

opdrachtgever:  
Rijkswaterstaat  
Dienst Binnenwateren/RIZA

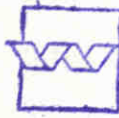
instrumentarium  
beleidsanalyse waterhuishouding  
PAWN

de emissie-scenario's

documentatie deel Ib  
maart 1990

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1                                   | geheim                                      |
| 2                                   | niet ter inzage derden                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> | niet ter inzage derden<br>gedurende 10 jaar |
| 4                                   | openbaar                                    |

100 329



bibliotheek  
postbus 177 - 2600 MH Delft

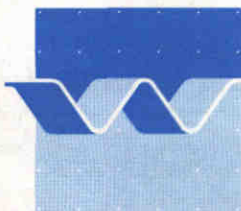
2e EXEMPLAAR

waterloopkundig laboratorium | wl

instrumentarium  
beleidsanalyse waterhuishouding  
PAWN

de emissie-scenario's

C.H. van Belois, M.A. Menke



waterloopkundig laboratorium | wl

INHOUD

|  | pag. |
|--|------|
| <u>1 Inleiding</u> . . . . .   | 1    |
| 1.1 Algemene inleiding . . . . .   | 1    |
| 1.2 Inleiding van deel Ib . . . . .  | 4    |
| <u>2 Emissie-varianten</u> . . . . .   | 5    |
| 2.1 Inleiding . . . . .  | 5    |
| 2.2 Stuurparameters per belastingbron . . . . .                              | 6    |
| 2.2.1 Buitenlandse aanvoer . . . . .   | 8    |
| <u>3 Nulvariant Beleidsanalyse Waterhuishouding-RAP/NAP</u> . . . . .        | 13   |
| 3.1 Dierlijke mest . . . . .   | 13   |
| 3.2 Kunstmest . . . . .  | 22   |
| 3.3 Atmosferische depositie . . . . .  | 22   |
| 3.4 Afspoeling en grondwaterafvoer . . . . .                                 | 24   |
| 3.5 Rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) . . . . .                      | 26   |
| 3.6 Directe lozingen huishoudens . . . . .                                   | 27   |
| 3.7 Industriële lozingen . . . . .   | 27   |
| 3.8 Overstort . . . . .  | 28   |
| 3.9 Overige bronnen . . . . .  | 28   |
| 3.10 Buitenlandse aanvoer . . . . .  | 29   |
| <u>4 Streefbeeld scenario</u> . . . . .                                      | 31   |
| 4.1 Methode . . . . .  | 31   |
| 4.1.1 Emissiemaatregelen . . . . .   | 32   |
| <u>5 In de beleidsanalyse gebruikte resultaten PAWN-vermesting</u> . . . . . | 35   |
| 5.1 Resultaten PAWN-vermesting . . . . .                                     | 35   |
| 5.2 Grondwaterafvoer . . . . .   | 38   |
| <u>6 Resultaten van de emissie-varianten</u> . . . . .                       | 43   |
| 6.1 Algemeen . . . . .   | 43   |
| 6.2 Resultaten streefbeeldvariant . . . . .                                  | 50   |
| <u>Literatuurreferenties</u> . . . . .                                       | 54   |

BIJLAGE

A. Vrachtbepaling van de buitenlandse aanvoer

Lijst van figuren

|     |   |      |
|-----|---|------|
| 1.1 | Samenhang der modellen in de Beleidsanalyse Waterhuishouding . . .              | 1    |
| 3.1 | Verwerking van mestoverschotten in het jaar 2000 . . . . .                      | 20   |
| 5.1 | Concentraties ammonium, nitraat en ortho-fosfaat in het<br>grondwater . . . . . | 40   |
| A.1 | Berekende concentraties ammonium en nitraat . . . . .                           | A.3  |
| A.2 | Berekende concentraties ortho-fosfaat . . . . .                                 | A.4  |
| A.3 | Berekende concentraties zuurstof en BOD . . . . .                               | A.5  |
| A.4 | Relatie afvoer-concentratie ammonium, nitraat en ortho-fosfaat                  | A.6  |
| A.5 | Berekende en gemeten concentraties ammonium bij Lobith . . .                    | A.13 |
| A.6 | Berekende en gemeten concentraties nitraat bij Lobith . . . .                   | A.14 |
| A.7 | Berekende en gemeten concentraties ortho-fosfaat bij Lobith .                   | A.15 |

Lijst van tabellen

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.1 | Gevoeligheid van bronnen van belasting voor een andere<br>waterbeweging en pakket emissie maatregelen . . . . .                    | 6  |
| 2.2 | Achtergrondconcentraties in de Rijn bij Lobith in g/m <sup>3</sup> . . . .   | 11 |
| 3.1 | Toegestane fosfaatdosering volgens AMvB gebruik dierlijke mest   | 16 |
| 3.2 | Toediening van dierlijke mest per decade in het jaar 2000 . . .  | 18 |
| 3.3 | Zuiveringsrendementen mestverwerkingsinstallaties . . . . .  | 21 |
| 3.4 | Verschillen in de afspoeling van overige stoffen als gevolg van<br>een discrepantie in varianten PAWN-vermesting en Beleidsanalyse | 25 |
| 3.5 | Directe lozingen van de industrie voor 1985, nulvariant en de<br>streefbeeldvariant . . . . .                                      | 28 |
| 4.1 | Beïnvloedbare en niet-beïnvloedbare bronnen op het distrikt- en<br>netwerkwater . . . . .  | 32 |
| 4.2 | Verdeling van water uit Flevoland voor de streefbeeldvariant   | 27 |
| 5.1 | Concentratie ammonium in afspoeling voor drie varianten PAWN-<br>vermesting . . . . .  | 36 |
| 5.2 | Concentratie nitraat in afspoeling voor drie varianten PAWN-<br>vermesting . . . . .   | 37 |
| 5.3 | Concentratie organische stikstof in afspoeling voor drie<br>varianten PAWN-vermesting . . . . .                                    | 37 |
| 5.4 | Concentratie ortho-fosfaat in afspoeling voor varianten PAWN-<br>vermesting . . . . .  | 38 |

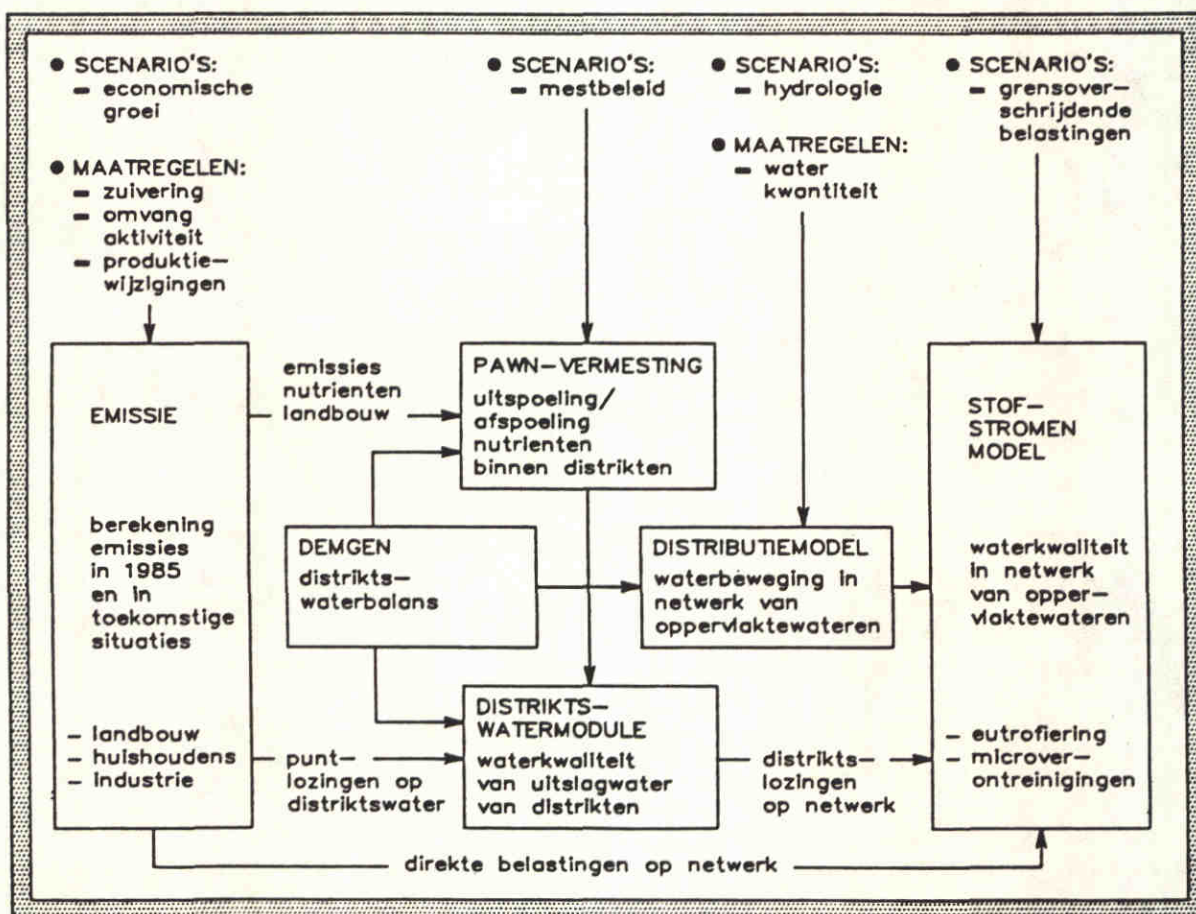
|     |  |      |
|-----|--|------|
| 5.5 | Concentratie ammonium in drainagewater in tweede fase beleids-<br>analyse (WL) en drie varianten PAWN-vermesting . . . . .       | 39   |
| 5.6 | Concentratie nitraat in drainagewater in tweede fase beleids-<br>analyse (WL) en drie varianten PAWN-vermesting . . . . .        | 41   |
| 5.7 | Concentratie ortho-fosfaat in drainagewater in de tweede fase<br>beleidsanalyse (WL) en drie varianten PAWN-vermesting . . . . . | 42   |
| 6.1 | Totale belasting op het district- en netwerkwater voor<br>emissie 1985 (HRL) . . . . .   | 44   |
| 6.2 | Totale belasting op het district- en netwerkwater voor de<br>nulvariant (MRL) . . . . .  | 45   |
| 6.3 | Totale belasting op het district- en netwerkwater voor de<br>streefbeelden (LRM) . . . . .                                       | 46   |
| 6.4 | Totale emissiereducties voor de 3 emissie-varianten . . . . .  | 47   |
| 6.5 | Binnenlandse emissiereducties voor de 3 emissie-varianten . . . . .  | 48   |
| 6.6 | Buitenlandse emissiereducties voor de 3 emissie-varianten . . . . .  | 49   |
| 6.7 | Overzicht van de opgelegde en gerealiseerde emissiereductie voor<br>het districtwater . . . . .                                  | 51   |
| 6.8 | Bereikte reducties op het netwerk in de streefbeelden-variant<br>uitgedrukt als reducties van de antropogene vracht . . . . .    | 52   |
| A.1 | Afvoer in een hydrologisch d10 jaar . . . . .  | A.8  |
| A.2 | Afvoer in een hydrologisch d50 jaar . . . . .  | A.8  |
| A.3 | Afvoer in een hydrologisch d90 jaar . . . . .  | A.9  |
| A.4 | Overzicht van achtergrondconcentraties . . . . .   | A.10 |
| A.5 | Gebruikte achtergrondconcentraties . . . . .   | A.11 |

# 1 Inleiding

## 1.1 Algemene inleiding

Het waterhuishoudkundig beleid op nationaal niveau voor de periode 1990-1995 en op een wat globalere wijze voor de jaren daarna, is verwoord in de derde Nota waterhuishouding.

Ter voorbereiding en ter onderbouwing van de in de derde Nota waterhuishouding gedane keuzes uit diverse beleidsalternatieven voor het te voeren waterkwantiteits- en waterkwaliteitsbeleid is door Rijkswaterstaat in samenwerking met het Waterloopkundig Laboratorium de Beleidsanalyse Waterhuishouding uitgevoerd. Daarin is gebruik gemaakt van diverse rekenprogramma's en mathematische modellen. De samenhang van de diverse onderdelen is zichtbaar gemaakt in figuur 1.1.



Figuur 1.1 Samenhang der modellen in de Beleidsanalyse Waterhuishouding.

Alvorens gebruik gemaakt kan worden van de beschikbare modellen is kennis nodig van de maatregelen die in de betreffende situatie getroffen zijn (emissie beperkende maatregelen door zuivering, reductie van de omvang van de activiteiten of door structurele veranderingen bij de bron, of maatregelen die de waterkwantiteit betreffen). Ook moet bekend zijn welke scenario-aannamen in de betreffende situatie gehanteerd moeten worden (onder andere ten aanzien van economische groei, maar ook hydrologie, het mestbeleid, de belastingen die via grensoverschrijdende rivieren Nederland binnenkomen en dergelijke).

Beide categoriën gegevens dienen als invoer voor de programma's en modellen:

- de EMISSIE-programmatuur waarmee, uitgaande van het betreffende scenario en de betreffende beleidsmaatregelen, de emissies van landbouw, huishoudens en industrie op zowel het districts- als het nationale netwerkniveau worden berekend. Daarbij wordt gebruik gemaakt van gegevens uit andere studies en modellen, zoals PAWN-vermesting, DEMGEN, DIWAMO en DM.
- de modelstudie naar uit- en afspoeling van nutriënten binnen districten, uitgevoerd door het Staring Centrum (SC) te Wageningen binnen het project PAWN-vermesting. Via de eerdergenoemde programmatuur worden invoergegevens voor de af- en uitspoelingsmodellen door het Waterloopkundig Laboratorium geleverd.
- de gekoppelde versie van de modellen DM en DEMGEN, waarmee de waterbalans van de districten en de waterbeweging in het nationale netwerk van oppervlaktewateren wordt berekend.
- de Districtswatermodule DIWAMO, waarin de waterkwaliteitsprocessen worden beschouwd die zich in het districtswater afspelen, waardoor de kwaliteit van het uitgeslagen water van de districten naar het nationale netwerk kan worden berekend.
- het Stofstromenmodel SSM, dat de waterkwaliteit in het nationale netwerk van oppervlaktewateren binnen Nederland berekent. De resultaten van deze berekeningen zijn gebruikt als invoer voor modellen die de waterkwaliteit van de zoute en brakke Nederlandse wateren beschrijven.



- niet in het schema opgenomen, maar niet minder belangrijk, is de programmatuur voor de grafische presentatie en voor de nabewerking van de berekeningsresultaten.

Diverse onderdelen in deze studie zijn ontwikkeld en toegepast door het Waterloopkundig Laboratorium. Rijkswaterstaat heeft de wens te kennen gegeven de programma's en modellen in de versie die bij de derde en laatste analyse-ronde is gebruikt, geleverd te krijgen.

Voor de verzekering van de continuïteit van de bruikbaarheid van de programmatuur is derhalve een beknopte programmadocumentatie opgesteld en is daarnaast een beperkte gebruikershandleiding vervaardigd.

Besloten is daarbij tot het uitbrengen van een afzonderlijk rapport per onderdeel. Waar mogelijk is de indeling van de rapporten gelijk.

De volgende rapporten zijn in de serie opgenomen:

- deel Ia Het emissiebestand 1985.
- deel Ib De emissiescenario's.
- deel Ic De belastingberekeningsprogrammatuur EMISSIE.
- deel II De Districtswatermodule DIWAMO.
- deel IIIa Het Stofstromenmodel SSM.
- deel IIIb De waterkwaliteitsprocesformuleringen.
- deel IV De naverwerking en presentatiemethoden.

De documentatie van het Distributiemodel (DM) is niet in deze serie opgenomen.

## 1.2 Inleiding van deel Ib

De documentatie van de emissie naar het oppervlaktewater ten behoeve van de beleidsanalyse Waterhuishouding vormt het eerste deel van de documentatie van het instrumentarium.

De documentatie van de emissie is opgesplitst in drie delen. In het eerste deel, deel Ia, is beschreven op welke wijze het emissiebestand 1985 is

afgeleid. In het tweede deel, deel Ib, is beschreven op welke wijze de emissie-varianten in de beleidsanalyse gedefinieerd zijn. In het derde deel, deel Ic, is de EMISSIE-programmatuur besproken. Met de EMISSIE-programmatuur kunnen emissie-varianten en de belasting voor het jaar 1985 worden berekend.

Het voor u liggende tweede deel, deel Ib, bevat een beschrijving van de wijze waarop emissie-varianten uitgaande van het basis emissiebestand 1985 zijn afgeleid.

Allereerst worden 3 typen emissie-varianten onderscheiden en worden per bron van belasting de belangrijkste parameters voor het definieren van emissie maatregelen aangegeven. Voor de bron buitenlandse aanvoer wordt een extra toelichting gegeven, aangezien bij het doorrekenen van beleidsvarianten de emissie op een andere wijze dan voor het jaar 1985 wordt bepaald.

In de hoofdstukken 3 en 4 worden de in de beleidsanalyse Waterhuishouding bekeken beleidsvarianten voor het jaar 2000 toegelicht. De resultaten van deze varianten worden in hoofdstuk 6 besproken. In hoofdstuk 5 wordt bijzondere aandacht geschonken aan de in de beleidsanalyse gebruikte resultaten van het project PAWN-vermesting.

## 2 Emissie-varianten

### 2.1 Inleiding

De in de beleidsanalyse gehanteerde emissie-varianten kunnen bestaan uit een wijziging in de waterbeweging, oftewel een andere berekening van DM/DEMGEN, en uit veranderingen in emissie door autonome veranderingen al of niet gecombineerd met emissie maatregelen.

In de beleidsanalyse zijn het basisjaar 1985 en het zichtjaar 2000 gedefinieerd. Het emissiebestand voor 1985 is besproken in deel Ia. Voor het zichtjaar 2000 zijn aannamen over de autonome veranderingen gedaan, te weten het grondgebruik in 2000 [DBW/RIZA, 1990b] en de economische activiteit in 2000 (zie ook bijlage 2).

In de beleidsanalyse zijn varianten doorgerekend met een verschillende waterbeweging [DBW/RIZA, 1990c], gecombineerd met 3 emissie-varianten. De emissie-varianten zijn de situatie 1985, het maatregelenpakket RAP/NAP anno 1995 afgemeten in het jaar 2000 (nulvariant), en een streefbeeldvariant bestaande uit een te realiseren emissiereductie om een beoogde waterkwaliteit te kunnen bereiken.

In tabel 2.1 is de gevoeligheid van de verschillende bronnen van belasting voor een andere waterbeweging of pakket emissie maatregelen aangegeven. In deze tabel is ten aanzien van emissie maatregelen onderscheid gemaakt in een directe en indirecte gevoeligheid, aangezien een aantal bronnen in wezen samengestelde bronnen van belasting zijn (b.v. overstort en afspoeling) (zie deel Ia van de documentatie). Wanneer bijvoorbeeld de atmosferische depositie verandert, dan moet ook de afspoeling van deze depositie opnieuw berekend worden.

Voor de beleidsvariant emissie 1985 met een andere waterbeweging dan het werkelijke jaar 1985 dient alleen voor de in tabel 2.1 voor waterbeweging gevoelige bronnen opnieuw de emissie bepaald te worden. Voor de overige bronnen kan de emissie voor het werkelijke jaar 1985 gebruikt worden.

Naast verschillende typen emissievarianten (waterbeweging, zichtjaar 1985 of 2000, emissie maatregelen) kunnen ook per belastingbron parameters onderscheiden worden (zie paragraaf 2.2.).

Tabel 2.1 Gevoeligheid van bronnen van belasting voor een andere waterbeweging en pakket emissie maatregelen

| bron van belasting           | waterbeweging | emissie maatregelen |          |
|------------------------------|---------------|---------------------|----------|
|                              |               | direct              | indirect |
| kunstmest                    |               | o                   |          |
| dierlijke mest               |               | o                   |          |
| atmosferische depositie      | o             | o                   |          |
| afspoeling                   | o             |                     | *        |
| grondwaterafvoer             | o             |                     | *        |
| externe drainage             | o             |                     | *        |
| directe lozingen huishoudens |               | o                   |          |
| directe lozingen industrie   |               | o                   |          |
| rwzi's                       |               | o                   |          |
| overstort                    | *             | o                   | *        |
| buitenlandse aanvoer         | o             | o                   |          |
| uitslag van distriktwater    | o             |                     | *        |
| overige bronnen              |               | o                   |          |
| * indirect                   | o direct      |                     |          |

## 2.2 Stuurparameters per belastingbron

Per bron van belasting kunnen een aantal parameters worden aangegeven waarmee pakketten emissie maatregelen kunnen worden samengesteld. In deze paragraaf worden deze parameters per bron van belasting aangegeven. Voor een aantal bronnen is, wanneer deze anders is dan de wijze waarop het belastingbestand 1985 is afgeleid, aangegeven hoe de emissie wordt bepaald.

### **kunstmest**

- o kunstmestgebruik (stikstof-, fosforzuur-, kali- en kalkmeststoffen)
- o stofgehalten

### **dierlijke mest**

- o mestproductie (aantal beesten, mestproductie en stofgehalten)
- o mesttransport
- o zuivering van mest
- o mesttoediening: mestgift en verdeling van de mest

- o mestverwerking

#### atmosferische depositie

- o maatregelen ter beperking van de emissie naar de lucht
  - emissie van  $\text{NH}_3$
- o effect van emissie maatregelen op de atmosferische depositie

#### afspoeling vanaf de onverharde bodem

- o totale stofvracht op bodem
  - kunstmest
  - dierlijke mest
  - atmosferische depositie onverharde bodem
- o waterbeweging - afspoelingsdebieten (DM/DEMGEN)

#### grondwaterafvoer en externe drainage

- o totale stofvracht op bodem
  - kunstmest
  - dierlijke mest
  - atmosferische depositie onverharde bodem
- o transport in bodem (PAWN-vermesting)
- o waterbeweging - drainagedebieten (DM/DEMGEN)

#### rioolwaterzuiveringsinstallaties

- o in bedrijf zijnde installaties
- o op RWZI aangesloten huishoudens
- o op RWZI aangesloten industrie
- o aantal huishoudens
- o industriële activiteit
- o samenstelling huishoudelijk afvalwater
- o samenstelling industrieel afvalwater
- o defosfateren en denitrificeren
- o zuiveringsrendement

Voor een berekening voor het jaar 2000 worden RWZI's die na 1985 en voor 2000 uit gebruik worden genomen niet en RWZI's die na 1985 en voor 2000 in gebruik zijn genomen wel meegenomen bij de bepaling van emissies, mits deze installaties zijn opgenomen in het CBS bestand met algemene, in- en effluent- en zuiveringslibgegevens.

Op grond van CPB (Centraal Plan Bureau)-scenario's is de verandering in het aantal huishoudens en in industriële activiteit per PAWN-district en/of -knooppunt afgeleid.

#### directe lozingen huishoudens

- o aantal huishoudens
- o niet op RWZI aangesloten huishoudens
- o samenstelling huishoudelijk afvalwater

#### directe lozingen industrie

- o emissie industrie
  - industriële activiteit
  - samenstelling industrieel afvalwater

#### Overstort

- o effluent RWZI
- o overstortfrequentie
- o verkeersemissie
  - verkeersactiviteit
  - verkeersemissie

#### uitslag van districtwater

- o stofvrachten in uitslagwater van districten (DIWAMO)
- o waterbeweging
  - uitslagdebieten
  - verdeelsleutel uitslagwater

### Overige bronnen

- o bestrijdingsmiddelengebruik (lindaan)
- o PAK
  - gebruik met creosootolie geïmpregneerd hout in de waterbouw
  - PAK-emissie waterbouw
- o Koper
  - activiteit onderhoud schepen, beroepsvaart en pleziervaart
  - gebruik koperhoudende verf in scheepvaart
  - emissie naar oppervlaktewater

### buitenlandse aanvoer

- o stofvrachten buitenland
  - antropogeen deel
  - natuurlijk deel
- o waterbeweging - debieten buitenlandse aanvoer

#### 2.2.1 Buitenlandse aanvoer

##### waterbeweging-varianten

Aangezien bij een ander hydrologisch jaar niet alleen de afvoeren van buitenlandse rivieren verschillen, maar ook de concentraties, wordt de buitenlandse aanvoer voor ieder andere variant dan het werkelijke jaar 1985 (zowel emissie als waterbeweging) op een andere wijze bepaald.

Een relatie is opgesteld waarmee de concentraties kunnen worden bepaald uitgaande van de situatie 1985 en de werkelijk optredende afvoeren (zie ook bijlage 1).

De buitenlandse aanvoer wordt berekend als de som van de natuurlijke vracht, de vracht als gevolg van menselijk handelen (antropogene vracht) en een vaste vracht.

De natuurlijke vracht wordt bepaald door de natuurlijke concentratie in de bovenloop van de rivier te vermenigvuldigen met het instromend debiet vanuit de onvervuilde bovenloop. Op basis van modelberekeningen voor de rivier de Rijn is afgeleid dat dit debiet overeenkomt met 55% van het totale debiet bij

de instroom in Nederland.

De antropogene vracht wordt bepaald door de concentratie van zijrivieren en lozingen te vermenigvuldigen met het debiet vanuit zijrivieren en lozingen. Dit debiet is op basis van modelberekeningen vastgesteld op 45% van het totale debiet bij de instroom in Nederland.

Daarnaast resteert nog een vaste jaarlijkse lozingsvracht op de rivier.

De natuurlijke concentraties zijn afgeleid uit gemeten waarden in de Rijn nabij de Bodensee. De concentratie van de zijrivieren en lozingen en de vaste jaarlijkse lozingsvracht zijn afgeleid uit de gemeten concentraties en debieten in 1985 voor de Rijn.

Deze voor de Rijn afgeleide berekeningswijze is op alle buitenlandse rivieren toegepast. Het verloop van de concentraties in de rivieren is door deze berekeningswijze tevens afhankelijk van het instromende debiet.

#### **emissiereducties**

Bij het opleggen van emissiereducties aan de buitenlandse aanvoer is het van belang te realiseren dat de stofvracht vanuit het buitenland niet lager dan een natuurlijke achtergrondvracht kan zijn. De emissiereducties dienen dus uitsluitend opgelegd te worden aan de belasting als gevolg van menselijk handelen, oftewel het antropogene deel van de totale belasting.

Het antropogene deel van de totale stofvracht vanuit het buitenland is gedefinieerd als de totale vracht minus de natuurlijke achtergrondvracht. De natuurlijke achtergrondvracht is het product van het debiet en de achtergrondconcentratie bij binnenkomst in Nederland. Deze achtergrondconcentratie is hoger dan de natuurlijke concentratie in de buitenlandse rivier zelf.

De aangehouden achtergrondwaarden in de Rijn bij Lobith zijn na overleg met DBW/RIZA afgeleid uit de WKP-cijfers [RWS/WL, 1985]. Voor zware metalen zijn de WKP-cijfers aangehouden. Voor Arseen is afgeweken van de WKP-cijfers aangezien deze te hoog zijn. De achtergrondwaarden van ammonium en nitraat zijn afgeleid uit het rapport van van Eck [Eck, 1985]. Deze waarden zijn ook in WKP-kader gebruikt. Voor het bepalen van de emissie bij reductie van de



buitenlandse aanvoer zijn de in tabel 2.2. aangegeven achtergrondwaarden aangehouden.

Tabel 2.2 Achtergrondconcentraties in de Rijn bij Lobith in g/m3

| Stof           | concentratie (g/m3) |                    |
|----------------|---------------------|--------------------|
| TOT-N          | 1.5                 |                    |
| NH4-N          | 0.15                |                    |
| NO3-N          | 0.70                |                    |
| TOT-P          | 0.10                |                    |
| PO4-P          | 0.062               |                    |
| Kalium         | 5.0                 |                    |
| Chloride       | 8.0                 |                    |
| Natrium        | 5.0                 |                    |
| Magnesium      | 10.0                |                    |
| Calcium        | 50.0                |                    |
| Sulfaat        | 35.0                |                    |
| Koper          | 2.8                 | * 10 <sup>-3</sup> |
| Cadmium        | 0.070               | * 10 <sup>-3</sup> |
| Zink           | 14.0                | * 10 <sup>-3</sup> |
| Nikkel         | 2.3                 | * 10 <sup>-3</sup> |
| Kwik           | 0.04                | * 10 <sup>-3</sup> |
| Lood           | 3.40                | * 10 <sup>-3</sup> |
| Chroom         | 3.0                 | * 10 <sup>-3</sup> |
| Arseen         | 1.00                | * 10 <sup>-3</sup> |
| Gamma-HCH      | 0.0                 |                    |
| HCB            | 0.0                 |                    |
| Fluorantheen   | 0.0                 |                    |
| Benzo-a-pyreen | 0.0                 |                    |
| PCB-153        | 0.0                 |                    |
| Tritium        | 0.0                 |                    |
| E-COLI         | 0.0                 |                    |
| Zwevend stof   | 0.0                 |                    |
| BOD            | 2.0                 |                    |



### 3 Nulvariant Beleidsanalyse Waterhuishouding-RAP/NAP: emissie maatregelen

In deze paragraaf wordt de in de derde ronde (feb/maart 1989) van de beleidsanalyse waterhuishouding te hanteren 'nulvariant' ten aanzien van emissies naar het oppervlaktewater besproken. De nulvariant is het maatregelenpakket RAP en NAP anno 1995 afgemeten in het jaar 2000. Per belastingbron wordt in de volgende paragrafen een toelichting op het maatregelenpakket gegeven.

Ten behoeve van het project PAWN-vermesting is door de werkgroep PAWN-vermesting gekeken naar mogelijke maatregelen in de landbouw. Mede in overleg met het Consulentschap in Algemene Dienst (CAD) is een aantal beleidsvarianten ten aanzien van dierlijke mest en kunstmest opgesteld. In het project PAWN-vermesting is uitsluitend naar stikstof en fosfor gekeken (zie verder [Grashoff, et al., 1989]).

#### 3.1 Dierlijke mest

##### **Mestproductie in het jaar 2000**

###### **Rundveemest**

Uitgangspunten voor de schatting van de mestproductie in het jaar 2000 zijn een melkproductie van 7000 kg per jaar per melkkoe en een veebezetting van 1.74 gve/ha. Vergeleken met 1985 is het aantal dieren in 2000 26 % lager dan in 1985. Aangenomen is dat dan ook de mestproductie met 26% verminderd.

Wijzigingen in mestgehalten zijn wat gecompliceerder aan te geven. Uit berekeningen met het zgn. "KOEMODEL" [Hijink et al., 1987] op basis van een bepaalde mineralen opname via kracht- en ruwvoer en de mineralenvastlegging in melk en vlees volgt dat de gehalten in de mest van stikstof en fosfaat toenemen. In vergelijking met 1985 zijn deze gehalten toegenomen tot respectievelijk 123 en 126 % [DBW/RIZA, 1990a].

Aangenomen wordt dat ondanks de afname van de mineralengehalten in het voer de overige stofgehalten in de mest niet zullen wijzigen doordat de verhouding ruwvoer/krachtvoer eveneens wijzigt.

## Varkensmest

Verwacht wordt dat de varkensstapel van 1986 tot 1995 nog met 0.5 tot 1.5% per jaar zal groeien, daarna blijft de groei tot 2005 beperkt tot 0-1% per jaar. Voorts wordt erop gerekend, dat de voederconversie nog verder zal verbeteren [Douw et al., 1987], hetgeen resulteert in een afname van de mestproduktie per varken. Vooralsnog wordt aangenomen dat beide ontwikkelingen leiden tot een gelijkblijvende mestproduktie van varkens in het jaar 2000 ten opzichte van 1985.

In het Actie Programma Mineralen en zware metalen in diervoeders [Min. L&V/VROM, 1987] worden mogelijke door veevoedermaatregelen te bereiken reducties in mestgehalten aangegeven. De verwachte reducties van de stikstof- en fosfaatgehalten in de voedersamenstelling zijn respectievelijk 11-36 % voor fosfaat en 9-22 % voor stikstof. Aangenomen wordt dat de reducties van stikstof en fosfaat in de mest evenredig zijn met de afname van de gehalten in het voer. Vanwege de onduidelijkheid in de mate waarin deze reducties ook kunnen worden gerealiseerd worden de minimum reductiecijfers aangehouden. Kortom het fosfaatgehalte in mest zal afnemen met 11% en het stikstofgehalte met 9% [Grashoff et al., 1989].

Eenzelfde redenering geldt voor de metalen koper, zink en cadmium. Met dien verstande dat de in het Actie Programma gegeven reducties [Min. L&V/VROM, 1987] gecorrigeerd zijn met de voor 1985 berekende stofvrachten. Belangrijkste correctie is het gevolg van de invoering van de EEG-richtlijn over het koper-gehalte in varkensmest (ca.1985).

Voor het jaar 2000 wordt gerekend met een reductie van koper in varkensmest met 29%, van zink met 30% en van cadmium met 40%. De gehalten aan overige stoffen in varkensmest blijven gelijk.

## Pluimveemest

Ten aanzien van slachtpluimvee wordt verwacht, dat het aantal dieren van 1985-1995 zal toenemen met 1-2% per jaar en van 1995-2005 met 0.5-1.5% per jaar. Voor legpluimvee wordt een teruggang verwacht van 2.0-2.5% per jaar voor de jaren 1985-1995 en van 1.5-2.0% voor de jaren 1995-2005 [Douw et al., 1987]. Ook voor pluimvee wordt een verdere verbetering van de voederconversie voorzien. De omvang van de slacht- en legpluimveestapel is ongeveer

gelijk, zodat de toename en afname elkaar gedeeltelijk compenseren.

Voor pluimvee is vooralsnog gerekend met een afname van de mestproduktie van 1% per jaar, overeenkomend met een afname van 14% voor de periode 1985-2000.

Evenals voor varkensmest wordt een reductie van het fosfaat- en stikstofgehalte in de voedersamenstelling voor pluimvee verwacht, welke op dezelfde manier door zal werken in de samenstelling van de mest. Verwachte reducties in pluimveemest zijn voor fosfaat 15-42 % en voor stikstof 11-23% [Min. L&V/VROM, 1987]. Gerekend is met een afname van 15 % voor fosfaat en van 11% voor stikstof.

Reducties in de gehalten aan koper, zink en cadmium in pluimveemest in het jaar 2000 zijn respectievelijk 20%, 17% en 30% [Min. L&V/VROM, 1987]. De gehalten aan overige stoffen zijn gelijk aan die in 1985.

#### transport van mest

Binnen de werkgroep PAWN-vermesting is besloten het mesttransport in 2000 gelijk te stellen aan dat in 1985 met uitzondering van pluimveemest. Bij een afname van de mestproduktie met 14% over de periode 1985-2000 en een transport in 1985 van 95% van de geproduceerde mest is het transport van pluimveemest in 2000 procentueel gelijk gehouden aan het voor 1985 afgeleide procentuele aandeel dat getransporteerd wordt.

#### zuivering van mest

In 1985 vindt voorzuivering van ca 50.000 m<sup>3</sup> kalvergiervoorzuiveringsinstallaties zal in 2000 zijn toegenomen tot 590.000 m<sup>3</sup>/jaar. Dergelijke installaties zijn dan opgesteld in Putten, Elspeet, Hierden, Ede en Barneveld. Het effluent van deze installaties wordt via de RWZI's Harderwijk, Elburg en Ede geloosd op de randmeren. De voor te zuiveren kalvergiervoorzuivering is afkomstig van de Veluwe [Min. V&W, 1987].

Voor de berekeningen is aangehouden dat de in distrikt 28 en 29 geproduceerde kalvergiervoorzuivering tot een maximum van 590.000 m<sup>3</sup> in deze installaties wordt verwerkt. Het rendement van deze voorzuivering van kalvergiervoorzuivering is volgens het IMAG voor N-totaal 95.4% en voor P-totaal 95.4%

Voor de overige stoffen zal het zuiveringsrendement naar verwachting gelijk zijn aan dat van RWZI's. Van de in het effluent aanwezige N-totaal is 50%  $\text{NO}_3\text{-N}$  en 50% N-Kjeldahl waarvan 5%  $\text{NH}_4\text{-N}$  (pers.comm. DBW/RIZA).

Het effluent van deze installaties wordt via RWZI's geloosd op het Veluwemeer (knoop 49) en het Eemmeer (knoop 96). Op basis van de capaciteit van de RWZI's Harderwijk, Elburg en Ede is een verdeelsleutel vastgesteld: 70% wordt geloosd op het Veluwemeer en 30% op het Eemmeer.

### Mestgift

Het huidig en voorgenomen beleid voor de sektor landbouw is onder andere uitvoering van de Wet Bodembescherming. Een van de onderdelen van de Wet Bodembescherming is de AMvB gebruik dierlijke mest. In de AMvB gebruik dierlijke mest worden eisen gesteld aan de jaarlijkse fosfaatdosering per ha. Over een periode van een groot aantal jaren worden deze eisen steeds stringenter. De volgens de AMvB toegestane fosfaatdosering is in tabel 3.1 weergegeven. De gewasarealen volgen uit de plotfile 2000 (autonoom grondgebruik in 2000 [DBW/RIZA, 1990b]).

Tabel 3.1 Toegestane fosfaatdosering volgens AMvB gebruik dierlijke mest

| fase   | vanaf: | grasland<br>in kg $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha | snijmais<br>per jaar | ov. bouwland |
|--------|--------|--|----------------------|--------------|
| fase 1 | 1988   | 250  | 350                  | 125          |
| fase 2 | 1991   | 200  | 250                  | 125          |
| fase 3 | 1995   | 175  | 175                  | 125          |

Uiteindelijk zal rond het jaar 2000 de mestgift gelijk zijn aan de gewasonttrekking. Deze mestgift wordt de eindnorm genoemd. De waarden van de eindnorm zijn niet definitief vastgesteld. Voor grasland wordt een eindnorm van 110 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha per jaar, voor snijmais 75 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha en voor overig bouwland 70 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha per jaar genoemd. Ondanks dat vermoedelijk in het jaar 2000 de gewasonttrekking van gras lager zal zijn als gevolg van een lagere stikstof-productie van gras, zijn bovengenoemde waarden als eindnorm aangehouden.

Voor de beleidsanalyse is in het jaar 2000 gerekend met een mestgift gelijk aan de in fase 3 toegestane fosfaatgift in het jaar 2000. Echter in het project PAWN-vermesting is gerekend met een mestgift conform de eindnorm. Kortom, voor de nutriënten stikstof en fosfor is gerekend met een mestgift conform de eindnorm en voor de zware metalen en overige stoffen is gerekend met een mestgift conform fase 3 van de AMvB (zie ook paragraaf 3.4).

#### **Verdeling van de mest**

In de AMvB gebruik dierlijke mest zijn ook regels over het uitrijden van mest opgenomen. Deze uitrijregels gelden tot en met 1990. De verwachting is dat vanaf 1990 voor bouwland en snijmais op alle zandgronden een uitrijverbod van oktober tot half februari zal gelden. Op de overige gronden zal een uitrijverbod gelden op bevroren grond, hetgeen niet in de berekeningen kan worden meegenomen. Op grasland geldt een uitrijverbod in de maanden oktober en november.

Ten aanzien van de toewijzing van de mest worden 3 soorten dierlijke mest onderscheiden: mest van grondgebonden vee (GGV-mest), mest van mestvee (MV-mest) en pluimveemest (PV-mest). De mest wordt toegediend op grasland, maisland en overig bouwland (zie deel Ia). De verdeling van de mestgift over het jaar is binnen de werkgroep PAWN-vermesting in overleg met het Consulentenschap vastgesteld (zie tabel 3.2).

In de berekeningen is gewerkt met een mestgift conform fase 3 van de AMvB voor zware metalen en overige stoffen en conform de eindnorm voor stikstof en fosfor, een uitrijverbod op grasland in de maanden oktober en november en een uitrijverbod voor mais en overig bouwland op zandgronden van oktober tot half februari gehanteerd.

Tabel 3.2 Toediening van dierlijke mest per decade in het jaar 2000.  
(in % van de totale jaarlijkse mestgift)

| mnd | dec | grasland |       | mais |           | ov. bouwland |           |
|-----|-----|----------|-------|------|-----------|--------------|-----------|
|     |     | GGV      | MV/PV | zand | klei/veen | zand         | klei/veen |
| jan | 1   | 2        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| jan | 2   | 2        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| jan | 3   | 2        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| feb | 4   | 2        | 3     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| feb | 5   | 2        | 3     | 5    | 0         | 5            | 0         |
| feb | 6   | 2        | 3     | 20   | 0         | 15           | 0         |
| mrt | 7   | 3        | 3     | 20   | 0         | 15           | 0         |
| mrt | 8   | 3        | 3     | 20   | 0         | 15           | 0         |
| mrt | 9   | 3        | 3     | 15   | 0         | 15           | 0         |
| apr | 10  | 1        | 1     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| apr | 11  | 1        | 1     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| apr | 12  | 1        | 1     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| mei | 13  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| mei | 14  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| mei | 15  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| jun | 16  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| jun | 17  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| jun | 18  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| jul | 19  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| jul | 20  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| jul | 21  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| aug | 22  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 6         |
| aug | 23  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 9         |
| aug | 24  | 4        | 2     | 0    | 0         | 0            | 9         |
| sep | 25  | 3        | 4     | 0    | 0         | 11           | 11        |
| sep | 26  | 3        | 4     | 0    | 0         | 12           | 11        |
| sep | 27  | 3        | 5     | 20   | 0         | 12           | 11        |
| okt | 28  | 1        | 0     | 0    | 5         | 0            | 11        |
| okt | 29  | 1        | 0     | 0    | 20        | 0            | 11        |
| okt | 30  | 0        | 0     | 0    | 30        | 0            | 11        |
| nov | 31  | 0        | 0     | 0    | 30        | 0            | 5         |
| nov | 32  | 0        | 0     | 0    | 15        | 0            | 5         |
| nov | 33  | 0        | 0     | 0    | 0         | 0            | 0         |
| dec | 34  | 6        | 12    | 0    | 0         | 0            | 0         |
| dec | 35  | 6        | 12    | 0    | 0         | 0            | 0         |
| dec | 36  | 5        | 12    | 0    | 0         | 0            | 0         |

Toelichting:

GGV: mest van grondgebonden vee

MV : mest van mestvee

PV : mest van pluimvee



## Mestverwerking

De normering van de mestgift heeft tot gevolg het ontstaan van mestoverschotten. Aangenomen wordt dat deze mestoverschotten in mestverwerkingsinstallaties verwerkt kunnen worden. Mestverwerkinginstallaties welke, voorzover nu bekend, naar verwachting zullen functioneren in 2000 zijn:

- o Promest te Helmond met een capaciteit van 1.000.000 m<sup>3</sup>/jaar, lozend op de Zuid-Willemsvaart (knoop 88);
- o Memon te Deventer met een capaciteit van 500.000 m<sup>3</sup>/jaar, lozend op de IJssel (knoop 42);
- o Mestech te Hengelo met een capaciteit van 500.000 m<sup>3</sup>/jaar, lozend op het Twente kanaal (knoop 68);
- o een installatie voor de zuivering van zeugenmest in Horst/Sevenum met een capaciteit van 175.000 m<sup>3</sup>/jaar, lozend op de Maas (knoop 20).

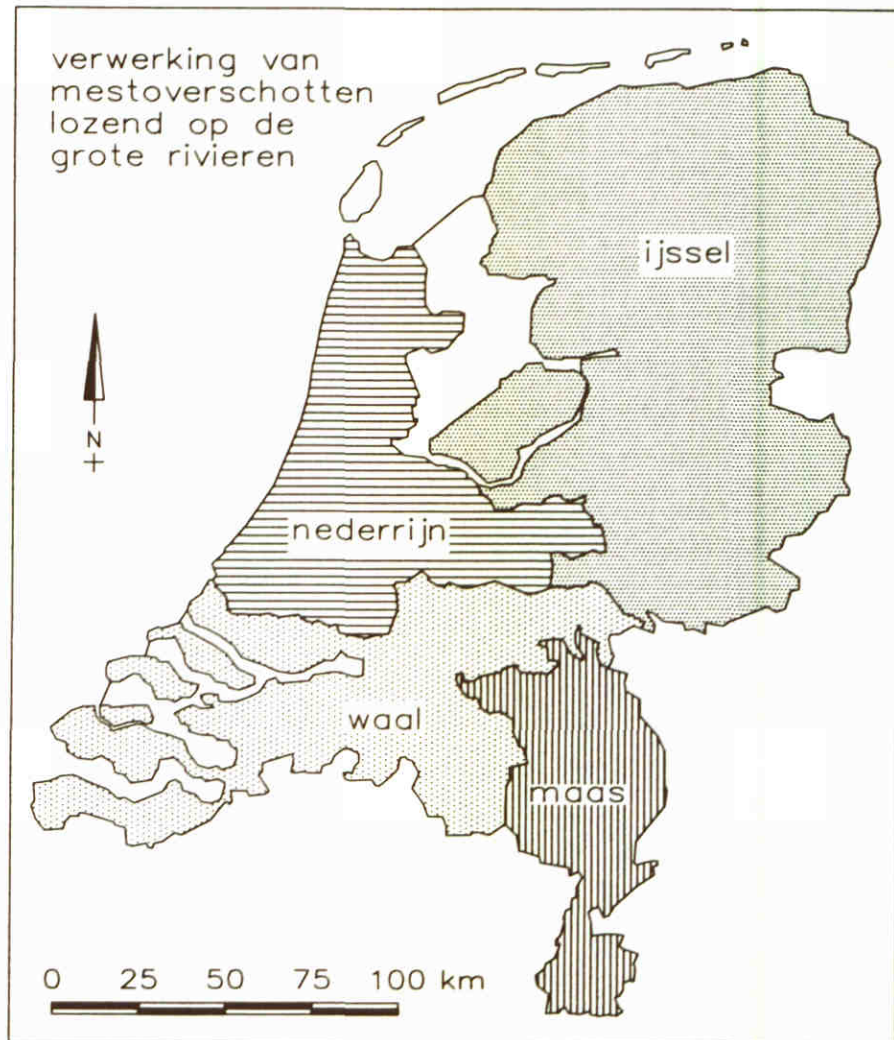
Met deze installaties kan ca. 50% van het totale mestoverschot dat ontstaat bij een mestgift conform fase 3 van de AMvB verwerkt worden. Voor de verwerking van de rest van het mestoverschot wordt aangenomen dat verwerking vooral langs de grote rivieren plaats zal vinden. Het effluent van deze mestverwerkingsinstallaties zal geloosd worden op de grote rivieren IJssel, Waal, Nederrijn en Maas [Veen et al., 1987].

Ten behoeve van de berekeningen is, op basis van ligging en rekening houdend met de relaties tussen aan- en afvoergebieden voor het mesttransport, een indeling gemaakt van gebieden waarvan het mestoverschot na verwerking geloosd wordt op de 4 grote rivieren (figuur 3.1).

In de berekeningen voor 2000 is mestverwerking als volgt opgenomen:

- o Het mestoverschot in het Oostelijk zandgebied en aangrenzende gebieden (figuur 3.1) wordt in de installaties te Deventer, Hengelo en de overige installaties langs de IJssel verwerkt.  
Mest uit de districten 19, 22, 23, 25 en 29 wordt in eerste instantie in Deventer verwerkt. Zo ook wordt mest uit de districten 17, 18, 20, 21 en 24 allereerst in Hengelo verwerkt. Mest dat niet in Deventer en/of Hengelo verwerkt kan worden en de mest uit de overige districten

wordt, evenredig verdeeld, in installaties te Doesburg (knoop 40), Zutphen (knoop 41) en Heerde (knoop 43) verwerkt en geloosd op de IJssel.



Figuur 3.1 Verwerking van mestoverschotten in het jaar 2000

- o De in het Centraal zandgebied en aanverwante regio's ontstane mestoverschotten wordt nabij Wageningen-Rhenen verwerkt en vervolgens geloosd op de Nederrijn (knoop 8).
- o Het overschot aan varkensmest in Limburg (oostelijk deel van het Zuidelijk Zandgebied (figuur 3.1)) wordt allereerst verwerkt in de verwerkingsinstallatie te Horst/Sevenum en na zuivering geloosd op de Maas (knoop 20). De overige mestoverschotten en de niet in Horst te verwerken varkensmest worden evenredig verdeeld over installaties te Roermond (knoop 19), Venlo (knoop 20) en Grave (knoop 22) en na verwerking geloosd op de Maas.

- o In het Zuidelijk zandgebied (figuur 3.1) wordt het mestoverschot allereerst bij Promest te Helmond verwerkt. Van de nog benodigde verwerkingscapaciteit bevindt zich 50% bij Nijmegen, 25% bij Zaltbommel en 25% bij Vlaardingen. De installaties te Nijmegen en Zaltbommel lozen op de Waal (resp. knoop 2 en 4) en vanuit Vlaardingen wordt geloosd op de Nieuwe Maas (knoop 13).

Bij alle installaties moeten vanwege het voldoen aan diverse waterkwaliteitsnormen vergaande zuiveringsmaatregelen getroffen worden, zoals: fasescheiding gevolgd door biologisch zuiveren en nabehandeling met hyperfiltratie. Bij het toepassen van deze zuiveringsmaatregelen kunnen de in tabel 3.3 gegeven zuiveringsrendementen gerealiseerd worden [Veen et al., 1987]:

Voor de stikstofverbindingen wordt het rendement van N-totaal aangehouden. Van het in het effluent aanwezige N-totaal is 50%  $\text{NO}_3\text{-N}$  en 50% N-Kjeldahl, waarvan 5%  $\text{NH}_4\text{-N}$  (pers. comm. DBW/RIZA).

Voor de overige zware metalen zijn de zuiveringsrendementen afgeleid uit gegevens over het effluent van varkensdrijfmest na verwerking (pers. comm. DBW/RIZA).

Voor de overige in mest aanwezige zware metalen (kwik en lood) wordt gerekend met de rendementen zoals die voor koper gelden. De huidige zuiveringsrendementen voor deze stoffen zijn immers ook ongeveer gelijk aan dat van koper.

Tabel 3.3 Zuiveringsrendementen mestverwerkingsinstallaties [Veen et al 1987 en pers. comm. DBW/RIZA]

| Stof       | Zuiveringsrendement | Stof    | Zuiveringsrendement |
|------------|---------------------|---------|---------------------|
| N-totaal   | 99.8 %              | Zink    | 98.5 %              |
| P-totaal   | 99.5 %              | Nikkel  | 75 %                |
| Chloride   | 95 %                | Cadmium | 90 %                |
| Sulfaat    | 93 %                | Koper   | 99.85 %             |
| Kalium     | 90 %                | Kwik    | 99.85 %             |
| droge stof | 98.60 %             | Lood    | 99.85 %             |
| BZV        | 99.995 %            |         |                     |

### 3.2 Kunstmest

#### **kunstmestgebruik**

Het gebruik en ook de verdeling over het jaar van kunstmest valt op dit moment niet onder de AMvB Gebruik dierlijke mest. Aangezien voor 1985 en 2000 de beschikbare totale hoeveelheid stikstof per ha uit rundveemest vrijwel gelijk blijft, kan door de vermindering van de ruwvoerbehoefte de gift van stikstofkunstmest op grasland met 200 kg per ha dalen (zie ook [DBW/RIZA, 1990a]).

Het gebruik van kunstmest op mais zal bij breedwerpig strooien gelijk blijven (pers. comm. CAD). Ook het gebruik van de overige kunstmeststoffen en de verdeling van de kunstmest over het jaar blijft gelijk aan dat in 1985.

#### **stofgehalten**

Voor wat betreft de samenstelling van kunstmest is te verwachten dat het gebruik van cadmiumarme fosfaatertsen toe zal nemen. Henkens heeft berekend dat indien ertsen met het laagste cadmiumgehalten worden gebruikt het cadmium-gehalte in kunstmest met 40% kan dalen [Henkens, 1983].

Gezien het toenemende gebruik van kolafosfaat in de kunstmestindustrie is gerekend met een reductie van het cadmiumgehalte in P-kunstmest met 40% ten opzichte van 1985. In de overige kunstmestsoorten is bijna geen cadmium aanwezig. Aangenomen is dat geen wijziging in de samenstelling van de overige kunstmeststoffen optreedt.

### 3.3 Atmosferische depositie

#### **Emissie van ammoniak**

De emissie van ammoniak vanuit de landbouw is gerelateerd aan de mestproduktie en -gift. Berekend is de reductie in de emissie ten opzichte van 1985. De reductie van de ammoniakemissie vanuit de landbouw is opgebouwd uit een deel afkomstig uit de stal, welke gerelateerd is aan de mestproduktie, en een deel welke tijdens het uitrijden van mest emitteert, hetgeen gerelateerd is aan de mestgift (in het bijzonder het mineraal stikstofgehalte (Nm) in de mest).

De reductie (R) in de emissie van ammoniak is als volgt berekend:

$$1-R = 0.32 * Nm \text{ gras scenario} / Nm \text{ gras 1985} + \\ 0.20 * Nm \text{ bouwland scenario} / Nm \text{ bouwland 1985} + \\ 0.38 * Nm \text{ produktie scenario} / Nm \text{ produktie 1985}$$

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Nm gras scenario      | = mineraal Stikstofgift op grasland, berekend voor een bepaald scenario |
| Nm gras 1985          | = mineraal Stikstofgift op grasland, voor het jaar 1985                 |
| Nm bouwland scenario  | = mineraal Stikstofgift op bouwland, berekend voor een bepaald scenario |
| Nm bouwland 1985      | = mineraal Stikstofgift op bouwland, voor het jaar 1985                 |
| Nm produktie scenario | = mestproduktie mineraal Stikstof voor een bepaald scenario             |
| Nm produktie 1985     | = mestproduktie mineraal Stikstof voor het jaar 1985                    |

De technische haalbaarheid van mestinjectie op het merendeel van het grasland is nog onduidelijk. Vooralsnog wordt aangenomen dat mestinjectie plaatsvindt op 30% van het grasland [Wadman, 1988]. Op grond van in het rapport 'Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij' [VROM, 1988]. genoemde vervluchtigingsfactoren bij verschillende aanwendungsmethoden van de mest kan afgeleid worden dat bij mestinjectie 10% van de emissie bij oppervlakkig aanwenden van de mest vervluchtigt. Daarnaast is de verwachting dat extra maatregelen om ammoniakemissies uit stal en opslag te verminderen worden gerealiseerd zoals biofiltratie van varkens- en pluimveebedrijven en afdekken van rundveemestsilo's [Kuik, 1987]. Aangenomen is dat hiermee de emissie vanuit stallen 25% lager zal zijn. De totale emissiereductie in Nederland is voor 2000 berekend op 41%.

Voor het buitenland is in het concept-Nationaal Milieubeleids Plan [Tweede Kamer, 1989] een reductie van 25% van de ammoniak-emissie als doelstelling geformuleerd [zie ook Grashoff et al., 1989].

### atmosferische depositie

Aan de hand van de berekende reductie van de ammoniak emissie is de reductie in atmosferische depositie gemiddeld voor Nederland berekend. Uitgangspunten hiervoor zijn dat van de totale  $\text{NH}_3$ -depositie in 1985 in Nederland zo'n 70% afkomstig is van Nederlandse bronnen. De overige 30% is afkomstig uit het buitenland. Ook is de emissie van  $\text{NH}_3$  in het buitenland met 25% afgenomen. De bijdrage van de landbouw aan de totale  $\text{NH}_3$ -emissie is 90% [RIVM, 1987].

Gesteld is dat de reductie van de  $\text{NH}_3$ -emissie vanuit de landbouw in een bepaald scenario R % is afgenomen ten opzichte van 1985.

De reductie in de totale depositie van ammoniak in Nederland (D) ten opzichte van 1985 is dan als volgt berekend:

$$1-D = 0.7 * (0.9*(1-R)) + 0.3 * 0.75$$

Voor 2000 is een reductie van de ammoniumdepositie van 40% berekend. Voor de totale depositie van nitraat en van alle organische microverbindingen is aangenomen dat deze ongewijzigd blijft. De totale depositie van zware metalen met uitzondering van kwik zal naar verwachting in het jaar 2000 met 50% zijn afgenomen (pers.comm. RIZA).

### 3.4 Afspoeling en grondwaterafvoer

Voor alle stoffen met uitzondering van stikstof en fosfor zijn de brontermen afspoeling en grondwaterafvoer op dezelfde wijze als in 1985 berekend. Voor stikstof en fosfor zijn de resultaten van het project PAWN-vermesting ingevoerd.

Ondanks een van te voren gelijklopende definitie van de nulvariant in de projecten PAWN-vermesting en Stofstromen/Beleidsanalyse Waterhuishouding is er een verschil in definitie van de nulvariant opgetreden. Naar achteraf bleek is in PAWN-vermesting de mestgift in het jaar 2000 gelijk gesteld aan de eindnorm (fase 4).

Als gevolg van deze discrepantie is er een verschil in mestgift voor enerzijds stikstof en fosfor en anderzijds alle overige stoffen. Consequentie

hiervan is dat de term afspoeling voor alle overige stoffen hoger is dan bij het aanhouden van de PAWN-vermesting-variant het geval zou zijn geweest (zie tabel 3.4).

Tabel 3.4 Verschillen in de afspoeling van overige stoffen als gevolg van een discrepantie in varianten PAWN-vermesting en de Beleidsanalyse.

|   | fase 3 bijdrage |     | fase 4 bijdrage |     | <u>(fase 3 - fase 4)</u><br>fase 4<br>(in %) |
|---|-----------------|-----|-----------------|-----|--|
| Kalium  | 1306            | 1.4 | 1105            | 1.2 | 18.2   |
| Chloride  | 831             | 0.0 | 728             | 0.0 | 14.1   |
| Natrium   | 235             | 0.0 | 206             | 0.0 | 13.7   |
| Magnesium   | 193             | 0.1 | 164             | 0.1 | 17.3   |
| Calcium   | 590             | 0.1 | 576             | 0.1 | 2.3  |
| Sulfaat   | 203             | 0.0 | 203             | 0.0 | 0.0  |
| Koper   | 1257            | 5.8 | 933             | 8.8 | 34.7   |
| Cadmium   | 17              | 3.1 | 15              | 6.7 | 10.9   |
| Zink  | 2770            | 3.6 | 2038            | 6.5 | 35.9   |
| Nikkel  | 162             | 1.5 | 130             | 3.0 | 25.1   |
| Kwik  | 4               | 1.1 | 4               | 1.9 | 10.0   |
| Lood  | 426             | 1.1 | 388             | 1.0 | 10.0   |
| TOT-N   | 1650            | 2.1 | 1641            | 2.7 | 0.5  |
| NH4-N   | 497             | 1.9 | 492             | 3.6 | 0.9  |
| NO3-N   | 1147            | 2.3 | 1144            | 2.5 | 0.2  |
| TOT-P   | 183             | 2.5 | 166             | 2.9 | 10.4   |
| PO4-P   | 182             | 2.6 | 165             | 2.9 | 10.3   |
| <p>Toelichting:<br/> afspoeling: totale jaarlijkse stofvracht naar het oppervlaktewater<br/> (voor zware metalen in kg; overige stoffen in tonnen)<br/> bijdrage: bijdrage van de bronafspoeling aan de totale district-<br/> waterbelasting in %</p> |                 |     |                 |     |  |

In tabel 3.4 zijn de stofvrachten welke via afspoeling in het oppervlaktewater terecht komen en de bijdrage van de afspoeling aan de totale belasting van het districtwater aangegeven. Ook is het verschil tussen het aanhouden van fase 3 en fase 4 (eindnorm) aangegeven. Uit tabel 3.4 volgt dat bij een gift conform fase 3 de afspoeling van zware metalen 10 tot 34 % hoger is dan bij het aanhouden van de eindnorm. Voor de overige stoffen (uitgezonderd stikstof en fosfor) is dit circa 15 %.

De bijdrage van de bronterm afspoeling aan de totale belasting is relatief klein (max 6%). De opgetreden verschillen zijn dan ook te verwaarlozen.

Zoals uit paragraaf 3.1 blijkt is voor stikstof en fosfor een mestgift conform fase 4 (eindnorm) aangehouden. De door het Staring Centrum berekende concentraties in het drainagewater zijn dan ook aan fase 4 gerelateerd.

De verschillen in stofvrachten grondwaterafvoer bij het hanteren van fase 3 of fase 4 voor de mestgift in het jaar 2000 kunnen door het Staring Centrum worden aangegeven.

### 3.5 Rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's)

#### **Huishoudens**

Op basis van door het Centraal Planbureau opgestelde lange termijn scenario's is per PAWN-distrikt de wijziging in de grootte van de bevolking voor de periode 1985-1995 en 1985-2000 afgeleid. Voor de berekening van de influentvracht vanuit huishoudens op RWZI's wordt rekening gehouden met de toename over de periode 1985-1995.

Het percentage huishoudens dat aangesloten is op een RWZI zal toenemen van 82% in 1985 tot 92% in 1995 [RWS, 1988]. Ten opzichte van 1985 is dit een toename van 12%.

Daarnaast zal voor huishoudens de hoeveelheid koper in het influent als gevolg van centrale deelontharding van het drinkwater met 25% dalen (pers.comm. DBW/RIZA).

Het gebruik van fosfaat-vrije wasmiddelen zal in 2000 verplicht worden gesteld. Als gevolg van deze verplichting is de gemiddelde hoeveelheid fosfaat in het influent afkomstig van huishoudens 44% lager dan in 1985 [Kuij, 1988].

#### **Industrie**

Aangenomen is dat bij een economische groei de industrie zuiniger gaat produceren, oftewel dat ondanks een economische groei de emissie minimaal gelijkblijft, zo niet afneemt.



Voor zware metalen wordt verwacht dat de emissie met 15% zal dalen. Ten aanzien van fosfaat geldt dezelfde verwachting (pers.comm. DBW/RIZA). Voor de overige stoffen is aangenomen dat de emissie gelijkblijft.

### Zuivering

In het jaar 2000 zal op landelijke schaal gedefosfateerd worden tot 75% [RWS, 1988]. In de berekeningen vindt bij elke RWZI defosfatering tot 75% plaats. Wat de effluentlozing van stikstof door RWZI's betreft, is de verwachting dat als gevolg van extra denitrificatie de lozing van totaal stikstof in 2000 30% lager is dan in 1985. Voor de berekeningen is vooralsnog aangehouden dat de verhouding tussen de verschillende stikstofverbindingen gelijk blijft.

Ten aanzien van zware metalen wordt verwacht dat het zuiveringsrendement verhoogd zal worden met 10% (Rendement van 70% in 1985 wordt 80% in 2000). De effluentlozingen van overige stoffen zullen onveranderd blijven.

### 3.6 Directe lozingen huishoudens

Wijziging van het aantal op RWZI's aangesloten huishoudens heeft tot gevolg een afname van de directe lozingen van huishoudens ten opzichte van 1985 met 56%.

Evenals bij de RWZI's (zie paragraaf 3.5) wordt rekening gehouden met de toename van het aantal huishoudens over de periode 1985-1995 en met de veranderingen in de samenstelling van het huishoudelijk afvalwater wegens het gebruik van fosfaatvrije wasmiddelen en centrale deelontharding van het drinkwater (fosfaat -44%; koper -25%).

### 3.7 Industriële lozingen

Voor de emissies van industriële lozingen kan uitgegaan worden van een door DBW/RIZA geleverd bestand met per bedrijf lozingen van diverse stoffen bij uitvoering van RAP/NAP. Voor zware metalen en fosfaat is door DBW/RIZA wanneer geen gegevens beschikbaar waren een reductie van 20% ten opzichte van 1985 aangehouden.

In tabel 3.5 worden voor alle varianten het totaal aan industriële lozingen in Nederland weergegeven voor de drie beleidsvarianten.

Tabel 3.5 Direkte lozingen van industrie voor 1985, nulvariant (2000) en de streefbeeldvariant (STREEFB)

|              |          | 1985   | 2000  | STREEFB |
|--------------|----------|--------|-------|---------|
| N-totaal     | (ton/jr) | 11392  | 7142  | 7142    |
| Ammonium-N   | (ton/jr) | 7521   | 5110  | 5110    |
| Nitraat-N    | (ton/jr) | 718    | 718   | 718     |
| P-totaal     | (ton/jr) | 12806  | 6476  | 1676    |
| Orthofosfaat | (ton/jr) | 12806  | 6476  | 1676    |
| Chloride     | (ton/jr) | 20742  | 20742 | 20742   |
| Sulfaat      | (ton/jr) | 14637  | 14637 | 14637   |
| Koper        | (kg/jr)  | 22887  | 11029 | 11029   |
| Cadmium      | (kg/jr)  | 15645  | 2139  | 2139    |
| Zink         | (kg/jr)  | 127035 | 80528 | 80528   |
| Nikkel       | (kg/jr)  | 20661  | 12583 | 12583   |
| Kwik         | (kg/jr)  | 547    | 357   | 357     |
| Lood         | (kg/jr)  | 27472  | 15465 | 15465   |
| Chroom       | (kg/jr)  | 85180  | 18947 | 18947   |
| Arseen       | (kg/jr)  | 18573  | 10010 | 10010   |
| HCH          | (kg/jr)  | 3      | 3     | 3       |
| HCB          | (kg/jr)  | 35     | 35    | 35      |
| Fluorantheen | (kg/jr)  | 105    | 13    | 13      |
| Benzo-a-pyr. | (kg/jr)  | 658    | 81    | 81      |

### 3.8 Overstort

#### **Verkeersemissie**

De emissie van lood door het wegverkeer zal als gevolg van de invoering van ongelode normale benzine en verlaging van het maximale toegestane loodgehalte afnemen. In 2000 zal de emissie vergeleken met 1985 met 95% zijn afgenomen (pers.med. VROM/DGMH/Lucht). De verkeersemissie van de overige stoffen blijft gelijk.

### 3.9 Overige bronnen

Verwacht wordt dat het gebruik van lindaan (als representant van de bestrijdingsmiddelen) in de landbouw in het jaar 2000 met de helft gereduceerd is (pers.comm. DBW/RIZA).

Ten aanzien van het gebruik van met creosootolie geïmpregneerd hout is de verwachting dat dit in het jaar 2000 met 50% is afgenomen (pers. med. DBW/RIZA).

Het gebruik van koperhoudende verf zal naar verwachting toenemen, aangezien het gebruik van organotin-verbindingen voor kleine schepen (< 25m) en binnenvaartschepen binnenkort verboden zal worden. Als alternatief resteert dan het gebruik van de koperhoudende verf. De verwachting is een toename in het gebruik van 10% (pers. comm. DBW/RIZA).

### 3.10 Buitenlandse aanvoer

Zoals in de inleiding al is vermeld wordt tot het huidig en voorgenomen beleid ook uitvoering van RAP en NAP gerekend. Voor alle grensoverschrijdende rivieren wordt voor de NAP-stoffen een reductie van 50% van de antropogene vracht voorgesteld in het jaar 2000 (pers.comm. DBW/RIZA).

Deze reductie van 50% geldt voor de volgende NAP-stoffen:

|                 |         |                     |
|-----------------|---------|---------------------|
| Totaal Stikstof | Kwik    | HCB                 |
| Ammonium        | Cadmium | PCB-153             |
| Nitraat         | Chroom  | lindaan (gamma-HCH) |
| Fosfaten        | Lood    | benzo-a-pyreen      |
|                 | Koper   | fluorantheen        |
|                 | Nikkel  |                     |
|                 | Zink    |                     |

Tevens zal door de uitvoering van het IRC-zoutverdrag (IRC = Internationale Rijn Commissie), hetgeen inhoudt een vermindering van de zoutlozingen van de Franse Kalimijnen, de Chloridevracht bij Lobith bij een gemiddeld debiet 20 kg/s afnemen. Op jaarbasis is dit een afname van 630.720 ton.

#### 4 Streefbeelden scenario

In dit hoofdstuk wordt de streefbeelden variant, zoals die in de 3<sup>e</sup> ronde van de beleidsanalyse is doorgerekend, toegelicht. Doel van de streefbeelden variant is het halen van een zodanige waterkwaliteit dat de in de Hoofdlijnennotitie geschetste streefbeelden mogelijk worden. Deze streefbeelden zijn vertaald in de benodigde reductie van het niet-natuurlijke deel van de belastingen. Gestreefd wordt om een reductie van de emissies te bereiken van:

50% voor stikstof

75% voor fosfaat en alle zware metalen

99% voor PCB's

90% voor de overige organische micro's en chloor en calcium

Bij de berekening van de belastingen is uitgegaan van de waterverdelingsvariant voor het jaar 2000 (code MRM01D50).

##### 4.1 Methode

In de streefbeelden-variant zijn allereerst emissiemaatregelen gedefinieerd om de doelstelling te realiseren (zie paragraaf 4.1.1). Vervolgens zijn, wanneer deze maatregelen de emissie onvoldoende reduceren, extra emissiereducties opgelegd.

Aangezien in het binnenland niet goed bekend is welk deel van de stofvracht van de bronnen atmosferische depositie, afspoeling en grondwaterafvoer van nature aanwezig is, is onderscheid gemaakt in beïnvloedbare en niet beïnvloedbare bronnen (tabel 4.1). De beïnvloedbare bronnen zijn volledig antropogeen, terwijl de niet beïnvloedbare bronnen voor een deel van natuurlijke oorsprong zijn.

Tabel 4.1 Beïnvloedbare en niet-beïnvloedbare bronnen op het distrikt- en netwerkwater

|                      | Beïnvloedbare bronnen  | Niet-beïnvloedbare bronnen   |
|----------------------|--|--|
| <b>Distriktwater</b> | Lozingen<br>RWZI's<br>Overstort<br>Overige bronnen                   | Afspoeling<br>Atmosf. depositie<br>Grondwaterafvoer                                    |
| <b>Netwerkwater</b>  | Lozingen<br>RWZI's<br>Overstort<br>Mestverwerking<br>Overige bronnen | Atmosf. depositie<br>Externe drainage<br>Buitenlandse aanvoer<br>Uitslag distriktwater |

Wanneer het pakket maatregelen van de streefbeeldvariant de emissie onvoldoende reduceren, zijn uitsluitend op de beïnvloedbare bronnen extra reducties opgelegd. Gestreefd wordt om de totale emissies met de doelstellingspercentages te reduceren.

#### 4.1.1 Emissiemaatregelen

Per belastingbron worden de tot de streefbeeldvariant behorende emissie-maatregelen aangegeven.

#### **Dierlijke mest**

- o De eindnorm wordt versneld ingevoerd. Vanaf 1995 gelden de volgende normen:
  - op grasland : maximale mestgift van 110 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha
  - op mais een : maximale mestgift van 75 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha
  - op overig bouwland: maximale mestgift van 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha
- o Het instellen van een uitrijverbod op grasland in oktober en november en op mais en overig bouwland van oktober tot 15 februari.
- o Als gevolg van extra maatregelen om de ammoniakemissie uit stal en opslag te verminderen zoals biofiltratie van varkens- en pluimveebedrijven en het afdekken van rundveemestsilo's, kan een reductie van 50%

voor stalemissie bereikt worden.

In PAWN-vermesting is berekend dat de totale emissie van ammoniak uit de landbouw daardoor met 55% afneemt [Grashoff, et al., 1989].

#### **Atmosferische depositie**

De atmosferische depositie van ammoniak neemt ten gevolge van de emissiereductie in de landbouw af met 49% [Grashoff et al., 1989]. Daarnaast is gesteld dat de depositie van zware metalen, met uitzondering van kwik, met 50% afneemt ten opzichte van 1985.

#### **Industrie**

Van de kunstmestbedrijven Kemira (DSM) en Windmill wordt verwacht dat er geen gipslozingen meer plaatsvinden. Er zal enkel nog afvalwater geloosd worden, dat wil zeggen 1000 ton fosfor per jaar. De stikstof-lozingen blijven onveranderd (pers.comm. DBW/RIZA).

#### **Rioolwaterzuiveringsinstallaties**

De fosfor- en stikstofvrachten van RWZI's worden verder gesaneerd. Op elke RWZI vindt defosfateren tot 95 % en denitrificeren tot 40 % plaats.

#### **Overstort**

Door de aanleg van grotere buffers kan de overstortfrequentie met 50% verminderd worden [Tweede Kamer, 1989, concept].

#### **Buitenlandse aanvoer**

Reduktie van de antropogene vracht van de NAP-stoffen, chloor, calcium, e-coli's en BOD met de doelstelling rekeninghoudend met de achtergrondconcentraties. De reductie van het antropogene deel in de stofvracht vanuit het buitenland is als maatregel gedefinieerd, aangezien de bron buitenlandse aanvoer als niet-beïnvloedbaar is gedefinieerd.

## uitslag van distriktwater

Zoals ook in deel Ia is aangegeven, is het uitslagwater van distrikt Flevoland naar het Veluwemeer schoner dan het uislagwater naar het Markermeer. Daartoe wijkt de verdeelsleutel van het uitslagwater voor dit distrikt af van de sleutel voor DM/DEMGEN.

Voor het berekenen van de belasting is de uitslag van Flevoland naar het Veluwemeer de helft van de in DM gehanteerde fractie. De restfractie wordt in een verhouding van 2:1 aan het Markermeer en het Ketelmeer toegekend (zie tabel 4.2).

Tabel 4.2 Verdeling van water en stofvrachten van distrikt Flevoland naar het netwerk.

| Flevoland<br>uitslag naar: | streefbeelden |                     |
|----------------------------|---------------|---------------------|
|                            | water<br>%    | stof-<br>vrachten % |
| Veluwemeer                 | 45            | 22,5                |
| Markermeer                 | 50            | 65,0                |
| Ketelmeer                  | 5             | 12,5                |

## 5 In de beleidsanalyse gebruikte resultaten PAWN-vermesting

In dit hoofdstuk worden de in de derde ronde van de beleidsanalyse gebruikte resultaten van het project PAWN-vermesting kort toegelicht.

In het project PAWN-vermesting zijn ten behoeve van de beleidsanalyse Waterhuishouding de volgende 3 berekeningen uitgevoerd:

- o 1985 (HRL) calibratie (hydrologie 1985)
- o 2000 (MRL) nulscenario (hydrologie 1985)
- o 2000 (LRM) streefbeeld (hydrologie 1985)

De berekeningsresultaten van het project PAWN-vermesting zijn gebruikt bij het berekenen van de bronnen afspoeling en grondwaterafvoer.

In de volgende paragrafen worden de gebruikte resultaten voor de verschillende beleidsvarianten kort toegelicht.

### 5.1 Afspoeling

#### **Ammonium**

De in PAWN-vermesting berekende concentraties ammonium in de afspoeling zijn in tabel 5.1 gegeven. Er bestaat vrijwel geen verschil tussen de varianten MRL en LRM. In een aantal districten in Drenthe en Zuid-Holland bestaan ook geen verschillen tussen HRL (1985) en MRL, LRM (2000). In deze districten vindt geen (belangrijke) bemesting met dierlijke mest plaats, terwijl het areaal grasland zeer klein is.

Omdat de varianten betrekking hebben op de gift dierlijke mest en de kunstmestgift op grasland, zijn de giften in HRL en MRL, LRM hier gelijk. In het grootste deel van Nederland daalt de concentratie ammonium in de afspoeling van 1985 tot 2000 als gevolg van de verlaging van de mestgift.



Tabel 5.1 Concentratie ammonium in afspoeling voor drie varianten PAWN-vermesting

| afspoeling (mg/l NH <sub>4</sub> -N) | HRL | MRL | LRM |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|
| Brabant/Limburg/Veluwe               | 4   | 1   | 1   |
| Drenthe                              | 1-4 | 1   | 1   |
| Friesland/Groningen                  | 4   | 2   | 2   |
| Noord-Holland                        | 3   | 1   | 1   |
| Zuid-Holland                         | 3   | 0.5 | 0.5 |

### Nitraat

Tabel 5.2 geeft (globaal) de gehalten nitraat in de afspoeling in Nederland. Op de zuidelijke en oostelijke zandgronden blijkt de concentratie iets hoger dan in de rest van Nederland. Dit moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan de hogere bemesting als gevolg van de intensieve veehouderij in deze gebieden. De nitraatconcentratie is orde grootte vergelijkbaar met de ammoniumconcentratie in de afspoeling.

Tussen de varianten MRL en LRM bestaat voor de afspoeling van nitraat vrijwel geen verschil. Het versneld invoeren van de mestmaatregelen heeft dus weinig effect op de afspoeling van nitraat in het jaar 2000. In de varianten MRL en LRM is de mestgift in 2000 gelijk aan de eindnorm.

Er bestaat wel een verschil tussen de huidige situatie (1985, HRL) en de situatie in 2000 (MRL,LRM). De concentratie nitraat in de afspoeling wordt volgens de berekeningen ongeveer gehalveerd. Overigens moet worden opgemerkt dat de bijdrage van de afspoeling in de totale nitraatbelasting van het oppervlaktewater in het algemeen beperkt is (5-10%). De afname van de concentratie nitraat in de afspoeling zal dus niet leiden tot een substantiële vermindering van nitraatbelasting van het oppervlaktewater.

Tabel 5.2 Concentratie nitraat in afspoeling voor drie varianten PAWN-vermesting

| afspoeling (mg/l NO <sub>3</sub> -N) | HRL | MRL | LRM |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|
| Brabant/Limburg/Veluwe               | 5   | 3   | 3   |
| Drenthe                              | 4   | 2   | 2   |
| Friesland/Groningen                  | 4   | 2   | 2   |
| Noord-Holland                        | 4   | 2   | 2   |
| Zuid-Holland                         | 4   | 2   | 2   |

### Organisch stikstof

De berekende concentratie organisch stikstof in de afspoeling is bijzonder laag (tabel 5.3). In de scenario berekeningen voor 2000 wordt in alle districten zelfs een concentratie van < 0.01 berekend. Het valt te betwijfelen of deze resultaten reëel zijn. Omdat de (mogelijke) fout verwaarloosbaar is ten opzichte van (mogelijke) fouten in de bepaling van de concentratie ammonium en nitraat in de drainage, wordt hier niet verder op ingegaan.

In districten zonder of met een zeer geringe gift dierlijke mest, is de concentratie organisch stikstof in de afspoeling, ook in de situatie 1985, nul. In deze districten (Zuid-Holland, Hollandse eilanden, Drenthe, IJsselmeerpolders) vindt vrijwel alleen bemesting met kunstmest plaats.

Tabel 5.3 Concentratie organisch stikstof in afspoeling voor drie varianten PAWN-vermesting

| afspoeling (mg/l N)    | HRL | MRL | LRM |
|------------------------|-----|-----|-----|
| Brabant/Limburg/Veluwe | 0.4 | 0   | 0   |
| Drenthe                | 0.1 | 0   | 0   |
| Friesland/Groningen    | 0.2 | 0   | 0   |
| Noord-Holland          | 0.3 | 0   | 0   |
| Zuid-Holland           | 0.4 | 0   | 0   |

### Ortho-fosfaat

De berekende concentraties ortho-fosfaat in de afspoeling worden gegeven in tabel 5.4. Volgens de berekeningen is de concentratie ortho-fosfaat in de

afspoeling in het zuiden en oosten van Nederland iets hoger dan in het westen en noorden.

In heel Nederland worden voor 2000 lagere concentraties ortho-fosfaat in de afspoeling berekend dan voor 1985. Hierbij wordt opgemerkt dat bij een verzadigde toplaag van de bodem de concentratie ortho-fosfaat in de toplaag niet (op korte termijn, bij de voorgestelde maatregelen) zal afnemen. Blijkbaar wordt de afspoeling sterk bepaald door de mestgift en in mindere mate door de concentratie in de toplaag van de bodem.

In districten waar geen of zeer weinig grasland voorkomt en het gebruik van dierlijke mest gering is (Zuid-Holland, Hollandse eilanden, Drenthe, IJsselmeerpolders), zijn de resultaten voor 1985 en 2000 gelijk.

Tabel 5.4 Concentratie ortho-fosfaat in afspoeling voor drie varianten PAWN-vermesting

| afspoeling (mg/l P)    | HRL     | MRL     | LRM     |
|------------------------|---------|---------|---------|
| Brabant/Limburg/Veluwe | 1.0-1.5 | 0.1-0.5 | 0.1-0.5 |
| Drenthe                | 0.5-1.0 | 0.1-0.5 | 0.1-0.5 |
| Friesland/Groningen    | 0.5-1.0 | 0.1-0.5 | 0.1-0.5 |
| Noord-Holland          | 0.5-1.0 | 0.1-0.5 | 0.1-0.5 |
| Zuid-Holland           | 0.5-1.0 | 0.1-0.5 | 0.1-0.5 |

## 5.2 Grondwaterafvoer

Ten aanzien van de bron grondwaterafvoer worden de PAWN-vermesting-resultaten vergeleken met de gegevens zoals die in de tweede ronde van de beleidsanalyse zijn gebruikt. In de tweede ronde zijn de puntgegevens uit het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (zie deel Ia) naar regio's vertaald, zodat een jaargemiddeld beeld van de stikstof- en fosforconcentraties ontstaan is (figuur 5.1) (zie ook [Grashoff et al., 1989]).

### **Ammonium**

In tabel 5.5 worden de concentraties ammonium in het drainagewater globaal per regio gegeven. In het oosten van Nederland worden concentraties tot 1.0 mg/l NH<sub>4</sub>-N berekend, in het westen tot 5.0 mg/l NH<sub>4</sub>-N.

Er bestaat nauwelijks verschil tussen de drie varianten PAWN-vermesting. Uit hier niet gepresenteerde figuren blijkt dat geen verschil bestaat tussen de varianten LRM en MRL, terwijl in 1985 (HRL) de concentratie ongeveer 5% hoger ligt. Verder blijkt dat de concentratie in de zomer in het algemeen hoger ligt dan in de winter, tenzij het drainagedebit nul is.

De in de tweede fase gehanteerde concentratie ammonium in het drainagewater (zie figuur 5.1) is voor heel Nederland hoger dan de door het Staring Centrum berekende waarden (tabel 5.5). Het absolute verschil is echter, zeker ten opzichte van de verschillen in de nitraatgehalten, gering.

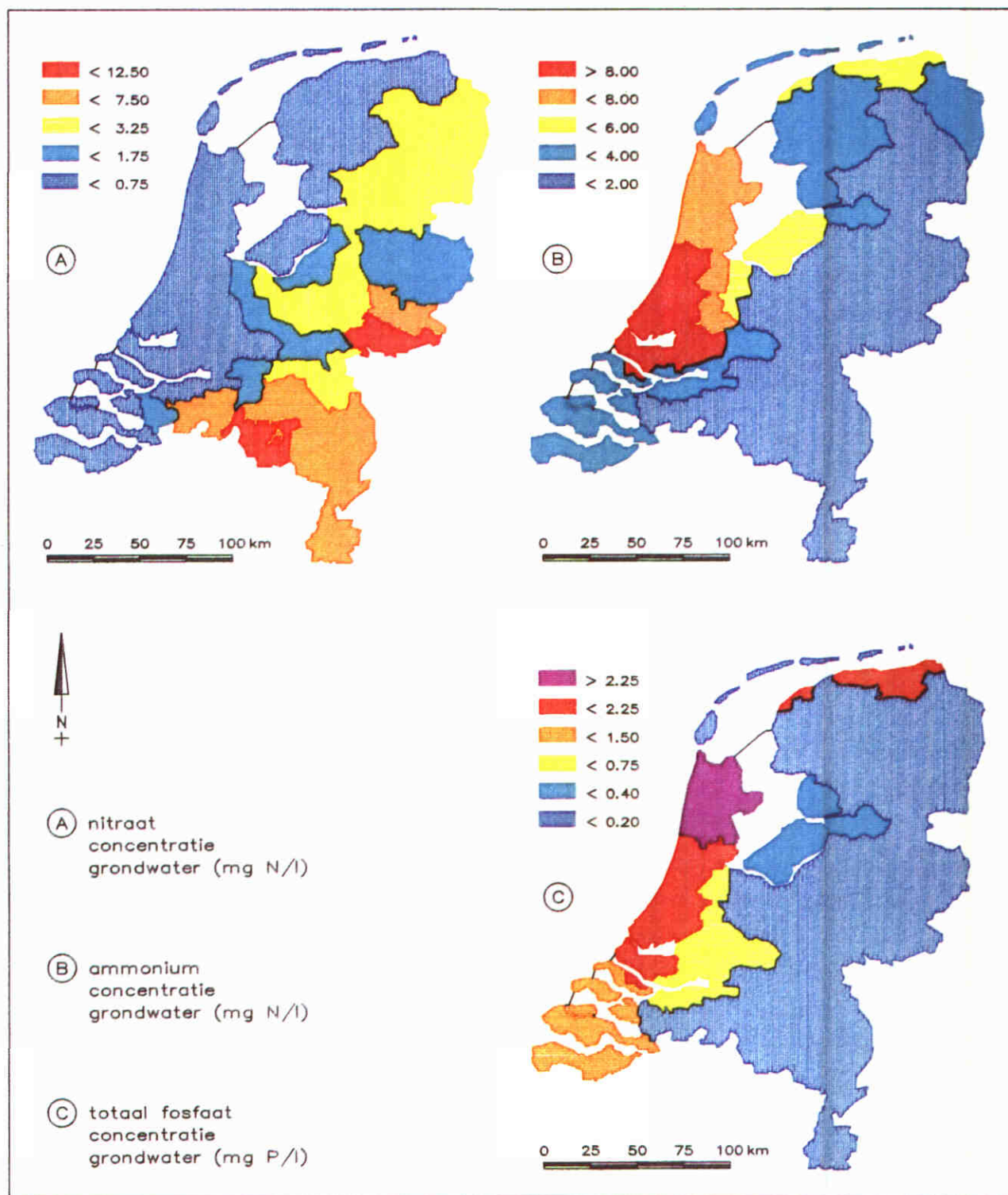
Tabel 5.5 Concentratie ammonium in drainagewater in tweede fase beleidsanalyse (WL) en drie varianten PAWN-vermesting.

| drainage (mg/l NH <sub>4</sub> -N) | WL  | HRL     | MRL     | LRM     |
|------------------------------------|-----|---------|---------|---------|
| Brabant/Limburg/Veluwe             | 1   | 0.5-1.0 | 0.5-1.0 | 0.5-1.0 |
| Drenthe                            | 1   | 0.5-1.0 | 0.5-1.0 | 0.5-1.0 |
| Friesland/Groningen                | 3-4 | 1.0-2.5 | 1.0-2.5 | 1.0-2.5 |
| Noord-Holland                      | 4-6 | 2.5-3.5 | 2.5-3.5 | 2.5-2.5 |
| Zuid-Holland                       | 6-9 | 3.0-5.0 | 3.0-5.0 | 3.0-5.0 |

### Nitraat

In tabel 5.6 zijn de resultaten van het Staring Centrum weergegeven, voordat de reductie met 50% (greppelfactor) is toegepast, maar na de berekening van het moving average (zie deel Ia). De door WL gehanteerde waarden voor de concentratie nitraat in het drainagewater in de tweede fase beleidsanalyse zijn mede hierdoor beduidend lager dan de door het Staring Centrum berekende gehalten.

De berekende gehalten in de huidige situatie (HRL, 1985) liggen ongeveer 20-40% hoger dan de berekende gehalten voor 2000. Tussen de scenario's MRL en LRM bestaat slechts een gering verschil, waarbij LRM (versnelde invoering) in de meeste gevallen iets (5%) lager uitkomt dan MRL (huidig beleid). Opmerkelijk is dat in district 7 (Westerwoldse Aa) en 10 (Noordoost Drenthe) de concentratie nitraat in drainagewater in 2000 hoger is dan in de huidige situatie. Hiervoor bestaat momenteel nog geen verklaring.



Figuur 5.1 Concentraties ammonium, nitraat en ortho-fosfaat in het grondwater (2e fase Beleidsanalyse Waterhuishouding)

Tabel 5.6 Concentratie nitraat in drainagewater in tweede fase beleidsanalyse (WL) en drie varianten PAWN-vermesting

| drainage (mg/l NO <sub>3</sub> -N) | WL    | HRL   | MRL   | LRM   |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Brabant/Limburg/Veluwe             | 10-30 | 25-50 | 15-40 | 15-35 |
| Drenthe                            | 10    | 5-25  | 5-25  | 5-25  |
| Friesland/Groningen                | 1     | 10-15 | 5-10  | 5-10  |
| Noord-Holland                      | 1     | 5-10  | 5-10  | 5-10  |
| Zuid-Holland                       | 1     | 5-10  | 5-10  | 5-10  |

### Organisch stikstof

In het drainagewater komt geen of een verwaarloosbare hoeveelheid organisch stikstof voor, hetgeen in overeenstemming is met waarnemingen.

### Ortho-fosfaat

Ten opzichte van de gegevens die in de tweede fase zijn gebruikt, valt op dat de berekeningsresultaten in West-Nederland lager liggen en in Drenthe en Friesland hoger (tabel 5.7). In Brabant en de Veluwe zijn de waarden in de meeste gevallen vergelijkbaar; slechts in enkele districten worden hogere concentraties ortho-fosfaat in het drainagewater berekend.

De gegevens uit de tweede fase zijn in PAWN-vermesting gebruikt als concentratie van het diepe grondwater. Alleen in Drenthe, Friesland en enkele districten in Brabant vindt dus belasting van het oppervlaktewater plaats door de landbouw. In de rest van Nederland wordt de belasting bepaald door de concentratie in het diepe grondwater.

In een aantal districten neemt de concentratie orthofosfaat in het drainagewater toe van 1985 (HRL) naar 2000 (MRL, LRM). Deze districten liggen met name in Drenthe en Friesland. Ook in de Peel (Noord-Brabant) en in Zuid-Holland vindt in enkele districten een toename plaats. Deze toename is waarschijnlijk het gevolg van de verzadiging van de bodem in een aantal plots in de districten. Er bestaan geen noemenswaardige verschillen tussen de twee varianten voor 2000.

In greppels en bij het uittreden van grondwater in sloten kan in principe naast denitrificatie ook vastlegging van fosfaat optreden. De calibratie van

het Stofstromen instrumentarium geeft echter geen aanleiding om voor fosfaat ook een correctie voor fosfaat toe te passen. Naar alle waarschijnlijkheid worden in PAWN-vermesting te lage belastingen van fosfaat berekend, vanwege het als gevolg van de gehanteerde ruimtelijke PAWN-schematisatie niet mee kunnen nemen van gebieden met fosfaat verzadigde bodems [DBW/RIZA, 1990a].

Tabel 5.7 Concentratie ortho-fosfaat in het drainagewater in de tweede fase beleidsanalyse (WL) en drie varianten PAWN-vermesting

| drainage (mg/l P)      | WL  | HRL    | MRL    | LRM    |
|------------------------|-----|--------|--------|--------|
| Brabant/Limburg/Veluwe | 0.1 | 0.1    | 0.1    | 0.1    |
| Drenthe                | 0.1 | 0.1-5. | 0.1-8. | 0.1-8. |
| Friesland/Groningen    | 0.1 | 1.     | 1.     | 1.     |
| Noord-Holland          | 2.5 | 2.     | 2.     | 2.     |
| Zuid-Holland           | 2.  | 1.5    | 1.5    | 1.5    |

#### Organisch fosfor

Voor organisch fosfor geldt hetzelfde als voor organisch stikstof. De concentraties organisch fosfor liggen echter een factor 10 lager dan die van organisch stikstof. Dit wordt bepaald door de N/P-verhouding in organisch materiaal. Blijkbaar treedt binnen Nederland nauwelijks variatie op van deze verhouding.

## 6 Resultaten van de emissie-varianten

### 6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk komen beknopt de resultaten van de in de derde ronde van de Beleidsanalyse Waterhuishouding onderzochte emissie-varianten aan de orde. Voor een meer uitgebreide bespreking van de resultaten wordt verwezen naar de door Rijkswaterstaat uitgevoerde rapportage [DBW/RIZA, 1990c]. De nadere definitie van de emissie-varianten is voor wat betreft de emissie maatregelen in de voorafgaande hoofdstukken uiteengezet.

De drie emissie-varianten in de derde ronde van de Beleidsanalyse Waterhuishouding zijn:

- o emissies 1985 (HRL)
- o emissies bij uitvoering RAP/NAP: nulvariant (MRL)
- o emissies behorend bij de streefbeeldvariant (LRM).

De emissie-varianten zijn alle doorgerekend met een gemiddeld hydrologisch jaar (d50).

Een overzicht van de totale belasting in Nederland op het district- en netwerkwater is in de tabellen 6.1 t/m 6.3 weergegeven voor de 3 emissievarianten. Tevens is in deze tabellen de bijdrage van de verschillende emissiebronnen aangegeven.

Een dergelijk overzicht is ook per district en per knooppunt beschikbaar bij Rijkswaterstaat, Dienst Binnewateren/RIZA.

Tevens zijn de bereikte reducties van de totale emissie van alle binnenlandse bronnen, van de vracht uit het buitenland en van de totale emissie op het nederlandse oppervlaktewater voor de drie emissie-varianten berekend (zie tabel 6.4 t/m 6.6).



Tabel 6.1 Totale belasting op het district- en netwerkwater voor emissie 1985 (HRL)

## DISTRIKTWATER

| Stof       | Totale vracht | Atmosf. depositie | Afspoeling | RWZI's | Overstort | Lozing | Grondwater afvoer | overige bronnen |
|------------|---------------|-------------------|------------|--------|-----------|--------|-------------------|-----------------|
| TOT-N      | 114360        | 5737              | 4204       | 16604  | 3935      | 4501   | 79378             | 0               |
| NH4-N      | 29786         | 2679              | 1727       | 8669   | 2073      | 2701   | 11938             | 0               |
| NO3-N      | 79299         | 3058              | 2346       | 4913   | 1542      | 0      | 67440             | 0               |
| TOT-P      | 10704         | 14                | 360        | 4504   | 262       | 1125   | 4438              | 0               |
| PO4-P      | 9500          | 14                | 347        | 3378   | 198       | 1125   | 4438              | 0               |
| Kalium     | 94940         | 186               | 1556       | 0      | 83        | 0      | 93116             | 0               |
| Chloride   | 4072782       | 4912              | 985        | 202270 | 8729      | 0      | 3855885           | 0               |
| Natrium    | 1835256       | 2649              | 272        | 0      | 1020      | 0      | 1831315           | 0               |
| Magnesium  | 260059        | 331               | 232        | 0      | 128       | 0      | 259368            | 0               |
| Calcium    | 1119618       | 564               | 709        | 0      | 269       | 0      | 1118076           | 0               |
| Sulfaat    | 753777        | 13490             | 203        | 0      | 6585      | 0      | 733499            | 0               |
| Koper      | 44157         | 5922              | 1474       | 22444  | 5609      | 8708   | 0                 | 0               |
| Cadmium    | 904           | 308               | 24         | 283    | 222       | 67     | 0                 | 0               |
| Zink       | 124895        | 22992             | 3487       | 59573  | 28125     | 10717  | 0                 | 0               |
| Nikkel     | 16882         | 1122              | 194        | 13598  | 1298      | 670    | 0                 | 0               |
| Kwik       | 411           | 180               | 4          | 105    | 94        | 27     | 0                 | 0               |
| Lood       | 245676        | 18000             | 659        | 20247  | 205565    | 1206   | 0                 | 0               |
| Chroom     | 15094         | 674               | 12         | 12724  | 1415      | 268    | 0                 | 0               |
| Arseen     | 2195          | 804               | 15         | 696    | 413       | 268    | 0                 | 0               |
| G-HCH      | 397           | 59                | 1          | 69     | 31        | 17     | 0                 | 220             |
| HCB        | 16            | 10                | 0          | 0      | 5         | 0      | 0                 | 0               |
| Benzo-a-p. | 41            | 24                | 0          | 1      | 12        | 4      | 0                 | 0               |
| Fluoranth. | 1127          | 751               | 7          | 5      | 349       | 15     | 0                 | 0               |
| PCB-153    | 7             | 5                 | 0          | 0      | 2         | 0      | 0                 | 0               |
| TRITIU     | 0             | 0                 | 0          | 0      | 0         | 0      | 0                 | 0               |
| E-COLI     | 82            | 0                 | 0          | 80     | 2         | 0      | 0                 | 0               |
| Zwev. stof | 42369         | 0                 | 0          | 22922  | 19447     | 0      | 0                 | 0               |
| BOD        | 12193         | 0                 | 0          | 7966   | 4228      | 0      | 0                 | 0               |

## NETWERKWATER

| Stof       | Totale vracht | District-uitslag | Lozing | RWZI's | Atmosf. depositie | Externe drainage | buitenl. aanvoer | overstort | overige bronnen |
|------------|---------------|------------------|--------|--------|-------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|
| TOT-N      | 600065        | 77345            | 14809  | 19657  | 14434             | 3255             | 469365           | 1201      | 0               |
| NH4-N      | 96706         | 13373            | 9571   | 9159   | 6125              | 722              | 57022            | 734       | 0               |
| NO3-N      | 397892        | 60517            | 718    | 6805   | 8309              | 1257             | 320183           | 103       | 0               |
| TOT-P      | 68704         | 7807             | 13661  | 5428   | 36                | 290              | 41198            | 285       | 0               |
| PO4-P      | 45657         | 1877             | 13661  | 4071   | 36                | 289              | 25510            | 213       | 0               |
| Kalium     | 603126        | 94940            | 0      | 0      | 575               | 1069             | 506542           | 0         | 0               |
| Chloride   | 18384720      | 4072782          | 20742  | 112451 | 16843             | 4722             | 14153500         | 3684      | 0               |
| Natrium    | 9836568       | 1835256          | 0      | 0      | 9200              | 2536             | 7989576          | 0         | 0               |
| Magnesium  | 442777        | 260059           | 0      | 0      | 1115              | 4374             | 177230           | 0         | 0               |
| Calcium    | 7062544       | 1119618          | 0      | 0      | 1902              | 30300            | 5910725          | 0         | 0               |
| Sulfaat    | 6770580       | 753777           | 14636  | 0      | 37154             | 22207            | 5942806          | 0         | 0               |
| Koper      | 652644        | 44157            | 29498  | 23316  | 14734             | 0                | 475807           | 2332      | 62800           |
| Cadmium    | 31437         | 195              | 15696  | 446    | 690               | 0                | 14377            | 33        | 0               |
| Zink       | 4481567       | 124895           | 135171 | 75767  | 51176             | 0                | 4086981          | 7577      | 0               |
| Nikkel     | 399713        | 16882            | 21169  | 12844  | 2957              | 0                | 345311           | 550       | 0               |
| Kwik       | 8367          | 411              | 567    | 132    | 460               | 0                | 6784             | 13        | 0               |
| Lood       | 709326        | 245676           | 28388  | 32770  | 50201             | 0                | 349834           | 2458      | 0               |
| Chroom     | 681454        | 15094            | 85383  | 8147   | 1805              | 0                | 570415           | 611       | 0               |
| Arseen     | 169914        | 2195             | 18776  | 801    | 2173              | 0                | 145920           | 48        | 0               |
| G-HCH      | 2039          | 397              | 16     | 78     | 150               | 0                | 1394             | 4         | 0               |
| HCB        | 452           | 1                | 35     | 0      | 26                | 0                | 390              | 0         | 0               |
| Benzo-a-p. | 2183          | 41               | 108    | 1      | 61                | 0                | 1970             | 1         | 0               |
| Fluoranth. | 20791         | 1127             | 669    | 5      | 1931              | 0                | 2055             | 3         | 15000           |
| PCB-153    | 74            | 7                | 0      | 0      | 12                | 0                | 55               | 0         | 0               |
| TRITIU     | 914           | 0                | 0      | 0      | 0                 | 0                | 914              | 0         | 0               |
| E-COLI     | 7315086       | 82               | 0      | 90     | 0                 | 0                | 7314912          | 3         | 0               |
| Zwev. stof | 2990726       | 42369            | 0      | 26331  | 0                 | 0                | 2896887          | 25138     | 0               |
| BOD        | 223971        | 12193            | 0      | 11441  | 0                 | 0                | 196123           | 4214      | 0               |

zware metalen en organische micro-verontreinigingen in kg, Tritium in 10\*\*12 Bq, E-coli in 10\*\*12 MPN, overige stoffen in ton.

Tabel 6.2 Totale belasting op het district- en netwerkwater voor de nul-variant (MRL)

## DISTRKWTWATER

| Stof       | Totale vracht | Atmosf. depositie | Af-spoeling | RWZI's | Over-stort | Lozing | Grondwater afvoer | overige bronnen |
|------------|---------------|-------------------|-------------|--------|------------|--------|-------------------|-----------------|
| TOT-N      | 79950         | 4514              | 1650        | 14437  | 3445       | 2062   | 53841             | 0               |
| NH4-N      | 26318         | 2679              | 497         | 9388   | 2139       | 1237   | 10379             | 0               |
| NO3-N      | 49273         | 1835              | 1147        | 1867   | 962        | 0      | 43462             | 0               |
| TOT-P      | 7467          | 14                | 183         | 1473   | 187        | 289    | 5322              | 0               |
| PO4-P      | 7077          | 14                | 182         | 1129   | 142        | 289    | 5322              | 0               |
| Kalium     | 93131         | 186               | 1306        | 0      | 83         | 0      | 91556             | 0               |
| Chloride   | 4060234       | 4912              | 831         | 218298 | 9274       | 0      | 3826920           | 0               |
| Natrium    | 1817701       | 2649              | 235         | 0      | 1020       | 0      | 1813798           | 0               |
| Magnesium  | 256558        | 331               | 193         | 0      | 128        | 0      | 255907            | 0               |
| Calcium    | 1097041       | 564               | 590         | 0      | 269        | 0      | 1095618           | 0               |
| Sulfaat    | 734040        | 13490             | 203         | 0      | 6585       | 0      | 713762            | 0               |
| Koper      | 21829         | 2961              | 1257        | 11145  | 3474       | 2991   | 0                 | 0               |
| Cadmium    | 533           | 154               | 17          | 190    | 142        | 31     | 0                 | 0               |
| Zink       | 76767         | 11496             | 2770        | 36268  | 21324      | 4909   | 0                 | 0               |
| Nikkel     | 11180         | 561               | 162         | 9254   | 895        | 307    | 0                 | 0               |
| Kwik       | 353           | 180               | 4           | 64     | 93         | 12     | 0                 | 0               |
| Lood       | 39092         | 9000              | 426         | 13491  | 15622      | 552    | 0                 | 0               |
| Chroom     | 10295         | 337               | 6           | 8658   | 1171       | 123    | 0                 | 0               |
| Arseen     | 1245          | 402               | 8           | 490    | 222        | 123    | 0                 | 0               |
| G-HCH      | 266           | 47                | 1           | 75     | 26         | 8      | 0                 | 110             |
| HCB        | 12            | 8                 | 0           | 0      | 4          | 0      | 0                 | 0               |
| Benzo-a-p. | 32            | 19                | 0           | 1      | 10         | 2      | 0                 | 0               |
| Fluoranth. | 898           | 600               | 6           | 5      | 280        | 7      | 0                 | 0               |
| PCB-153    | 5             | 4                 | 0           | 0      | 2          | 0      | 0                 | 0               |
| TRITIU     | 0             | 0                 | 0           | 0      | 0          | 0      | 0                 | 0               |
| E-COLI     | 89            | 0                 | 0           | 86     | 3          | 0      | 0                 | 0               |
| Zwev. stof | 43541         | 0                 | 0           | 23625  | 19917      | 0      | 0                 | 0               |
| BOD        | 13186         | 0                 | 0           | 8595   | 4591       | 0      | 0                 | 0               |

## NETWERKWATER

| Stof       | Totale vracht | Distrikt-uitslag | Lozing | RWZI's | Atmosf. depositie | Externe drainage | buitenl. aanvoer | over-stort | overige bronnen | mest-verwerking |
|------------|---------------|------------------|--------|--------|-------------------|------------------|------------------|------------|-----------------|-----------------|
| TOT-N      | 387483        | 53673            | 8678   | 16380  | 11111             | 1892             | 294360           | 1298       | 0               | 91              |
| NH4-N      | 69750         | 11944            | 6031   | 9874   | 6125              | 501              | 34479            | 794        | 0               | 2               |
| NO3-N      | 235445        | 38417            | 718    | 2554   | 4985              | 693              | 187941           | 112        | 0               | 24              |
| TOT-P      | 38703         | 5363             | 6691   | 1588   | 36                | 208              | 24577            | 197        | 0               | 42              |
| PO4-P      | 24921         | 1363             | 6691   | 1216   | 36                | 208              | 15222            | 148        | 0               | 38              |
| Kalium     | 604255        | 93131            | 0      | 0      | 575               | 881              | 506542           | 0          | 0               | 3126            |
| Chloride   | 17751180      | 4060234          | 20742  | 121245 | 16843             | 3593             | 13522780         | 3972       | 0               | 1770            |
| Natrium    | 9821164       | 1817701          | 0      | 0      | 9200              | 1837             | 7989576          | 0          | 0               | 2851            |
| Magnesium  | 442631        | 256558           | 0      | 0      | 1115              | 3526             | 177230           | 0          | 0               | 4202            |
| Calcium    | 7034433       | 1097041          | 0      | 0      | 1902              | 24765            | 5910725          | 0          | 0               | 0               |
| Sulfaat    | 6744874       | 734040           | 14636  | 0      | 37154             | 16238            | 5942806          | 0          | 0               | 0               |
| Koper      | 472490        | 21829            | 13257  | 11459  | 7367              | 0                | 347606           | 1719       | 69080           | 172             |
| Cadmium    | 12909         | 118              | 2162   | 299    | 345               | 0                | 9936             | 30         | 0               | 19              |
| Zink       | 2838879       | 76767            | 84184  | 46040  | 25588             | 0                | 2597655          | 6906       | 0               | 1738            |
| Nikkel     | 298564        | 11180            | 12811  | 8568   | 1478              | 0                | 262654           | 428        | 0               | 1445            |
| Kwik       | 6246          | 353              | 366    | 80     | 460               | 0                | 4974             | 12         | 0               | 0               |
| Lood       | 412361        | 39092            | 15876  | 21928  | 25100             | 0                | 308114           | 2193       | 0               | 56              |
| Chroom     | 438981        | 10295            | 19039  | 5429   | 903               | 0                | 402773           | 543        | 0               | 0               |
| Arseen     | 158950        | 1245             | 10101  | 556    | 1086              | 0                | 145920           | 42         | 0               | 0               |
| G-HCH      | 1180          | 266              | 9      | 84     | 120               | 0                | 697              | 4          | 0               | 0               |
| HCB        | 252           | 1                | 35     | 0      | 21                | 0                | 195              | 0          | 0               | 0               |
| Benzo-a-p. | 1083          | 32               | 14     | 2      | 49                | 0                | 985              | 1          | 0               | 0               |
| Fluoranth. | 11066         | 898              | 86     | 6      | 1545              | 0                | 1028             | 4          | 7500            | 0               |
| PCB-153    | 43            | 5                | 0      | 0      | 10                | 0                | 27               | 0          | 0               | 0               |
| TRITIU     | 914           | 0                | 0      | 0      | 0                 | 0                | 914              | 0          | 0               | 0               |
| E-COLI     | 7315100       | 89               | 0      | 97     | 0                 | 0                | 7314912          | 3          | 0               | 0               |
| Zwev. stof | 3001130       | 43541            | 0      | 28615  | 0                 | 0                | 2896887          | 27375      | 0               | 4712            |
| BOD        | 225791        | 13186            | 0      | 11935  | 0                 | 0                | 196123           | 4547       | 0               | 0               |

zware metalen en organische micro-verontreinigingen in kg, Tritium in 10\*\*12 Bq, E-coli in 10\*\*12 MPN, overige stoffen in ton.

Tabel 6.3 Totale belasting op het district- en netwerkwater voor de streefbeelden (LRM)

## DISTRIKTWATER

| Stof       | Totale Atmosf. vracht | Atmosf. depositie | Af-spoeling | RWZI's | Overstort | Lozing | Grondwater afvoer | overige bronnen |
|------------|-----------------------|-------------------|-------------|--------|-----------|--------|-------------------|-----------------|
| TOT-N      | 60004                 | 4425              | 1641        | 1444   | 276       | 206    | 52012             | 0               |
| NH4-N      | 13713                 | 1366              | 492         | 939    | 108       | 124    | 10684             | 0               |
| NO3-N      | 45531                 | 3058              | 1144        | 0      | 0         | 0      | 41329             | 0               |
| TOT-P      | 5670                  | 14                | 166         | 0      | 0         | 0      | 5491              | 0               |
| PO4-P      | 5670                  | 14                | 165         | 0      | 0         | 0      | 5491              | 0               |
| Kalium     | 95941                 | 186               | 1105        | 0      | 83        | 0      | 94568             | 0               |
| Chloride   | 3909646               | 4912              | 728         | 0      | 0         | 0      | 3904006           | 0               |
| Natrium    | 1854415               | 2649              | 206         | 0      | 1020      | 0      | 1850540           | 0               |
| Magnesium  | 263487                | 331               | 164         | 0      | 128       | 0      | 262865            | 0               |
| Calcium    | 1130759               | 564               | 576         | 0      | 27        | 0      | 1129592           | 0               |
| Sulfaat    | 759190                | 13490             | 203         | 0      | 6585      | 0      | 738912            | 0               |
| Koper      | 10604                 | 2961              | 933         | 4458   | 1055      | 1197   | 0                 | 0               |
| Cadmium    | 222                   | 154               | 15          | 28     | 20        | 5      | 0                 | 0               |
| Zink       | 31466                 | 11496             | 2038        | 10880  | 5581      | 1473   | 0                 | 0               |
| Nikkel     | 4269                  | 561               | 130         | 3239   | 232       | 107    | 0                 | 0               |
| Kwik       | 184                   | 180               | 4           | 0      | 0         | 0      | 0                 | 0               |
| Lood       | 38379                 | 9000              | 388         | 13491  | 14948     | 552    | 0                 | 0               |
| Chroom     | 3675                  | 337               | 6           | 3030   | 258       | 43     | 0                 | 0               |
| Arseen     | 532                   | 402               | 8           | 74     | 31        | 18     | 0                 | 0               |
| G-HCH      | 35                    | 29                | 0           | 4      | 1         | 0      | 0                 | 0               |
| HCB        | 5                     | 5                 | 0           | 0      | 0         | 0      | 0                 | 0               |
| Benzo-a-p. | 12                    | 12                | 0           | 0      | 0         | 0      | 0                 | 0               |
| Fluoranth. | 379                   | 375               | 4           | 0      | 0         | 0      | 0                 | 0               |
| PCB-153    | 2                     | 2                 | 0           | 0      | 0         | 0      | 0                 | 0               |
| TRITIUM    | 0                     | 0                 | 0           | 0      | 0         | 0      | 0                 | 0               |
| E-COLI     | 9                     | 0                 | 0           | 9      | 0         | 0      | 0                 | 0               |
| Zwev. stof | 33583                 | 0                 | 0           | 23625  | 9958      | 0      | 0                 | 0               |
| BOD        | 1089                  | 0                 | 0           | 860    | 230       | 0      | 0                 | 0               |

## NETWERKWATER

| Stof       | Totale vracht | District-uitslag | Lozing | RWZI's | Atmosf. depositie | Externe drainage | buitenl. aanvoer | overstort | overige bronnen | mest-verwerking |
|------------|---------------|------------------|--------|--------|-------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-----------------|
| TOT-N      | 348374        | 40479            | 0      | 0      | 11433             | 2102             | 294360           | 0         | 0               | 0               |
| NH4-N      | 44689         | 6522             | 0      | 0      | 3124              | 565              | 34479            | 0         | 0               | 0               |
| NO3-N      | 228011        | 30995            | 0      | 0      | 8309              | 766              | 187941           | 0         | 0               | 0               |
| TOT-P      | 20603         | 4065             | 0      | 0      | 36                | 235              | 16267            | 0         | 0               | 0               |
| PO4-P      | 11433         | 1086             | 0      | 0      | 36                | 234              | 10077            | 0         | 0               | 0               |
| Kalium     | 613922        | 95941            | 0      | 0      | 575               | 1028             | 506542           | 0         | 0               | 9836            |
| Chloride   | 5855778       | 3909647          | 0      | 0      | 16843             | 4107             | 1925181          | 0         | 0               | 0               |
| Natrium    | 9866843       | 1854415          | 0      | 0      | 9200              | 2085             | 7989576          | 0         | 0               | 11567           |
| Magnesium  | 460871        | 263487           | 0      | 0      | 1115              | 3980             | 177230           | 0         | 0               | 15059           |
| Calcium    | 5254334       | 1130759          | 0      | 0      | 1902              | 27971            | 4093703          | 0         | 0               | 0               |
| Sulfaat    | 6772337       | 759190           | 14636  | 0      | 37154             | 18551            | 5942806          | 0         | 0               | 0               |
| Koper      | 263017        | 10604            | 0      | 0      | 7367              | 0                | 245046           | 0         | 0               | 0               |
| Cadmium    | 6774          | 46               | 0      | 0      | 345               | 0                | 6383             | 0         | 0               | 0               |
| Zink       | 1463250       | 31469            | 0      | 0      | 25588             | 0                | 1406193          | 0         | 0               | 0               |
| Nikkel     | 202277        | 4269             | 0      | 0      | 1478              | 0                | 196529           | 0         | 0               | 0               |
| Kwik       | 4170          | 184              | 0      | 0      | 460               | 0                | 3526             | 0         | 0               | 0               |
| Lood       | 338217        | 38379            | 0      | 0      | 25100             | 0                | 274738           | 0         | 0               | 0               |
| Chroom     | 273237        | 3675             | 0      | 0      | 903               | 0                | 268660           | 0         | 0               | 0               |
| Arseen     | 147539        | 532              | 0      | 0      | 1086              | 0                | 145920           | 0         | 0               | 0               |
| G-HCH      | 249           | 35               | 0      | 0      | 75                | 0                | 139              | 0         | 0               | 0               |
| HCB        | 52            | 0                | 0      | 0      | 13                | 0                | 39               | 0         | 0               | 0               |
| Benzo-a-p. | 240           | 12               | 0      | 0      | 31                | 0                | 197              | 0         | 0               | 0               |
| Fluoranth. | 1550          | 379              | 0      | 0      | 966               | 0                | 206              | 0         | 0               | 0               |
| PCB-153    | 9             | 2                | 0      | 0      | 6                 | 0                | 1                | 0         | 0               | 0               |
| TRITIUM    | 914           | 0                | 0      | 0      | 0                 | 0                | 914              | 0         | 0               | 0               |
| E-COLI     | 731500        | 9                | 0      | 0      | 0                 | 0                | 731491           | 0         | 0               | 0               |
| Zwev. stof | 2993901       | 33583            | 0      | 28615  | 0                 | 0                | 2896887          | 13688     | 0               | 21129           |
| BOD        | 163927        | 1089             | 0      | 0      | 0                 | 0                | 162838           | 0         | 0               | 0               |

zware metalen en organische micro-verontreinigingen in kg, Tritium in 10\*\*12 Bq, E-coli in 10\*\*12 MPN, overige stoffen in ton.

Tabel 6.4 Totale emissiereducties voor de 3 emissie-varianten

| Totale belasting  | 1985     | 2000     | afname<br>tov 85<br>in % | streef  | afname<br>tov 85<br>in % |
|---|----------|----------|--------------------------|---------|--------------------------|
| TOT-N   | 637080   | 413760   | 35                       | 367899  | 42                       |
| NH4-N   | 113119   | 84124    | 26                       | 51880   | 54                       |
| NO3-N   | 416673   | 246301   | 41                       | 242547  | 42                       |
| TOT-P   | 71601    | 40807    | 43                       | 22208   | 69                       |
| PO4-P   | 53280    | 30635    | 43                       | 16017   | 70                       |
| Chloride  | 18384720 | 17751180 | 3                        | 5855777 | 68                       |
| Calcium   | 7062544  | 7034433  | 0                        | 5254334 | 26                       |
| Koper   | 652644   | 472489   | 28                       | 263017  | 60                       |
| Cadmium   | 32145    | 13323    | 59                       | 6950    | 78                       |
| Zink  | 4481567  | 2838879  | 37                       | 1463250 | 67                       |
| Nikkel  | 399712   | 298564   | 25                       | 202277  | 49                       |
| Kwik  | 8367     | 6246     | 25                       | 4170    | 50                       |
| Lood  | 709326   | 412361   | 42                       | 338217  | 52                       |
| Chroom  | 681454   | 438982   | 36                       | 273237  | 60                       |
| Arseen  | 169914   | 158950   | 6                        | 147539  | 13                       |
| G-HCH   | 2039     | 1180     | 42                       | 249     | 88                       |
| HCB   | 467      | 263      | 44                       | 57      | 88                       |
| Benzo-a-p.  | 2183     | 1083     | 50                       | 240     | 89                       |
| Fluoranth.  | 20791    | 11067    | 47                       | 1550    | 93                       |
| PCB-153   | 73       | 43       | 41                       | 9       | 87                       |
| Tritium   | 914      | 914      | 0                        | 914     | 0                        |
| E-coli  | 7315086  | 7315100  | -0                       | 731500  | 90                       |
| Zwev. stof  | 2990726  | 3001130  | -0                       | 2993901 | -0                       |
| BOD   | 223971   | 225791   | -1                       | 163927  | 27                       |
| zware metalen en organische micro-verontreinigingen in kg |          |          |                          |         |                          |
| Tritium in 10**12 Bq                                      |          |          |                          |         |                          |
| E-coli in 10**12 MPN                                      |          |          |                          |         |                          |
| overige stoffen in ton                                    |          |          |                          |         |                          |

Tabel 6.5 Binnenlandse emissiereductie voor de 3 emissie-varianten

| Binnenland  | 1985    | 2000    | afname<br>tov 85<br>in % | streef  | afname<br>tov 85<br>in % |
|---|---------|---------|--------------------------|---------|--------------------------|
| TOT-N   | 167715  | 119400  | 29                       | 73539   | 56                       |
| NH4-N   | 56097   | 49645   | 12                       | 17401   | 69                       |
| NO3-N   | 96490   | 58360   | 40                       | 54606   | 43                       |
| TOT-P   | 30403   | 16230   | 47                       | 5941    | 80                       |
| PO4-P   | 27770   | 15413   | 44                       | 5940    | 79                       |
| Chloride  | 4231220 | 4228400 | 0                        | 3930596 | 7                        |
| Calcium   | 1151819 | 1123708 | 2                        | 1160631 | -1                       |
| Koper   | 176837  | 124883  | 29                       | 17971   | 90                       |
| Cadmium   | 17768   | 3387    | 81                       | 567     | 97                       |
| Zink  | 394586  | 241224  | 39                       | 57057   | 86                       |
| Nikkel  | 54401   | 35910   | 34                       | 5748    | 89                       |
| Kwik  | 1583    | 1272    | 20                       | 644     | 59                       |
| Lood  | 359492  | 104247  | 71                       | 63479   | 82                       |
| Chroom  | 111039  | 36209   | 67                       | 4577    | 96                       |
| Arseen  | 23994   | 13030   | 46                       | 1619    | 93                       |
| G-HCH   | 645     | 483     | 25                       | 110     | 83                       |
| HCB   | 77      | 68      | 12                       | 18      | 76                       |
| Benzo-a-p.  | 213     | 98      | 54                       | 43      | 80                       |
| Fluoranth.  | 18736   | 10039   | 46                       | 1344    | 93                       |
| PCB-153   | 18      | 16      | 13                       | 8       | 55                       |
| Tritium   | 0       | 0       | 0                        | 0       | 100                      |
| E-coli  | 174     | 188     | -8                       | 9       | 95                       |
| Zwev. stof  | 93839   | 104243  | -11                      | 97014   | -3                       |
| BOD   | 27848   | 29668   | -7                       | 1089    | 96                       |
| zware metalen en organische micro-verontreinigingen in kg |         |         |                          |         |                          |
| Tritium in 10**12 Bq                                      |         |         |                          |         |                          |
| E-coli in 10**12 MPN                                      |         |         |                          |         |                          |
| overige stoffen in ton                                    |         |         |                          |         |                          |

Tabel 6.6 Buitenlandse emissiereducties voor de 3 emissie-varianten

| Buitenland  | 1985     | 2000     | afname<br>tov '85<br>in % | streef  | afname<br>tov '85<br>in % |
|---|----------|----------|---------------------------|---------|---------------------------|
| TOT-N   | 469365   | 294360   | 37                        | 294360  | 37                        |
| NH4-N   | 57022    | 34479    | 40                        | 34479   | 40                        |
| NO3-N   | 320183   | 187941   | 41                        | 187941  | 41                        |
| TOT-P   | 41198    | 24577    | 40                        | 16267   | 61                        |
| PO4-P   | 25510    | 15222    | 40                        | 10077   | 60                        |
| Chloride  | 14153500 | 13522780 | 4                         | 1925181 | 86                        |
| Calcium   | 5910725  | 5910725  | 0                         | 4093703 | 31                        |
| Koper   | 475807   | 347606   | 27                        | 245046  | 48                        |
| Cadmium   | 14377    | 9936     | 31                        | 6383    | 56                        |
| Zink  | 4086981  | 2597655  | 36                        | 1406193 | 66                        |
| Nikkel  | 345311   | 262654   | 24                        | 196529  | 43                        |
| Kwik  | 6784     | 4974     | 27                        | 3526    | 48                        |
| Lood  | 349834   | 308114   | 12                        | 274738  | 21                        |
| Chroom  | 570415   | 402773   | 29                        | 268660  | 53                        |
| Arseen  | 145920   | 145920   | 0                         | 145920  | 0                         |
| G-HCH   | 1394     | 697      | 50                        | 139     | 90                        |
| HCB   | 390      | 195      | 50                        | 39      | 90                        |
| Benzo-a-p.  | 1970     | 985      | 50                        | 197     | 90                        |
| Fluoranth.  | 2055     | 1028     | 50                        | 206     | 90                        |
| PCB-153   | 55       | 27       | 51                        | 1       | 98                        |
| Tritium   | 914      | 914      | 0                         | 914     | 0                         |
| E-coli  | 7314912  | 7314912  | 0                         | 731491  | 90                        |
| Zwev. stof  | 2896887  | 2896887  | 0                         | 2896887 | 0                         |
| BOD   | 196123   | 196123   | 0                         | 162838  | 17                        |
| zware metalen en organische micro-verontreinigingen in kg |          |          |                           |         |                           |
| Tritium in 10**12 Bq                                      |          |          |                           |         |                           |
| E-coli in 10**12 MPN                                      |          |          |                           |         |                           |
| overige stoffen in ton                                    |          |          |                           |         |                           |

## Conclusie

Uit de tabellen 6.4 t/m 6.6 blijkt dat in de nulvariant in het binnenland slechts voor cadmium, lood, chroom en benzo-a-pyreen aan de reductie doelstellingen van het RAP/NAP voldaan wordt. Voor fosfaat en fluorantheen worden de doelstellingen bijna gehaald. Voor alle overige stoffen blijven de bereikte reducties in het binnenland ver achter bij de doelstellingen. Bij de interpretatie moet rekening worden gehouden met autonome ontwikkelingen (zoals b.v. toename van het aantal huishoudens) in de periode 1985-2000.

In de streefbeeldvariant voldoen de reducties in het binnenland voor vrijwel alle stoffen aan de doelstellingen vanwege de opgelegde - zeer vergaande - extra reductiemaatregelen. Uitsluitend voor nitraat, kwik en de organische micro's wordt de doelstelling niet gehaald.

Op de resultaten van de streefbeeldvariant wordt nog iets verder ingegaan in de volgende paragraaf.

### 6.2 Resultaten streefbeeldvariant

#### **districtwater**

Voor enkele stoffen blijken de beïnvloedbare bronnen met 100% gereduceerd te moeten worden om aan de doelstelling te kunnen voldoen. In tabel 6.7 is aangegeven met welke percentages per stof de beïnvloedbare bronnen extra zijn gereduceerd. Tevens is de bereikte reductie van de totaalvracht aangegeven alsmede de doelstelling. Zelfs dan wordt voor een aantal stoffen de totaalvracht niet met het doelstellingspercentage gereduceerd. Op districtsniveau wordt voor de stoffen nitraat, fosfaat, kwik, HCB, de benzo-a-pyreen en fluorantheen, PCB-153, chloor en calcium de totaalvracht met minder gereduceerd dan de doelstelling. Voor nitraat, fosfaat, chloor en calcium is een deel van de vracht echter van natuurlijke oorsprong. Omdat onbekend is welk deel, is niet aan te geven welke reductie van de antropogene vracht bereikt is.

Tabel 6.7 Overzicht van de opgelegde en gerealiseerde emissiereducties voor het districtwater.

| Stof               | opgelegde<br>reductie<br>beïnvloedbare<br>bronnen<br>in % | bereikte<br>reductie<br>totaal-<br>vracht<br>in % | doelstelling<br>reductie<br>antropogene<br>deel<br>in % |
|--------------------|---|---|---|
| N-tot              | 90.   | 48  | 50  |
| NH <sub>4</sub> -N | 90.   | 54  | 50  |
| NO <sub>3</sub> -N | 100.  | 43  | 50  |
| P-tot              | 100.  | 47  | 75  |
| PO <sub>4</sub> -P | 100.  | 40  | 75  |
| Chloride           | 100.  | 4   | 90  |
| Calcium            | 90.   | -   | 90  |
| Koper              | 60.   | 76  | 75  |
| Cadmium            | 85.   | 76  | 75  |
| Zink               | 70.   | 75  | 75  |
| Nikkel             | 65.   | 75  | 75  |
| Kwik               | 100.  | 55  | 75  |
| Lood               | 0.  | 84  | 75  |
| Chroom             | 65.   | 76  | 75  |
| Arseen             | 85.   | 76  | 90  |
| HCH                | 95.   | 91  | 90  |
| HCB                | 100.  | 67  | 90  |
| Benzo-a-pyreen     | 100.  | 71  | 90  |
| Fluorantheen       | 100.  | 66  | 90  |
| PCB-153            | 100.  | 66  | 99  |
| Tritium            | 0.  | -   | 0   |
| e-coli             | 90.   | 89  | 90  |
| Zwevend stof       | 0.  | 21  | 0   |
| BOD                | 90.   | 91  | 90  |

#### Resultaten op netwerkniveau

De beïnvloedbare bronnen op het netwerk zijn voor alle stoffen met 100% extra gereduceerd. Slechts voor vier stoffen (ammonium, ortho-fosfaat, cadmium en fluorantheen) blijkt de totale emissie met het doelstellingspercentage gereduceerd te worden.

Om een indruk te krijgen van de reductie van de antropogene vracht is een berekening gemaakt waarbij slechts de natuurlijke vracht uit het buitenland als niet antropogeen is beschouwd. In die berekening is dus geen rekening



gehouden met een achtergrond vracht in het binnenland.

De resultaten zijn in tabel 6.8 weergegeven.

Tabel 6.8 Bereikte reducties op het netwerk in de streefbeeldvariant uitgedrukt als reducties van de antropogene vracht (in %)

| stof       | opgelegde reducties beïnvloedbare bronnen | bereikte reductie totaalvracht | bereikte reductie antropogeen deel | doelstelling |
|------------|---|--------------------------------|------------------------------------|--------------|
| TOT-N      | 100.                                      | 41.9                           | 52.4                               | 50.          |
| NH4-N      | 100.                                      | 53.8                           | 61.4                               | 50.          |
| NO3-N      | 100.                                      | 42.7                           | 49.6                               | 50.          |
| TOT-P      | 100.                                      | 70.0                           | 79.2                               | 75.          |
| PO4-P      | 100.                                      | 75.0                           | 84.0                               | 75.          |
| Chloride   | 100.                                      | 68.1                           | 70.3                               | 90.          |
| Calcium    | 100.                                      | 25.6                           | 57.0                               | 90.          |
| Koper      | 100.                                      | 59.7                           | 80.4                               | 75.          |
| Cadmium    | 100.                                      | 78.5                           | 89.0                               | 75.          |
| Zink       | 100.                                      | 67.3                           | 76.0                               | 75.          |
| Nikkel     | 100.                                      | 49.4                           | 78.1                               | 75.          |
| Kwik       | 100.                                      | 50.2                           | 70.8                               | 75.          |
| Lood       | 100.                                      | 52.3                           | 80.7                               | 75.          |
| Chroom     | 100.                                      | 59.9                           | 79.5                               | 75.          |
| Arseen     | 100.                                      | 13.2                           | 93.3                               | 75.          |
| G-HCH      | 100.                                      | 87.8                           | 87.8                               | 90.          |
| HCB        | 100.                                      | 88.5                           | 88.5                               | 90.          |
| Benzo-a-p. | 100.                                      | 89.0                           | 89.0                               | 90.          |
| Fluora.    | 100.                                      | 92.5                           | 92.5                               | 90.          |
| PCB-153    | 100.                                      | 87.6                           | 87.6                               | 99.          |
| e-coli     | 100.                                      | 90.0                           | 90.0                               | 90.          |
| BOD        | 100.                                      | 28.8                           | 92.6                               | 90.          |

Uit tabel 6.8 kan afgeleid worden dat de doelstelling niet wordt gehaald voor nitraat, chloor, calcium, kwik, gamma-HCH, HCB, benzo-a-pyreen en PCB-153. Voor de eerste drie stoffen in deze lijst is de grondwaterafvoer in de districten de voornaamste bron, voor de andere stoffen atmosferische depositie op het district- en netwerkwater. Voor vrijwel al deze stoffen liggen de bereikte reducties van de "antropogene vracht" echter dicht in de buurt van de doelstelling.

### Opmerkingen bij de methode

Door onderscheid te maken in beïnvloedbare en niet beïnvloedbare bronnen is niet meegenomen dat een deel van de emissies uit de niet beïnvloedbare bronnen niet van natuurlijke oorsprong is. Bijvoorbeeld in de niet beïnvloedbare bron atmosferische depositie is de vracht aan organische micro's vrijwel volledig antropogeen. Het niet verder reduceren van deze niet beïnvloedbare bronnen beïnvloedt het niet halen van de doelstellingen voor de organische micro's en kwik (door het grote aandeel van de atmosferische depositie) en voor nitraat (door het grote aandeel van de bron grondwaterafvoer).

Literatuurreferenties

DBW/RIZA, 1990a

Rijkswaterstaat DBW/RIZA, J. Uunk, Basisrapport derde Nota waterhuishouding; Beleidsanalyse: af- en uitspoeling meststoffen, maart 1990

DBW/RIZA, 1990b

Rijkswaterstaat DBW/RIZA, Beleidsanalyse Landbouw: eindrapport werkgroep PAWN-landbouw, februari 1990

DBW/RIZA, 1990c

Rijkswaterstaat DBW/RIZA, Basisrapport derde Nota waterhuishouding; Beleidsanalyse zoete wateren, maart 1990

Douw et al., 1987

Douw, L., Giessen, L.B. van der, en Post, J.H., De Nederlandse landbouw na 2000, een verkenning, LEI mededeling no. 379, december 1987

Eck, 1985

Eck, van. Voorstel referentiewaarden. Fysisch Chemische waterkwaliteitsparameters Nederlandse zoute wateren, 1985

Grashoff et al., 1989

Grashoff, P.S., Menke, M.A., Belois, C.H. van, Ruygh, E.F.W. PAWN-vermesting. Verzamelen en berekenen van invoergegevens ten behoeve van waterkwaliteitsberekeningen, Waterloopkundig laboratorium, Delft, rapport T420, juni 1989.

Henkens, 1983

Henkens, Ch.H. Cadmium in meststoffen, Bedrijfsontwikkeling 14, 1983, p. 484-489.

Hijink et al., 1987

Hijink, J.W.K. en A.B. Meyer, 1987. Het KOEMODEL. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR) Publicatie 50 (1987).

Kuij, 1988

Kuij, R.J. van der, Effect en kostenconsequenties van defosfateringsmaatregelen in Nederland. Studie in het kader van de Werkgroep Actieplan Defosfateren, juni 1988, DHV.

Kuik, 1987

Kuik, O., Emissiescenario's voor ammoniak: 1980-2000, IVM-studie RIM-21/R-87/12, Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam, 1987.

Min. L&amp;V/VROM, 1987

Actieprogramma mineralen en zware metalen in diervoeders. Ministerie van landbouw en Visserij, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1987.

Min. V&amp;W, 1987

Mestverwerking en waterkwaliteit, De verwerking van dierlijke mest in relatie tot de grote oppervlaktewateren. Ministerie van Verkeer en Waterstaat 1987

RIVM, 1987

Erisman, J.W., Leeuw, F.A.A.M. de, Aals, R.M. van, Depositie van de voor verzuring in Nederland belangrijkste componenten in de jaren 1980 t/m 1986., RIVM, oktober 1987.

RWS/WL, 1985

Harmonisatie Noordzeebeleid, Waterkwaliteitsplan Noordzee achtergrond-document 3 Rijkswaterstaat/Waterloopkundig Laboratorium 1985

RWS, 1988

Blauwdruk RWS-nota Eutrofiëringbestrijding, Een produkt van de NW3-werkgroep eutrofiëring, versie 26 oktober 1988.

Tweede Kamer, 1989

Nationaal Milieu beleidsplan (NMP). Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21 137, nrs. 1-2. Tweede Kamer der Staten Generaal, SDU-uitgeverij, 's-Gravenhage, 1989.

Veen et al., 1987

Veen, R. van der, Kamphuis, H., Gevolgen voor de waterkwaliteit van de grote rivieren bij verschillende scenario's van centrale verwerking van mestoverschotten, DBW/RIZA Notitie 87.027x, Arnhem, november 1987.

VROM, 1988

Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Publikatierreeks Lucht, nr. 76, maart 1988.

Wadman, 1988

Wadman, W.P. (red.), Mogelijkheden, voordelen en problemen; Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de Veehouderij 1. Werkgroep Mestinjectie; Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, 1988.



## BIJLAGE A: Vrucht bepaling van de buitenlandse aanvoer

In deze bijlage wordt de relatie, die is afgeleid voor het berekenen van de via buitenlandse aanvoer binnenkomende stofvrachten bij een andere waterbeweging dan het werkelijke jaar 1985, toegelicht.

### Inleiding

Bij de berekeningen met het Stofstromen instrumentarium is in de tweede fase van de beleidsanalyse waterhuishouding voor de buitenlandse aanvoer een vrucht aangehouden die gelijk is aan de gemeten concentraties in 1985 vermenigvuldigd met de afvoeren berekend door het model DM. Bij doorrekening van een ander hydrologisch jaar zijn dus steeds dezelfde concentraties gebruikt voor de buitenlandse aanvoer.

In werkelijkheid zal echter bij een ander hydrologisch jaar niet alleen de afvoer variëren, maar ook de optredende concentraties. Vandaar dat is besloten om een relatie op te stellen waarbij de concentraties voor een ander hydrologisch jaar empirisch zouden kunnen worden bepaald in afhankelijkheid van de optredende afvoersituatie. Aangezien voor het jaar 1985, het calibratie jaar, zowel de concentraties als de optredende afvoeren bekend zijn kan direct voor 1985 een relatie worden opgesteld tussen de afvoer en de concentratie.

Bovengenoemde relatie is vastgesteld voor de situatie ter plaatse van Lobith. Bij de uiteindelijke toepassing van de relatie is geen onderscheid gemaakt naar de verschillende buitenlandse rivieren. De voor de Rijn afgeleide relatie is dus ook gebruikt voor de buitenlandse aanvoer via Maas, Swalm, Roer, Niers en Vecht.

### Berekeningswijze.

Met het model MODQUAL Rijn zijn voor een drietal afvoersituaties en de belastingsituatie van 1983 de concentraties ter plaatse van Lobith berekend. Als belastingsituatie is het jaar 1983 gekozen. Uit een databestand met afvoergegevens zijn drie jaren gekozen 1976, 1977 en 1981 met jaargemiddelde debieten die redelijk overeen komen met de situatie van respectievelijk een d10, d50 en een d90 jaar. De jaargemiddelde debieten ter plaatse van Lobith zijn respectievelijk gelijk aan 1341, 2208 en 2553 m<sup>3</sup>/sec.

Uit de resultaten van de MODQUAL berekeningen kan worden geconcludeerd dat bij afvoeren groter dan die van een d50 jaar de afvoersituatie de concentratie bepaald. Bij afvoeren kleiner dan die van een d50 jaar overheerst de seizoensinvloed.

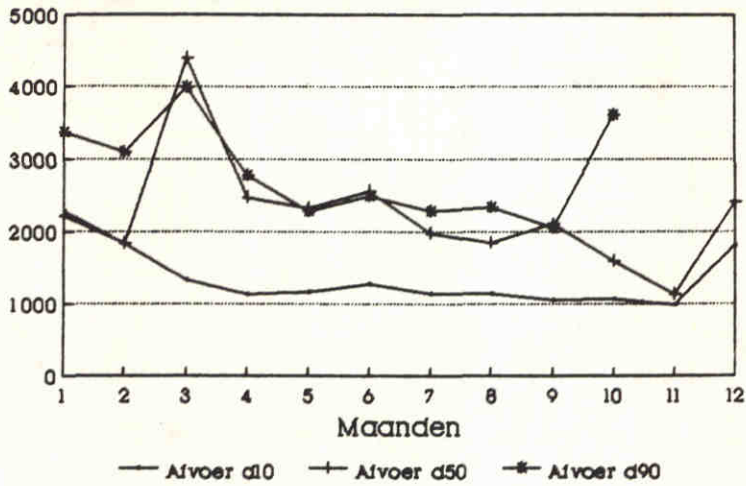
In de figuren A.1, A.2 en A.3 zijn voor ammonium, nitraat, ortho-fosfaat, zuurstof en BOD de resultaten weergegeven.

In figuur A.4 zijn de berekende concentraties nogmaals uitgezet maar nu tegen de voorkomende debieten. Tevens is in deze figuur A.4 ook een trend lijn getrokken voor de diverse punten. Duidelijk is dan dat bij lage afvoeren de puntenwolk een grotere spreiding vertoont dan bij hoge afvoeren. Dit wordt veroorzaakt door de grotere invloed van het seizoen bij een geringe afvoer. De beste benadering voor de concentratie ter plaatse van Lobith zal dan ook bestaan uit een relatie die is opgebouwd uit een constant en een afhankelijk deel (zie vergelijking 1).

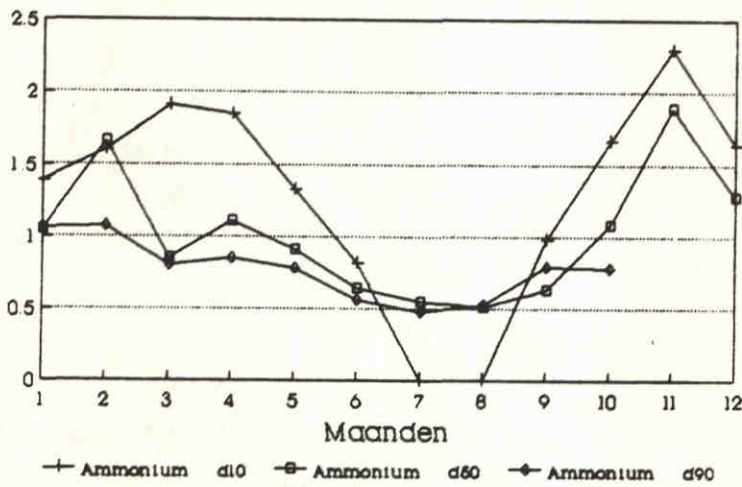
$$C_{\text{lobith}} = C_{\text{constant}} + C_{\text{afhankelijk van het debiet}} \quad (1)$$

Naast de MODQUAL berekeningen is ook een inventarisatie uitgevoerd naar de grootte van het debiets-afhankelijke en het debiets-onafhankelijke deel. Hierbij zijn de belastingen op het Nederlandse oppervlaktewater in het jaar 1985 beschouwd (zie deel Ia). Per stof zijn op deze manier percentages bepaald, welke het debietsafhankelijke en het debietsonafhankelijke deel aangeven. Deze onderverdeling is ruwweg ook gehanteerd voor het Rijn-stroomgebied aangezien van de vrachten bovenstrooms van Lobith niet direkt gegevens voorradig zijn voor het bepalen van een debiets-afhankelijk en een debiets-onafhankelijk deel.

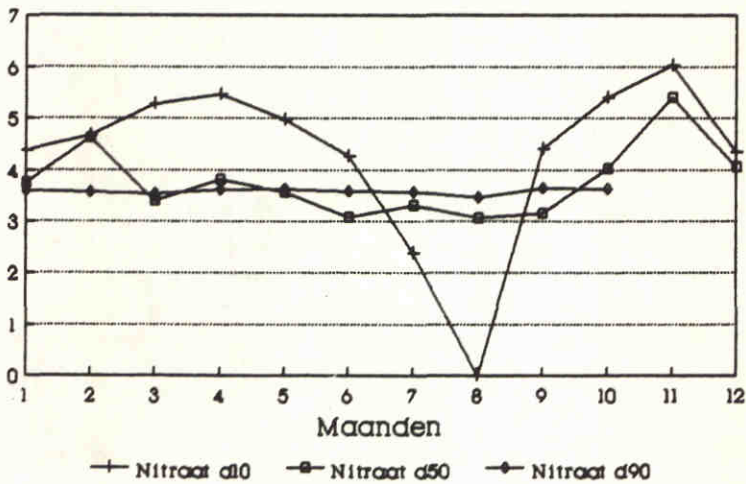
### Afvoer (m<sup>3</sup>/sec)



### Ammonium (mg/l)



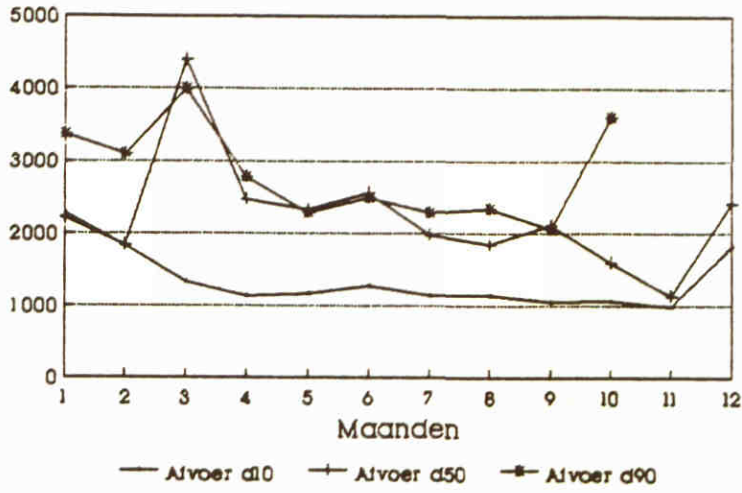
### Nitraat (mg/l)



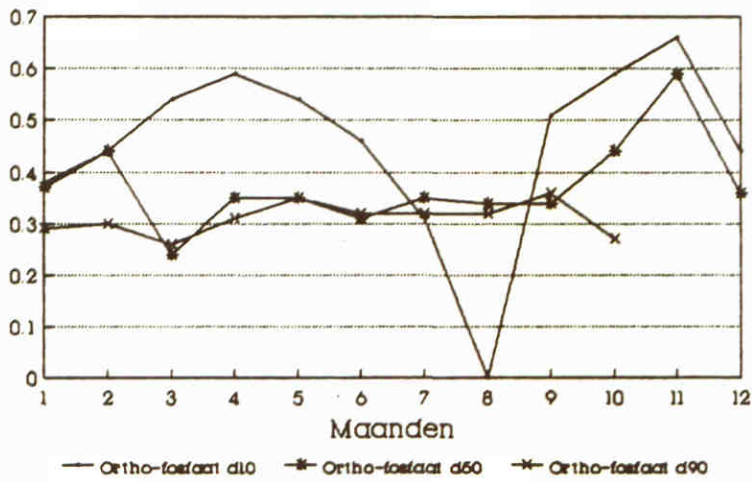
Figuur A.1 Berekende concentraties ammonium en nitraat



### Afvoer (m<sup>3</sup>/sec)

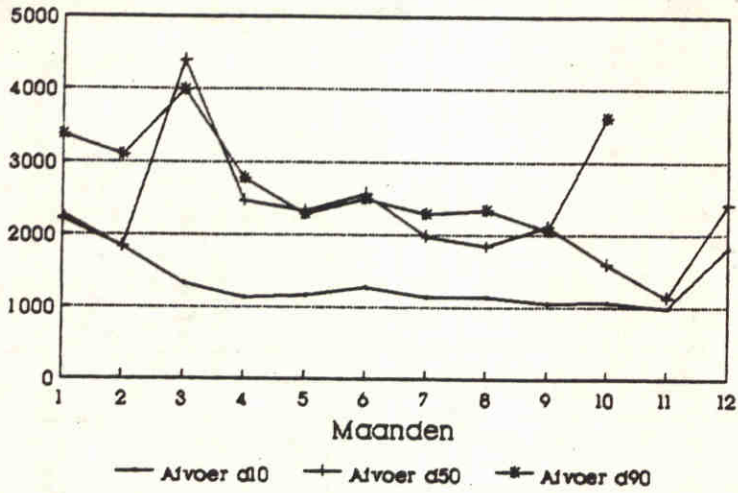


### Ortho-fosfaat (mg/l)

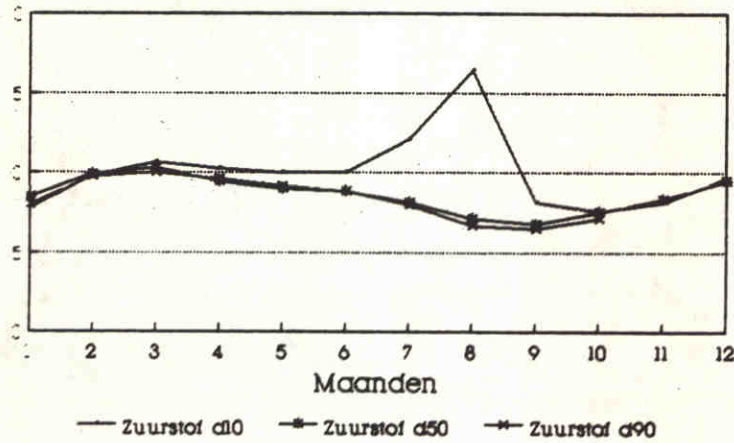


Figuur A.2 Berekende concentraties ortho-fosfaat

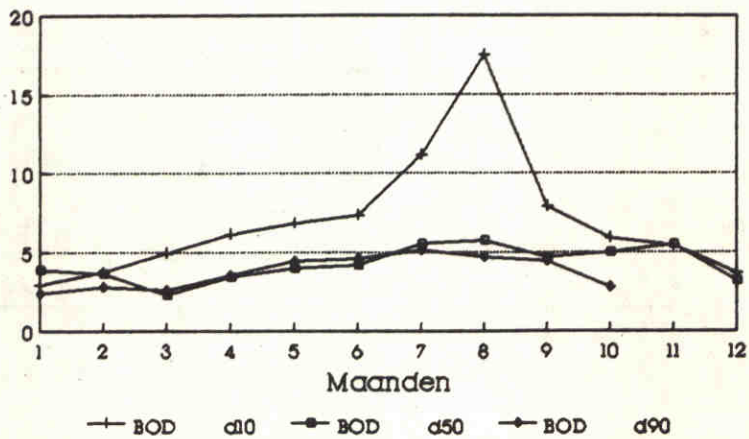
### Afvoer (m<sup>3</sup>/sec)



### Zuurstof (mg/l)

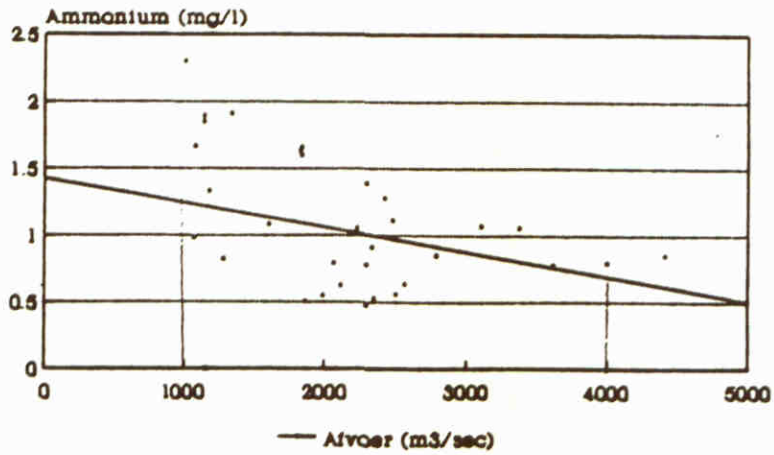


### BOD (mg/l)

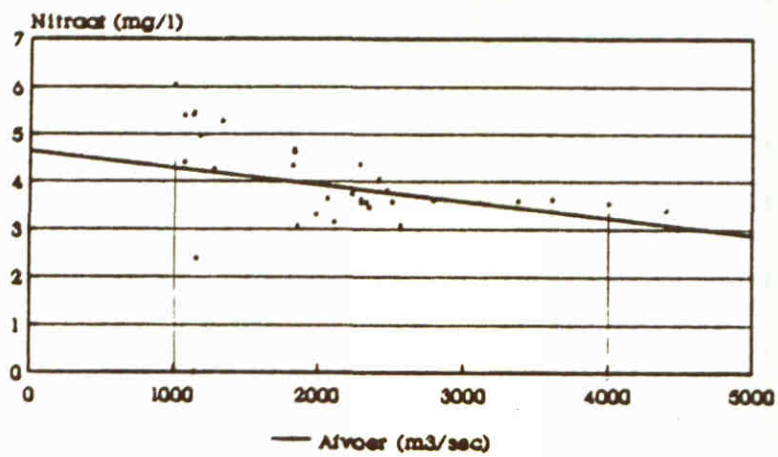


Figuur A.3 Berekende concentraties zuurstof en BOD

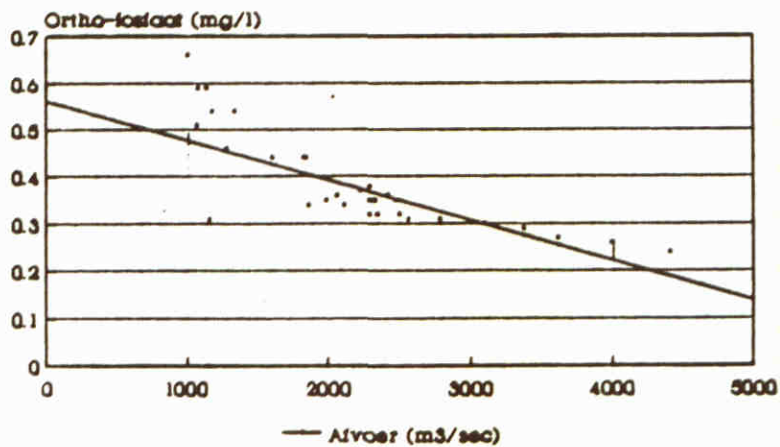
### Afvoer - Ammonium (d10 d50 en d90 jaar)



### Afvoer - Nitraat (d10 d50 en d90 jaar)



### Afvoer - Ortho-fosfaat (d10 d50 en d90 jaar)



Figuur A.4 Relatie afvoer-concentratie ammonium, nitraat en ortho-fosfaat

Als vergelijking 1 wordt uitgedrukt in vrachten dan kan de constante vracht worden benaderd door een achtergrondconcentratie te vermenigvuldigen met een debiet. Door de vrachten afkomstig van lozingen te verdelen in een debietsafhankelijk en een debietsonafhankelijk deel, kan vergelijking 1 verder worden ingevuld (zie vergelijking 2).

Uiteindelijk ontstaat dan de volgende vergelijking.

$$C_{\text{lobith}} = \frac{Q_a * C_a + V + Q_2 * C_2}{Q_{\text{lobith}}} \quad (2)$$

met  $Q_a$  = de afvoer behorend bij de achtergrondconcentratie.

$C_a$  = de achtergrondconcentratie.

$V$  = de vracht onafhankelijk van het debiet.

$Q_2 * C_2$  = de vracht afhankelijk van het debiet.

$Q_{\text{lobith}}$  = de afvoer ter plaatse van Lobith.

$C_{\text{lobith}}$  = de concentratie ter plaatse van Lobith.

Van bovenstaande vergelijking zijn de achtergrondconcentratie, de afvoeren  $Q_a$ ,  $Q_2$  en  $Q_{\text{lobith}}$  bekend. Met behulp van de percentages gevonden bij de bepaling van het debietsafhankelijke en het debiets-onafhankelijke deel zijn ook de vrachten  $V$  en  $Q_2 * c_2$  te bepalen. Uitgaande van deze bekende gegevens kan dan de concentratie  $c_2$  worden bepaald voor de situatie 1985. Uitgaande van de dan gevonden relatie kan voor elke willekeurige afvoersituatie een concentratie ter plaatse van Lobith worden berekend.

#### Vaststellen van de parameters

##### a) debieten

Bij het afleiden van een relatie zoals weergegeven in vergelijking 2 voor de Rijn zijn de afvoeren van de Rijn bij de Bodensee, de Main, de Neckar en de Moezel beschouwd als de afvoeren behorend bij de achtergrondconcentratie. De debietgegevens van deze rivieren zijn afkomstig van een data bestand dat gebruikt wordt bij het model MODQUAL. In de tabellen A.1, A.2 en A.3 zijn voor de verschillende hydrologische jaren deze afvoeren weergegeven.

Tabel A.1 Afvoer in een hydrologisch D10 jaar

|     | Rijn<br>Neuhausen<br>48.0 km | Neckar<br>Rockenau<br>428.3 km | Main<br>K.heubach<br>496.6 km | Moezel<br>Cochem<br>595.1 km | Rijn<br>Lobith<br>862.2 km |
|-----|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
|     | m3/sec                       | m3/sec                         | m3/sec                        | m3/sec                       | m3/sec                     |
| Jan | 209.                         | 161.0                          | 269.5                         | 336.0                        | 2281.0                     |
| Feb | 208.                         | 117.0                          | 126.0                         | 350.0                        | 1832.0                     |
| Mrt | 193.                         | 76.2                           | 97.4                          | 168.0                        | 1329.0                     |
| Apr | 215.                         | 66.2                           | 77.8                          | 111.0                        | 1130.0                     |
| Mei | 280.                         | 57.8                           | 55.8                          | 73.0                         | 1167.0                     |
| Jun | 382.                         | 49.3                           | 46.4                          | 47.0                         | 1272.0                     |
| Jul | 275.                         | 47.7                           | 31.9                          | 38.0                         | 953.0                      |
| Aug | 317.                         | 40.4                           | 30.0                          | 33.0                         | 1141.0                     |
| Sep | 259.                         | 59.2                           | 42.8                          | 44.0                         | 1021.0                     |
| Okt | 361.                         | 40.2                           | 42.3                          | 56.0                         | 1068.0                     |
| Nov | 265.                         | 50.5                           | 48.2                          | 94.0                         | 994.0                      |
| Dec | 262.                         | 100.9                          | 75.8                          | 337.0                        | 1811.0                     |

Tabel A.2 Afvoer in een hydrologisch d50 jaar

|     | Rijn<br>Neuhausen<br>48.0 km | Neckar<br>Rockenau<br>428.3 km | Main<br>K.heubach<br>496.6 km | Moezel<br>Cochem<br>595.1 km | Rijn<br>Lobith<br>862.2 km |
|-----|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
|     | m3/sec                       | m3/sec                         | m3/sec                        | m3/sec                       | m3/sec                     |
| Jan | 214.                         | 153.2                          | 112.7                         | 445.0                        | 1658.0                     |
| Feb | 325.                         | 323.4                          | 341.0                         | 1120.0                       | 4400.0                     |
| Mrt | 351.                         | 139.5                          | 203.0                         | 321.0                        | 2471.0                     |
| Apr | 368.                         | 121.4                          | 150.0                         | 316.0                        | 2311.0                     |
| Mei | 532.                         | 116.9                          | 114.0                         | 218.0                        | 2556.0                     |
| Jun | 560.                         | 96.5                           | 96.2                          | 145.0                        | 1978.0                     |
| Jul | 527.                         | 58.8                           | 63.5                          | 94.0                         | 1850.0                     |
| Aug | 587.                         | 58.0                           | 76.2                          | 140.0                        | 2061.0                     |
| Sep | 513.                         | 57.8                           | 62.2                          | 84.0                         | 1641.0                     |
| Okt | 300.                         | 50.3                           | 63.8                          | 83.0                         | 1133.0                     |
| Nov | 242.                         | 157.8                          | 216.0                         | 504.0                        | 2410.0                     |
| Dec | 232.                         | 129.5                          | 159.0                         | 462.0                        | 2226.0                     |

Tabel A.3 Afvoer in een hydrologisch d90 jaar

|     | Rijn<br>Neuhausen<br>48.0 km | Neckar<br>Rockenau<br>428.3 km | Main<br>K.heubach<br>496.6 km | Moezel<br>Cochem<br>595.1 km | Rijn<br>Lobith<br>862.2 km |
|-----|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
|     | m3/sec                       | m3/sec                         | m3/sec                        | m3/sec                       | m3/sec                     |
| Jan | 227.                         | 262.0                          | 200.0                         | 764.0                        | 2460.0                     |
| Feb | 230.                         | 285.0                          | 200.0                         | 580.0                        | 4667.0                     |
| Mrt | 312.                         | 250.0                          | 200.0                         | 753.0                        | 1819.0                     |
| Apr | 486.                         | 110.0                          | 200.0                         | 313.0                        | 2501.0                     |
| Mei | 413.                         | 152.0                          | 200.0                         | 271.0                        | 2141.0                     |
| Jun | 518.                         | 97.4                           | 200.0                         | 252.0                        | 2251.0                     |
| Jul | 543.                         | 67.9                           | 200.0                         | 184.0                        | 4663.0                     |
| Aug | 593.                         | 62.4                           | 200.0                         | 175.0                        | 2511.0                     |
| Sep | 416.                         | 52.2                           | 200.0                         | 168.0                        | 1690.0                     |
| Okt | 634.                         | 182.                           | 200.0                         | 735.0                        | 1607.0                     |
| Nov | 501.                         | .                              | 200.0                         | .                            | 1733.0                     |
| Dec | 433.                         | .                              | 200.0                         | .                            | 2588.0                     |

De afvoer ter plaatse van Neuhausen, tezamen met de afvoer ter plaatse van de Neckar, Main en Moezel is dus voor de afvoer  $Q_a$  gebruikt. Het verschil tussen de afvoer ter plaatse van Lobith en  $Q_a$  levert  $Q_2$ .

b) achtergrondconcentratie

Bij de bepaling van de achtergrondconcentratie zijn allereerst uit een aantal bronnen gegevens opgezocht (zie tabel A.4).

Tabel A.4 Overzicht van achtergrondconcentraties

|                                | Bron 1<br>mg/l | Bron 2<br>mg/l | Bron 3<br>mg/l | Bron 4<br>mg/l | Bron 5<br>mg/l | Bron 6<br>mg/l | Bron 7<br>mg/l |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Tot-N                          |                |                |                |                |                |                |                |
| NH <sub>4</sub> -N             | 0.02           | 0.1            |                |                | 0.06           |                | 0.10           |
| NO <sub>3</sub> -N             |                | 0.5            |                |                | 1.34           |                | 0.64           |
| Tot-P                          |                |                |                |                | 0.09           |                | 0.07           |
| PO <sub>4</sub> -P             | 0.028          | 0.05           |                |                | 0.06           |                | 0.04           |
| Kalium                         | 1.25           |                |                | 5              | 1.5            |                |                |
| Chloride                       | 4.8            |                | 13             | 7.8            | 8.4            |                | 6              |
| Natrium                        | 4.05           |                | 6.3            | 5              | 6              |                |                |
| Magnesium                      | 7.1            |                | 9.4            | 4.1            | 8.9            |                |                |
| Calcium                        | 46.5           |                | 99             | 15             | 50             |                |                |
| Sulfaat                        |                |                | 53             | 11.2           | 30             |                |                |
| Koper                          | 0.001          |                | 0.006          |                |                | 0.0032         |                |
| Cadmium                        |                |                |                |                |                | 0.00003        |                |
| Zink                           |                |                | 0.011          |                |                | 0.033          |                |
| Nikkel                         | 0.0007         |                |                |                |                |                |                |
| Kwik                           |                |                |                |                |                | 0.00006        | 0.00005        |
| Lood                           |                |                |                |                |                |                | 0.0012         |
| Chroom                         |                |                |                |                |                |                | 0.0011         |
| Arseen                         |                |                |                |                |                |                |                |
| G-HCH                          |                |                |                |                |                |                | 0.000007       |
| HCB                            |                |                |                |                |                |                | 0.000004       |
| Benzo-a-pyreen<br>fluorantheen |                |                |                |                |                |                |                |
| PCB-153                        |                |                |                |                |                |                |                |
| Tritium                        |                |                |                |                |                |                |                |
| E-Coli                         |                |                |                |                |                |                |                |
| Zwevend stof                   |                |                |                |                |                |                |                |
| BOD                            |                | 0.0            |                |                |                |                | 2.2            |

Toelichting bij tabel A.4

Bron 1 = Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein AWBR

Jahresbericht 1984

"Waterkwaliteits gegevens van de Bodensee"

Bron 2 = Waterkwaliteitsmodel Rijn.

Toepassing van het waterkwaliteitsmodel MODQUAL op de Rijn.

"Belasting vanuit de Bodensee, zonder invloed van algen"

Bron 3 = De natuurlijke samenstelling van de nederlandse wateren.

"Gegevens van de Maas te St Mihiel."

Bron 4 = Bron 3

"Natuurlijke samenstelling Rijn, Molt 1961"

Bron 5 = Zahlentafeln 1984

Der physikalisch-chemische untersuchungen des rheinwassers  
Internationale kommission zum schutze des rheins gegen  
verunreinigung

"Waterkwaliteit ter plaatse van Rekingen"

Bron 6 = Zahlentafeln 1984

Der physikalisch-chemische untersuchungen des rheinwassers  
Internationale kommission zum schutze des rheins gegen  
verunreinigung

"Waterkwaliteit ter plaatse van Village Neuf"

Bron 7 = Zahlentafeln 1983

Der physikalisch - chemischen Untersuchungen  
Deutsche Kommission zur Rheinhaltung des Rheins

"Waterkwaliteit ter plaatse van Oehningen"

Uit deze gegevens zijn waarden voor de achtergrondconcentratie's vastgesteld  
(zie tabel A.5).

Tabel A.5 Gebruikte achtergrondconcentraties

| stoffen            | concentratie<br>(mg/l) | stoffen        | concentratie<br>(mg/l) |
|--------------------|------------------------|----------------|------------------------|
| tot-N              | -                      | Nikkel         | 0.0007                 |
| NH <sub>4</sub> -N | 0.02                   | Kwik           | 0.00006                |
| NO <sub>3</sub> -N | 0.5                    | Lood           | 0.0012                 |
| Tot-P              | -                      | Chroom         | 0.0011                 |
| PO <sub>4</sub> -P | -                      | Arseen         | -                      |
| Kalium             | 5                      | G-HCH          | 0.000007               |
| Chloride           | 7.8                    | HCB            | 0.0000004              |
| Natrium            | 5                      | benzo-a-pyreen | -                      |
| Magnesium          | 4.1                    | fluoranteen    | -                      |
| Calcium            | 15                     | PCB-153        | -                      |
| Sulfaat            | 11.2                   | Tritium        | -                      |
| Koper              | 0.001                  | E-coli         | -                      |
| Cadmium            | 0.00003                | Zwevend stof   | -                      |
| Zink               | 0.033                  | BOD            | 2.7                    |



Toetsing van de vastgestelde relatie

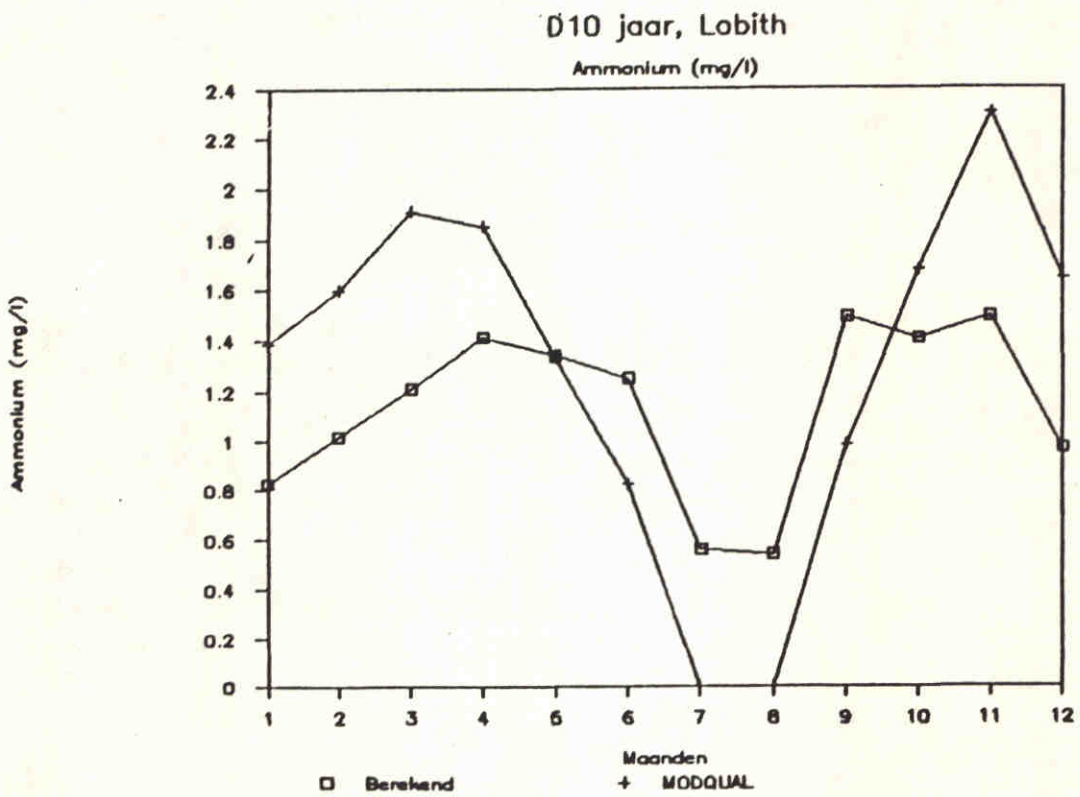
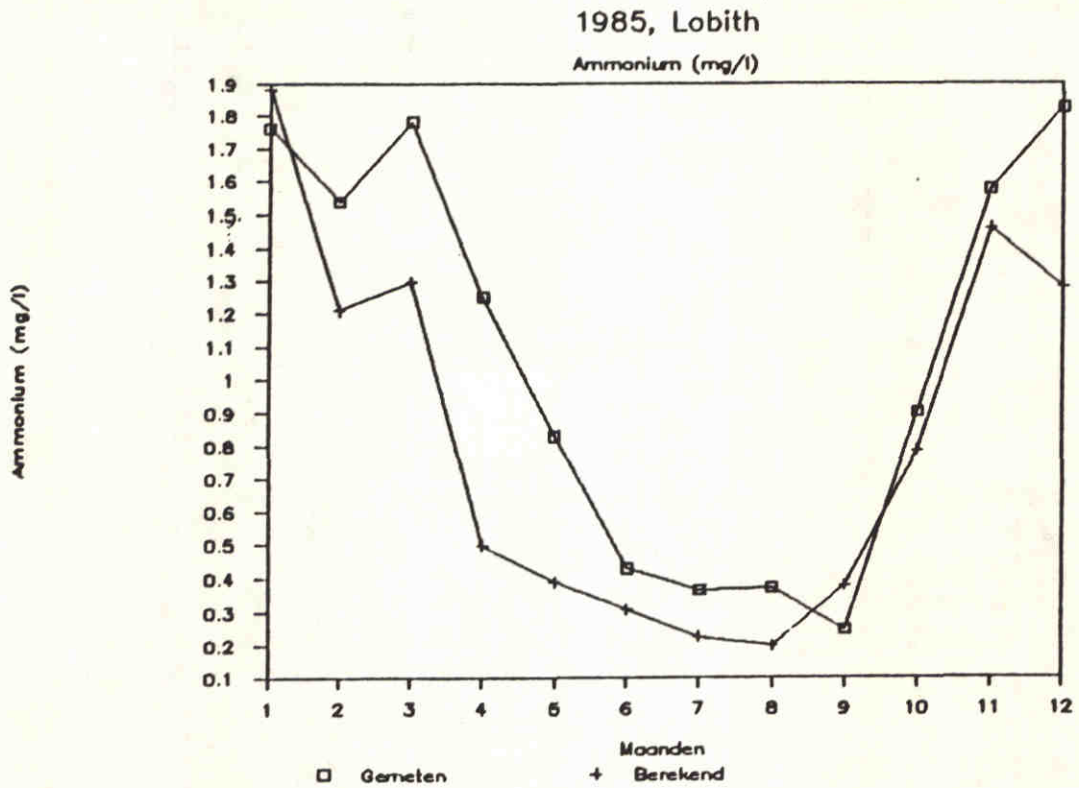
Bij toepassing van de formulering zoals weergegeven in vergelijking 2 en de vastgestelde parameters zijn de resultaten vergeleken met de resultaten van de MODQUAL berekeningen. De overeenkomsten waren redelijk, met als uitzondering de zomer periode in een d10 jaar. Dit omdat dan het seizoen een belangrijke invloed heeft en dit niet in de formulering is opgenomen. Deze seizoensinvloed speelt alleen een rol bij de nutriënten. Om de seizoensinvloed te verwerken is het aandeel van de vaste vracht in de zomer periode gereduceerd met een factor 0.1.

Voor de buitenlandse aanvoer van Chloride zijn ook berekeningen uitgevoerd met DM. Bij deze berekeningen is een gelijksoortig verband gebruikt als vergelijking 2 (zie PAWN-volume XI).

In de figuren A.5 t/m A.7 zijn de resultaten van een d10 jaar weergegeven voor ammonium, nitraat en ortho-fosfaat. Allereerst zijn de concentraties, zoals berekend met vergelijking 2, vergeleken met de gemeten concentraties in 1985. Tevens zijn de berekende gehalten vergeleken met de concentraties berekend met het model MODQUAL. Uit de figuren A.5 t/m A.7 blijkt dat de gevonden relatie redelijk de situatie voor een d10 jaar weergeeft. Alleen de resultaten voor een d10 jaar zijn gepresenteerd. Ook voor een d50 en een d90 jaar zijn soortgelijke figuren gemaakt.

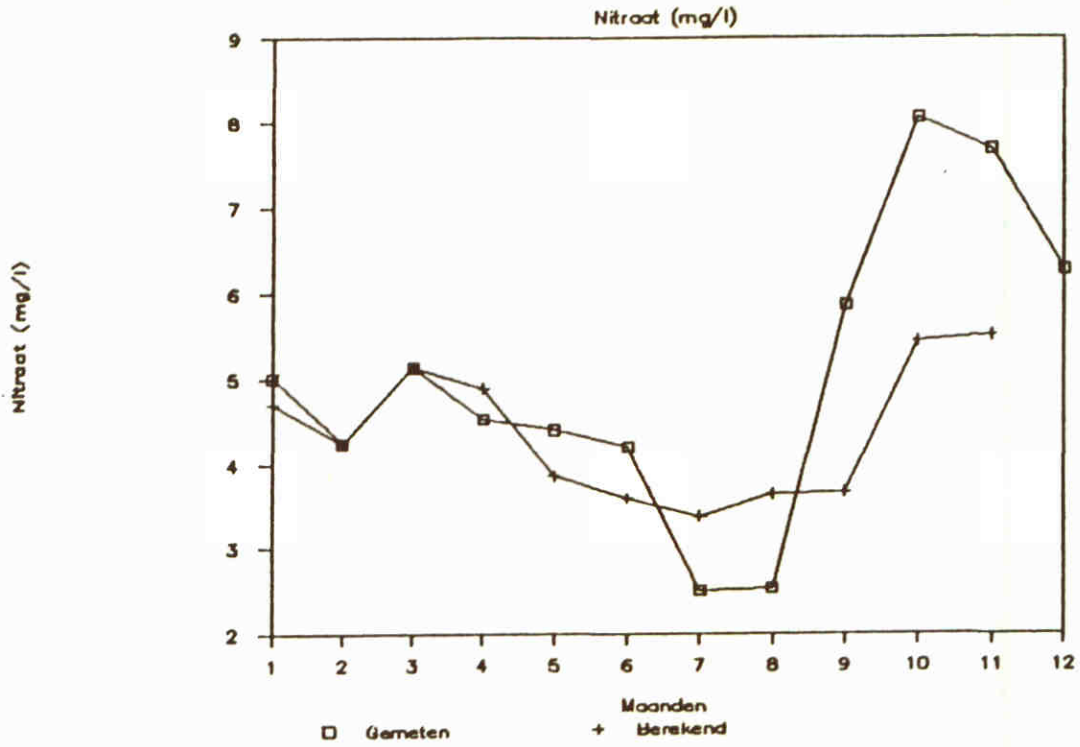
De relatie afgeleid voor de Rijn is uiteindelijk ook toegepast voor de Maas, Swalm, Roer, Niers en de Vecht. Bij het gebruik van de relatie afgeleid voor de Rijn toegepast voor de andere rivieren ontstonden soms negatieve gehalten voor  $C_2$ . Voor deze situaties zijn andere verhoudingen gebruikt voor het debiets-afhankelijke en het debietsonafhankelijke aandeel van de vrachten.

Uiteindelijk is de gevonden relatie gebruikt voor elke willekeurige afvoersituatie, zodat bij het bepalen van de buitenlandse aanvoer niet alleen de afvoer, maar ook de concentratie, varieert afhankelijk van de optredende hydrologische afvoersituatie.

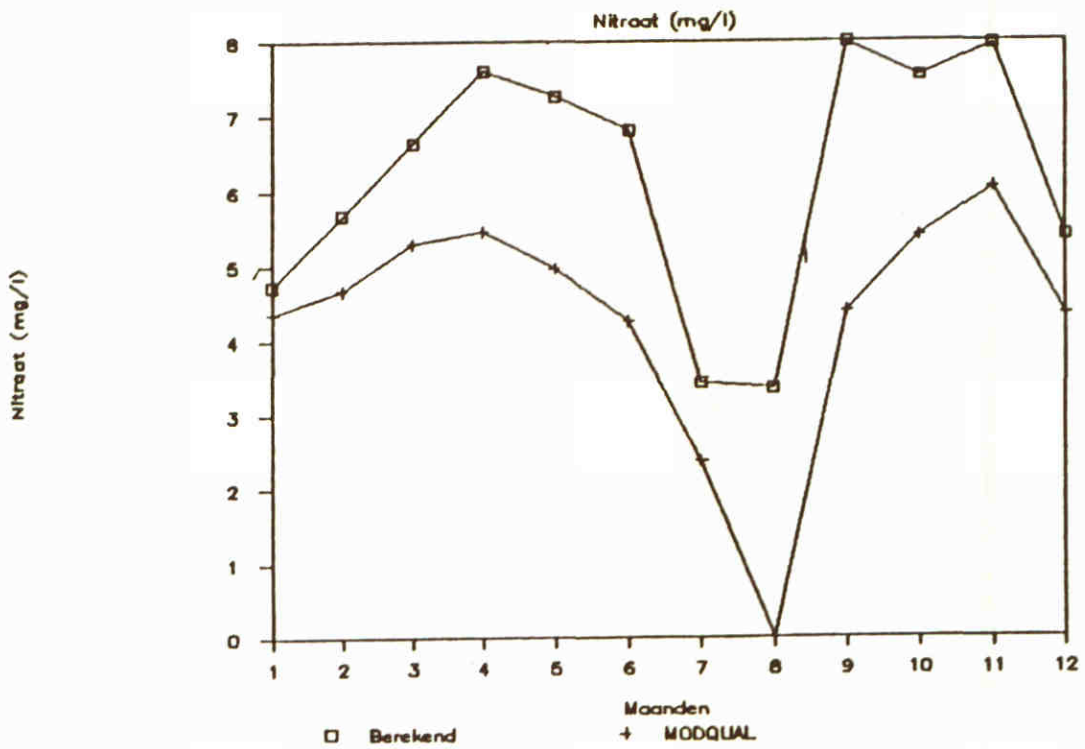


Figuur A.5 Berekende en gemeten concentraties ammonium bij Lobith

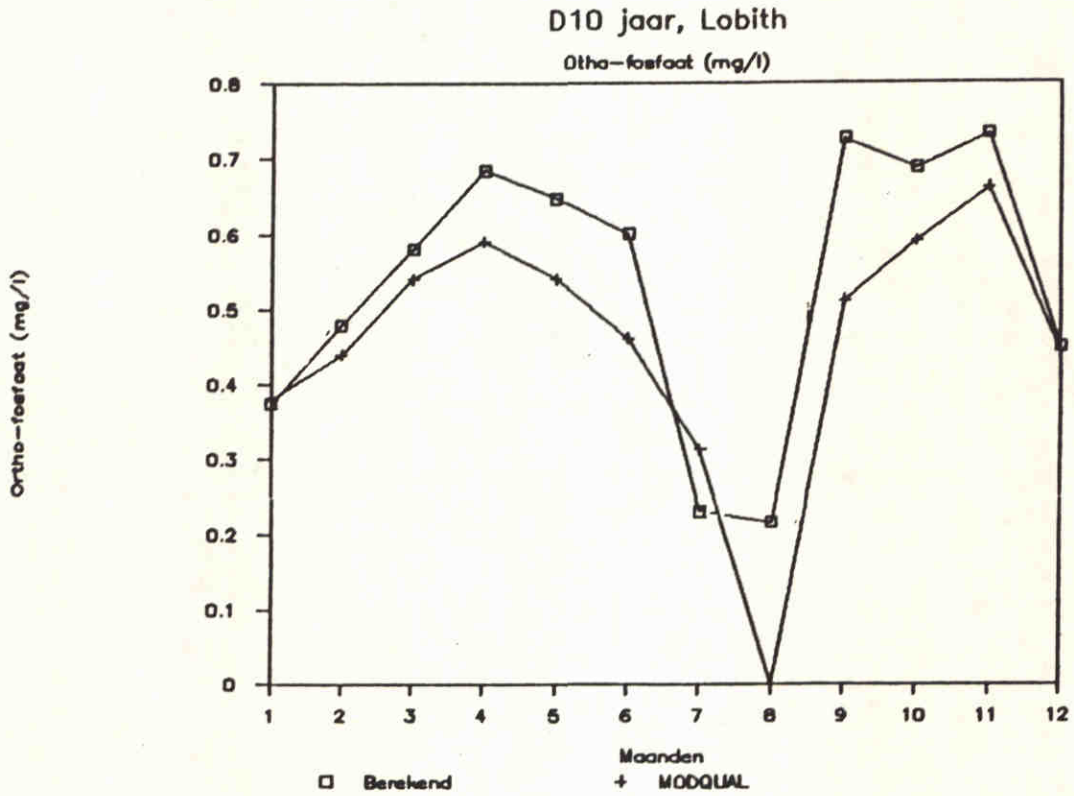
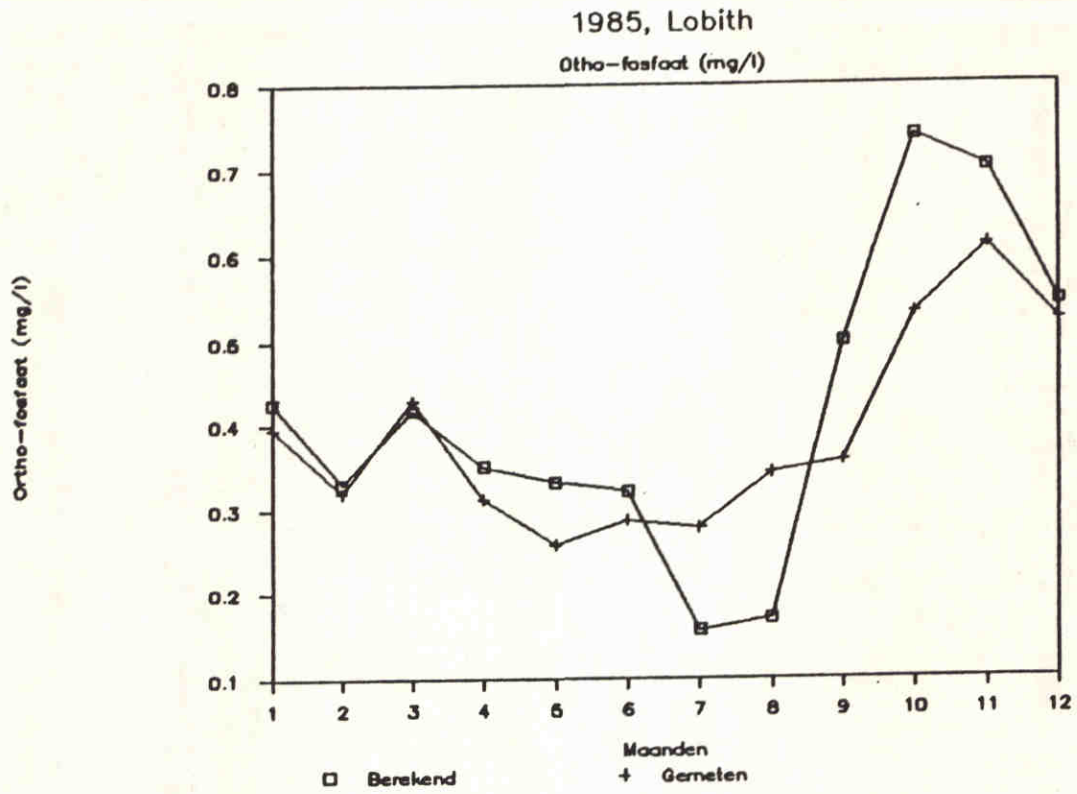
1985, Lobith



D10 jaar, Lobith



Figuur A.6 Berekende en gemeten concentraties nitraat bij Lobith



Figuur A.7 Berekende en gemeten concentraties ortho-fosfaat bij Lobith



**hoofdkantoor**  
Rotterdamseweg 185  
postbus 177  
2600 MH Delft  
telefoon (015) 56 93 53  
telefax (015) 61 96 74  
telex 38176 hydel-nl

**locatie 'De Voorst'**  
Voorsterweg 28, Marknesse  
postbus 152  
8300 AD Emmeloord  
telefoon (05274) 29 22  
telefax (05274) 35 73  
telex 42290 hylvo-nl

