BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

ICW nota 1785

mei 1987

NN31545.1785

nota

instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen

BIJDRAGE VANUIT DE LANDBOUW AAN DE STIKSTOF-, FOSFAAT- EN CHLORIDEBELASTING VAN HET OPPERVLAKTEWATER IN ZES AFWATERINGSGEBIEDEN IN DE ZUIDELIJKE PEEL
(Periode oktober 1981 - oktober 1983)

Projektgroep Zuidelijk-Peelgebied 47

J.H.A.M. Steenvoorden,
W. van Doorne en
A.M.H. van Heesen

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 0303 2865

JSN 263472 *

I N H O U D

		pag.
1.	INLEIDING	1
2.	DOEL EN OPZET ONDERZOEK	2
3.	GEBIEDSBESCHRIJVING	3
4.	GEGEVENSVERZAMELING	7
	4.1. Waterkwantiteit	7
	4.2. Waterkwaliteit	8
5.	GEGEVENSVERWERKING	9
6.	RESULTATEN	10
	6.1. Waterkwantiteit	10
	6.2. Waterkwaliteit	13
	6.2.1. Continue bemonstering	13
	6.2.2. Steekbemonstering	15
	6.2.3. Vergelijking continu- en steekbemonstering	15
7.	STOFFENVRACHTEN	19
	7.1. Algemeen	19
	7.2. Huishoudelijk afvalwater	20
	7.3. Basisbelasting	22
	7.4. Spoelwater melkapparatuur	25
	7.5. Inlaatwater	25
	7.6. Diffuse landbouwbronnen	27
8.	EVALUATIE VAN HET ONDERZOEK	32
9.	SAMENVATTING	35
	LITERATUUR	37
	BIJLAGEN	40

1. INLEIDING

Het onderzoek naar de afvoer van stikstof en fosfaat uit afwateringseenheden met een overheersend landbouwkundig bodemgebruik is uitgevoerd in het kader van het ICW-project: 'Optimalisatie van regionaal waterbeheer in gebieden met tegengestelde belangen' (DRENT, 1981). Voor dit optimalisatieonderzoek is het Zuidelijk Peelgebied als onderzoeksgebied gekozen. Het hoofddoel van het project is de ontwikkeling van een stelsel modellen waarmee de gevolgen van ingrepen in waterhuishouding en bodemgebruik kunnen worden gekwantificeerd voor bepaalde belangen, zoals drinkwaterwinning, landbouw en natuur. Belangrijke onderdelen in deze studie zijn de beschrijving van processen op het gebied van de kwantitatieve en kwalitatieve waterhuishouding.

De fosfaatbelasting van oppervlaktewater en de stikstofbelasting van grond- en oppervlaktewater worden in belangrijke mate beïnvloed door het waterbeheer (STEENVOORDEN, 1981). De gevolgen van het landbouwkundig bodemgebruik voor de waterkwaliteit zijn daardoor gedeeltelijk afhankelijk van de specifieke situatie in een gebied ten aanzien van waterhuishouding. Daarnaast zijn bemesting en bodemgebruik van belang.

Om inzicht te krijgen in de factoren en processen die op regionale schaal een rol spelen bij de N- en P-belasting door de landbouw en de grootte van deze belasting, is voor een aantal afwateringseenheden in het Zuidelijk Peelgebied de N- en P-afvoer via het oppervlaktewater gemeten.

In deze nota zal worden ingegaan op de resultaten van het stoffenbalansonderzoek in zes afwateringseenheden dat is uitgevoerd in de periode oktober 1981 tot en met september 1983. Bij het uitvoeren van de wateranalyses is veel medewerking ontvangen van de Gemeenschappelijke Technologische Dienst van De Dommel, De Aa en De Maaskant te Boxtel.

2. DOEL EN OPZET ONDERZOEK

Doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in de factoren en processen die op regionale schaal van invloed zijn op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater door de landbouw. Het middel wat daartoe wordt gebruikt, is een onderzoek naar de stoffenvrachten uit een aantal afwateringseenheden met een overwegend landbouwkundig bodemgebruik. Daarnaast zal een inventarisatie van relevante gebiedskenmerken de mogelijkheid moeten verschaffen om verschillen in stoffenbelasting tussen gebieden te verklaren.

De te onderzoeken afwateringseenheden dienen bij voorkeur aan een aantal eisen te voldoen:

- geen lozing van effluenten van waterzuiveringsinstallaties vanwege de grote belasting die daarmee samengaat;
- geen grote invloed van lozingen van huishoudelijk afvalwater in niet-gerioleerde gebieden;
- geen industriële lozingen van belang;
- niet in alle gebieden externe aanvoer van oppervlaktewater;
- het zichtbare afwateringsgebied dient een afgesloten hydrologische eenheid te zijn.

Op basis van deze eisen zijn zeven afwateringseenheden geselecteerd, waarvan de gebiedskarakteristieken beschreven staan in tabel 1 en de ligging gegeven is in figuur 1. Het zevende gebied 'de Eeuwselse Loop' is in de loop van het onderzoek afgevallen, omdat de meetapparatuur regelmatig werd beschadigd. In drie van de zes gebieden was bij de aanvang van het onderzoek de mogelijkheid aanwezig om extern water in te laten, namelijk de Voordeldonkse Broekloop, de Soeloop en de Vreewijksche Loop. Voor afwateringseenheid Vlier I ontstond deze mogelijkheid ook vanaf het voorjaar van 1982. In alle gebieden ontbreken zuiveringsinstallaties en industriën en vindt slechts op beperkte schaal enige lozing van huishoudelijk afvalwater plaats, zodat goed aan de randvooorwaarden is voldaan. De omvang van de gebieden is niet te klein genomen, zodat de resultaten niet te zeer beïnvloed zouden kunnen worden door het handelen van een beperkt aantal individuen.

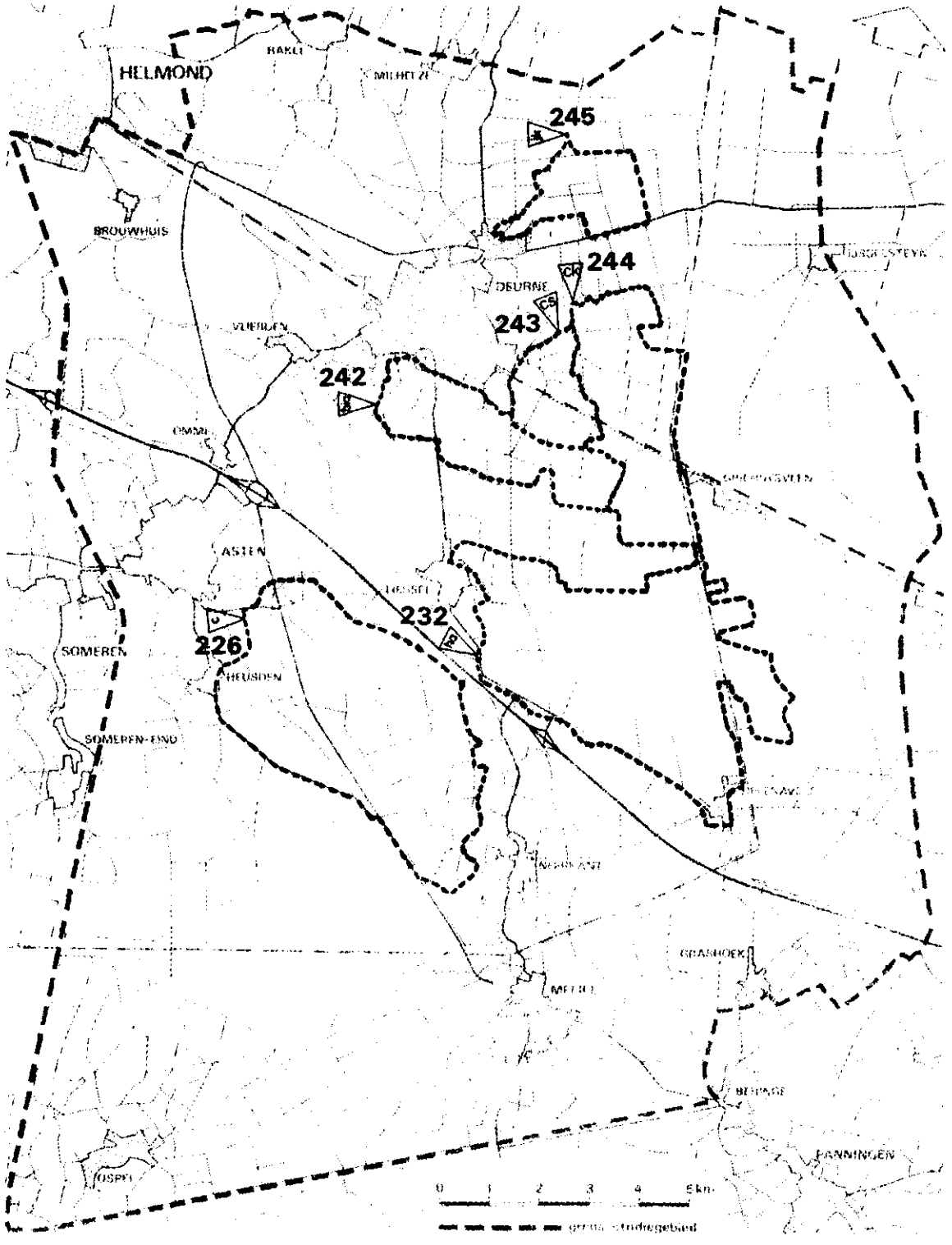
Vanwege het tijds- en kostenaspect is niet in alle gebieden continu bemonsterd en debiet gemeten. Gekozen is voor het volgende schema:

	1 x per 2 weken		Continu	
	Debiet	Bemonstering	Debiet	Bemonstering
Voordeldonkse Broekloop	x	x		
Soeloop	x	x		
Vreewijksche Loop	x	x		
Vlier II	x	x	x	x
Vlier I	x	x	x	x
Kaweische Loop	x	x	x	x

De dubbele bemonstering in drie gebieden dient inzicht te geven in de mogelijke afwijking in de vrachtberekening van de steekbemonstering (éénmaal in de 14 dagen) ten opzichte van continu-bemonstering.

3. GEBIEDSBESCHRIJVING

Een inventarisatie van bodemeenheden, grondwatertrappen, bodemgebruik en gebiedsoppervlak binnen de grenzen van de zes afwateringsgebieden is uitgevoerd (OOSTEROM, 1982a). Een samenvatting van de belangrijkste karakteristieken is vermeld in tabel 1. De ligging van de gebieden is weergegeven in figuur 1. Het aandeel van bos en natuur is bij 3 gebieden verwaarloosbaar klein. Voor de gebieden Vlier I en Voordeldonkse Broekloop bedraagt het aandeel circa 20%, maar voor de Soeloop 50%. Voor de Soeloop is het aandeel van grasland in het resterende agrarische gebied het hoogst, namelijk circa 76%. Voor de Kaweische Loop is dit aandeel het laagst met 52%. Het aandeel van snijmais in het totale bodemgebruik varieert van 8% voor de Soeloop tot 30% voor de Vreewijksche Loop en de Kaweische Loop. Zeer natte gronden met GtII en III komen het meest voor binnen Vlier I, maar van de 48% met deze Gt's heeft 20% betrekking op natuurterrein. In het gebied van de Soeloop is het natuurterrein gelegen op de lage Gt's.


HELMOND
BAKEL
MILHEEZE
245
BROUWHUIS
244
DEURNE
243
VLIERDEN
242
OMMEL
ASTEN
232
226
SOMEREN
HEUSDEN
SOMEREN-END
GRASHOEK
MEIJEL
BEEGDE
BANNINGEN
OSPEL
0 1 2 3 4 5 km
aanduiding monsterpunt met stuwcodering
grens afwateringsgebied
245 Monsterpunt waterkwaliteit

Figuur 1.

Tabel 1. Kenmerken van bodem en bodemgebruik binnen de grenzen van de afwateringsgebieden (naar: OOSTEROM, 1981a)

	Meetpunt Kwaliteit	Meetpunt Kwantiteit	Afwaterend Oppervlak (ha)	Bodemgebruik[1] in % G	SM	A	T+F	B+N	Grondwatertrappen (%) II	III	V	VI	VII	Cultgr. II+III	Moerige gronden (%)	Veengronden (%)
Voordeldonkse Broekloop	226	87 c	1850	63	16	1	3	17	2	20	30	37	11	22	14	2
Soeloop	332	75 ha	1985	38	8	1	3	50	0	28	62	10	0	23	18	63
Vreewijksche Loop	242	61 bia	625	56	30	12	0	2	0	10	32	43	15	10	0	0
Vlier II	243	61 cs	285	66	21	10	3	0	0	12	35	35	18	12	5	0
Vlier I	244	61 ck	840	53	17	8	2	20	0	48	24	27	0	48	15	33
Kaweische Loop	245	61 jk	325	52	27	7	11	3	0	29	26	44	1	29	28	0

[1] G = Gras; SM = Snijmais; A = Akkerbouw; T+F = Tuinbouw + Fruitteelt; B+N = Bos + Natuurlijk terrein

Landbouwgrond op Gt's II en III komt dan ook het minst voor in het gebied van de Soeloop (0%) en daarna Vreewijksche Loop (10%) en Vlier II (12%). In de overige gebieden is het 20 à 30% van de gronden. Moerige gronden en veengronden komen vooral voor in de gebieden Soeloop en Vlier I.

Uit het hydrologisch onderzoek blijkt dat de afwateringsgebieden Vreewijksche Loop (mp 242) en Voordeldonkse Broekloop (mp 226) gelegen zijn in hydrologische deelgebieden met relatief lage afvoeren (WIT, 1986), hetgeen duidt op een sterkere infiltratie naar het diepe grondwater.

De zwaarte van de bemesting is van groot belang voor de gemeten waterkwaliteit. Het is vrijwel ondoenlijk om op afwateringsniveau de juiste informatie te verkrijgen over het gebruik van kunstmest en dierlijke mest, inclusief het transport van dierlijke mest over de grenzen van het gebied. Informatie over de mestproduktie door de veestapel geeft echter al een eerste beeld over de 'mestdruk' in een gebied. In verband met de afwezigheid van regelingen over mestdoseringen en transport van mest zal een zeer groot deel van de mest, die binnen de grenzen van een gebied wordt geproduceerd, daar ook worden afgezet.

De mestproduktie in 1982 binnen de afwateringseenheden is vermeld in tabel 2. De mestproduktie is berekend uit CBS gegevens over aantallen dieren binnen de grenzen van de door het ICW onderscheiden bodemfysische sub-eenheden. Op basis van het aandeel van de sub-eenheden in het afwaterend oppervlak met agrarisch gebruik (bijlage 1) is de gemiddelde produktie per ha cultuurgrond voor de zes afwateringseenheden berekend. Omdat kippemest vaak wordt afgevoerd naar akkerbouwgebieden is de mestproduktie zonder en met kippemest berekend.

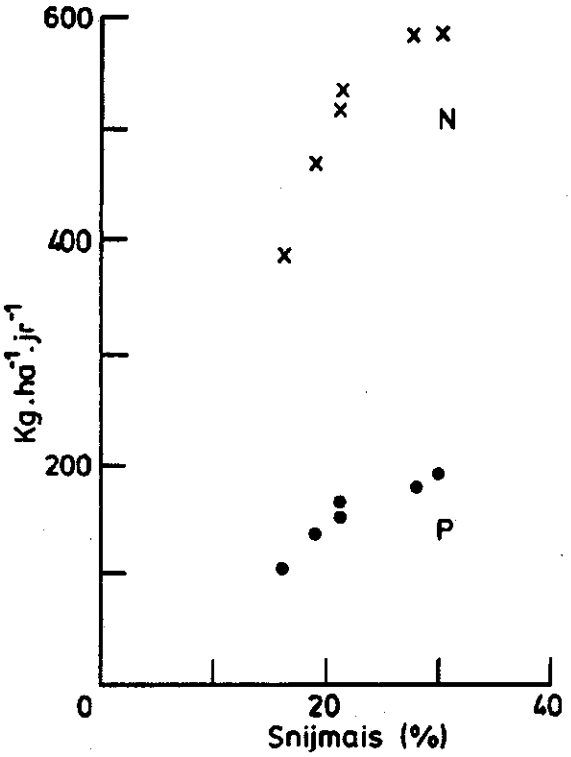
Tabel 2. Jaarlijkse produktie aan N (kg N) en P (kg P) per ha cultuurgrond in dierlijke mest inclusief (+k) en exclusief (-k) kippemest en rangorde van de gebieden (1 = laag, 6 = hoog) op basis van mestproduktie

MP	Afwateringsgebied	N		P		Rangorde
		+k	-k	+k	-k	
226	Voordeldonkse Broekloop	465	403	134	105	2
232	Soeloop	385	354	104	90	1
242	Vreewijksche Loop	587	506	190	156	5/6
243	Vlier II	538	514	164	153	4
244	Vlier I	519	461	157	134	3
245	Kaweische Loop	582	549	179	163	5/6

De bemestingsdruk blijkt in belangrijke mate samen te hangen met het bodemgebruik. Naarmate het percentage cultuurgrond met snijmais toeneemt, stijgt ook de gemiddeld N- en P-produktie per ha cultuurgrond (figuur 2). De mestproduktie is dus in belangrijke mate gekoppeld aan snijmaisgrond. Dat geldt eveneens voor de mestafzet omdat snijmais het enige landbouwgewas is dat zonder produktieverlies zware mestgiften kan verdragen.

Voor fosfaat is dierlijke mest de belangrijkste bron, aangezien de toevoer via kunstmest in het zuidelijke zandgebied in '79/'80 blijkens een onderzoek op LEI-bedrijven slechts circa 10 kg P per ha cultuurgrond bedraagt (SLUIMAN, 1981). Volgens genoemd onderzoek loopt het jaarlijks

kunstmest-N verbruik per ha cultuurgrond uiteen van 174 kg voor intensieve veehouderijbedrijven tot 257 kg N voor gemengde bedrijven met overwegend rundvee. In deze 'range' zal waarschijnlijk ook het kunstmest-N verbruik voor bouwland en grasland in de studiegebieden liggen.



Figuur 2. Relatie tussen jaarlijkse N- en P-produktie in dierlijke mest (kg/ha cultuurgrond) en het percentage cultuurgrond in gebruik als snijmais

4. GEGEVENSVERZAMELING

4.1. Waterkwantiteit

De debietmetingen zijn verzorgd door medewerkers van de Hoofdafdeling Waterhuishouding. De wijze waarop debieten zijn bepaald, is beschreven in WIJNSMA (1984). In de drie gebieden Vreewijksche Loop, Soeloop en Voordeldonkse Broekloop is de meting 2-wekelijks uitgevoerd. In de overige drie gebieden is het debiet continue gemeten met behulp van een peilschrijver (P-10). Op basis van het peilverloop is

per 6-uurs periode een gemiddelde waarde voor de overstorthoogte afgelezen ten behoeve van de debietberekening. De 6-uurs debieten zijn als uitgangsgegevens gebruikt voor verdere waterkwantiteits- en kwaliteitsberekening.

4.2. Waterkwaliteit

Op de eindpunten van alle 6 afwateringsgebieden is een 2-wekelijks zogenaamd 'steekbemonsteringsprogramma' uitgevoerd. Hierbij wordt een watermonster samengesteld uit enkele submonsters die met de hand worden genomen, bovenstrooms van de stuw van ongeveer de bovenste 20 cm van het water. Steekmonsters zijn alleen genomen indien er waterafvoer was.

In drie gebieden, namelijk Kaweische Loop, Vlier I en Vlier II (resp. mp 245, 244 en 243), heeft naast die steekbemonstering eveneens een 'continu-bemonstering' plaatsgevonden met behulp van de ISCO, type 2100. Deze apparatuur kan zodanig worden geregeld dat de monsterfles in een in te stellen aantal uren wordt gevuld via meerdere submonsters. In perioden waarin hoge afvoeren konden worden verwacht zijn mengmonsters samengesteld over perioden van 6 uur, in perioden met lagere afvoeren over 12 uur. Aan de hand van het geregistreerde verloop van de overstorthoogte zijn eventueel monsters samengevoegd tot 12-uurs of 24-uurs monsters. In de zomerperiode zijn bij zeer geringe afvoeren ook mengmonsters over 3 à 4 dagen samengesteld. Monsters zijn alleen samengevoegd tot mengmonsters als de verandering in de overstorthoogte relatief gering was, omdat debietveranderingen grote invloed op de concentraties van N- en P-verbindingen kunnen hebben (o.a. STEENVOORDEN en HOEYMAKERS, 1983). Kleurverschillen zijn eveneens als indicatie gebruikt voor het wel of niet mengen van watermonsters.

Omwisseling van de monsterflessen vond in perioden met hogere afvoeren 2 maal per week plaats en bij lagere afvoeren 1 maal per week. Conservering van de monsters gedurende deze periode vond plaats door toevoeging van 1 ml geconcentreerd H_2SO_4. Analyses in de monsters zijn uitgevoerd door het Laboratorium van de Gemeenschappelijke Technologische Dienst te Boxtel volgens de analysemethoden zoals beschre-

ven door HARMSEN (1982). In alle watermonsters zijn de volgende analyses uitgevoerd: NO_3^-, NH_4^+, Kjeldahl-N, totaal-P, ortho-P, Cl^-. Omdat de steekmonsters niet zijn aangezuurd, zijn in deze monsters eveneens pH en elektrisch geleidingsvermogen bepaald. Het totaal-N gehalte wordt berekend en bestaat uit de som van Kjeldahl-N en nitraat-N.

5. GEGEVENSVERWERKING

De analysecijfers, in Boxtel geregistreerd op diskettes via een IBM 34 systeem, werden overgebracht op een VAX 11/750 in het Staringgebouw. In dit stadium vonden de eerste grove selecties plaats, en de eerste controles en correcties op het chronologisch verloop van de gegevens. Omdat op dat moment nog inzicht moest worden verkregen in de aard en omvang van de benodigde selecties en controles, werd daarbij (interaktief) gewerkt met de VAX-editor. Binnen het ICW konden de benodigde debiet- en neerslagcijfers worden overgenomen. Alle informatie werd opgeslagen op het gebied van een geheugenschijf dat werd bestemd voor het onderhavige onderzoek.

Bij de verwerking is, waar nodig, relatief veel aandacht besteed aan de correctheid van de gegevens en aan het vervaardigen van computerprogramma's die controle mogelijk maakten bij de omvang van de betreffende bestanden. Genoemd kunnen worden het maken van chronologische overzichten en printerplots, maar ook programmatuur voor het opsporen van gaten in de tijdreeksen. Deze programma's waren tevens hulpmiddel bij het inschatten van ontbrekende waarden.

Naast controle kwam selectie aan de orde. Het scheiden van de door elkaar voorkomende analyses van monsters afkomstig van continue en steekbemonstering is daarvan een voorbeeld, evenals het selecteren van de relevante monsterpunten en analyses.

Voor de analyses van de continue bemonstering werden overzichten met weektotalen vervaardigd waarin, per te kiezen monsterpunt en aanvangsdatum, voorkomen: neerslag (mm), debiet (mm), vrachten (gr/ha). Etmaalvrachten werden bepaald voor zowel continue als steek-bemonstering, beide op de datum van het steekmonster (met behulp van tijdsevenredige omrekening). Dat resulteerde in overzichten met etmaaltotalen waarin wordt vermeld: debiet (l/sec), vrachten volgens continue bemonstering (kg), vrachten volgens steekbemonstering (kg).

6. RESULTATEN

6.1. Waterkwantiteit

De water- en stoffenbalansen zijn samengesteld over perioden die lopen van oktober tot en met september. In het eerste meetjaar (oktober 1981 t/m september 1982) bedraagt de neerslaghoeveelheid circa 665 mm en in het tweede meetjaar (oktober 1982 t/m september 1983) circa 850 mm. De gemeten afvoeren zijn in het eerste meetjaar dan ook beduidend lager dan in het tweede meetjaar, namelijk respektievelijk circa 330 mm en circa 475 mm.

De afvoeren op de drie continu-meetpunten in de twee meetjaren zijn:

Meetpunt	Stroomgebied	'81/'82	'82/'83
243	Vlier II	330 mm	443 mm
244	Vlier I	---	496 mm
245	Kaweische Loop	334 mm	498 mm

Van mp 244 is in '81/'82 geen afvoer berekend, omdat van enkele belangrijke afvoerperioden de meetgegevens ontbraken. In tabel 3 zijn de jaarafvoeren gesplitst in een winter- en een zomerafvoerperiode. De grens is ongeveer gelegd op het moment dat de periode met neerslagoverschotten overgaat in de periode met neerslagtekorten. In het voorjaar van 1982 is de overgang omstreeks eind april en in 1983 omstreeks eind mei (bijlage 2). Dit omslagpunt is gekozen om ten aanzien van de winterafvoerperiode zo weinig mogelijk invloed te hebben van waterinlaat die beide jaren een rol speelt in de overige drie stroomgebieden. De zomerafvoer op deze drie continu-meetpunten (zonder waterinlaat) bedraagt over het algemeen 35 à 50 mm (tabel 3 onder A). Een uitzondering hierop is mp 244 in '82/'83 met circa 100 mm. In de zomer van 1983 is ook in dit gebied de inlaat van water mogelijk geworden en uitgevoerd.

Bij de drie stroomgebieden Vreewijksche Loop, Soeloop en Voordeldonkse Broekloop zijn de debieten slechts éénmaal in de veertien dagen gemeten, namelijk op de dag van de steekbemonstering. Op basis van

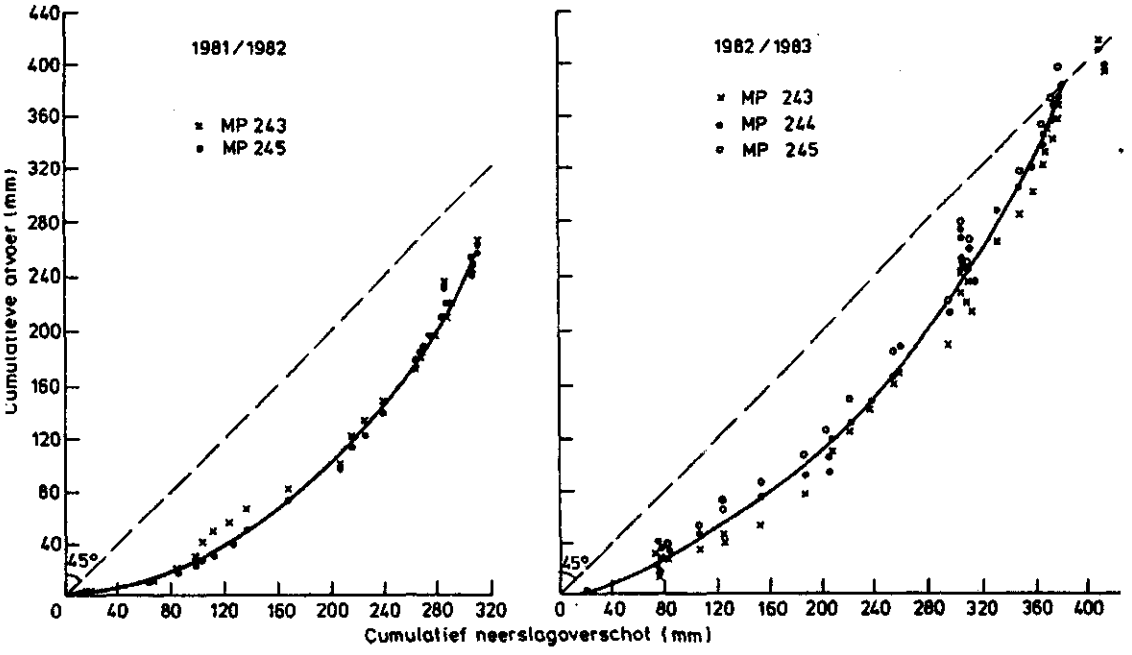
deze veertiendaagse debietmetingen is de onderlinge verhouding van de debieten uit de zes stroomgebieden berekend. Omdat alleen van continu-meetpunt 243 in beide jaren een volledig kwaliteits- en kwantiteits-bestand beschikbaar is, is het cumulatieve debiet van de 14-daagse metingen voor mp 243 op 1,0 gesteld. Uit de resultaten (tabel 3 onder B) komt een bevestiging naar voren van de volgens het hydrologisch onderzoek (WIT, 1986) optredende wegzijging in de stroomgebieden van de Vreewijksche Loop (mp 242) en de Voordeldonkse Broekloop (mp 226). Voor het laatste stroomgebied komt dit alleen in het jaar '82/'83 tot uiting. Het verhoudingscijfer voor het jaardebiet in '81/'82 van mp 245 (1,35) valt beduidend hoger uit dan op grond van de continu-registratie kan worden berekend (334 : 330 = 1,01 : 1). Voor het jaar '82/'83 kan een zeer goede overeenkomst worden geconstateerd. De verhouding tussen de jaardebieten van mp 243, 244, en 245 bedraagt op basis van de 14-daagse metingen 1,00 : 1,08 : 1,16 en op basis van de continu-metingen 1,00 : 1,12 : 1,12. Voor de meetpunten waar geen continue registratie van debieten heeft plaatsgevonden is het debiet geschat uit dat van mp 243 door vermenigvuldiging van dit debiet met het verhoudingscijfer van de 14-daagse metingen voor het betreffende meetpunt (tabel 3 onder C).

Het afvoerverloop van de continu-meetpunten 243, 244 en 245 is vergeleken. Hiertoe is het cumulatieve debiet uitgezet tegen het theoretisch berekende cumulatieve neerslagoverschot (fig. 3). Het neerslagoverschot is berekend uit neerslag en verdamping ($E = 0,8\ E_o$) op weekbasis (bijlage 2). Voor de neerslaggegevens is gebruik gemaakt van het Station Deurne (PANKOW, 1985). Het afvoerverloop van 243, 244 en 245 blijkt in hoge mate vergelijkbaar te zijn.

Uit het verloop van de lijnen blijkt dat aanvankelijk een deel van het neerslagoverschot niet tot afvoer komt, maar wordt geborgen in de bodem. In het voorjaar treedt een grotere afvoer op dan de berekende neerslagoverschotten, waarschijnlijk in samenhang met dalende grondwaterstanden. Extrapolatie van debietverhoudingen van mp 243 naar 244 en 245 lijkt op basis hiervan redelijk verantwoord. Of deze extrapolatie naar de overige gebieden, waar alleen 14-daagse metingen zijn uitgevoerd, verantwoord is, is een vraag die niet met zekerheid beantwoord kan worden.

Tabel 3. Debieten op basis van continue registratie (A), debietverhoudingen op basis van de 14-daagse metingen waarbij die van mp 243 is gesteld op 1,0 (B) en berekende afvoeren uit de debietverhoudingen onder B en afvoer van mp 243 (C)

Afwateringsgebied	Voordeldonkse Broekloop	Soeloop	Vreewijksche Loop	Vlier II	Vlier I	Kaweische Loop
monsterpunt	226	232	242	243	244	245
oktober 1981 tot en met september 1982						
A. METINGEN CONTINUE REGISTRATIE:						
- oktober 1981 tot en met april 1982 (mm)				298		280
- mei 1982 tot en met september 1982 (mm)				32		54
- oktober 1981 tot en met september 1982 (mm)				330		334
B. 14-DAAGSE METINGEN:						
- oktober 1981 tot en met april 1982 (--)	1,04	0,95	0,43	1,0	0,97	1,22
- mei 1982 tot en met september 1982 (--)	3,5	3,1	1,1	1,0	2,1	2,15
- oktober 1981 tot en met september 1982 (--)	1,36	1,23	0,51	1,0	1,12	1,35
C. BEREKENDE AFVOER:						
- oktober 1981 tot en met april 1982 (mm)	310	283	128		289	
- mei 1982 tot en met september 1982 (mm)	112	99	35		67	
- oktober 1981 tot en met september 1982 (mm)	422	382	163		356	
oktober 1982 tot en met september 1983						
A. METINGEN CONTINUE REGISTRATIE:						
- oktober 1982 tot en met april 1983 (mm)				407	394	448
- mei 1983 tot en met september 1983 (mm)				36	102	50
- oktober 1982 tot en met september 1983 (mm)				443	496	498
B. 14-DAAGSE METINGEN:						
- oktober 1982 tot en met april 1983 (--)	0,69	0,94	0,43	1,0	0,85	1,11
- mei 1983 tot en met september 1983 (--)	2,58	3,13	0,89	1,0	4,9	1,83
- oktober 1982 tot en met september 1983 (--)	0,81	1,08	0,46	1,0	1,08	1,16
C. BEREKENDE AFVOER:						
- oktober 1982 tot en met april 1983 (mm)	281	383	187			
- mei 1983 tot en met september 1983 (mm)	93	113	32			
- oktober 1982 tot en met september 1983 (mm)	374	496	219			



Figuur 3. Cumulatieve afvoer ten opzichte van het cumulatief neerslagoverschot voor de mp 243 en 245 in de periode oktober 1981 tot april 1982 (A) en de mp 243, 244 en 245 in de periode oktober 1983 tot juni 1983 (B)

6.2. Waterkwaliteit

6.2.1. Continue bemonstering

Uit de 6-uurs debieten en de analyse van de continue bemonstering zijn de stoffenvrachten op jaarbasis per ha afwaterend oppervlak berekend, evenals de gewogen gemiddelde gehalten in het afgevoerde water (tabel 4).

Een korrekte interpretatie ten aanzien van bijdrage door diffuse bronnen is pas mogelijk als rekening wordt gehouden met verschillen tussen de stroomgebieden die van invloed zijn op de stoffenbelasting, zoals bodemgebruik, grondsoort en afvalwaterlozingen. Hierop wordt later ingegaan.

Tabel 4. Stoffenvrachten per ha afwaterend oppervlak (A) en gehalten (B) berekend uit het continue meetprogramma voor de perioden oktober 1981 tot en met september 1982 en oktober 1982 tot en met september 1983

		mp 243			mp 244			mp 245		
		'81/'82	'82/'83		'81/'82	'82/'83		'81/'82	'82/'83	
A. STOFFENVRACHTEN										
NO_3^- (in N)	$kg.ha^{-1}.jr^{-1}$	32,3	55,1	-	35,5	26,4	-			
NH_4^+ (in N)	$kg.ha^{-1}.jr^{-1}$	7,8	7,5	-	11,5	11,8	-			
Kjeldahl-N	$kg.ha^{-1}.jr^{-1}$	15,3	17,7	-	27,9	21,0	-			
Totaal-N	$kg.ha^{-1}.jr^{-1}$	47,6	72,8	-	63,4	47,4	-			
Totaal-P (in P)	$kg.ha^{-1}.jr^{-1}$	3,2	3,5	-	7,9	3,5	-			
Cl^-		154,7	200,6	-	187,0	124,4	-			
B. GEHALTEN										
NO_3^- (in N)	$g.m^{-3}$	9,8	12,4	-	7,2	7,9	-			
NH_4^+ (in N)	$g.m^{-3}$	2,4	1,7	-	2,3	3,5	-			
Kjeldahl-N	$g.m^{-3}$	7,7	4,0	-	5,6	6,3	-			
Totaal-N	$g.m^{-3}$	17,5	16,4	-	12,8	14,2	-			
Totaal-P (in P)	$g.m^{-3}$	0,75	0,79	-	1,58	0,67	-			
Cl^-	$g.m^{-3}$	47	45	-	38	37	-			

Vergelijking van de twee meetjaren is alleen mogelijk voor mp 243. De gehalten aan P, Cl^- en totaal-N komen goed overeen, alleen de ver-

deling van totaal-N over de N-verbindingen is anders. De vrachten worden mede bepaald door de debieten die sterk verschillen.

6.2.2. Steekbemonstering

Voor elke dag waarop steekmonsters zijn genomen en debietbepaling heeft plaatsgevonden, is een dagvracht berekend door te veronderstellen dat concentraties en debieten constant zijn op een dag. Cumulatieve vrachten en debieten zijn voor winter- en zomerperiode en totale jaar per stroomgebied berekend (Bijlage 3). Hieruit is het gewogen gemiddelde gehalte bepaald (tabel 5).

De resultaten van de winterperiode worden niet of in zeer beperkte mate beïnvloed door inlaataktiviteiten. Het Cl-gehalte varieert van 35 tot 54 $g.m^{-3}$ in het eerste jaar en van 31 tot 51 $g.m^{-3}$. in het tweede jaar. In de zomerperiode liggen de Cl-gehalten in de gebieden met waterinlaat hoger, omdat het inlaatwater een Cl-gehalte heeft van circa 80 $g.m^{-3}$. In de gebieden zonder waterinlaat daalt het gehalte in de zomer nog iets, zoals voor '81/'82 kan worden geconstateerd voor Kaweische Loop, Vlier I en Vlier II. In '82/'83 doet zich dezelfde tendens voor, behalve bij Vlier I, omdat dan ook water wordt ingelaten. Zeer opvallend is de grote overeenkomst tussen de gehalten in de winterafvoerperiode per meetpunt in beide jaren. Dit verschijnsel doet zich voor bij alle analyses. In de zomerafvoerperiode zijn de verschillen soms beduidend groter. Door de lagere afvoeren is de invloed op de stoffenvrachten echter relatief beperkt, zoals blijkt uit bijlage 4A en 4B. Zowel voor N als P bedraagt de vracht in de zomerperiode veelal 10 à 20% van de jaarvracht. In gebieden zonder waterinlaat is het aandeel soms nog lager, namelijk circa 5 à 10%.

6.2.3. Vergelijking continu- en steekbemonstering

Verschillen tussen de resultaten van het continu en steekbemonsteringsonderzoek kunnen enerzijds worden veroorzaakt door verschillen in de bemonsteringstechniek en anderzijds door het incidentele respektievelijk continue karakter van de bemonstering. De invloed van de bemonsteringtechniek komt naar voren door vergelijking van de resultaten van de steekbemonstering met de continu-bemonstering op de dagen waarop de steekbemonstering is uitgevoerd.

De invloed van de bemonsteringstechniek kan o.a. voortvloeien uit het feit dat voor de steekbemonstering slechts op één moment van de dag een monster wordt genomen en voor de continu-bemonstering vele malen per dag.

Tabel 5A. Gewogen gemiddelde N-, P- en Cl^--gehalten ($g.m^{-3}$) op basis van 14-daagse bemonstering in het afvoerjaar 1981-1982

	Voordeldonkse Broekloop mp 226	Soeloop mp 232	Vreewijksche Loop mp 242	Vlier II mp 243	Vlie[illegible] mp [illegible]
81/10/3-82/4/30					
- nitraat-N	6,0	2,0	7,5	10,2	7.2
- ammonium-N	3,6	3,1	1,6	2,0	3,[illegible]
- Kjeldahl-N	5,8	4,3	3,2	3,5	5.[illegible]
- totaal-N	11,8	6,3	10,7	13,7	12.[illegible]
- totaal-P	0,84	0,63	0,47	0,45	0,[illegible]
- chloride	40	35	54	49	39
82/4/30-82/9/30					
- nitraat-N	2,0	2,5	2,4	7,5	3,[illegible]
- ammonium-N	0,50	1,1	0,2	1,4	4.[illegible]
- Kjeldahl-N	2,3	2,2	0,9	3,0	5.7
- totaal-N	4,3	4,7	3,3	10,5	9,[illegible]
- totaal-P	0,51	0,55	0,33	0,31	0.[illegible]
- chloride	77	62	85	46	31
81/10/3-82/9/30					
- nitraat-N	4,6	2,2	6,1	9,8	6.[illegible]
- ammonium-N	2,6	2,4	1,2	1,9	[illegible]
- Kjeldahl-N	4,6	3,6	2,5	3,4	5.[illegible]
- totaal-N	9,2	5,8	8,6	13,2	11.[illegible]
- totaal-P	0,73	0,60	0,44	0,43	0.[illegible]
- chloride	53	44	6,3	49	37

Tabel 5B. Gewogen gemiddelde N-, P- en Cl^--gehalten ($g.m^{-3}$) op basis van de 14-daagse bemonstering in het afvoerjaar 1982-1983

	Voordeldonkse Broekloop mp 226	Soeloop mp 232	Vreewijksche Loop mp 242	Vlier II mp 243	Vlier I mp 244	Kaweische Loop mp 245
82/10/11-83/05/30						
- nitraat-N	6,6	2,1	8,1	12,9	7,5	10,0
- ammonium-N	2,7	2,4	1,0	2,1	3,4	2,9
- Kjeldahl-N	5,2	4,4	2,8	4,2	5,9	5,1
- totaal-N	11,8	6,5	10,9	17,1	13,4	15,1
- totaal-P	0,71	0,59	0,33	0,39	0,64	0,42
- chloride	40	31	51	45	35	39
83/06/13-83/09/19						
- nitraat-N	2,95	2,4	2,2	6,2	3,0	3,3
- ammonium-N	1,0	0,9	0,28	2,3	2,5	4,5
- Kjeldahl-N	3,0	2,7	1,4	4,1	4,6	6,5
- totaal-N	6,0	5,1	3,6	10,3	7,6	9,8
- totaal-P	0,55	0,50	0,35	0,68	0,83	1,5
- chloride	61	71	73	45	50	34
82/10/11-83/09/19						
- nitraat-N	6,0	2,1	7,5	12,6	6,4	9,4
- ammonium-N	2,4	2,1	0,9	2,1	3,2	3,1
- Kjeldahl-N	4,8	4,2	2,6	4,2	5,6	5,2
- totaal-N	10,8	6,3	10,1	16,8	12,0	14,6
- totaal-P	0,68	0,58	0,33	0,41	0,68	0,50
- chloride	43	37	54	45	39	38

Door deze factor kan het analyseresultaat van de steekbemonstering zowel hoger als lager uitvallen dan van de continu-bemonstering. Een tweede factor die bij de bemonsteringstechniek een rol kan spelen is de bemonsteringsdiepte. Bij steekbemonstering wordt ongeveer de bovenste 20 cm van het water bemonsterd. Bij continu-bemonstering vindt de monstername constant plaats op enige diepte onder het wateroppervlak, namelijk ongeveer op het niveau van het laagste punt van het meetschot, zodat altijd monsters kunnen worden getrokken zolang er waterafvoer optreedt. Bij afvoergolven kan de monstername soms op enkele tientallen cm's diepte hebben plaatsgevonden. Deze verschillen in bemonsteringsdiepte kunnen leiden tot verschillen in gehalten. Bij een diepere bemonstering zou een grotere invloed verwacht kunnen worden van zwevend bodemmateriaal, waardoor met name de gehalten aan totaal-P en organisch N stijgen.

Voor beide bemonsteringen is het gewogen gemiddelde gehalte bepaald. Omdat in het meetjaar 1981/1982 alleen resultaten beschikbaar zijn van de continu-bemonstering van de mp 243 en 245 en in het meetjaar 1982/1983 van de mp 243 en 244 is ook alleen voor deze meetpunten een vergelijking mogelijk in de betreffende jaren. Het gewogen gemiddelde gehalte van de steek-bemonstering is voor elke verbinding vergeleken met het gehalte van de continu-bemonstering (tabel 6). Zijn beide aan elkaar gelijk, dan bedraagt het verhoudingscijfer 1,00 en is er dus geen systematische invloed van de bemonsteringstechniek. Deze conclusie kan worden getrokken voor chloride en nitraat, waar slechts geringe afwijkingen voorkomen. Voor fosfaat is het verhoudingscijfer in alle gevallen kleiner dan 1,00, hetgeen zou kunnen duiden op invloed van de bemonsteringsdiepte. Bij NH_4^+ worden waarden berekend van ca. 1,00 en hoger en bij organisch N van ca. 1,00 en lager. De waarden voor Kjeldahl-N bevinden zich daar tussenin. Er lijkt dus sprake van een systematische invloed van de bemonsteringstechniek op de gehalten aan NH_4^+, organisch N en totaal-P. De effecten van NH_4^+ en organisch N compenseren elkaar vrijwel geheel, zodat de gevolgen voor het totaal-N gehalte gering zijn, evenals bij NO_3^- en Cl^-. Bij de vrachtberekeningen zullen deze verschillen dan ook worden verwaarloosd. Bij totaal-P is de vraag welke bemonsteringstechniek het meest representatieve resultaat levert.

Vanwege het continue karakter zal dat de continu-bemonstering zijn, op basis van de bemonsteringdiepte zal dat veeleer de steekbemonstering zijn. Als gevolg van deze onduidelijkheid wordt ervan uitgegaan dat de waarheid in het midden ligt. Het 'werkelijke' P-gehalte wordt dan gevonden door het gehalte van de steekbemonstering te verhogen met 22½% (½ x 1/0,69 x 100% = 22½%; zie tabel 6).

Tabel 6. Relatieve waarde van het gewogen gemiddelde gehalte volgens de steekbemonstering ten opzichte van het gewogen gemiddelde gehalte volgens de continu-bemonstering. De waarden hebben betrekking op het gehele meetjaar. De verhoudingscijfers voor de stoffenvrachten zijn gelijk aan die voor de gehalten omdat de debieten dezelfde zijn

Meetjaar	Meetpunt	NO_3^-	NH_4^+	Org.N	Kjeld.N	Totaal-P	Cl^-
1981/1982	243	0,98	1,00	0,76	0,88	0,79	1,01
	245	1,02	1,03	0,78	0,90	0,64	1,08
1982/1983	243	0,96	1,17	1,02	1,09	0,76	0,99
	244	0,91	1,34	0,79	1,03	0,58	1,03
Gemiddeld		0,97	1,13	0,84	0,97	0,69	1,03

7. STOFFENVRACHTEN

7.1. Algemeen

De jaarlijkse stoffenvrachten zijn berekend uit de jaarlijkse debieten (tabel 3) en de gewogen gemiddelde gehalten volgens de steekbemonstering (tabel 5) eventueel gecorrigeerd voor het effect van de bemonsteringstechniek, zoals in de voorgaande par. 6.2.3. is toegelicht. De correctie dient alleen te worden uitgevoerd voor totaal-P en bestaat uit een verhoging met 22½%. Het resultaat van deze vrachtberekeningen geeft tabel 7.

Tabel 7. Jaarlijkse vrachten ($kg.ha^{-1}$) uit de afwateringseenheden voor totaal-N, totaal-P en Cl^- voor de perioden oktober t/m september

		Voordeldonkse Broekloop mp 226	Soeloop mp 232	Vreewijksche Loop mp 242	Vlier II mp 243	Vlier I mp 244	Kaweische Loop mp 245
Totaal N	1981/1982	38,8	22,2	14,0	43,6	40,9	45,1
	1982/1983	40,4	31,2	22,1	74,4	59,5	72,7
Totaal P	1981/1982	3,8	2,8	0,9	1,7	3,3	2,3
	1982/1983	3,1	3,5	0,9	2,2	4,1	3,1
Cl^-	1981/1982	224	168	103	162	132	130
	1982/1983	161	184	118	199	193	189

De stoffenvrachten komen niet alleen tot stand door de bijdrage van diffuse landbouwbronnen, maar eveneens door lozingen van huishoudelijk afvalwater uit niet gerioleerde woningen, de bijdrage via de basisbelasting van grondwater, de lozingen door rundveebedrijven na reiniging van melkapparatuur en melkkoeltanks en eventueeel via ingelaten water. Achtereenvolgens zullen deze bijdragen per afwateringseenheid worden gekwantificeerd. Voor chloride zijn alleen de bijdragen via de neerslag (basisbelasting) en landbouw van belang.

7.2. Huishoudelijk afvalwater

De lozingen door niet-gerioleerde woningen is geschat met behulp van de topografische kaart en informatie van de Technische diensten van de gemeenten over welke straten zijn gerioleerd. Het aantal niet-gerioleerde woningen, afgelezen van de topografische kaart is vermenigvuldigd met 3 inwoner-equivalenten (i.e.). Niet al het afvalwater wordt echter direkt geloosd.

Uit een inventarisatie in het gebied (OOSTEROM, 1982) blijkt dat van het toiletwater 6% direkt wordt geloosd op open water en 5% via een zinkput. Van het keuken- en wasmachinewater wordt circa 50% direkt geloosd en eveneens 5% via een zinkput.

De produktie en lozing per i.e. per dag is gegeven in tabel 8. De bijdrage per ha afwaterend oppervlak in de afwateringseenheden op jaarbasis is vermeld in tabel 9. De bijdrage aan de stikstofbelasting is verwaarloosbaar (<1%) en aan de fosfaatbelasting gering (5 à 10%).

Tabel 8. De N- en P-produktie per inwoner per dag en de lozing op open water (STEENVOORDEN en DE HEUS, 1984; NYBOER, 1986)

	Produktie		Lozing[2]	
	gN/i.e.dag	gP/i.e.dag	gN/i.e.dag	gP/i.e.dag
toiletwater	8	1,5	0,7	0,2
wasmachinewater	0	0,8[1]	0	0,4
keukenwater	2	0,4	0,6	0,2
Totaal	10	2,7	1,3	0,8

[1]) Vanwege de daling in het P-gehalte van de wasmiddelen is de produktie gereduceerd van 1,1 naar 0,8 gP/i.e.dag

[2]) Verwijdering in zinkput en septic tank 50% van N en van 35% van P (HOEKSTRA en STEENVOORDEN, 1981)

Tabel 9. Lozing van huishoudelijk afvalwater door niet gerioleerde woonhuizen per ha afwateringsgebied

Monsterput	Stroomgebied	i.e./ha	kg P/ha.jr	kg N/ha.jr
226	Voord.Broekl.	0,2	0,1	0,2
232	Soeloop	0,2	0,1	0,1
242	Vreew.Loop	0,25	0,1	0,2
243	Vlier II	0,6	0,2	0,1
244	Vlier I	0,25	0,1	0,1
245	Kaweische Loop	0,5	0,2	0,1

7.3. Basisbelasting

Voor de vaststelling van de basisbelasting via het grondwater en de afvoer van stoffen uit natuurlijke terreinen kan de grondsoort van betekenis zijn. In het gebied komen zand- en veengronden en moerige gronden voor (tabel 1). Er is geen systematisch onderzoek uitgevoerd naar de basisbelasting in het zuidelijk Peelgebied, zodat de gegevens bij elkaar gesprokkeld moeten worden. In de jaren 1972-1974 is regelmatig een bemonstering uitgevoerd van oppervlaktewater afkomstig uit een boscomplex op zandgrond ten z.o. van Asten (OOSTEROM en STEENVOORDEN, 1974; OOSTEROM, 1976). Oppervlaktewater in venige gebieden is een aantal malen bemonsterd in de periode oktober 1981 - februari 1982 (JANSEN, 1982; JANSEN, 1987).

De gemiddelde gehalten zijn vermeld in de tabellen 10 en 11. In de stromende wateren blijkt het totaal-N gehalte minimaal 3,5 $g.m^{-3}$ te bedragen met maxima van bijna 6 $g.m^{-3}$ ongeacht de grondsoort in het afwateringsgebied. In de geïsoleerde veenwateren, zoals vennen ligt het N-gehalte veelal iets lager, namelijk gemiddeld 2,7 $g.m^{-3}$. Nitraat is in de veenwateren slechts in sporen aanwezig, maar levert aan de afvoer uit boscomplexen op zandgrond een belangrijke bijdrage. Van fosfaat zijn in het oppervlaktewater uit veengebieden alleen ortho-P analyses uitgevoerd. Bovendien zijn er grote verschillen in gehalte tussen de afvoer uit Mariapeel en Groote Peel. Zeker voor gebieden met een hoog percentage veengrond zoals Soeloop en Vlier I kan de keuze van de basisbelasting een grote invloed hebben op de berekende P-belasting voor landbouw. Voor de berekening van de N- en P-vrachten via de basisbelasting wordt uitgegaan van de volgende gehalten:

	Kjeldahl-N ($g.m^{-3}$)	Totaal-P ($g.m^{-3}P$)
zandgrond	3,0	0,07
veengrond	3,5	0,20

Tabel 10. Gemiddelde gehalten in de bovengrondse afvoer uit een bosgebied op zandgrond nabij Asten (OOSTEROM en STEENVOORDEN, 1976)

Periode	Cl^- ($g.m^{-3}$)	totaal-P ($g.m^{-3}P$)	NH_4^+ ($g.m^{-3}N$)	Kjeld.-N ($g.m^{-3}N$)	NO_3^- ($g.m^{-3}N$)	Totaal-N ($g.m^{-3}N$)
1972-1973	13	0,07	1,7	2,8	1,1	3,9
1973-1974	20	0,08	1,9	3,2	2,5	5,7
Gemiddeld	16	0,07	1,8	3,0	1,8	4,8

Tabel 11. Gemiddelde gehalten in oppervlaktewater van natuurlijkse terreinen in het Zuidelijk Peelgebied op basis van 3 à 5 bemonsteringen van 5/10/1981-8/2/1982 (JANSEN, 1982); JANSEN, 1987)

Type water	Grond-soort	Cl^- ($g.m^{-3}$)	Ortho-P ($g.m^{-3}P$)	NH_4^+AM ($g.m^{-3}N$)	Kjeld.-N ($g.m^{-3}N$)	NO_3^- ($g.m^{-3}N$)	Totaal-N ($g.m^{-3}N$)
Afgesloten ven (mp 1)	Veen	14	0,03	1,4	3,0	0,1	3,1
Afgesloten ven (mp13)	Veen	8	0,07	0,9	3,7	0,1	3,8
Eenmansput (mp25)	Veen	6	0,12	1,2	2,0	0,1	2,1
Afgesloten ven (mp24)	Zand	7	0,03	1,3	1,9	0,1	2,0
Afw. Maria-peel (mp15)	Veen	8	0,13	1,9	3,5	0,1	3,6
Afw. Groote Peel (mp16)	Veen	10	0,65	4,5	5,8	0,1	5,9

Bij stikstof wordt uitgegaan van Kjeldahl-N en wordt nitraat buiten beschouwing gelaten omdat de herkomst van NO_3^- ongetwijfeld de atmosferische depositie is waarbij landbouwbronnen weer een belangrijke rol spelen. De basisbelasting wordt verkregen door vermenigvuldiging van deze gehalten met de afvoeren in tabel 2, rekeninghoudend met de procentuele verdeling van het afwateringsgebied over de grondsoorten volgens tabel 1. De moerige gronden worden hierbij tot de veengronden gerekend. Een deel van de zomerafvoer is echter van origine inlaatwater waarvoor hierna een aparte kwantificering plaatsvindt. Welk deel van de zomerafvoer per gebied geacht wordt inlaatwater te zijn, is vermeld in tabel 14. De berekende basisbelasting is vermeld in tabel 12. De jaarlijkse basisbelasting met P varieert van ca. 0,1 tot 0,8 kg P per ha en met N van ca. 4 tot 16 kg N per ha. De basisbelasting van chloride via het grondwater is in deze afwateringseenheden afkomstig van de neerslag. Door indamping wordt het Cl-gehalte van de neerslag circa 3 $g.m^{-3}$ verhoogd tot 6 à 15 in open water afkomstig van natuurlijke terreinen (tabel 11). Bij indamping van 760 mm tot circa 300 mm, zoals gemiddeld bij landbouwgronden plaatsvindt, stijgt het Cl-gehalte tot circa 8 $g.m^{-3}$. De basisbelasting wordt berekend uit dit gehalte en de jaarafvoer van tabel 3.

Tabel 12. Basisbelasting van N en P (kg N en kg P per ha) voor de afwateringseenheden

	Moerig + Veen (%)	'81/'82 N	'81/'82 P	'82/'83 N	'82/'83 P
226 Voordeld.Broekl.	16	11,5	0,3	10,0	0,3
232 Soeloop	81	11,3	0,6	15,2	0,8
242 Vreew. Loop	0	3,8	0,1	5,6	0,1
243 Vlier II	5	10,0	0,3	13,4	0,3
244 Vlier I	48	11,6	0,5	14,6	0,6
245 Kaweische Loop	28	10,5	0,4	15,7	0,5

7.4. Spoelwater melkapparatuur

De lozing van spoelwater afkomstig van melkapparatuur en melkkoeltanks gaat gepaard met een N- en P-belasting die door OOSTEROM (1982b) wordt geschat op jaarlijks 8,7 kg N en 10,1 kg P per bedrijf. Bij een bedrijfsoppervlakte van 25 ha is de jaarlijkse lozing per ha circa 0,3 kg N en 0,4 kg P. Bij een afvoer van 350 mm.jaar^{-1} veroorzaakt deze lozing een concentratieverhoging met circa 0,1 g.m^{-3}, zowel voor N als P. Deze bijdrage behoort in principe tot de diffuse agrarische bronnen. Bij eventuele berekeningen van bijdragen afkomstig van uit- en afspoeling hoort deze bron eerst in mindering te worden gebracht. De bijdrage aan N is echter verwaarloosbaar klein.

7.5. Inlaatwater

De invloed van ingelaten water wordt berekend uit de hoeveelheid ingelaten water en de gehalten. Het ingelaten water wordt gebruikt voor beregening, infiltreert of wordt doorgevoerd naar benedenstrooms gelegen gebieden. De stoffen volgen deels dezelfde weg, maar deels blijven ze in de watergangen achter door bezinking en opname door waterplanten. Voor deze stoffenbalansberekening is de invloed op eenvoudige wijze gekwantificeerd. Uit de afvoeren in de zomerperiode (tabel 3) is de extra afvoer op het meetpunt door waterinlaat afgeleid en deze wordt vermenigvuldigd met de N- en P-gehalten, die resp. op 5,0 en 0,6 g.m^{-3} (tabel 13) worden gesteld. De verhoging van de zomerafvoer door inlaat bedraagt globaal circa 50 mm per jaar. Een uitzondering is de Vreewijksche Loop vanwege de sterke infiltratie. De gehele zomerafvoer van de Vreewijksche Loop wordt om deze reden beschouwd afkomstig te zijn van inlaataktiviteiten (tabel 14), hetgeen ook zijn bevestiging vindt in het hoger Cl-gehalte in de zomerperiode van 85 en 73 g.m^{-3} (tabel 5). De Cl-belasting afkomstig van inlaat is berekend door de extra waterafvoer van tabel 12 te vermenigvuldigen met een Cl-gehalte van 80 g.m^{-3}. Een deel van het ingelaten water is gebruikt voor beregening en wordt op deze wijze niet meegerekend. De werkelijkheid is nog complexer doordat ook infiltratie in leidingen plaatsvindt en er ook met grondwater wordt beregend. Op deze aspecten zal verder niet worden ingegaan.

Tabel 13. Gemiddelde gehalten in het ingelaten water vanuit Kanaal van Deurne naar Soeloop (stuw 75hd) en vanuit Astense Aa naar de Voordeldonkse Broekloop in het verlengde van de Buizerdweg (periode juni '83 - oktober '83)

		Kanaal van Deurne	Astense Aa
NO_3^-	($g.m^{-3}N$)	3,3	3,4
NH_4^+	(")	0,2	0,2
Kjeldahl N	(")	1,8	1,6
Totaal N	(")	5,1	5,0
Totaal P	($g.m^{-3}P$)	0,64	0,63
Cl^-	($g.m^{-3}$)	81	81

Tabel 14. Extra waterafvoer door inlaataktiviteit en de hiermee gepaard gaande N- en P-vrachten

Afwateringseenheid	1981/1982			1982/1983		
	Afvoer (mm)	N-vracht kg N/ha	P-vracht kg P/ha	Afvoer (mm)	N-vracht kg N/ha	P-vracht kg P/ha
mp 226 Voordeld. Broekl.	50	2,5	0,3	50	2,5	0,3
mp 232 Soeloop	50	2,5	0,3	50	2,5	0,3
mp 242 Vreew. Loop	35	1,8	0,2	32	1,6	0,2
mp 243 Vlier II	--	-	-	--	-	-
mp 244 Vlier I	--	-	-	50	2,5	0,3
mp 245 Kaweische Loop	--	-	-	--	-	-

7.6. Diffuse landbouwbronnen

De belasting door diffuse landbouwbronnen kan vervolgens worden berekend door vermindering van de totale afvoer met de bijdrage van huishoudelijk afvalwater, basisbelasting grondwater en inlaatwater (Bijlage 5). De op deze wijze berekende belasting vanuit de landbouw in kg/ha is betrokken op het totale afwateringsgebied. Soms bestaat een deel echter uit natuurlijk terrein. Door hiervoor te corrigeren wordt de belasting in kg per ha cultuurgrond verkregen. De gemiddelde N- en P-concentratie van het uit cultuurgrond afgevoerde water is uit de belasting berekend door te delen door de totale waterafvoer (tabel 3) minus de afvoer van inlaatwater (tabel 14).
De stoffenvrachten en concentraties voor het uit cultuurgrond afkomstige water zijn vermeld in tabel 15.

Tabel 15. Afvoer van N en P per ha cultuurgrond en gemiddelde concentratieverhoging in de waterafvoer uit cultuurgrond

Afwateringseenheid	kg N/ha		(gN/m³)		kg P/ha		g P/m³	
	81/82	82/83	81/82	82/83	81/82	82/83	81/82	82/83
mp 226 Voordeld. Broekl.	30,8	33,3	8,3	10,3	3,7	2,9	1,0	0,9
mp 232 Soeloop	16,2	26,8	4,9	6,0	3,6	4,6	1,1	1,0
mp 242 Vreew. Loop	8,4	15,0	6,6	8,0	0,5	0,5	0,4	0,3
mp 243 Vlier II	33,5	60,9	10,2	13,7	1,2	1,7	0,4	0,4
mp 244 Vlier I	36,5	52,9	11,9	11,9	3,4	3,9	1,0	0,9
mp 245 Kaweische Loop	35,6	58,7	10,7	11,8	1,8	2,5	0,5	0,5

De afvoer van N en P uit cultuurgrond ligt vrij algemeen in het jaar '82/'83 beduidend hoger dan in '81/'82 als gevolg van hogere waterafvoeren. De verschillen in concentraties tussen de jaren zijn meestal gering. In het tweede jaar blijkt het N-gehalte vrijwel systematisch hoger te liggen dan in het eerste jaar. Gemiddeld bedraagt de stijging 1,5 g N/m³. Op basis van 2 meetjaren kan niet worden vastge-

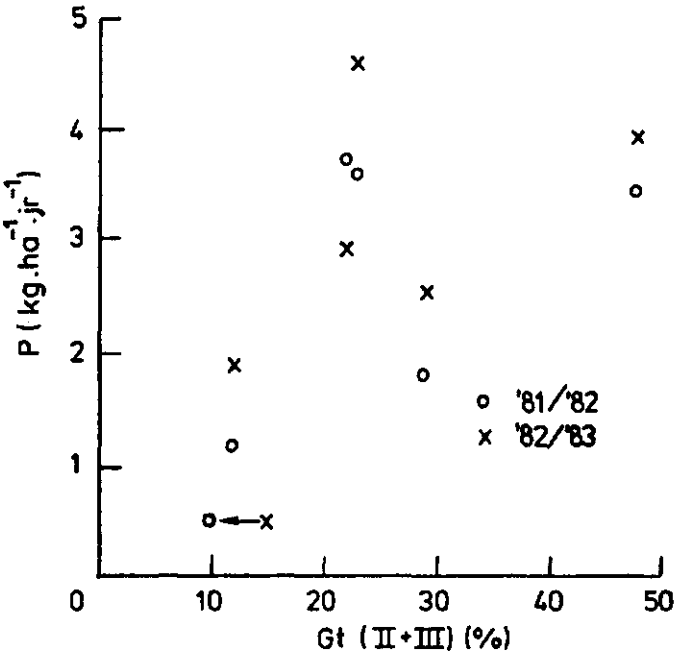
steld of er sprake is van een trend of dat klimatologische factoren een rol spelen. Enigszins opmerkelijk is het feit dat in het tweede jaar het NO_3-gehalte overal stijgt, namelijk gemiddeld met circa 25%, behalve bij Vlier I. In dit gebied is in het groeiseizoen 1982 voor het eerst water ingelaten voor beregeningsdoeleinden. Beregening in akker- en tuinbouw en van grasland leidt tot minder NO_3-uitspoeling (STEENVOORDEN, 1983; FONCK, 1986). Mogelijk is het constant blijven van het nitraatgehalte bij Vlier I een aanwijzing voor de invloed van beregening. Dit effect zou dan eveneens een rol spelen in de afwateringseenheden Voordeldonkse Broekloop, Soeloop en Vreeswijksche Loop, waar het NO_3-gehalte in beide jaren duidelijk lager ligt dan in de overige drie gebieden. Omdat in de drie eerstgenoemde gebieden al veel langer water wordt ingelaten, manifesteert dit zich niet in een afwijkend patroon in '82/'83 zoals bij Vlier I.

Het N-gehalte in de afwateringsgebieden van de Soeloop en de Vreewijksche Loop ligt beduidend lager dan in de overige gebieden (tabel 15). Factoren die in het gebied van de Soeloop relatief gunstig zijn ten aanzien van de NO_3-uitspoeling zijn de mogelijkheid van beregening uit oppervlaktewater, de relatief lage mestproduktie, het lage aandeel van snijmais in het bodemgebruik, het hoge percentage cultuurgrond dat moerig of venig is en het hoge aandeel van cultuurgrond met GtII, III en V. Door deze factoren is niet alleen het N-gehalte laag, maar bovendien het aandel van NO_3^- laag (tabel 16).
Het relatief lage N-gehalte in de Vreewijksche Loop kan niet worden verklaard uit het bodemgebruik, de moerigheid resp. venigheid van de grond, de mestproduktie en de Gt-verdeling. Deze factoren doen juist een hoge NO_3-uitspoeling verwachten. De sterke wegzijging (WIT, 1986) in dit gebied is de meest waarschijnlijke verklaring. Een belangrijk deel van de neerslagoverschotten van de hogere gronden, die veelal voor snijmais worden gebruikt, zal naar het diepe grondwater worden afgevoerd. Het hoge aandeel van NO_3^- in het totaal-N zal samenhangen met de afwezigheid van moerige en venige gronden en het geringe oppervlak cultuurgrond met lage Gt. Door dit laatste zal oppervlakte-afvoer, een belangrijke bron van NH_4^+ en organisch N, een minder grote rol spelen. Gebied Vlier II, dat ten aanzien van vrijwel alle in tabel 14 vermelde factoren vergelijkbaar is met de Vreewijksche Loop, behalve

een geringe verschuiving in het bodemgebruik en de afwezigheid van beregening uit oppervlaktewater, wordt een circa 50% hoger N-gehalte gevonden. De afwezigheid van een sterke wegzijging zoals in het afwateringsgebied van de Vreewijksche Loop en afwezigheid van waterinlaat zijn de meest waarschijnlijke oorzaken . Een sterke stijging van het aandeel cultuurgrond met Gt's II en III ten opzichte van het gebied Vlier II leidt bij de gebieden Vlier I, Kaweische Loop en Voordeldonkse Broekloop tot een daling van het NO_3-aandeel bij een vrij vergelijkbaar totaal-N gehalte. Bij de Voordeldonkse Broekloop is het beeld nog iets gunstiger door het lagere mestproduktie en de mogelijke beregening uit oppervlaktewater.

De voor fosfaat belangrijkste transportroutes naar oppervlaktewater in het landelijke gebied zijn oppervlakte-afvoer en uitspoeling. Oppervlakte-afvoer is een snel proces waarbij een extra P-belasting kan plaatsvinden vrijwel direkt na een bemesting. Uitspoeling is een zeer traag verlopend proces waarbij de cumulatieve P-overdosering (bemesting-produktafvoer) en het P-vastleggend vermogen van de verschillende bodemtypen een rol spelen. De mate van verzadiging van het bodemfilter met P kan daardoor per bedrijf en per perceel sterk verschillen. Het beeld van de P-afvoer uit stroomgebieden kan reeds sterk worden beïnvloed door de aanwezigheid van een beperkt aantal percelen, waarvan de bovengrond verzadigd is met fosfaat. Door de relatief snelle grondwaterafvoer via greppels en vanuit de perceelsranden naar landbouwsloten kan een belangrijke extra P-belasting optreden naast de toevoer via oppervlakte-afvoer en eventuele directe verontreinigingen. Bovendien kan er P-berging in de onderwaterbodem optreden, met name in gebieden waar het uittredende grondwater ijzerhoudend is. Als laatstgenoemd proces optreedt wordt de bijdrage uit cultuurgrond onderschat, omdat de bijdrage berekend wordt als restpost van een balans. Over het algemeen is de bergingsverandering van P in onderwaterbodems op jaarbasis gering vanwege de regelmatig optredende opwerveling bij hogere afvoersnelheden en het hierbij optredende sediment transport. De grootste onzekerheid bij de interpretatie van de resultaten van het P-onderzoek wordt echter gevormd door de mogelijke omvang van de P-uitspoeling bij P-verzadiging van de bodem.

Bij de onderlinge vergelijking van de P-belasting uit cultuurgrond van de verschillende afwateringseenheden (tabel 15) zijn voor de interpretatie het mestproduktieniveau en de grondwaterstand (grondwatertrap) belangrijke factoren. De hoogste P-gehalten (tabel 15) worden juist gevonden in gebieden met de laagste mestdruk (tabel 16), zodat het niet waarschijnlijk is, dat uitspoeling als gevolg van P-oververzadiging een rol van betekenis speelt. Afspoeling mag vooral worden verwacht bij gronden met Gt's II en III. Tussen de oppervlakte cultuurgrond met deze Gt's (tabel 16) en de P-vrachten in de afvoer uit cultuurgrond blijkt een redelijk verband te bestaan. Naarmate het percentage cultuurgrond met lage Gt's (en dus hogere grondwaterstanden) toeneemt, stijgt de P-vracht (figuur 4). In de afwateringseenheden Voordeldonkse Broekloop, Soeloop en vlier I varieert de jaarlijkse P-vracht tussen 3 en 4,5 kg/ha en in de Vreewijksche Loop, Vlier II en Kaweische Loop tussen 0,5 en 2,5 kg/ha. Het percentage van de totale P-produktie in dierlijkse mest, dat wordt afgevoerd via oppervlaktewater uit cultuurgebieden, varieert tussen 0,2 en 4%. Wordt de kippemest, die in belangrijke mate wordt afgevoerd naar tekortgebieden, buiten beschouwing gelaten dan varieert het percentage tussen 0,3 en 4,6.



Figuur 4. Totaal-fosfaatvracht in het oppervlaktewater uit landbouwgebieden in relatie tot het percentage landbouwgrond met Gt's II en III

Tabel 16. Voor de cultuurgrond in elk afwateringsgebied is uit tabel 1 afgeleid het bodemgebruik over gras en snijmais, het aandeel van moerige en venige gronden en de verdeling over enkele Gt's. Het NO_3-aandeel in totaal-N is aangegeven voor de winterafvoerperiode (zie tabel 4)

Afwateringseenheid		Mest-	Bodemgebr. (%)		Grondsrt (%)		Grondw. trap		Aandeel NO_3 (%)	
	In-laat	prod.[1]	Gras	Snij-mais	Moe-rig	Ve-nig	II/ III	V	81/82	82/83
Voordeld. Broekl.	+	2	76	19	17	2	26	36	50	56
Soeloop	+	1	76	16	36	26	46	34	32	32
Vreew. Loop	+	5/6	57	30	0	0	10	32	70	74
Vlier II	-	4	66	21	5	0	12	35	73	75
Vlier I	±[2]	3	66	21	20	16	60	5	59	56
Kaweische Loop	-	5/6	53	28	30	0	30	27	65	66

[1]) 1 = laagste N- en P-produktie
6 = hoogste N- en P-produktie

[2]) niet in '81/'82, wel in '82/'83

Het Cl-gehalte van het uit cultuurgrond afgevoerde water varieert van 32 tot 61 $g.m^{-3}$ in het jaar '81/'82 en van 31 tot 48 $g.m^{-3}$ in '82/'83 (bijlage 5C). Het Cl-gehalte is in de gebieden zonder waterinlaat (mp 243, 244 en 245) in beide jaren vrijwel constant en doorgaans lager dan in de andere gebieden. In gebieden zonder waterinlaat is het Cl-gehalte 30 à 40 $g.m^{-3}$ en met waterinlaat loopt het gehalte op naar 45 à 55 $g.m^{-3}$. Dit laatste duidt o.a. op invloed van beregening met oppervlaktewater en op ingelaten water dat tijdens transport in de ondergrond is geïnfiltreerd en 'swinters weer wordt uitgespoeld. Zeer duidelijk is dit effect in het gebied Vreewijksche Loop waar sterke infiltratie optreedt. De verschilen tussen de gebieden zijn te klein om eventueel de invloed van bemestingsdruk naar voren te laten komen.

8. EVALUATIE VAN HET ONDERZOEK

Bij de evaluatie van het onderzoek zal aandacht worden gegeven aan de opzet van het onderzoek, met name de technische aspecten, en aan de resultaten tegen de achtergrond van het onderzoeksdoel.

Bij de opzet zal achtereenvolgens worden stilgestaan bij het bemonsteringsschema, de debietmetingen en de bemonsteringsapparatuur.

De bemonstering van het oppervlaktewater is in drie van de zes afwateringseenheden gebeurd via continue bemonstering en bij de overige door een 14-daagse steekbemonstering. Om na te gaan wat de invloed is van continu- respektievelijk steekbemonstering op de vrachtberekeningen zijn de afwateringseenheden met continu-bemonstering eveneens opgenomen in het steekbemonsteringsprogramma. Een reden van deze bemonsteringsopzet is geweest besparing op aanschaf van automatische bemonsteringsapparatuur, besparing op analysekosten en besparing op tijd voor veldwerk, invoeren van analysegegevens in computerbestanden, controle en verwerking. Na afloop van het onderzoek kan gesteld worden dat deze onderzoeksopzet juist is geweest. Bij de gekozen frequentie voor de steekbemonstering wijken de Cl^- en de NO_3^--gehalten nauwelijks af van die volgens de continu-bemonstering (tabel 9). Deze verbindingen zijn dan ook vrijwel uitsluitend betrokken bij uitpsoeling en de gehalten in oppervlaktewater worden vrijwel niet beïvloed door interacties met bodemslib. Bij fosfaat daarentegen verandert de concentratie sterk met de afvoersituatie. De schommelingen in de gehalten zijn sterk, waardoor de resultaten van de continu-bemonstering belangrijk kunnen afwijken van de steekbemonstering. Niet duidelijk is of de verschillen in P-gehalte worden veroorzaakt door de bemonsteringsfrequentie of door de bemonsteringsdiepte. Het steekmonster wordt namelijk altijd bovenin het water genomen en het continu-monster op een min of meer vaste hoogte boven de onderwaterbodem. Geconcludeerd kan worden dat voor P-onderzoek de continu-bemonstering niet gemist kan worden in oppervlaktewater met incidenteel hoge afvoersnelheden. De invloed van de wijze van bemonstering is bij N-onderzoek gering (tabel 6).

Een handicap bij het onderzoek is geweest de afwezigheid van een reserve bemonsteringsapparaat. Af en toe was een apparaat langdurig afwezig wegens reparatie, waardoor één meetjaar van één onderzoeksgebied belangrijke leemten vertoonde en waardeloos werd.

Als doel van het onderzoek is geformuleerd de kwantificering van de N- en P-belasting van het oppervlaktewater door landbouwkundige aktiviteiten onder invloed van bemesting, bodemgebruik en waterhuishouding. Een dergelijk onderzoek zal resulteren in de berekening van stoffenbelastingen vanuit de landbouw, die geïnterpreteerd dienen te worden op basis van beschikbare veldgegevens en aanwezige inzichten in de relevante processen. Vele factoren zijn van belang, zowel voor N als P, zoals: grondsoort, grondwaterstand, bodemgebruik, hoeveelheden dierlijke mest en kunstmest, tijdstip van mestuitrijden, kwel/wegzijging, waterinlaat en beregening (ook uit grondwater) en klimatologische factoren. Gezien de veelheid aan factoren kan nauwelijks worden verwacht dat kwantitatieve relaties gelegd kunnen worden tussen alle gebiedskenmerken en de gemeten stoffenvrachten. Daarom is getracht om verschillen in stoffenvrachten tussen afwateringseenheden te verklaren.

Verschillen in stikstofbelasting kunnen in belangrijke mate worden verklaard uit verschillen in bodemgebruik (gras, snijmais), grondwaterstand (Gt), mestproduktieniveau, beregeningsmogelijkheden en kwel-/wegzijgingssituatie. Deze factoren beïnvloeden niet alleen het totale N-gehalte, maar ook de relatieve bijdragen van NO_3^- en Kjeldahl-N (NH_4^+ en organisch N) aan het totaal-N gehalte. De gemeten N-afvoer loopt uiteen van circa 12 tot circa 45 kg N per ha per jaar, hetgeen gelijk staat aan circa 2 tot 8% van de N in de dierlijke mestproduktie. Aangezien bij dit percentage de bemesting met kunstmest-N niet is inbegrepen, is het uitspoelingspercentage in werkelijkheid nog lager. De uitspoelingspercentages kunnen als laag worden gekwalificiceerd ten opzichte van resultaten van uitspoelingsonderzoek, waarbij de grondwaterbelasting op 1 m - m.v. is gegeven (WIGGERS e.a., 1986). Er zijn aanwijzingen dat zeker voor het studiegebied in de Zuidelijke Peel denitrificatie in de verzadigde zone een belangrijke rol speelt, waardoor ook in het oppervlaktewater een relatief 'lage' belasting optreedt. In een aparte nota zal op deze problematiek later worden te-

ruggekomen aan de hand van een uitvoeriger onderzoek op een intensief rundveehouderijbedrijf (STEENVOORDEN, 1987).

De belangrijkste factor voor de verklaring van verschillen in P-belasting lijkt de grondwaterstand (grondwatertrap) te zijn. Naarmate het percentage gronden met lage Gt's (II + III) toeneemt, stijgt de P-belasting van het oppervlaktewater dat uit landbouwgebied wordt afgevoerd. Verzadiging van de bodem met P lijkt nog geen rol te spelen, aangezien juist in gebieden met lagere mestprodukties de hoogste P-belastingen worden gevonden. Op basis van dit type onderzoek kunnen echter geen harde conclusies worden getrokken over de mogelijkheid van P-uitspoeling als gevolg van verzadiging van de bodem met P. De jaarlijkse P-verliezen lopen uiteen van gemiddeld circa 0,5 tot 4,1 kg per ha cultuurgrond.

De invloed van de intensivering van de landbouw op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater kan worden geïllustreerd voor de Voordeldonkse Broekloop dankzij een vergelijkbaar ICW-onderzoek in de periode 1971-1974 (OOSTEROM en STEENVOORDEN, 1974; OOSTEROM, 1976). In de periode tussen 1970 en 1980 verdubbelde zowel de N- als de P-produktie in dierlijke mest, terwijl het kunstmestverbruik weinig of niet veranderde (tabel 17). Bij de stikstofverbindingen is het NO_3^--gehalte ongeveer verdubbeld en bij NH_4^+ en Kjeldahl-N is het gehalte globaal met de helft gestegen. Het zeer lage NO_3-gehalte in '71/'72 en '72/'73 hangt samen met zeer lage afvoeren in deze jaren. Het totaal-P gehalte is met 25% toegenomen, terwijl het Cl-gehalte niet duidelijk is veranderd (tabel 18).

Tabel 17. N- en P-produktie in dierlijke mest in het gebied van de Voordeldonkse Broekloop en globaal verbruik van N en P via kunstmest in de jaren 1970 en 1980

	N ($kg.ha^{-1}.jr^{-1}$)		P ($kg.ha^{-1}.jr^{-1}$)	
	1970	1980	1970	1980
Dierlijke mest	260	515	75	155
Kunstmest	225	275	20	19

Tabel 18. Gemiddelde gehalten in het oppervlaktewater van de Voordeldonkse Broekloop (mp 226) in de perioden 1971/1974 en 1981/1983

Analyse		'71/'72	'72/'73	'73/'74	'81/'82	'82/'83
NO_3^-	($g.m^{-3}$ als N)	1,1	1,1	3,3	4,6	6,0
NH_4^+	($g.m^{-3}$ als N)	1,7	2,1	1,2	2,6	2,4
Kjeldahl N	($g.m^{-3}$ als N)	3,2	3,3	2,5	4,6	4,8
Totaal N	($g.m^{-3}$ als N)	4,3	4,4	5,8	9,2	10,8
Totaal P	($g.m^{-3}$ als P)	0,54	0,41	0,50	0,73	0,68
Cl	($g.m^{-3}$)	29	39	54	53	43

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de uitvoering van het oppervlaktewaterkwaliteitsonderzoek in het Zuidelijk Peelgebied heeft bijgedragen aan het vergroten van de inzichten in de factoren die op regionale schaal spelen ten aanzien van de invloed van de landbouw op de belasting van het oppervlaktewater met N- en P-verbindingen.

Bij kwantificering op regionale schaal van de N- en P-belasting van het oppervlaktewater vanuit de landbouw en bij normstelling voor oppervlaktewater zal men aan genoemde aspecten aandacht dienen te schenken.

9. SAMENVATTING

Om inzicht te krijgen in de factoren en processen die op regionale schaal van invloed zijn op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater vanuit de landbouw is in zes afwateringsgebieden een onderzoek gedaan naar de N- en P-vrachten in de periode van oktober 1981 tot en met september 1983. Aanvullend is een inventarisatie uitgevoerd van voor de waterkwaliteit relevante gebiedskenmerken. Het chloride-onderzoek is uitgevoerd ter ondersteuning van het stoffenbalansonderzoek.

De verschillen in concentratie tussen de twee meetjaren van elk gebied zijn veelal gering. Omdat de afvoer in het tweede jaar (circa 450 mm) belangrijk groter is dan in het eerste jaar (circa 330 mm), zijn ook de stoffenvrachten in het tweede meetjaar evenredig hoger. De bijdrage vanuit de landbouw is berekend door de belasting met huishoudelijk afvalwater, inlaatwater en de basisbelasting via grondwater in mindering te brengen op de gemeten vrachten. De resterende belasting is in elk gebied toegedeeld aan de oppervlakte landbouwgrond.

De verschillen in stikstofbelasting per ha landbouwgrond tussen de gebieden kunnen worden verklaard uit verschillen in bodemgebruik, grondsoort, grondwaterstand (grondwatertrap), mestproduktieniveau, beregeningsmogelijkheden en hydrologische situatie (kwel/wegzijging). Zowel het N-gehalte als het relatieve aandeel van NO_3^- in het N-gehalte worden door deze factoren beïnvloed. De relatief lage N-belasting op het oppervlaktewater bij de hoge totale N-aanwending via dierlijke mest en kunstmest doen een belangrijke invloed van het denitrificatieproces in de verzadigde zone vermoeden.

Verzadiging van de bodem met P lijkt in de onderzochte afwateringseenheden nog geen rol te spelen, aangezien juist voor gebieden met de grootste P-produktie in dierlijke mest de laagste P-belasting wordt gemeten. De grootte van de P-belasting lijkt vooral te worden bepaald door de grondwaterstand. Naarmate in een afwateringseenheid een groter deel van de landbouwgrond bestaat uit gronden met hogere waterstanden (GtII en III) neemt de P-belasting toe. De P-verliezen vanuit de landbouw lopen uiteen van circa 0,2 tot 4% van de P-produktie in dierlijke mest.

De invloed van de intensivering in de landbouw in het afgelopen decennium is nagegaan aan de hand van een vergelijkbaar ICW-onderzoek dat is uitgevoerd in één van de afwateringsgebieden in de periode 1971-1974. Een verdubbeling van de N- en P-produktie in dierlijke mest heeft geleid tot een stijging van de gehalten van nitraat, Kjeldahl-N, ammonium en totaal-P met resp. 100, 50, 50 en 25%. Het kunstmestverbruik veranderde in deze periode weinig.

In studies waarbij op regionale schaal kwantificering plaatsvindt van de N- en P-belasting vanuit de landbouw zal, behalve met voor de hand liggende faktoren zoals bemestingsniveau, grondsoort en bodemgebruik eveneens rekening gehouden dienen te worden met grondwaterstandsverschillen, beregening, kwel-/wegzijgingssituatie en denitrificatie in de verzadigde zone. Bij normstelling voor oppervlaktewateren zal rekening gehouden moeten worden met belangrijke regionale verschillen in belasting vanuit de landbouw ondanks nationale mestregelingen in het kader van de Wet Bodembescherming.

LITERATUUR

DRENT, J., 1981. Optimalisatie van het regionale waterbeheer in gebieden met tegengestelde belangen. Projectgroep Zuidelijk Peelgebied 1. ICW Nota 1256, Wageningen. 14 pp.

FONCK, H., 1986. Stikstofuitspoeling op grasland in afhankelijkheid van kunstmestgift en beregening (Heino 1982/1983). ICW Nota 1683, Wageningen. 23 pp.

HARMSEN, J., 1982. Chemische analyse methoden gebruikt voor de Zuidelijke Peelstudie. Projectgroep Zuidelijk Peelgebied 17. ICW Nota 1398, Wageningen. 10 pp.

HOEKSTRA, J. en J.H.A.M. STEENVOORDEN, 1981. Phosphorus and nitrogen load from diffuse sources for surface waters in the Nattegatsloot watershed. In: J.H.A.M. Steenvoorden en W. Rast (eds): Impact of non-point sources on water quality in watersheds and lakes, 198-215, Unesco Paris.

JANSEN, P.C., 1982. De kwaliteit van het oppervlaktewater in het Zuidelijk Peelgebied in de periode oktober 1981-oktober 1982. Projectgroep Zuidelijk Peelgebied 13. ICW Nota 1373, Wageningen. 29 pp.

JANSEN, P.C., 1987. Archiefgegevens (niet gepubliceerd)

NIJBOER, L.F., 1986. Uit- en afspoeling van fosfor en stikstof afkomstig van bemesting in de landbouw. De berekening door middel van de analyse van debieten en stoffenvrachten in beekgebieden. ICW Nota 1742, Wageningen. 64 pp.

OOSTEROM, H.P., 1976. Chemische en fysische samenstelling van grond- en oppervlaktewater in enkele gebieden (onderzoeksresultaten oktober 1972-oktober 1974). ICW Nota 942, Wageningen. 43 pp.

OOSTEROM, H.P., 1982a. Bodem en bodemgebruik binnen de grenzen van enkele afwateringsgebieden. Projektgroep Zuidelijk-Peelgebied 16. ICW Nota 1386, Wageningen. 8 pp.

OOSTEROM, H.P., 1982b. Fosfaatbelasting vanuit woningen en landbouwbedrijfsgebouwen. Projectgroep Zuidelijk-Peelgebied no. 14. ICW Nota 1377, Wageningen. 7 pp.

OOSTEROM, H.P., 1982c. Samenstelling van het bovenste grondwater onder landbouwpercelen en enkele bospercelen. Projektgroep Zuidelijk-Peelgebied no. 15. ICW Nota 1385, Wageningen. 22 pp.

OOSTEROM, H.P. en J.H.A.M. STEENVOORDEN, 1974. Chemische en fysische samenstelling van grond- en oppervlaktewater in enkele gebieden. ICW Nota 810, Wageningen. 101 pp.

PANKOW, J., 1985. Inventarisatie van de neerslag en de verdamping uit een vrij wateroppervlak in het Zuidelijk Peelgebied. ICW Nota 1638, Wageningen. 34 pp.

SLUIMAN, W.J., 1981. Het meststoffenverbuik in Nederland. Stikstof 99, 8, 509-514.

STEENVOORDEN, J.H.A.M., 1981. Kwantitatief waterbeheer in relatie tot stikstof- en fosfaatverliezen van landbouwgrond. Waterschapsbelangen 66,8: 204-207.

STEENVOORDEN, J.H.A.M., 1983. Nitraatbelasting van het grondwater in zandgebieden; denitrificatie in de ondergrond. ICW Nota 1435, Wageningen. 31 pp.

STEENVOORDEN, J.H.A.M., 1987. Nitraatgehalten in grond- en oppervlaktewater van een intensief rundveehouderijbedrijf in relatie tot de hydrologische situatie. Projektgroep Zuidelijk Peelgebied. ICW, Wageningen (in voorbereiding).

STEENVOORDEN, J.H.A.M., en T.J. HOEYMAKERS, 1983. Bepaling van stikstof- en fosfaatvrachten in oppervlaktewater. H_2O 16, 26, 592-599. Med. n.s. ICW 25.

STEENVOORDEN, J.H.A.M. en M.J. DE HEUS, 1984. Fosfaatbalansstudies en de bijdrage van diffuse bronnen. Rapport 8. ICW, Wageningen. 23 pp.

WIGGERS, A.J., WERKHOVEN, C.H.E. en J.H.A.M. STEENVOORDEN, 1986. Advies beperking uitrijperiode dierlijke meststoffen. DLO, Wageningen. 94 pp.

WIJNSMA, M., 1984. Afvoermetingen in het Zuidelijk-Peelgebied. ICW Nota 1545, Wageningen.

WIT, K.E., 1986. Hydrologisch onderzoek in het Zuidelijk-Peelgebied. Projektgroep Zuidelijk-Peelgebied 49. ICW Nota 1691, Wageningen. 43 pp.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1. DE VERDELING VAN DE OPPERVLAKTE BINNEN DE AFWATERINGS-GRENZEN VAN HET WATERKWALITEITSONDERZOEK OVER DE SUB-EENHEDEN OP BASIS VAN BODEMFYSISCHE KARAKTERISTIEKEN

	Bodemkundige sub-eenheid	Verdeling inclusief natuur	Cultuurgrond-verdeling (excl. natuur)
1. mp 245 Kaweische Loop	21	50	52
	22	40	38
	23	10	10
		100%	100%
2. mp 244 Vlier I	23	50	63
	24	20	25
	27N	20	0
	28	10	12
		100%	100%
3. mp 243 Vlier II	23	50	50
	25	50	50
		100%	100%
4. mp 242 Vreewijksche Loop	5	35	34
	6	5	5
	7	5	5
	25	55	56
		100%	100%
5. mp 232 Soeloop	11	5	10
	26	30	60
	27N	50	0
	28	10	20
	30	5	10
		100%	100%
6. mp 226 Voordeldonkse Broekloop	12	30	26
	13	10	11
	14	20	22
	15	40	41
		100%	100%

BIJLAGE 2A. GEGEVENS PER WEEK OVER NEERSLAG TE DEURNE (N), VERDAMPING (E=0.8 E_o), NEERSLAGOVERSCHOT (N-E), VOORRAAD VOOR PLANTEN BESCHIKBAAR BODEMVOCHT (V) EN BEREKENDE EN GEMETEN AFVOER (ALLES IN MM).

BIJ DE BEREKENINGEN IS UITGEGAAN VAN EEN PROFIEL WAARIN TUSSEN pF 2,0 EN 4,2 EEN HOEVEELHEID VOCHT VAN 100 MM KAN WORDEN ONTTROKKEN. BIJ HET BEGIN IN OKTOBER 1981 BLIJKT OP BASIS VAN NEERSLAG- EN VERDAMPINGSGEGEVENS OVER 1981 DE BODEM ONGEVEER OP VELDCAPACITEIT TE ZIJN.

Week		N	E	N-E	V	Afvoer		
						berekend	gemeten mp 243	gemeten mp 245
1	3/10- 9/10-'81	27,3	9,0	18,3	100	18,3	3,8	3,2
2	10/10-16/10	52,9	5,1	47,8	100	47,8	7,6	7,6
3	17/10-23/10	22,7	4,3	18,4	100	18,4	9,0	7,0
4	24/10-30/10	17,7	3,5	14,2	100	14,2	10,1	4,7
5	31/10- 6/11	7,9	2,5	5,4	100	5,4	10,6	4,6
6	7/11-13/11	10,5	2,3	8,2	100	8,2	7,6	3,0
7	14/11-20/11	15,6	2,2	13,4	100	13,4	7,5	8,6
8	21/11-27/11	14,4	3,4	11,0	100	11,0	9,5	12,0
9	28/11- 4/12	32,8	1,7	31,1	100	31,1	16,3	23,5
10	5/12-11/12	38,6	0,6	38,0	100	38,0	19,2	24,2
11	12/12-18/12	10,0	0,6	9,4	100	9,4	20,7	16,9
12	19/12-25/12	10,3	0,6	9,7	100	9,7	11,5	8,0
13	26/12- 1/ 1-'82	14,7	0,7	14,0	100	14,0	15,3	16,9
14	2/ 1 -8/ 1	27,8	1,7	26,1	100	26,1	23,3	38,7
15	9/ 1-15/ 1	3,0	0,5	2,5	100	2,5	8,25	5,3
16	16/ 1-22/ 1	1,4	0,1	1,3	100	1,3	5,8	4,4
17	23/ 1-29/ 1	10,1	0,5	9,6	100	9,6	10,2	7,9
18	30/ 1- 5/ 2	12,0	2,2	9,8	100	9,8	14,2	14,0
19	6/ 2-12/ 2	5,8	3,1	2,7	100	2,7	10,4	9,7
20	13/ 2-19/ 2	3,4	3,9	- 0,5	99,5	0	7,9	7,8
21	20/ 2-26/ 2	0,0	4,2	- 4,2	95,3	0	6,3	5,2
22	27/ 2- 5/ 3	26,6	7,2	19,4	100	14,7	9,3	8,3
23	6/ 3-12/ 3	9,6	8,9	0,7	100	0,7	9,7	7,0
24	13/ 3-19/ 3	13,4	10,1	3,3	100	3,3	10,6	7,6
25	20/ 3-26/ 3	8,6	8,8	- 0,2	99,8	0	9,7	6,3
26	27/ 3- 2/ 4	0,9	10,4	- 9,5	90,3	0	6,4	4,1
27	3/ 4- 9/ 4	11,2	14,6	- 3,4	86,9	0	5,1	3,4
28	10/ 4-16/ 4	6,0	15,5	- 9,5	77,4	0	4,6	3,6
29	17/ 4-23/ 4	0,0	16,0	-16	71,4	0	3,6	3,4
30	24/ 4-30/ 4	2,8	16,2	-13,4	68,0	0	3,9	3,4
31	1/ 5- 7/ 5	26,7	15,1	11,6	79,6	0	6,7	3,7
32	8/ 5-14/ 5	1,4	19,6	-18,2	71,4	0	4,1	3,6
33	15/ 5-21/ 5	8,4	23,2	-14,8	56,6	0	1,7	1,7
34	22/ 5-28/ 5	13,2	24,5	-11,3	45,3	0	1,3	1,6
35	29/ 5- 4/ 6	5,3	25,5	-20,2	25,1	0	0,6	1,2
36	5/ 6-11/ 6	21,5	25,3	- 3,8	21,3	0	1,9	3,2
37	12/ 6-18/ 6	18,9	19,0	- 0,1	21,2	0	1,9	3,3
38	19/ 6-25/ 6	32,7	20,3	12,4	33,6	0	5,1	13,6
39	26/ 6- 2/ 7	16,5	21,4	- 4,9	28,7	0	4,1	5,8
40	3/ 7- 9/ 7	4,8	23,0	-18,2	10,5	0	3,1	4,3
41	10/ 7-16/ 7	3,1	13,6	-10,5	0	0	1,3	2,4
42	17/ 7-23/ 7	0,0	0	0	0	0	0,4	0,8
43	24/ 7-30/ 7	7,5	7,5	0	0	0	0,1	0,1
44	31/ 7- 5/ 8	11,3	11,3	0	0	0	0,05	0,1
45	6/ 8-12/ 8	1,2	1,2	0	0	0	0,01	0,4
46	13/ 8-19/ 8	27,4	20,2	7,2	7,2	0	0,0	0,7
47	20/ 8-26/ 8	18,8	14,9	3,9	11,1	0	0,0	3,0
48	27/ 8- 2/ 9	3,7	14,8	-11,1	0	0	0,0	2,8
49	3/ 9- 9/ 9	2,4	2,4	0	0	0	0,0	1,3
50	10/ 9-16/ 9	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0,1
51	17/ 9-23/ 9	2,7	2,7	0	0	0	0,04	0,0
52	24/ 9-30/ 9	18,3	11,2	7,1	7,1	0	0,04	0,0
	Totaal	664				310	330	334

BIJLAGE 2B. GEGEVENS PER WEEK OVER NEERSLAG TE DEURNE (N), VERDAMPING (E=0,8 E_o), NEERSLAGOVERSCHOT (N-E), VOORRAAD VOOR PLANTEN BESCHIKBAAR BODEMVOCHT (V) EN BEREKENDE EN GEMETEN AFVOER (ALLES IN MM)

Week		N	E	N-E	V	Afvoer		
						berekend	gemeten mp 244	gemeten mp 243
1	2/10- 8/10-'82	26,1	5,6	20,5	27,6	0	1,7	1,4
2	9/10-15/10	62,0	6,2	55,8	83,4	0	12,4	12,2
3	16/10-22/10	3,4	5,6	- 2,2	81,2	0	9,4	8,4
4	23/10-29/10	11,9	4,1	7,8	89,0	0	11,5	4,9
5	30/10- 5/11	0,0	4,3	- 4,3	84,7	0	2,4	1,9
6	6/11-12/11	2,7	3,8	- 1,1	83,6	0	3,4	1,5
7	13/11-19/11	32,8	2,2	30,6	100	14,2	6,2	3,7
8	20/11-26/11	18,5	1,7	16,8	100	16,8	8,0	5,8
9	27/11- 3/12	1,7	1,5	0,2	100	0,2	7,6	5,1
10	4/12-10/12	29,6	1,1	28,5	100	28,5	12,4	8,2
11	11/12-17/12	35,3	1,7	33,6	100	33,6	17,3	23,2
12	18/12-24/12	19,0	0,7	18,3	100	18,3	14,2	17,5
13	25/12-31/12	1,0	0,0	1,0	100	1,0	12,4	14,9
14	1/ 1 -7/ 1-'83	17,1	1,7	15,4	100	15,4	13,6	15,4
15	8/ 1-14/ 1	18,7	2,9	15,8	100	15,8	15,1	17,0
16	15/ 1-21/ 1	22,4	3,8	18,6	100	18,6	18,1	18,3
17	22/ 1-28/ 1	5,8	2,5	3,3	100	3,3	12,3	8,7
18	29/ 1- 4/ 2	38,5	2,4	36,1	100	36,1	25,4	21,5
19	5/ 2-11/ 2	19,8	2,4	17,4	100	17,4	22,1	21,9
20	12/ 2-18/ 2	0,0	3,0	- 3,0	97	0	8,5	8,9
21	19/ 2-25/ 2	0,0	5,8	- 5,8	91,2	0	7,0	6,6
22	26/ 2- 4/ 3	12,6	6,2	6,4	97,6	0	8,9	8,0
23	5/ 3-11/ 3	0,0	6,6	- 6,6	91,0	0	6,9	6,0
24	12/ 3-18/ 3	10,0	9,0	1,0	92,0	0	6,1	5,5
25	19/ 3-25/ 3	35,3	9,4	25,9	100	17,9	14,5	16,7
26	26/ 3- 1/ 4	26,7	9,8	16,9	100	16,9	16,2	19,0
27	2/ 4- 8/ 4	21,5	10,6	10,9	100	10,9	15,8	17,0
28	9/ 4-15/ 4	21,7	14,3	7,4	100	7,4	17,0	20,3
29	16/ 4-22/ 4	17,0	15,2	1,8	100	1,8	9,0	11,1
30	23/ 4-29/ 4	20,1	14,3	5,8	100	5,8	9,7	9,4
31	30/ 4- 6/ 5	12,1	16,0	- 3,9	96,1	0	9,3	8,6
32	7/ 5-13/ 5	24,0	16,3	7,7	100	3,8	8,5	8,7
33	14/ 5-20/ 5	17,0	16,2	0,8	100	0,8	8,1	9,4
34	21/ 5-27/ 5	51,8	14,3	37,5	100	37,5	16,1	25,8
35	28/ 5- 3/ 6	13,8	17,9	- 4,1	95,9	0	12,7	24,7
36	4/ 6-10/ 6	19,6	25,2	- 5,6	90,3	0	8,3	10,5
37	11/ 6-17/ 6	1,3	28,0	-26,7	73,6	0	5,8	6,1
38	18/ 6-24/ 6	1,7	24,0	-22,3	51,3	0	3,6	4,0
39	25/ 6- 1/ 7	32,6	23,0	9,6	60,9	0	6,7	2,2
40	2/ 7- 8/ 7	9,4	26,3	-16,9	44,0	0	7,3	2,3
41	9/ 7-15/ 7	0,0	28,3	-28,3	15,7	0	3,4	0,6
42	16/ 7-22/ 7	2,5	18,3	-15,7	0	0	2,5	
43	23/ 7-29/ 7	41,6	24,9	16,7	16,7	0	21,2	
44	30/ 7- 5/ 8	6,5	22,0	-15,5	1,2	0	13,1	
45	6/ 8-12/ 8	5,8	7,0	- 1,2	0	0	2,9	
46	13/ 8-19/ 8	0,0	0,0	0,0	0	0	1,4	
47	20/ 8-26/ 8	3,5	3,5	0,0	0	0	4,8	
48	27/ 8- 2/ 9	2,9				0	4,5	
49	3/ 9- 9/ 9	3,2				0	4,2	
50	10/ 9-16/ 9	55,7				0	4,1	
51	17/ 9-23/ 9	9,9				0	1,6	
52	24/ 9-30/ 9	1,2				0	0,9	
	Totaal	849				322	496	443

BIJLAGE 3A. CUMULATIEVE VRACHTEN (KG N, KG P, KG Cl^-) EN CUMULATIEF DEBIET (L/SEC) IN DE AFVOERPERIODE OKTOBER 1981 TOT EN MET SEPTEMBER 1982 BIJ DE STEEKBEMONSTERING

		mp 226	mp 232	mp 242	mp 243	mp 244	mp 245
81/10/3-82/4/30							
- nitraat-N	vracht	2 146	708	374	540	1087	736
- ammonium-N	vracht	1 304	1 070	79	104	508	268
- Kjeldahl-N	vracht	2 086	1 499	157	185	778	409
- totaal-N	vracht	4 232	2 207	531	725	1865	1145
- totaal-P	vracht	302,4	220,2	23,6	24	113,3	43,7
- chloride	vracht	14 442	12 104	2702	2620	5945	2925
- debiet		4 168	4 063	578	617	1759	859
82/4/30-82/9/30							
- nitraat-N	vracht	365	436	46	60	161	34
- ammonium-N	vracht	92	189	3	11	208	60
- Kjeldahl-N	vracht	421	389	18	24	287	87
- totaal-N	vracht	786	825	64	84	448	121
- totaal-P	vracht	93,6	96,8	6,4	2,5	26,7	8,3
- chloride	vracht	14 080	10 822	1633	371	1541	717
- debiet		2 110	2 035	223	93	579	232
81/10/3-82/9/30							
- nitraat-N	vracht	2 511	1 144	420	600	1248	770
- ammonium-N	vracht	1 396	1 259	82	115	716	328
- Kjeldahl-N	vracht	2 507	1 888	175	209	1065	496
- totaal-N	vracht	5 018	3 032	595	809	2313	1266
- totaal-P	vracht	396	317	30	26,5	150	52
- chloride	vracht	28 522	22 926	4335	2991	7486	3642
- debiet		6 278	6 098	801	710	2338	1091

BIJLAGE 3B. CUMULATIEVE VRACHTEN (KG N, KG P, KG Cl^-) EN CUMULATIEF DEBIET (L/SEC)

		mp 226	mp 232	mp 242	mp 243	mp 244	mp 245
82/10/11-83/05/30							
- nitraat-N	vracht	2 611	1 196	664	1128	1 648	1135
- ammonium-N	vracht	1 059	1 352	81,6	185	746	336
- Kjeldahl-N	vracht	2 063	2 536	231	363	1 301	583
- totaal-N	vracht	4 674	3 732	895	1491	2 949	1718
- totaal-P	vracht	281,3	337,8	27,2	34,4	140,2	47,8
- chloride	vracht	15 686	17 724	4234	3965	7 793	4420
- debiet		4 571	6 627	953	1012	2 541	1323
83/06/13-83/09/19							
- nitraat-N	vracht	244	256	21	30	214	34
- ammonium-N	vracht	85	101	2,7	11	176	46
- Kjeldahl-N	vracht	249	295	13	20	327	67
- totaal-N	vracht	493	551	34	50	541	101
- totaal-P	vracht	45,0	54,2	3,4	3,3	58,7	15,3
- chloride	vracht	5 026	7 650	696	216	3 531	346
- debiet		955	1 245	111	56	823	119
81/10/3-82/9/30							
- nitraat-N	vracht	2 855	1 452	685	1158	1 862	1169
- ammonium-N	vracht	1 144	1 453	84,3	196	922	382
- Kjeldahl-N	vracht	2 312	2 831	244	383	1 628	650
- totaal-N	vracht	5 167	4 283	929	1541	3 490	1819
- totaal-P	vracht	326,3	392,0	30,6	37,7	198,9	63,1
- chloride	vracht	20 712	25 374	4930	4181	11 324	4766
- debiet		5 526	7 872	1064	1068	3 364	1442

$$\text{Concentratie } (g.m^{-3}) = \frac{\text{cumulatieve vracht (kg)}}{0{,}0864 \text{ (sec.)} \times \text{cumulatief debiet } (l.sec^{-1})}$$

BIJLAGE 4. VRACHTEN PER GEBIED ($kg.ha^{-1}.jr^{-1}$)

1981/1982	mp 226 (ber.)	mp 232 (ber.)	mp 242 (ber.)	mp 243 (gem.)	mp 244 (ber.)	mp 245 (gem.)	1981/1983	mp 226 (ber.)	mp 232 (ber.)	mp 242 (ber.)	mp 243 (gem.)	mp 244 (gem.)	mp 245 (ber.)
Nitraat-N													
- 3/10/81-1/ 5/82	18,6	5,7	9,6	30,0	20,8	25,5	- 2/10/82- 1/6/83	18,5	8,0	15,1	51,2	31,6	44,8
- 1/ 5/82-1/10/82	2,2	2,5	0,8	2,3	2,1	0,9	- 1/ 6/83-30/9/83	2,7	2,7	0,7	3,9	3,9	1,7
- 3/10/81-1/10/82	20,8	8,2	10,4	32,3	22,9	26,4	- 2/10/82-30/9/83	21,2	10,7	15,8	55,1	35,5	46,5
Ammonium-N													
3/10/81-1/ 5/82	11,2	6,8	2,0	7,5	9,8	10,5	- 2/10/82- 1/6/83	7,6	9,2	1,9	7,0	9,5	13,0
- 1/ 5/82-1/10/82	0,6	1,1	0,1	0,3	2,8	1,3	- 1/ 6/83-30/9/83	0,9	1,0	0,1	0,5	2,0	2,3
- 3/10/81-1/10/82	11,8	9,9	2,1	7,8	12,6	11,8	- 2/10/82-30/9/83	8,5	10,2	2,0	7,5	11,5	15,3
Kjeldahl-N													
- 3/10/81-1/ 5/82	18,0	12,2	4,1	14,4	14,7	18,9	- 2/10/82- 1/6/83	14,6	16,9	5,2	16,1	23,7	22,8
- 1/ 5/82-1/10/82	2,6	2,2	0,3	0,9	3,8	2,1	- 1/ 6/83-30/9/83	2,8	3,1	0,5	1,6	4,2	3,2
- 3/10/81-1/10/82	20,6	14,4	4,4	15,3	18,5	21,0	- 2/10/82-30/9/83	17,4	20,0	5,7	17,7	27,9	26,0
Totaal-N													
- 3/10/81-1/ 5/82	36,6	17,9	13,7	44,4	35,5	44,4	- 2/10/82- 1/6/83	33,1	24,9	20,3	67,3	55,3	67,6
- 1/ 5/82-1/10/82	4,8	4,7	1,1	3,2	5,9	3,0	- 1/ 6/83-30/9/83	5,5	5,8	1,2	5,5	8,1	4,9
- 3/10/81-1/10/82	41,4	22,6	14,8	47,6	41,4	47,4	- 2/10/82-30/9/83	38,6	30,7	21,5	72,8	63,4	72,5
Totaal-P													
- 3/10/81-1/ 5/82	2,6	1,8	0,60	3,1	2,2	3,3	- 2/10/82- 1/6/83	2,00	2,26	0,62	3,1	6,8	1,88
- 1/ 5/82-1/10/82	0,6	0,5	0,12	0,1	0,4	0,2	- 1/ 6/83-30/9/83	0,51	0,56	0,12	0,4	1,1	0,75
- 3/10/81-1/10/82	3,2	2,3	0,72	3,2	2,6	3,5	- 2/10/82-30/9/83	2,51	2,82	0,74	3,5	7,9	2,63
Chloride													
- 3/10/81-1/ 5/82	124	99	69,0	138,8	112,7	105,0	- 2/10/82- 1/6/83	112,4	118,7	95,4	183,1	133,1	174,7
- 1/ 5/82-1/10/82	86	62	29,8	15,9	20,8	19,3	- 1/ 6/83-30/9/83	56,7	80,2	23,4	17,5	54	17,0
- 3/10/81-1/10/82	210	161	98,8	154,7	133,5	124,3	- 3/10/82-30/9/83	169,1	198,9	118,8	200,6	187,1	191,7

BIJLAGE 5A. BIJDRAGE VAN NIET-LANDBOUWKUNDIGE EN LANDBOUWKUNDIGE BRONNEN AAN DE N-BELASTING (KG N/HA) VAN HET OPPERVLAKTEWATER EN N-CONCENTRATIE IN HET UIT CULTUURGROND AFGEVOERDE WATER IN DE ZES AFWATERINGSEENHEDEN VOOR DE PERIODEN OKTOBER 1981 TOT EN MET SEPTEMBER 1982 EN OKTOBER 1982 TOT EN MET SEPTEMBER 1983

Afwateringsgebied / monsterpunt	Voordeldonkse Broekloop (226)	Soeloop (232)	Vreewijksche Loop (242)	Vlier II (243)	Vlier I (244)	Kaweische Loop (245)
1981/'82						
Totale afvoer (tabel 6)	38,8	22,2	14,0	43,6	40,9	45,1
Bijdrage: huishoudelijk afvalwater (tabel 8)	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
basisbelasting grondwater (tabel 10)	11,5	11,3	3,8	10,0	11,6	10,5
inlaatwater (tabel 12)	2,5	2,5	1,8	-	-	-
sub-totaal	13,2	14,1	5,8	10,1	11,7	10,6
Bijdrage diffuse landbouwbronnen:	66%	36%	59%	77%	71%	76%
- per ha afwateringsgebied	25,6	8,1	8,2	33,5	29,2	34,5
- per ha cultuurgrond	30,8	16,2	8,4	33,5	36,5	35,6
- concentratie uit cultuurgrond (g N/m^3)	8,3	4,9	6,6	10,2	11,9	10,7
1982/'83						
Totale afvoer (tabel 6)	40,4	31,2	22,1	74,4	59,5	72,7
Bijdrage: huishoudelijk afvalwater (tabel 8)	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
basisbelasting grondwater (tabel 10)	10,0	15,2	5,6	13,4	14,6	15,7
inlaatwater (tabel 12)	2,5	2,5	1,6	-	2,5	-
sub-totaal	12,7	17,8	7,4	13,5	17,2	15,8
Bijdrage diffuse landbouwbronnen:	69%	43%	67%	82%	71%	78%
- per ha afwateringsgebied	27,7	13,4	14,7	60,9	42,3	56,9
- per ha cultuurgrond	33,3	26,8	15,0	60,9	52,9	58,7
- concentratie uit cultuurgrond (g N/m^3)	10,3	6,0	8,0	13,7	11,9	11,8

BIJLAGE 5B. BIJDRAGE VAN NIET-LANDBOUWKUNDIGE EN LANDBOUWKUNDIGE BRONNEN AAN DE P-BELASTING (KG P/HA) VAN HET OPPERVLAKTEWATER EN P-CONCENTRATIE IN HET UIT CULTUURGROND AFGEVOERDE WATER IN DE ZES AFWATERINGSEENHEDEN VOOR DE PERIODEN OKTOBER 1981 TOT EN MET SEPTEMBER 1982 EN OKTOBER 1982 TOT EN MET SEPTEMBER 1983

Afwateringsgebied monsterpunt	Voordeldonkse Broekloop (226)	Soeloop (232)	Vreewijksche Loop (242)	Vlier II (243)	Vlier I (244)	Kaweische Loop (245)
1981/'82						
Totale afvoer (tabel 6)	3,8	2,8	0,9	1,7	3,3	2,3
Bijdrage: huishoudelijk afvalwater (tabel 8)	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
basisbelasting grondwater (tabel 10)	0,3	0,6	0,1	0,3	0,5	0,4
inlaatwater (tabel 12)	0,3	0,3	0,2	-	-	-
sub-totaal	0,7	1,0	0,4	0,5	0,6	0,6
Bijdrage diffuse landbouwbronnen:	82%	64%	56%	71%	82%	74%
- per ha afwateringsgebied	3,1	1,8	0,5	1,2	2,7	1,7
- per ha cultuurgrond	3,7	3,6	0,5	1,2	3,4	1,8
- concentratie uit cultuurgrond (g P/m^3)	1,0	1,1	0,4	0,4	1,0	0,5
1982/'83						
Totale afvoer (tabel 6)	3,1	3,5	0,9	2,2	4,1	3,1
Bijdrage: huishoudelijk afvalwater (tabel 8)	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
basisbelasting grondwater (tabel 10)	0,3	0,8	0,1	0,3	0,6	0,5
inlaatwater (tabel 12)	0,3	0,3	0,2	-	0,3	-
sub-totaal	0,7	1,2	0,4	0,5	1,0	0,7
Bijdrage diffuse landbouwbronnen:	77%	66%	56%	77%	76%	77%
- per ha afwateringsgebied	2,4	2,3	0,5	1,7	3,1	2,4
- per ha cultuurgrond	2,9	4,6	0,5	1,7	3,9	2,5
- concentratie uit cultuurgrond (g P/m^3)	0,9	1,0	0,3	0,4	0,9	0,5

BIJLAGE 5C. BIJDRAGE VAN NIET-LANDBOUWKUNDIGE EN LANDBOUWKUNDIGE BRONNEN AAN DE CHLORIDE-BELASTING (KG Cl/HA) VAN HET OPPERVLAKTE-WATER EN HET Cl-GEHALTE VAN HET UIT CULTUURGROND AFGEVOERDE WATER

Afwateringsgebied	Voordeldonkse Broekloop	Soeloop	Vreewijksche Loop	Vlier II	Vlier I	Kaweische Loop
monsterpunt	(226)	(232)	(242)	(243)	(244)	(245)
1981/'82						
Totale afvoer (tabel 6)	224	168	103	162	132	130
Bijdrage: basisbelasting grondwater	30	27	10	26	28	27
inlaatwater (tabel 12)	40	40	28	-	-	-
sub-totaal	70	67	38	26	28	27
Bijdrage diffuse landbouwbronnen:	69%	60%	63%	84%	79%	79%
- per ha afwateringsgebied	154	101	65	136	104	103
- per ha cultuurgrond	186	202	66	136	130	106
- concentratie uit cultuurgrond ($g.m^{-3}$)	50	61	52	41	37	32
1982/'83						
Totale afvoer (tabel 6)	161	184	118	199	193	189
Bijdrage: basisbelasting grondwater	26	36	15	35	36	40
inlaatwater (tabel 12)	40	40	26	-	40	-
sub-totaal	66	76	41	35	76	40
Bijdrage diffuse landbouwbronnen:	59%	59%	65%	82%	61%	79%
- per ha afwateringsgebied	95	108	77	164	117	149
- per ha cultuurgrond	114	216	79	164	146	152
- concentratie uit cultuurgrond ($g.m^{-3}$)	35	48	42	37	33	31
Gemiddelde concentratie uit cultuurgrond ($g.m^{-3}$)	42,5	54,5	47	39	35	31,5