotaal van de N- en P-vrachten bij de verschillende mengperiodes in procenten van de beste waarde.

-frekwentie vast te stellen kan vanwege o.a. financiele redenen vaak niet uitgevoerd worden. Het is dan belangrijk om er een idee van te hebben of bij een bepaalde mengperiode een fout verwacht kan worden die kleiner of groter is dan in het hier uitgewerkte geval van de Nattegatsloot. De grootte van de fout zal afhangen van:

A. de variaties in het debiet en
B. de variaties in de TP-koncentratie.

Ad A: Variaties in het debiet.

Het debiet en de TP-koncentratie vertonen een sterke samenhang (zie bijlage 1.2). Hierdoor ontstaat een systematische verlaging van de P-vracht als monsters gemengd worden bij een veranderend debiet. Dit zal uitgewerkt worden voor een theoretisch gevalletje waarvoor geldt dat de TP-koncentratie steeds gelijk is aan het debiet vermenigvuldigd met 5.

Als over 24 uur het debiet nauwelijks verandert zal de vracht nauwelijks beinvloed worden door het gebruik van een 24-uursmengmonster i.p.v. vier 6-uursmengmonsters:

Vracht: 6 uur * 3600 s * Q(1) m3/s * 5Q(1) g/m3
+ 6 uur * 3600 s * Q(2) m3/s * 5Q(2) g/m3
+ 6 uur * 3600 s * Q(3) m3/s * 5Q(3) g/m3
+ 6 uur * 3600 s * Q(4) m3/s * 5Q(4) g/m3

Als Q(1) = Q(2) = Q(3) = Q(4) kun je voor Q(1), Q(2), Q(3) en Q(4) Q-gemiddeld nemen en wordt de vracht: 24 * 3600 * Q-gemiddeld * 5(Q-gemiddeld). Q-gemiddeld is gelijk aan de waarde van Q die gevonden wordt bij gebruik van een 24-uursmengmonster en er is dus geen verschil tussen de 2 methoden.

Als over 24 uur het debiet daarentegen wel verandert zal de vracht systematisch te laag uitvallen. Als voorbeeld neem ik een oplopend debiet: Q(2)=2Q(1), Q(3)=3Q(1) en Q(4)=4Q(1). Q-gemiddeld wordt dus gelijk aan 2.5Q(1).

Vracht bij 4 maal 6 uur: 6 * 3600 * Q(1) * 5Q(1)
+ 6 * 3600 * 2Q(1) * 5(2Q(1))
+ 6 * 3600 * 3Q(1) * 5(3Q(1))
+ 6 * 3600 * 4Q(1) * 5(4Q(1))
= 3.24 * 10**6 * Q(1)**2

Vracht bij 1 maal 24 uur:
24 * 3600 * 2.5Q(1) * 5(2.5Q(1)) = 2.7 * 10**6 * Q(1)**2.

Nu is de waarde die gevonden werd met vier 6-uursmengmonsters gelijk aan 3.24/2.7 * 100% = 120% van de waarde die gevonden werd met een 24-uursmengmonster.

In de berekening met een 24-uursmengmonster wordt gewerkt met het gemiddelde van Q(1), Q(2), Q(3) en Q(4), terwijl met het gemiddelde van het kwadraat van deze vier gewerkt zou moeten worden. Het gemiddelde van 2 en 4 is wel 3, maar het gemiddelde van 4 en 16 is geen 9, maar 10. Werken met het gemiddelde van de kwadraten is in de praktijk niet zinvol, omdat voor de bepaling van de kwadraten de TP-koncentraties al bekend moeten zijn en het doel van mengen - arbeidsbesparing - dus niet meer bereikt kan worden.

Bij kleine debietsvariaties mag dus vrijwel onbeperkt gemengd worden terwijl bij grote variaties hierdoor aanzienlijke fouten kunnen optreden. Het is belangrijk om hier te bedenken dat de P-vracht voor een groot deel juist in korte periodes met grote debietsvariaties tot stand komt (zie figuur 3.3). Bij langzame debietveranderingen past een lange mengperiode en bij snelle debietveranderingen een korte.

Deze systematische fout ontstaat doordat het gemiddelde van een aantal debieten met het gemiddelde van een aantal TP-koncentraties vermenigvuldigd wordt. Als de P-vracht bepaald wordt door het debiet van een bepaald tijdstip te vermenigvuldigen met de TP-koncentratie van dat tijdstip en een periode wordt deze systematische fout niet gemaakt. Er wordt dan wel een toevallige fout gemaakt, die behalve een te lage ook een te hoge P-vracht tot gevolg kan hebben en soms veel groter kan zijn.

De debietsvariaties hangen samen met de oppervlakte van het gebied. In een groot gebied zullen verschillen tussen deelgebieden elkaar afzwakken. Een bui op een deelgebied zal het debiet bij het uitstroompunt veel minder beinvloeden dan een bui die over een heel gebied optreedt.

Ook hangen de debietsvariaties samen met de hydrologische eigenschappen van het gebied. In een gebied met een goed doorlatende bodem zal de variatie in debieten groter zijn dan in een gebied met een slecht doorlatende bodem. Een hoge grondwaterstand kan de variatie bevorderen door een sneller transport van het grondwater naar de beek en door het eerder optreden van oppervlakkige afvoer. Een bos zal het water langer vast houden dan een stedelijk gebied.

Doordat de oppervlakte van het Nattegatslootgebied slechts 850 ha bedraagt en de bodem goed doorlatend is reageert het

Nattegatslootgebied vrij snel en is de besproken systematische fout hierdoor dus hoog ten opzichte van veel andere gebieden.

Ad B: Variaties in de TP-koncentratie.

Als de TP-koncentratie konstant zou zijn, zou alleen het debiet van belang zijn. Een monster zou voldoen. De TP-koncentratie heeft een tamelijk konstante komponent, die vooral van het grondwater afkomstig is en een sterk wisselende komponent die samenhangt met de neerslag. Deze laatste komponent is in het Nattegatslootgebied erg belangrijk door het veel voorkomen van intensieve veehouderij. De op het land gebrachte mest zal namelijk bij regenbuien vooral van de nabij de sloten gelegen oppervlakken afspoelen en hierdoor de TP-koncentratie tijdelijk sterk verhogen (HOEKSTRA en STEENVOORDEN: Phosphorous load from diffuse sources for surface waters in the 'Nattegatsloot' watershed, Proceedings of the Amsterdam workshop, 1981). Bovendien zal een verhoogd debiet deeltjes meenemen die op de slootbodem liggen en waaraan fosfaat gebonden is. In een groot gebied zal de hierdoor ontstane variatie in de TP-koncentratie vaak afgezwakt worden doordat de neerslag niet steeds op het gehele gebied zal optreden, maar vaak op een deelgebied. De door neerslag op zo'n deelgebied verhoogde TP-koncentratie van het water van dat deelgebied wordt dan afgezwakt doordat dit water vermengd raakt met het water van de rest van het gebied, dat geen verhoogde TP-koncentratie heeft. Ook een grote berging van oppervlaktewater in een gebied zal voor een afzwakking van de variatie zorgen. Het Nattegatslootgebied heeft vrijwel geen berging van oppervlaktewater.

Konkluderend kan gesteld worden dat de variatie in de TP-koncentratie in het Nattegatslootgebied door de aanwezigheid van veel intensieve veehouderij, de kleine oppervlakte van het gebied en de zeer geringe berging van oppervlaktewater waarschijnlijk erg groot is t.o.v. andere gebieden.

De fout in de N-vracht bedraagt slechts een tiende van de fout in de P-vracht. Dit komt waarschijnlijk in de eerste plaats doordat de samenhang zoals die tussen de TP-koncentratie en het debiet bestaat veel minder sterk is tussen de TN-koncentratie en het debiet (zie hoofdstuk 4, o.a. figuur 4.5). Dit komt waarschijnlijk doordat de tweede komponent, zoals die zojuist voor de TP-koncentratie beschreven is, voor de TN-koncentratie veel minder belangrijk is. De komponenten van de TN-koncentratie blijven en worden namelijk veel minder aan deeltjes gebonden.

Konklusies:

De P-vracht wordt sterk door de lengte van de mengperiode beinvloed. De variaties in het debiet en de TP-koncentratie zijn in het Nattegatslootgebied waarschijnlijk groter dan in de meeste andere gebieden. De gevonden relatieve fouten

zullen voor veel andere gebieden dus kleiner zijn.
De N-vracht wordt nauwelijks door de lengte van de mengperiode beinvloed.

Mengen over een variabele periode

Het mengen van de monsters over variabele periodes is minder eenvoudig, maar kan wel meer besparingen opleveren. Kontinue debietregistratie is noodzakelijk om na een periode van bijvoorbeeld een week de door het bemonsteringsapparaat genomen deelmonsters op de juiste manier te kunnen samenvoegen. Hier zullen een aantal manieren van vrachtbepaling besproken worden die in 2 groepen te verdelen zijn:
A. die waarbij gelet wordt op de debietveranderingen en
B. die waarbij gelet wordt op de grootte van het debiet.

Ad A: P-vrachtbepalingen waarbij op de debietveranderingen wordt gelet.
Het meest praktische is waarschijnlijk om de waterstanden in klassen in te delen en dan telkens een nieuw mengmonster te maken als een klassegrens overschreden wordt. Dit heb ik voor de Nattegatsloot met het programma MENGEN uitgewerkt voor verschillende klassegrootten. Bij de klassegrootte van .1 m3/s horen de klassegrenzen .0, .1, .2, .3, enz. Bij de klassegrootte .2 horen de grenzen .0, .2, .4, .6, enz. Bijlage 3.3 bevat de basisversie van het programma MENGEN met de resulterende datafile en twee datafiles die uit gewijzigde versies van MENGEN ontstaan zijn. Bij de eerste datafile geldt geen maximale mengperiode, bij de tweede en derde gelden in verband met de houdbaarheid van de monsters maximale mengperioden van repektievelijk 14 en 7 dagen. Uit de gegevens van de file die gemaakt is met een maximale mengperiode van 7 dagen blijkt dat met 61/328 (het aantal monsters waarmee de beste waarden berekend zijn)*100% = 19% van de monsters nog steeds 98% van de beste waarde voor de N-vracht en 95% van de beste waarde voor de P-vracht gevonden wordt. De gemiddelde lengte van de mengperiodes is nu (5400 (zie bijlage 3.4.A) / 24) dagen / 61 = bijna 4 dagen.

Ad B: P-vrachtbepalingen waarbij op de grootte van het debiet wordt gelet.
In dit onderdeel wordt bekeken of vrij nauwkeurige N- en P-vrachten gevonden kunnen worden door een deel van de mengmonsters te analyseren en een ander deel niet te gebruiken.
Het programma P-VRACHTVERDELING bepaalt de gedeeltes van de P-vracht die tot stand komen in periodes met verschillende waarden voor het produkt van de TP-koncentratie en het debiet en de totale lengte van die periodes. Bijlage 3.4.A bevat het programma met de resultaten. 76% van de P-vracht blijkt in 12% van de tijd

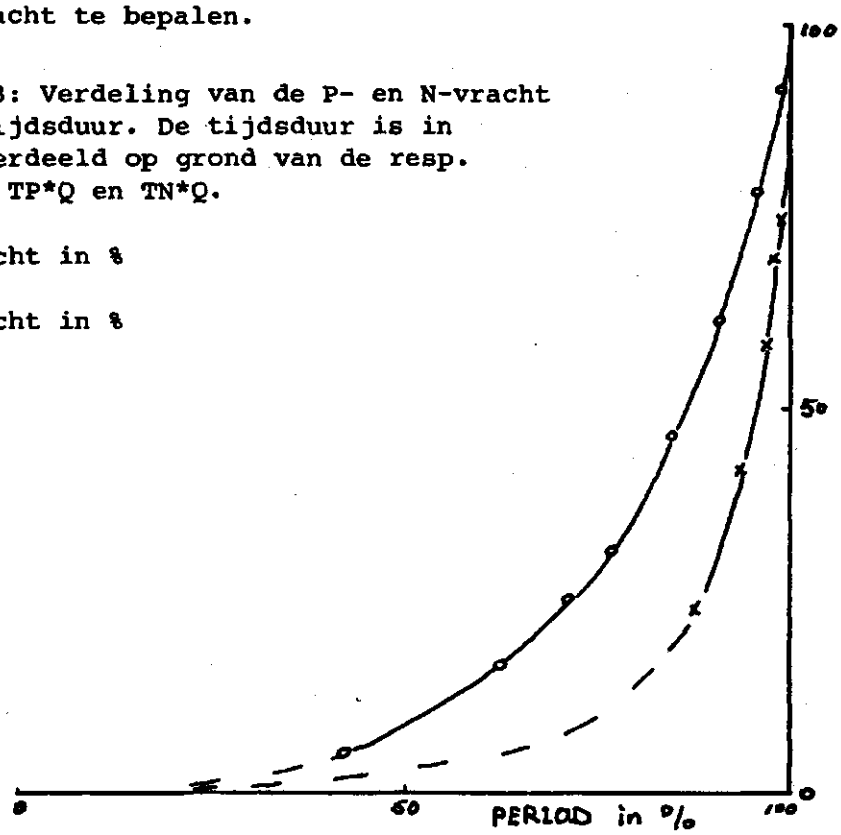
tot stand te komen.

Bijlage 3.4.B bevat het programma N-VRACHTVERDELING dat de gedeeltes van de N-vracht bepaalt die tot stand komen in periodes met verschillende waarden voor het produkt van de TN-koncentratie en het debiet en de totale lengte van die periodes. Hier blijkt 75% van de N-vracht in 29% van de tijd tot stand te komen. Figuur 3.3 toont de resultaten van de programma's P-VRACHTVERDELING en N-VRACHTVERDELING. Hieruit blijkt duidelijk dat het bij de P-vracht beter mogelijk is om in een klein deel van de tijd een groot deel van de vracht te bepalen.

FIGUUR 3.3: Verdeling van de P- en N-vracht over de tijdsduur. De tijdsduur is in klassen verdeeld op grond van de resp. produkten TP*Q en TN*Q.

o P-vracht in %

x N-vracht in %



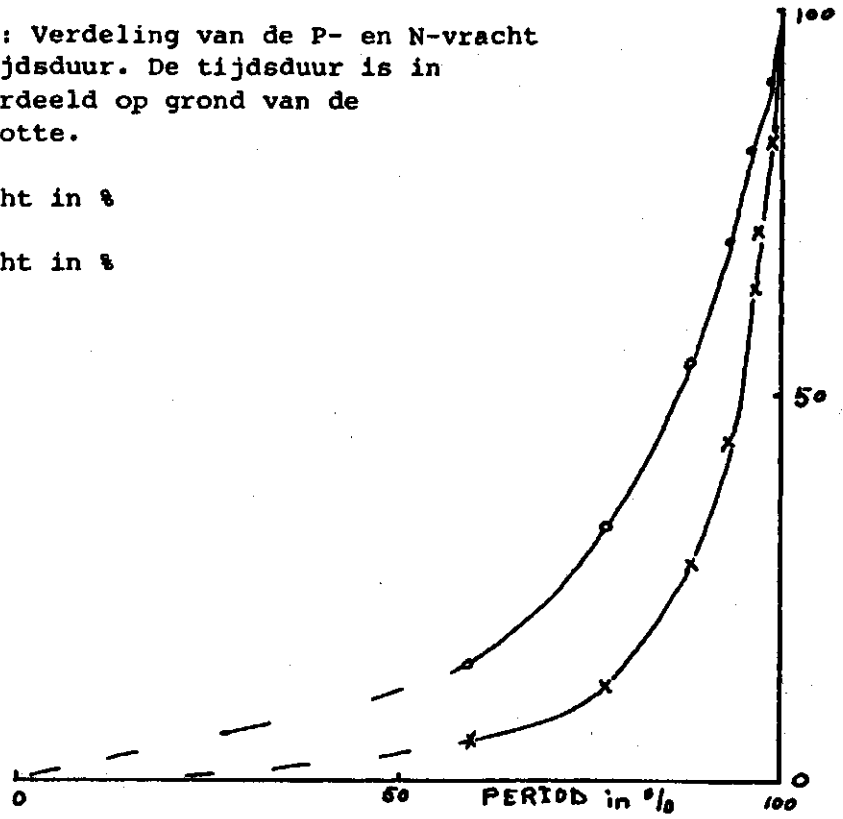
Omdat het onmogelijk is om eerst het produkt van de TN- of TP-koncentratie en het debiet te bepalen om daarna te beslissen of we de TN- of TP-koncentratie willen bepalen moet de tijdsduur waarover de monsters geanalyseerd moeten worden op een andere manier worden bepaald. Bijlage 3.4.C bevat het programma DEBIET VRACHTVERDELING met de resulterende datafile. DEBIET VRACHTVERDELING bepaalt de tijd waarover de monsters geanalyseerd moeten worden op grond van alleen de debietsgrootte.

Figuur 3.4 laat zien in welk gedeelte van de tijd welke percentages van de N- en P-vrachten tot stand komen als het debiet in klassen ingedeeld is. Door alleen debieten groter dan .20 m3/s te nemen vind je uit 23% van de tijd 88% van de P-vracht en 67% van de N-vracht. Door de korrelatie van TP en Q levert alleen het debiet bijna even goede resultaten als TP*Q als selektiekriterium. Door de minder grote korrelatie van TN en Q is het niet mogelijk om binnen een korte tijdsduur een even groot percentage van de N-vracht te bepalen als van de P-vracht. In het veld is de waterstand

FIGUUR 3.4: Verdeling van de P- en N-vracht over de tijdsduur. De tijdsduur is in klassen verdeeld op grond van de debietsgrootte.

x P-vracht in %

o N-vracht in %



natuurlijk het selektiekriterium in plaats van het debiet.

Als alleen de monsters die genomen zijn bij debieten die groter zijn dan .20 m3/s worden geanalyseerd wordt 88% van de P-vracht gevonden in 23% van de tijd. Als telkens de monsters van 3 en 4 dagen gemengd worden, zodat elke week slechts 2 monsters heeft, levert dit een verlaging van ongeveer 10% van de totale jaar-P-vracht (zie figuur 3.2). Deze 10% zal vrijwel volledig in de tijd met debieten die groter zijn dan .20 m3/s tot stand komen, omdat in deze tijd 88% van de P-vracht tot stand komt en juist in deze tijd de grote debietsvariaties optreden. Analyse levert nu dus 88 - 10 = 78% van de P-vracht.

Een indruk van de fout in zo'n bepaling levert de volgende berekening. Aangezien de verlaging door het mengen over 3 en 4 dagen niet voor elk jaar 10% zal bedragen, wordt hiervoor een minimum van 0% en een maximum van 20% genomen. Als aangenomen wordt dat de overige 100 - 88 = 12% van de P-vracht die tot stand komt in de periodes waarin de monsters niet geanalyseerd worden met een afwijking van maximaal 100% geschat kan worden kan hiervoor een minimum van 0% en een maximum van 24% genomen worden. De minimale werkelijke P-vracht wordt nu 78 + 0 + 0 = 78% en de maximale werkelijke P-vracht 78 + 20 + 24 = 122% van de bepaalde waarde. Het aantal mengmonsters is nu teruggebracht van 328 tot iets meer dan .23 (deel van de tijd waarin de monsters geanalyseerd worden) * 366 (aantal dagen in het jaar) / 4 (maximale lengte van de mengperiode) = 21 mengmonsters.

Een soortgelijke berekening is voor de N-vracht te maken. Als alleen de monsters die genomen zijn bij debieten die groter zijn dan .20 m3/s worden geanalyseerd wordt 67% van

de N-vracht gevonden in 23% van de tijd. Menging over 3 en 4 dagen levert een verlaging van 1% (zie figuur 3.2). Ook hier zal de verlaging grotendeels in de tijd met debieten die groter zijn dan .20 m3/s tot stand komen. Analyse levert hier dus 67 - 1 = 66% van de N-vracht. Voor de verlaging van de N-vracht door mengen over 3 en 4 dagen neem ik nu minimaal 0% en maximaal 2%. Voor de vracht uit periodes waarin de monsters niet geanalyseerd worden neem ik nu minimaal 0% en maximaal 66%. De minimale werkelijke N-vracht wordt nu 66 + 0 + 0 = 66% en de maximale werkelijke N-vracht wordt nu 66 + 2+ 66 = 134% van de bepaalde waarde. Het aantal mengmonsters is iets meer dan 21.

Deze methode is vaak niet toepasbaar doordat eerst de N- en P-vrachtverdelingen over de debietsklassen bepaald moeten worden. Ook de fout door mengen over een bepaalde periode moet bekend zijn. Bovendien varieren de N- en P-vrachtverdelingen per jaar waarschijnlijk te veel om de N- en P-vrachten met een redelijke kans binnen de gestelde marge van 25% van de beste waarde te kunnen bepalen.

Konklusies:

Door bij het mengen van de monsters op debietveranderingen te letten kan bij een maximale mengperiode van 7 dagen de gemiddelde lengte van de mengperiodes bij de Nattegatsloot gebracht worden op bijna 4 dagen terwijl nog steeds 98% van de beste waarde voor de N-vracht en 95% van de beste waarde voor de P-vracht gevonden wordt.

Monsters op grond van debietgrootte wel of niet analyseren is niet verkiesbaar omdat een vrij lang vooronderzoek nodig is om de N- en P-vrachtverdelingen over de debietsklassen en de fout die ontstaat door mengen over een bepaalde periode te bepalen. Bovendien varieren de N- en P-vrachtverdelingen per jaar waarschijnlijk te veel om de N- en P-vrachten met een redelijke kans binnen de gestelde marge van 25% van de beste waarde te kunnen bepalen.

VERBANDEN TUSSEN HET DEBIET EN DE KONCENTRATIES 4

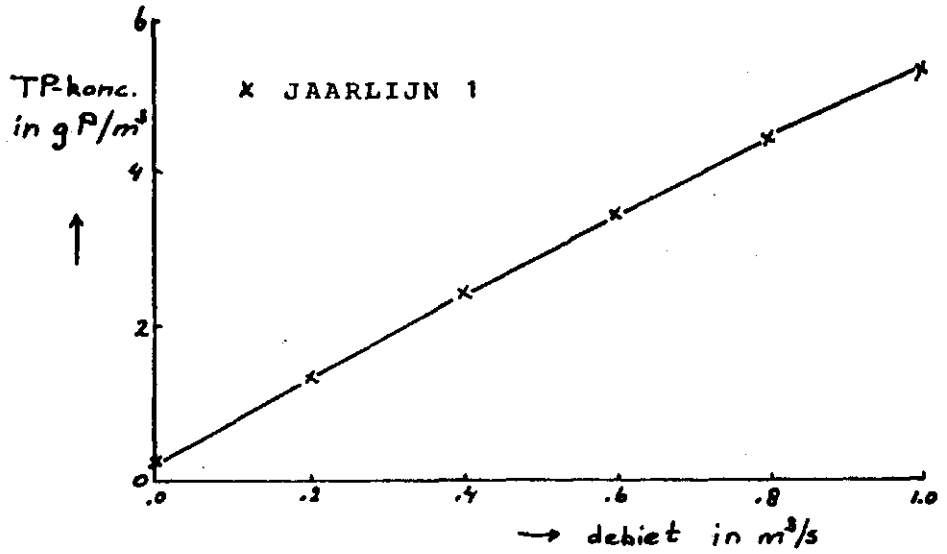
De verbanden tussen het debiet en de NO3-, Kj-N, TN- en TP-koncentraties zijn bekeken om deze te kunnen gebruiken voor de bepaling van de N- en P-vrachten m.b.v. regressielijnen. Het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie zal interessanter blijken te zijn dan de verbanden tussen het debiet en de N-koncentraties. Daarom zal de eerstgenoemde relatie uitgebreid worden behandeld. Daarna zullen de verbanden tussen het debiet en de N-koncentraties aan de orde komen. Vervolgens wordt het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie voor een tiental maanden bekeken. Ten slotte volgt een stukje over de time lag tussen het debiet en de TP-koncentratie.

De regressielijnen zijn bepaald met de subroutine RSMITZ uit de IMSL-standaardprogrammatuurbibliotheek die wordt aangeroepen in de subroutine REGRES.SUB. Bijlage 4.1 bevat de subroutine REGRES.SUB en de beschrijving van de subroutine RSMITZ. De subroutine RSMITZ bepaalt een regressielijn Y = ALFA + BETA*(GAMMA**Q) met behulp van het kleinste kwadraten kriterium. De subroutine REGRES.SUB zorgt voor de uitvoer van elf paren koordinaten van de regressielijn.

Het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie voor het bemonsteringsjaar dat begint op 1 maart 1979 en eindigt op 29 februari 1980

Het programma JAARLIJN 1 bepaalt m.b.v. de subroutines REGRES.SUB en RSMITZ de eerste regressielijn. Deze ontstaat door uit elke regel uit de datafile SYNTHE.DTA (bijlage 1.1) het debiet en de TP-koncentratie te kombineren. Bijlage 4.2 bevat het programma JAARLIJN 1 met de resulterende datafile JAARL1.DTA. In figuur 4.1 is de in JAARL1.DTA beschreven regressielijn grafisch weergegeven.

Het is beter het Q-TP-verband voor daggemiddelden van Q en TP te gebruiken. Hiervoor zijn de volgende 3 argumenten van



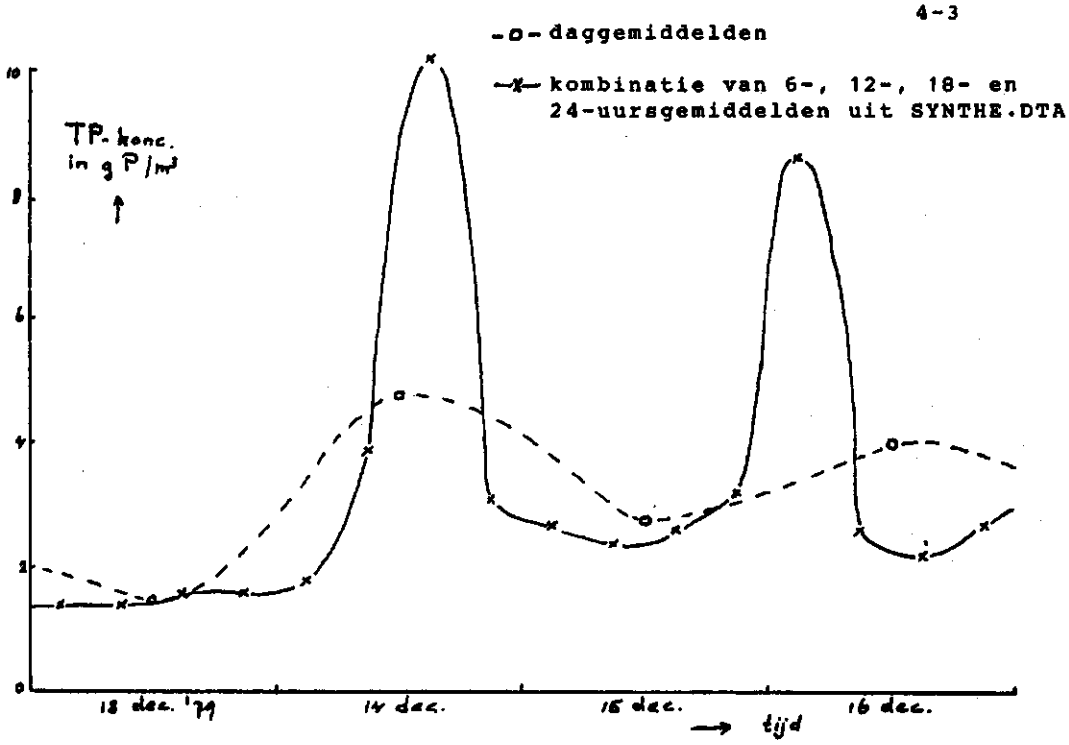
FIGUUR 4.1: Regressielijn die het verband aangeeft dat bestaat tussen het debiet en de TP-koncentratie in de oorspronkelijke gegevens (JAARLIJN 1).

belang:

1. Het werken met daggemiddelden levert voor de Nattegatsloot nog 98% van de beste waarde voor de P-vracht (zie blz. 3.3). Daggemiddelden zijn voor de vrachtbepaling dus nauwelijks minder goed dan de kombinatie van 6-, 12-, 18- en 24-uursgemiddelden uit SYNTHE.DTA.
2. Voor de Nattegatsloot is ook alleen een vrij volledige reeks van daggemiddelden te vormen. Een reeks van 12-uursintervallen zou juist de lage debieten missen, want die zitten voornamelijk in de 24-uursintervallen. Hierdoor zal een regressielijn niet meer representatief voor het hele jaar zijn.
3. Bovendien trekken de uitschieters van de TP-koncentratie naar boven, die het gevolg zijn van de vaak zeer felle reaktie op neerslag, de regressielijn te veel omhoog (kleinste kwadraten kriterium). Bij daggemiddelden is dit verschijnsel grotendeels verdwenen. Figuur 4.2 toont dit in een deel van de Q-TP-grafiek.

Het Q-TP-verband voor daggemiddelden wordt bepaald met het programma JAARLIJN 2, dat gebruik maakt van de subroutines REGRES.SUB en RSMITZ en de datafile REGR2.DTA.

REGR2.DTA bevat de gegevens die ontstaan zouden zijn als steeds de 24 uurmonsters van een dag zouden zijn samengevoegd en de uurmonsters nooit zouden zijn samengevoegd in mengmonsters van 6, 12 en 18 uur. Deze gegevens zijn bepaald uit SYNTHE.DTA met een versie van het programma WIJZIG SYNTHESE door aan de gegevens van de 6-, 12-, 18- en 24-uursmengmonsters de waarden 6, 12, 18 en 24 toe te kennen en zo het gewogen gemiddelde van de gegevens te bepalen. De gegevens van dagen waarop een deel van de



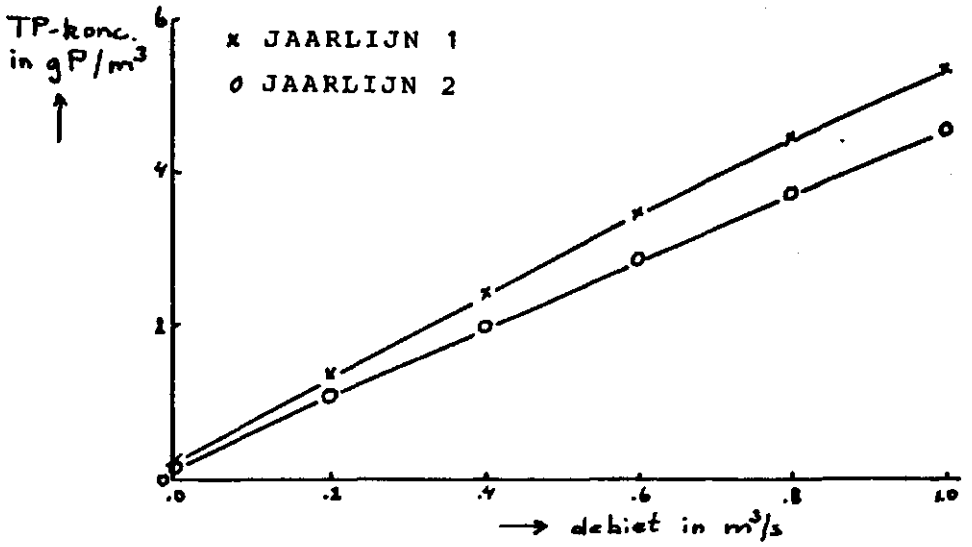
FIGUUR 4.2: Voorbeeld van afvlakking van het verloop van de TP-koncentratie in de tijd door het gebruik van daggemiddelden i.p.v. de kombinatie van 6-, 12-, 18- en 24-uursgemiddelden uit SYNTHE.DTA.

monsters niet genomen is of verloren is gegaan zijn niet gebruikt. Bijlage 4.3 bevat de betreffende versie van het programma WIJZIG SYNTHESE met het eerste gedeelte van de resulterende datafile REGR2.DTA.

Bijlage 4.4 bevat het programma JAARLIJN 2 met de resulterende datafile JAARL2.DTA. In figuur 4.3 zijn de in JAARL1.DTA en JAARL2.DTA beschreven regressielijnen grafisch weergegeven. Hierin komt de hoge ligging van de eerste jaarlijn door een aantal TP-koncentratiepieken, die door het gebruik van het kleinste kwadraten kriterium te veel invloed op de regressielijn hebben, duidelijk tot uiting.

Het programma JAARLIJN 3 bepaalt het Q-TP-verband voor daggemiddelden uit de datafile REGR3.DTA. Bijlage 4.6 bevat het programma JAARLIJN 3 met de resulterende datafile JAARL3.DTA.

De datafile REGR3.DTA is ontstaan uit SYNTHE.DTA door gebruik te maken van een versie van het programma WIJZIG SYNTHESE. Ze bevat de gegevens van REGR2.DTA, behalve de gegevens van de dagen met debieten die kleiner zijn dan .1 mm/dag (.0098 m3/s). Deze gegevens hebben namelijk vrijwel geen invloed op de P-vracht, maar beinvloeden wel de regressielijn. Uit bijlage 3.4.C blijkt dat bij debieten kleiner dan .0098 m3/s waarschijnlijk ongeveer .5% van de P-vracht tot stand komt. Bovendien is het mogelijk dat op

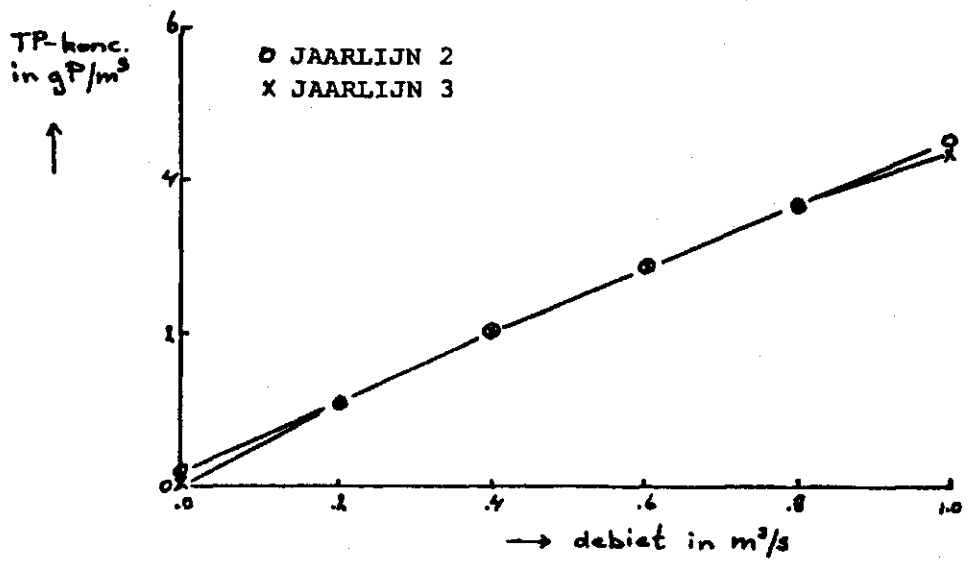


FIGUUR 4.3: De regressielijnen die ontstaan zijn door gebruik te maken van de oorspronkelijke gegevens (JAARLIJN 1) en van de daggemiddelden (JAARLIJN 2).

deze dagen in werkelijkheid geen afvoer heeft opgetreden. Er is dan toch een afvoer bepaald door de onnauwkeurigheid in de bepaling van de overstorthoogte. Bijlage 4.5 bevat de versie van het programma WIJZIG SYNTHESE en de resulterende datafile REGR3.DTA.

In figuur 4.4 zijn de in JAARL2.DTA en JAARL3.DTA beschreven regressielijnen grafisch weergegeven. Hieruit blijkt dat de derde regressielijn van de tweede verschilt bij kleine debieten, die voor de P-vrachtbepaling van weinig belang zijn, en bij debieten die groter zijn dan .85 m3/s, de hoogste waarde voor een debiet in REGR3.DTA. In het vervolg zal met de gegevens uit REGR3.DTA gewerkt worden.

Bijlage 4.7 bevat een versie van het programma VRACHT die in dit geval uit de datafile 1DAG.DTA de P-vracht berekent en de resulterende datafile. 1DAG.DTA bevat de gegevens die gevonden zouden zijn als telkens de uurmonsters van een dag gemengd zouden zijn (zie voor meer informatie blz. 3.2). De resultaten over de N-vrachten zijn in dit geval niet van belang want deze zijn niet m.b.v. een regressielijn tot stand gekomen, maar op de normale manier: door het vermenigvuldigen van debieten met uit monsters bepaalde TN-koncentraties en periodes. Voor de TP-koncentraties worden in dit programma VRACHT niet de uit monsters bepaalde koncentraties uit 1DAG.DTA gebruikt, maar wordt de regressievergelijking van JAARLIJN 3 ingevuld. De gevonden waarde voor de P-vracht is juist de 98% van de beste waarde voor de P-vracht die je op grond van de datafile VRA1D.DTA (bijlage 3.2) zou kunnen verwachten bij een mengperiode van een dag, zoals ook in REGR3.DTA is toegepast. Een op deze wijze bepaalde regressielijn levert blijkbaar bij toepassing



FIGUUR 4.4: De regressielijnen die ontstaan zijn door gebruik te maken van de daggemiddelden (JAARLIJN 2) en van de daggemiddelden voor dagen met debieten die groter zijn dan .1 mm/dag (JAARLIJN 3).

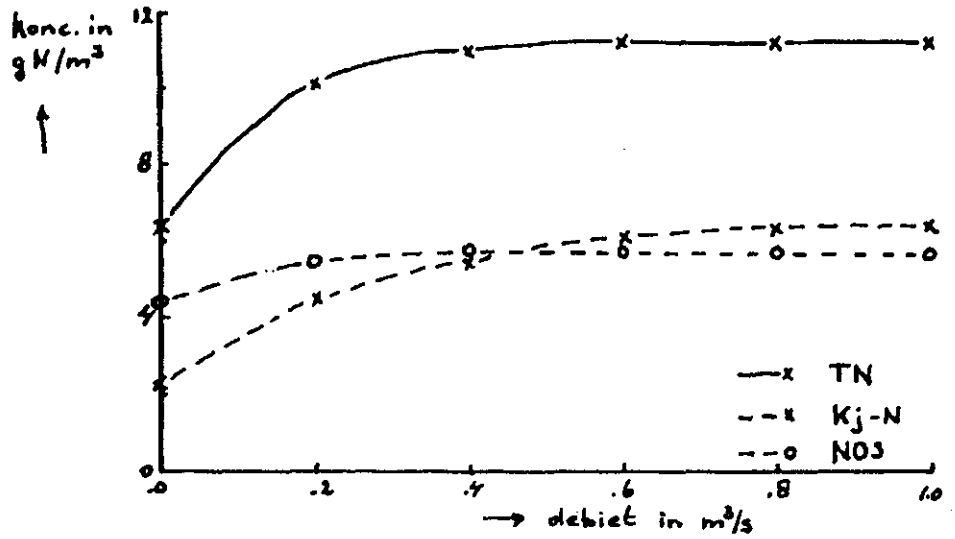
op de gegevens die gebruikt zijn voor de bepaling van deze lijn een redelijk juist resultaat voor de P-vracht.

Het verband tussen het debiet en de N-koncentraties voor het bemonsteringsjaar dat begint op 1 maart 1979 en eindigt op 29 februari 1980

Figuur 4.5 toont de gegevens over de verbanden tussen het debiet en de N-koncentraties uit de datafile JAARL3.DTA. Hieruit blijkt dat de N-koncentraties juist bij de debieten die van belang zijn voor de vrachtbepaling vrijwel onafhankelijk van het debiet zijn.

Een belangrijk probleem bij de bepaling van de P-vracht uit steekmonsters is dat je bij het nemen van de steekmonsters vaak afvoerpieken mist. Bij de hoge debieten horen hoge TP-koncentraties. Hierdoor kan het gebeuren dat de berekende P-vracht aanzienlijk kleiner is dan de werkelijke P-vracht. Als een steekmonster toevallig in een piekafvoer genomen wordt, wordt de bepaalde hoge TP-koncentratie representatief geacht voor een langere periode en kan de berekende P-vracht veel hoger worden dan de werkelijke P-vracht. In hoofdstuk 5 zal voor dit probleem een oplossing gezocht worden waarin gebruik gemaakt wordt van het Q-TP-verband.

Voor de bepaling van de N-vracht is dit niet nodig omdat uit figuur 4.5 blijkt dat de TN-koncentratie niet zo sterk verandert bij verandering van het debiet. Op blz. 3.6 is hiervoor een verklaring gegeven.



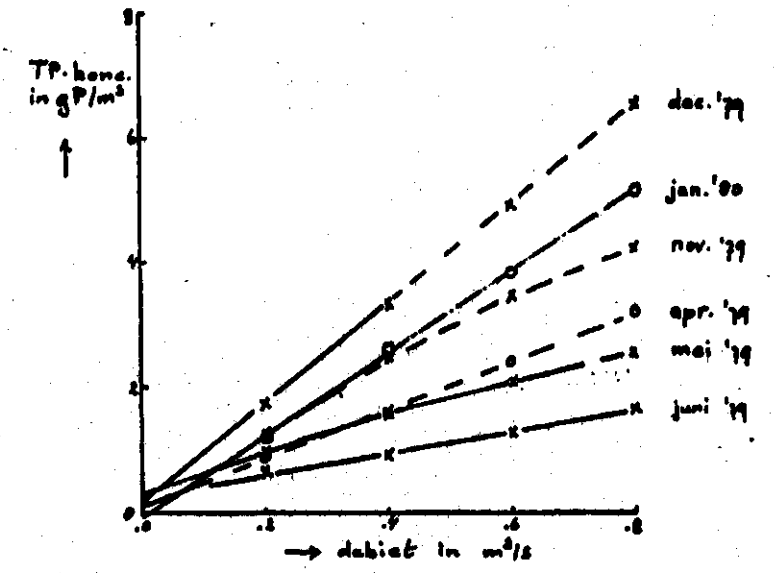
FIGUUR 4.5: Regressielijnen die de verbanden weergeven tussen het debiet en de NO3-, Kj-N- en TN-koncentraties.

Het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie voor de maanden februari 1979 tot en met maart 1980

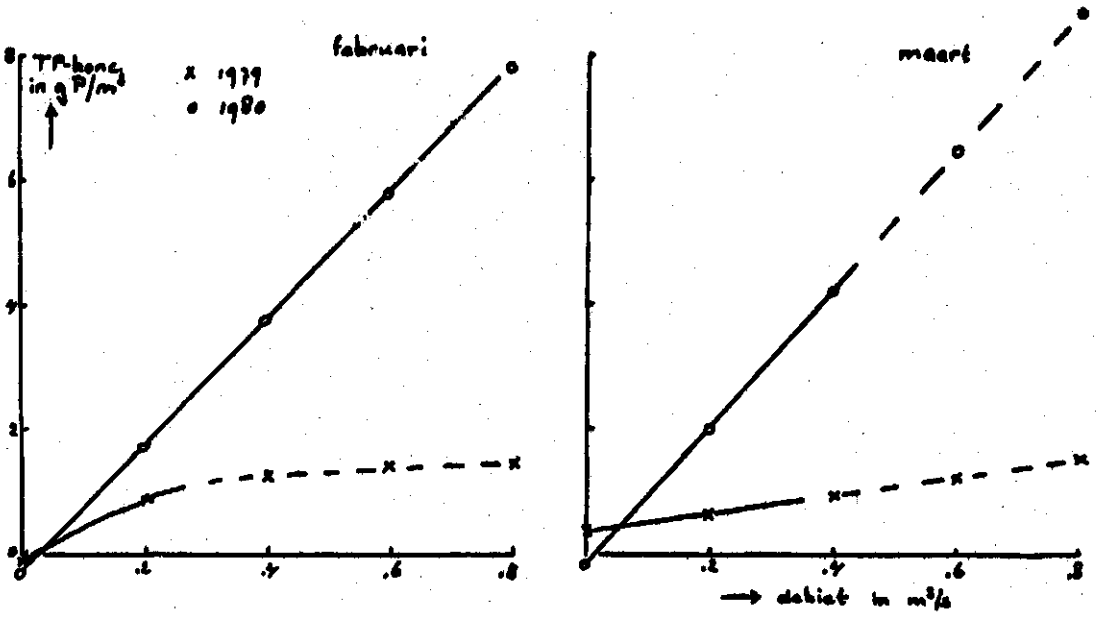
Deze verbanden zijn bepaald uit de gegevens in de datafile REGR3.DTA (bijlage 4.5), die gevonden zouden zijn als telkens de kontinumonsters van een dag gemengd zouden zijn, de gegevens van dagen waarop een deel van de monsters niet genomen is of verloren is gegaan niet gebruikt zijn en de gegevens van dagen waarop het debiet kleiner dan .1 mm/dag is niet gebruikt zijn.

Bijlage 4.8 bevat de basisversie van het programma MAANDLIJNEN met de resulterende datafile MNDL2.DTA met de gegevens voor de maand februari 1979 en de datafiles MNDL3.DTA (maart 1979) tot en met MNDL6.DTA (juni 1979) en MNDL11.DTA (november 1979) tot en met MNDL15.DTA (maart 1980). Van de maanden juli 1979 en september 1979 zijn geen lijnen bepaald omdat er geen afvoer is opgetreden en van de maanden augustus 1979 en oktober 1979 zijn geen lijnen bepaald omdat er respektievelijk slechts 2 en 3 punten voor de bepaling van de lijn beschikbaar waren.

In figuur 4.6 zijn de gegevens uit de datafiles MNDL4.DTA, MNDL5.DTA, MNDL6.DTA, MNDL11.DTA, MNDL12.DTA en MNDL13.DTA grafisch weergegeven. In figuur 4.7 zijn resp. de gegevens voor 2 maanden februari (MNDL2.DTA en MNDL14.DTA) en voor 2 maanden maart (MNDL3.DTA en MNDL15.DTA) grafisch weergegeven. De regressielijnen zijn tot aan het hoogste debiet dat in de betreffende maand optreedt getrokken en verder gestreept. Figuur 4.7 geeft de indruk dat niet te verwachten is dat er een jaarlijks terugkerend patroon is in de maand-regressielijnen.



FIGUUR 4.6: Het verband tussen de TP-koncentratie en het debiet voor een aantal maanden.



FIGUUR 4.7: Het verband tussen de TP-koncentratie en het debiet voor resp. twee maanden februari en twee maanden maart.

De time lag tussen het debiet en de TP-koncentratie

Doordat tijdens en direkt na een bui de TP-koncentratie erg hoog is door afspoeling van deeltjes met fosfaat van oppervlakken nabij de sloten en afvoer van deeltjes met fosfaat van de beekbodem en de waterafvoer voor het grootste gedeelte vooral later gebeurt doordat dit via het grondwater geschiedt werd aan de mogelijkheid van een time lag tussen de debietgrafiek en de TP-grafiek gedacht.

Met het programma TIME LAG is uitgeprobeerd bij welk tijdsverschil de korrelatie tussen het debiet en de TP-koncentratie het grootste is. Hiervoor zijn niet de gegevens uit REGR3.DTA, maar die uit REGR2.DTA gebruikt, omdat anders veel overgangen van zeer lage debieten naar grotere debieten en omgekeerd ongebruikt zouden blijven doordat in REGR3.DTA de gegevens van de dagen met debieten die kleiner zijn dan .1 mm/dag (.0098 m3/s) niet zijn opgenomen. Het programma bepaalt ook de bij elk tijdsverschil horende rechte regressielijn. Bijlage 4.9 bevat het programma TIME LAG met de resulterende datafile LAG.DTA en een verklaring van de twee gebruikte subroutines uit de IMSL-bibliotheek. Uitgebreidere informatie over deze subroutines is in de IMSL-handboeken te vinden. Uit de resultaten van het programma TIME LAG blijkt dat de korrelatie tussen het debiet en de TP-koncentratie het grootste is bij een time lag van ongeveer 6 uur. De verschillen in korrelatie en regressielijn zijn echter bijzonder klein. Zonder time lag is de korrelatie .671 en met een time lag van 6 uur .677. De regressielijn zonder time lag is TP = 4.8*Q + .20 en met een time lag van 6 uur is TP = 5.0*Q + .17.

Met de gegevens uit de datafile 1DAG.DTA is met twee versies van het programma VRACHT, waarin voor de TP-koncentratie de rechterleden van de rechte regressielijnen voor geen time lag en voor een time lag van 6 uur zijn opgenomen, de P-vracht berekend. 1DAG.DTA bevat de gegevens die gevonden zouden zijn als telkens de uurmonsters van een dag gemengd zouden zijn (zie voor meer informatie blz. 3.2). Bijlage 4.10 bevat de twee versies van het programma VRACHT met hun resulterende datafiles. Hieruit blijkt dat de P-vracht die gevonden is uit de regressielijn zonder time lag 103% en met time lag 105% van de beste waarde voor de P-vracht bedraagt. Het blijkt dus niet zinvol om in dit geval bij het bepalen van de relatie tussen het debiet en de TP-koncentratie rekening te houden met een time lag. De resultaten over de N-vrachten zijn in dit geval niet van belang want deze zijn niet m.b.v. een regressielijn tot stand gekomen maar op de normale manier: door het vermenigvuldigen van debieten met uit monsters bepaalde TN-koncentraties en periodes.

P-vrachtbepaling uit steekmonsters m.b.v. regressielijnen.

Een belangrijk probleem bij de bepaling van de P-vracht uit steekmonsters is dat je bij het nemen van de steekmonsters vaak afvoerpieken mist. Bij hoge debieten horen hoge TP-koncentraties. Hierdoor kan het gebeuren dat de berekende P-vracht aanzienlijk kleiner dan de werkelijke P-vracht is. Als een steekmonster toevallig in een piekafvoer genomen wordt, wordt de bepaalde hoge TP-koncentratie representatief geacht voor een langere periode en kan de berekende P-vracht veel hoger worden dan de werkelijke P-vracht.

Er is naar een oplossing gezocht, waarbij uit een aantal bepalingen van de TP-koncentratie en de bijbehorende punten van het kontinu geregistreerde debiet een regressielijn bepaald wordt die het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie weergeeft. Door telkens na een bepaald tijdsinterval, bijv. 24 uur, het debiet uit het kontinu geregistreerde debiet te vermenigvuldigen met de bijbehorende waarde van de TP-koncentratie volgens de regressielijn en dit produkt te vermenigvuldigen met de lengte van het tijdsinterval wordt een P-vracht gevonden. Dit zal op verschillende manieren uitgewerkt worden. In de twee hierop volgende onderdelen van dit hoofdstuk wordt de regressielijn bepaald uit de gegevens over de steekmonsters en uit de gegevens over de kontinubemonstering.

P-vrachtbepaling met regressielijnen bepaald uit de steekmonstergegevens

Om het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie te bepalen zijn slechts 30 van de 75 steekmonsters gebruikt. In dit geval waren er 3 redenen om monsters niet te gebruiken:

1. De monsters zijn niet genomen in het door mij gebruikte jaar, dat begint op 1 maart 1979 en eindigt op 29 februari

1980. De monsters die in januari en februari 1979 en maart 1980 genomen zijn zouden bij de bepaling van de regressielijn de periode januari/maart te veel invloed geven.
2. Het debiet was kleiner dan .5 mm/dag (.049 m3/s). Deze gegevens hebben namelijk vrijwel geen invloed op de P-vracht, maar beinvloeden wel de regressielijn. Bij debieten die kleiner zijn dan .1 m3/s komt 4.8% van de P-vracht tot stand (bijlage 3.4.C). Gezien het verloop van de percentages valt te verwachten dat bij debieten die kleiner zijn dan .049 m3/s ongeveer 2% van de P-vracht tot stand komt. Invloed op de regressielijn is in hoofdstuk 4 al gebleken (zie figuur 4.4).
3. In twee gevallen ontbraken de datum en het tijdstip van de steekmonstername, zodat bij de TP-koncentratie geen debiet te voegen was.

Het programma REGRESSTEEK (bijlage 5.1) berekent met de subroutine REGRES.SUB, die op blz. 4.1 kort besproken is, uit de 30 van de 75 koordinatenparen die zijn opgenomen in de datafile REGRST.IN (bijlage 5.1) een regressievergelijking die het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie weergeeft. De variabelen van de vergelijking en 11 koordinatenparen die aan de vergelijking voldoen worden opgeschreven in de datafile REGRST.OUT (bijlage 5.1).

Een versie van het programma VRACHT (bijlage 5.2) berekent uit gegevens uit 1DAG.DTA en de regressievergelijking de P-vracht. 1DAG.DTA bevat de gegevens die gevonden zouden zijn als telkens de uurmonsters van een dag gemengd zouden zijn (zie voor meer informatie blz. 3.2). De TP-koncentratie wordt m.b.v. de regressievergelijking berekend uit het debiet. De uit monsters bepaalde gegevens van de TP-koncentratie uit 1DAG.DTA worden niet gebruikt. De resulterende datafile is ook opgenomen in bijlage 5.2. Hieruit blijkt dat de nu bepaalde vracht slechts 63% bedraagt van de beste waarde voor de P-vracht berekend uit de kontinubemonstering. Op blz. 2.2 was echter al gebleken dat de P-vracht die met de kontinubemonstering bepaald wordt hoger uitvalt dan de P-vracht die met de steekmonsters bepaald wordt en wel een faktor 100/57 hoger. Door de bepaalde 63% met 100/57 te vermenigvuldigen komt de P-vracht uit op 111% van de beste waarde.

Dit is op het eerste gezicht een goed resultaat, maar de waarde ervan is zeer beperkt. Zal een dergelijke bepaling gemiddeld op de beste waarde voor de P-vracht uitkomen? Wat is de waarde van de faktor 100/57, die het verband tussen de P-vracht die bepaald wordt uit de kontinubemonstering en de P-vracht die bepaald wordt met de steekmonsters weergeeft? En als hij gemiddeld al op de juiste waarde uitkomt, wat voor spreiding kunnen we dan verwachten? In het volgende onderdeeltje van dit hoofdstuk wordt hier nader op ingegaan.

P-vrachtbepaling met regressielijnen bepaald uit de gegevens van de kontinubemonstering

Het programma REGRESKONTINU neemt alle waarden voor de TP-koncentratie en het debiet die gelden voor de periode die begint om 6 uur en eindigt om 12 uur van een bepaalde dag van de week uit de datafile SYNTHE.DTA (bijlage 1.1). Uit deze waarden wordt de regressielijn bepaald. Het programma is 7 keer uitgevoerd. Bijlage 5.3 bevat de eerste versie van het programma REGRESKONTINU en de 7 resulterende datafiles.

Deze manier van bepalen heeft de voordelen dat de faktor 100/57 onnodig is en dat hij een aantal malen met verschillende gegevens uitgevoerd kan worden, zodat een gemiddelde en een standaardafwijking voor de P-vracht berekend kunnen worden. Een nadeel is dat de TP-koncentratie niet een momentwaarde is, maar het resultaat van menging van 6, 12, 18 of 24 uurmonsters en dus hierin verschilt van steekmonsters. Kortdurende uitschieters naar boven en naar beneden zullen iets afgevlakt worden. Dit effekt valt mee doordat op de tijden met hoge debieten, waarop uitschieters te verwachten zijn, slechts 6 in plaats van 12, 18 of 24 uurmonsters gemengd zijn.

Het programma REGRESKONTINU bepaalt behalve de regressielijn ook de waarde van de P-vracht door telkens de TP-koncentratie en het debiet van het voor de regressielijn gebruikte punt met een periode van een week te vermenigvuldigen en daarna deze vrachten te sommeren en het percentage van deze P-vracht van de beste waarde voor de P-vracht. Het gemiddelde van deze 7 percentages blijkt 698/7*100% = 100% te zijn en de standaardafwijking is 19%.

Bijlage 5.4 bevat een versie van het programma VRACHT die uit 1DAG.DTA en met de vergelijking uit de eerste datafile REGRKO.DTA voor de TP-koncentratie de P-vracht berekent en de resulterende datafile. Van de andere 6 weekdagen zijn alleen de resulterende datafiles in bijlage 5.4 opgenomen. De resultaten over de N-vrachten zijn in dit geval niet van belang want deze zijn niet m.b.v. een regressielijn tot stand gekomen, maar op de normale manier: door het vermenigvuldigen van debieten met uit monsters bepaalde TN-koncentraties en periodes. De percentages die de 7 P-vrachten vormen van de beste waarde voor de P-vracht hebben een gemiddelde van 102% en een standaardafwijking van 24%.

De resultaten die verkregen waren zonder gebruik te maken van een regressielijn zijn dus iets beter dan de op deze wijze verkregen resultaten. Als de periode korter dan een jaar geweest zou zijn zouden de resultaten zonder regressielijn slechter zijn doordat toevallige hoge en lage waarden minder goed weggemiddeld zouden zijn en de resultaten met regressielijn zouden slechter zijn doordat er minder punten voor de bepaling van de lijn zijn zodat toevallige hoge of lage waarden de lijn te veel beinvloeden. Als de periode langer dan een jaar geweest zou zijn zouden beide methodes waarschijnlijk betere resultaten leveren.

N-vrachtbepaling uit steekmonsters m.b.v. regressielijnen.

De TN-koncentratie is bij de wat hogere debieten, die de N-vracht voor een belangrijk deel bepalen, vrijwel onafhankelijk van het debiet (zie figuur 4.5 en bijlage 3.4.C). Het aan het begin van dit hoofdstuk beschreven probleem bij de P-vrachtbepaling bestaat dus veel minder sterk bij de N-vrachtbepaling. Nu gebleken is dat met het gebruik van regressielijnen geen betere resultaten voor de P-vracht gevonden worden dan de resultaten die gevonden worden wanneer de TP-koncentratie van een bepaald tijdstip vermenigvuldigd wordt met het debiet van dat tijdstip en de lengte van de periode valt niet te verwachten dat met het gebruik van regressielijnen betere resultaten voor de N-vracht bereikt zullen worden.

Konklusie

Het bepalen van P- en N-vrachten uit steekmonsters met behulp van regressielijnen voor de relaties tussen het debiet en de TP- of TN-koncentratie lijkt niet zinvol.

BIJLAGE 1.1: datafile SYNTHE.DTA

N	DAGNUM	JAAR	MAAND	DAG	BGUUR	ANUUR	CL	NO3	KJ-N	TN	TP	Q
1	36	79	2	5	0	6	37	7.0	8.8	15.8	0.91	0.332
2	36	79	2	5	6	6	41	6.8	8.6	15.4	0.73	0.279
3	36	79	2	5	12	6	43	6.2	8.6	14.8	1.00	0.241
4	36	79	2	5	18	6	44	5.9	5.3	11.2	1.00	0.217
5	37	79	2	6	0	6	45	6.5	6.9	13.4	0.97	0.206
6	37	79	2	6	6	6	44	6.3	6.7	13.0	0.84	0.172
7	37	79	2	6	12	6	46	6.0	4.9	10.9	0.71	0.152
8	51	79	2	20	12	12	39	5.9	2.4	8.3	0.30	0.063
9	52	79	2	21	0	24	41	5.6	3.3	8.9	0.22	0.063
10	53	79	2	22	0	24	41	5.6	2.9	8.5	0.29	0.063
11	54	79	2	23	0	12	40	5.7	3.6	9.3	0.38	0.056
12	54	79	2	23	12	12	42	5.7	3.8	9.5	0.50	0.060
13	55	79	2	24	0	12	5	1.5	15.4	16.9	0.96	0.113
14	55	79	2	24	12	6	41	1.0	14.2	15.2	1.20	0.162
15	55	79	2	24	18	6	35	0.9	16.4	17.3	2.10	0.229
16	56	79	2	25	0	24	38	4.6	9.7	14.3	1.10	0.227
17	57	79	2	26	0	24	41	5.6	5.0	10.6	0.52	0.162
18	58	79	2	27	0	24	42	6.2	4.6	10.8	0.42	0.135
19	59	79	2	28	0	18	42	6.3	4.6	10.9	0.47	0.126
20	59	79	2	28	18	6	42	5.7	5.5	11.2	0.22	0.132
21	60	79	3	1	0	24	39	5.5	4.8	10.3	0.35	0.125
22	61	79	3	2	0	12	37	5.5	4.1	9.6	0.34	0.113
23	61	79	3	2	12	12	36	5.5	5.6	11.1	0.65	0.163
24	62	79	3	3	0	24	36	5.4	5.0	10.4	0.57	0.211
25	63	79	3	4	0	12	35	5.6	6.2	11.8	0.92	0.279
26	63	79	3	4	12	12	35	6.5	7.8	14.3	1.90	0.382
27	64	79	3	5	0	18	40	7.1	6.2	13.3	1.00	0.323
28	64	79	3	5	18	6	42	7.7	4.2	11.9	0.58	0.266
29	65	79	3	6	0	24	42	7.4	3.2	10.6	0.45	0.220
30	66	79	3	7	0	24	43	7.6	3.4	11.0	0.36	0.183
31	67	79	3	8	0	24	43	7.6	4.1	11.7	0.36	0.172
32	68	79	3	9	0	18	42	7.4	4.2	11.6	0.52	0.155
33	68	79	3	9	18	6	36	6.3	9.2	15.5	1.90	0.294
34	69	79	3	10	0	12	36	6.9	6.8	13.7	1.40	0.396
35	69	79	3	10	12	12	41	7.7	5.2	12.9	0.82	0.312
36	70	79	3	11	0	12	42	7.8	4.4	12.2	0.49	0.247
37	70	79	3	11	12	12	44	8.1	4.3	12.4	0.68	0.279
38	71	79	3	12	0	12	42	7.4	4.8	12.2	1.30	0.346
39	71	79	3	12	12	12	42	7.7	4.2	11.9	0.78	0.286
40	72	79	3	13	0	24	46	7.5	5.2	12.7	0.51	0.212
41	73	79	3	14	0	24	45	7.8	4.1	11.9	0.46	0.214
42	74	79	3	15	0	18	45	8.2	4.8	13.0	0.62	0.229
43	74	79	3	15	18	6	41	7.2	5.2	12.4	1.30	0.332
44	75	79	3	16	0	24	42	7.8	4.8	12.6	0.72	0.325
45	76	79	3	17	0	24	43	7.9	3.9	11.8	0.50	0.270
46	77	79	3	18	0	24	46	7.6	4.0	11.6	0.40	0.192
47	78	79	3	19	0	24	44	6.7	3.3	10.0	0.34	0.140
48	79	79	3	20	0	24	44	6.8	2.4	9.2	0.30	0.099
49	80	79	3	21	0	18	44	7.2	2.7	9.9	0.29	0.095
50	80	79	3	21	18	6	44	6.9	3.3	10.2	0.92	0.087
51	81	79	3	22	0	24	43	7.0	2.6	9.6	0.72	0.079
52	82	79	3	23	0	24	43	7.0	2.7	9.7	0.67	0.075
53	83	79	3	24	0	24	42	6.1	3.2	9.3	0.74	0.063
54	84	79	3	25	0	24	42	6.4	2.9	9.3	0.83	0.063
55	85	79	3	26	0	24	44	6.9	3.5	10.4	0.44	0.075
56	86	79	3	27	0	12	44	6.6	3.4	10.0	1.20	0.079
57	86	79	3	27	12	12	46	6.9	3.5	10.4	0.45	0.087
58	87	79	3	28	0	12	45	7.0	3.8	10.8	0.55	0.132
59	87	79	3	28	12	12	44	7.1	4.3	11.4	0.65	0.167
60	88	79	3	29	0	12	45	7.5	3.6	11.1	0.43	0.172
61	88	79	3	29	12	12	46	7.1	2.9	10.0	0.41	0.147
62	89	79	3	30	0	24	44	7.0	2.8	9.8	0.31	0.120
63	90	79	3	31	0	24	46	7.3	2.8	10.1	0.29	0.095
64	91	79	4	1	0	24	45	7.0	2.8	9.8	0.27	0.083
65	92	79	4	2	0	12	44	7.0	2.5	9.5	0.26	0.079
66	92	79	4	2	12	12	44	7.1	6.6	13.7	0.47	0.079
67	93	79	4	3	0	24	45	7.0	8.6	15.6	0.49	0.079
68	94	79	4	4	0	24	43	6.7	3.7	10.4	0.33	0.079
69	95	79	4	5	0	24	42	6.4	3.5	9.9	0.27	0.079
70	96	79	4	6	0	24	42	6.2	3.3	9.5	0.24	0.071
71	97	79	4	7	0	18	42	6.5	3.3	9.8	0.26	0.063
72	97	79	4	7	18	6	43	6.4	2.7	9.1	0.31	0.063
73	98	79	4	8	0	24	43	6.3	2.6	8.9	0.18	0.059

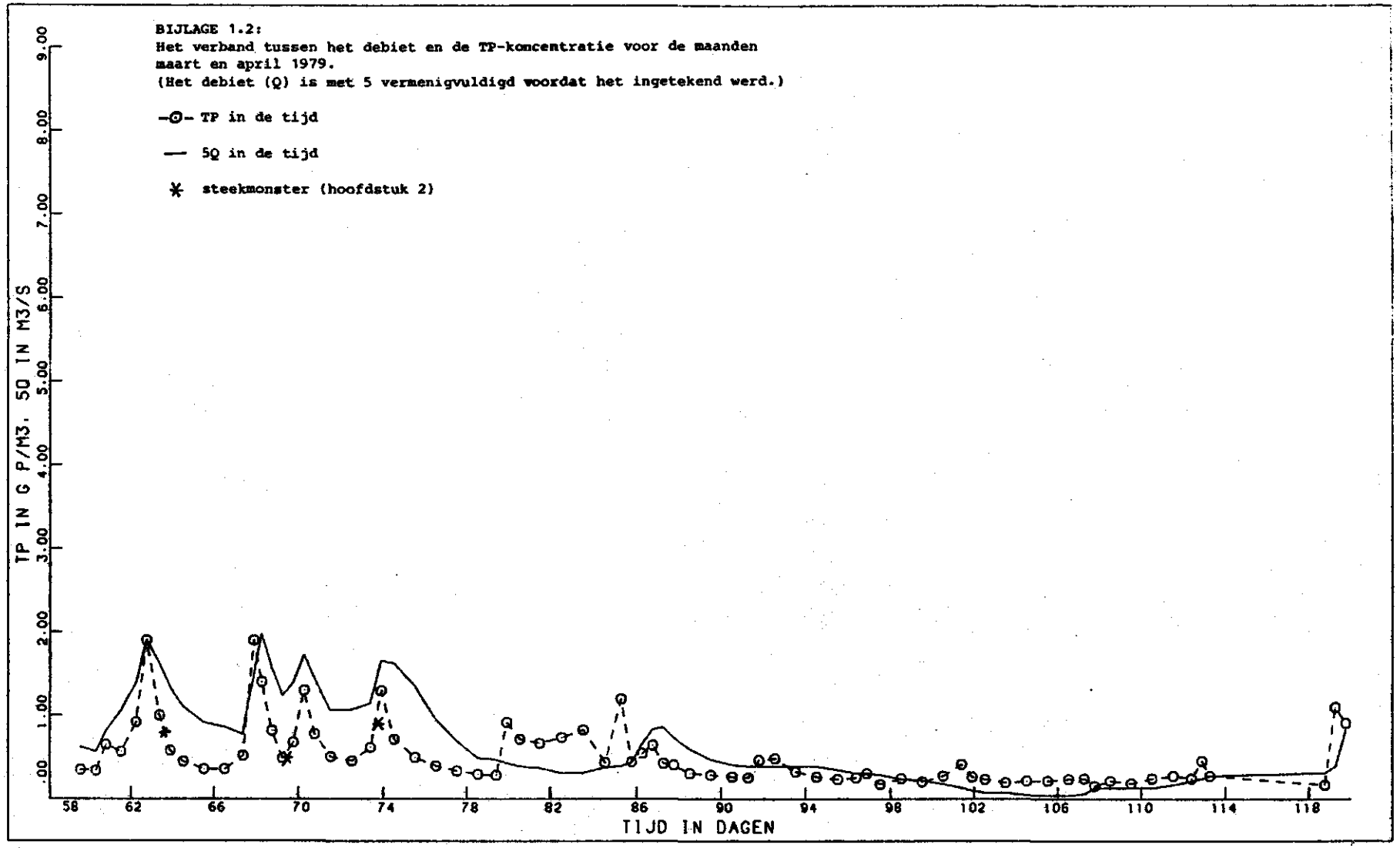
74	99	79	4	9	0	24	43	5.6	3.1	8.7	0.25	0.049
75	100	79	4	10	0	24	43	6.3	2.6	8.9	0.21	0.046
76	101	79	4	11	0	24	43	4.8	2.8	7.6	0.28	0.037
77	102	79	4	12	0	18	44	4.9	2.6	7.5	0.42	0.028
78	102	79	4	12	18	6	48	5.4	2.5	7.9	0.27	0.021
79	103	79	4	13	0	24	42	4.9	2.6	7.5	0.24	0.016
80	104	79	4	14	0	24	42	4.5	2.5	7.0	0.20	0.016
81	105	79	4	15	0	24	42	4.3	2.2	6.5	0.22	0.010
82	106	79	4	16	0	24	41	4.0	2.2	6.2	0.22	0.008
83	107	79	4	17	0	24	40	4.6	2.3	6.9	0.24	0.008
84	108	79	4	18	0	12	44	4.9	2.6	7.5	0.25	0.012
85	108	79	4	18	12	12	42	6.1	1.7	7.8	0.16	0.026
86	109	79	4	19	0	24	41	4.6	1.6	6.2	0.22	0.026
87	110	79	4	20	0	24	41	4.5	1.6	6.1	0.19	0.026
88	111	79	4	21	0	24	43	4.9	2.9	7.8	0.25	0.026
89	112	79	4	22	0	24	42	4.9	2.9	7.8	0.28	0.034
90	113	79	4	23	0	18	42	5.1	2.7	7.8	0.25	0.043
91	113	79	4	23	18	6	42	6.0	4.3	10.3	0.46	0.049
92	114	79	4	24	0	12	42	6.0	4.0	10.0	0.28	0.056
93	119	79	4	29	12	12	43	5.6	2.4	8.0	0.17	0.063
94	120	79	4	30	0	12	39	5.4	2.4	7.8	1.10	0.079
95	120	79	4	30	12	12	37	6.5	4.6	11.1	0.91	0.167
96	121	79	5	1	0	24	41	6.6	3.7	10.3	0.41	0.157
97	122	79	5	2	0	6	35	6.2	5.0	11.2	2.60	0.195
98	122	79	5	2	6	6	25	5.7	6.8	12.5	3.50	0.348
99	122	79	5	2	12	6	22	5.5	5.0	10.5	3.00	0.529
100	122	79	5	2	18	6	24	5.5	5.6	11.1	3.00	0.562
101	123	79	5	3	10	6	22	5.0	6.2	11.2	3.00	0.758
102	123	79	5	3	6	6	28	4.6	5.0	9.6	3.00	0.758
103	123	79	5	3	12	12	33	6.8	3.5	10.3	1.00	0.676
104	124	79	5	4	0	24	35	7.4	3.5	10.9	1.90	0.395
105	125	79	5	5	0	12	40	2.0	2.8	4.8	0.32	0.229
106	125	79	5	5	12	12	37	7.0	2.9	9.9	0.58	0.152
107	126	79	5	6	0	24	38	6.6	2.3	8.9	0.51	0.113
108	127	79	5	7	0	24	36	6.6	2.2	8.8	0.62	0.081
109	128	79	5	8	0	24	38	6.1	2.0	8.1	0.51	0.058
110	129	79	5	9	0	24	36	5.3	2.1	7.4	1.10	0.040
111	130	79	5	10	0	18	38	5.3	2.0	7.3	0.37	0.026
112	130	79	5	10	18	6	39	5.1	1.7	6.8	0.35	0.037
113	131	79	5	11	0	12	36	5.1	2.8	7.9	0.33	0.037
114	136	79	5	16	12	12	43	4.0	2.6	6.6	0.39	0.000
115	137	79	5	17	0	24	43	3.6	2.2	5.8	0.29	0.007
116	138	79	5	18	0	24	44	3.4	2.0	5.4	0.27	0.009
117	139	79	5	19	0	24	43	3.6	1.6	5.2	0.37	0.009
118	140	79	5	20	0	24	42	3.4	1.6	5.0	0.40	0.001
119	141	79	5	21	0	18	42	3.1	1.6	4.7	0.30	0.000
120	142	79	5	22	6	6	39	3.0	2.4	5.4	0.29	0.000
121	143	79	5	23	0	24	37	2.9	2.5	5.4	0.35	0.000
122	144	79	5	24	0	24	37	2.6	2.6	5.2	0.52	0.007
123	145	79	5	25	0	24	37	2.8	1.2	4.0	0.37	0.009
124	146	79	5	26	0	24	37	3.2	2.2	5.4	0.30	0.020
125	147	79	5	27	0	24	35	3.2	2.2	5.4	0.29	0.036
126	148	79	5	28	0	18	35	3.2	2.7	5.9	0.33	0.046
127	148	79	5	28	18	6	37	3.4	2.0	5.4	0.23	0.036
128	149	79	5	29	0	24	37	3.5	2.2	5.7	0.26	0.022
129	150	79	5	30	0	6	17	2.1	6.6	8.7	2.80	0.214
130	150	79	5	30	6	6	7	1.8	5.3	3.1	2.40	0.598
131	150	79	5	30	12	6	9	2.0	5.1	7.1	1.70	0.694
132	150	79	5	30	18	6	14	2.1	5.2	7.3	1.30	0.670
133	151	79	5	31	0	18	15	2.9	6.0	8.9	1.70	0.654
134	151	79	5	31	18	6	18	2.9	5.9	8.8	1.40	0.621
135	152	79	6	1	0	12	18	3.1	8.6	11.7	2.40	0.723
136	152	79	6	1	12	12	13	2.7	5.8	8.5	2.00	0.984
137	153	79	6	2	0	24	27	3.7	4.2	7.9	1.10	0.730
138	154	79	6	3	0	24	69	4.0	4.0	8.0	0.59	0.381
139	155	79	6	4	0	24	36	3.7	4.0	7.7	0.65	0.271
140	156	79	6	5	0	12	22	2.3	6.8	9.1	1.90	0.439
141	156	79	6	5	12	12	29	2.9	4.8	7.7	1.10	0.417
142	157	79	6	6	0	18	34	3.3	4.2	7.5	0.64	0.289
143	157	79	6	6	18	6	34	3.8	3.6	7.4	0.49	0.221
144	158	79	6	7	0	24	34	3.6	3.4	7.0	0.39	0.183
145	159	79	6	8	0	24	36	3.6	2.9	6.5	0.32	0.146
146	160	79	6	9	0	24	36	3.6	2.5	6.1	0.26	0.124
147	161	79	6	10	0	24	35	3.3	2.3	5.6	0.25	0.095
148	162	79	6	11	0	24	35	3.2	2.5	5.7	0.33	0.095
149	163	79	6	12	0	18	36	3.5	3.8	7.3	0.30	0.119
150	163	79	6	12	18	6	38	1.9	2.8	4.7	0.27	0.095

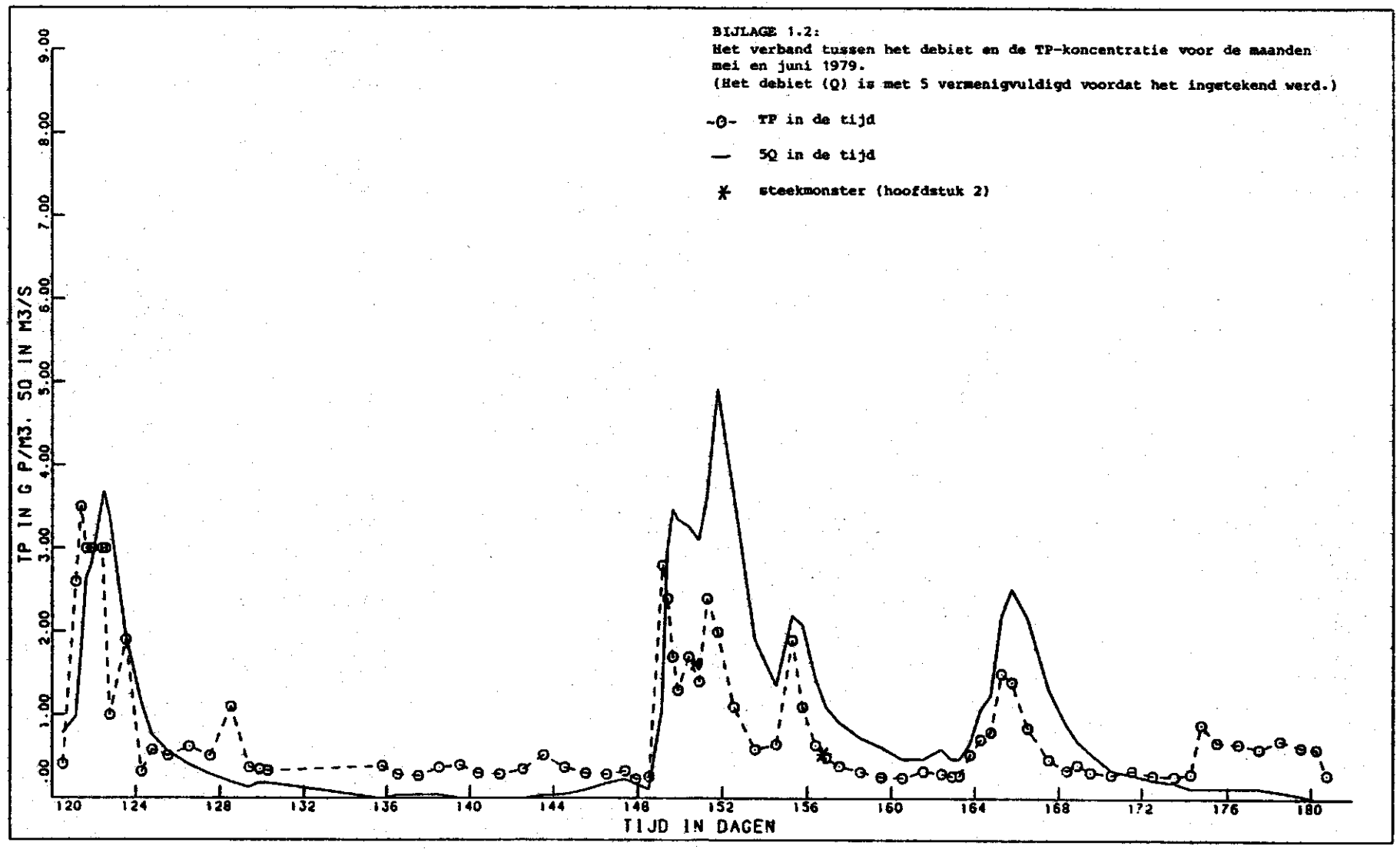
151	164	79	6	13	0	12	36	1.9	2.7	4.6	0.28	0.095
152	164	79	6	13	12	12	38	1.9	4.7	6.6	0.53	0.132
153	165	79	6	14	0	12	36	1.8	5.3	7.1	0.71	0.213
154	165	79	6	14	12	12	35	2.0	4.8	6.8	0.80	0.249
155	166	79	6	15	0	12	27	1.6	6.6	8.2	1.50	0.439
156	166	79	6	15	12	12	27	1.7	5.2	6.9	1.40	0.504
157	167	79	6	16	0	24	32	2.2	4.1	6.3	0.85	0.434
158	168	79	6	17	0	24	35	2.2	2.9	5.1	0.47	0.262
159	169	79	6	18	0	18	37	2.3	2.7	5.0	0.34	0.176
160	169	79	6	18	18	6	37	5.1	1.4	6.5	0.41	0.139
161	170	79	6	19	0	24	35	4.2	1.6	5.8	0.32	0.110
162	171	79	6	20	0	24	35	3.7	1.6	5.3	0.29	0.069
163	172	79	6	21	0	24	36	3.1	2.0	5.1	0.34	0.058
164	173	79	6	22	0	24	36	2.9	1.7	4.6	0.28	0.046
165	174	79	6	23	0	24	35	2.9	1.9	4.8	0.27	0.039
166	175	79	6	24	0	12	35	3.2	1.6	4.8	0.30	0.026
167	175	79	6	24	12	12	35	3.0	1.8	4.8	0.89	0.026
168	176	79	6	25	0	24	33	2.5	1.7	4.2	0.68	0.026
169	177	79	6	26	0	24	34	3.0	1.7	4.7	0.66	0.026
170	178	79	6	27	0	24	33	3.0	1.7	4.7	0.60	0.026
171	179	79	6	28	0	24	35	3.0	1.4	4.4	0.70	0.018
172	180	79	6	29	0	24	33	2.5	1.5	4.0	0.62	0.009
173	181	79	6	30	0	12	34	2.5	2.1	4.6	0.60	0.000
174	181	79	6	30	12	12	35	2.2	1.7	3.9	0.29	0.000
175	239	79	8	27	12	12	21	1.5	6.8	8.3	2.00	0.046
176	240	79	8	28	0	24	26	0.8	6.6	7.4	1.30	0.022
177	241	79	8	29	0	24	28	1.0	5.3	6.3	0.87	0.006
178	285	79	10	12	12	12	24	2.5	5.8	8.3	2.40	0.252
179	286	79	10	13	0	24	27	2.3	5.8	8.1	1.80	0.043
180	287	79	10	14	0	24	32	1.3	3.8	5.1	1.00	0.020
181	288	79	10	15	0	24	32	0.9	4.1	5.0	1.00	0.012
182	289	79	10	16	0	24	36	1.2	3.3	4.5	0.60	0.008
183	290	79	10	17	0	12	37	1.1	3.8	4.9	0.80	0.008
184	290	79	10	17	12	12	38	1.1	3.2	4.3	0.46	0.008
185	291	79	10	18	0	24	39	0.8	3.0	3.8	0.43	0.008
186	292	79	10	19	0	24	35	1.4	2.7	4.1	0.47	0.005
187	293	79	10	20	0	24	34	1.2	2.6	3.8	0.47	0.003
188	294	79	10	21	0	24	37	1.4	2.7	4.1	0.60	0.003
189	295	79	10	22	0	12	36	1.3	3.8	5.1	0.96	0.003
190	295	79	10	22	12	12	38	1.7	2.4	4.1	0.53	0.000
191	296	79	10	23	0	24	38	2.1	3.6	5.7	1.30	0.001
192	297	79	10	24	0	24	39	2.1	2.2	4.3	1.00	0.001
193	298	79	10	25	0	24	38	1.9	2.2	4.1	0.38	0.001
194	299	79	10	26	0	24	37	1.9	2.0	3.9	0.42	0.000
195	300	79	10	27	0	24	37	2.1	1.8	3.9	0.33	0.000
196	301	79	10	28	0	12	37	2.2	1.7	3.9	0.33	0.000
197	301	79	10	28	12	12	36	2.0	2.2	4.2	0.29	0.000
198	302	79	10	29	0	24	36	1.9	2.2	4.1	0.32	0.000
199	303	79	10	30	0	24	38	1.8	2.3	4.1	0.32	0.000
200	304	79	10	31	0	24	36	1.8	2.9	4.7	0.40	0.000
201	305	79	11	1	0	24	35	1.0	2.6	3.6	0.36	0.000
202	306	79	11	2	0	12	36	1.8	3.0	4.8	0.72	0.000
203	306	79	11	2	12	12	35	2.1	2.4	4.5	0.41	0.000
204	307	79	11	3	0	24	36	2.1	2.0	4.1	0.33	0.000
205	308	79	11	4	0	18	34	2.2	2.6	4.8	0.46	0.001
206	308	79	11	4	18	6	31	2.3	6.0	8.3	1.60	0.006
207	309	79	11	5	0	6	33	2.6	6.8	9.4	1.50	0.016
208	309	79	11	5	6	6	28	2.7	15.8	18.5	6.20	0.058
209	309	79	11	5	12	6	24	2.6	10.7	13.3	4.90	0.163
210	309	79	11	5	18	6	22	3.1	8.4	11.5	3.40	0.253
211	310	79	11	6	0	24	28	4.4	5.6	10.0	1.90	0.257
212	311	79	11	7	0	24	32	4.6	4.2	8.8	0.95	0.192
213	312	79	11	8	0	12	38	4.5	4.4	8.9	0.85	0.172
214	312	79	11	8	12	12	41	4.7	5.6	10.3	1.10	0.172
215	313	79	11	9	0	24	39	4.6	4.0	8.6	0.50	0.162
216	314	79	11	10	0	24	41	5.0	3.6	8.6	0.41	0.135
217	315	79	11	11	0	24	39	4.8	3.5	8.3	0.30	0.118
218	316	79	11	12	0	24	40	4.7	3.8	8.5	0.38	0.113
219	317	79	11	13	0	12	41	5.3	3.8	9.1	0.35	0.109
220	317	79	11	13	12	12	44	4.6	12.0	16.6	0.65	0.095
221	318	79	11	14	0	24	39	5.1	3.4	8.5	0.34	0.095
222	319	79	11	15	0	24	41	5.3	3.4	8.7	0.31	0.085
223	320	79	11	16	0	24	40	4.4	2.2	6.6	0.24	0.079
224	321	79	11	17	0	24	39	4.7	3.4	8.1	0.23	0.067
225	322	79	11	18	0	24	37	4.5	4.4	8.9	0.44	0.063
226	323	79	11	19	0	12	54	4.7	3.3	8.0	0.38	0.063
227	323	79	11	19	12	12	42	5.0	3.1	8.1	0.30	0.063

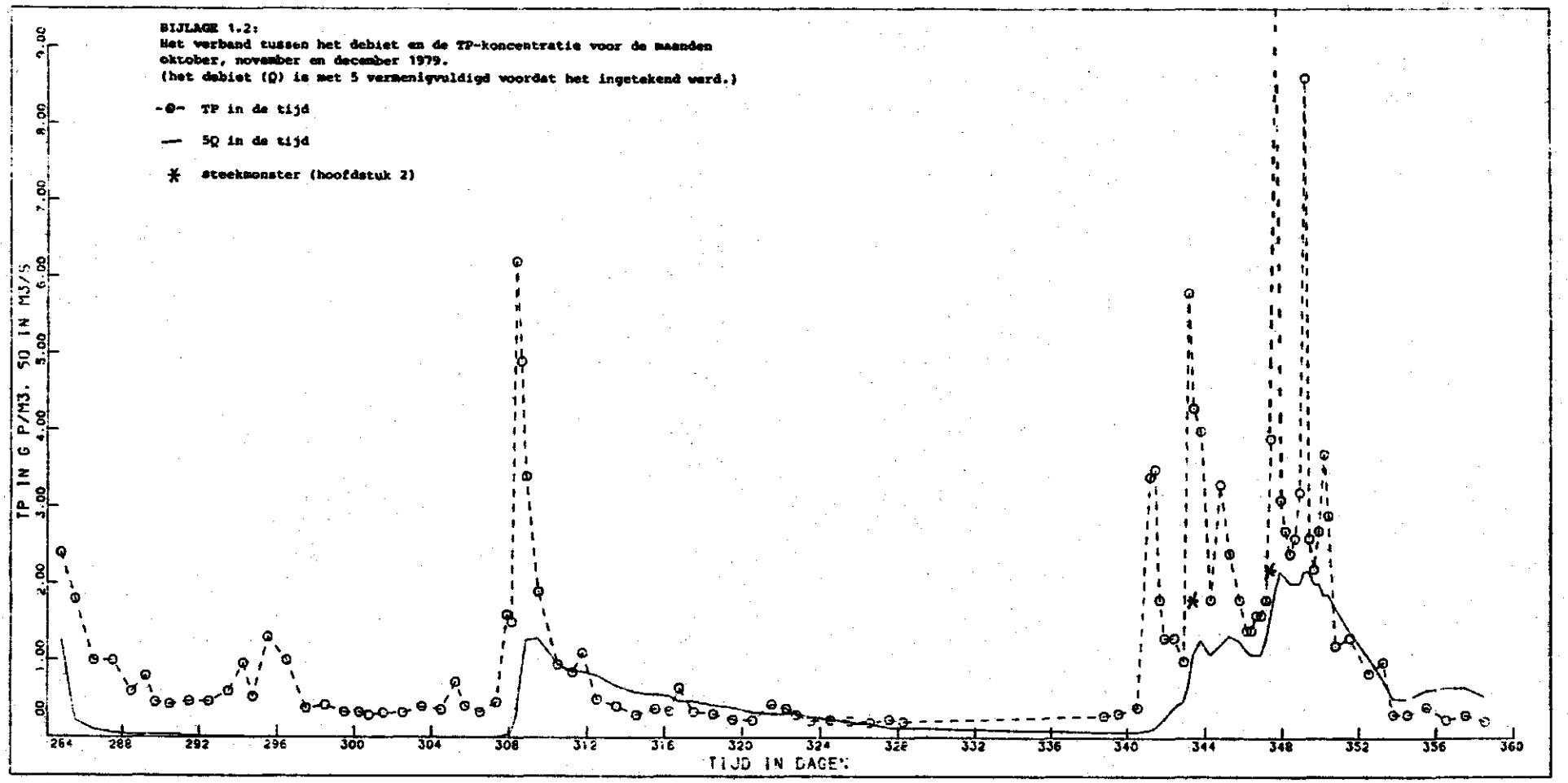
228	324	79	11	20	0	24	41	4.9	3.0	7.9	0.22	0.054
229	325	79	11	21	0	24	40	4.8	2.8	7.6	0.23	0.049
230	326	79	11	22	0	24	41	4.6	2.1	6.7	0.22	0.040
231	327	79	11	23	0	24	40	5.0	2.6	7.6	0.20	0.037
232	328	79	11	24	0	24	40	5.2	2.8	8.0	0.24	0.027
233	329	79	11	25	0	12	41	4.7	2.6	7.3	0.21	0.026
234	339	79	12	5	12	12	37	3.8	3.1	6.9	0.29	0.016
235	340	79	12	6	0	24	37	4.0	3.0	7.0	0.32	0.016
236	341	79	12	7	0	24	39	3.5	3.4	6.9	0.40	0.016
237	342	79	12	8	0	6	38	4.2	9.7	13.9	3.40	0.021
238	342	79	12	8	6	6	38	3.7	11.7	15.4	3.50	0.026
239	342	79	12	8	12	6	38	3.9	7.3	11.2	1.80	0.037
240	342	79	12	8	18	6	39	3.8	9.1	12.9	1.30	0.049
241	343	79	12	9	0	18	39	4.4	5.9	10.3	1.30	0.079
242	343	79	12	9	18	6	39	4.3	4.6	8.9	1.00	0.095
243	344	79	12	10	0	6	36	4.3	12.7	17.0	5.80	0.133
244	344	79	12	10	6	6	34	4.1	10.3	14.4	4.30	0.218
245	344	79	12	10	12	12	41	4.0	17.8	21.8	4.00	0.254
246	345	79	12	11	0	12	37	5.1	6.1	11.2	1.80	0.217
247	345	79	12	11	12	12	37	4.6	7.5	12.1	3.30	0.241
248	346	79	12	12	0	12	35	4.2	5.3	9.5	2.40	0.266
249	346	79	12	12	12	12	37	5.2	7.6	12.8	1.80	0.253
250	347	79	12	13	0	6	37	5.7	4.7	10.4	1.40	0.229
251	347	79	12	13	6	6	39	5.4	5.4	10.8	1.40	0.217
252	347	79	12	13	12	6	38	4.7	5.2	9.9	1.60	0.217
253	347	79	12	13	18	6	37	5.1	4.8	9.9	1.60	0.217
254	348	79	12	14	0	6	37	5.6	5.4	11.0	1.80	0.253
255	348	79	12	14	6	6	33	5.0	7.2	12.2	3.90	0.319
256	348	79	12	14	12	6	31	5.0	7.9	12.9	10.20	0.389
257	348	79	12	14	18	6	32	5.7	5.7	11.4	3.10	0.434
258	349	79	12	15	0	6	33	5.8	4.6	10.4	2.70	0.419
259	349	79	12	15	6	6	35	6.1	4.3	10.4	2.40	0.403
260	349	79	12	15	12	6	36	5.9	8.2	14.1	2.60	0.403
261	349	79	12	15	18	6	34	5.7	10.5	16.2	3.20	0.403
262	350	79	12	16	0	6	32	5.0	14.0	19.0	8.60	0.434
263	350	79	12	16	6	6	34	5.7	6.0	11.7	2.60	0.434
264	350	79	12	16	12	6	36	5.8	4.3	10.1	2.20	0.403
265	350	79	12	16	18	6	35	5.7	4.9	10.6	2.70	0.403
266	351	79	12	17	0	6	34	5.7	5.0	10.7	3.70	0.374
267	351	79	12	17	6	6	37	5.8	4.2	10.0	2.90	0.374
268	351	79	12	17	12	12	38	6.3	4.5	10.8	1.20	0.339
269	352	79	12	18	0	24	42	6.7	4.9	11.6	1.30	0.276
270	353	79	12	19	0	24	42	6.8	4.3	11.1	0.84	0.209
271	354	79	12	20	0	12	41	6.2	4.8	11.0	0.99	0.152
272	354	79	12	20	12	12	41	6.4	2.7	9.1	0.31	0.104
273	355	79	12	21	0	24	40	6.6	2.6	9.2	0.31	0.102
274	356	79	12	22	0	24	41	6.6	2.8	9.4	0.41	0.125
275	357	79	12	23	0	24	41	6.4	3.1	9.5	0.24	0.132
276	358	79	12	24	0	24	40	6.4	3.6	10.0	0.30	0.132
277	359	79	12	25	0	24	41	6.4	3.6	10.0	0.22	0.109
278	367	80	1	2	12	12	39	7.6	3.1	10.7	0.51	0.157
279	368	80	1	3	0	24	39	7.2	3.5	10.7	0.53	0.111
280	369	80	1	4	0	12	39	7.0	2.7	9.7	0.48	0.095
281	369	80	1	4	12	6	39	7.3	2.8	10.1	0.44	0.104
282	369	80	1	4	18	6	37	6.0	4.5	10.5	1.20	0.207
283	370	80	1	5	0	6	32	6.0	4.8	10.8	2.10	0.346
284	370	80	1	5	6	6	32	5.7	5.9	11.6	2.80	0.374
285	370	80	1	5	12	12	32	6.0	4.6	10.6	2.40	0.360
286	371	80	1	6	0	24	34	6.3	4.2	10.5	2.20	0.328
287	372	80	1	7	0	24	35	6.4	4.0	10.4	1.70	0.302
288	373	80	1	8	0	12	38	6.6	3.3	9.9	0.73	0.229
289	373	80	1	8	12	12	44	6.3	7.2	13.5	1.60	0.183
290	374	80	1	9	0	24	41	6.8	4.4	11.2	0.55	0.160
291	375	80	1	10	0	24	41	6.8	4.1	10.9	0.42	0.111
292	376	80	1	11	0	24	41	6.5	2.8	9.3	0.32	0.087
293	388	80	1	23	12	12	37	3.8	9.6	13.4	0.53	0.049
294	389	80	1	24	0	24	37	4.3	5.2	9.5	0.33	0.043
295	390	80	1	25	0	24	37	3.9	4.8	8.7	0.34	0.042
296	391	80	1	26	0	24	36	4.2	4.4	8.6	0.36	0.051
297	392	80	1	27	0	24	36	4.0	4.6	8.6	0.25	0.049
298	393	80	1	28	0	24	35	4.8	4.2	9.0	0.35	0.049
299	394	80	1	29	0	12	36	5.0	4.2	9.2	0.41	0.049
300	394	80	1	29	12	12	37	5.4	3.5	8.9	0.43	0.040
301	395	80	1	30	0	24	37	5.3	4.7	10.0	0.72	0.083
302	396	80	1	31	0	6	37	5.1	4.1	9.2	0.72	0.095
303	396	80	1	31	6	6	36	4.9	7.4	12.3	1.60	0.163
304	396	80	1	31	12	6	35	4.6	8.4	13.0	2.20	0.253

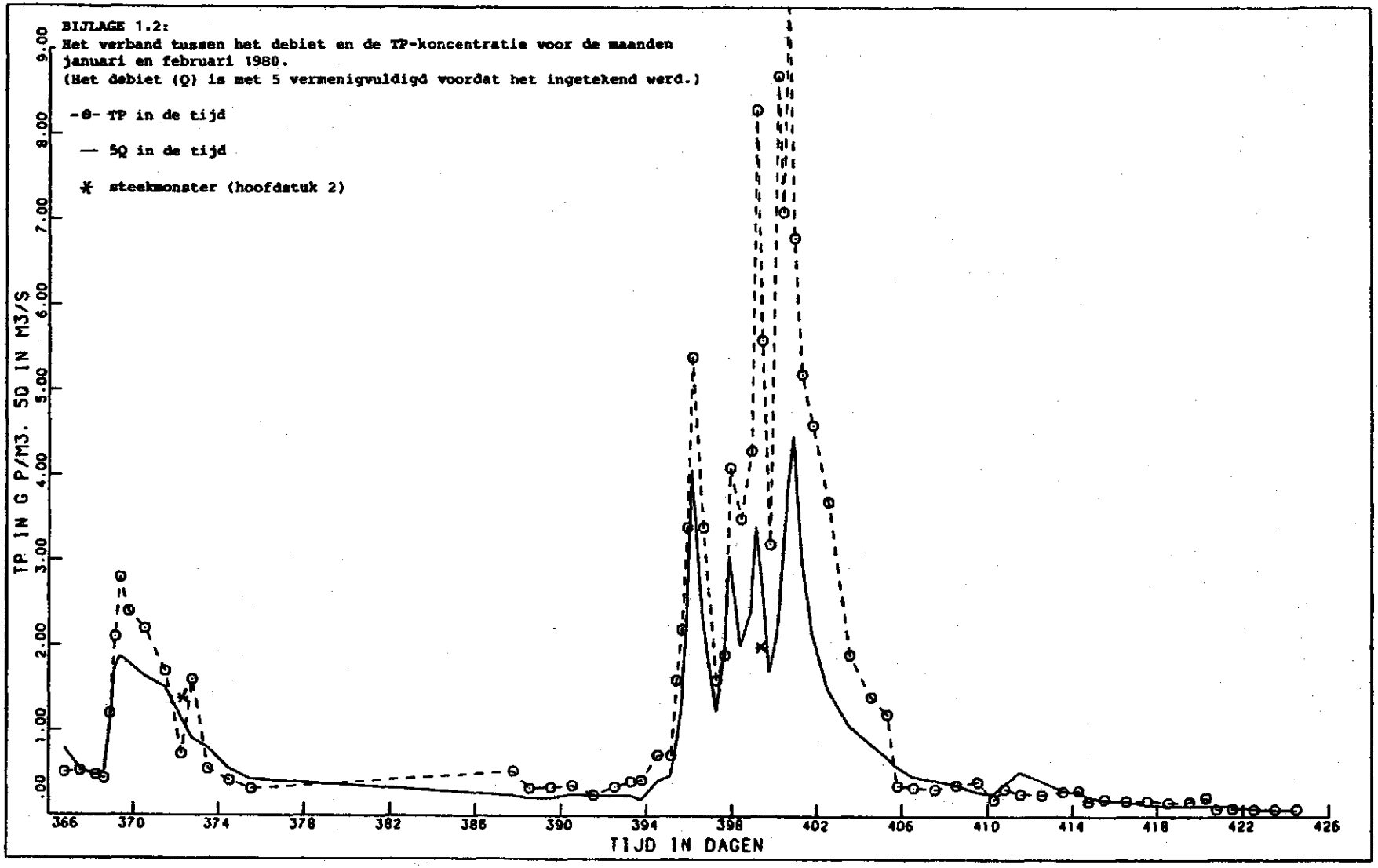
305	396	80	1	31	18	6	31	3.7	11.6	15.3	3.40	0.457
306	397	80	2	1	0	6	23	3.4	10.8	14.2	5.40	0.815
307	397	80	2	1	6	18	28	4.9	7.2	12.1	3.40	0.467
308	398	80	2	2	0	12	35	6.1	5.1	11.2	1.60	0.247
309	398	80	2	2	12	6	34	6.0	5.0	11.0	1.90	0.378
310	398	80	2	2	18	6	29	5.1	7.0	12.1	4.10	0.613
311	399	80	2	3	0	18	32	5.8	5.1	10.9	3.50	0.401
312	399	80	2	3	18	6	32	5.8	5.2	11.0	4.30	0.483
313	400	80	2	4	0	6	26	4.8	7.0	11.8	8.30	0.684
314	400	80	2	4	6	6	29	5.4	6.7	12.1	5.60	0.563
315	400	80	2	4	12	12	33	6.2	7.2	13.4	3.20	0.340
316	401	80	2	5	0	6	33	6.0	5.7	11.7	8.70	0.435
317	401	80	2	5	6	6	29	5.1	5.5	10.6	7.10	0.597
318	401	80	2	5	12	6	26	4.7	6.9	11.6	9.70	0.777
319	401	80	2	5	18	6	24	4.5	8.2	12.7	6.80	0.894
320	402	80	2	6	0	12	27	4.9	5.9	10.8	5.20	0.618
321	402	80	2	6	12	12	31	5.8	7.2	13.0	4.60	0.434
322	403	80	2	7	0	24	35	6.5	4.6	11.1	3.70	0.299
323	404	80	2	8	0	24	37	6.4	3.4	9.8	1.90	0.214
324	405	80	2	9	0	24	40	6.0	3.4	9.4	1.40	0.172
325	406	80	2	10	0	12	39	6.5	4.2	10.7	1.20	0.142
326	406	80	2	10	12	12	39	6.3	3.0	9.3	0.36	0.118
327	407	80	2	11	0	24	38	6.3	2.6	8.9	0.34	0.095
328	408	80	2	12	0	24	38	5.5	3.0	8.5	0.32	0.085
329	409	80	2	13	0	24	38	6.6	2.3	8.9	0.37	0.075
330	410	80	2	14	0	24	38	5.8	3.2	9.0	0.41	0.058
331	411	80	2	15	0	12	38	6.1	2.6	8.7	0.20	0.053
332	411	80	2	15	12	12	38	6.4	3.0	9.4	0.33	0.075
333	412	80	2	16	0	24	39	6.5	3.0	9.5	0.27	0.106
334	413	80	2	17	0	24	41	6.3	2.6	8.9	0.26	0.085
335	414	80	2	18	0	24	38	6.1	2.6	8.7	0.30	0.063
336	415	80	2	19	0	12	39	6.1	2.6	8.7	0.31	0.056
337	415	80	2	19	12	12	38	5.2	2.7	7.9	0.18	0.049
338	416	80	2	20	0	24	37	6.3	2.7	9.0	0.21	0.039
339	417	80	2	21	0	24	37	6.0	2.4	8.4	0.19	0.037
340	418	80	2	22	0	24	37	5.2	2.6	7.8	0.19	0.029
341	419	80	2	23	0	24	37	5.9	2.2	8.1	0.17	0.026
342	420	80	2	24	0	24	36	5.8	2.8	8.6	0.18	0.026
343	421	80	2	25	0	12	35	5.8	2.2	8.0	0.23	0.026
344	421	80	2	25	12	12	40	5.5	2.3	7.8	0.09	0.026
345	422	80	2	26	0	24	35	5.4	2.2	7.6	0.10	0.026
346	423	80	2	27	0	24	36	5.4	1.8	7.2	0.09	0.019
347	424	80	2	28	0	24	36	5.4	2.1	7.5	0.09	0.016
348	425	80	2	29	0	24	34	5.2	2.5	7.7	0.09	0.016
349	426	80	3	1	0	18	35	5.3	2.1	7.4	0.07	0.016
350	426	80	3	1	18	6	35	5.2	2.3	7.5	0.17	0.016
351	427	80	3	2	0	24	35	5.6	2.3	7.9	0.10	0.016
352	428	80	3	3	0	24	33	5.4	2.2	7.6	0.06	0.016
353	429	80	3	4	0	24	35	4.3	2.5	6.8	0.15	0.016
354	430	80	3	5	0	24	34	4.8	2.7	7.5	0.16	0.016
355	431	80	3	6	0	12	35	4.5	2.6	7.1	0.06	0.016
356	431	80	3	6	12	12	34	5.3	2.6	7.9	0.09	0.024
357	432	80	3	7	0	12	36	4.9	3.1	8.0	0.41	0.060
358	432	80	3	7	12	12	40	7.2	4.2	11.4	0.71	0.079
359	433	80	3	8	0	24	41	5.5	3.9	9.4	0.66	0.075
360	434	80	3	9	0	24	41	5.8	4.7	10.5	0.42	0.045
361	435	80	3	10	0	24	39	5.8	2.8	8.6	0.29	0.037
362	436	80	3	11	0	24	38	5.7	3.2	8.9	0.46	0.047
363	437	80	3	12	0	12	38	5.6	2.8	8.4	0.38	0.049
364	437	80	3	12	12	6	38	5.4	3.2	8.6	0.34	0.056
365	437	80	3	12	18	6	32	6.2	7.9	14.1	3.40	0.222
366	438	80	3	13	0	6	29	5.7	11.5	17.2	5.40	0.449
367	438	80	3	13	6	6	26	5.5	10.5	16.0	6.10	0.529
368	438	80	3	13	12	12	37	5.4	7.4	12.8	5.10	0.398
369	439	80	3	14	0	12	33	5.9	6.7	12.6	4.30	0.419
370	439	80	3	14	12	12	40	6.3	5.3	11.6	2.30	0.281
371	440	80	3	15	0	24	37	6.4	3.6	10.0	0.90	0.163
372	441	80	3	16	0	24	40	6.6	3.1	9.7	0.56	0.111
373	442	80	3	17	0	24	39	6.4	2.9	9.3	0.41	0.091
374	443	80	3	18	0	12	39	6.6	2.7	9.3	0.38	0.079
375	443	80	3	18	12	12	40	6.7	2.6	9.3	0.21	0.075
376	444	80	3	19	0	24	41	6.5	2.4	8.9	0.21	0.059
377	445	80	3	20	0	24	40	6.3	2.4	8.7	0.27	0.049
378	446	80	3	21	0	24	39	6.5	2.8	9.3	0.27	0.049
379	447	80	3	22	0	24	44	5.8	2.4	8.2	0.17	0.037
380	448	80	3	23	0	24	38	6.1	2.3	8.4	0.22	0.037
381	449	80	3	24	0	12	39	6.2	1.4	7.6	0.18	0.034

BIJLAGE 1.2:
Het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie voor de maanden maart en april 1979.
(Het debiet (Q) is met 5 vermenigvuldigd voordat het ingetekend werd.)

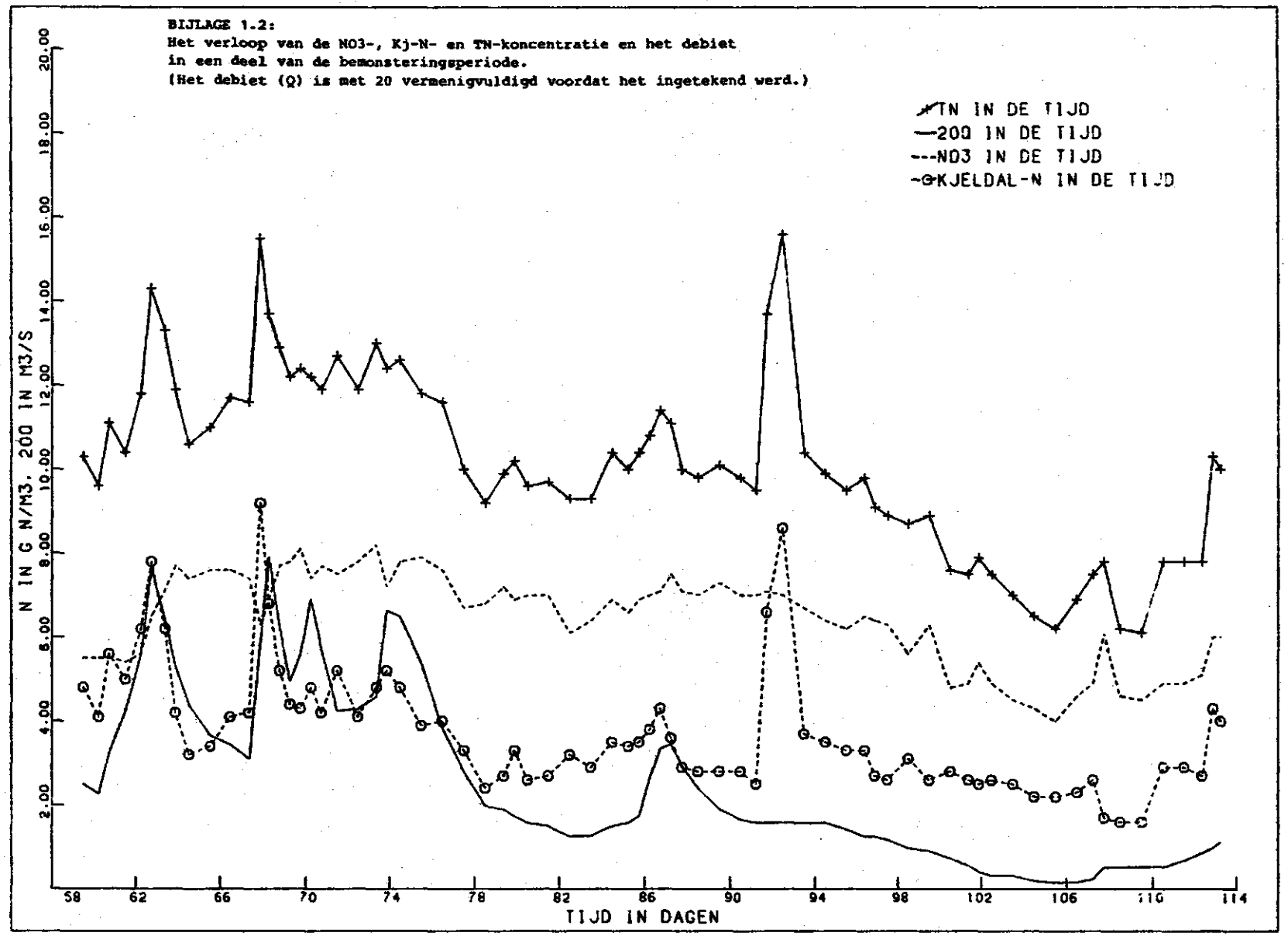



BIJLAGE 1.2:
Het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie voor de maanden mei en juni 1979.
(Het debiet (Q) is met 5 vermenigvuldigd voordat het ingetekend werd.)
TP in de tijd
5Q in de tijd
steekmonster (hoofdstuk 2)
TP IN G P/M3. 5Q IN M3/S
.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
120
124
128
132
136
140
144
148
152
156
160
164
168
172
176
180
TIJD IN DAGEN


BIJLAGE 1.2:
Het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie voor de maanden oktober, november en december 1979.
(het debiet (Q) is met 5 vermenigvuldigd voordat het ingetekend werd.)
TP in de tijd
5Q in de tijd
steekmonster (hoofdstuk 2)
TP IN G P/M3. 5Q IN M3/S
TIJD IN DAGEN


BIJLAGE 1.2:
Het verband tussen het debiet en de TP-koncentratie voor de maanden januari en februari 1980.
(Het debiet (Q) is met 5 vermenigvuldigd voordat het ingetekend werd.)
-⊖- TP in de tijd
— 5Q in de tijd
✱ steekmonster (hoofdstuk 2)
TP IN G P/M3. 5Q IN M3/S
.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
366
370
374
378
382
386
390
394
398
402
406
410
414
418
422
426
TIJD IN DAGEN

BIJLAGE 1.2:
Het verloop van de NO3-, Kj-N- en TN-koncentratie en het debiet in een deel van de bemonsteringsperiode.
(Het debiet (Q) is met 20 vermenigvuldigd voordat het ingetekend werd.)



BIJLAGE 2.1: Effekt van de TP-koncentratieverschillen op de P-vracht.
(Voor toelichting zie het gelijknamige onderdeel van hoofdstuk 2.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
datum	tijd	TP-st	TP-gem	TP-kont	TP-kont - TP-st	dag-afvoer	P-vrachten in g/ha/dag st	gem	kont	kont
28- 2-79	17.00	.36	.320	.28	-.08	1.29	4.64	4.13	3.61	5.25
5- 3	17.00	.81	.745	.68	-.13	3.14	25.43	23.39	21.35	28.54
11- 3	11.00	.48	.535	.59	+.11	2.68	12.86	14.34	15.81	15.79
15- 3	17.00	.90	1.015	1.13	+.23	2.59	23.31	26.29	29.27	21.79
21- 3	17.00	.35	.555	.76	+.41	.95	3.33	5.27	7.22	4.13
27- 3	11.00	.90	.865	.83	-.07	.84	7.56	7.27	6.97	6.81
2- 4	11.00	.22	.295	.37	+.15	.80	1.76	2.36	2.96	2.93
7- 4	17.00	.23	.265	.30	+.07	.64	1.47	1.70	1.92	1.75
12- 4	17.00	.37	.340	.31	-.06	.26	.96	.88	.81	1.04
18- 4	11.00	.28	.245	.21	-.07	.19	.53	.47	.40	.36
23- 4	17.00	.36	.385	.41	+.05	.45	1.62	1.73	1.85	1.39
5- 5	11.45	.29	.370	.45	+.16	1.94	5.63	7.18	8.73	8.20
10- 5	17.00	.20	.280	.36	+.16	.29	.58	.81	1.04	1.06
28- 5	18.00	.17	.215	.26	+.09	.44	.75	.95	1.14	1.37
31- 5	17.00	1.60	1.540	1.48	-.12	6.56	104.96	101.02	97.09	106.85
6- 6	16.15	.50	.515	.53	+.03	2.77	13.85	14.27	14.68	16.85
12- 6	18.00	.23	.255	.28	+.05	1.15	2.65	2.93	3.22	3.37
18- 6	17.00	.29	.340	.39	+.10	1.69	4.90	5.75	6.59	6.01
24- 6	11.00	.24	.420	.60	+.36	.26	.62	1.09	1.56	1.57
17-10	11.00	.40	.515	.63	+.23	.09	.36	.46	.57	.51
22-10	11.00	.33	.540	.75	+.42	.01	.03	.05	.08	.15
8-11	11.00	.87	.925	.98	+.11	1.75	15.23	16.19	17.15	17.05
13-11	11.00	.25	.375	.50	+.25	1.03	2.58	3.86	5.15	5.08
19-11	11.00	.22	.280	.34	+.12	.64	1.41	1.79	2.18	2.18
10-12	10.45	1.80	3.000	4.20	+2.40	2.18	39.24	65.40	91.56	95.06
14-12	11.00	2.20	4.625	7.05	+4.85	3.54	77.88	163.73	249.57	178.21
20-12	11.00	.30	.475	.65	+.35	1.30	3.90	6.18	8.45	9.29
8- 1-80	11.00	1.40	1.285	1.17	-.23	2.10	29.40	26.99	24.57	23.38
29- 1	11.00	.37	.395	.42	+.05	.45	1.67	1.78	1.89	1.90
4- 2	11.00	2.00	3.400	4.80	+2.80	4.89	97.80	166.26	234.72	279.68
10- 2	11.00	.40	.590	.78	+.38	1.32	5.28	7.79	10.30	10.82
15- 2	11.00	.22	.245	.27	+.05	.65	1.43	1.59	1.76	1.80
19- 2	11.00	.24	.220	.20	-.04	.54	1.30	1.19	1.08	1.33
25- 2	11.00	.20	.180	.16	-.04	.26	.52	.47	.42	.42
1- 3	17.00	.22	.185	.15	-.07	.16	.35	.30	.24	.15
7- 3	11.00	.24	.400	.56	+.22	.71	1.70	2.84	3.98	4.10
13- 3	11.00	3.00	4.385	5.77	+2.77	4.51	135.30	197.76	260.23	246.78
18- 3	11.00	.17	.235	.30	+.13	.78	1.33	1.83	2.34	2.33
TOTAAL:							634.12	888.29	1142.46	1115.28
TOTAAL IN PROCENTEN VAN P-VRACHT-KONT:							57	80	102	100

BIJLAGE 3.1: Basisversie van het programma WIJZIG SYNTHESE met het eerste gedeelte van de resulterende datafile 1DAG.DTA en een gewijzigde versie van WIJZIG SYNTHESE met het eerste gedeelte van 2DAG.DTA.

```
C WIJZIG SYNTHESE

C PROGRAMMA OM DE GEGEVENS UIT SYNTHE.DTA ZO TE WIJZIGEN DAT
C ZE VOOR ENKELE PROGRAMMA'S GESCHIKT WORDEN.
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA.
C OUTPUTFILE: 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF ..... OF REGR2.DTA
C                     OF REGR3.DTA.


      INTEGER DAGNUM(400), JAAR(400), MAAND(400), DAG(400),
     2        ANUUR(400), ANUDAG(0:400), AD
      REAL NO3(400), KJN(400), TN(400), TP(400), Q(400),
     2       NO3DAG(0:400), KJNDAG(0:400), TNDAG(0:400),
     3       TPDAG(0:400), QDAG(0:400)

      AD=1                                  ! AD = AANTAL DAGEN

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='SYNTHE.DTA')
      READ (1,10) ((DAGNUM(N), JAAR(N), MAAND(N), DAG(N), ANUUR(N),
     2    NO3(N), KJN(N), TN(N), TP(N), Q(N)),  N=1,381,1)
10    FORMAT (6X, 4I6, 6X, I6, 6X, 3F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, DAGNUM(381), JAAR(381), MAAND(381), DAG(381),
     2    ANUUR(381), NO3(381), KJN(381), TN(381), TP(381), Q(381)


C BEREKENEN EN OPSCHRIJVEN VAN 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .... OF
C REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='1DAG.DTA')     ! KEUZE
      N = 1
20    I = 0
      DO 80  L=N,381,1
        IF (DAGNUM(L) .LE. DAGNUM(N) + AD-1)  GOTO 40
        NO3DAG(L-1) = NO3DAG(L-1) / (ANUDAG(L-1)/6)
        KJNDAG(L-1) = KJNDAG(L-1) / (ANUDAG(L-1)/6)
        TNDAG(L-1)  = TNDAG(L-1)  / (ANUDAG(L-1)/6)
        TPDAG(L-1)  = TPDAG(L-1)  / (ANUDAG(L-1)/6)
        QDAG(L-1)   = QDAG(L-1)   / (ANUDAG(L-1)/6)
C DE VOLGENDE 2 REGELS ZIJN VOOR REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
C        IF (ANUDAG(L-1) .NE. 24)  GOTO 90      ! REGR2 + REGR3
C        IF (QDAG(L-1) .LT. .0098)  GOTO 90     ! REGR3
        WRITE (20,30)  N, DAGNUM(L-1), JAAR(L-1), MAAND(L-1),
     2        DAG(L-1), ANUDAG(L-1), NO3DAG(L-1), KJNDAG(L-1),
     2        TNDAG(L-1), TPDAG(L-1), QDAG(L-1)
30      FORMAT (5I6, 6X, I6, 6X, 3F8.1, F8.2, F8.3)
        GOTO 90
40      ANUDAG(N-1) = 0
        NO3DAG(N-1) = 0.
        KJNDAG(N-1) = 0.
        TNDAG(N-1)  = 0.
        TPDAG(N-1)  = 0.
        QDAG(N-1)   = 0.
        ANUDAG(L) = ANUDAG(L-1) + ANUUR(L)
        NO3DAG(L) = NO3DAG(L-1) + NO3(L)*(ANUUR(L)/6)
        KJNDAG(L) = KJNDAG(L-1) + KJN(L)*(ANUUR(L)/6)
        TNDAG(L)  = TNDAG(L-1)  +  TN(L)*(ANUUR(L)/6)
        TPDAG(L)  = TPDAG(L-1)  +  TP(L)*(ANUUR(L)/6)
        QDAG(L)   = QDAG(L-1)   +   Q(L)*(ANUUR(L)/6)
        IF (L .NE. 381)  GOTO 70
        NO3DAG(381) = NO3DAG(381) / (ANUDAG(381)/6)
        KJNDAG(381) = KJNDAG(381) / (ANUDAG(381)/6)
        TNDAG(381)  = TNDAG(381)  / (ANUDAG(381)/6)
        TPDAG(381)  = TPDAG(381)  / (ANUDAG(381)/6)
        QDAG(381)   = QDAG(381)   / (ANUDAG(381)/6)
C DE VOLGENDE 2 REGELS ZIJN VOOR REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
C        IF (ANUDAG(L-1) .NE. 24)  GOTO 110      ! REGR2 + REGR3
C        IF (QDAG(L-1) .LT. .0098)  GOTO 110     ! REGR3
        WRITE (20,30) N, DAGNUM(381), JAAR (381), MAAND(381), DAG(381),
     2        ANUDAG(381), NO3DAG(381), KJNDAG(381), TNDAG(381),
     2        TPDAG(381), QDAG(381)
        GOTO  110
70      I = I + 1
80    CONTINUE
90    N = N + I
      GOTO 20

110   END
```

Eerste gedeelte van 1DAG.DTA

N	DAGNUM	JAAR	MAAND	DAG	ANUUR	NO3	KJ-N	TN	TP	Q
1	36	79	2	5	24	83.3	7.8	91.1	0.91	0.267
5	37	79	2	6	18	29.7	6.2	35.8	0.84	0.177
8	51	79	2	20	12	5.9	2.4	8.3	0.30	0.063
9	52	79	2	21	24	5.6	3.3	8.9	0.22	0.063
10	53	79	2	22	24	5.6	2.9	8.5	0.29	0.063
11	54	79	2	23	24	5.7	3.7	9.4	0.44	0.058
13	55	79	2	24	24	1.2	15.4	16.6	1.31	0.154
16	56	79	2	25	24	4.6	9.7	14.3	1.10	0.227
17	57	79	2	26	24	5.6	5.0	10.6	0.52	0.162
18	58	79	2	27	24	6.2	4.6	10.8	0.42	0.135
19	59	79	2	28	24	6.2	4.8	11.0	0.41	0.128
21	60	79	3	1	24	5.5	4.8	10.3	0.35	0.125
22	61	79	3	2	24	5.5	4.9	10.4	0.50	0.138
24	62	79	3	3	24	5.4	5.0	10.4	0.57	0.211
25	63	79	3	4	24	6.1	7.0	13.0	1.41	0.330
27	64	79	3	5	24	7.3	5.7	13.0	0.90	0.309
29	65	79	3	6	24	7.4	3.2	10.6	0.45	0.220
30	66	79	3	7	24	7.6	3.4	11.0	0.36	0.183
31	67	79	3	8	24	7.6	4.1	11.7	0.36	0.172
32	68	79	3	9	24	7.1	5.5	12.6	0.87	0.190
34	69	79	3	10	24	7.3	6.0	13.3	1.11	0.354
36	70	79	3	11	24	8.0	4.4	12.3	0.59	0.263
38	71	79	3	12	24	7.6	4.5	12.1	1.04	0.316
40	72	79	3	13	24	7.5	5.2	12.7	0.51	0.212
41	73	79	3	14	24	7.8	4.1	11.9	0.46	0.214
42	74	79	3	15	24	8.0	4.9	12.9	0.79	0.255
44	75	79	3	16	24	7.8	4.8	12.6	0.72	0.325
45	76	79	3	17	24	7.9	3.9	11.8	0.50	0.270
46	77	79	3	18	24	7.6	4.0	11.6	0.40	0.192
47	78	79	3	19	24	6.7	3.3	10.0	0.34	0.140
48	79	79	3	20	24	6.8	2.4	9.2	0.30	0.099
49	80	79	3	21	24	7.1	2.9	10.0	0.45	0.093
51	81	79	3	22	24	7.0	2.6	9.6	0.72	0.079
52	82	79	3	23	24	7.0	2.7	9.7	0.67	0.075
53	83	79	3	24	24	6.1	3.2	9.3	0.74	0.063
54	84	79	3	25	24	6.4	2.9	9.3	0.83	0.063
55	85	79	3	26	24	6.9	3.5	10.4	0.44	0.075
56	86	79	3	27	24	6.8	3.5	10.2	0.83	0.083
58	87	79	3	28	24	7.1	4.1	11.1	0.60	0.149
60	88	79	3	29	24	7.3	3.3	10.6	0.42	0.160
62	89	79	3	30	24	7.0	2.8	9.8	0.31	0.120
63	90	79	3	31	24	7.3	2.8	10.1	0.29	0.095
64	91	79	4	1	24	7.0	2.8	9.8	0.27	0.083
65	92	79	4	2	24	7.1	4.6	11.6	0.37	0.079
67	93	79	4	3	24	7.0	8.6	15.6	0.49	0.079
68	94	79	4	4	24	6.7	3.7	10.4	0.33	0.079
69	95	79	4	5	24	6.4	3.5	9.9	0.27	0.079
70	96	79	4	6	24	6.2	3.3	9.5	0.24	0.071
71	97	79	4	7	24	6.5	3.2	9.6	0.27	0.063
73	98	79	4	8	24	6.3	2.6	8.9	0.18	0.059
74	99	79	4	9	24	5.6	3.1	8.7	0.25	0.049
75	100	79	4	10	24	6.3	2.6	8.9	0.21	0.046
76	101	79	4	11	24	4.8	2.8	7.6	0.28	0.037
77	102	79	4	12	24	5.0	2.6	7.6	0.38	0.026
79	103	79	4	13	24	4.9	2.6	7.5	0.24	0.016
80	104	79	4	14	24	4.5	2.5	7.0	0.20	0.016
81	105	79	4	15	24	4.3	2.2	6.5	0.22	0.010
82	106	79	4	16	24	4.0	2.2	6.2	0.22	0.008
83	107	79	4	17	24	4.6	2.3	6.9	0.24	0.008
84	108	79	4	18	24	5.5	2.2	7.7	0.21	0.019
86	109	79	4	19	24	4.6	1.6	6.2	0.22	0.026
87	110	79	4	20	24	4.5	1.6	6.1	0.19	0.026
88	111	79	4	21	24	4.9	2.9	7.8	0.25	0.026
89	112	79	4	22	24	4.9	2.9	7.8	0.28	0.034
90	113	79	4	23	24	5.3	3.1	8.4	0.30	0.045
92	114	79	4	24	12	6.0	4.0	10.0	0.28	0.056

Gewijzigde versie van WIJZIG SYNTHESE

```
C WIJZIG SYNTHESE

C PROGRAMMA OM DE GEGEVENS UIT SYNTHE.DTA ZO TE WIJZIGEN DAT
C ZE VOOR ENKELE PROGRAMMA'S GESCHIKT WORDEN.
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA.
C OUTPUTFILE: 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF ..... OF REGR2.DTA
C                    OF REGR3.DTA.


      INTEGER DAGNUM(400), JAAR(400), MAAND(400), DAG(400),
     2        ANUUR(400), ANUDAG(0:400), AD
      REAL NO3(400), KJN(400), TN(400), TP(400), Q(400),
     2       NO3DAG(0:400), KJNDAG(0:400), TNDAG(0:400),
     3       TPDAG(0:400), QDAG(0:400)

      AD=2                                  ! AD = AANTAL DAGEN

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='SYNTHE.DTA')
      READ (1,10) ((DAGNUM(N), JAAR(N), MAAND(N), DAG(N), ANUUR(N),
     2    NO3(N), KJN(N), TN(N), TP(N), Q(N)),  N=1,381,1)
10    FORMAT (6X, 4I6, 6X, I6, 6X, 3F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, DAGNUM(381), JAAR(381), MAAND(381), DAG(381),
     2    ANUUR(381), NO3(381), KJN(381), TN(381), TP(381), Q(381)


C BEREKENEN EN OPSCHRIJVEN VAN 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .... OF
C REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='2DAG.DTA')     ! KEUZE
      N = 1
20    I = 0
      DO 80  L=N,381,1
        IF (DAGNUM(L) .LE. DAGNUM(N) + AD-1)  GOTO 40
        NO3DAG(L-1) = NO3DAG(L-1) / (ANUDAG(L-1)/6)
        KJNDAG(L-1) = KJNDAG(L-1) / (ANUDAG(L-1)/6)
        TNDAG(L-1)  = TNDAG(L-1)  / (ANUDAG(L-1)/6)
        TPDAG(L-1)  = TPDAG(L-1)  / (ANUDAG(L-1)/6)
        QDAG(L-1)   = QDAG(L-1)   / (ANUDAG(L-1)/6)
C DE VOLGENDE 2 REGELS ZIJN VOOR REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
C        IF (ANUDAG(L-1) .NE. 24)  GOTO 90      ! REGR2 + REGR3
C        IF (QDAG(L-1) .LT. .0098)  GOTO 90     ! REGR3
        WRITE (20,30)  N, DAGNUM(L-1), JAAR(L-1), MAAND(L-1),
     2        DAG(L-1), ANUDAG(L-1), NO3DAG(L-1), KJNDAG(L-1),
     2        TNDAG(L-1), TPDAG(L-1), QDAG(L-1)
30      FORMAT (5I6, 6X, I6, 6X, 3F8.1, F8.2, F8.3)
        GOTO 90
40      ANUDAG(N-1) = 0
        NO3DAG(N-1) = 0.
        KJNDAG(N-1) = 0.
        TNDAG(N-1)  = 0.
        TPDAG(N-1)  = 0.
        QDAG(N-1)   = 0.
        ANUDAG(L) = ANUDAG(L-1) + ANUUR(L)
        NO3DAG(L) = NO3DAG(L-1) + NO3(L)*(ANUUR(L)/6)
        KJNDAG(L) = KJNDAG(L-1) + KJN(L)*(ANUUR(L)/6)
        TNDAG(L)  = TNDAG(L-1)  +  TN(L)*(ANUUR(L)/6)
        TPDAG(L)  = TPDAG(L-1)  +  TP(L)*(ANUUR(L)/6)
        QDAG(L)   = QDAG(L-1)   +   Q(L)*(ANUUR(L)/6)
        IF (L .NE. 381)  GOTO 70
        NO3DAG(381) = NO3DAG(381) / (ANUDAG(381)/6)
        KJNDAG(381) = KJNDAG(381) / (ANUDAG(381)/6)
        TNDAG(381)  = TNDAG(381)  / (ANUDAG(381)/6)
        TPDAG(381)  = TPDAG(381)  / (ANUDAG(381)/6)
        QDAG(381)   = QDAG(381)   / (ANUDAG(381)/6)
C DE VOLGENDE 2 REGELS ZIJN VOOR REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
C        IF (ANUDAG(L-1) .NE. 24)  GOTO 110      ! REGR2 + REGR3
C        IF (QDAG(L-1) .LT. .0098)  GOTO 110     ! REGR3
        WRITE (20,30) N, DAGNUM(381), JAAR (381), MAAND(381), DAG(381),
     2        ANUDAG(381), NO3DAG(381), KJNDAG(381), TNDAG(381),
     2        TPDAG(381), QDAG(381)
        GOTO  110
70      I = I + 1
80    CONTINUE
90    N = N + I
      GOTO 20

110   END
```

Eerste gedeelte van 2DAG.DTA

N	DAGNUM	JAAR	MAAND	DAG	ANUUR	NO3	KJ-N	TN	TP	Q
1	37	79	2	6	42	60.3	7.1	67.4	0.88	0.228
8	52	79	2	21	36	5.7	3.0	8.7	0.25	0.063
10	54	79	2	23	48	5.7	3.3	9.0	0.37	0.061
13	56	79	2	25	48	2.9	12.5	15.4	1.20	0.191
17	58	79	2	27	48	5.9	4.8	10.7	0.47	0.149
19	60	79	3	1	48	5.8	4.8	10.6	0.38	0.126
22	62	79	3	3	48	5.4	4.9	10.4	0.53	0.174
25	64	79	3	5	48	6.7	6.3	13.0	1.15	0.320
29	66	79	3	7	48	7.5	3.3	10.8	0.41	0.202
31	68	79	3	9	48	7.4	4.8	12.1	0.61	0.181
34	70	79	3	11	48	7.6	5.2	12.8	0.85	0.309
38	72	79	3	13	48	7.5	4.9	12.4	0.78	0.264
41	74	79	3	15	48	7.9	4.5	12.4	0.63	0.234
44	76	79	3	17	48	7.9	4.4	12.2	0.61	0.297
46	78	79	3	19	48	7.2	3.7	10.8	0.37	0.166
48	80	79	3	21	48	7.0	2.6	9.6	0.37	0.096
51	82	79	3	23	48	7.0	2.7	9.7	0.70	0.077
53	84	79	3	25	48	6.3	3.1	9.3	0.79	0.063
55	86	79	3	27	48	6.8	3.5	10.3	0.63	0.079
58	88	79	3	29	48	7.2	3.7	10.8	0.51	0.155
62	90	79	3	31	48	7.2	2.8	10.0	0.30	0.107
64	92	79	4	2	48	7.0	3.7	10.7	0.32	0.081
67	94	79	4	4	48	6.9	6.2	13.0	0.41	0.079
69	96	79	4	6	48	6.3	3.4	9.7	0.25	0.075
71	98	79	4	8	48	6.4	2.9	9.3	0.23	0.061
74	100	79	4	10	48	6.0	2.8	8.8	0.23	0.048
76	102	79	4	12	48	4.9	2.7	7.6	0.33	0.032
79	104	79	4	14	48	4.7	2.6	7.3	0.22	0.016
81	106	79	4	16	48	4.2	2.2	6.4	0.22	0.009
83	108	79	4	18	48	5.1	2.2	7.3	0.22	0.014
86	110	79	4	20	48	4.6	1.6	6.2	0.21	0.026
88	112	79	4	22	48	4.9	2.9	7.8	0.27	0.030
90	114	79	4	24	36	5.6	3.4	9.0	0.30	0.048
93	120	79	4	30	36	5.8	3.1	9.0	0.73	0.103
96	122	79	5	2	48	6.2	4.6	10.8	1.72	0.283
101	124	79	5	4	48	6.6	4.0	10.6	1.95	0.556
105	126	79	5	6	48	5.6	2.6	8.1	0.48	0.152
108	128	79	5	8	48	6.4	2.1	8.5	0.56	0.070
110	130	79	5	10	48	5.3	2.0	7.3	0.73	0.034
113	131	79	5	11	12	5.1	2.8	7.9	0.33	0.037
114	137	79	5	17	36	3.7	2.3	6.1	0.32	0.005
116	139	79	5	19	48	3.5	1.8	5.3	0.32	0.009
118	141	79	5	21	42	3.3	1.6	4.9	0.36	0.001
120	143	79	5	23	30	2.9	2.5	5.4	0.34	0.000
122	145	79	5	25	48	2.7	1.9	4.6	0.45	0.008
124	147	79	5	27	48	3.2	2.2	5.4	0.30	0.028
126	149	79	5	29	48	3.4	2.4	5.7	0.28	0.033
129	151	79	5	31	48	2.5	5.8	8.2	1.84	0.595
135	153	79	6	2	48	3.3	5.7	9.0	1.65	0.792
138	155	79	6	4	48	3.8	4.0	7.9	0.62	0.326
140	157	79	6	6	48	3.0	4.9	7.9	1.05	0.350
144	159	79	6	8	48	3.6	3.2	6.8	0.36	0.165
146	161	79	6	10	48	3.5	2.4	5.9	0.26	0.110
148	163	79	6	12	48	3.2	3.0	6.2	0.31	0.104
151	165	79	6	14	48	1.9	4.4	6.3	0.58	0.172
155	167	79	6	16	48	1.9	5.0	6.9	1.15	0.453
158	169	79	6	18	48	2.6	2.6	5.2	0.41	0.214
161	171	79	6	20	48	3.9	1.6	5.6	0.30	0.090
163	173	79	6	22	48	3.0	1.9	4.9	0.31	0.052
165	175	79	6	24	48	3.0	1.8	4.8	0.43	0.033
168	177	79	6	26	48	2.8	1.7	4.4	0.67	0.026
170	179	79	6	28	48	3.0	1.6	4.6	0.65	0.022
172	181	79	6	30	48	2.4	1.7	4.1	0.53	0.004
175	240	79	8	28	36	1.0	6.7	7.7	1.53	0.030
177	241	79	8	29	24	1.0	5.3	6.3	0.87	0.006
178	286	79	10	13	36	2.4	5.8	8.2	2.00	0.113

BIJLAGE 3.2: Basisversie van het programma VRACHT met de resulterende datafile VRASYN.DTA, een gewijzigde versie van VRACHT met VRA1D.DTA en de datafiles VRA2D.DTA tot en met VRA7D.DTA en VRA14D.DTA.

Basisversie

```
C VRACHT

C PROGRAMMA VOOR DE BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN
C P-VRACHT IN KG PER MAAND (KUMNVR(I) EN KUMPVR(I)) UIT HET TN- EN
C TP-GEHALTE IN G/M3 (TN(N) EN TP(N)), HET DEBIET IN M3/S (Q(N))
C EN DE LENGTE VAN HET TIJDSINTERVAL IN UREN (ANUUR(N)).
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .......
C OUTPUTFILE: VRASYN.DTA OF VRA1D.DTA OF VRA2D.DTA OF .....

      INTEGER MAAND(500), ANUUR(500), JAAR(500)
      REAL TN(500), TP(500), KUMNVR(15), KUMPVR(15), Q(500),
     2     PERNVR, PERPVR

      K=381              ! KEUZE: 381 OF 266, 135, 92, 71, 57, 49, 42, 24

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .... +
C KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQIN', FILE='SYNTHE.DTA')      ! KEUZE
      READ (20,10) ((JAAR(N), MAAND(N), ANUUR(N), TN(N), TP(N), Q(N)),
     2             N=1,K,1 )
10    FORMAT (12X, 2I6, 12X, I6, 22X, F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, JAAR(K), MAAND(K), ANUUR(K), TN(K), TP(K), Q(K)

C BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT PER MAAND (KUMPVR(I)).
      DO 120  I=1,14,1
        KUMNVR(I) = 0.
        KUMPVR(I) = 0.
120   CONTINUE
      DO 140  N=1,K,1
        I = (JAAR(N)-79)*12 + MAAND(N)
        KUMNVR(I) = KUMNVR(I) + TN(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000
        KUMPVR(I) = KUMPVR(I) + TP(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000
140   CONTINUE

C BEPALEN EN OPSCHRIJVEN VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT
C VOOR DE PERIODE 1-3-79/29-2-80 IN KG (PERNVR EN PERPVR).
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQOUT', FILE='VRASYN.DTA')      ! KEUZE
      PERNVR = 0.
      PERPVR = 0.
      DO 150  I=3,14,1
        PERNVR = PERNVR + KUMNVR(I)
        PERPVR = PERPVR + KUMPVR(I)
150   CONTINUE
      WRITE (1,160)
160   FORMAT (/,'PERIODE 1-3-79/29-2-80 :')
      WRITE (1,170)
170   FORMAT (10X,'N-VRACHT  PROCENT', 8X, 'P-VRACHT  PROCENT')
      PRONVR = PERNVR/25620*100
      PROPVR = PERPVR/4171*100
      WRITE (1,220)  PERNVR, PRONVR, PERPVR, PROPVR
220   FORMAT (F16, F9, F16, F9,/)

C OPSCHRIJVEN VAN DE MAANDEN MET HUN KUMULATIEVE N- EN P-VRACHTEN.
      WRITE (1,230)
230   FORMAT (' MAAND    N-VRACHT', 17X,'P-VRACHT')
      WRITE (1,240)  ( (I, KUMNVR(I), KUMPVR(I)), I=3,14,1)
240   FORMAT (I6, F12, F25)
      END
```

VRASYN.DTA

```
PERIODE 1-3-79/29-2-80 :
          N-VRACHT  PROCENT        P-VRACHT  PROCENT
            25620.     100.           4171.     100.

 MAAND    N-VRACHT                 P-VRACHT
     3       5613.                     332.
     4        965.                      36.
     5       2823.                     513.
     6       3699.                     496.
     7          0.                      0.
     8         34.                      7.
     9          0.                      0.
    10        149.                     38.
    11       1609.                    156.
    12       3854.                    759.
    13       2325.                    300.
    14       4549.                   1533.
```

Gewijzigde versie

```
C VRACHT

C PROGRAMMA VOOR DE BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN
C P-VRACHT IN KG PER MAAND (KUMNVR(I) EN KUMPVR(I)) UIT HET TN- EN
C TP-GEHALTE IN G/M3 (TN(N) EN TP(N)), HET DEBIET IN M3/S (Q(N))
C EN DE LENGTE VAN HET TIJDSINTERVAL IN UREN (ANUUR(N)).
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .......
C OUTPUTFILE: VRASYN.DTA OF VRA1D.DTA OF VRA2D.DTA OF .....

      INTEGER MAAND(500), ANUUR(500), JAAR(500)
      REAL TN(500), TP(500), KUMNVR(15), KUMPVR(15), Q(500),
     2     PERNVR, PERPVR

      K=266            ! KEUZE: 381 OF 266, 135, 92, 71, 57, 49, 42, 24

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .... +
C KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQIN', FILE='1DAG.DTA')      ! KEUZE
      READ (20,10) ((JAAR(N), MAAND(N), ANUUR(N), TN(N), TP(N), Q(N)),
     2            N=1,K,1 )
10    FORMAT (12X, 2I6, 12X, I6, 22X, F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, JAAR(K), MAAND(K), ANUUR(K), TN(K), TP(K), Q(K)

C BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT PER MAAND (KUMPVR(I)).
      DO 120  I=1,14,1
        KUMNVR(I) = 0.
        KUMPVR(I) = 0.
120   CONTINUE
      DO 140  N=1,K,1
        I = (JAAR(N)-79)*12 + MAAND(N)
        KUMNVR(I) = KUMNVR(I) + TN(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000
        KUMPVR(I) = KUMPVR(I) + TP(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000
140   CONTINUE

C BEPALEN EN OPSCHRIJVEN VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT
C VOOR DE PERIODE 1-3-79/29-2-80 IN KG (PERNVR EN PERPVR).
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQOUT', FILE='VRA1D.DTA')      ! KEUZE
      PERNVR = 0.
      PERPVR = 0.
      DO 150  I=3,14,1
        PERNVR = PERNVR + KUMNVR(I)
        PERPVR = PERPVR + KUMPVR(I)
150   CONTINUE
      WRITE (1,160)
160   FORMAT (/,'PERIODE 1-3-79/29-2-80 :')
      WRITE (1,170)
170   FORMAT (10X,'N-VRACHT  PROCENT', 8X, 'P-VRACHT  PROCENT')
      PRONVR = PERNVR/25620*100
      PROPVR = PERPVR/4171*100
      WRITE (1,220)  PERNVR, PRONVR, PERPVR, PROPVR
220   FORMAT (F18, F9, F16, F9,/)

C OPSCHRIJVEN VAN DE MAANDEN MET HUN KUMULATIEVE N- EN P-VRACHTEN.
      WRITE (1,230)
230   FORMAT (' MAAND    N-VRACHT', 17X,'P-VRACHT')
      WRITE (1,240)  ( (I, KUMNVR(I), KUMPVR(I)), I=3,14,1)
240   FORMAT (I6, F12, F25)
      END
```

VRA1D.DTA

```
PERIODE 1-3-79/29-2-80 :
          N-VRACHT  PROCENT        P-VRACHT  PROCENT
            25632.     100.           4097.      98.

 MAAND    N-VRACHT                  P-VRACHT
     3       5598.                      324.
     4        959.                       36.
     5       2854.                      518.
     6       3723.                      498.
     7          0.                        0.
     8         34.                        7.
     9          0.                        0.
    10        149.                       38.
    11       1615.                      155.
    12       3849.                      750.
    13       2305.                      288.
    14       4547.                     1483.
```

VRA2D.DTA PERIODE 1-3-79/29-2-80 :

N-VRACHT	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
25638.	100.	3929.	94.

MAAND	N-VRACHT	P-VRACHT
3	5709.	321.
4	958.	35.
5	2839.	489.
6	3690.	483.
7	0.	0.
8	33.	6.
9	0.	0.
10	149.	34.
11	1637.	167.
12	3784.	709.
13	2037.	227.
14	4801.	1458.

VRA3D.DTA PERIODE 1-3-79/29-2-80 :

N-VRACHT	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
25359.	99.	3913.	94.

MAAND	N-VRACHT	P-VRACHT
3	5490.	311.
4	920.	27.
5	2438.	394.
6	4163.	563.
7	0.	0.
8	31.	5.
9	0.	0.
10	133.	29.
11	1635.	166.
12	3780.	722.
13	2268.	268.
14	4502.	1427.

VRA4D.DTA PERIODE 1-3-79/29-2-80 :

N-VRACHT	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
25195.	98.	3624.	87.

MAAND	N-VRACHT	P-VRACHT
3	5665.	307.
4	838.	25.
5	2730.	360.
6	3600.	417.
7	0.	0.
8	31.	5.
9	0.	0.
10	125.	27.
11	1626.	165.
12	3771.	696.
13	2050.	204.
14	4759.	1417.

BIJLAGE 3.3: Basisversie van het programma MENGEN met de resulterende data-file en twee datafiles die uit gewijzigde versies van MENGEN ontstaan zijn.

```
C MENGEN

C PROGRAMMA OM TE BEKIJKEN HOE GROOT DE N- EN P-VRACHT WORDT ALS
C DE MONSTERS AFHANKELIJK VAN DEBIETVERSCHILLEN GEMENGD WORDEN.
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA
C OUTPUTFILE: MENGEN.DTA


      INTEGER ANUUR(400), ANTOT, AM, TELLER
      REAL TN(400),TP(400),Q(400),NVR,PVR,QVERS, GETAL, QGEM, KLGR


C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='SYNTHE.DTA')
      READ (1,10)  ((ANUUR(N), TN(N), TP(N), Q(N)), N=1,381,1)
10    FORMAT (36X, I6, 22X, F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, ANUUR(381), TN(381), TP(381), Q(381)


C BEPALEN VAN DE N- EN P-VRACHT BIJ VERSCHILLENDE KLASSEGRENZEN
C VOOR HET DEBIET EN OPSCHRIJVEN IN MENGEN.DTA.

      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='MENGEN.DTA')
      WRITE (20,205)                                  ! KEUZE
205   FORMAT (/,'GEEN MAXIMUN AANTAL DAGEN MENGEN')
206   FORMAT (/,'MAXIMAAL 14 DAGEN MENGEN')
207   FORMAT (/,'MAXIMAAL 7 DAGEN MENGEN')
      WRITE (20,210)
210   FORMAT (/,'KLASSEGROOTTE  MONSTERS     N-VRACHT  PROCENT',
     2        '          P-VRACHT  PROCENT')

      DO 300  KG=1,4,1
      KLGR = .1*KG
      NVR = 0.
      PVR = 0.
      AM = 0
      N = 21

220     DO 230  I=0,12,KG
          IF (Q(N) .LT. .1*I)  GOTO 230
          IF (Q(N) .GE. .1*I+KLGR)  GOTO 230
          KLASSE = I
230     CONTINUE

        TELLER = 0
        ANTOT = 0
        DO 240  I=N,348,1
          IF (Q(I) .LT. .1*KLASSE)  GOTO 250
          IF (Q(I) .GE. .1*KLASSE + KLGR)  GOTO 250
C          IF (ANTOT+ANUUR(I) .GT. 24*14)  GOTO 250   ! KEUZE
          TELLER = TELLER + 1
          ANTOT = ANTOT + ANUUR(I)
240     CONTINUE

250     QGEM = 0.
        DO 260  I=N,N+TELLER-1,1
          QGEM = QGEM + Q(I)*ANUUR(I)/ANTOT
260     CONTINUE

        DO 270  I=N,N+TELLER-1,1
          NVR = NVR + QGEM*TN(I)*ANUUR(I)*3.6
          PVR = PVR + QGEM*TP(I)*ANUUR(I)*3.6
270     CONTINUE

        N = N + TELLER
        AM = AM + 1
        IF (N .EQ. 349)  GOTO 280

      GOTO 220
280   PROMVR = MVR/25620*100
      PROPVR = PVR/4171*100
      WRITE (20,290)  KLGR, AM, MVR, PROMVR, PVR, PROPVR
290   FORMAT (F9.1, I10, F17, F9, F17, F9)
300   CONTINUE


      END
```

GEEN MAXIMUN AANTAL DAGEN MENGEN

KLASSEGROOTTE	MONSTERS	N-VRACHT	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
0.1	90	25383.	99.	4119.	99.
0.2	50	25032.	98.	4001.	96.
0.3	39	24189.	94.	3776.	91.
0.4	23	23414.	91.	3467.	83.

MAXIMAAL 14 DAGEN MENGEN

KLASSEGROOTTE	MONSTERS	N-VRACHT	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
0.1	94	25422.	99.	4117.	99.
0.2	57	25123.	98.	4002.	96.
0.3	47	24697.	96.	3804.	91.
0.4	34	24440.	95.	3582.	86.

MAXIMAAL 7 DAGEN MENGEN

KLASSEGROOTTE	MONSTERS	N-VRACHT	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
0.1	105	25504.	100.	4121.	99.
0.2	70	25331.	99.	4031.	97.
0.3	61	25171.	98.	3944.	95.
0.4	49	25030.	98.	3759.	90.

VRA5D.DTA PERIODE 1-3-79/29-2-80 :

N-VRACHT	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
25521.	100.	3457.	83.

MAAND	N-VRACHT	P-VRACHT
3	6165.	337.
4	835.	25.
5	2308.	281.
6	4054.	489.
7	0.	0.
8	31.	5.
9	0.	0.
10	118.	24.
11	1538.	116.
12	3822.	696.
13	1882.	185.
14	4769.	1298.

VRA6D.DTA PERIODE 1-3-79/29-2-80 :

N-VRACHT	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
25121.	98.	3381.	81.

MAAND	N-VRACHT	P-VRACHT
3	5451.	298.
4	1301.	43.
5	2041.	273.
6	4294.	540.
7	0.	0.
8	31.	5.
9	0.	0.
10	115.	22.
11	1617.	159.
12	3642.	638.
13	1917.	196.
14	4714.	1206.

VRA7D.DTA PERIODE 1-3-79/29-2-80 :

N-VRACHT	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
24981.	98.	3358.	81.

MAAND	N-VRACHT	P-VRACHT
3	5203.	279.
4	1487.	58.
5	1902.	239.
6	4446.	609.
7	0.	0.
8	31.	5.
9	0.	0.
10	111.	21.
11	1482.	126.
12	3660.	653.
13	1963.	201.
14	4694.	1166.

VRA14D.DTA PERIODE 1-3-79/29-2-80 :

N-VRACHT	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
24629.	96.	2734.	66.

MAAND	N-VRACHT	P-VRACHT
3	5461.	290.
4	1878.	84.
5	1789.	205.
6	4110.	468.
7	0.	0.
8	31.	5.
9	0.	0.
10	103.	18.
11	1279.	90.
12	3277.	623.
13	2211.	195.
14	4490.	756.

BIJLAGE 3.4.A: Het programma P-VRACHTVERDELING met de resulterende datafile.

```
C P-VRACHTVERDELING

C PROGRAMMA OM TE BEPALEN IN WELKE MATE ELKE TPQ-KLASSE DE
C P-VRACHT BEPAALT.
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA
C OUTPUTFILE: PVRVDL.DTA

      INTEGER DAGNUM(400), ANUUR(400), PERIOD(24), PERTOT
      REAL TP(400), Q(400), PVR(24), PVRTOT, PROPVR(0:24), PROPER(0:24)

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='SYNTHE.DTA')
      READ (1,10) ((DAGNUM(N), ANUUR(N), TP(N), Q(N)),
     2                    N=1,381,1)
10    FORMAT (6X, I6, 24X, I6, 30X, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, DAGNUM(381), ANUUR(381), TP(381), Q(381)

C BEPALEN VAN DE VERDELING OVER DE TPQ-KLASSEN.
      DO 20  I=1,24,1
        PERIOD(I) = 0
        PVR(I) = 0.
20    CONTINUE
      DO 40  N=21,348,1
        TPQ = TP(N) * Q(N)
        DO 30  I=1,24,1
          IF (TPQ .LT. .5*I-.5)  GOTO 30
          IF (TPQ .GE. .5*I)  GOTO 30
          PERIOD(I) = PERIOD(I) + ANUUR(N)
          PVR(I) = PVR(I) + TP(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3.6
30      CONTINUE
40    CONTINUE
      PERTOT = 0
      PVRTOT = 0.
      DO 50  I=1,24,1
        PERTOT = PERTOT + PERIOD(I)
        PVRTOT  = PVRTOT  + PVR(I)
50    CONTINUE
      PROPER(0) = 0.
      PROPVR(0) = 0.
      DO 60  I=1,24,1
        PROPER(I) = PROPER(I-1) + 100.*PERIOD(I)/PERTOT
        PROPVR(I) = PROPVR(I-1) + 100.* PVR(I) /PVRTOT
60    CONTINUE

C OPSCHRIJVEN VAN DE VERDELING OVER DE TPQ-KLASSEN.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT',FILE='PVRVDL.DTA')
      WRITE (20,210)
210   FORMAT (/,'VERDELING VAN DE P-VRACHT OVER ',
     2                          'DE TPQ-KLASSEN.')
      WRITE (20,220)
220   FORMAT (/,' TPQ-KLASSE      PERIOD     PROCENT    P-VRACHT',
     2          '     PROCENT')
      WRITE (20,230)
230   FORMAT (' VAN    TOT')
      DO 250  I=1,24,1
        VAN = .5*I - .5
        TOT = .5*I
        WRITE (20,240)  VAN, TOT, PERIOD(I), PROPER(I), PVR(I),
     2      PROPVR(I)
240     FORMAT (F4.1, F7.1, I12, F12.1, F12, F12.1)
250   CONTINUE
      WRITE (20,260)  PERTOT, PVRTOT
260   FORMAT (/,'TOTAAL:', I16, F24)
      END
```

VERDELING VAN DE P-VRACHT OVER DE TPQ-KLASSEN.

TPQ-KLASSE VAN	TOT	PERIOD	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
0.0	0.5	4776	88.4	1000.	24.0
0.5	1.0	300	94.0	775.	42.6
1.0	1.5	162	97.0	687.	59.0
1.5	2.0	72	98.3	453.	69.9
2.0	2.5	18	98.7	143.	73.3
2.5	3.0	6	98.8	54.	74.6
3.0	3.5	18	99.1	207.	79.6
3.5	4.0	18	99.4	248.	85.5
4.0	4.5	12	99.7	187.	90.0
4.5	5.0	0	99.7	0.	90.0
5.0	5.5	0	99.7	0.	90.0
5.5	6.0	6	99.8	123.	92.9
6.0	6.5	6	99.9	131.	96.1
6.5	7.0	0	99.9	0.	96.1
7.0	7.5	0	99.9	0.	96.1
7.5	8.0	6	100.0	163.	100.0
8.0	8.5	0	100.0	0.	100.0
8.5	9.0	0	100.0	0.	100.0
9.0	9.5	0	100.0	0.	100.0
9.5	10.0	0	100.0	0.	100.0
10.0	10.5	0	100.0	0.	100.0
10.5	11.0	0	100.0	0.	100.0
11.0	11.5	0	100.0	0.	100.0
11.5	12.0	0	100.0	0.	100.0
TOTAAL:		5400		4171.	

BIJLAGE 3.4.B: Het programma N-VRACHTVERDELING met de resulterende datafile.

```
C N-VRACHTVERDELING

C PROGRAMMA OM TE BEPALEN IN WELKE MATE ELKE TNQ-KLASSE DE
C N-VRACHT BEPAALT.
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA
C OUTPUTFILE: NVRVDL.DTA

      INTEGER DAGNUM(400), ANUUR(400), PERIOD(24), PERTOT
      REAL TN(400), Q(400), NVR(24), NVRTOT, PRONVR(0:24), PROPER(0:24)

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='SYNTHE.DTA')
      READ (1,10) ((DAGNUM(N), ANUUR(N), TN(N), Q(N)),
     2                    N=1,381,1)
10    FORMAT (6X, I6, 24X, I6, 22X, F8.1, 8X, F8.3)
      TYPE 10, DAGNUM(381), ANUUR(381), TN(381), Q(381)

C BEPALEN VAN DE VERDELING OVER DE TNQ-KLASSEN.
      DO 20  I=1,24,1
        PERIOD(I) = 0
        NVR(I) = 0.
20    CONTINUE
      DO 40  N=21,348,1
        TNQ = TN(N) * Q(N)
        DO 30  I=1,24,1
          IF (TNQ .LT. .5*I-.5)  GOTO 30
          IF (TNQ .GE. .5*I)  GOTO 30
          PERIOD(I) = PERIOD(I) + ANUUR(N)
          NVR(I) = NVR(I) + TN(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3.6
30      CONTINUE
40    CONTINUE
      PERTOT = 0
      NVRTOT = 0.
      DO 50  I=1,24,1
        PERTOT = PERTOT + PERIOD(I)
        NVRTOT  = NVRTOT  + NVR(I)
50    CONTINUE
      PROPER(0) = 0.
      PRONVR(0) = 0.
      DO 60  I=1,24,1
        PROPER(I) = PROPER(I-1) + 100.*PERIOD(I)/PERTOT
        PRONVR(I) = PRONVR(I-1) + 100.* NVR(I)  /NVRTOT
60    CONTINUE

C OPSCHRIJVEN VAN DE VERDELING OVER DE TPN-KLASSEN.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT',FILE='NVRVDL.DTA')
      WRITE (20,210)
210   FORMAT (/,'VERDELING VAN DE N-VRACHT OVER ',
     2                        'DE TNQ-KLASSEN.')
      WRITE (20,220)
220   FORMAT (/,' TNQ-KLASSE      PERIOD     PROCENT    N-VRACHT',
     2          '     PROCENT')
      WRITE (20,230)
230   FORMAT (' VAN    TOT')
      DO 250  I=1,24,1
        VAN = .5*I - .5
        TOT = .5*I
        WRITE (20,240)  VAN, TOT, PERIOD(I), PROPER(I), NVR(I),
     2      PRONVR(I)
240     FORMAT (F4.1, F7.1, I12, F12.1, F12, F12.1)
250   CONTINUE
      WRITE (20,260)  PERTOT, NVRTOT
260   FORMAT (/,'TOTAAL:', I16, F24)
      END
```

VERDELING VAN DE N-VRACHT OVER DE TNQ-KLASSEN.

TNQ-KLASSE VAN	TOT	PERIOD	PROCENT	N-VRACHT	PROCENT
0.0	0.5	2268	42.0	1338.	5.2
0.5	1.0	1116	62.7	2965.	16.8
1.0	1.5	468	71.3	2046.	24.8
1.5	2.0	282	76.6	1720.	31.5
2.0	2.5	312	82.3	2462.	41.1
2.5	3.0	162	85.3	1581.	47.3
3.0	3.5	246	89.9	2876.	58.5
3.5	4.0	66	91.1	897.	62.0
4.0	4.5	168	94.2	2553.	72.0
4.5	5.0	36	94.9	614.	74.4
5.0	5.5	54	95.9	1031.	78.4
5.5	6.0	96	97.7	1967.	86.1
6.0	6.5	12	97.9	271.	87.1
6.5	7.0	42	98.7	1028.	91.1
7.0	7.5	12	98.9	317.	92.4
7.5	8.0	0	98.9	0.	92.4
8.0	8.5	42	99.7	1263.	97.3
8.5	9.0	0	99.7	0.	97.3
9.0	9.5	6	99.8	195.	98.1
9.5	10.0	0	99.8	0.	98.1
10.0	10.5	0	99.8	0.	98.1
10.5	11.0	0	99.8	0.	98.1
11.0	11.5	6	99.9	245.	99.0
11.5	12.0	6	100.0	250.	100.0
TOTAAL:		5400		25620.	

BIJLAGE 3.4.C: Het programma DEBIET VRACHTVERDELING met de resulterende datafile.

```
C DEBIET VRACHTVERDELING

C PROGRAMMA OM TE BEPALEN IN WELKE MATE ELKE Q-KLASSE DE
C N- EN P-VRACHT BEPAALT.
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA
C OUTPUTFILE: QVRVDL.DTA

      INTEGER DAGNUM(400), ANUUR(400), PERIOD(24), PERTOT
      REAL TN(400), TP(400), Q(400), NVR(24), PVR(24), NVRTOT,
     2       PVRTOT, PRONVR(0:24), PROPVR(0:24), PROPER(0:24)

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='SYNTHE.DTA')
      READ (1,10) ((DAGNUM(N), ANUUR(N), TN(N), TP(N), Q(N)),
     2                          N=1,381,1)
10    FORMAT (6X, I6, 24X, I6, 22X, F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, DAGNUM(381), ANUUR(381), TN(381), TP(381), Q(381)

C BEPALEN VAN DE VERDELING OVER DE Q-KLASSEN.
      DO 20  I=1,24,1
        PERIOD(I) = 0
        NVR(I) = 0.
        PVR(I) = 0.
20    CONTINUE
      DO 40  N=21,348,1
        DO 30  I=1,11,1
          IF (Q(N) .LT. .1*I-.1)  GOTO 30
          IF (Q(N) .GE. .1*I)  GOTO 30
          PERIOD(I) = PERIOD(I) + ANUUR(N)
          NVR(I) = NVR(I) + TN(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3.6
          PVR(I) = PVR(I) + TP(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3.6
30      CONTINUE
40    CONTINUE
      PERTOT = 0
      NVRTOT = 0.
      PVRTOT = 0.
      DO 50  I=1,11,1
        PERTOT = PERTOT + PERIOD(I)
        NVRTOT = NVRTOT + NVR(I)
        PVRTOT = PVRTOT + PVR(I)
50    CONTINUE
      PROPER(0) = 0.
      PRONVR(0) = 0.
      PROPVR(0) = 0.
      DO 60  I=1,24,1
        PROPER(I) = PROPER(I-1) + 100.*PERIOD(I)/PERTOT
        PRONVR(I) = PRONVR(I-1) + 100.* NVR(I)  /NVRTOT
        PROPVR(I) = PROPVR(I-1) + 100.* PVR(I)  /PVRTOT
60    CONTINUE

C OPSCHRIJVEN VAN DE VERDELING OVER DE Q-KLASSEN.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='QVRVDL.DTA')
      WRITE (20,210)
210   FORMAT (/,'VERDELING VAN DE N- EN P-VRACHT OVER ',
     2                          'DE Q-KLASSEN.')
      WRITE (20,220)
220   FORMAT (/,'  Q-KLASSE     PERIOD   PROCENT  N-VRACHT',
     2       '   PROCENT  P-VRACHT   PROCENT')
      WRITE (20,230)
230   FORMAT (' VAN    TOT')
      DO 250  I=1,10,1
        VAN = .1*I - .1
        TOT = .1*I
        WRITE (20,240)  VAN, TOT, PERIOD(I), PROPER(I), NVR(I),
     2       PRONVR(I), PVR(I), PROPVR(I)
240     FORMAT (F4.1, F7.1, I10, F10.1, F10, F10.1, F10, F10.1)
250   CONTINUE
      WRITE (20,260)  PERTOT, NVRTOT,PVRTOT
260   FORMAT (/,'TOTAAL:',I14, 2F20)
      END
```

VERDELING VAN DE N- EN P-VRACHT OVER DE Q-KLASSEN.

Q-KLASSE VAN	TOT	PERIOD	PROCENT	N-VRACHT	PROCENT	P-VRACHT	PROCENT
0.0	0.1	3216	59.6	3842.	15.0	202.	4.8
0.1	0.2	954	77.2	4683.	33.3	292.	11.8
0.2	0.3	582	88.0	5443.	54.5	685.	28.3
0.3	0.4	276	93.1	3990.	70.1	675.	44.4
0.4	0.5	180	96.4	2995.	81.8	829.	64.3
0.5	0.6	42	97.2	780.	84.8	292.	71.3
0.6	0.7	72	98.6	1631.	91.2	480.	82.8
0.7	0.8	54	99.6	1399.	96.7	405.	92.5
0.8	0.9	12	99.8	495.	98.6	226.	98.8
0.9	1.0	12	100.0	361.	100.0	85.	100.0
TOTAAL:		5400		25620.		4171.	

BIJLAGE 4.1: De subroutine REGRES.SUB en de beschrijving van de IMSL-routine RSMITZ.

REGRES.SUB

```
      SUBROUTINE REGRES (QY, I)
      INTEGER IV(3), ITER(2), D
      REAL QY(I,3), PAR(3), STAT(6), VCV(6), Y(0:11), Q(0:11)
      IQY = I
      IV(1) = I
      IV(2) = 0
      IV(3) = 0
      PAR(3) = .001
      CALL RSMITZ (QY,IQY,IV,PAR,STAT,VCV,ITER,IER)

      WRITE (20,60) STAT
 60   FORMAT (' STAT 1/6:',/, 6F12.5, /)
      IF (IER .NE. 0)  TYPE 90, IER
 90   FORMAT (' IER=', I4)
      DO 110  D=0,10,1
        Q(D) = D/10.
        Y(D) = STAT(1) + STAT(2)*STAT(3)**(D/10.)
 110  CONTINUE
      WRITE (20,115)
 115  FORMAT (' DEBIET   REGRESSIELIJN')
      WRITE (20,120)  ((Q(D), Y(D)), D=0,10,1)
 120  FORMAT (F6.1, F14.2)
      RETURN
      END
```

```
IMSL ROUTINE NAME   - RSMITZ

PURPOSE             - LEAST SQUARES FIT OF THE NON-LINEAR
                        REGRESSION MODEL
                        Y(I) = ALPHA+BETA*GAMMA**X(I)+E(I)

USAGE               - CALL RSMITZ (XY,IXY,IV,PAR,STAT,VCV,ITER,IER)

ARGUMENTS     XY    - INPUT/OUTPUT IV(1) BY 3 MATRIX.
                      ON INPUT XY(I,1) CONTAINS THE INDEPENDENT
                        VARIABLE SETTINGS FOR I=1,2,...,IV(1).
                        ALL VALUES OF XY(I,1) EITHER MUST BE
                        NON-NEGATIVE OR MUST BE NON-POSITIVE.
                      ON INPUT XY(I,2) CONTAINS THE CORRESPONDING
                        RESPONSE VALUES FOR I=1,2,...,IV(1).
                      ON OUTPUT XY(I,3) CONTAINS STAT(3)**XY(I,1)
                        FOR I=1,2,...,IV(1).
              IXY   - INPUT ROW DIMENSION OF THE MATRIX XY EXACTLY
                        AS SPECIFIED IN THE DIMENSION STATEMENT IN
                        THE CALLING PROGRAM.
              IV    - INPUT VECTOR OF LENGTH 3.
                      IV(1) CONTAINS THE NUMBER OF DATA POINTS IN
                        XY. WHEN THE MODEL INCLUDES ALPHA (IV(2) IS
                        EQUAL TO ZERO), IV(1) MUST BE
                        GREATER THAN OR EQUAL TO 4.
                        WHEN THE MODEL DOES NOT INCLUDE ALPHA (IV(2)
                        IS NON-ZERO), IV(1) MUST BE
                        GREATER THAN OR EQUAL TO 3.
                      IV(2) CONTAINS THE MODEL TYPE OPTION.
                        IV(2) EQUAL TO ZERO IMPLIES THAT THE
                          MODEL INCLUDES ALPHA.
                        IV(2) NON-ZERO IMPLIES THAT THE
                          MODEL DOES NOT INCLUDE ALPHA.
                      IV(3) CONTAINS THE INTERVAL OPTION.
                        IV(3) EQUAL TO ZERO IMPLIES THE
                          PERMISSIBLE RANGE FOR THE ESTIMATE OF
                          GAMMA WILL BE THE EXCLUSIVE RANGE, (0,1).
                        IV(3) NON-ZERO IMPLIES A SUBSET OF
                          (0,1) MUST BE SPECIFIED. SEE
                          DESCRIPTION OF PARAMETER, PAR, BELOW.
              PAR   - INPUT VECTOR OF LENGTH 3. IF IV(3) IS EQUAL TO
                        ZERO, ONLY PAR(3) NEED BE INITIALIZED.
                      PAR(1) CONTAINS THE LOWER LIMIT OF THE
                        PERMISSIBLE INTERVAL FOR THE GAMMA ESTIMATE
                        WHEN IV(3) IS NON-ZERO.
                      PAR(2) CONTAINS THE UPPER LIMIT OF THE
                        PERMISSIBLE INTERVAL WHEN IV(3) IS NON-ZERO.
                      PAR(3) CONTAINS THE MAXIMUM DEVIATION OF
                        STAT(3) FROM THE LEAST SQUARES ESTIMATE OF
                        GAMMA. PAR(3) MUST BE POSITIVE.
              STAT  - OUTPUT VECTOR OF LENGTH 6.
                      STAT(1) CONTAINS THE ALPHA ESTIMATE
                      STAT(2) CONTAINS THE BETA ESTIMATE
                      STAT(3) CONTAINS THE GAMMA ESTIMATE
                      STAT(4) CONTAINS THE AVERAGE OF XY(I,2),
                        I=1,2,...,IV(1).
                      STAT(5) CONTAINS THE ERROR SUM OF SQUARES
                      STAT(6) CONTAINS THE AVERAGE OF XY(I,3),
                        I=1,2,...,IV(1).
              VCV   - OUTPUT VECTOR CONTAINING THE ESTIMATE OF THE
                        LARGE SAMPLE VARIANCE-COVARIANCE MATRIX OF
                        THE PARAMETER ESTIMATES STORED IN SYMMETRIC
                        STORAGE MODE.
                        FOR IV(2) EQUAL TO ZERO, VCV IS OF LENGTH 6
                        (A 3 BY 3 SYMMETRIC MATRIX).
                        FOR IV(2) NON-ZERO, VCV IS OF LENGTH 3
                        (2 BY 2 SYMMETRIC MATIRX).
              ITER  - OUTPUT VECTOR OF LENGTH TWO.
                      ITER(1) CONTAINS THE NUMBER OF ITERATIONS
                        REQUIRED TO FIND STAT(3) TO THE ACCURACY
                        SPECIFIED BY PAR(3).
                      ITER(2) IS USED AS WORK STORAGE AND ON
                        OUTPUT CONTAINS THE SAME VALUE AS ITER(1).
```

BIJLAGE 4.2: Het programma JAARLIJN 1 met de resulterende datafile JAARL1.DTA.

```
C JAARLIJN 1

C PROGRAMMA OM EEN RELATIE TUSSEN Q EN NO3, KJELDAL-N OF TN TE VINDEN.
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA
C OUTPUTFILE: JAARL1.DTA

      INTEGER JAAR(400), MAAND(400)
      REAL NO3(400), KJN(400), TN(400), TP(400), Q(400),
     2       QNO3(328,3), QKJN(328,3), QTN(328,3), QTP(328,3)

C INVOEREN VAN DE GEGEVENS UIT SYNTHE.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='SYNTHE.DTA')
      READ (1,20)  ((JAAR(N), MAAND(N), NO3(N), KJN(N), TN(N),
     2       TP(N), Q(N)),  N=1,348,1)
20    FORMAT (12X, 2I6, 24X, 3F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 20, JAAR(348), MAAND(348), NO3(348), KJN(348), TN(348),
     2       TP(348), Q(348)

      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='JAARL1.DTA')

C BEPALEN VAN DE JAARLIJN.
      DO 170  I=21,348,1
        QNO3(I-20,1) = Q(I)
        QNO3(I-20,2) = NO3(I)
        QKJN(I-20,1) = Q(I)
        QKJN(I-20,2) = KJN(I)
        QTN(I-20,1)  = Q(I)
        QTN(I-20,2)  = TN(I)
        QTP(I-20,1)  = Q(I)
        QTP(I-20,2)  = TP(I)
170   CONTINUE
      I = 328
      WRITE (20,180)
180   FORMAT (/,'MAART 79 T/M FEBRUARI 80')
      WRITE (20,190)  I
190   FORMAT (/,'AANTAL WAARNEMINGEN:', I4,/)
      WRITE (20,192)
192   FORMAT (/,'NO3-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QNO3,I)
      WRITE (20,194)
194   FORMAT (/,'KJELDAL-N-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QKJN,I)
      WRITE (20,200)
200   FORMAT (/,'TN-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QTN,I)
      WRITE (20,210)
210   FORMAT (/,'TP-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QTP, I)

      END
```

JAARL1.DTA

MAART 79 T/M FEBRUARI 80

AANTAL WAARNEMINGEN: 328

NO3-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

5.84344	-2.22363	0.00045	4.79268	890.70015	0.47254

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	3.62
0.1	4.81
0.2	5.37
0.3	5.62
0.4	5.74
0.5	5.80
0.6	5.82
0.7	5.83
0.8	5.84
0.9	5.84
1.0	5.84

KJELDAL-N-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

6.86783	-4.25684	0.02275	4.19329	1334.55200	0.62829

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	2.61
0.1	3.95
0.2	4.87
0.3	5.50
0.4	5.93
0.5	6.23
0.6	6.43
0.7	6.57
0.8	6.66
0.9	6.73
1.0	6.77

TN-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

11.72498	-5.79633	0.00045	8.98598	1687.31660	0.47254

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	5.93
0.1	9.04
0.2	10.48
0.3	11.15
0.4	11.46
0.5	11.60
0.6	11.67
0.7	11.70
0.8	11.71
0.9	11.72
1.0	11.72

TP-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

19.70243	-19.46193	0.73909	1.18473	481.04645	0.95148

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	0.24
0.1	0.82
0.2	1.38
0.3	1.93
0.4	2.46
0.5	2.97
0.6	3.47
0.7	3.95
0.8	4.42
0.9	4.88
1.0	5.32

BIJLAGE 4.3: Versie van het programma WIJZIG SYNTHESE met het eerste gedeelte van de resulterende datafile REGR2.DTA.

```
C WIJZIG SYNTHESE

C PROGRAMMA OM DE GEGEVENS UIT SYNTHE.DTA ZO TE WIJZIGEN DAT
C ZE VOOR ENKELE PROGRAMMA'S GESCHIKT WORDEN.
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA.
C OUTPUTFILE: 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF ..... OF REGR2.DTA
C                     OF REGR3.DTA.


      INTEGER DAGNUM(400), JAAR(400), MAAND(400), DAG(400),
     2        ANUUR(400), ANUDAG(0:400), AD
      REAL NO3(400), KJN(400), TN(400), TP(400), Q(400),
     2       NO3DAG(0:400), KJNDAG(0:400), TNDAG(0:400),
     3       TPDAG(0:400), QDAG(0:400)

      AD=1                                  ! AD = AANTAL DAGEN

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='SYNTHE.DTA')
      READ (1,10) ((DAGNUM(N), JAAR(N), MAAND(N), DAG(N), ANUUR(N),
     2    NO3(N), KJN(N), TN(N), TP(N), Q(N)),  N=1,381,1)
10    FORMAT (6X, 4I6, 6X, I6, 6X, 3F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, DAGNUM(381), JAAR(381), MAAND(381), DAG(381),
     2    ANUUR(381), NO3(381), KJN(381), TN(381), TP(381), Q(381)


C BEREKENEN EN OPSCHRIJVEN VAN 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .... OF
C REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='REGR2.DTA')     ! KEUZE
      N = 1
20    I = 0
      DO 80  L=N,381,1
        IF (DAGNUM(L) .LE. DAGNUM(N) + AD-1)  GOTO 40
        NO3DAG(L-1) = NO3DAG(L-1) / (ANUDAG(L-1)/6)
        KJNDAG(L-1) = KJNDAG(L-1) / (ANUDAG(L-1)/6)
        TNDAG(L-1)  = TNDAG(L-1)  / (ANUDAG(L-1)/6)
        TPDAG(L-1)  = TPDAG(L-1)  / (ANUDAG(L-1)/6)
        QDAG(L-1)   = QDAG(L-1)   / (ANUDAG(L-1)/6)
C DE VOLGENDE 2 REGELS ZIJN VOOR REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
        IF (ANUDAG(L-1) .NE. 24)  GOTO 90      ! REGR2 + REGR3
C        IF (QDAG(L-1) .LT. .0098)  GOTO 90     ! REGR3
        WRITE (20,30)  N, DAGNUM(L-1), JAAR(L-1), MAAND(L-1),
     2         DAG(L-1), ANUDAG(L-1), NO3DAG(L-1), KJNDAG(L-1),
     2         TNDAG(L-1), TPDAG(L-1), QDAG(L-1)
30      FORMAT (5I6, 6X, I6, 6X, 3F8.1, F8.2, F8.3)
        GOTO 90
40      ANUDAG(N-1) = 0
        NO3DAG(N-1) = 0.
        KJNDAG(N-1) = 0.
        TNDAG(N-1)  = 0.
        TPDAG(N-1)  = 0.
        QDAG(N-1)   = 0.
        ANUDAG(L) = ANUDAG(L-1) + ANUUR(L)
        NO3DAG(L) = NO3DAG(L-1) + NO3(L)*(ANUUR(L)/6)
        KJNDAG(L) = KJNDAG(L-1) + KJN(L)*(ANUUR(L)/6)
        TNDAG(L)  = TNDAG(L-1)  +  TN(L)*(ANUUR(L)/6)
        TPDAG(L)  = TPDAG(L-1)  +  TP(L)*(ANUUR(L)/6)
        QDAG(L)   = QDAG(L-1)   +   Q(L)*(ANUUR(L)/6)
        IF (L .NE. 381)  GOTO 70
        NO3DAG(381) = NO3DAG(381) / (ANUDAG(381)/6)
        KJNDAG(381) = KJNDAG(381) / (ANUDAG(381)/6)
        TNDAG(381)  = TNDAG(381)  / (ANUDAG(381)/6)
        TPDAG(381)  = TPDAG(381)  / (ANUDAG(381)/6)
        QDAG(381)   = QDAG(381)   / (ANUDAG(381)/6)
C DE VOLGENDE 2 REGELS ZIJN VOOR REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
        IF (ANUDAG(L-1) .NE. 24)  GOTO 110      ! REGR2 + REGR3
C        IF (QDAG(L-1) .LT. .0098)  GOTO 110     ! REGR3
        WRITE (20,30) N, DAGNUM(381), JAAR (381), MAAND(381), DAG(381),
     2         ANUDAG(381), NO3DAG(381), KJNDAG(381), TNDAG(381),
     2         TPDAG(381), QDAG(381)
        GOTO  110
70      I = I + 1
80    CONTINUE
90    N = N + I
      GOTO 20

110   END
```

Eerste gedeelte van REGR2.DTA

N	DAGNUM	JAAR	MAAND	DAG	ANUUR	NO3	KJ-N	TN	TP	Q
1	36	79	2	5	24	83.3	7.8	91.1	0.91	0.267
9	52	79	2	21	24	5.6	3.3	8.9	0.22	0.063
10	53	79	2	22	24	5.6	2.9	8.5	0.29	0.063
11	54	79	2	23	24	5.7	3.7	9.4	0.44	0.058
13	55	79	2	24	24	1.2	15.4	16.6	1.31	0.154
16	56	79	2	25	24	4.6	9.7	14.3	1.10	0.227
17	57	79	2	26	24	5.6	5.0	10.6	0.52	0.162
18	58	79	2	27	24	6.2	4.6	10.8	0.42	0.135
19	59	79	2	28	24	6.2	4.8	11.0	0.41	0.128
21	60	79	3	1	24	5.5	4.8	10.3	0.35	0.125
22	61	79	3	2	24	5.5	4.9	10.4	0.50	0.138
24	62	79	3	3	24	5.4	5.0	10.4	0.57	0.211
25	63	79	3	4	24	6.1	7.0	13.0	1.41	0.330
27	64	79	3	5	24	7.3	5.7	13.0	0.90	0.309
29	65	79	3	6	24	7.4	3.2	10.6	0.45	0.220
30	66	79	3	7	24	7.6	3.4	11.0	0.36	0.183
31	67	79	3	8	24	7.6	4.1	11.7	0.36	0.172
32	68	79	3	9	24	7.1	5.5	12.6	0.87	0.190
34	69	79	3	10	24	7.3	6.0	13.3	1.11	0.354
36	70	79	3	11	24	8.0	4.4	12.3	0.59	0.263
38	71	79	3	12	24	7.6	4.5	12.1	1.04	0.316
40	72	79	3	13	24	7.5	5.2	12.7	0.51	0.212
41	73	79	3	14	24	7.8	4.1	11.9	0.46	0.214
42	74	79	3	15	24	8.0	4.9	12.9	0.79	0.255
44	75	79	3	16	24	7.8	4.8	12.6	0.72	0.325
45	76	79	3	17	24	7.9	3.9	11.8	0.50	0.270
46	77	79	3	18	24	7.6	4.0	11.6	0.40	0.192
47	78	79	3	19	24	6.7	3.3	10.0	0.34	0.140
48	79	79	3	20	24	6.8	2.4	9.2	0.30	0.099
49	80	79	3	21	24	7.1	2.9	10.0	0.45	0.093
51	81	79	3	22	24	7.0	2.6	9.6	0.72	0.079
52	82	79	3	23	24	7.0	2.7	9.7	0.67	0.075
53	83	79	3	24	24	6.1	3.2	9.3	0.74	0.063
54	84	79	3	25	24	6.4	2.9	9.3	0.83	0.063
55	85	79	3	26	24	6.9	3.5	10.4	0.44	0.075
56	86	79	3	27	24	6.8	3.5	10.2	0.83	0.083
58	87	79	3	28	24	7.1	4.1	11.1	0.60	0.149
60	88	79	3	29	24	7.3	3.3	10.6	0.42	0.160
62	89	79	3	30	24	7.0	2.8	9.8	0.31	0.120
63	90	79	3	31	24	7.3	2.8	10.1	0.29	0.095
64	91	79	4	1	24	7.0	2.8	9.8	0.27	0.083
65	92	79	4	2	24	7.1	4.6	11.6	0.37	0.079
67	93	79	4	3	24	7.0	8.6	15.6	0.49	0.079
68	94	79	4	4	24	6.7	3.7	10.4	0.33	0.079
69	95	79	4	5	24	6.4	3.5	9.9	0.27	0.079
70	96	79	4	6	24	6.2	3.3	9.5	0.24	0.071
71	97	79	4	7	24	6.5	3.2	9.6	0.27	0.063
73	98	79	4	8	24	6.3	2.6	8.9	0.18	0.059
74	99	79	4	9	24	5.6	3.1	8.7	0.25	0.049
75	100	79	4	10	24	6.3	2.6	8.9	0.21	0.046
76	101	79	4	11	24	4.8	2.8	7.6	0.28	0.037
77	102	79	4	12	24	5.0	2.6	7.6	0.38	0.026
79	103	79	4	13	24	4.9	2.6	7.5	0.24	0.016
80	104	79	4	14	24	4.5	2.5	7.0	0.20	0.016
81	105	79	4	15	24	4.3	2.2	6.5	0.22	0.010
82	106	79	4	16	24	4.0	2.2	6.2	0.22	0.008
83	107	79	4	17	24	4.6	2.3	6.9	0.24	0.008
84	108	79	4	18	24	5.5	2.2	7.7	0.21	0.019
86	109	79	4	19	24	4.6	1.6	6.2	0.22	0.026
87	110	79	4	20	24	4.5	1.6	6.1	0.19	0.026
88	111	79	4	21	24	4.9	2.9	7.8	0.25	0.026
89	112	79	4	22	24	4.9	2.9	7.8	0.28	0.034
90	113	79	4	23	24	5.3	3.1	8.4	0.30	0.045
94	120	79	4	30	24	5.9	3.5	9.5	1.00	0.123
96	121	79	5	1	24	6.6	3.7	10.3	0.41	0.157
97	122	79	5	2	24	5.7	5.6	11.3	3.03	0.409
101	123	79	5	3	24	5.8	4.6	10.4	2.00	0.717
104	124	79	5	4	24	7.4	3.5	10.9	1.90	0.395
105	125	79	5	5	24	4.5	2.9	7.4	0.45	0.191
107	126	79	5	6	24	6.6	2.3	8.9	0.51	0.113
108	127	79	5	7	24	6.6	2.2	8.8	0.62	0.081
109	128	79	5	8	24	6.1	2.0	8.1	0.51	0.058
110	129	79	5	9	24	5.3	2.1	7.4	1.10	0.040
111	130	79	5	10	24	5.3	1.9	7.2	0.37	0.029
115	137	79	5	17	24	3.6	2.2	5.8	0.29	0.007

BIJLAGE 4.4: Het programma JAARLIJN 2 met de resulterende datafile JAARL2.DTA.

```
C JAARLIJN 2

C PROGRAMMA OM EEN RELATIE TUSSEN Q EN NO3, KJELDAL-N OF TN TE VINDEN.
C INPUTFILE : REGR2.DTA
C OUTPUTFILE: JAARL2.DTA

      INTEGER JAAR(400), MAAND(400)
      REAL NO3(400), KJN(400), TN(400), TP(400), Q(400),
     2       QNO3(219,3), QKJN(219,3), QTN(219,3), QTP(219,3)


C INVOEREN VAN DE GEGEVENS UIT REGR2.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='REGR2.DTA')
      READ (1,20)  ((JAAR(N), MAAND(N), NO3(N), KJN(N), TN(N),
     2       TP(N), Q(N)),  N=1,228,1)
20    FORMAT (12X, 2I6, 24X, 3F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 20, JAAR(228), MAAND(228), NO3(228), KJN(228), TN(228),
     2       TP(228), Q(228)

      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='JAARL2.DTA')

C BEPALEN VAN DE JAARLIJN.
120   DO 170  I=10,228,1
        QNO3(I-9,1) = Q(I)
        QNO3(I-9,2) = NO3(I)
        QKJN(I-9,1) = Q(I)
        QKJN(I-9,2) = KJN(I)
        QTN(I-9,1)  = Q(I)
        QTN(I-9,2)  = TN(I)
        QTP(I-9,1)  = Q(I)
        QTP(I-9,2)  = TP(I)
170   CONTINUE
      I = 219
      WRITE (20,180)
180   FORMAT (/,' MAART 79 T/M FEBRUARI 80',/)
      WRITE (20,190)  I
190   FORMAT (' AANTAL WAARNEMINGEN:', I4,/)

      WRITE (20,192)
192   FORMAT (/,'NO3-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QNO3,I)
      WRITE (20,194)
194   FORMAT (/,'KJELDAL-N-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QKJN,I)
      WRITE (20,200)
200   FORMAT (/,'TN-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QTN,I)
      WRITE (20,210)
210   FORMAT (/,'TP-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QTP, I)
      END
```

JAARL2.DTA

MAART 79 T/M FEBRUARI 80

AANTAL WAARNEMINGEN: 219

NO3-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

6.28980	-2.83883	0.00045	4.79178	569.44746	0.52769

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	3.45
0.1	4.98
0.2	5.68
0.3	6.01
0.4	6.16
0.5	6.23
0.6	6.26
0.7	6.28
0.8	6.28
0.9	6.29
1.0	6.29

KJELDAL-N-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

6.57771	-4.18015	0.03088	3.65936	436.61407	0.69814

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	2.40
0.1	3.63
0.2	4.49
0.3	5.11
0.4	5.54
0.5	5.84
0.6	6.06
0.7	6.21
0.8	6.32
0.9	6.39
1.0	6.45

TN-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

11.63886	-6.04695	0.00045	8.44795	774.19619	0.52769

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	5.59
0.1	8.84
0.2	10.34
0.3	11.04
0.4	11.36
0.5	11.51
0.6	11.58
0.7	11.61
0.8	11.63
0.9	11.63
1.0	11.64

TP-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

34.51305	-34.29481	0.87375	0.82329	136.18694	0.98236

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	0.22
0.1	0.68
0.2	1.13
0.3	1.58
0.4	2.02
0.5	2.46
0.6	2.89
0.7	3.31
0.8	3.73
0.9	4.14
1.0	4.55

BIJLAGE 4.5: Versie van het programma WIJZIG SYNTHESE met het eerste gedeelte van de resulterende datafile REGR3.DTA.

```
C WIJZIG SYNTHESE

C PROGRAMMA OM DE GEGEVENS UIT SYNTHE.DTA ZO TE WIJZIGEN DAT
C ZE VOOR ENKELE PROGRAMMA'S GESCHIKT WORDEN.
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA.
C OUTPUTFILE: 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF ..... OF REGR2.DTA
C                     OF REGR3.DTA.


      INTEGER DAGNUM(400), JAAR(400), MAAND(400), DAG(400),
     2        ANUUR(400), ANUDAG(0:400), AD
      REAL NO3(400), KJN(400), TN(400), TP(400), Q(400),
     2       NO3DAG(0:400), KJNDAG(0:400), TNDAG(0:400),
     3       TPDAG(0:400), QDAG(0:400)

      AD=1                                  ! AD = AANTAL DAGEN

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='SYNTHE.DTA')
      READ (1,10) ((DAGNUM(N), JAAR(N), MAAND(N), DAG(N), ANUUR(N),
     2    NO3(N), KJN(N), TN(N), TP(N), Q(N)),  N=1,381,1)
10    FORMAT (6X, 4I6, 6X, I6, 6X, 3F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, DAGNUM(381), JAAR(381), MAAND(381), DAG(381),
     2    ANUUR(381), NO3(381), KJN(381), TN(381), TP(381), Q(381)


C BEREKENEN EN OPSCHRIJVEN VAN 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .... OF
C REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='REGR3.DTA')     ! KEUZE
      N = 1
20    I = 0
      DO 80  L=N,381,1
        IF (DAGNUM(L) .LE. DAGNUM(N) + AD-1)  GOTO 40
        NO3DAG(L-1) = NO3DAG(L-1) / (ANUDAG(L-1)/6)
        KJNDAG(L-1) = KJNDAG(L-1) / (ANUDAG(L-1)/6)
        TNDAG(L-1)  = TNDAG(L-1)  / (ANUDAG(L-1)/6)
        TPDAG(L-1)  = TPDAG(L-1)  / (ANUDAG(L-1)/6)
        QDAG(L-1)   = QDAG(L-1)   / (ANUDAG(L-1)/6)
C DE VOLGENDE 2 REGELS ZIJN VOOR REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
        IF (ANUDAG(L-1) .NE. 24)  GOTO 90      ! REGR2 + REGR3
        IF (QDAG(L-1) .LT. .0098)  GOTO 90     ! REGR3
        WRITE (20,30)  N, DAGNUM(L-1), JAAR(L-1), MAAND(L-1),
     2        DAG(L-1), ANUDAG(L-1), NO3DAG(L-1), KJNDAG(L-1),
     2        TNDAG(L-1), TPDAG(L-1), QDAG(L-1)
30      FORMAT (5I6, 6X, I6, 6X, 3F8.1, F8.2, F8.3)
        GOTO 90
40      ANUDAG(N-1) = 0
        NO3DAG(N-1) = 0.
        KJNDAG(N-1) = 0.
        TNDAG(N-1)  = 0.
        TPDAG(N-1)  = 0.
        QDAG(N-1)   = 0.
        ANUDAG(L) = ANUDAG(L-1) + ANUUR(L)
        NO3DAG(L) = NO3DAG(L-1) + NO3(L)*(ANUUR(L)/6)
        KJNDAG(L) = KJNDAG(L-1) + KJN(L)*(ANUUR(L)/6)
        TNDAG(L)  = TNDAG(L-1)  +  TN(L)*(ANUUR(L)/6)
        TPDAG(L)  = TPDAG(L-1)  +  TP(L)*(ANUUR(L)/6)
        QDAG(L)   = QDAG(L-1)   +   Q(L)*(ANUUR(L)/6)
        IF (L .NE. 381)  GOTO 70
        NO3DAG(381) = NO3DAG(381) / (ANUDAG(381)/6)
        KJNDAG(381) = KJNDAG(381) / (ANUDAG(381)/6)
        TNDAG(381)  = TNDAG(381)  / (ANUDAG(381)/6)
        TPDAG(381)  = TPDAG(381)  / (ANUDAG(381)/6)
        QDAG(381)   = QDAG(381)   / (ANUDAG(381)/6)
C DE VOLGENDE 2 REGELS ZIJN VOOR REGR2.DTA OF REGR3.DTA.
        IF (ANUDAG(L-1) .NE. 24)  GOTO 110      ! REGR2 + REGR3
        IF (QDAG(L-1) .LT. .0098)  GOTO 110     ! REGR3
        WRITE (20,30) N, DAGNUM(381), JAAR (381), MAAND(381), DAG(381),
     2        ANUDAG(381), NO3DAG(381), KJNDAG(381), TNDAG(381),
     2        TPDAG(381), QDAG(381)
        GOTO  110
70      I = I + 1
80    CONTINUE
90    N = N + I
      GOTO 20

110   END
```

Eerste gedeelte van REGR3.DTA

N	DAGNUM	JAAR	MAAND	DAG	ANUUR	NO3	KJ-N	TN	TP	Q
1	36	79	2	5	24	83.3	7.8	91.1	0.91	0.267
9	52	79	2	21	24	5.6	3.3	8.9	0.22	0.063
10	53	79	2	22	24	5.6	2.9	8.5	0.29	0.063
11	54	79	2	23	24	5.7	3.7	9.4	0.44	0.058
13	55	79	2	24	24	1.2	15.4	16.6	1.31	0.154
16	56	79	2	25	24	4.6	9.7	14.3	1.10	0.227
17	57	79	2	26	24	5.6	5.0	10.6	0.52	0.162
18	58	79	2	27	24	6.2	4.6	10.8	0.42	0.135
19	59	79	2	28	24	6.2	4.8	11.0	0.41	0.128
21	60	79	3	1	24	5.5	4.8	10.3	0.35	0.125
22	61	79	3	2	24	5.5	4.9	10.4	0.50	0.138
24	62	79	3	3	24	5.4	5.0	10.4	0.57	0.211
25	63	79	3	4	24	6.1	7.0	13.0	1.41	0.330
27	64	79	3	5	24	7.3	5.7	13.0	0.90	0.309
29	65	79	3	6	24	7.4	3.2	10.6	0.45	0.220
30	66	79	3	7	24	7.6	3.4	11.0	0.36	0.183
31	67	79	3	8	24	7.6	4.1	11.7	0.36	0.172
32	68	79	3	9	24	7.1	5.5	12.6	0.87	0.190
34	69	79	3	10	24	7.3	6.0	13.3	1.11	0.354
36	70	79	3	11	24	8.0	4.4	12.3	0.59	0.263
38	71	79	3	12	24	7.6	4.5	12.1	1.04	0.316
40	72	79	3	13	24	7.5	5.2	12.7	0.51	0.212
41	73	79	3	14	24	7.8	4.1	11.9	0.46	0.214
42	74	79	3	15	24	8.0	4.9	12.9	0.79	0.255
44	75	79	3	16	24	7.8	4.8	12.6	0.72	0.325
45	76	79	3	17	24	7.9	3.9	11.8	0.50	0.270
46	77	79	3	18	24	7.6	4.0	11.6	0.40	0.192
47	78	79	3	19	24	6.7	3.3	10.0	0.34	0.140
48	79	79	3	20	24	6.8	2.4	9.2	0.30	0.099
49	80	79	3	21	24	7.1	2.9	10.0	0.45	0.093
51	81	79	3	22	24	7.0	2.6	9.6	0.72	0.079
52	82	79	3	23	24	7.0	2.7	9.7	0.67	0.075
53	83	79	3	24	24	6.1	3.2	9.3	0.74	0.063
54	84	79	3	25	24	6.4	2.9	9.3	0.83	0.063
55	85	79	3	26	24	6.9	3.5	10.4	0.44	0.075
56	86	79	3	27	24	6.8	3.5	10.2	0.83	0.083
58	87	79	3	28	24	7.1	4.1	11.1	0.60	0.149
60	88	79	3	29	24	7.3	3.3	10.6	0.42	0.160
62	89	79	3	30	24	7.0	2.8	9.8	0.31	0.120
63	90	79	3	31	24	7.3	2.8	10.1	0.29	0.095
64	91	79	4	1	24	7.0	2.8	9.8	0.27	0.083
65	92	79	4	2	24	7.1	4.6	11.6	0.37	0.079
67	93	79	4	3	24	7.0	8.6	15.6	0.49	0.079
68	94	79	4	4	24	6.7	3.7	10.4	0.33	0.079
69	95	79	4	5	24	6.4	3.5	9.9	0.27	0.079
70	96	79	4	6	24	6.2	3.3	9.5	0.24	0.071
71	97	79	4	7	24	6.5	3.2	9.6	0.27	0.063
73	98	79	4	8	24	6.3	2.6	8.9	0.18	0.059
74	99	79	4	9	24	5.6	3.1	8.7	0.25	0.049
75	100	79	4	10	24	6.3	2.6	8.9	0.21	0.046
76	101	79	4	11	24	4.8	2.8	7.6	0.28	0.037
77	102	79	4	12	24	5.0	2.6	7.6	0.38	0.026
79	103	79	4	13	24	4.9	2.6	7.5	0.24	0.016
80	104	79	4	14	24	4.5	2.5	7.0	0.20	0.016
81	105	79	4	15	24	4.3	2.2	6.5	0.22	0.010
84	108	79	4	18	24	5.5	2.2	7.7	0.21	0.019
86	109	79	4	19	24	4.6	1.6	6.2	0.22	0.026
87	110	79	4	20	24	4.5	1.6	6.1	0.19	0.026
88	111	79	4	21	24	4.9	2.9	7.8	0.25	0.026
89	112	79	4	22	24	4.9	2.9	7.8	0.28	0.034
90	113	79	4	23	24	5.3	3.1	8.4	0.30	0.045
94	120	79	4	30	24	5.9	3.5	9.5	1.00	0.123
96	121	79	5	1	24	6.6	3.7	10.3	0.41	0.157
97	122	79	5	2	24	5.7	5.6	11.3	3.03	0.409
101	123	79	5	3	24	5.8	4.6	10.4	2.00	0.717
104	124	79	5	4	24	7.4	3.5	10.9	1.90	0.395
105	125	79	5	5	24	4.5	2.9	7.4	0.45	0.191
107	126	79	5	6	24	6.6	2.3	8.9	0.51	0.113
108	127	79	5	7	24	6.6	2.2	8.8	0.62	0.081
109	128	79	5	8	24	6.1	2.0	8.1	0.51	0.058
110	129	79	5	9	24	5.3	2.1	7.4	1.10	0.040
111	130	79	5	10	24	5.3	1.9	7.2	0.37	0.029
124	146	79	5	26	24	3.2	2.2	5.4	0.30	0.020
125	147	79	5	27	24	3.2	2.2	5.4	0.29	0.036
126	148	79	5	28	24	3.3	2.5	5.8	0.30	0.044

BIJLAGE 4.6: Het programma JAARLIJN 3 met de resulterende datafile JAARL3.DTA.

```
C JAARLIJN 3

C PROGRAMMA OM EEN RELATIE TUSSEN Q EN NO3, KJELDAL-N OF TN TE VINDEN.
C INPUTFILE : REGR3.DTA
C OUTPUTFILE: JAARL3.DTA

      INTEGER JAAR(400), MAAND(400)
      REAL NO3(400), KJN(400), TN(400), TP(400), Q(400),
     2       QNO3(187,3), QKJN(187,3), QTN(187,3), QTP(187,3)


C INVOEREN VAN DE GEGEVENS UIT REGR3.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='REGR3.DTA')
      READ (1,20)  ((JAAR(N), MAAND(N), NO3(N), KJN(N), TN(N),
     2       TP(N), Q(N)),  N=1,196,1)
20    FORMAT (12X, 2I6, 24X, 3F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 20, JAAR(196), MAAND(196), NO3(196), KJN(196), TN(196),
     2       TP(196), Q(196)

      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='JAARL3.DTA')

C BEPALEN VAN DE JAARLIJN.
120   DO 170  I=10,196,1
        QNO3(I-9,1) = Q(I)
        QNO3(I-9,2) = NO3(I)
        QKJN(I-9,1) = Q(I)
        QKJN(I-9,2) = KJN(I)
        QTN(I-9,1)  = Q(I)
        QTN(I-9,2)  = TN(I)
        QTP(I-9,1)  = Q(I)
        QTP(I-9,2)  = TP(I)
170   CONTINUE
      I = 187
      WRITE (20,180)
180   FORMAT (/,' MAART 79 T/M FEBRUARI 80',/)
      WRITE (20,190)  I
190   FORMAT (' AANTAL WAARNEMINGEN:', I4,/)

      WRITE (20,192)
192   FORMAT (/,'NO3-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QNO3,I)
      WRITE (20,194)
194   FORMAT (/,'KJELDAL-N-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QKJN,I)
      WRITE (20,200)
200   FORMAT (/,'TN-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QTN,I)
      WRITE (20,210)
210   FORMAT (/,'TP-KONCENTRATIE',/)
      CALL REGRES (QTP, I)
      END
```

JAARL3.DTA

MAART 79 T/M FEBRUARI 80

AANTAL WAARNEMINGEN: 187

NO3-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

5.81571	-1.28454	0.00045	5.23583	442.18055	0.45143

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	4.53
0.1	5.22
0.2	5.54
0.3	5.69
0.4	5.76
0.5	5.79
0.6	5.80
0.7	5.81
0.8	5.81
0.9	5.81
1.0	5.82

KJELDAL-N-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

6.51018	-4.15885	0.02603	3.85882	417.13764	0.63752

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	2.35
0.1	3.62
0.2	4.51
0.3	5.12
0.4	5.54
0.5	5.84
0.6	6.04
0.7	6.19
0.8	6.29
0.9	6.35
1.0	6.40

TN-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

11.26207	-4.81068	0.00045	9.09037	689.94716	0.45143

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	6.45
0.1	9.03
0.2	10.23
0.3	10.78
0.4	11.04
0.5	11.16
0.6	11.21
0.7	11.24
0.8	11.25
0.9	11.26
1.0	11.26

TP-KONCENTRATIE

STAT 1/6:

9.93437	-9.85132	0.56806	0.88021	131.25727	0.91908

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	0.08
0.1	0.62
0.2	1.14
0.3	1.62
0.4	2.08
0.5	2.51
0.6	2.92
0.7	3.30
0.8	3.67
0.9	4.01
1.0	4.34

BIJLAGE 4.7: Versie van het programma VRACHT die uit de datafile 1DAG.DTA m.b.v. de regressievergelijking voor de TP-koncentratie uit JAARL3.DTA de P-vracht berekent en de resulterende datafile.

```
C VRACHT

C PROGRAMMA VOOR DE BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN
C P-VRACHT IN KG PER MAAND (KUMNVR(I) EN KUMPVR(I)) UIT HET TN- EN
C TP-GEHALTE IN G/M3 (TN(N) EN TP(N)), HET DEBIET IN M3/S (Q(N))
C EN DE LENGTE VAN HET TIJDSINTERVAL IN UREN (ANUUR(N)).
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .......
C OUTPUTFILE: VRASYN.DTA OF VRA1D.DTA OF VRA2D.DTA OF .....

      INTEGER MAAND(500), ANUUR(500), JAAR(500)
      REAL TN(500), TP(500), KUMNVR(15), KUMPVR(15), Q(500),
     2     PERNVR, PERPVR

      K=266              ! KEUZE: 381 OF 266, 135, 92, 71, 57, 49, 42, 24

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .... +
C KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQIN', FILE='1DAG.DTA')      ! KEUZE
      READ (20,10) ((JAAR(N), MAAND(N), ANUUR(N), TN(N), TP(N), Q(N)),
     2             N=1,K,1 )
10    FORMAT (12X, 2I6, 12X, I6, 22X, F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, JAAR(K), MAAND(K), ANUUR(K), TN(K), TP(K), Q(K)

C BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT PER MAAND (KUMPVR(I)).
      DO 120  I=1,14,1
        KUMNVR(I) = 0.
        KUMPVR(I) = 0.
120   CONTINUE
      DO 140  N=1,K,1
        I = (JAAR(N)-79)*12 + MAAND(N)
        KUMNVR(I) = KUMNVR(I) + TN(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000
        TP(N) = 9.93437 - 9.85132*.56806**Q(N)
        KUMPVR(I) = KUMPVR(I) + TP(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000
140   CONTINUE

C BEPALEN EN OPSCHRIJVEN VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT
C VOOR DE PERIODE 1-3-79/29-2-80 IN KG (PERNVR EN PERPVR).
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQOUT', FILE='VRA2.DTA')      ! KEUZE
      PERNVR = 0.
      PERPVR = 0.
      DO 150  I=3,14,1
        PERNVR = PERNVR + KUMNVR(I)
        PERPVR = PERPVR + KUMPVR(I)
150   CONTINUE
      WRITE (1,160)
160   FORMAT (/,'PERIODE 1-3-79/29-2-80 :')
      WRITE (1,170)
170   FORMAT (10X,'N-VRACHT  PROCENT', 8X, 'P-VRACHT  PROCENT')
      PRONVR = PERNVR/25620*100
      PROPVR = PERPVR/4171*100
      WRITE (1,220)  PERNVR, PRONVR, PERPVR, PROPVR
220   FORMAT (F18, F9, F16, F9,/)

C OPSCHRIJVEN VAN DE MAANDEN MET HUN KUMULATIEVE N- EN P-VRACHTEN.
      WRITE (1,230)
230   FORMAT (' MAAND    N-VRACHT', 17X,'P-VRACHT')
      WRITE (1,240)  ( (I, KUMNVR(I), KUMPVR(I)), I=3,14,1)
240   FORMAT (I6, F12, F25)
      END

PERIODE 1-3-79/29-2-80 :
          N-VRACHT  PROCENT          P-VRACHT  PROCENT
            25632.     100.             4084.      98.

 MAAND    N-VRACHT                   P-VRACHT
     3       5598.                       595.
     4        959.                        44.
     5       2854.                       701.
     6       3723.                      1045.
     7          0.                         0.
     8         34.                         1.
     9          0.                         0.
    10        149.                        17.
    11       1615.                       140.
    12       3849.                       478.
    13       2305.                       257.
    14       4547.                       804.
```

BIJLAGE 4.8: De basisversie van het programma MAANDLIJNEN met de resulterende datafile MNDL2.DTA en MNDL3.DTA tot en met MNDL6.DTA en MNDL11.DTA tot en met MNDL15.DTA.

```
C MAANDLIJNEN

C PROGRAMMA OM EEN RELATIE TUSSEN Q EN TP TE VINDEN.
C INPUTFILE : REGR3.DTA
C OUTPUTFILE: MNDL2.DTA,........,MNDL15.DTA

      INTEGER JAAR(400), MAAND(400)
      REAL TP(400), Q(400), QTP(9,3)        ! KEUZE

C KEUZE VAN I IN  REAL QTP(I,3):
C MNDL  2  3  4  5  6  11  12  13  14  15
C       9 31 22 16 28  20  20  17  29  23

C INVOEREN VAN DE GEGEVENS UIT REGR3.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='REGR3.DTA')
      READ (1,20)  ((JAAR(N), MAAND(N), TP(N), Q(N)), N=1,219,1)
20    FORMAT (12X, 2I6, 48X, F8.2, F8.3)
      TYPE 20, JAAR(219), MAAND(219), TP(219), Q(219)

      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='MNDL2.DTA')  ! KEUZE

C BEPALEN VAN EEN MAANDLIJN.
220   MND = 2                          ! KEUZE
      I = 0
      DO 250  K=1,219,1
        IF ( (JAAR(K)-79)*12 + MAAND(K) .NE. MND )  GOTO 250
        I = I + 1
        QTP(I,1) = Q(K)
        QTP(I,2) = TP(K)
250   CONTINUE
      WRITE (20,255)  MND
255   FORMAT (/,'MAANDNUMMER:', I3)
      WRITE (20,260)  I
260   FORMAT (/,'AANTAL WAARNEMINGEN:', I3,/)
      TYPE 270, I, QTP(I,1), QTP(I,2)
270   FORMAT (' Q(', I2,') =', F6.3,' EN TP =', F6.2)
      CALL REGRES (QTP,I)

      END
```

MAANDNUMMER: 2

AANTAL WAARNEMINGEN: 9

STAT 1/6:

1.50338	-1.59803	0.00977	0.62444	0.57058	0.55001

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	-0.09
0.1	0.50
0.2	0.87
0.3	1.10
0.4	1.25
0.5	1.35
0.6	1.40
0.7	1.44
0.8	1.46
0.9	1.48
1.0	1.49

MAANDNUMMER: 3

AANTAL WAARNEMINGEN: 31

STAT 1/6:

3383.91135	-3383.57962	0.99955	0.60742	1.61787	0.99992

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	0.33
0.1	0.49
0.2	0.64
0.3	0.79
0.4	0.95
0.5	1.10
0.6	1.25
0.7	1.41
0.8	1.56
0.9	1.71
1.0	1.86

MAANDNUMMER: 4

AANTAL WAARNEMINGEN: 22

STAT 1/6:

2679.54086	-2679.43356	0.99853	0.30227	0.33952	0.99993

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	0.11
0.1	0.50
0.2	0.89
0.3	1.29
0.4	1.68
0.5	2.07
0.6	2.47
0.7	2.86
0.8	3.25
0.9	3.64
1.0	4.04

MAANDNUMMER: 5

AANTAL WAARNEMINGEN: 16

STAT 1/6:

7.41467	-7.10251	0.61803	0.98313	3.66358	0.90553

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	0.31
0.1	0.65
0.2	0.96
0.3	1.27
0.4	1.56
0.5	1.83
0.6	2.09
0.7	2.34
0.8	2.58
0.9	2.81
1.0	3.03

MAANDNUMMER: 6

AANTAL WAARNEMINGEN: 28

STAT 1/6:

3806.58267	-3806.31561	0.99955	0.62536	1.86449	0.99991

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	0.27
0.1	0.44
0.2	0.61
0.3	0.78
0.4	0.96
0.5	1.13
0.6	1.30
0.7	1.47
0.8	1.65
0.9	1.82
1.0	1.99

MAANDNUMMER: 11

AANTAL WAARNEMINGEN: 20

STAT 1/6:

7.54030	-7.66272	0.34707	0.64650	11.55897	0.89965

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	-0.12
0.1	0.65
0.2	1.34
0.3	1.96
0.4	2.52
0.5	3.03
0.6	3.48
0.7	3.89
0.8	4.25
0.9	4.58
1.0	4.88

MAANDNUMMER: 12

AANTAL WAARNEMINGEN: 20

STAT 1/6:
17696.39673-17696.26880 0.99955 1.65800 22.43576 0.99991

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	0.13
0.1	0.93
0.2	1.73
0.3	2.53
0.4	3.34
0.5	4.14
0.6	4.94
0.7	5.74
0.8	6.54
0.9	7.34
1.0	8.15

MAANDNUMMER: 13

AANTAL WAARNEMINGEN: 17

STAT 1/6:
14429.58203-14429.63770 0.99955 0.86529 0.75356 0.99994

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	-0.06
0.1	0.60
0.2	1.25
0.3	1.91
0.4	2.56
0.5	3.21
0.6	3.87
0.7	4.52
0.8	5.18
0.9	5.83
1.0	6.48

MAANDNUMMER: 14

AANTAL WAARNEMINGEN: 29

STAT 1/6:
22388.23633-22388.53345 0.99955 1.37862 7.90610 0.99993

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	-0.30
0.1	0.72
0.2	1.73
0.3	2.75
0.4	3.76
0.5	4.78
0.6	5.79
0.7	6.80
0.8	7.82
0.9	8.83
1.0	9.85

MAANDNUMMER: 15

AANTAL WAARNEMINGEN: 23

STAT 1/6:
24789.69263-24789.93286 0.99955 0.70478 1.92771 0.99996

DEBIET	REGRESSIELIJN
0.0	-0.24
0.1	0.88
0.2	2.01
0.3	3.13
0.4	4.25
0.5	5.38
0.6	6.50
0.7	7.62
0.8	8.75
0.9	9.87
1.0	10.99

BIJLAGE 4.9: Het programma TIME LAG met de resulterende datafile LAG.DTA en een verklaring van de twee gebruikte subroutines uit de IMSL-bibliotheek.

```
C TIME LAG

C PROGRAMMA OM DE GEMIDDELDE TIME LAG TUSSEN Q EN TP TE BEPALEN.
C INPUTFILE : REGR2.DTA
C OUTPUTFILE: LAG.DTA

      INTEGER INCD(3), DAGNUM(251), JAAR(251), MAAND(251)
      REAL QTP(233,2), QTPM(2), S(2), R(3), TP(251), Q(251),
     2   DEBTP(233,2), QTPMEA(2), B(2,2), A(2,2), SS(2,2), LAG

C INVOEREN VAN DE GEGEVENS UIT REGR2.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='REGR2.DTA')
      READ (1,20)  ((DAGNUM(N),JAAR(N),MAAND(N),TP(N),Q(N)), N=1,251,1)
20    FORMAT (6X, 3I6, 48X, F8.2, F8.3)
      TYPE 20, DAGNUM(251), JAAR(251), MAAND(251), TP(251), Q(251)

C BEPALEN EN OPSCHRIJVEN IN LAG.DTA VAN DE GEGEVENS DIE NODIG
C ZIJN VOOR DE BEPALING VAN DE TIME LAG.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='LAG.DTA')
      N = 233
      M = 2
      IX = 233
      IBAS = 2
      DO 100  I=0,12,1
         LAG = I/24.
         K = 9
         DO 40  J=10,250,1
            IF (DAGNUM(J+1)-DAGNUM(J) .NE. 1)  K = K + 1
            IF (DAGNUM(J+1)-DAGNUM(J) .NE. 1)  GOTO 40
            QTP(J-K,1) = (1-LAG)*Q(J) + LAG*Q(J+1)
            QTP(J-K,2) = TP(J)
            DEBTP(J-K,1) = (1-LAG)*Q(J) + LAG*Q(J+1)
            DEBTP(J-K,2) = TP(J)
40       CONTINUE
         CALL BECORI (QTP, N, M, IX, QTPM, S, R, IER)
         CALL BEMIRI (DEBTP,N,M,IX,QTPMEA,B,A,SS,IBAS,INCD,IERER)
         WRITE (20,50) I
50       FORMAT (/,' LAG    :', I6 ,' UUR')
         WRITE (20,60)  R(2)
60       FORMAT (' R      :', F10.3)
         IF (IER .NE. 0)  WRITE (20,70)  IER
70       FORMAT (' IER:', I6)
         WRITE (20,80)  B(1,2), A(1,2)
80       FORMAT (' B EN A:', 2F10.3)
         IF (IERER .NE. 0)  WRITE (20,90)  IERER
90       FORMAT (' IERER:', I5)
100   CONTINUE
      END
```

BIJLAGE 4.10: Twee versies van het programma VRACHT, waarin voor de TP-koncentratie resp. de rechterleden van de rechte regressielijn voor geen time lag en voor een time lag van 6 uur zijn opgenomen. Deze programma's berekenen de P-vracht uit 1DAG.DTA.

```
C VRACHT

C PROGRAMMA VOOR DE BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN
C P-VRACHT IN KG PER MAAND (KUMNVR(I) EN KUMPVR(I)) UIT HET TN- EN
C TP-GEHALTE IN G/M3 (TN(N) EN TP(N)), HET DEBIET IN M3/S (Q(N))
C EN DE LENGTE VAN HET TIJDSINTERVAL IN UREN (ANUUR(N)).
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .......
C OUTPUTFILE: VRASYN.DTA OF VRA1D.DTA OF VRA2D.DTA OF .....

      INTEGER MAAND(500), ANUUR(500), JAAR(500)
      REAL TN(500), TP(500), KUMNVR(15), KUMPVR(15), Q(500),
     2     PERNVR, PERPVR

      K=266              ! KEUZE: 381 OF 266, 135, 92, 71, 57, 49, 42, 24

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .... +
C KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQIN', FILE='1DAG.DTA')      ! KEUZE
      READ (20,10) ((JAAR(N), MAAND(N), ANUUR(N), TN(N), TP(N), Q(N)),
     2             N=1,K,1 )
10    FORMAT (12X, 2I6, 12X, I6, 22X, F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, JAAR(K), MAAND(K), ANUUR(K), TN(K), TP(K), Q(K)

C BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT PER MAAND (KUMPVR(I)).
      DO 120  I=1,14,1
        KUMNVR(I) = 0.
        KUMPVR(I) = 0.
120   CONTINUE
      DO 140  N=1,K,1
        I = (JAAR(N)-79)*12 + MAAND(N)
        KUMNVR(I) = KUMNVR(I) + TN(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000
        TP(N) = 5.0*Q(N) + .17                              ! INGEVOEGD
        KUMPVR(I) = KUMPVR(I) + TP(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000
140   CONTINUE

C BEPALEN EN OPSCHRIJVEN VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT
C VOOR DE PERIODE 1-3-79/29-2-80 IN KG (PERNVR EN PERPVR).
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQOUT', FILE='VRA3.DTA')      ! KEUZE
      PERNVR = 0.
      PERPVR = 0.
      DO 150  I=3,14,1
        PERNVR = PERNVR + KUMNVR(I)
        PERPVR = PERPVR + KUMPVR(I)
150   CONTINUE
      WRITE (1,160)
160   FORMAT (/,'PERIODE 1-3-79/29-2-80 :')
      WRITE (1,170)
170   FORMAT (10X,'N-VRACHT  PROCENT', 8X, 'P-VRACHT  PROCENT')
      PRONVR = PERNVR/25620*100
      PROPVR = PERPVR/4171*100
      WRITE (1,220)  PERNVR, PRONVR, PERPVR, PROPVR
220   FORMAT (F18, F9, F16, F9,/)

C OPSCHRIJVEN VAN DE MAANDEN MET HUN KUMULATIEVE N- EN P-VRACHTEN.
      WRITE (1,230)
230   FORMAT (' MAAND    N-VRACHT', 17X,'P-VRACHT')
      WRITE (1,240)  ( (I, KUMNVR(I), KUMPVR(I)), I=3,14,1)
240   FORMAT (I6, F12, F25)
      END

PERIODE 1-3-79/29-2-80 :
          N-VRACHT  PROCENT          P-VRACHT  PROCENT
            25632.     100.             4364.     105.

 MAAND    N-VRACHT                   P-VRACHT
     3       5598.                       617.
     4        959.                        50.
     5       2854.                       762.
     6       3723.                      1140.
     7          0.                         0.
     8         34.                         1.
     9          0.                         0.
    10        149.                        18.
    11       1615.                       148.
    12       3849.                       498.
    13       2305.                       268.
    14       4547.                       862.
```

BIJLAGE 5.1: Het programma REGRESSTEEK met de bijbehorende invoerfile REGRST.IN en uitvoerfile REGRST.OUT.

REGRST.IN

```
.29 .81
.24 .48
.27 .90
.10 .35
.08 .90
.08 .22
.06 .23
.05 .36
.18 .29
.05 .17
.69 1.6
.22 .50
.11 .23
.15 .29
.05 2.0
.17 .87
.10 .25
.06 .22
.24 1.8
.35 2.2
.13 .30
.08 .14
.53 1.4
.22 .36
.19 1.4
.05 .37
.53 2.0
.13 .40
.06 .22
.05 .24
```

```
C REGRESSTEEK

C PROGRAMMA OM EEN RELATIE TUSSEN DE TP-KONCENTRATIE IN DE
C STEEKMONSTERS EN HET BIJBEHORENDE MOMENTDEBIET TE BEPALEN.
C INPUTFILE : REGRST.IN
C OUTPUTFILE: REGRST.OUT

      INTEGER IV(3), ITER(2)
      REAL QTP(30,3), PAR(3), STAT(6), VCV(6)

C INVOEREN VAN DE GEGEVENS UIT REGRST.IN + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='REGRST.IN')
      READ (1,20) ( (QTP(N,1), QTP(N,2)), N=1,30,1)
20    FORMAT (2F)
      TYPE 20, ( (QTP(N,1), QTP(N,2)), N=1,30,1)

C BEPALEN VAN DE REGRESSIELIJN EN OPSCHRIJVEN IN REGRST.OUT.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='REGRST.OUT')
      I = 30
      CALL REGRES (QTP, I)
      END
```

REGRST.OUT

```
STAT 1/6:
    3.58248    -3.42279     0.35593     0.71667     6.98189     0.83727

DEBIET   REGRESSIELIJN
  0.0          0.16
  0.1          0.50
  0.2          0.80
  0.3          1.07
  0.4          1.32
  0.5          1.54
  0.6          1.74
  0.7          1.92
  0.8          2.08
  0.9          2.23
  1.0          2.36
```

```
C VRACHT

C PROGRAMMA VOOR DE BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN
C P-VRACHT IN KG PER MAAND (KUMNVR(I) EN KUMPVR(I)) UIT HET TN- EN
C TP-GEHALTE IN G/M3 (TN(N) EN TP(N)), HET DEBIET IN M3/S (Q(N))
C EN DE LENGTE VAN HET TIJDSINTERVAL IN UREN (ANUUR(N)).
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .......
C OUTPUTFILE: VRASYN.DTA OF VRA1D.DTA OF VRA2D.DTA OF .....

      INTEGER MAAND(500), ANUUR(500), JAAR(500)
      REAL TN(500), TP(500), KUMNVR(15), KUMPVR(15), Q(500),
     2     PERNVR, PERPVR

      K=266              ! KEUZE: 381 OF 266, 135, 92, 71, 57, 49, 42, 24

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .... +
C KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQIN', FILE='1DAG.DTA')      ! KEUZE
      READ (20,10) ((JAAR(N), MAAND(N), ANUUR(N), TN(N), TP(N), Q(N)),
     2             N=1,K,1 )
10    FORMAT (12X, 2I6, 12X, I6, 22X, F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, JAAR(K), MAAND(K), ANUUR(K), TN(K), TP(K), Q(K)

C BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT PER MAAND (KUMPVR(I)).
      DO 120  I=1,14,1
        KUMNVR(I) = 0.
        KUMPVR(I) = 0.
120   CONTINUE
      DO 140  N=1,K,1
        I = (JAAR(N)-79)*12 + MAAND(N)
        KUMNVR(I) = KUMNVR(I) + TN(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000
        TP(N) = 4.8*Q(N) + .20                              ! INGEVOEGD
        KUMPVR(I) = KUMPVR(I) + TP(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000
140   CONTINUE

C BEPALEN EN OPSCHRIJVEN VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT
C VOOR DE PERIODE 1-3-79/29-2-80 IN KG (PERNVR EN PERPVR).
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQOUT', FILE='VRA4.DTA')      ! KEUZE
      PERNVR = 0.
      PERPVR = 0.
      DO 150  I=3,14,1
        PERNVR = PERNVR + KUMNVR(I)
        PERPVR = PERPVR + KUMPVR(I)
150   CONTINUE
      WRITE (1,160)
160   FORMAT (/,'PERIODE 1-3-79/29-2-80 :')
      WRITE (1,170)
170   FORMAT (10X,'N-VRACHT  PROCENT', 8X, 'P-VRACHT  PROCENT')
      PRONVR = PERNVR/25620*100
      PROPVR = PERPVR/4171*100
      WRITE (1,220)  PERNVR, PRONVR, PERPVR, PROPVR
220   FORMAT (F18, F9, F16, F9,/)

C OPSCHRIJVEN VAN DE MAANDEN MET HUN KUMULATIEVE N- EN P-VRACHTEN.
      WRITE (1,230)
230   FORMAT (' MAAND    N-VRACHT', 17X,'P-VRACHT')
      WRITE (1,240)  ( (I, KUMNVR(I), KUMPVR(I)), I=3,14,1)
240   FORMAT (I6, F12, F25)
      END
```

```
PERIODE 1-3-79/29-2-80 :
          N-VRACHT  PROCENT          P-VRACHT  PROCENT
            25632.     100.             4283.     103.

 MAAND    N-VRACHT                   P-VRACHT
     3       5598.                       610.
     4        959.                        52.
     5       2854.                       743.
     6       3723.                      1113.
     7          0.                         0.
     8         34.                         2.
     9          0.                         0.
    10        149.                        18.
    11       1615.                       149.
    12       3849.                       490.
    13       2305.                       266.
    14       4547.                       843.
```

de regressievergelijking uit REGRST.OUT (bijlage 5.1) de P-vracht berekent en de resulterende datafile.

```
C VRACHT

C PROGRAMMA VOOR DE BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN
C P-VRACHT IN KG PER MAAND (KUMNVR(I) EN KUMPVR(I)) UIT HET TN- EN
C TP-GEHALTE IN G/M3 (TN(N) EN TP(N)), HET DEBIET IN M3/S (Q(N))
C EN DE LENGTE VAN HET TIJDSINTERVAL IN UREN (ANUUR(N)).
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .......
C OUTPUTFILE: VRASYN.DTA OF VRA1D.DTA OF VRA2D.DTA OF .....

      INTEGER MAAND(500), ANUUR(500), JAAR(500)
      REAL TN(500), TP(500), KUMNVR(15), KUMPVR(15), Q(500),
     2     PERNVR, PERPVR

      K=266              ! KEUZE: 381 OF 266, 135, 92, 71, 57, 49, 42, 24

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA OF 1DAG.DTA OF 2DAG.DTA OF .... +
C KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQIN', FILE='1DAG.DTA')      ! KEUZE
      READ (20,10) ((JAAR(N), MAAND(N), ANUUR(N), TN(N), TP(N), Q(N)),
     2            N=1,K,1 )
10    FORMAT (12X, 2I6, 12X, I6, 22X, F8.1, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, JAAR(K), MAAND(K), ANUUR(K), TN(K), TP(K), Q(K)

C BEPALING VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT PER MAAND (KUMPVR(I)).
      DO 120  I=1,14,1
        KUMNVR(I) = 0.
        KUMPVR(I) = 0.
120   CONTINUE
      DO 140  N=1,K,1
        I = (JAAR(N)-79)*12 + MAAND(N)
        KUMNVR(I) = KUMNVR(I) + TN(N)*Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000
        KUMPVR(I) = KUMPVR(I) + (3.58248-3.42279*.35593**Q(N))
     2    *Q(N)*ANUUR(N)*3600/1000                ! GEWIJZIGD
140   CONTINUE

C BEPALEN EN OPSCHRIJVEN VAN DE KUMULATIEVE N- EN P-VRACHT
C VOOR DE PERIODE 1-3-79/29-2-80 IN KG (PERNVR EN PERPVR).
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQOUT', FILE='VRAST.DTA')      ! KEUZE
      PERNVR = 0.
      PERPVR = 0.
      DO 150  I=3,14,1
        PERNVR = PERNVR + KUMNVR(I)
        PERPVR = PERPVR + KUMPVR(I)
150   CONTINUE
      WRITE (1,160)
160   FORMAT (/,'PERIODE 1-3-79/29-2-80 :')
      WRITE (1,170)
170   FORMAT (10X,'N-VRACHT  PROCENT', 8X, 'P-VRACHT  PROCENT')
      PRONVR = PERNVR/25620*100
      PROPVR = PERPVR/4171*100
      WRITE (1,220)  PERNVR, PRONVR, PERPVR, PROPVR
220   FORMAT (F18, F9, F16, F9,/)

C OPSCHRIJVEN VAN DE MAANDEN MET HUN KUMULATIEVE N- EN P-VRACHTEN.
      WRITE (1,230)
230   FORMAT (' MAAND    N-VRACHT', 17X,'P-VRACHT')
      WRITE (1,240)  ( (I, KUMNVR(I), KUMPVR(I)), I=3,14,1)
240   FORMAT (I6, F12, F25)
      END

PERIODE 1-3-79/29-2-80 :
          N-VRACHT  PROCENT        P-VRACHT  PROCENT
            25632.     100.           2644.      63.

 MAAND    N-VRACHT                 P-VRACHT
     3       5598.                     410.
     4        959.                      38.
     5       2854.                     429.
     6       3723.                     645.
     7          0.                       0.
     8         34.                       1.
     9          0.                       0.
    10        149.                      13.
    11       1615.                     105.
    12       3849.                     320.
    13       2305.                     178.
    14       4547.                     505.
```

BIJLAGE 5.3: Eerste versie van het programma REGRESKONTINU met de resulterende datafile en 6 datafiles die ontstaan zijn uit gewijzigde versies.

```
C REGRESKONTINU

C DIT PROGRAMMA BEPAALT VERSCHILLENDE REGRESSIELIJNEN UIT SYSTEMATISCH
C GEKOZEN MONSTERS UIT DE KONTINUBEMONSTERING.
C INPUTFILE : SYNTHE.DTA
C OUTPUTFILE: REGRKO.DTA

      INTEGER DAGNUM(400), DAGNRI(400), BGUUR(400), ANUUR(400),
     2        IV(3), ITER(2)
      REAL TP(400), Q(400), QTP(35,3), PAR(3), STAT(6), VCV(6)  !KEUZE

C KEUZE VAN I IN REAL QTP(I,3)
C K:  0  1  2  3  4  5  6
C I: 35 34 33 32 32 33 31

C INLEZEN VAN SYNTHE.DTA + KLEINE INLEESKONTROLE.
      OPEN (UNIT=1, ACCESS='SEQIN', FILE='SYNTHE.DTA')
      READ (1,10)  ((DAGNUM(N), BGUUR(N), ANUUR(N), TP(N), Q(N)),
     2        N=1,381,1)
10    FORMAT (6X, I6, 18X, 2I6, 30X, F8.2, F8.3)
      TYPE 10, DAGNUM(381), BGUUR(381), ANUUR(381), TP(381), Q(381)

C BEPALEN VAN DE TE GEBRUIKEN WAARDEN VOOR Q EN TP.
      K=0                                  ! KEUZE
      I = 0
      PVRTOT = 0.
      DO 80  N=21,354,1
        DO 50  L = 60+K, 60+K+52*7, 7
          IF (DAGNUM(N) .NE. L)  GOTO 50
          IF (BGUUR(N) .GE. 12)  GOTO 50
          IF (BGUUR(N) + ANUUR(N) .EQ. 6)  GOTO 50
          I = I + 1
          PVRTOT = PVRTOT + Q(N)*TP(N)*(3600*24*7)/1000
          DAGNRI(I) = DAGNUM(N)
          QTP(I,1) = Q(N)
          QTP(I,2) = TP(N)
          TYPE 40, I, DAGNRI(I), QTP(I,1), QTP(I,2)
40        FORMAT (2I8, F8.3, F8.2)
50      CONTINUE
80    CONTINUE
      PROPVR = PVRTOT/4171*100

C BEPALEN VAN DE REGRESSIELIJN EN OPSCHRIJVEN IN REGRKO.DTA
      OPEN (UNIT=20, ACCESS='SEQOUT', FILE='REGRKO.DTA')
      WRITE (20,90)  K, I
90    FORMAT (/,'K =', I3, 6X,'I =', I3)
      WRITE (20,100)  PVRTOT, PROPVR
100   FORMAT (/,'JAAR-P-VRACHT:',
     2        F6,6X,'PERC. VAN DE BESTE WAARDE',F6.1,/)
      CALL REGRES (QTP,I)
      END

K =  0      I = 35

JAAR-P-VRACHT: 5147.      PERC. VAN DE BESTE WAARDE 123.4

 STAT 1/6:
     8.82313    -8.60601     0.61803     0.76971     8.88243     0.93579

 DEBIET   REGRESSIELIJN
   0.0          0.22
   0.1          0.62
   0.2          1.01
   0.3          1.37
   0.4          1.72
   0.5          2.06
   0.6          2.38
   0.7          2.68
   0.8          2.97
   0.9          3.24
   1.0          3.50

K =  1      I = 34

JAAR-P-VRACHT: 4346.      PERC. VAN DE BESTE WAARDE 104.2

 STAT 1/6:
    10.25814   -10.10054     0.61803     0.74412    11.07733     0.94193

 DEBIET   REGRESSIELIJN
   0.0          0.16
   0.1          0.63
   0.2          1.08
   0.3          1.52
   0.4          1.93
   0.5          2.32
   0.6          2.69
   0.7          3.05
   0.8          3.39
   0.9          3.71
   1.0          4.02
```