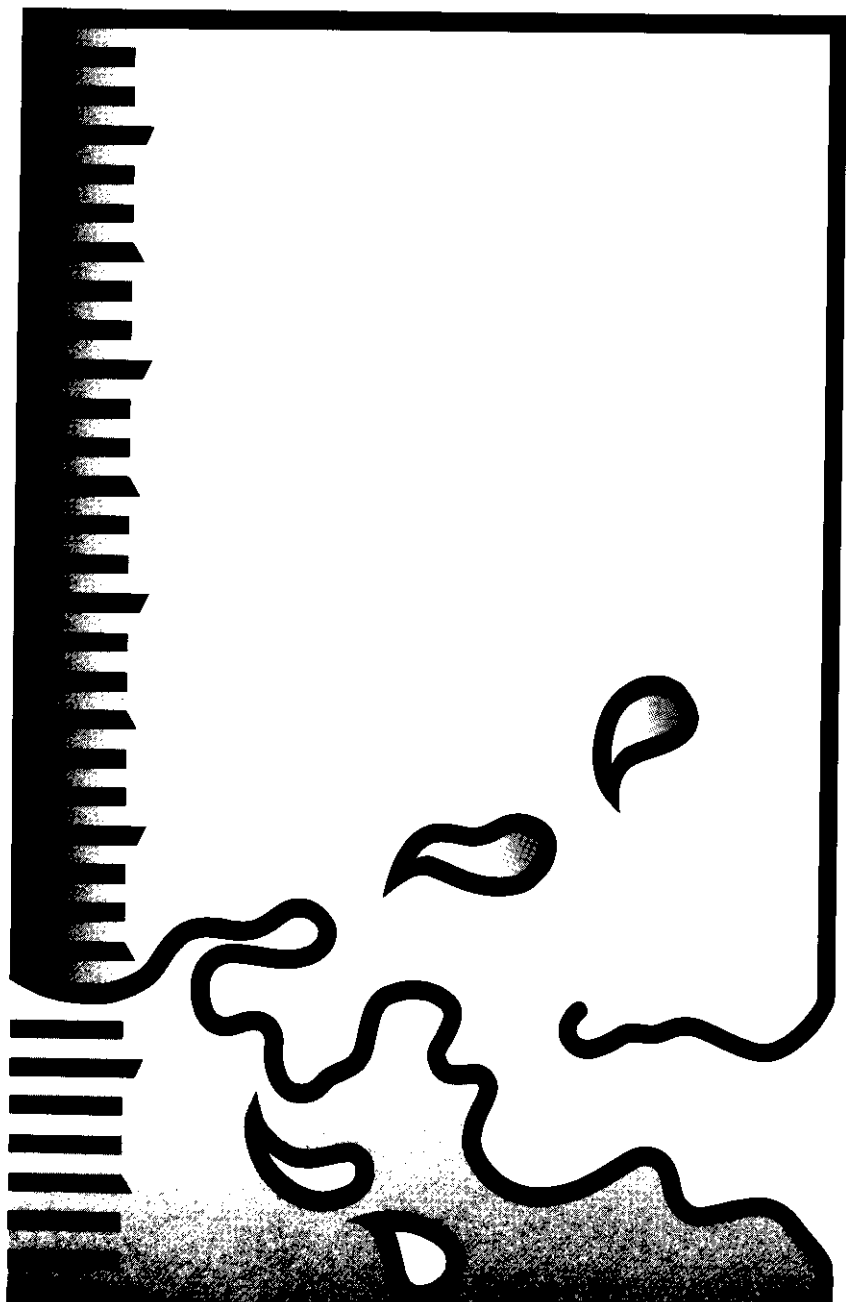


54

NN31068,09

...dellereen op maat

onder redactie van: ir. G.D. Geldof
ir. L.R. Wentholt



KIVI

stowa

Stichting Toegepast
Onderzoek Waterbeheer

Modelleren op maat

STOWA
Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 8090
3503 RB Utrecht
tel. 030-321199
fax 030-321766

Publikaties en het publikatieoverzicht
kunt u uitsluitend bestellen bij:
Hageman Verpakkers BV
Postbus 281
2700 AC Zoetermeer
tel. 079-611188
fax 079-613927
o.v.v. ISBN- of bestelnummer en
een duidelijk afleveradres.

Modelleren op maat

onder redactie van
ir. G.D. Geldof
ir. L.R. Wentholt

STOWA-rapporten nr. 9
Utrecht, juli 1993



I N H O U D

1	Modelleren op maat?	1
	dr. ir. P.J.T. van Bakel	
1.1	Inleiding	1
1.2	Het modelleringsproces	2
1.3	Indeling van modellen	5
1.4	Stand van zaken	7
1.5	Samenvatting en conclusies	9
2	Enquête over gebruik modellen in het waterbeheer	13
	ir. G.D. Geldof	
2.1	Inleiding	13
2.2	Ontwikkelingen in modellen voor het waterbeheer	14
2.3	Het gebruik van modellen	18
2.4	Zelf maken, kopen en uitbesteden	18
2.5	De 18 meest genoemde computerprogramma's	19
2.6	Integraal waterbeheer en modellen	21
2.7	Zelf ontwikkelde programma's	21
3	Computerondersteund waterbeheer	25
	G. Nijhof	
3.1	Waterschap Dollardzijlvest	25
3.2	Computergebruik	27
3.3	S.W.W.-model (Simulatie Waterbeheer Waterschappen)	30
3.4	Gebruik SWW	33
3.5	Knelpunten en toekomstverwachtingen	39
4	Het Zuidlaardermeer-effectvoorspelling van maatregelen aan de hand van waterkwaliteitsmodellering	43
	ir. D.M. Komen	
4.1	Achtergronden	43
4.2	Fosfaatbalans 1997-1980	48
4.3	Waterkwaliteitsstudie met JSBACH	51
4.4	Ontwikkelingen	57
4.5	Conclusie	58

5	Modelleren in Rijnland	69
	ir. G.M. Moser	
5.1	Samenvatting	69
5.2	Inleiding	70
5.3	Organisatie	70
5.4	Modellen	71
5.5	Modeltoepassingen	72
5.6	Discussie	80
6	Stromingsmodel van een begroeide waterloop met behulp van een spreadsheet	85
	ir. C.J.H. Griffioen	
6.1	Inleiding	85
6.2	Model en parameters	85
6.3	Eigenschappen van het model	89
6.4	Voorbeeld	89
6.5	Slotopmerkingen	93
7	W.I.C. 4.0 (Watergangen Waterstanden Informatie Calculatie)	95
	ing. F.T.L.M. de Gruijter	
7.1	De ontwikkeling van W.I.C. 4.0	95
7.2	Doelstellingen W.I.C.	95
7.3	Uitgangspunten bij de ontwikkeling	96
7.4	Invoeren	97
7.5	Berekenen stuwkrommen	97
7.6	Continuïteit	98
7.7	Conclusie	98
	Bijlage I Modelomschrijvingen	
	Bijlage II Overzicht per model	

1 Modelleren op maat?

dr. ir. P.J.T. van Bakel

1.1 Inleiding

Het motto van de bijeenkomst "Modelleren op maat" geeft aanleiding tot allerlei vragen, zoals:

- wat is een model;
- waarin wordt er gemodelleerd en hoe;
- is modelleren niet altijd maatwerk.

In deze inleiding zal op deze vragen kort worden ingegaan.

Wat is een model?

Een model is een vereenvoudigde voorstelling van een deel van de werkelijkheid. Volgens deze definitie kan een model variëren van een zeer eenvoudige idee over de waterstroming tot niet-stationaire, drie-dimensionale modellen. Het kenmerk is dat ze betrekking hebben op de (hydrologische) werkelijkheid.

Belangrijk is om een onderscheid te maken met een methode. Een methode is de 'techniek' waarmee een model kan worden gemaakt (bijvoorbeeld een wiskundige formule, een monogram of een computerprogramma).

Wat is modelleren?

Modelleren is het proces van het maken van een model. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van methoden zoals wiskundige vergelijkingen of computerprogramma's.

Waarom wordt er gemodelleerd?

De belangrijkste drijfveer voor het toepassen van modellen is dat we vragen kunnen stellen in de trend van: wat gebeurt er als ik een bepaalde maatregel neem, zonder dat daarvoor de maatregel ook daadwerkelijk wordt uitgevoerd. Andere belangrijke motieven zijn de reproduceerbaarheid van dosis-effectrelaties en de inzichtelijkheid. Ook kan een model dienen als leermiddel of als 'boekhouder'.

Sommigen zien de sterke toename in het gebruik van modellen als een modeverschijnsel of waarschuwen tegen oneigenlijk gebruik (o.a. Beven, 1989).

Is modelleren niet altijd maatwerk?

In het algemeen zal, gegeven de probleemstelling, een model worden toegepast dat daarbij zo goed mogelijk aansluit, en dat wordt 'gevuld' met de probleemspecifieke gegevens. Op voorhand kan worden geconstateerd dat in veel gevallen maatwerk niet bestaat. Soms worden (te) ingewikkelde modellen toegepast voor eenvoudige vraagstellingen of worden (te) eenvoudige modellen gebruikt voor ingewikkelde processen (Komen, deze publikatie).

In het hierna volgende wordt nader ingegaan op het modelleringsproces en de centrale rol die de probleemstelling hierbij speelt (hoofdstuk 2).

In hoofdstuk 3 worden 3 categorieën van modellen behandeld, terwijl in hoofdstuk 4 een 'state of the art' wordt gegeven van toepassing van modellen in het waterbeheer. De samenvatting en conclusies worden gepresenteerd in hoofdstuk 5.

1.2 Het modelleringsproces

Bij het modelleren moeten een aantal stappen worden doorlopen (zie figuur 1).

De belangrijkste stap is het vertalen van de probleemstelling naar het te modelleren systeem. Daarbij moeten vragen worden beantwoord zoals: welke processen moeten worden meegenomen, waar is de grens van het te modelleren systeem, kan worden volstaan met langjarig gemiddelde gegevens of moeten tijdreeksen worden gebruikt. Het antwoord op deze vragen hangt sterk af van wie de vragen stelt (de beleidsmaker, de ontwerper of de beheerder), welk probleem moet worden opgelost en met welk doel een model wordt toegepast (variërend van richting geven aan oplossingen tot het genereren van beheerregels voor kunstwerken). Ook is aangegeven dat de probleemstelling en de schematisering van de werkelijkheid wordt beïnvloed door de kennis over de werkelijkheid, in de vorm van data.

Bij het schematiseren van een waterhuishoudkundig systeem wordt een conceptueel model opgesteld en in de regel omgezet in een wiskundig model. Als voorbeeld kan dienen de stroming van water in de verzadigde zone. Een conceptueel model daarvoor is dat water van hoog naar laag stroomt en dat het debiet groter is naarmate het verschil in stijghoogte groter is. Een wiskundig model hiervoor is de bekende vergelijking van Darcy:

$$Q = -F \cdot i \cdot k$$

waarin:

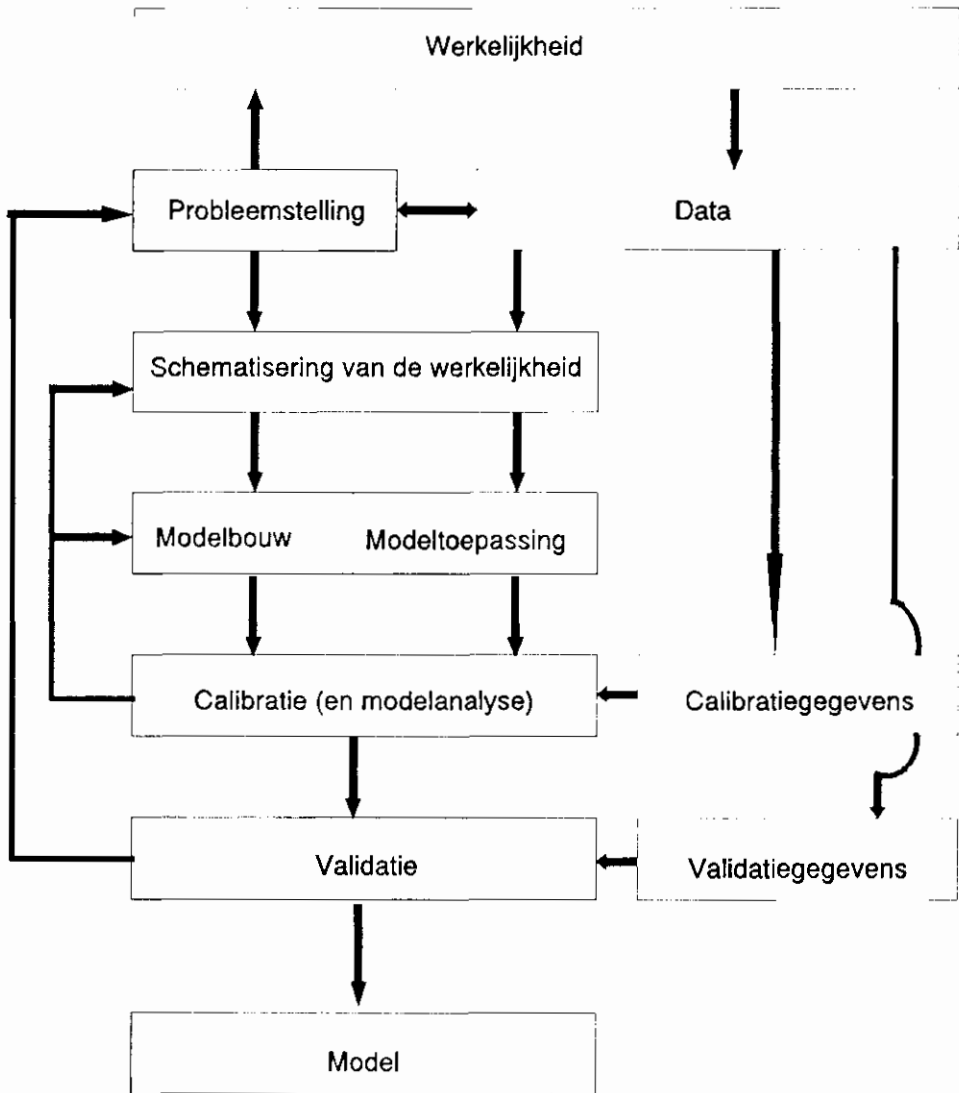
k = mediumspecifieke parameter (doorlatendheid)

F = parameter afhankelijk van het beschouwde systeem (oppervlakte)

i = variabele (gradient in stijghoogte)

Q = grootte waarmee het proces van grondwaterstroming wordt gekwantificeerd

Gegeven de schematisering van de werkelijkheid (het concept) kan worden besloten tot het (ver)bouwen van een model waarbij de methode eveneens moet worden ontwikkeld, of het toepassen van een reeds bestaande methode (bijvoorbeeld een computerprogramma). Het proces van het bouwen van een model en het ontwikkelen van computerprogramma's wordt behandeld door Kovar (deze publikatie).



Figuur 1 Schematische weergave van het modelleringsproces.

Waterbeheerders zullen in de meeste gevallen reeds bestaande methoden toepassen. Het modelleren komt dan neer op het invoeren van de probleem- specifieke parameter-waarden. Indien een model wordt gebouwd of toegepast om het gedrag van een systeem te kunnen nabootsen (simuleren), moet een calibratie en een validatie worden uitgevoerd.

In de calibratiefase kunnen de waarden van de parameters (bijvoorbeeld het doorlaat-vermogen), worden aangepast om de overeenkomst tussen gemeten en berekende (gesimuleerde) variabelen (bijvoorbeeld de grondwaterstand) te verbeteren. Bij het valideren wordt nagegaan of het model de werkelijkheid voldoende goed representeert, door gesimuleerde waarden te vergelijken met gemeten waarden. Indien de overeenkomst volgens een of ander statistisch criterium goed is (zie ook Kovar, deze publikatie), is het model gereed en kan het worden toegepast om dosis-effectrelaties te produceren.

Bij het ontwikkelen of toepassen van modellen die worden gebruikt om eigenschappen van een systeem vast te leggen (bijvoorbeeld leggerbeheerpakketten), is van een calibratie- en validatiefase in strikte zin geen sprake. Echter ook hierbij geldt dat de resultaten van het model worden vergeleken met gegevens van de werkelijkheid.

Aandachtspunten bij het modelleren

Het belangrijkste onderdeel van het modelleringsproces is de vertaling van de probleemstelling in het te modelleren systeem. Hiervoor zijn geen strikte regels te geven, wel een aantal overwegingen. Op de eerste plaats is het van belang te realiseren wie de vragen stelt. Is dat de beleidsmaker, de ontwerper of de beheerder. Ten tweede -en dit hangt nauw samen met het eerste- welk doel wordt beoogd met het bouwen en toepassen van een model. De beleidsmaker is meestal vooral geïnteresseerd in de haalbaarheid van oplossingen of het nader vorm geven van de oplossingen. De ontwerper wil bijvoorbeeld weten hoe een waterloop kan worden ontworpen of een meetsysteem kan worden gedefinieerd. De administratief beheerder heeft vooral behoefte aan een model waarmee de afmetingen van waterlopen kunnen worden gereproduceerd, terwijl de operationeel beheerder bijvoorbeeld wil weten of het gevoerde beheer beter had gekund.

Ook heeft laatstgenoemde behoefte aan modellen waarmee het dagelijks waterbeheer kan worden ondersteund. Bij dit alles is de variatie in beschikbare gegevens en in beschikbare menskracht en ervaring groot.

Het definiëren van het te modelleren systeem wordt om deze redenen gekenschetst als een 'art and science'-activiteit. Juist daardoor is het verstandig op voorhand criteria op te stellen waaraan een modellering moet voldoen.

Het zelf ontwikkelen van een methode (zoals het schrijven van een computerprogramma), is zeer tijdrovend en het resultaat vertoont meestal kenmerken van een 'prototype'. Reden waarom waterbeheerders bij voorkeur een bestaande methode toepassen.

Een nadeel is wel dat kennis van het modelleren systeem daardoor in de regel minder is of dat het toepassingsgebied wordt opgerekt.

Een constatering is ook dat calibratie en verificatie, zo deze al worden uitgevoerd, meestal slecht zijn gescheiden. De verleiding is groot om het model zo snel mogelijk als geschikt te verklaren. De ervaring leert echter dat de eisen aan de modeltoepassingen steeds hoger worden gesteld, vooral als daarmee het mede daarop gebaseerde beheer aanwijsbaar invloed heeft op specifieke belangen (zie o.a. van Walsum, 1990). De modelleur moet dan verantwoording kunnen afleggen over de door het gebruikte model geproduceerde dosis-effectrelaties.

1.3 Indeling van modellen

Het onderscheid in parameters waarmee de eigenschappen van een systeem worden vastgelegd, variabelen die de toestand van een systeem weergeven en processen (zie hoofdstuk 2), is essentieel en leidt tot de volgende indeling in categorieën van modellen:

- a. Modellen die eigenschappen van een systeem vastleggen. Voorbeelden zijn de pakketten voor leggerbeheer, en geografische informatiesystemen (GIS), om geografische gebonden informatie over de eigenschappen van een systeem op te slaan en te presenteren.
- b. Modellen die het (hydrologische) gedrag van een systeem in ruimte en/of tijd beschrijven. Voorbeelden hiervan zijn modellen waarmee waargenomen tijdreeksen van variabelen in een wiskundig model worden gevat (bijvoorbeeld tijdreeksmodellen volgens Box and Jenkins, 1960) of waarmee het ruimtelijke beeld van stijghoogten wordt beschreven (met behulp van bijvoorbeeld Kriging; Delhomme, 1978). Deze modellen bevatten een deterministische component (verklarend deel) en een toevalscomponent (niet-verklarend deel).

In die gevallen waarin men niet is geïnteresseerd in voorspellingen maar vooral in verklaringen voor opgetreden verschijnselen, genieten deze modellen de voorkeur boven voorspellende modellen vanwege de relatieve eenvoud.

- c. Voorspellende modellen.

In de inleiding is reeds gesteld dat toepassing van modellen mede is toegenomen omdat daarmee voorspellingen kunnen worden gedaan of dosis-effectrelaties kunnen worden opgesteld. In tabel 1 staan een viertal methoden vermeld, die hierbij kunnen worden toegepast. De voor- en nadelen van elke methode spreken voor zich. Bij analogons wordt gebruik gemaakt van de analogie tussen bijvoorbeeld elektrische stroom en grondwaterstroming. Het uitvoeren van praktijkproeven, om daarmee te kunnen voorspellen hoe in andere situaties het effect van maatregelen zal zijn, kan worden opgevat als een fysisch analogon, waarin gebruik wordt gemaakt van de overeenkomst in de stroming van water in het ene gebied vergeleken met een ander gebied. Dit is op zich juist, echter de eigenschappen zullen in de regel sterk verschillen, waardoor overdracht van resultaten moeilijk zal zijn.

Het gebruik van fysische analogen in de hydrologie is sterk teruggelopen, vanwege de tijdrovende opzet van dergelijke modellen.

Tabel 1 Overzicht van de verschillende methoden om voorspellende modellen te maken.

Methode	Voorbeelden	Voordelen	Nadelen
Praktijk	Wieringermeer	Herkenbaar (1:1)	• moeilijk extra-poleerbaar • duur
Fysische analogons	• Spleet-model • ELAN (Wind, 1979)	Stabiel	• bewerkbaar • schaafeffecten
'Curve fitting'	• "Expert judgement" • DEMNAT, ICHORS, etc.	Beste fit op bestaande situatie	• moeilijk extra-poleerbaar naar ruimte en tijd
Fysisch-mathematische methoden	• Hooghoudt, (1937), etc. • MODFLOW, DUFLOW, etc.	Algemeen geldend	• parameter-identificatie • verificatie • grote databehoeftte

Een omvangrijke categorie wordt gevormd door modellen waarin het verband tussen oorzaak en gevolg wordt beschreven door een of ander, niet op fysische grondslagen gebaseerd verband. De 'coëfficiënten' hierin worden vastgesteld aan de hand van waargenomen realisaties. Met een aldus vastgesteld model kunnen vervolgens voorspellingen worden gedaan. De meest toegepaste methode hierbij is het doen van voorspellingen op basis van menselijke inzicht ('expert judgement'). Bij de geformaliseerde methoden worden de coëfficiënten ingevuld met behulp van curve fitting-technieken. Daardoor wordt de best mogelijke fit op de bestaande situatie verkregen. Echter de extrapolatiebaarheid vormt het probleem.

Bij sommige modellen in deze categorie worden fysische concepten -zoals het cascade-concept van Nash- gebruikt. Ze vormen de overgang naar de fysisch-mathematische modellen, die zijn gebaseerd op de beschrijving van processen volgens algemeen geldende wiskundige vergelijkingen (zoals de formule van Hooghoudt) en wetten (bijvoorbeeld de wet van Darcy). De vertaling van deze vergelijkingen in computerprogramma's heeft geresulteerd in een grote verscheidenheid aan computersimulatieprogramma's (zoals MODFLOW voor de regionale grondwaterstromingen en DUFLOW voor de stroming van water in open waterlopen). Problemen van calibratie en verificatie, zoals beschreven in het vorige hoofdstuk, zijn vooral op modellen, waarbij computersimulatieprogramma's worden toegepast, van toepassing. Ook de behoefte aan veel data is vaak

een beperkende factor voor toepassing. Desondanks kan worden geconstateerd dat het gebruik van computersimulatieprogramma's een hoge vlucht heeft genomen, niet in de laatste plaats door het gemak waarmee daarmee 'experimenten op papier' kunnen worden gedaan.

In de praktijk worden de drie genoemde categorieën veelal naast elkaar gebruikt. Bijvoorbeeld: de verlagingen van de grondwaterstanden worden berekend met een computersimulatiemodel, terwijl de effecten op flora en fauna worden geschat met "curve fitting" - modellen zoals DEMNAT (Witte, 1990). Op grond van de berekende veranderingen in de waterbalanstermen wordt een inschatting ('expert judgement') gemaakt van de veranderingen in de chemische samenstelling van het oppervlaktewater, waarna met behulp van ICHORS (Barendregt e.a., 1986) de effecten op de aquatische ecologie kunnen worden voorspeld.

Ook moet worden bedacht dat fysisch-mathematische modellen meestal relaties bevatten die kunnen worden opgevat als resultaten van "curve fitting" (bijvoorbeeld de KD-waarden voor een watervoerend pakket afgeleid uit een pompproef).

1.4 Stand van zaken

In het voorgaande is het modelleringsproces aan de orde geweest, waarbij vooral is gewezen op het belang van een heldere probleemstelling (wie stelt de vragen en met welk doel). Daarmee is de keuze van de methode voor een groot gedeelte vastgelegd. In dit hoofdstuk komt aan de orde hoe op dit moment de stand van zaken is met betrekking tot het gebruik van modellen, met speciale aandacht voor de vraag of er sprake is van maatwerk.

Het gebruik van modellen bij het beleid is vooral gericht op het aangeven van oplossingsrichtingen. Computersimulatiemodellen worden dan ook veelvuldig en met succes toegepast bij vooral landelijke (PAWN-instrumentarium) en provinciale beleidsvraagstukken op het gebied van het waterbeheer. Of hierbij altijd goed maatwerk wordt geleverd is moeilijk eenduidig te beantwoorden. Er zijn veel voorbeelden te noemen waarbij het gebruik van modellen antwoord heeft gegeven op vragen, zoals de rentabiliteit van wateraanvoer in Drenthe resp. Noord-Brabant (Werkgroep tus-10-plan 1988; Werkgroep Waterbeheer Noord-Brabant, 1991). Bij de berekening van de belasting van het oppervlaktewater voor geheel Nederland met behulp van het computerprogramma ANIMO kunnen echter grote vraagtekens worden gezet, gelet op de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse (Kroes e.a., 1990).

Bij het ontwerpen van waterhuishoudkundige systemen is het gebruik van ontwerpprogramma's min of meer routine geworden, bijvoorbeeld het computerprogramma DIWA; (André en Gelok), 1976 voor het ontwerpen van waterlopen. Het kenmerk is dat wordt gewerkt met strikte randvoorwaarden (ontwerpcriteria), zoals de maatgevende afvoer.

Gegeven deze strikte randvoorwaarden kan gesteld worden dat modelleren op maat vooral bij het ontwerp gerealiseerd is.

Bij het daadwerkelijke waterbeheer moet onderscheid worden gemaakt in administratief beheer en operationeel beheer (zie hoofdstuk 2). Bij het administratief beheer is het gebruik van CAD-achtige pakketten gemeengoed geworden en is maatwerk in principe hierbij de regel. De koppeling van deze pakketten aan geografische informatiesystemen is momenteel aan de orde. De nodige inspanning worden ondernomen om daarbij te komen tot een goede onderlinge afstemming.

Het operationeel beheer wordt vooral uitgevoerd door waterschappen. Geconstateerd kan worden deze beheerder vooral te maken krijgt met de 'grillige' werkelijkheid. Daarop wordt verschillend gereageerd, variërend van strikt aan regels gebonden beheer tot het computerondersteund *real time* beheer, waarbij voortdurend wordt ingespeeld op de actuele hydrologische situatie (als voorbeeld van het laatste; zie Nijhof, deze publikatie).

Over het algemeen is het besef gegroeid dat op zijn minst het peilbeheer moet worden afgestemd op de actualiteit. Een peilbeheer afgestemd op gemeten grondwaterstanden is door een aantal waterschappen reeds doorgevoerd.

Toepassing van modellen bij het operationeel beheer is nog lang geen sprake van goed maatwerk. Vragen over de mate van schematisering van de werkelijkheid (welke deelsystemen in model brengen, puntmodellen of regionale modellen toepassen, waterkwaliteit meenemen, etc.) en de benodigde rekenwijze c.q. te gebruiken software zijn nog niet opgelost.

Ook de kwaliteit van de te gebruiken software laat te wensen over.

Met betrekking tot het daadwerkelijke gebruik van modellen, wordt verwezen naar de resultaten van de door het KIVI uitgevoerde enquête (Geldof, deze publikatie).

De evaluatie van het gevoerde beheer kan worden opgevat als onderdeel van het operationeel beheer. Het gebruik van simulatiemodellen leent zich hiervoor bij uitstek, omdat verschillende manieren van beheer, gesimuleerd met een model, achteraf met elkaar kunnen worden vergeleken. In de praktijk wordt echter sporadisch het beheer geëvalueerd met behulp van deze modellen, en beperkt de evaluatie zich tot een weergave van het gevoerde beheer.

1.5 Samenvatting en conclusies

Aan het begin van deze bijdrage is de vraag gesteld of modelleren niet altijd maatwerk is. Om deze vraag te beantwoorden is in hoofdstuk 2 nader ingegaan op het modelleringsproces en op het doel van het gebruik van modellen voor beleid, ontwerp en beheer. In hoofdstuk 3 zijn drie categorieën van modellen onderscheiden, gebaseerd op de functies: het vastleggen van eigenschappen van een waterhuishoudkundig systeem, het beschrijven van het gedrag, en het kunnen voorspellen van het gedrag. De stand van zaken van het gebruik van modellen is beschreven in hoofdstuk 4. Bij wijze van samenvatting zijn de volgende conclusies te trekken:

- qua software en hardware is maatwerk vrijwel altijd haalbaar. Een groot scala aan methoden is beschikbaar;
- de kennis van de werkelijkheid en de vaardigheden van de modelleur blijven daarbij achter en vormen daarmee beperkende factoren;
- want altijd geldt dat de resultaten van modellen niet beter zijn dan de invoergegevens ('garbage in - garbage out');
- een heldere probleemstelling is essentieel;
- bij aanvang van het modelleringsproces moeten criteria worden opgesteld, waaraan de resultaten van de modellering moeten voldoen;
- het vereenvoudigen van de werkelijkheid is altijd noodzakelijk (en gewenst). Bij dit vereenvoudigen kunnen zich echter problemen voordoen (zoals het schaalprobleem, *lineariseren van niet-lineaire processen*), die onvoldoende worden onderkend (zie ook van Bakel, 1992);
- het gebruik van computersimulatiemodellen bij het beleid komt veelvuldig voor, zij het met wisselend succes;
- bij het ontwerp behoort het gebruik van ontwerpprogramma's tot de standaard werkwijze;
- bij het administratief beheer wordt veelvuldig gewerkt met CAD-achtige pakketten. De koppeling met GIS is actueel;
- bij het operationeel beheer is het gebruik van computersimulatiemodellen nog in het prototype-stadium;
- modellen ontwikkeld voor beleids- en ontwerp-vraagstukken zijn in potentie ook te gebruiken voor het operationeel beheer. Aan de realisatie hiervan wordt onvoldoende gewerkt.

Meer algemeen kunnen de volgende conclusies worden getrokken over de relatie tussen waterbeheer en het gebruik van modellen op maat:

- integraal waterbeheer noopt tot zorgvuldiger afweging van belangen. Een gevolg hiervan is dat effecten van maatregelen inzichtelijk en verifieerbaar moeten zijn. Het gebruik van modellen op maat is hierbij onontbeerlijk;
- integraal waterbeheer heeft kenmerken van een chaotisch systeem, hetgeen tot uiting komt in grote onzekerheden, vooral in de uitgangspunten voor het beleid. De 'beleidsmatige' levensduur van modellen is dan ook beperkt. Ook moeten de uitkom-

sten worden gezien in relatie tot de 'maakbaarheid' van de hydrologische werkelijkheid. Een implicatie van de chaostheorie is ook dat het vooral gaat om processen en minder om de eventueel te bereiken eindtoestand. Dit dynamisch aspect past vooral goed bij het gebruik van simulatiemodellen.

Ook kunnen modellen -door het proces van modelleren- bijdragen aan het leer- en bewustwordingsproces;

- integraal waterbeheer vraagt om eenvoudige, doch geïntegreerde (in de zin van meerder systemen bevattende) modellen. In deze eis schuilt een zekere spanning;
- modelleren op maat komen vooral voort uit de basis. Betrokkenheid is dan ook een vereiste (zie ook de bijdragen van Geldof, Griffioen en Moser; deze publikatie).

Concluderend kan gesteld worden dat modelleren op maat zich dient te voltrekken via twee sporen, namelijk 'kleinere' modellen voor specifieke veldsituaties (waarbij echt maatwerk mogelijk is), naast het gebruik van standaardpakketten. Een nadere invulling van dit tweesporenbeleid, met name op het gebied van operationele beheer, is echter noodzakelijk. Daarbij kan STOWA een initiërende en sturende rol vervullen.

Geraadpleegde literatuur

André, D. en A.J. Gelok, 1976. Voorbeeld van de berekening van een waterbeheersplan, waarbij gebruik gemaakt is van de computerprogramma's CORLIST, DIWA, GROND en TEKDIGRO. Cult. Dienst, Utrecht.

Bakel, P.J.T., 1992. Hydrologische voorspellingsmethoden. Kanttekeningen bij de bruikbaarheid voor ecologische toepassingen. Landschap 9(2):107-117.

Barendregt, A.J., Wassen, J.T. de Smidt en E. Lippe, 1986. Ingreep-effect voorspelling voor waterbeheer. Landschap 3: 40-55.

Beven, K., 1989. Changing ideas in Hydrology. The case of physically-based models. J. of Hydr. 105: 157-172.

Box, G.F.P. and G.M. Jenkins, 1960. Time series analysis, forecasting and control. Holden Day, San Fransisco.

Deelhomme J.P., 1978. Kriging in the hydrosiences. Adv. Wat. Res. 1 (5): 251 - 256.

Hooghoudt, S.B., 1937. Bijdragen tot de kennis van enige natuurkundige grootheden van de grond. Deel 6, Versl. landbouwk. onderz. 43 (13) B: 461 - 676.

Kroes, J.G., C.W.J. Roest, P.E. Rijtema en L.F. Locht, 1990. De invloed van enige bemestingsscenario's op de afvoer van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater in Nederland. Rapport 55. SC-DLO, Wageningen.

Werkgroep tus-10-plan, 1988. Water voor Drenthe.

Werkgroep Waterbeheer Noord-Brabant, 1990. Planning van de oppervlaktewaterhuishouding in midden en oostelijk Noord-Brabant. Rapport 99. SC-DLO, Wageningen.

Wind, G.P., 1979. Analog modeling of transient moisture flow in unsaturated soil. Proefschrift. Landbouwhogeschool, Wageningen.

Witte, J.P.M., 1990. DEMNAT: aanzet tot een landelijke ecohydrologische voorspellingsmodel. Nota 90.057. Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren/RIZA.

Walsum, P.E.V., 1990. Waterbeheer rondom de Groote Peel. Verkenning en evaluatie van scenario's. Rapport 106. SC-DLO, Wageningen.

2 Enquête over gebruik modellen in het waterbeheer

ir. G.D. Geldof

2.1 Inleiding

In de tweede helft van 1992 is ten behoeve van het symposium over 'modelleren op maat' een enquête uitgezet onder de waterbeheerders in Nederland. In totaal zijn ca. 250 formulieren verstuurd naar waterschappen, zuiveringsschappen, provincies, afdelingen van rijkswaterstaat en gemeenten, voor zover eigen oppervlaktewater in beheer. Het doel van de enquête was in beeld te brengen:

1. in welke mate door waterbeheerders gebruik wordt gemaakt van modellen;
2. in welke problemenvelden modellen worden toegepast en welke computerprogramma's daarbij worden gehanteerd;
3. hoe vaak volstaan kan worden met standaard programma's en hoe vaak het noodzakelijk is ten behoeve van de specifieke problematiek als waterbeheerder zelf een model te ontwikkelen;
4. wat integraal waterbeheer betekent voor de toepassing van modellen.

De respons op de enquête was groot. In tabel 1 is aangegeven hoeveel waterbeheerders het formulier hebben geretourneerd. Daarbij zijn de 'all in' waterschappen onder de waterschappen ingedeeld.

Tabel 1 Respons enquête.

Waterschappen	63
Zuiveringsschappen	5
Provincies	10
Rijkswaterstaat	22
Gemeenten	12

De enquête heeft tevens als doel gehad een inventarisatie te maken van de computerprogramma's die door waterbeheerders zelf zijn ontwikkeld. Het komt regelmatig voor dat een waterbeheerder voor een specifiek probleem geen geschikt programma kan vinden in het STOWA modellenbestand (Heikens et al., 1991). Hij gaat dan zelf een programma ontwikkelen, bijvoorbeeld in een spreadsheet of in Turbo-Pascal. Deze modellen kunnen erg handig zijn en - zoals blijkt - professioneel van opzet.

In totaal zijn door waterbeheerders 63 eigen modellen ingestuurd. Enkele eigenschappen van deze modellen komen in deze bijdrage aan de orde. In de bijlagen I en II van deze publikatie is een overzicht van de ingezonden modellen weergegeven.

Alvorens in te gaan op de daadwerkelijke resultaten van de enquête wordt in deze bijdrage in het kort een filosofie ontrold over de ontwikkeling in de modellen die worden gehanteerd in het waterbeheer. Aan de hand van deze filosofie wordt een indeling gemaakt in de modellen en kan wellicht worden verklaard waarom de reacties op het vierde aandachtspunt van de enquête, over de betekenis van integraal waterbeheer voor het gebruik van modellen, zo teleurstellend zijn.

2.2 Ontwikkelingen in modellen voor het waterbeheer

Zolang er waterbeheer bestaat, bestaan er ook modellen. Zo gauw er sprake is van het nemen van maatregelen om problemen op te lossen en er wordt een uitspraak gedaan over het te verwachten effect van die maatregelen, moet er sprake zijn van een model. Dit model kan zijn: een rationele redenering, een berekening op de achterkant van een lucifer-doosje of zelfs een intuïtieve ingeving.

De laatste jaren is er een tendens ontstaan computerprogramma's te hanteren voor de modellering van waterbeheersituaties. Deze tendens komt enerzijds voort uit behoefte - de beheersituaties worden steeds complexer - en anderzijds uit het grote aanbod van krachtige hardware en geraffineerde software. Sommigen zien hierin een duidelijk 'kip of ei' probleem.

Wordt nu nader gekeken naar de computermodellering en wordt de redenering met name gericht op het oppervlaktewaterbeheer, dan kunnen de drie stadia worden onderscheiden.

Stadium 1

In dit stadium van de modellering was alles nog 'oud en vertrouwd'. Om een watergangstelsel te dimensioneren leverde bijvoorbeeld elk gebied 1,2 l/s per ha en het ontwerp voldeed als de berekende hoogwaterlijn op veilige afstand van het maaiveld bleef. Dit was helder en relatief eenvoudig. Bovendien was er sprake van een duidelijke *normering*, zowel voor de wateraanvoer als afvoer.

Stadium 2

Stadium 2 kan worden gezien als het stadium van het niet-stationair modelleren. In plaats van een constante aanvoer van water wordt bijvoorbeeld een reële reeks van neerslag en verdamping gehanteerd en tevens worden processen als neerslag-afvoer, sedimenttransport, opwaaiing door wind en sturing in de modellering betrokken. Hierbij openbaarde zich echter wel een duidelijk normeringsprobleem. Wordt bijvoorbeeld een systeem van 150 knopen en takken voor een periode van een heel jaar doorerekend en worden resultaten eens per dag afgedrukt, dat heeft de modellengebruiker na afloop per simulatie de beschikking over meer dan 50.000 berekende waterstanden en debieten. Hoe kan hij daarop een beheersituatie beoordelen?

Stadium 3

Stadium 3, het huidige stadium, kan worden aangeduid als het stadium van *integraal waterbeheer*. Naast de genoemde processen in stadium 2 worden nu ook waterkwaliteitsprocessen en ecologische processen in beschouwing genomen en wordt ook de relatie met het grondwaterbeheer in beschouwing genomen. Het beleid, dat op basis van de simulatieresultaten wordt onderbouwd, moet worden afgestemd op het beleid van onder andere milieu en ruimtelijke ordening.

Het geconstateerde probleem uit stadium 2 manifesteert zich nu in nog sterkere mate. Er wordt dan ook met betrekking tot waterbeheerders wel gesteld dat ze 'data rich' maar 'information poor' zijn (Grijns & Wissershof, 1992). Belangrijk problemen bij het huidige modelleren zijn:

- welke processen moet wel en welke processen moet niet in beschouwing worden genomen?
- tussen welke processen is de interactie zo gering dat ze niet gekoppeld hoeven te worden?

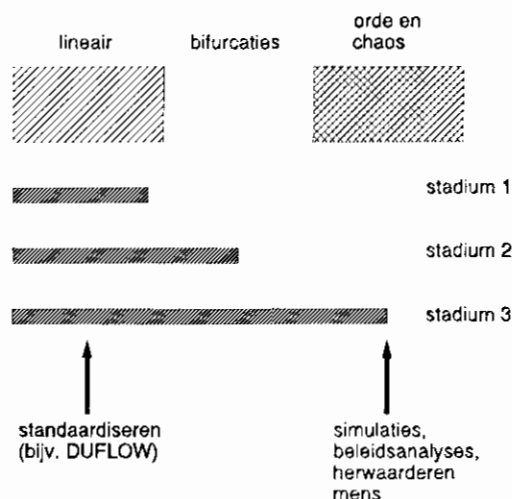
Probleemvelden

In figuur 1 is schematisch een onderverdeling gemaakt drie probleemvelden die onderscheiden kunnen worden. Daarbij is onderscheid gemaakt naar:

probleemveld 1: lineair;

probleemveld 2: bifurcaties;

probleemveld 3: orde en chaos.

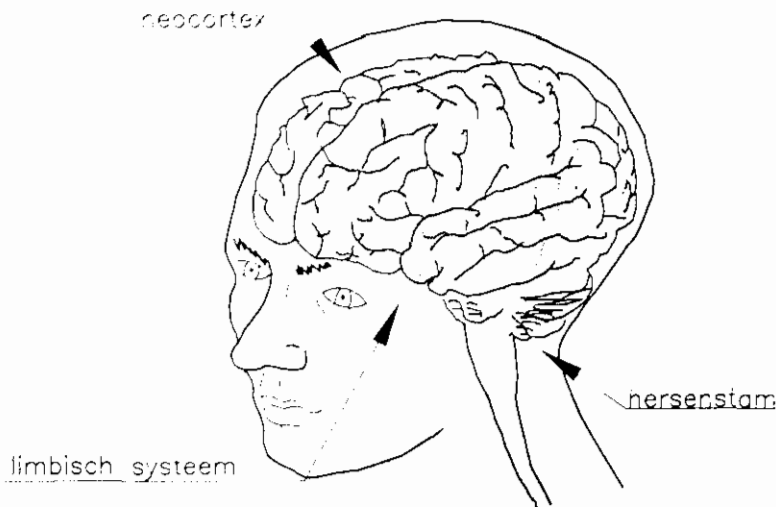


Figuur 1 Onderverdeling in drie probleemvelden.

In het lineaire deel is bij het analyseren van probleemsituaties sprake van eenduidige dosis-effect-relaties en kunnen zelfs met redelijk sterke wiskundige vereenvoudigingen goede resultaten worden bereikt. In dit deel is sprake van een grote *voorspelbaarheid* en is het relatief eenvoudig om op betrouwbare manier een computermodel te maken. Dit geldt slechts gedeeltelijk voor het probleemveld waarin sprake is van bifurcaties (splittingspunten). Hier doet zich zo nu en dan het verschijnsel voor dat bij vrijwel gelijke uitgangspunten in een computermodel sterk verschillende rekenresultaten kunnen worden verkregen. In dit deel komt het voor dat één probleem meerdere oplossingen heeft. Een bekend voorbeeld hiervan uit de hydraulica betreft de mogelijkheid van superkritische stroming en subkritische stroming bij een zelfde debiet.

Het laatste deel is hier aangeduid als het deel van 'orde en chaos' (Gleick, 1990). In dit deel openbaart zich een fractale uitkomstenruimte, met eilanden van voorspelbaarheid in een zee van *onvoorspelbaarheid*. Het maken van computermodellen in dit probleemveld kan leiden tot grote teleurstellingen.

Gesteld kan worden dat in het eerder genoemde eerste stadium van modellering problemen werden geschematiseerd die zich vrijwel uitsluitend bevonden in het lineaire deel. Bij het tweede stadium, het stadium van niet-stationair modelleren, bleven de procesbeschrijvingen ook veelal beperkt tot het lineaire deel, echter zo nu en dan werd het deel met bifurcatie bereikt. Iedere modellengebruiker heeft wel eens meegemaakt dat bij complexe berekeningen bij gunstiger invoergegevens ongunstiger resultaten werden verkregen!



Figuur 2 Een indeling van de menselijke hersenen (Vroon, 1989).

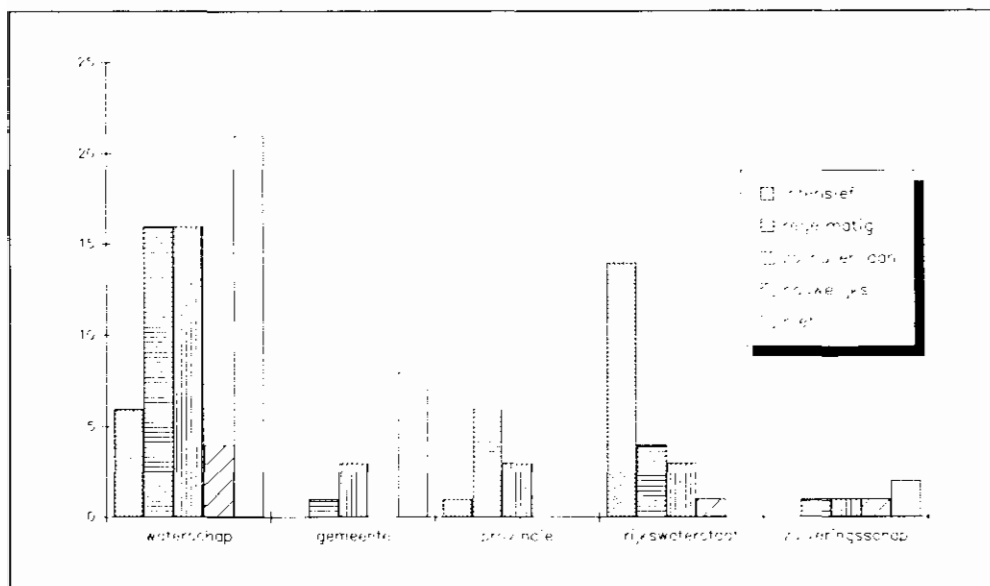
Bij het beschrijven van de processen binnen integraal waterbeheer zijn we het deel van 'orde en chaos' binnengeschoven. Vele processen laten zich goed beschrijven, echter er zijn aandachtsgebieden (zoals ecologie en beleid) waar voorspelbaarheid soms ver te zoeken is. Of daarbij sprake is van echte chaos (in de wiskundige betekenis) is niet met zekerheid vast te stellen, maar het heeft er wel veel van weg.

Als we kijken naar de computerprogramma's die veel gebruikt worden in het waterbeheer, dan betreft het met name programma's die kunnen worden ondergebracht in het linker deel van figuur 1. Voor dit deel is de tijd rijp om tot standaardisatie over te gaan. Dit vergroot het gemak waarmee gegevens uitgewisseld kunnen worden tussen beheerders. Voor het rechter deel van figuur 1, het gebied van 'orde en chaos', is standaardisatie niet mogelijk. In dit deel zullen veelal discrete simulatiemodellen en modellen voor beleidsanalyse worden gebruikt om binnen de *complexiteit* en *subjectiviteit* van integraal waterbeheer enige structuur aan te brengen. Tevens zal voor dit deel vaker teruggevallen worden op hardware die sinds de introductie van de computer enigszins naar de achtergrond is verschoven, maar bij de introductie van echt integraal waterbeheer weer aan waarde kan winnen (zie figuur 2). De menselijke hersenen functioneren namelijk optimaal in dat deel van het probleemveld waar we chaos kunnen herkennen en de huidige computermodellen het volledig laten afweten.

De hier gepresenteerde indeling in modellen en probleemvelden kan van nut zijn bij de interpretatie van de resultaten van de enquête.

2.3 Het gebruik van modellen

Aan de geënquêteerden is gevraagd hoe vaak zij een computermodel gebruiken bij het uitvoeren van de waterbeheertaak. Figuur 3 geeft een overzicht van het resultaat.



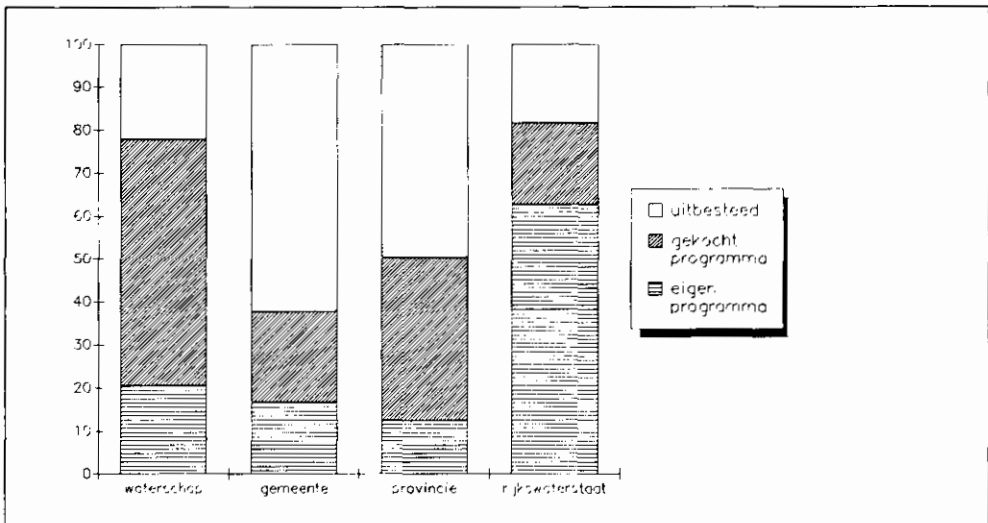
Figuur 3 Het gebruik van modellen.

Voor de waterschappen, gemeenten, provincies, rijkswaterstaat en de zuiveringsschappen is weergegeven bij hoeveel organisaties het gebruik intensief is, regelmatig, zo nu en dan, nauwelijks of helemaal niet. Op de verticale as is de frequentie weergegeven. Uit de enquête blijkt dat bij 21 van de 63 waterschappen geen gebruik wordt gemaakt van modellen. Bij 6 waterschappen is het gebruik ervan intensief.

Opvallend is ook het intensieve gebruik van modellen bij de meeste diensten van rijkswaterstaat.

2.4 Zelf maken, kopen en uitbesteden

In figuur 4 is weergegeven hoe vaak bij de organisaties (die wel modellen gebruiken) een computerprogramma zelf wordt ontwikkeld, een computerprogramma wordt gekocht en hoe vaak het maken van berekeningen wordt uitbesteed aan een adviesbureau.



Figuur 4 Modelberekeningen met eigen programma, gekocht programma of uitbesteed.

Figuur 4 laat zien dat bij waterschappen veel gewerkt wordt met eigen programmatuur en rijkswaterstaat zich voornamelijk bedient van programma's die door de dienst zelf zijn ontwikkeld. Bij gemeenten wordt relatief het meeste uitbesteed.

2.5 De 18 meest genoemde computerprogramma's

In de enquête is gevraagd welke computerprogramma's in de organisatie worden gebruikt en hoe programma's worden toegepast. In tabel 2 is een overzicht gegeven van de programma's die tenminste drie keer genoemd zijn.

Tabel 2 De computerprogramma's die drie keer of vaker genoemd zijn door verschillende waterbeheerders.

Naam programma	Toepassing	Organisatie
CHARM	Berekenen HW-lijnen, ontwerp waterlopen	W
DELWAQ/BLOOM	Kwaliteit bodem, ontwikkeling algen	
DEMGEM	Grondwatermodel/gewasopbrengsten	
DIWA	Waterbeheer landinrichtingsprojecten	W
DUFLOW	Niet-stationaire waterbeweging	
DYNAMO	Nutriënten en algen open water	
HISWA	Golfvoorspelling (hoogte en richting)	R
HYDRA	Niet-stationaire stroming oppervlaktewater	W
HYMOS	Verwerking hydrologische gegevens	W
MICROFEM	Regionale grondwaterstroming	P
MODFLOW	Regionale grondwaterstroming	
OPWRIO	Ontwerp rioolsystemen	
ORPHEUS	Verspreiding verontr. baggerspecie diepe putten	
RIBASI	Niet-stationair stroming oppervlaktewater	
TAUWSIM	Oppervlaktewater, grondwater, riolering	
TRIWACO	Regionale grondwaterstroming	P
WAQUA	2-dimensionale waterbeweging	R
ZWENDL	1-dimensionale waterbeweging estuaria	R

In tabel 2 is in de laatste kolom aangegeven door welke waterbeheerders is aangegeven dat ze het programma gebruiken (W = Waterschap, P = Provincie, R = Rijkswaterstaat). De programma's waarachter in de laatste kolom niets vermeld is worden door meerdere waterbeheerders gebruikt.

De meeste programma's zijn minder dan tien keer genoemd door de waterbeheerders. Grotere uitzondering hierop is het programma DUFLOW. Door 33 waterbeheerders is aangegeven dat ze het model gebruiken of in huis hebben. Wellicht is hier sprake van een spontane standaardisatie.

2.6 Integraal waterbeheer en modellen

Zoals gesteld is de respons op de vraag wat integraal waterbeheer betekent voor het gebruik van modellen teleurstellend. De volgende drie opmerkingen zijn aangetroffen op de formulieren:

Een koppeling tussen vuiluitworpmoedellen van rioolstelsels en waterkwaliteitsmodellen is van belang.

Invalshoek gebruik modellen is een probleem; voor welke problemen zijn welk type modellen nodig om tot effectief integraal waterbeheer te komen?

Toepassing SIMGRO: integraal waterbeheer (met nadruk op grondwater).

Een suggestie, een vraag en een constatering. Wellicht is integraal waterbeheer iets dat de waterbeheerders niet bezig houdt op het niveau van modelleren. Wellicht is integraal waterbeheer iets dat voorlopig met name beperkt blijft op het niveau van beleid. Wellicht is de betekenis van integraal waterbeheer voor het modelleren voorlopig uitsluitend van belang voor onderzoeksinstellingen (deze hebben geen enquêteformulier gekregen). Hoe het ook zij, de enquête heeft met betrekking tot de problematiek geen nieuwe en verfrissende inzichten opgeleverd.

2.7 Zelf ontwikkelde programma's

In totaal zijn door de waterbeheerders 63 formulieren geretourneerd met zelf ontwikkelde programma's. Hiervan hadden 37 programma's betrekking op de modellering van oppervlaktewater, 6 op grondwatermodellering en 8 op de modellering van neerslag-afvoerrelaties. De overige modellen zijn met name ontwikkeld voor de presentatie van gegevens.

Tabel 3 geeft een beeld van de processen die met behulp van de programma's kunnen worden beschreven.

Tabel 3 Gemodelleerde processen.

Stroming	39
Opgeloste stoffen	12
Sedimenttransport	6
Nutriënten	8
Sturing/regeling	2

Bij de programma's waarbij het proces van stroming wordt gemodelleerd gebeurt dat in bijna 70% van de gevallen op stationaire basis. Circa 30% omvat niet-stationaire stroming.

Het leeuwedeel van de programma's (46) is ontwikkeld voor gebruik op de PC. Negen programma's zijn ontwikkeld voor een mini-computer of een 'mainframe'. Acht programma's zijn zo algemeen (of professioneel) dat ze onder meerdere 'operating systems' kunnen worden gedraaid.

Tot slot de ontwikkelomgeving, oftewel de programmeertaal. Het blijkt dat ondanks de ontwikkeling van zeer veel nieuwe talen 'good old' FORTRAN nog steeds het meest wordt gebruikt. Van de 63 programma's zijn 33 geheel of gedeeltelijk in FORTRAN geschreven. Op een tweede plaats volgt BASIC, met 14 programma's. Talen zoals Pascal en C, die beter zijn aangepast aan de omgeving van een PC en vele mogelijkheden binnen een PC tot op de bodem kunnen benutten, worden slechts zeer zelden gebruikt onder de waterbeheerders.

Wat tevens opvalt, is het gebruik van spreadsheets voor het maken van modellen voor zowel oppervlaktewaterstroming en grondwaterstroming als voor de verwerking van gegevens. In totaal worden 10 voorbeelden aangetroffen met gebruik van een spreadsheet.

Literatuur

Gleick, J., 1989. *Chaos. De derde wetenschappelijke revolutie*. Uitgeverij Contact, Amsterdam.

Grijns, L.C. en J. Wissershof, 1992. *Ontwikkelingen in integraal waterbeheer. Verkenning van beleid, beheer en onderzoek*. Delft studies in integrated water management. Delft University Press, Delft.

Heikens, D.L.J., P.E.R.M. van Leeuwen en R. Bol, 1991. *Computermodellen in het waterbeheer. Het SAMWAT modellenbestand*. SAMWAT rapporten nummer 7. Delft.

Vroon, P.A., 1989. *Tranen van de krokodil. Over de te snelle evolutie van onze hersenen*. Uitgeverij Ambo, Baarn.

3 Computerondersteund waterbeheer

G. Nijhof

3.1 Waterschap Dollardzijvest

Inrichting van het gebied.

Het waterschap is gelegen binnen het stroomgebied van de Dollard.

De dagelijks af te voeren waterhoeveelheid van het gebied wordt bij Nieuwe Statenzijl via een spuisluis op de Dollard geloosd.

Het spuiproces wordt met behulp van een computermodel op basis van een aantal in de boezem aanwezige meetlocaties automatisch geregeld.

Wat de wateraanvoer betreft kan opgemerkt worden dat het gebied gedurende de zomerperiode gebruik kan maken van uit het IJsselmeer op te pompen water, dat voor het Groningse deel via het Friese kanalenstelsel wordt aangevoerd ($10 \text{ m}^3/\text{sec}$), terwijl voor het Drentse gedeelte gebruik gemaakt wordt van het Provinciale Drentse kanalenstelsel, waarlangs een hoeveelheid van $4 \text{ m}^3/\text{sec}$ kan worden aangevoerd voor het Drentse gedeelte van het gebied.

Er zal de komende jaren de laatste hand gelegd worden aan de nog noodzakelijke aanpassing van de infrastructuur in het gebied, waarna voor het totale stroomgebied zowel een optimale waterafvoer als wel wateraanvoer gerealiseerd is.

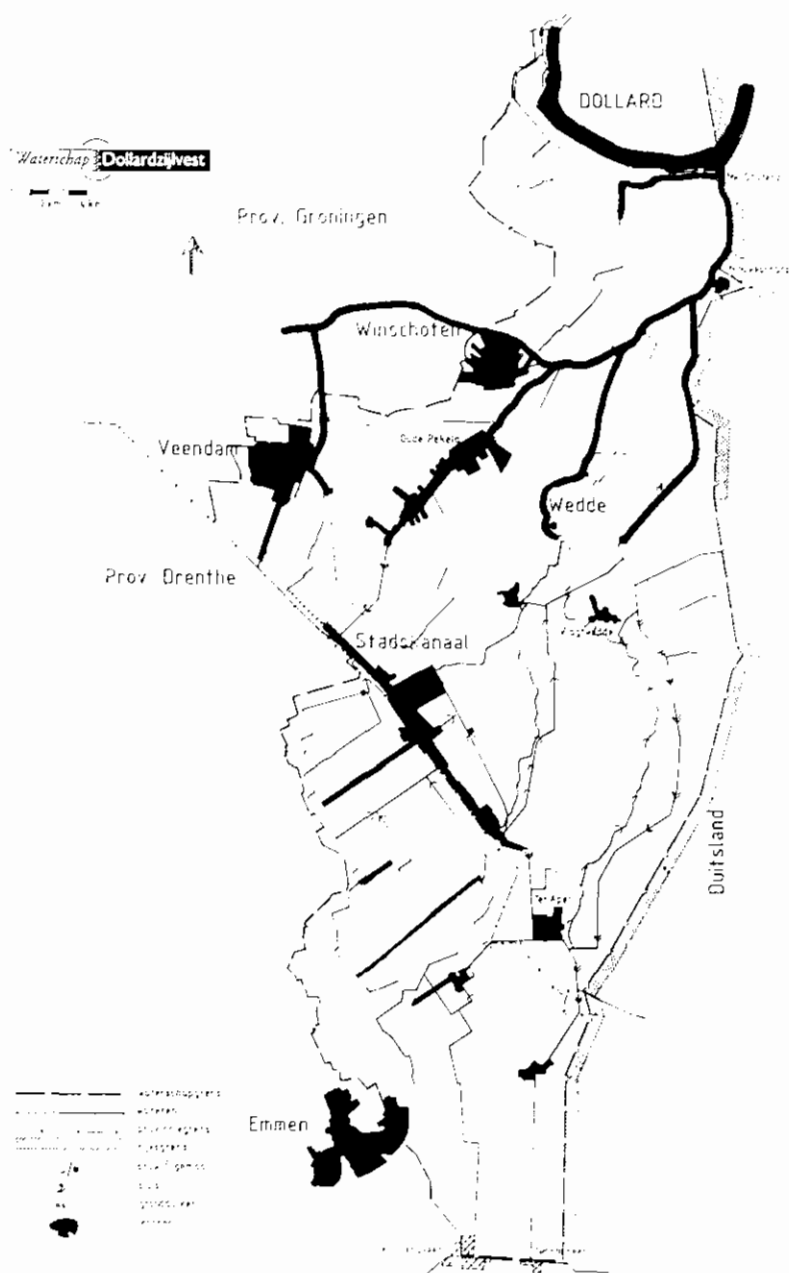
Het gebied kenmerkt zich door als een typisch landbouwkundig voor met name akkerbouw ingericht gebied dat voor 60% uit moerige veenkoloniale profielen is opgebouwd, die ontstaan zijn na de vervening van het hoogveen.

Ongeveer 25% van de oppervlakte bestaat uit meer zanderige profielen, die te vinden zijn op de wat hogere delen in het gebied.

In het uiterste noorden vinden we tenslotte de kleigronden, die in de loop der eeuwen gewonnen zijn door inpolderingen van gedeelten van de Dollard.

In het algemeen ligt het zomerpeil ongeveer 60 à 70 cm boven het normaal gehanteerde winterpeil.

Met dit gegeven ligt het dus tevens voor de hand dat er sturingsmechanismen ontwikkeld moesten worden voor het waterbeheer.



Figuur 1.

3.2 Computergebruik

Waterbeheer als onderdeel van het informatiesysteem.

Voor de inrichting van het gebied en de afstemming op de huidige eisen met betrekking tot de gebruiksmogelijkheden van de bodem wordt bij het waterschap sedert een tiental jaren gebruik gemaakt van de computer.

In figuur 2 laat ik u de samenhang van de verschillende in gebruik zijnde computerprogramma's zien.

We kennen aan de ene kant de **ontwerp**-programma's, die gebruikt worden voor de dimensionering van het waterlopenstelsel. Als voorbeeld noem ik dan het bij ons in gebruik zijnde model **DIWA**, een stationair model, afkomstig van de landinrichtingsdienst. Aan de andere zijde van het **INFO-systeem** treffen de we beheersprogramma's aan, die bij het waterschap in gebruik zijn.

In het kort noem ik hierbij even de volgende applicaties.

Het model **SWW**, dat staat voor Simulatie Waterbeheer Waterschappen is ontwikkeld in nauwe samenwerking met het Staringcentrum te Wageningen en de onderzoeksafdeling van de Landinrichtingsdienst.

In het vervolg van mijn verhaal kom ik op de toepassing van dit model uitvoering terug.

Voor de automatisering van het afvoer-spuiproces op de Dollard wordt gebruik gemaakt van een **Boezembeheersprogramma**, dat specifiek ontwikkeld is door het waterloopkundig laboratorium de Voorst. (Een onder UNIX ontwikkelde applicatie)

Voor de dagelijkse sturing van de afvoer naar de boezem wordt gebruik gemaakt van het programma **REGFLEX**, dat op MS-Dos machines werkt.

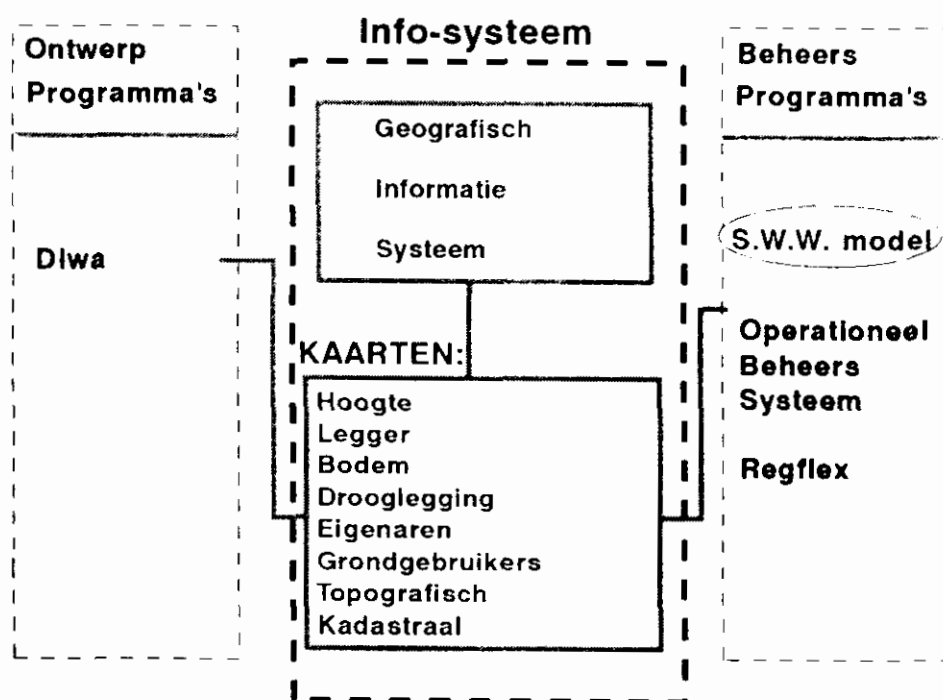
Alle hier genoemde programmatuur is of direct aanwezig op een MICROVAX-3100 minicomputer, die uitgerust is met een tweetal operating-systemen, te weten VMS (het operatingsysteem van de VAX) en MS-DOS, of draait stand-alone op een werkstation, dat door middel van een telefoon en modem benaderbaar is vanaf het kantoor.

Op deze wijze is er sprake van een geïntegreerd informatiesysteem, van waaruit naar behoefte tal van gegevens verkregen kunnen worden, en aangevuld worden.

Er wordt in de loop van dit jaar een begin gemaakt met de implementatie van een **geografisch informatie-systeem** dat door de gehele organisatie heen alle benodigde informatie kan aanleveren.

Waterbeheer

in het informatiesysteem



Figuur 2.

Toepassing van computergestuurd waterbeheer.

Het SWW-model is een operationeel beheerssysteem en dient een vervolg te zijn op de dimensioneringsberekeningen.

Na meestal ingrijpende cultuurtechnische voorzieningen te hebben aangelegd is het zaak daar ook een zo optimaal mogelijk profijt van te kunnen hebben.

Uit deze doelstelling is halverwege de tachtiger-jaren de behoefte ontstaan een meer op wetenschappelijke basis onderbouwd waterbeheer te gaan voeren. Immers er werden in die tijd voor miljoenen aan investeringen gepleegd voor een betere beheersing van het oppervlaktewater, zonder dat er duidelijke richtlijnen waren hoe we met het water om moesten gaan.

Vanuit deze gedachte is langzaam maar zeker het besef ontstaan dat er een aanvaardbaar beslisinstrument voor de waterbeheerder ontwikkeld moest worden, waarmee hij op geheel objectieve wijze het dagelijkse oppervlaktewaterbeheer kon beheersen en reguleren.

Waarom gaan we modelleren?

Zo juist is al aangegeven dat we niet meer willen en mogen werken op basis een piep-systeem, maar we behoren als waterbeheerder ons te allen tijde te kunnen verantwoorden inzake de genomen beslissingen.

We hanteren hierbij:

- **De vastgelegde objectieve beheersregels**, die afhankelijk van bodemsoort en droogleggingsnormen per stuwpeilgebied zijn vastgelegd.
- **Een consequent beheer**, dus niet meer reageren op de landbouwer, die toevallig een slecht doorlatend bodemprofiel of een verstoorde detailontwatering heeft.
- **Sturen op basis van inzicht**, hetgeen wil zeggen dat het interpreteren van de wekelijkse modeluitkomsten een zaak is die met kennis van zaken dient plaats te vinden. Dit betekent dat de waterbeheerder naast een goed ontwikkeld theoretisch kennisniveau omtrent de hydrologische stromingsprocessen, toch ook in nauw contact dient te staan met de praktijk. Hij is immers het eerste aanspreekpunt voor de ingelanden, die bij hem zullen komen met hun vragen en problemen.
- **De waterbeheerder verzamelt** in de loop van een jaar veel gegevens en dient na afloop van een groei-seizoen het oogstjaar te kunnen evalueren en verantwoorden.

Uit deze opsomming blijkt dat er al snel behoefte zal zijn aan hulpmiddelen om de hiervoor geschetste doelstellingen te kunnen verwezenlijken.

De doelstellingen om te gaan modelleren zijn:

- We willen een snel inzicht in de zich van dag tot dag wijzigende hydrologische omstandigheden.
- Het verloop van het waterbeheer in alle beheerseenheden moet gevolgd en beoordeeld kunnen worden.
- De beheerder moet een advies uit het model ontvangen omtrent zijn in te stellen waterpeilen bij de stuwen.

- We willen ons werk en de gevolgen van genomen beslissingen inzichtelijk kunnen maken voor onszelf en het management.

3.3 S.W.W. -model (Simulatie Waterbeheer Waterschappen)

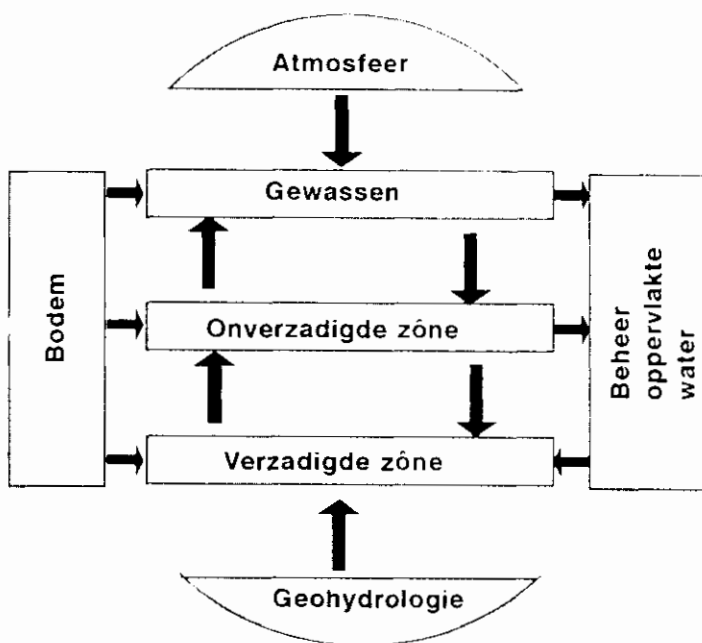
De ontwikkeling van het S.W.W.-model is verricht vanuit de onderlinge relaties van de in figuur 3 vermelde processen.

Het model is een afgeleide en tevens een uitbreiding van het SWATRE-model voor één-dimensionale simulatie van het watertransport in een bodemprofiel.

Voor de onderrand van het model moeten de kwel-component in het gebied, alsmede de infiltratie of drainageweerstand bekend zijn. Tevens worden de gemeten grondwaterstanden en stuwpeilen als randvoorwaarde betrokken.

Voor de bovenrand van het model moeten de klimatologische gegevens bekend zijn.

Voorts is de keuze van het te telen gewas van belang in verband met het watertransport naar de atmosfeer vanuit het gekozen bodemprofiel.



Figuur 3. Schematische weergave benodigde gegevens S.W.W.-model.

Bij:

Neerslag

Wateraanvoer

Kwel



AF:

Gewasverdamping

Wegzijing

Waterafvoer

Verdamping

Figuur 4. Vocht-boekhouding.

De balans

We hebben zojuist de diverse parameters besproken, die voor het model van belang zijn.

In feite is het waterbeheer te vergelijken met een boekhouding, die we hier in dit verband goed een vochtboekhouding zouden kunnen noemen, waar aan de ene zijde water toegevoegd wordt in de vorm van **NEERSLAG**, **WATERAANVOER**, en bijv. **KWEL**, en aan de andere zijde een verbruik van water is door **GEWASVERDAMPING**, **WEGZIJING**, **WATERAFVOER/DOORVOER (BEREGENING)**, en **VERDAMPING**.

Invoergegevens

Om het model te kunnen gebruiken moeten we eerst het gebied dat we willen doorrekenen goed definiëren, waarvoor we een veelheid aan zowel **vaste** als **variabele** gegevens moeten vastleggen.

INVOERGEGEVENS:

Vast:

Simulatie-gebied

Hydrologie

Beschrijving beheer

Bodemkundige gegevens

Gewasgegevens

Variabel:

Oppervlakte- en
grondwaterstanden

Meteorologische gegevens

Gewas gegevens

Figuur 5.

Het model is zodanig opgebouwd dat alle benodigde gegevens interactief met behulp van een menu-structuur kunnen worden ingevoerd.

Daar waar de gegevens onvolledig zijn zal het programma dit zowel direct op het scherm als in een zogenaamde log-file kenbaar maken aan de gebruiker.

Het programma wordt in dergelijke gevallen afgebroken, en de gebruiker zal eerst de ontbrekende data moeten invoeren, voordat verder gewerkt kan worden.

Voor de invoer van de variabele gegevens moeten we de beschikking hebben over opname-gegevens van de actuele veld-situatie met betrekking tot de ingestelde stuwpeilen, grondwaterstanden, neerslagspreiding en verdamping in het gebied.

Om het hydrologische proces goed te kunnen simuleren heeft het model tamelijk veel gegevens nodig van de randvoorwaarden, die van directe invloed zijn op de resultaten van de simulatie.

Met het computermodel kan de totale vocht-boekhouding van het bovenste doorwor- telde bodemprofiel laagsgewijs van week tot week doorgerekend worden.

Het model is sterk modulair opgebouwd, en bevat een veelheid aan subroutines, die afhankelijk van de gemaakte menu-keuzes kunnen worden aangeroepen.

3.4 Gebruik SWW

Organisatie in het gebied

Bij het waterschap Dollardzijlvest worden gedurende de periode maart tot en met november **wekelijks** door een vijftal medewerkers van alle peilgebieden waarnemingen van stuwpeilen en grondwaterstanden verricht, die met behulp van een hand-terminal in het veld reeds in een elektronisch data-bestand worden ingetoetst.

22 Beheers-eenheden

450 stuwpeilgebieden

2 Waterbeheerders

5 Peilopzichters

Figuur 6. Organisatie in het peilgebied.

Na voltooiing van deze veldopnames kunnen de waarnemingen direct worden overgehaald naar de gegevens-file, die door het model wordt aangeroepen. Op deze wijze wordt een belangrijke arbeidsbesparing verkregen bij de invoer van de wekelijks aan te vullen veldwaarnemingen.

In het gebied zijn voorts enkele regenmeters geplaatst, terwijl de referentiegewas-verdamping en de gemiddelde dagtemperatuur dagelijks per fax van het KNMI-station Eelde worden verkregen.

Voor een directe beoordeling van de waterstanden in het terrein hebben de peilopzichters de beschikking over een weekstaat, waarop de fasering van het waterbeheer per stuwpeilgebied staat aangegeven. Zij kunnen hierdoor aan de hand van de instructies van de waterbeheerder de stuwkleppen zodanig instellen dat een aan de hand van de modelberekeningen verkregen peiladvies gemakkelijk kan worden ingesteld. De fasering dient hiervoor te sporen met de modelberekeningen.

Wanneer alle benodigde gegevens zijn ingevoerd kan een simulatie-run gemaakt worden van een nader te bepalen serie of een enkel peilvak.

In het model wordt vervolgens een serie geschakelde subroutines doorlopen, die de volgende taken uitvoeren;

- Simulatie van het vochttransport in de bodem
- Infiltratie uit neerslag of irrigatie
- * Verdamping
- Wortelopname door de gewassen
- Drainage en infiltratie van het waterlopenstelsel
- Kwel en wegzijging van de verzadigde zone

Nadat het model een simulatie-run heeft voltooid kunnen de uitkomsten van de berekeningen op de volgende wijze worden beoordeeld:

Aan de hand van een weekstaat wordt op numerieke wijze per stuwpeilgebied inzicht gegeven in de actuele situatie en wordt op basis hiervan een **adviespeil** voor de komende week gegeven.

Met de informatie uit de weekstaat worden de stuwpeilen voor de volgende week eventueel bijgesteld, of blijven op de ingestelde hoogtes staan. Op deze wijze kan binnen enkele dagen in het gehele gebied op een zo verantwoord mogelijke wijze het oppervlaktewaterpeil bijgesteld worden.

Dit adviespeil is gebaseerd op de actuele vochtsituatie en houdt rekening met het verloop van het in het model vastgelegde verloop van het groeiseizoen in de tijd.

Als aanvulling op de beoordeling van een weekstaat zijn aanvullende hulproutines ontwikkeld om de numerieke output snel leesbaar te maken in een grafisch verloop.

Op deze wijze wordt snel een visueel inzicht gegeven in het verloop van het waterbeheer voor management-beoordeling.

Een derde vorm van uitvoer is de mogelijkheid om aan het einde van het jaar een inzicht te verkrijgen in het totale verdampingstekort, dat ten opzichte van de potentiële verdamping is ontstaan. Op deze wijze kunnen berekeningen worden gemaakt en wordt inzicht verkregen in de mate waarin het gevoerde waterbeheer over de afgelopen periode succesvol is geweest voor de vochtvoorziening van de geteelde gewassen.

Tot dusver was het niet mogelijk in het gebied van het waterschap op alle plaatsen voldoende water aan te voeren, zodat in veel gevallen de **gecumuleerde actuele gewasverdamping** tamelijk hoog uitvalt.

In de gebieden waar wel sprake is van een goede wateraanvoer zijn de betere resultaten dan ook duidelijk aangetoond.

We behandelen een tweetal voorbeelden, om te laten zien in welke mate het gesimuleerde waterbeheer tot resultaten kan leiden.

Roswinkel gebied 120

Resultaten van het afgelopen jaar 1992

1e voorbeeld:

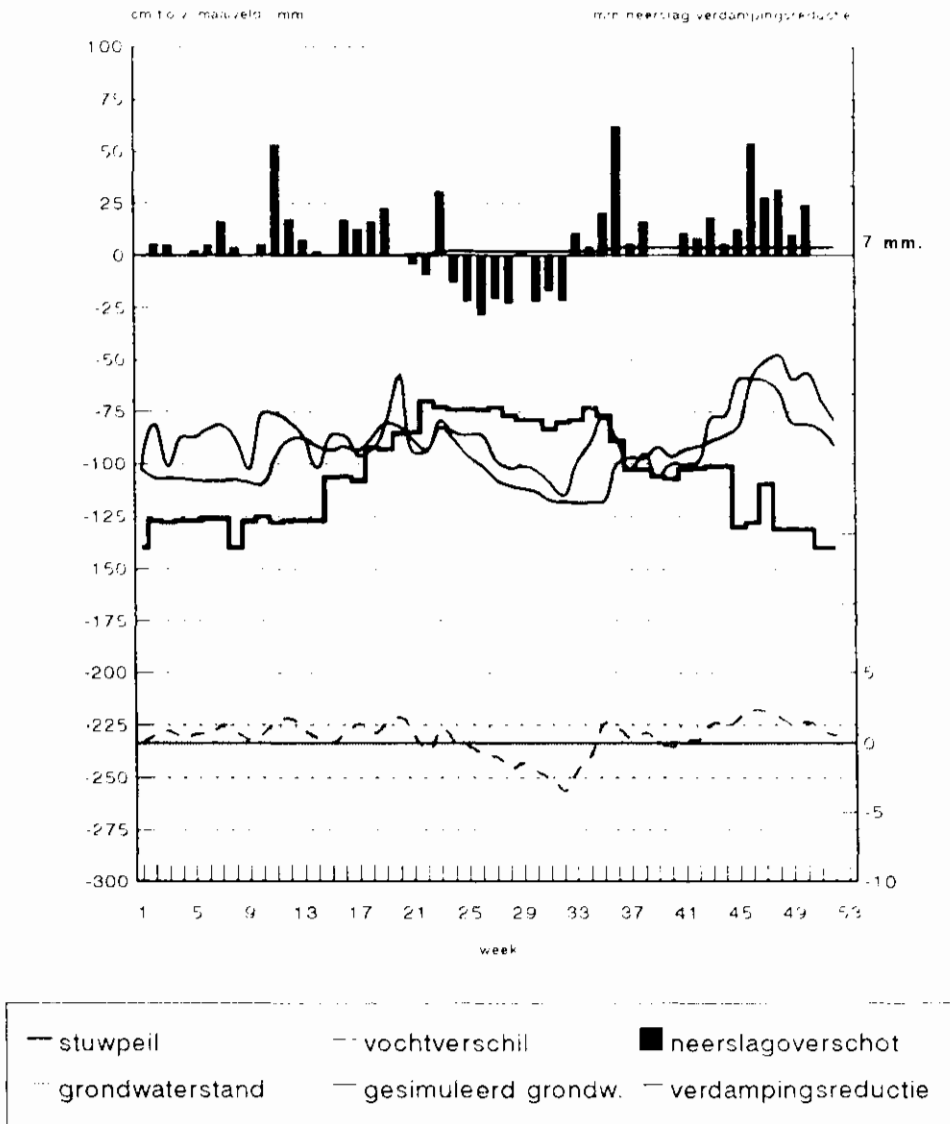
We hebben hier te maken met een podzolbodem, die voorzien is van een behoorlijk humusdek. Het grondwaterstandsverloop reageert in 1992 nauwelijks op de neerslagpiek van begin maart. Tot **eind juni** kon de grondwaterstand hier vastgehouden worden op een hoogte van rond 90 cm - maaiveld. Het gebied kon profiteren van een goede wateraanvoermogelijkheid, doch er kon niet worden voorkomen dat de grondwaterstand **begin augustus** daalde tot een diepte van 120 cm - maaiveld.

Het uiteindelijke resultaat leidde tot een verdampingsreductie van totaal 7 mm, hetgeen te danken is aan de goede capillaire nalevering van dit bodemprofiel.

De voor dit gebied uitgevoerde simulatie-run, waarbij geen gebruik is gemaakt van de waarnemingen van de grondwaterstand geeft een goed vergelijkbaar beeld van het grondwaterstandsverloop (zie figuur 7).

De door het model berekende verdampingsreductie kwam bij deze simulatie uit op 9 mm.

Een alleszins aanvaardbaar resultaat.



Figuur 7. 1992-Peilvak 120. Bodemtype: Hn-21 (Veldpodzol).
Actuele reductie 7 mm. Simulatiereductie: 9 mm.

Sellingerbeetse

In dit voorbeeld hebben we een beekeerd-grond met lemig fijn zand (figuur 8).

Deze bodemsoort bezit van nature de eigenschap te kunnen zorgen voor een goede nalevering van bodemvocht via capillaire opstijging.

De tijdig ingezette conservering van water in het vroege voorjaar blijkt **half mei reeds geheel te zijn verbruikt**, waarna het grondwaterniveau niet meer door het gevoerde waterbeheer is te beïnvloeden.

Door de zeer beperkte wateraanvoermogelijkheden naar dit gebied zakt het grondwater uit naar een diepte van ongeveer 160 cm min maaiveld.

De uiteindelijk gemeten verdampingsreductie komt hier uit op een hoogte van 67 mm.

Door de watertoevoer naar dit gebied te verbeteren zal hier een aanzienlijke verbetering van de vochtvoorziening kunnen optreden, doordat juist in dit soort profielen een goede capillaire nalevering als gevolg van de leemhoudendheid van nature aanwezig is.

Het ietwat grillige verloop van het gemeten stuwpeil wordt veroorzaakt door beperkte oppompmogelijkheden naar het gebied en de onttrekkingen van water voor beregening.

De op dezelfde wijze als in het vorige voorbeeld uitgevoerde simulatie-run, dus zonder gebruik te maken van de waarnemingen van de grondwaterstand toont een teveel afwijkend verloop.

Het verdampingstekort werd hier berekend op 38 mm.

Dit geeft aan dat de hydrologische parameters voor dit gebied nog niet optimaal vastgelegd zijn in de aanroep-routines van het model.

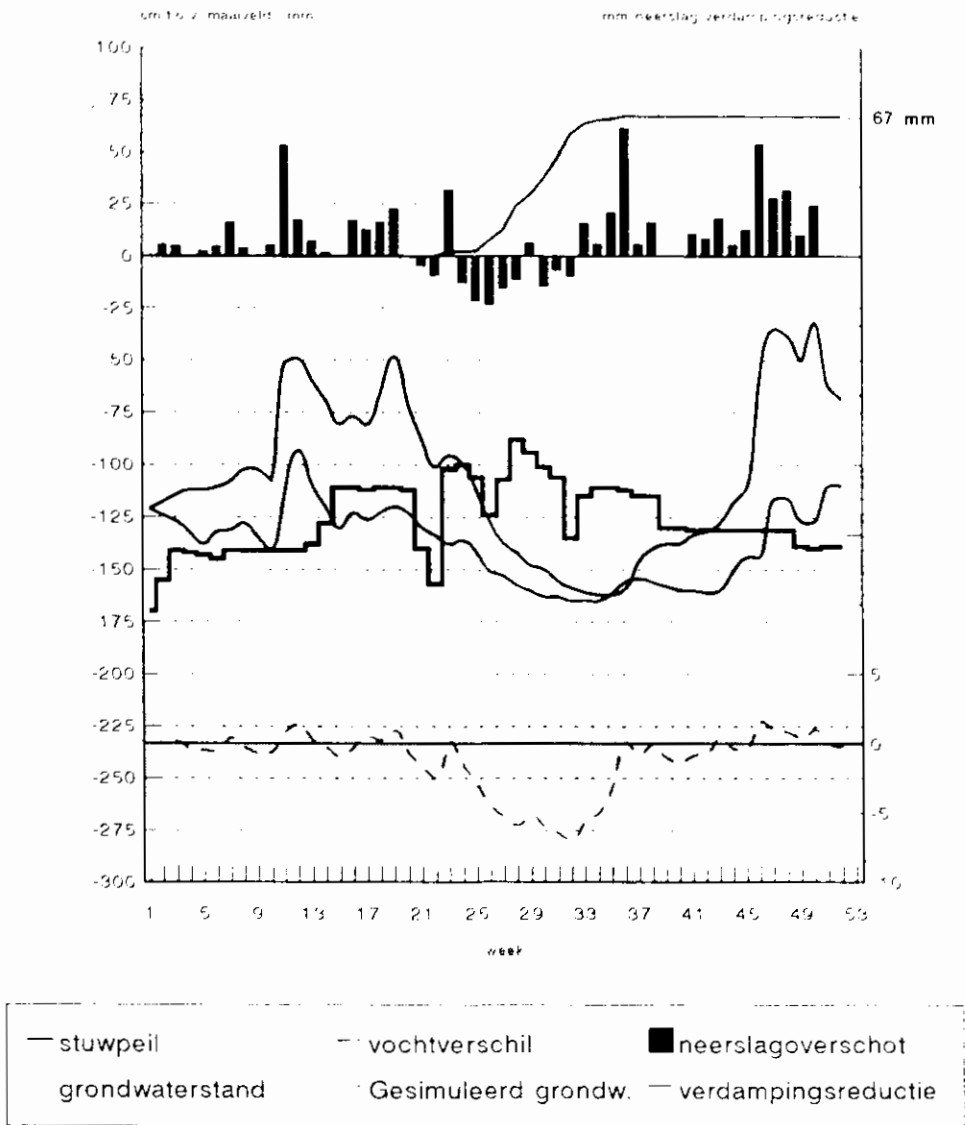
Zo moet voor ieder peilgebied afzonderlijk het model gecalibreerd worden, om uiteindelijk betrouwbare resultaten te kunnen simuleren.

Financiële consequenties

Met de bepaling van de mate van verdampingsreductie ten opzichte van de potentiële gewasverdamping geeft het model ons een instrument om de baten of verliezen van het gevoerde waterbeheer te vertalen naar financiële rendementen.

Een eenvoudige rekensom leert ons in de zojuist besproken stuwpeilgebieden dat de beschikbaarheid van bodemvocht voor de gewasgroei aanmerkelijke verschillen kan geven in de gewasopbrengsten.

Immers de maximale opbrengst van een gewas is sterk afhankelijk van de verdampingsmogelijkheden, die het krijgt aangeboden door de bodem.



Figuur 8. 1992-Peilstak 710. Bodemtype: pZg23 (leemhoudende beekkeerdgrond). Actuele reductie 67 mm. Simulatie reductie 38 mm.

Tabel 1. Resultaten 1992 potentiële gewasverdamping voor aardappelen: 273 mm

Peilgeb.	Bodemtype	Beheertype	E-act. in mm	Reductie in mm	Uitgedrukt in f/ha
120	Hn-21	gevoerd	266	7	105,00
120	Hn-21	simulatie	262	9	135,00
710	pZg23	gevoerd	206	67	1.005,00
710	pZg23	simulatie	235	38	570,00

Het verschil in actuele verdamping tussen de beide voorbeelden bedroeg 60 mm.

Wanneer we dit getal gaan vertalen naar een financiële eenheid en we stellen dat 1 mm gewasverdamping gemiddeld netto ongeveer f 15,00 kan opleveren, dan is het duidelijk dat de opbrengstverschillen in de twee vergeleken gebieden theoretisch kunnen oplopen tot f 900,00 per ha.

We moeten uiteraard rekening houden met correctiefactoren doordat binnen de stuwpeilgebieden altijd gronden zullen liggen die in meerdere of mindere mate kunnen profiteren van de watervoorziening (ongelijke maaiveldligging etc.).

Wanneer we een correctiefactor van 25% hanteren blijft in het onderhavige geval toch altijd nog een verschil van f 675,00 over.

Hiermee is naar mijn mening duidelijk aangegeven in welke mate het waterbeheer een bijdrage levert aan het economisch productieproces van de landbouw.

3.5 Knelpunten en toekomstverwachtingen

Knelpunten bij de toepassing

Is het gebruikte model thans zodanig dat het waterbeheer van het gebied hiermee zonder meer op een betrouwbare wijze gevoerd kan worden?

Nee, in de praktijk blijkt het simulatie-proces zoals dat door het model gedaan kan worden zonder gebruik te maken van meetgegevens van grondwaterstanden en stuwpeilen niet altijd te sporen met de simulatierun, waarbij de meetgegevens wel worden gebruikt.

Het blijkt dat het vinden van een goede locatie voor de grondwaterstandsbuis en de definiëring van de bodemkundige en hydrologische kenmerken van het gebied nog tamelijk moeilijk zijn vast te leggen. Optimalisatie van de drainageweerstandsfactoren, kwel en wegzijging en bodemfysische gegevens zijn zaken die nader onderzocht moeten worden. Aanvullend onderzoek naar de berekeningsresultaten van het model en de werkelijke veldsituatie op grotere schaal zouden hierbij eveneens meer inzicht kunnen geven.

Een tweede aspect dat ik hier wil noemen is de wijze waarop het model is ingericht. Het zou aanbeveling verdienen de data-bestanden zoals die thans in de verschillende subroutines worden aangeroepen in een centrale database-vorm onder te brengen. Er worden in de huidige vorm van het programma zeer veel op zichzelf staande files aangemaakt en bijgehouden, die de beheersbaarheid van de toepassing in groter verband benadelen.

Zeker wanneer het model toegepast zou worden op PC's is het grote aantal bestanden, die worden aangemaakt een handicap wanneer onder MS-DOS wordt gewerkt.

Overwogen zou moeten worden het model op aanvullende zaken verder te calibreren en tevens te herschrijven naar een structuur, die ook toepasbaar is op zwaardere MS-Dos machines.

Ontwikkelingen naar de toekomst

Vanuit de filosofie dat het omgaan met water op een zo verantwoorde wijze moet plaatsvinden en dat sturingen in het waterbeheer een directe relatie hebben met economische rendementen zal het gebruik van modellen in het dagelijks waterbeheer op grotere schaal toegepast moeten worden.

Juist in de huidige schaalvergrotingen, die binnen de waterschappen in gang gezet zijn, zal grote behoefte ontstaan aan modellen, die voor de waterbeheerder op basis van het concept **DECISION SUPPORT SYSTEM** dienstbaar gemaakt zijn.

Verheugend is enerzijds de constatering dat er reeds veel programmatuur ontwikkeld is voor het dagelijks beheer, doch anderzijds verdient het naar mijn overtuiging aanbeveling te zoeken naar meer samenhang in de gebruikte methoden voor het sturen van het dagelijks operationele beheer.

Wellicht dat de titel van de dag zoals heel treffend is aangekondigd '**Modelleren op maat**' binnen niet al te lange tijd kan leiden naar een gestandaardiseerd model voor het waterbeheer voor de kwantiteitswaterschappen op de hogere gronden.

Hiermee heeft u een indruk gekregen van de wijze waarop in het waterschap Dollardzijl-vest getracht wordt met water om te gaan.



Figuur 10. Gezamenlijke aanpak modellering waterbeheer.

4 Het Zuidlaardermeer-effectvoorspelling van maatregelen aan de hand van waterkwaliteitsmodellering

ir. D.M. Komen

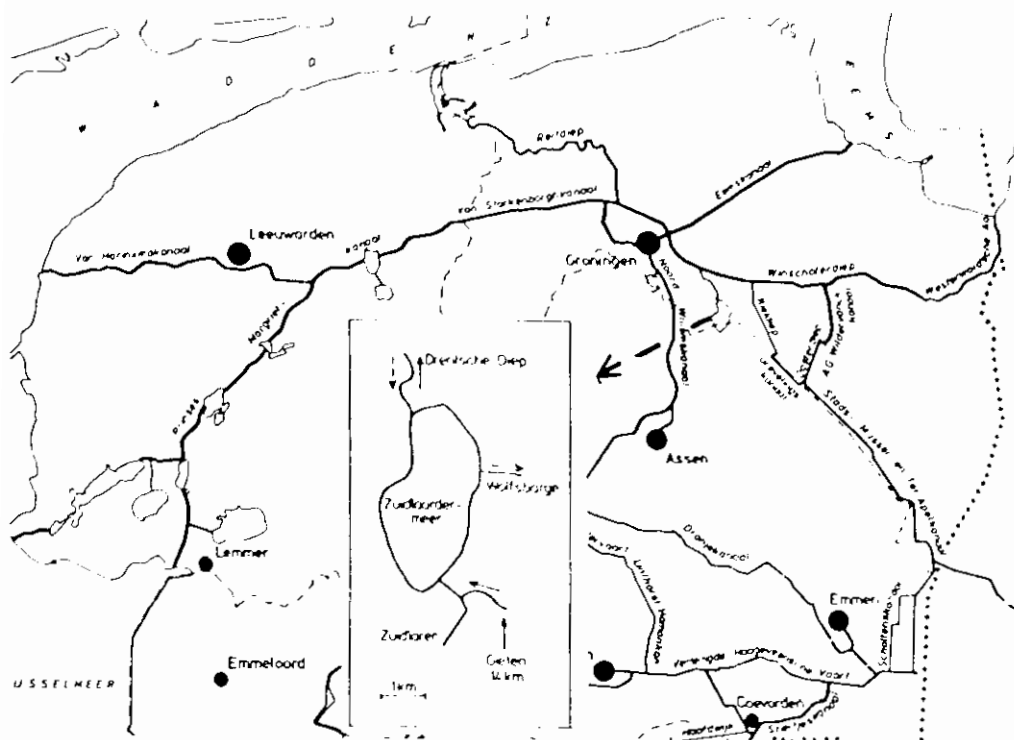
4.1 Achtergronden

4.1.1 Ligging en waterhuishouding

De ligging en waterhuishoudkundige situatie van het Zuidlaardermeer zijn weergegeven in figuur 1. Het meer ligt ongeveer 10 kilometer van de stad Groningen. Ongeveer 3/4 ligt in de provincie Groningen en 1/4 in de provincie Drenthe.

Het meer wordt vanuit het zuiden gevoed door de Hunze of Oostermoerse Vaart. Deze heeft een stroomgebied van 25.000 ha waarvan 8.000 ha wordt bemalen. In het stroomgebied lozen de rioolwaterzuiveringsinstallaties te Gieten en Zuidlaren. Het waterbezwaar van het meer wordt aan de noordzijde afgevoerd naar het Drentsche Diep en vervolgens lange tijd via het Eemskanaal, maar de laatste jaren weer via het Winschoterdiep naar de Eemsdollard.

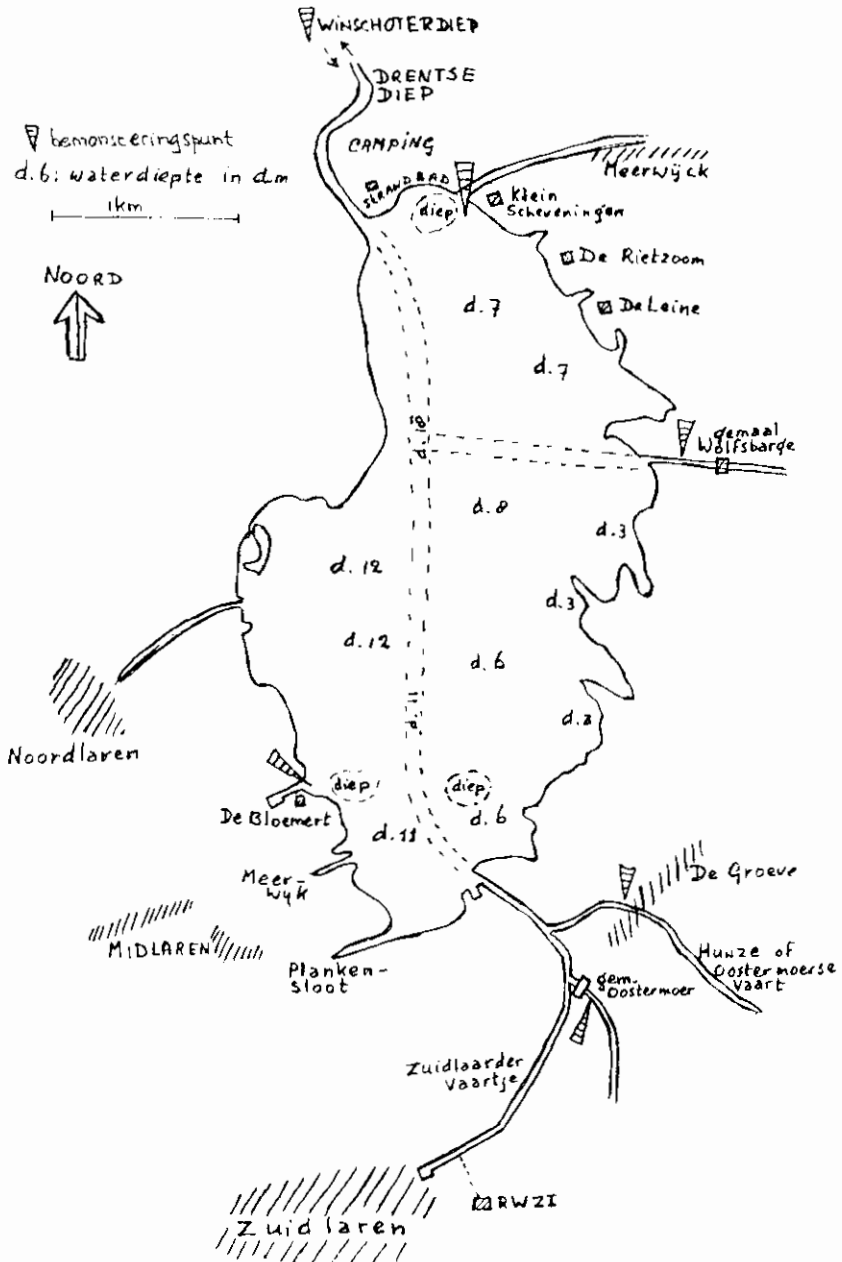
Een ander waterhuishoudkundig aspect was tot globaal 1989 het gemaal Wolfsbarge aan de oostzijde van het meer. Hiermee werd water opgepompt voor de watervoorzieningen van Zuidoost Groningen. In veel situaties was de opmaling uit het meer groter dan de voeding door de Hunze, zodat water via het Drentsche Diep naar het meer stroomde. Het Zuidlaardermeer ging dan deel uitmaken van de voedingsweg IJsselmeer-Friese boezem-Groninger kanalen. In de jaren zeventig had dit voedingswater een slechte naam, omdat bij de stad Groningen belasting optrad met permanente riooloverstortingen en koelwater van de EGD-centrale.



Figuur 1 Situatie Zuidlaardermeer.

4.1.2 Kenmerken

Het meer is van nature aanwezig en dus niet ontstaan door bijvoorbeeld veenafgraving. Het meer is enigszins langgerekt met een grootste lengte van 4 kilometer in noord-zuid richting en een grootste breedte van circa 2 kilometer in oost-west richting. Voor oppervlakte en volume van het meer worden opgegeven 650 ha en 7,5 miljoen m³. De waterdiepte bedraagt overwegend 1,0 à 1,5 m. Er is in drie kleine putten in het meer in totaal ruim 2 miljoen m³ zand gewonnen waar een diepte van 4 - 5 m aanwezig zou zijn. Figuur 2 geeft een beeld van deze kenmerken.



Figuur 2 Zuidlaardermeer.

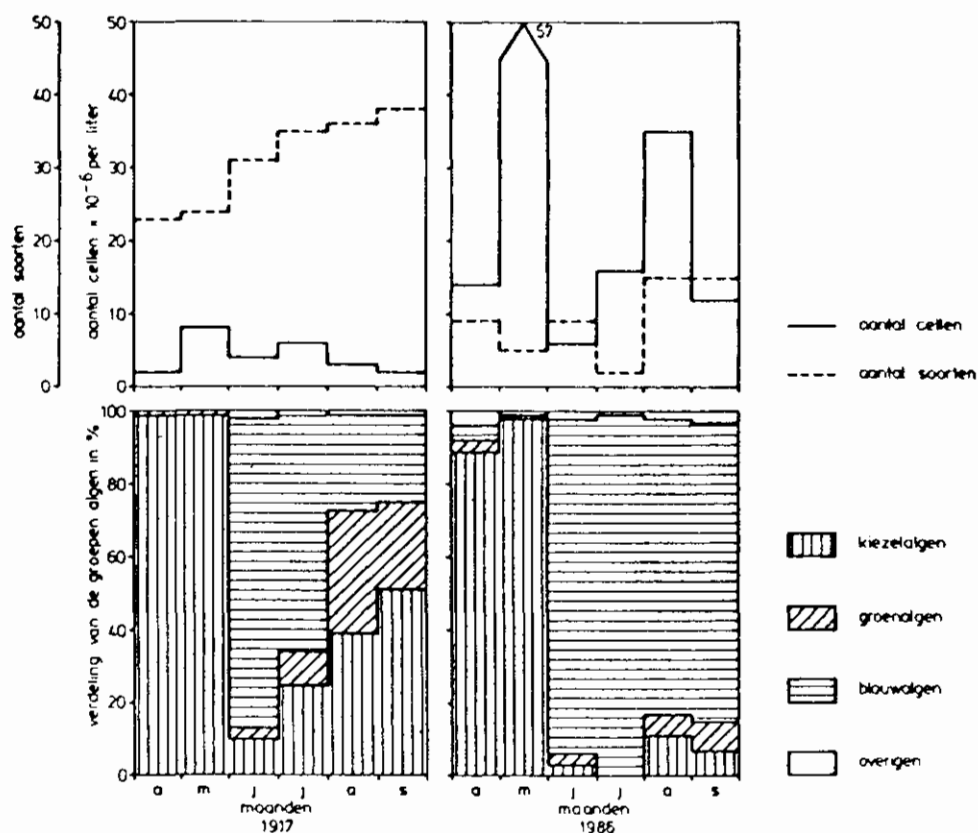
4.1.3 Functies

Naast de strikt waterhuishoudkundige functie heeft het meer een functie voor beroeps- en sportvisserij en waterrecreatie als zwemmen, surfen en zeilen alsmede voor actuele en potentiële natuurwaarden. In streek- en bestemmingsplannen worden deze functies reeds 20 à 30 jaar aangegeven. In de waterkwaliteits- en waterhuishoudingsplannen is ondermeer de ecologische functie en natuurfunctie middenniveau aangegeven. Door een sterke algengroei komen de functies niet tot hun recht en is er beleidsmatig een streven tot verbetering van de waterkwaliteit.

4.1.4 Waterkwaliteit

De genoemde sterke algengroei is vermoedelijk in de zestiger jaren ontstaan. Ze leidt tot een zomergemiddelde voor doorzicht van ongeveer 30 à 35 cm en voor chlorofyl van ongeveer 100 µg/l. Door het geringe doorzicht zijn waterplanten verdwenen en is in samenhang met dit verdwijnen een eenzijdige visstand ontstaan met voornamelijk brasem. Dat er vroeger minder algen aanwezig waren, blijkt uit een vergelijking van gegevens van 1917 en 1986 in figuur 3. Deze toont een toename van globaal gemiddeld 5 naar 25 miljoen algencellen per liter. Tegelijkertijd blijkt uit de gegevens dat het aantal soorten per bemonstering globaal is afgenomen van 25 à 35 naar 5 à 15. Naar soortenrijkdom is er dus een sterke verarming opgetreden. Uit de indicaties van de soorten valt af te leiden dat er vroeger een relatief matige rijkdom was aan plantevoedingsstoffen als fosfaat en stikstof en thans een overmatige rijkdom. Dezelfde indicatie geven de thans verdwenen ondergedoken en drijvende waterplanten, waarvan in 1917 diverse soorten voorkwamen en die bovendien wezen op een doorzicht tot de bodem dat wil zeggen globaal minstens 1 m.

Teneinde de algengroei niet te doen toenemen door een stijging van de fosfaatbelasting werd de rioolwaterzuiveringsinstallatie Gieten bij de ingebruikname in 1974 als eerste in ons land voorzien van defosfatering als standaardbedrijfsvoering. Door aansluitingen van buiten het stroomgebied en van lozingen in bodem zou zonder een defosfatering van globaal 85% een toename van de P belasting optreden.



Figuur 3 Zuidlaardermeer fytoplanktonlevensgemeenschap in het zomerhalfjaar 1917 en 1986.

4.1.5 Fosfaatproblemen

De sterke algengroei in de laatste decennia wordt toegeschreven aan het hoge zomer-gemiddelde voor totaalfosfaat namelijk globaal 0,35 mgP/l. Daarbij is overigens de waarde voor orthofosfaat globaal 0,08 mgP/l en is de minerale stikstof veelal een aantal zomermaanden uitgeput. Hieruit blijkt, dat de algengroei stikstof beperkt is. Terugdringing van de algengroei door vermindering van de stikstofbelasting van het meer is niet gemakkelijk haalbaar geacht. De stikstofbelasting is namelijk sterk overwegend afkomstig van uit- en afspoeling van landbouwgronden en valt niet zomaar te

beïnvloeden. Vermindering van de algengroei moest daarom worden gezocht in vermindering van de fosfaatbelasting.

4.2 Fosfaatbalans 1997-1980

4.2.1 Aanleiding

Het ontstaan van landelijk beleid voor de bestrijding van fosfauteutrofiëring door rapporten van KNCV en CUWVO vormde in de periode 1978-1982 voor Provinciale Waterstaat Groningen en zuiveringsschap Drenthe aanleiding voor de opstelling van een fosfaatbalans voor het meer over de jaren 1977 tot en met 1980. Deze diende voor controle van de fosfaatbalans mei 1975 tot en met april 1976 en beter in zicht in maatregelen ter vermindering van de fosfaatbelasting. De balans 1975/76 komt voor in het rapport van een onderzoek naar de invloed van de voedingsweg op de kwaliteit van het Zuidlaardermeer. De gemeente Zuidlaren besloot tot dit onderzoek op voorstel van haar Milieuraad. Het werd op rijkskosten uitgevoerd door een werkloze bioloog in het kader van een regeling voor tijdelijke arbeidsplaatsen.

Op het gebied van fysisch, chemisch en biologisch onderzoek kreeg de bioloog medewerking van het toenmalige RIZA-laboratorium te Sappemeer.

4.2.2 Opzet

Voor de fosfaatbalans 1977-1980 is uitgegaan van debieten en kwaliteiten van de volgende posten:

- Hunze De Groeve;
- gemaal Oosterboer;
- RZI Zuidlaren;
- ongezuiverde lozingen;
- gemaal Wolfsbarge;
- Drentsche Diep.

Het debiet van de Hunze is aangehouden op het gemeten debiet bij de stuw te Gieterveen vermeerderd met 9% voor afvoeren beneden deze stuw volgens de toename van de maatgevende afvoer. Daarnaast is rekening gehouden met de lozingen van de RZI Gieter en het gemaal De Bulten tussen de stuw Gieterveen en de Groeve. De debieten van gemalen en zuiveringsinstallaties zijn bepaald uit draaiuren en capaciteiten van pompen. Het debiet van het Drentsche Diep is bepaald als restpost van de waterbalans.

Bij het opstellen van de fosfaatbalans 1977-1980 is geen rekening gehouden met neerslag en verdamping op het meer, de af- en aanvoer van enkele kleine polders, eventuele kwel in een beperkt deel van het meer en wegzijging uit het meer. Voor 1975/76 is voor de af- en aanvoer van water en fosfaat via het Drentsche Diep wel

rekening gehouden met neerslag en verdamping en 2 miljoen m³/jaar aan wegzijging door de drinkwaterwinning te Onnen. Voor de fosfaatbalans werd de fosfaatvracht van neerslag en wegzijging zelf verwaarloosd.

De fosfaatvrachten van de oppervlaktewaterstromen zijn per maand berekend door de maanddebieten te vermenigvuldigen met de maandcijfers voor fosfaat van de stromen. Voor de RZI Zuidlaren is de fosfaatvracht gebaseerd op kwartaalbemonsteringen. Omdat de algengroei vooral 's zomers problemen geeft, is voor winter en zomerhalfjaar een aparte balans opgesteld.

4.2.3 Fosfaatbalans

Uit de verkregen fosfaatbalans blijkt dat de fosfaatbelasting in winter en zomer globaal gelijk is en gemiddeld ongeveer 22 ton P per half jaar bedraagt. Ook de ophoping van fosfaat is in winter en zomer bijna gelijk met gemiddeld ongeveer 9 ton P per halfjaar. Ruim 40% van de fosfaatbelasting blijft daarmee achter in het meer. In het zomerhalfjaar wordt de fosfaatbelasting voor globaal de helft veroorzaakt door de doorvoer via Drentsche Diep-Zuidlaardermeer-gemaal Wolfsbarge naar Zuidoost-Groningen.

Zuidlaardermeer fosfaatbalans 75/76, 1977-1980 ton P.

	Zomerhalfjaar					Winterhalfjaar				
	75/76	1977	1978	1979	1980	75/76	1977	1978	1979	1980
Aanvoer										
Hunze	2,1	3,0	3,0	6,2	8,5	6,7	6,0	12,7	23,5	19,9
Gem. Oostermoer	0,6	0,5	0,5	1,8	1,6	2,5	3,1	2,4	4,9	4,3
RZI Zuidlaren	5,0	3,0	3,0	3,6	4,2	4,7	2,5	4,0	3,6	4,2
Lozingen	0,5	0,7	0,7	-	-	0,3	0,5	0,5	-	-
Drentsche Diep	6,2	13,6	13,6	10,2	0,3	1,7	0,1	-	0,5	-
Totaal	14,4	20,8	28,4	22,1	14,6	15,9	12,2	19,6	32,5	28,4
Gemiddeld				21,5					23,2	
Afvoer										
Drentsche Diep	1,4	1,9	0,7	6,4	7,3	7,6	8,4	10,6	17,4	15,2
Wolfsbarge	7,9	11,3	12,4	9,0	1,8	2,5	1,9	0,5	1,4	0,2
Totaal	9,3	13,2	13,1	15,4	9,1	10,1	10,3	11,1	18,8	15,4
Gemiddeld				12,7					13,9	
Ophoping	6,4	7,6	15,3	6,7	5,5	5,8	1,9	8,5	13,7	13,0
Gemiddeld				8,8					9,3	

P belasting volgens aanvoer

Debiet mg/l	0,40	0,59	0,59	0,47	0,44	0,33	0,24	0,38	0,48	0,42
Oppervlak g/m ²	2,30	3,20	4,40	3,40	3,20	2,40	1,90	3,20	5,00	4,40
Volume g/m ³	1,90	2,80	3,80	2,90	1,90	2,10	1,60	2,70	4,30	3,80

4.2.4 Effectmaatregelen

Het effect van de maatregelen is nagegaan aan de hand van de gemiddelde fosfaatbalans over hele zomerhalfjaren 1997-1980. Aangehouden is dat de fosfaatbelasting zou kunnen worden of zijn verlaagd door de volgende maatregelen:

- omlegging van de voedingsweg;
- invoering van defosfatering op de RZI Zuidlaren tot 1 mgP/k;
- de reeds gerealiseerde opheffing van ongezuiverde lozingen;
- verbetering van de defosfatering op de RZI Gieten tot 1 mgP/l, zodat de Hunze weer het oude fosfaatgehalte van 0,16 mgP/l, zodat de Hunze weer het oude fosfaatgehalte van 0,16 mgP/l zou terugkrijgen.

Deze maatregelen betekenen het volgende voor de fosfaataanvoer in het zomerhalfjaar.

	1977-1980	Toekomst
Hunze	6,0 ton P	2,9 ton P
Gemaal Oostermoer	1,1 ton P	1,1 ton P
RZI Zuidlaren	3,6 ton P	0,5 ton P
Lozingen	0,4 ton P	-
Drentsche Diep	10,4 ton P	-
Totaal	21,5 ton P	4,5 ton P

De volgende ontwikkeling van de P-belastingen en de gemiddelde P-gehalten van de aanvoer ontstaat bij de achtereenvolgens aangegeven maatregelen. Daarbij is er rekening mee gehouden dat de aanvoer naar het meer door omlegging van de voedingsweg afneemt van 41 naar 25 miljoen m³ in de zomer.

P-belasting en P-gehalte aanvoer zomerhalfjaar

	P-belasting	P-gehalte
Uitgangssituatie	21,5 ton	0,52 mgP/l
Omlegging voedingsweg	11,1 ton	0,44 mgP/l
Opheffing lozingen	10,7 ton	0,43 mgP/l
Defosfatering RZI Zuidlaren	7,6 ton	0,30 mgP/l
Verbetering RZI Gieter	4,5 ton	0,18 mgP/l

Opgemerkt wordt dat de P-gehalten in de aanvoer niet zonder meer de P-gehalten in het meer zijn, omdat P-sedimentatie kan optreden. Bij de veronderstelde onvolledige beschikbaarheid van het gehalte van 0,18 mgP/l leidt het totaal van maatregelen tot een situatie beneden de toen voor algengroei kritische geachte 0,20 mgP/l. Als van de maatregelen alleen de omlegging van de voedingsweg achterwege zou blijven, zou de P-belasting blijven steken op 15 ton en bij de aanvoer van 41 miljoen m³ het gehalte op 0,36 mgP/l. De omlegging van de voedingsweg was daarmee een voorwaarde om effect van de gezamenlijke overige maatregelen te mogen verwachten.

4.3 Waterkwaliteitsstudie met JSBACH**4.3.1 Aanleiding en opzet**

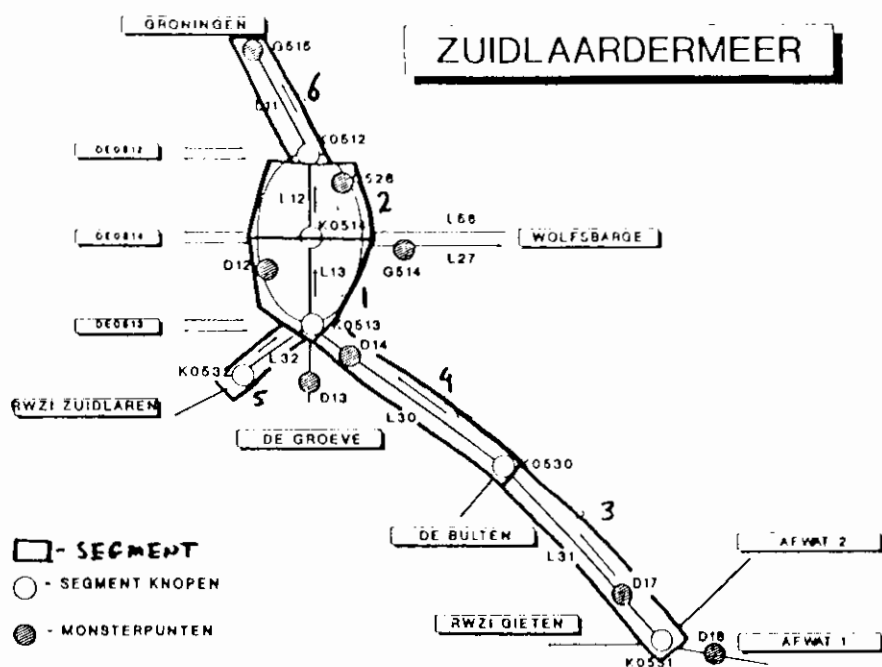
In de jaren na 1982 zijn nieuwe inzichten omtrent de eutrofiëringsbestrijding ontstaan. Er bleken processen te bestaan zoals nalevering uit de bodem, waardoor vermindering van de algengroei. Toen in 1989 vrij plotseling de omlegging van de voedingsweg tot stand kwam werd daarom besloten tot een waterkwaliteitsmodelstudie door het Waterloopkundig Laboratorium met het model JSBACH. Dit werd beschouwd als een model waarin inmiddels de mogelijke processen voldoende nauwkeurig waren opgenomen om redelijk betrouwbare voorspellingen te kunnen doen omtrent effecten van maatregelen.

Daarmee zou dan tevens kunnen blijken of de eerder gedachte maatregelen voldoende waren voor vermindering van de algengroei danwel aanvullend technische en biologische maatregelen nodig zijn. De opzet was om met de reeds verzamelde gegevens 1977 tot en met 1980 met het model verificatieberekeningen uit te voeren en vervolgens de effecten van maatregelen in de situaties 1977 tot en met 1980 na te gaan. Omdat voor 1977 de chemische parameters niet alle waren gemeten is daarvoor het jaar 1982 genomen waarmee aansluiting werd verkregen op de kwaliteitsstudie voor Groningen die op dat jaar werd gebaseerd.

Om inzicht te krijgen in de mengtijd en de waterbodem van het meer werd aanvullend onderzoek uitgevoerd naar de fysisch-chemische kwaliteit op diverse punten van het meer en naar de hoeveelheid en hoedanigheid van het bodemslib.

4.3.2 Het model JSBACH

Het model JSBACH berekent de waterkwaliteit in een netwerk van segmenten. De schematisering tot segmenten voor deze studie is weergegeven in figuur 4. In vergelijking met de eerdere eenvoudige balansopstelling bevat het model ook de Hunze tot bovenstrooms van de RZI Gieten en enkele kleinere Groningse poldergebieden rond het meer.



Figuur 4 Overzicht van de ligging van de segmenten.

In de segmenten wordt een volledige menging verondersteld en ze hebben uitwisseling met aangrenzende segmenten en met de omgeving. Bij de ijking voor chloride is gebleken dat de beste overeenkomst tussen metingen en berekeningen ontstaat, indien tussen de twee segmenten van het meer een interne menging aanwezig is, welke

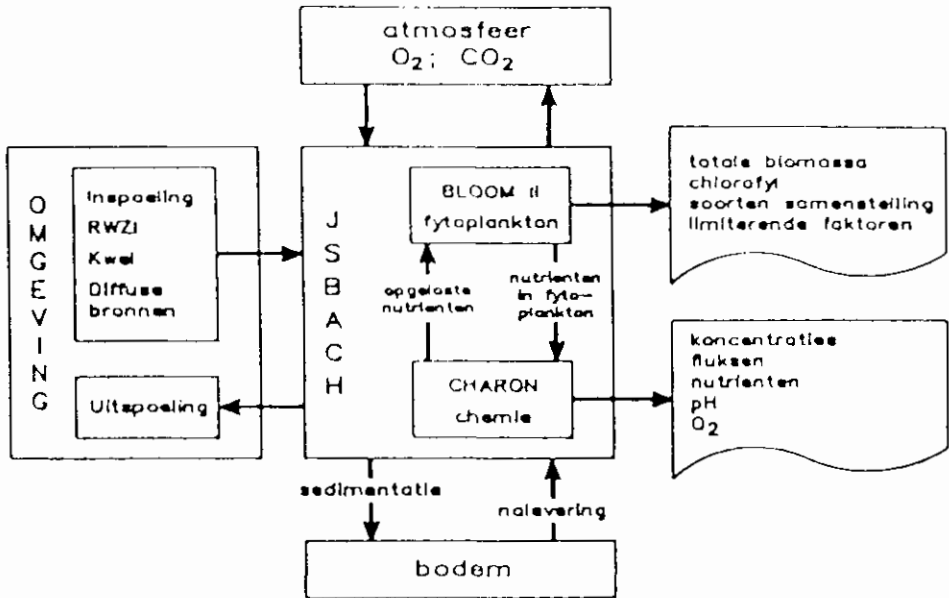
neerkomt op een totale menging in 15 dagen. De belasting vanuit de omgeving wordt constant verondersteld gedurende een decade. De kwaliteitsberekeningen zelf worden met veel kortere tijdstappen uitgevoerd bijvoorbeeld een halve dag. Als uitvoer geeft het model:

- stofconcentraties aan het eind van de decaden;
- algenconcentraties aan het eind van de decaden;
- netto algenproductie per decade;
- stofstromen van processen in g/m² per kwartaal en jaar.

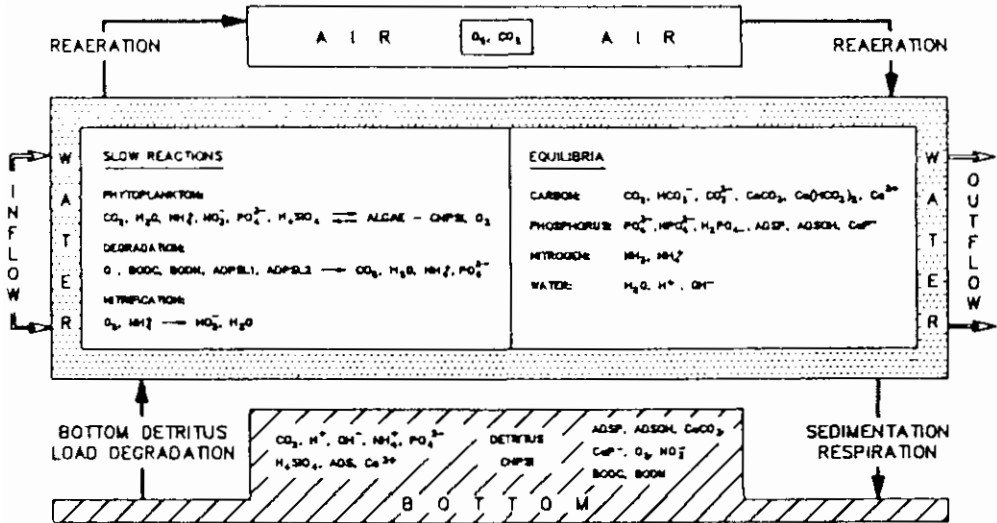
Het model is in feite een gekoppelde versie van de modellen CHARON en BLOOM II. De eerste berekent de chemische waterkwaliteit waarmee BLOOM II vervolgens de algenproductie berekent. De opzet van JSBACH met deze koppeling is weergegeven in figuur 5. Uit de chemische systeemdefinitie in figuur 6 blijkt dat er zeer veel parameters zijn waarvoor waarden moeten worden ingevoerd. In tabel 1 is aangegeven voor welke parameters van de waterkwaliteit waarden van regelmatige metingen zijn gebruikt en voor welke een vaste waarde is aangehouden op basis van incidentele waarnemingen.

Tabel 1

Gebruikte meetgegevens	Aangenomen concentraties		
Zuurstof	Silicium	Hunze	12 mg/l
Biochemisch Zuurstof Verbruik (BOD5)		overige randen	3 mg/l
Kjeldahl Stikstof			
Ammonium (NH ₄ -N)	Calcium,	alle randen	40 mg/l
Nitriet + Nitraat (NO ₂ -N + NO ₃ -N)			
Orthofosfaat (OPO ₄ -P)	Bicarbonaat,	alle randen	125 mg/l
Totaal fosfaat (TPO ₄ -P)			
Silicium			
Chlorofyl-a			
IJzer (Fe ^{2+,3+})			
Bicarbonaat (HCO ₃ ⁻)			
Calcium (Ca ²⁺)			
Zuurgraad (pH)			



Figuur 5 Schematische weergave van de relatie tussen JSBACH en de 'omgeving'.



Figuur 6 Schematische weergave van de chemische systeemdefinitie.

Bij de verificatie is gebleken dat de waterkwaliteit rond het lozingspunt van de RZI Gieten niet erg betrouwbaar werd weergegeven bij gebruik van de lozingsgegevens. De belasting is daarom aangehouden op het verschil in stofvrachten in de Hunze boven- en benedenstrooms van de lozing. Naar jaargemiddelde stemden de opgegeven en de berekende effluentvrachten wel overeen.

4.3.3 Resultaten verificatie

De studie heeft een grote hoeveelheid berekeningsresultaten gegeven. Ten aanzien van de verificatie (=basisberekening) zijn grafieken met berekende en gemeten waarden aan het einde van dit artikel bijgevoegd voor de parameters chloride, chlorofyl, ammonium, nitraat, orthofosfaat, totaalfosfaat. Bij de beschouwing moet worden bedacht dat door diverse omstandigheden bij de toegepaste schematiseringen het model altijd wel enig verschil tussen berekende en gemeten waarden mogelijk is zonder dat de modelberekeningen als onjuist moeten gelden. De uitkomsten voor chloride tonen een goede

overeenkomst en wijzen daarmee op een betrouwbare waterbalans. Voor chlorofyl is de overeenkomst tussen gemeten en berekende waarden minder goed. Voor een groot deel valt dit te verklaren uit onvolkomenheden in de chlorofylbepaling in de betreffende jaren en deels mogelijk ook uit een niet geheel representatieve ligging van de monsterpunten. Het verloop voor ammonium en nitraat geeft aan dat het model de processen in de stikstofkringloop goed weergeeft. Voor fosfaat wordt het totaalfosfaat goed door het model weergegeven. Voor orthofosfaat blijken de metingen aanzienlijk hoger dan de berekeningen. Op basis van de chemische definities moet worden besloten dat bij de meting van orthofosfaat ook ander fosfaat wordt meegenomen. Het gemeten orthofosfaat komt wel overeen met anorganisch fosfaat van de modelberekening. uit de verificatie volgt dat de P-nalevering uit de bodem verwaarloosbaar is. Verder moet het ijzer in de wateraanvoeren naar het meer voor 100% relatief zijn ten opzichte van fosfaat. Standaard is dit slechts 25% in JSBACH.

De verificatie bevestigt ook dat stikstof thans de beperkende factor is voor de algengroei in het meer.

4.3.4 Resultaten effectvoorspelling maatregelen

De effectvoorspelling is gedaan voor de volgende maatregelen:

- W = omlegging voedingsweg
- R = sanering effluentlozingen Gieten en Zuidlaren tot 1 mgP/l en 10 à 15 mgN/l
- k = combinatie van de maatregelen W + R
- L = combinatie W + R aangevuld met 40% vermindering nitraataanvoer landbouwgronden
- O = omlegging voedingsweg met sanering effluentlozingen Gieten en Zuidlaren tot volledig schoon water).

Voor chlorofyl zijn twee grafieken aan het slot bijgevoegd met het berekende verloop bij de maatregelen R en K alsmede L en O. Voor chlorofyl en een aantal andere parameters zijn de berekende gemiddelde zomerconcentraties over 1978, 1979, 1980 en 1982 opgenomen in onderstaand overzicht (mg/l en voor chlorofyl μ /l).

	cl	bod	chl	nh4	no3	kje	anp	tp
Basis	75	5,8	99	0,06	0,40	2,8	0,07	0,31
Maatregel W	39	4,9	86	0,06	0,40	2,4	0,09	0,31
Maatregel R	72	4,6	70	0,05	0,40	2,4	0,04	0,20
Maatregel K	35	3,5	52	0,04	0,39	2,0	0,03	0,15
Maatregel L	35	3,1	46	0,04	0,27	1,9	0,04	0,15
Maatregel O	29	2,2	31	0,04	0,35	1,5	0,04	0,12

Uit dit overzicht blijkt, dat sanering van de effluentlozingen (R) als afzonderlijke maatregel meer effect heeft dan omlegging van de voedingsweg (W). Volgens het model wordt dit veroorzaakt door een grotere vermindering van de stikstofbelasting in de zomer bij de effluentsanering. De combinatie K van deze maatregelen zou chlorofyl en totaalfosfaat halveren. Aanvulling met 40% reductie van het landbouwnitraat (L) heeft nauwelijks verder verlagend effect. Indien de omlegging van de voedingsweg wordt gecombineerd met volledig schone effluentlozingen daalt de algengroei evenwel nog beduidend verder tot globaal een derde van het huidige niveau.

4.4 Ontwikkelingen

Inmiddels is de voedingsweg omgelegd en zijn de effluentlozingen reeds ongeveer 2/3 gevorderd in de richting van de aangehouden stikstofsanering in de berekeningen. Het chlorofyl zou dan moeten zijn gedaald tot globaal 70 $\mu\text{g/l}$. In de praktijk is dit echter eerder hoger dan lager dan het vroegere niveau van 100 $\mu\text{g/l}$. Het vermoeden bestaat dat niet alle processen bij de verificatie voor 1978, 1979, 1980 en 1982 nauwkeurig zijn gebleken door de hoogte van de water- en stofbelasting van het meer.

Om een mogelijk inzicht in deze onnauwkeurigheden te krijgen is aan het Waterloopkundig Laboratorium opdracht gegeven om verificatieberekeningen voor de jaren 1988, 1989, 1990 en 1991. Hierbij werd in 1988 geen defosfatering te Gieter toegepast.

Na aanpassing van de RZI Gieter is in 1985 en 1986 een betere defosfatering toegepast welke per 1987 werd onderbroken vanwege uitblijvend effect op het Zuidlaardermeer. Per 1989 werd de defosfatering echter hervat en medio 1989 werd ze ook te Zuidlaren ingevoerd. Naast de defosfatering heeft ook een betere stikstofverwijdering aandacht gekregen. De voorlopige resultaten van de nieuwe berekeningen lijken aan te geven dat er flinke peilvariaties optreden door de samenhang met de natuurlijke spulingen van de Groninger kanalen om de Eems-Dollard. Vanwege de hierdoor ontstane

waterbewegingen is er veel meer uitwisseling tussen meer en kanalen dan tot nu toe werd verondersteld.

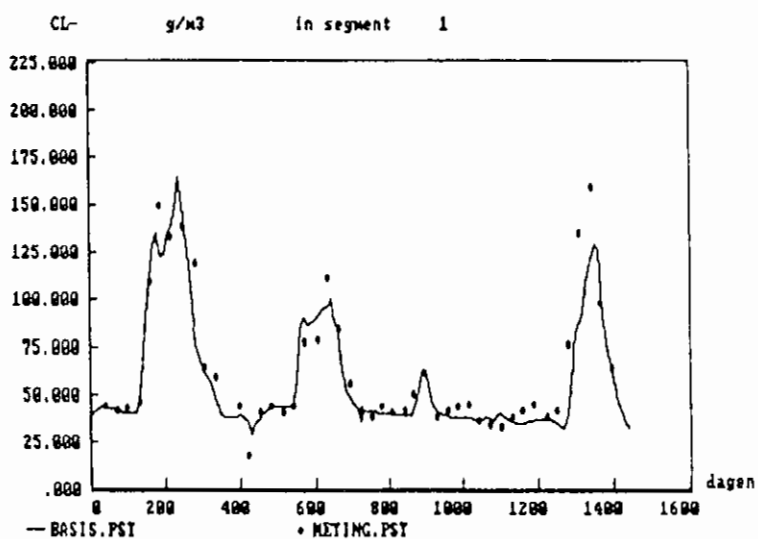
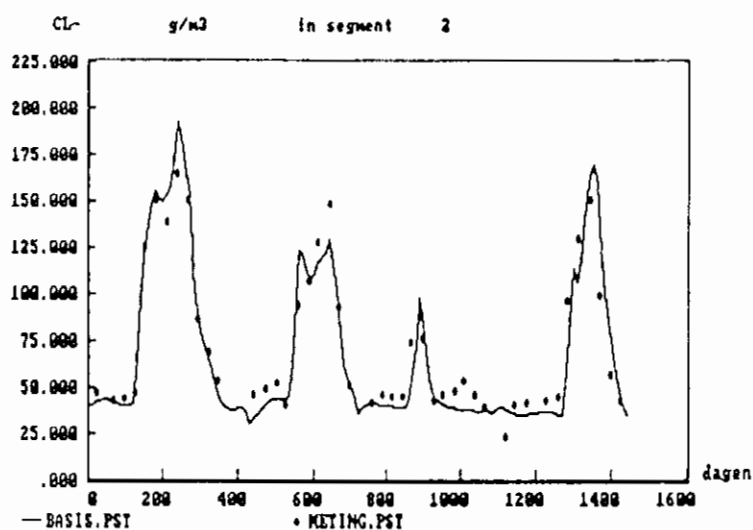
4.5 Conclusie

De conclusie van de waterkwaliteitsstudie is tot nu toe dat ze niet het gehoopte betrouwbare resultaat heeft opgeleverd. Ongetwijfeld hangt dit ook samen met kenmerken van de situatie waarin werk gerekend zoals:

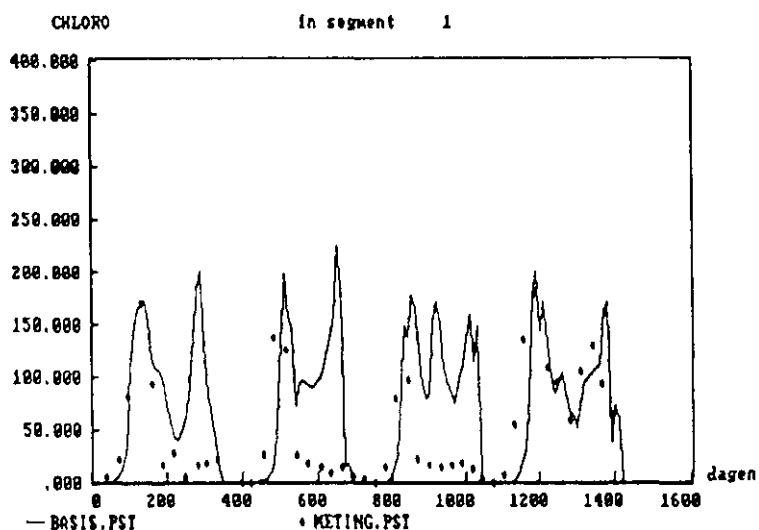
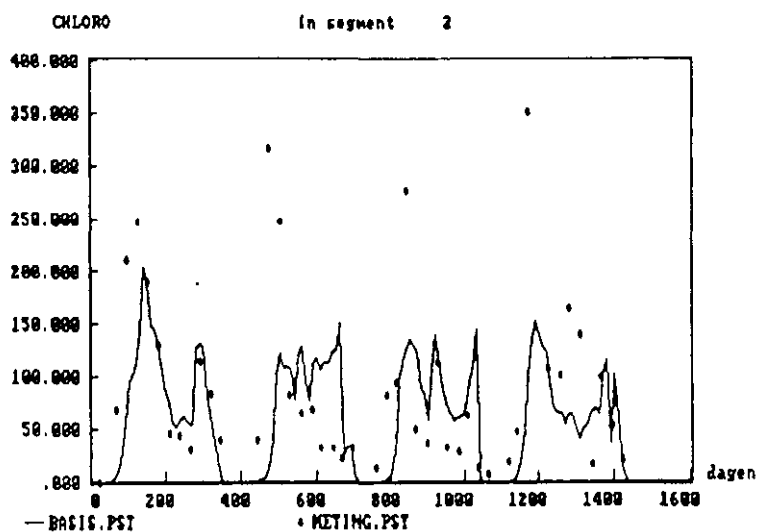
- een hoge water- en stofbelasting;
- slechts maandelijkse kwaliteitscijfers;
- enige onzekerheid in debieten voor ontbrekende metingen.

Uit nadere berekeningen voor andere jaren en een gewijzigde situatie blijkt mogelijk welke processen aanvankelijk onvoldoende in beeld zijn geweest. De studie geeft aan dat modelleren op maat nodig is en dat het in dit geval niet eenvoudig is om de goede maat te vinden.

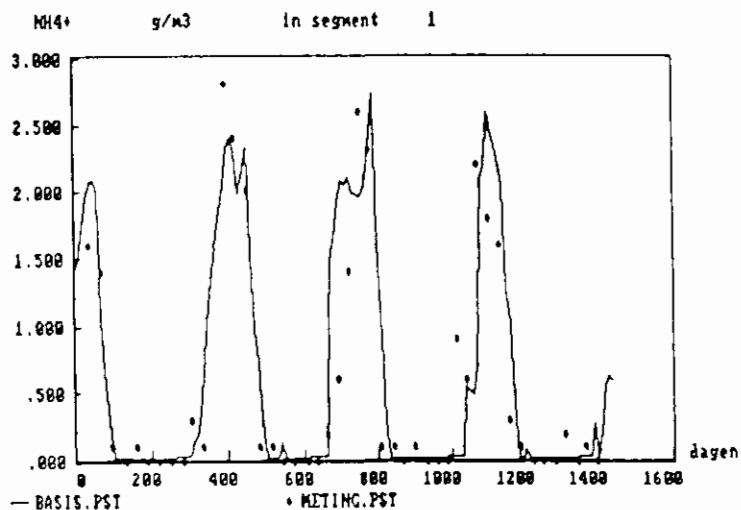
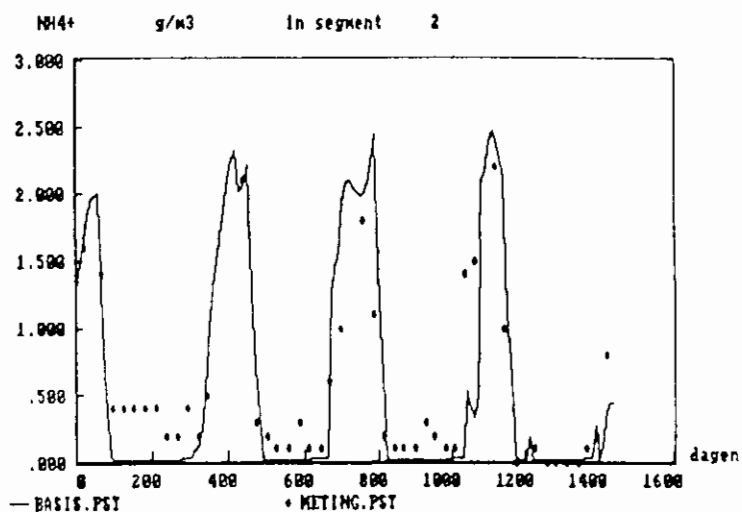
Bijlagen bij hoofdstuk 4



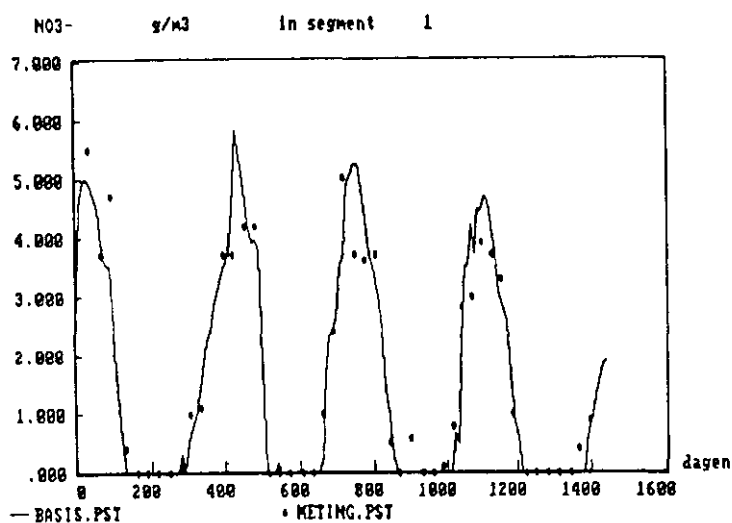
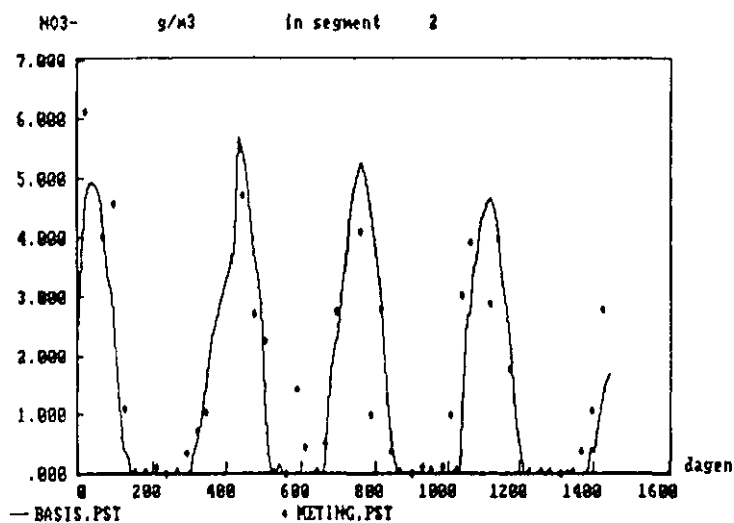
Gemeten en berekende chloride concentratie voor segment 1 en 2 voor de jaren 1978, 1979, 1980 en 1982.



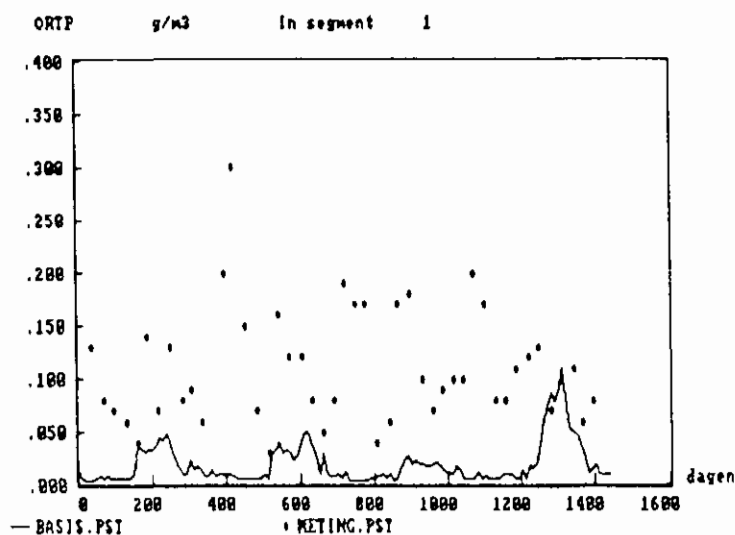
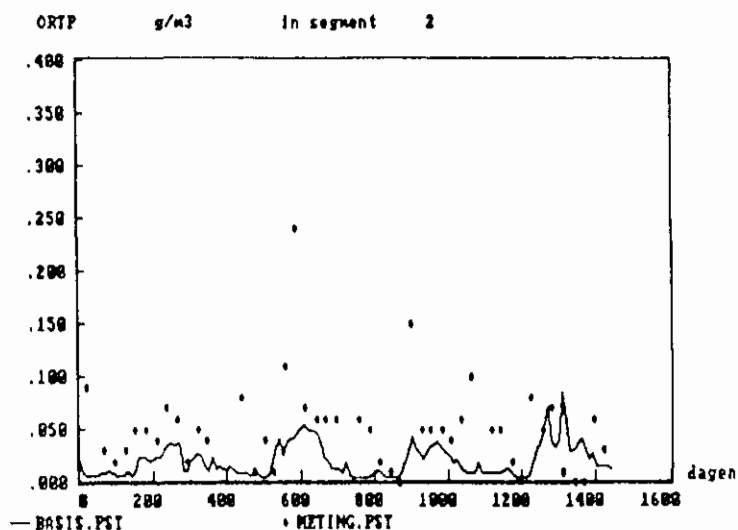
Gemeten en berekende chlorofyl concentratie voor segment 1 en 2 voor de jaren 1978, 1979, 1980 en 1982.



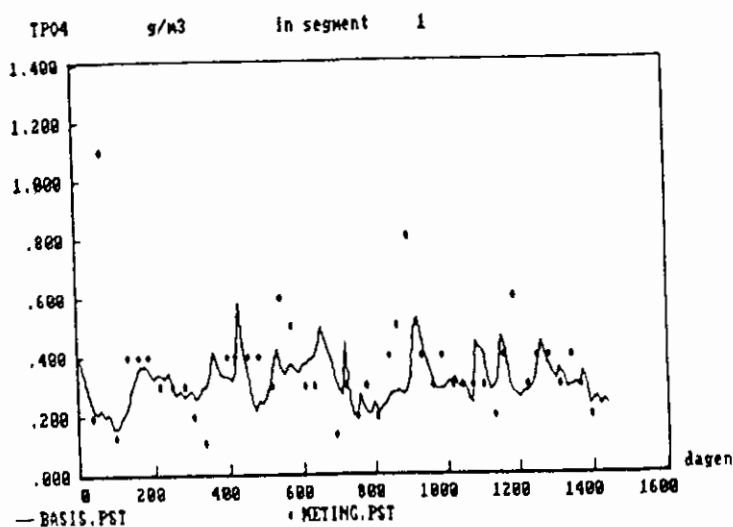
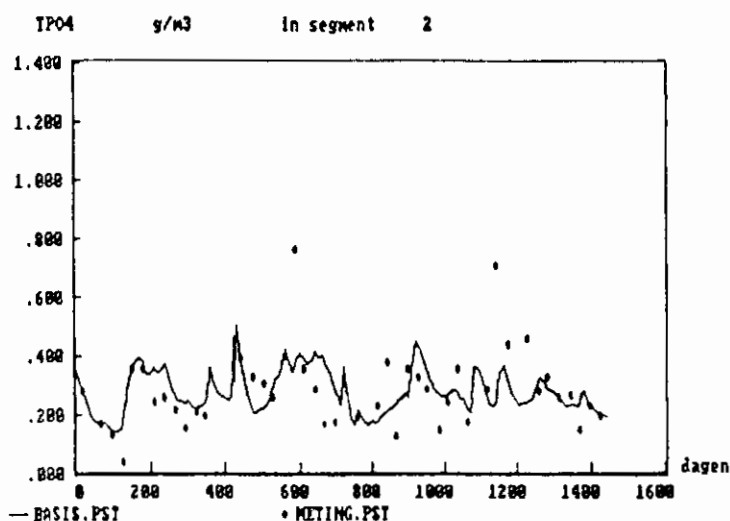
Gemeten en berekende ammonium concentratie voor segment 1 en 2 voor de jaren 1978, 1979, 1980 en 1982.



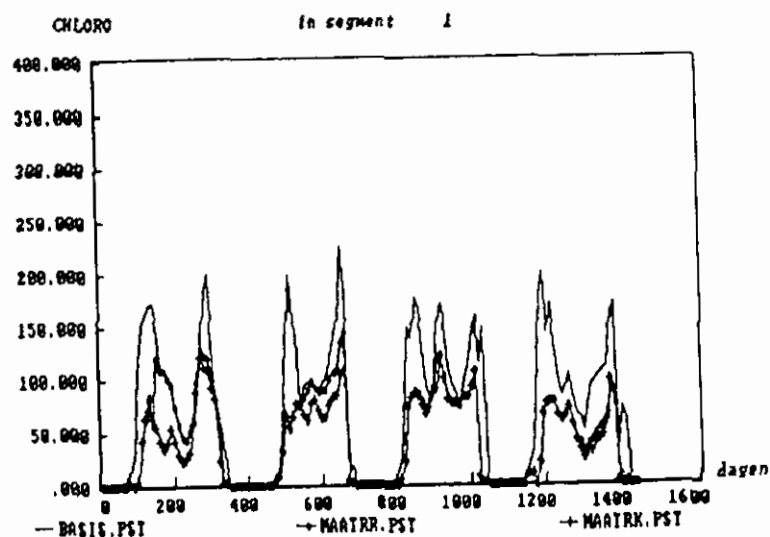
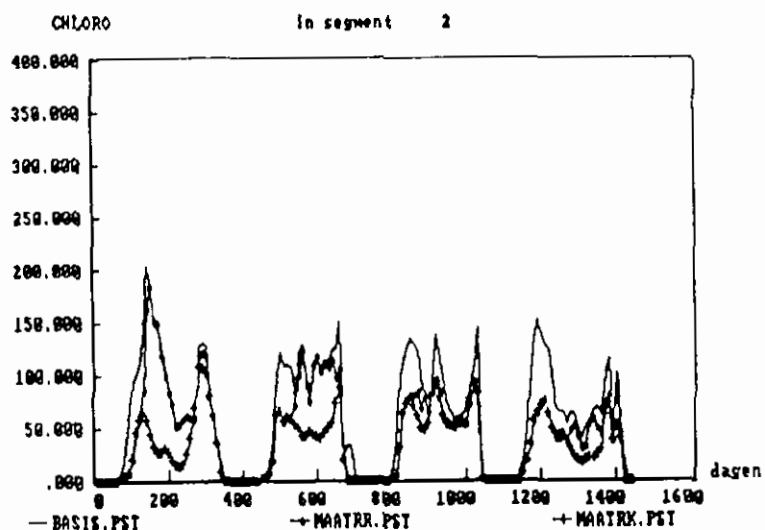
Gemeten en berekende nitraat voor segment 1 en 2 voor de jaren 1978, 1979, 1980 en 1982.



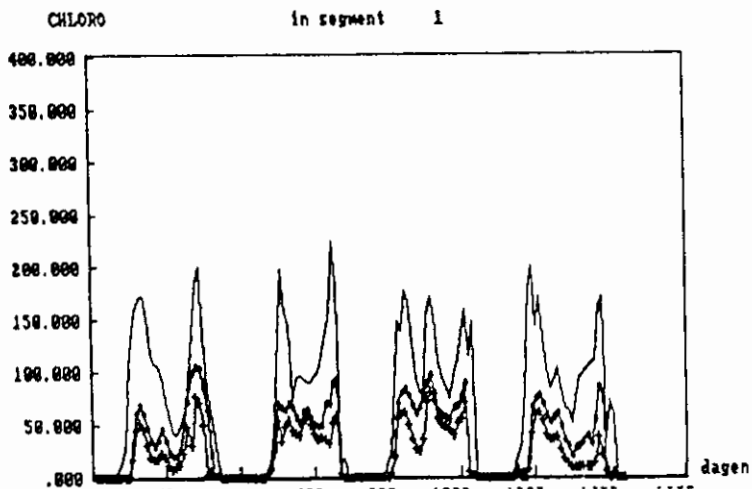
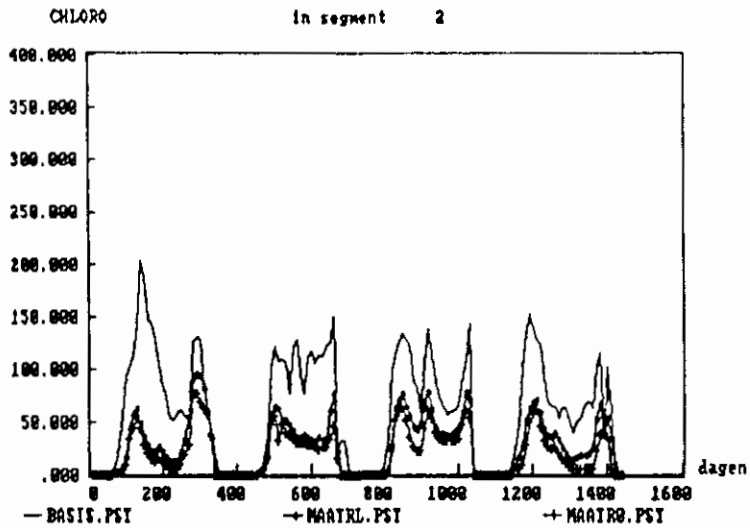
Gemeten orthofosfaat- en berekende ORTP concentratie voor segment 1 en 2 voor de jaren 1978, 1979, 1980 en 1982.



Gemeten en berekende totaal fosfaat concentratie voor segment 1 en 2 voor de jaren 1978, 1979, 1980 en 1982.



Basis berekening en maatregel K en R, chlorofyl concentratie voor segment 1 en 2 voor de jaren 1978, 1979, 1980 en 1982.



Basis berekening en maatregel L en O, chlorofyl concentratie voor segment 1 en 2 voor de jaren 1978, 1979, 1980 en 1982.

5 Modelleren in Rijnland

ir. G.M. Moser

5.1 Samenvatting

Modellen in Rijnland: systemen voor de bestuurlijke informatieverzorging.

Het hoogheemraadschap van Rijnland is net als alle overige waterschappen een doelorganisatie waarvan de taken vastliggen. Met betrekking tot het formuleren van beleid ten behoeve van de taakuitoefening kan een organisatorische driedeling worden gemaakt, te weten:

1. op het hoogste niveau, het bestuursniveau, het strategische beleid; hierbij komt voornamelijk de vraag wat de organisatie moet gaan doen aan de orde;
2. op het niveau van het (midden) management, het tactische beleid, waarbij de vraag waar en wanneer welke middelen moeten worden aangewend beantwoord moet worden en;
3. op het uitvoerende niveau het operationele beleid waarin met name de vraag hoe de taken moeten worden uitgevoerd aan de orde is.

Deze driedeling is in werkelijkheid minder scherp. Voor deze inleiding zijn vooral de verschillen in de vraagstelling bij het formuleren van beleid op de 3 genoemde niveaus scherp gesteld.

Aan de hand van een aantal voorbeelden zal worden aangegeven dat modellen systemen vormen voor de bestuurlijke informatieverzorging op de drie gedefinieerde beleidsniveaus. Een model is hierbij geen willekeurig systeem, maar een informatiesysteem dat een schematisering bevat van de werkelijkheid gericht op een specifieke informatiebehoefte gekoppeld aan een duidelijke probleemstelling. Het succes van de resultaten van de modelsimulaties wordt daarbij in grote mate bepaald door een goed omschreven en geanalyseerde probleemstelling. Vooral in de probleemstelling en probleemanalyse moet de waterbeheerder veel eigen inspanning stoppen wil de modeltoepassing als succesvol worden ervaren.

Van de te behandelen voorbeelden wordt met name de impact van de modelresultaten op de besluitvorming aangegeven. Daarmee onderstrepend dat modellen renderende systemen kunnen zijn voor de bestuurlijke informatieverzorging. Modellen behoren onderdeel te zijn van het informatiebeleid van waterschappen. Dit vereist een visie met betrekking tot het informatiebeleid en een visie met betrekking tot human resources in de organisatie. Te makkelijk wordt de formulering van probleemstelling en probleemanalyse volledig uitbesteed aan externe adviesbureaus.

5.2 Inleiding

Het hoogheemraadschap van Rijnland is een doelorganisatie waarvan de taken bij Wet, Verordening en reglement zijn vastgelegd. De hoofddoelstelling van Rijnlands waterbeheer [1] is de zorg voor voldoende water van een goede kwaliteit, samengevat in de slogan "SCHOON WATER, DROGE VOETEN". Daarmee worden essentiële maatschappelijke, economische en ecologische belangen gediend.

Het waterbeheer is gericht op het bereiken van de hoofddoelstelling.

Kernthema hierbij is het streven naar een integraal, dat wil zeggen, samenhangend waterbeheer.

Met betrekking tot het formuleren van beleid ten behoeve van de taakuitoefening gericht op het bereiken van de geformuleerde hoofddoelstelling wordt in deze inleiding een driedeling gemaakt in beleidsniveaus. Vervolgens wordt een nadere invulling gegeven aan het begrip "model". Aan de hand van een aantal voorbeelden zal worden aangegeven, dat in het hoogheemraadschap van Rijnland modellen systemen vormen voor de bestuurlijke informatieverzorging op de drie gedefinieerde beleidsniveaus. Van de te behandelen voorbeelden wordt met name de impact van de modelresultaten op de besluitvorming aangegeven. In deze inleiding wordt dus niet diep ingegaan op de inhoudelijke aspecten van de modeltoepassingen, maar wordt aangegeven wat de uit de modelsimulaties verkregen resultaten hebben betekend voor de bestuurlijke besluitvorming.

5.3 Organisatie

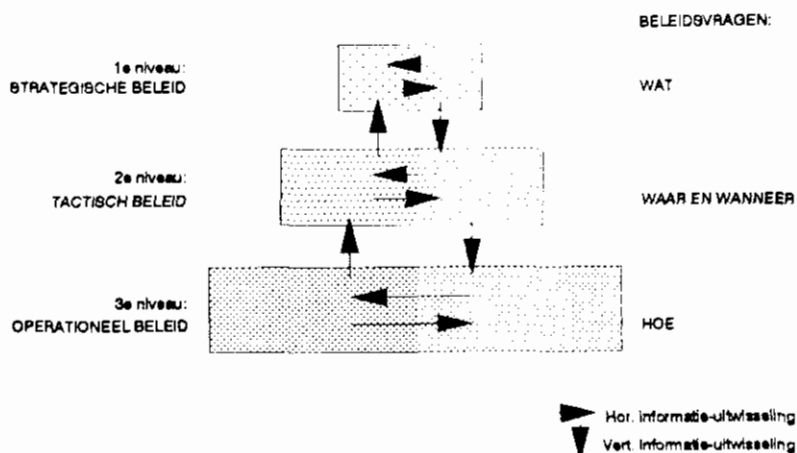
Het hoogheemraadschap van Rijnland is net als alle andere waterschappen een doelorganisatie, een groep mensen die bepaalde doelstellingen probeert te bereiken met gebruikmaking van diverse hulpmiddelen binnen een wettelijk kader. Daartoe kent het een organisatiestructuur die gekenmerkt kan worden door het type beleid dat ten behoeve van de taakuitoefening geformuleerd moet worden, te weten:

1. op het hoogste niveau, het bestuursniveau, het strategische beleid, hier komt voorname-lijk de vraag wat de organisatie moet gaan doen aan de orde;
2. op het niveau van het (midden) management, het tactische beleid, waar vooral de vraag waar en welke middelen moeten worden aangewend beantwoord moet worden en
3. op het derde, uitvoerende niveau, het operationele beleid, waar de vraag hoe de taken moeten worden uitgevoerd aan de orde is.

In figuur 1 is de organisatiestructuur geschetst, die bekend staat als de organisatiepyramide.

Door communicatie moet horizontaal en verticaal informatie-overdracht in de organisatie verzekerd worden. De gewenste informatiestromen zijn ingetekend. De informatiestromen zullen volgens bepaalde richtlijnen, voorschriften en opdrachten verlopen.

De gegeven driedeling zal in werkelijkheid wellicht minder scherp worden ervaren. In deze voordracht zijn vooral de verschillen in de vraagstelling bij het formuleren van beleid op de 3 genoemde niveaus wat duidelijk gesteld. Modellen kunnen belangrijke hulpmiddelen zijn ter dekking van de informatiebehoefte op de drie gedefinieerde beleidsniveaus. Alvorens dit concreter uit te werken wordt het begrip model nader toegelicht.



Figuur 1 Organisatorische driedeling.

5.4 Modellen

Een model is geen willekeurig systeem, maar een informatiesysteem dat een schematisering bevat van de werkelijkheid gericht op een specifieke informatiebehoefte gekoppeld aan een duidelijke probleemstelling. Een model is dus een uniek systeem dat informatie geeft over de werkelijke wereld van de waterbeheerder. De processen in deze wereld zijn vaak algemener van aard, waardoor numerieke programma's de basis kunnen vormen van de modellen.

Het succes dat ontleend kan worden aan modeltoepassingen wordt in sterke mate bepaald door een goed omschreven en geanalyseerde probleemstelling en de daarop gebaseerde specifieke informatiebehoefte.

Het model moet resultaten geven die in de gedefinieerde specifieke informatiebehoefte voorzien. De informatiebehoefte kan betrekking hebben op de wat-vraag, waar- en wanneer-vraag of de hoe-vraag.

Aan de hand van een aantal modeltoepassingen zal worden toegelicht dat bij Rijnland modellen systemen zijn voor de bestuurlijke informatieverzorging.

5.5 Modeltoepassingen

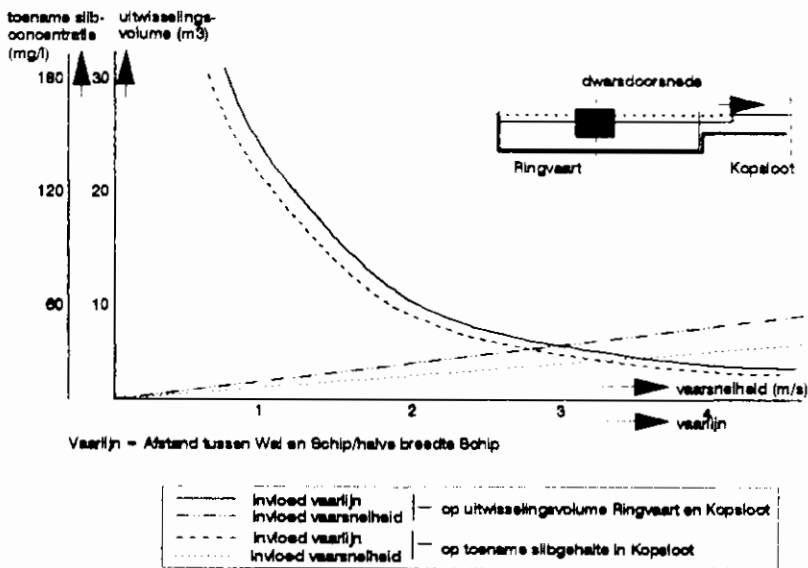
1. Aanslibbing kopsloten Ringvaart

Onderhoudsplichtigen van doodlopende sloten die in verbinding staan met de Ringvaart ervaren dat deze sloten veel sneller aan-slibben dan vroeger. Wat is de oorzaak hiervan. Het antwoord op deze vraag is van belang voor het kostenverhaal.

Op basis van waarnemingen in enige kopsloten wordt geconstateerd dat bij scheep-passages er enorme hoeveelheden water in beweging kunnen worden gezet. Gevraagd wordt de invloed van scheepvaart nader te kwantificeren.

Het probleem van de door scheepvaart opgewekte waterbeweging in de kopsloten en de mogelijk daarmee samenhangende aanslibbing in deze sloten laat zich niet met bekende waterbewegings- en slibtransportprogramma's vangen. Daarom is terugvallen op een analytisch model dat het uitwisselingsvolume tussen Ringvaart en kopsloot beschrijft als functie van onder andere de vaarlijn van het schip, de vaarsnelheid, lengte van het schip, natte doorsnede van het schip, het stroomprofiel van de vaarweg, de waterdiepte in de kopsloten en de breedte van de kopsloot.

Daarnaast is de invloed van het bewegende schip op de opwerveling van slib in de Ringvaart afgeschat. Op basis van deze bepalingen kan aannemelijk worden gemaakt dat de beroepsvaart in de Ringvaart een grote invloed op de aanslibbing van de kopsloten zal hebben. In figuur 2 is uitgezet het uitwisselingsvolume als functie van de vaarlijn (de vaarlijn is gedefinieerd als de afstand tussen wal en schip gedeeld door de halve breedte van het schip) en de vaarsnelheid. Tevens is in figuur 2 uitgezet de opgewerkte hoeveelheid slib als functie van de vaarlijn en de vaarsnelheid van het schip.



Figuur 2 Kwantificering invloed scheepvaart.

Uit figuur 2 wordt duidelijk dat vooral passeerbewegingen, waarbij niet in de hartlijn van de scheepvaartsweg kan worden gevaren, leiden tot grote uitwisselingsvolumina en tot hoge concentraties opgewerkte slib. Hierdoor worden de kopsloten zeer sterk belast met een hoge slibvracht. Het slib zal door de geringe waterdiepte in de sloot vrij snel kunnen sedimenteren. Toename van de scheepvaart of van de numerieke waarde van de procesvariabelen zal tot intensievere aanslibbing leiden.

Dit voorbeeld laat zien dat een model niet per definitie een ingewikkeld numeriek basisprogramma als rekenhart behoeft om belangrijke informatie op te kunnen leveren.

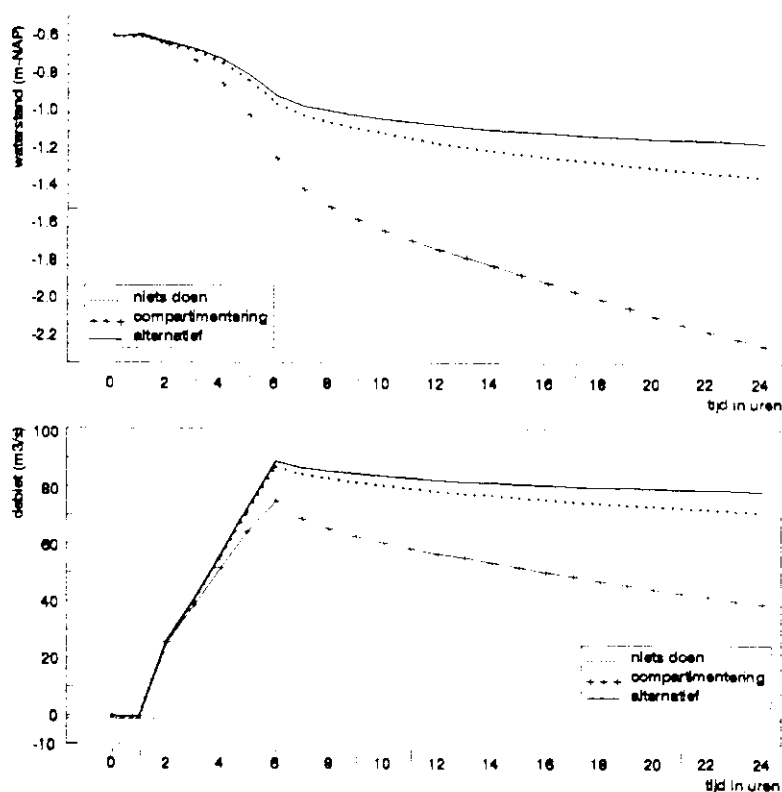
2. BWO-keringen

In kader van de Wet Bescherming Waterstaatswerken in Oorlogstijd zijn in het verleden in de boezem van Rijnland boezemscheidingen aangebracht. Deze zogenaamde BWO-keringen zouden de laagliggende polders tegen inundatie moeten beschermen als door oorlogshandelingen een deel of delen van de boezemwaterkeringen zijn bezweken.

Per 1 januari 1991 heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat de Wet BWO laten vervallen.

Naar aanleiding van een mogelijke overdracht van het beheer van de boezemscheidingen van de provincies aan Rijnland is de functie van de BWO-keringen in het huidige waterbeheer onderzocht [2].

Hiertoe zijn met een dynamisch waterbewegingsmodel enkele scenario's van een boezemkadedoorbraak gesimuleerd. Daarnaast zijn ook kwaliteitsaspecten meegewogen. In figuur 3 zijn enkele simulatieresultaten van het waterbewegingsmodel uit het onderzoek gepresenteerd. Uitgezet is het debiet dat door het gat van een gesimuleerd boezemkadedoorbraak bij Schiphol van de Ringvaart naar de Haarlemmermeerpolder stroomt gedurende de eerste dag. Ook is het verloop van de waterstand ter plaatse van de doorbraak gepresenteerd. Duidelijk is dat met name bij de boezemcompartimentering er een snelle daling van de waterstand optreedt. Hierdoor kunnen over grote lengte (omgeving Aalsmeer) instabiliteitsproblemen bij de droogvallende boezemkaden ontstaan. De alternatieve strategie bestaat uit het zo goed mogelijk op peil houden van de boezem door aanvoer van water van buiten Rijnland en het zo snel mogelijk dichten/afsluiten van de boezemkadedoorbraak. Naar aanleiding van de onderzoeksresultaten zijn onder andere de volgende aanbevelingen gedaan.



Figuur 3 Waterstanden en debieten ter plaatse van boezemkade-doorbraak.

- Aanvullend onderzoek is gewenst naar de stabiliteit van de boezemwaterkeringen onder conditie van een snel dalend boezempeil.
Dit onderzoek is gewenst om de veiligheid tegen inundaties en de beheersing van een calamiteuze boezemkadedoorbraak beter te kunnen kwantificeren.
- Onderzocht moet worden welke technieken en middelen moeten worden toegepast voor een adequate beheersing van een boezemkadedoorbraak. Vervolgens zullen voorzieningen moeten worden getroffen die leiden tot een snelle inzet van het benodigde potentieel bij daadwerkelijke calamiteiten.
- Vooralsnog lijkt het erop dat de BWO-keringen in Rijnlands boezem een marginaal aanvullend hulpmiddel kunnen zijn bij het uitoefenen van Rijnlands taak al waterbeheerder. De exploitatielast bedraagt daarentegen orde f 600.000,00 per jaar.

Op grond van deze aanbevelingen wil Rijnland in samenwerking met de inliggende waterschappen en provincies de veiligheids- en risico-aspecten tegen boezemkadedoorbraken nader concretiseren en vertalen naar beheerstrategieën.

Het simuleren van een boezemkadedoorbraak in een dynamisch waterbewegingsmodel van de boezem heeft een voorstelling opgeleverd van de gevolgen van de calamiteit voor de boezem; de boezemkaden en polder. Hierdoor zijn nieuwe vragen gerezen, waarvan de antwoorden van groot belang zijn voor een uiteindelijke effectieve benadering of voorkoming van een doorbraak.

3. Nutriëntenstromen binnen Rijnland

Op dit moment is bij Rijnland in operationele ontwikkeling een integraal modelinstrumentarium dat gebruik gaat worden om maatregelen te beoordelen die in het kader van het waterbeheersplan 1992 zijn aangekondigd.

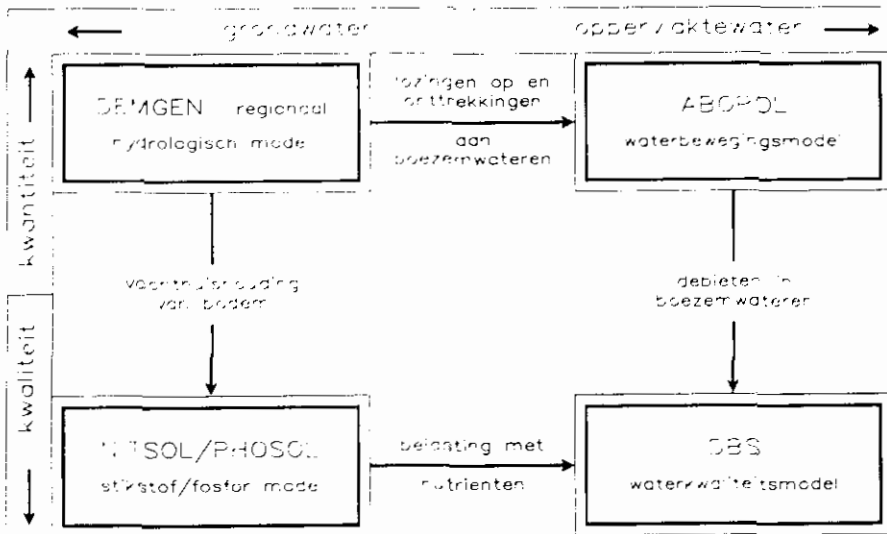
Dit instrumentarium bestaat uit een serie gekoppelde rekenmodellen waarmee de kwaliteitstoestand van de boezem gesimuleerd kan worden. In een regionaal hydrologisch model worden de kenmerken geschematiseerd, die van belang zijn voor de vochthuishouding van de bodem binnen de gedefinieerde regionale gebieden, voor de aanvoer van overtollig water naar de boezem en voor de onttrekking van boezemwater ter dekking van de waterbehoefte.

Afhankelijk van neerslag, verdamping, beregening, grondgebruik, en bemesting wordt de belasting van stikstof en fosfaten gekoppeld aan de waterstromen naar het oppervlaktewater van de boezem vanuit de regio's berekend. Naast deze belasting met nutriënten van het oppervlaktewater worden de directe bedrijfslozingen (onder andere AWZI's) als beïnvloedende factor voor de kwaliteitstoestand in het waterkwaliteitsmodel opgenomen. De berekende kwaliteitstoestand van de boezem is afhankelijk van de lozingen, het transport van stoffen in het oppervlaktewater en de geschematiseerde processen.

De netto productie van verschillende fytoplankton-soorten wordt berekend met een algenbiomassa-model op basis van het maximalisatie-principe lineaire programmering.

Hierbij wordt een biomassaverdeling over de types bepaald die leidt tot een maximaal netto-productie bij de gegeven randcondities van nutriënten, licht en maximaal mogelijke veranderingen in één tijdstip. Zo ontstaat een hulpmiddel waarmee het effect van maatregelen berekend kan worden die gericht zijn op het terugdringen van lozingen met nutriënten binnen het beheersgebied van Rijnland.

Het modelinstrumentarium bestaat uit door het Waterloopkundig Laboratorium ontwikkelde numerieke programma's waarvan de onderlinge samenhang is weergegeven in figuur 4, uit [3].



Figuur 4 Overzicht relaties programma's.

4. Reeuwijkse Plassen

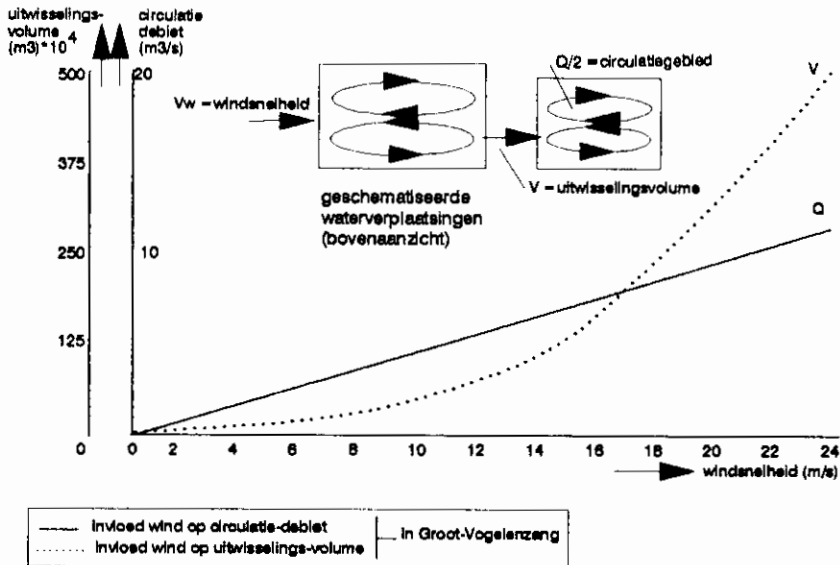
De Reeuwijkse Plassen bestaan uit tien plassen die door kleine openingen of sloten met elkaar in verbinding staan.

In de plas Groot Vogelenzang is getracht de nalevering van fosfaten uit de waterbodem aan het oppervlaktewater te beperken door fixatie van deze fosfaten met ijzerchloride. Het effect van deze ingreep op de waterkwaliteit was van korte duur.

Als hypothese werd hiervoor gesteld dat er onder invloed van wind een sterke uitwisseling van waterhoeveelheden tussen de plassen plaatsvindt.

Met het computerprogramma voor waterbewegingen TRISULA heeft het Waterloopkundig Laboratorium de door wind veroorzaakte stromingen tussen de plassen gesimuleerd [4].

Op basis van de simulatieberekeningen is er een relatie afgeleid voor het uitwisselingsvolume tussen de plas Groot Vogelenzang en de overige plassen waarmee deze plas in verbinding staat als functie van de windsnelheid. Daarnaast is het recirculatie-debiet dat op de plas ontstaat onder invloed van wind gekwantificeerd. In figuur 5 zijn de gevonden relaties grafisch weergegeven.



Figuur 5 Effect windsnelheid op waterverplaatsingen op Groot-Vogelenzang.

Met behulp van de gepresenteerde relaties is de verblijftijd van het water in de plas Groot Vogelenzang op 33,5 dagen berekend, wat aanzienlijk minder is dan de oorspronkelijk geschatte tijd van plus minus één jaar.

Metingen uitgevoerd na de ijzerchloride-injectie in de waterbodem hebben een verblijftijd van 35 dagen aangetoond.

De spin-off van de modelresultaten is groot gebleken. Natuurlijk is al lang bekend dat wind stromingen kan opwekken, het effect van wind is echter nu gekwantificeerd. Daarbij bleek dat er niet alleen uitwisselingsdebieten tussen de plassen optreden maar ook dat de circulatiestromingen op de meren zelf leiden tot waterverplaatsingen van tientallen m³/s. Hiermee de hypothese bevestigend dat waterbodemslib dat door windgolven in de oeverzone resuspendeert effectief kan worden gemengd over de hele plas.

Op basis van de modelresultaten is het projectvoorstel aangepast en is een sterkere hydrologische scheiding tussen plassen en polders doorgevoerd.

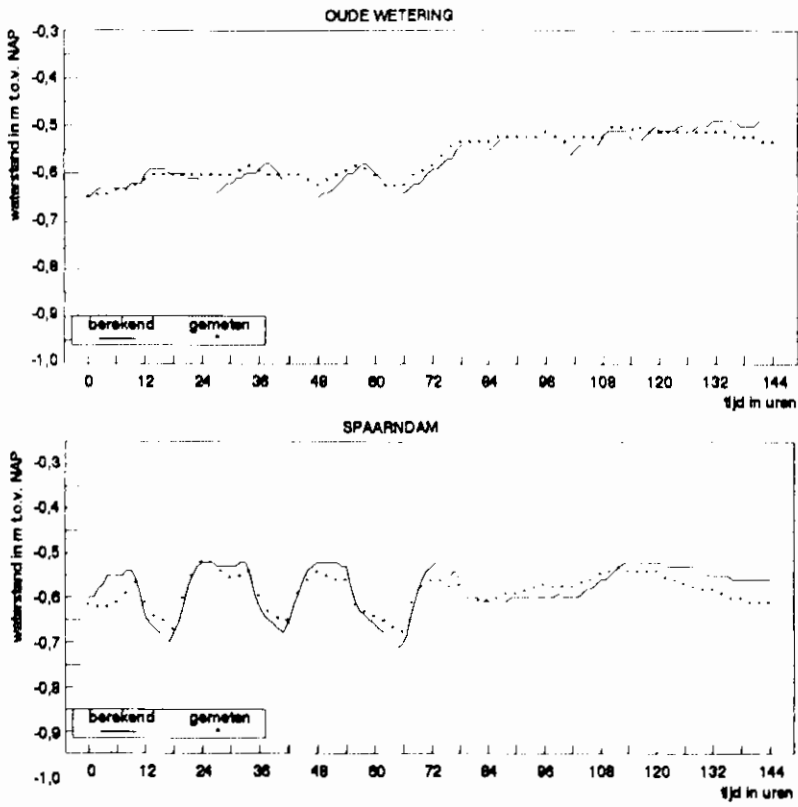
5. Ontwikkeling beslismodel boezembeheer

Binnen Rijnland is het waterkwantiteitsmodel WAFLOW RIJNLAND operationeel. Met dit model is het mogelijk de bewegingstoestand van de boezem te simuleren, dat wil zeggen onder invloed van externe factoren (inzet boezemgemalen, neerslag, wind en inlaatwerken), kan de veranderende bewegingstoestand van het boezemwater in de tijd worden berekend. Enige resultaten van de ijking van het model zijn weergegeven in figuur 6, uit [5]. In figuur 6 is uitgezet het waterstandsverloop over een tijdspan van zes dagen. Met behulp van één neerslag-afvoerrelatie voor Rijnlands gebied is de aanvoer van overtollig water naar de boezem in het model geschematiseerd. In een natte periode komt de neerslag in het gebied binnen 5 dagen tot afstroming [6].

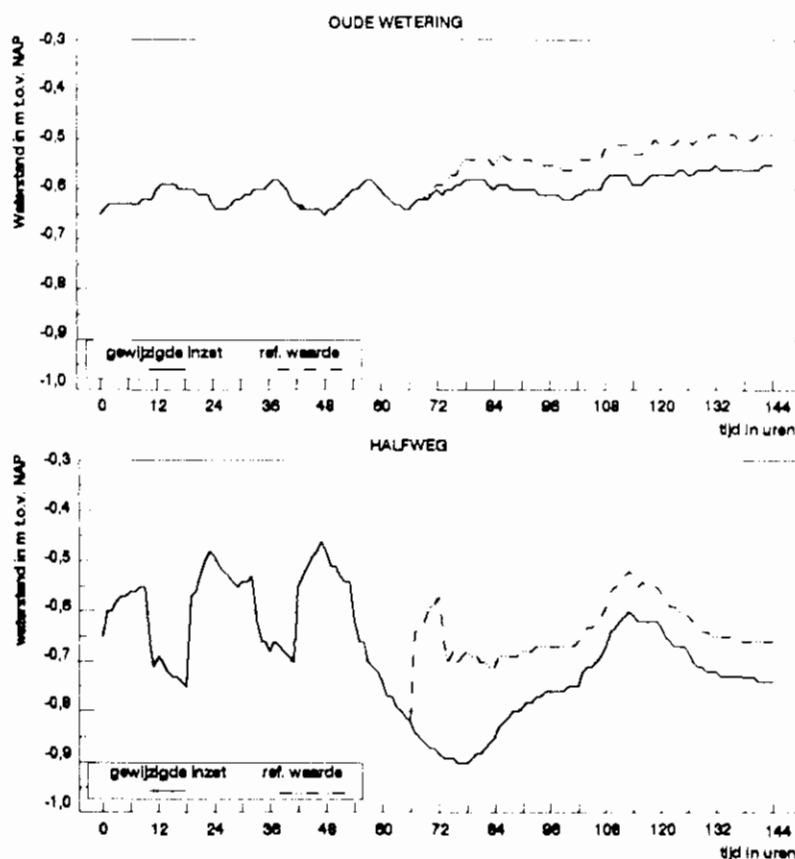
Met behulp van dit model is aangetoond dat door automatisering van de inzet van de gemalen de beschikbare bergingsvolume van de boezem effectiever kan worden benut, waardoor reeds geplande investeringen in de infrastructuur op de middel lange termijn kunnen worden herzien, zie figuur 7. In plaats daarvan kan een beslismodel worden ontwikkeld dat de bedrijfsvoeringsaspecten, de kwantiteits- en de kwaliteitsaspecten integreert en optimaliseert naar de gewenste watertoestand in de boezem. Tevens zal worden voorgesteld de totale bemalingscapaciteit op de boezem voor circa 50% te automatiseren. Daarnaast zal het inlaten van water bij Gouda ook worden geautomatiseerd.

De investeringskosten in het project "Automatiseren Boezembeheer" zullen lager zijn dan de oorspronkelijke geplande investeringen in onder andere uitbreiding van de bemalingscapaciteit.

Dit voorbeeld geeft aan dat door sturing van het waterbeheer met een beslismodel (= op operationeel niveau) de beleidsvoornemens op de drie gedefinieerde beleidsniveaus kunnen worden beïnvloed. De discussie hieromtrent is onder andere gevoed met de resultaten van modelsimulaties.



Figuur 6 Resultaten ijking Waflo Rijnland.



Figuur 7 Invloed inzet bemaling.

5.6 Discussie

Aan de hand van een vijftal voorbeelden van toepassingen van modellen is aangegeven dat modellen systemen kunnen zijn voor de bestuurlijke informatieverzorging op de drie beleidsniveaus in een organisatie. In onderstaand tabel zijn de kenmerken van de toegepaste modellen inclusief het betreffende beleidsniveau samengevat.

Tabel Kenmerken voorbeelden.

Voorbeeld	Dimensie	Tijdsafh.	Tijdschaal	Beleidsniveau
Kopsloot	0	-	-	1
BWO-kering	1	ja	minuten	1
Nutriëntenstroom	2	ja	decade	2
Reeuwijkse Plassen	2	ja	minuten	2
Beslismodel	1	ja	minuten	3

Bij de voorbereiding van de inleidingen rond het thema "Modelleren op maat" is met name gevraagd in te gaan op de vraag: Hoe krijg je de gewenste antwoorden op vragen die je stelt?

In deze inleiding is aangegeven dat modellen hulpmiddelen zijn voor het dekken van informatiebehoefte. Voor het modelleren op maat geldt de noodzakelijke voorwaarde dat de informatiebehoefte vooraf expliciet moet zijn gemaakt. Belangrijk aspect bij die informatiebehoefte is de probleemgerichtheid. Hierdoor wordt een hypotheek gelegd op de schematisering van de werkelijkheid in het te maken model. De schematisering heeft niet alleen betrekking op de wijze waarop het fysieke systeem wordt gemodelleerd, maar ook op de modellering van de optredende processen en mechanismen in die werkelijkheid. Dit wordt toegelicht aan de hand van een voorbeeld.

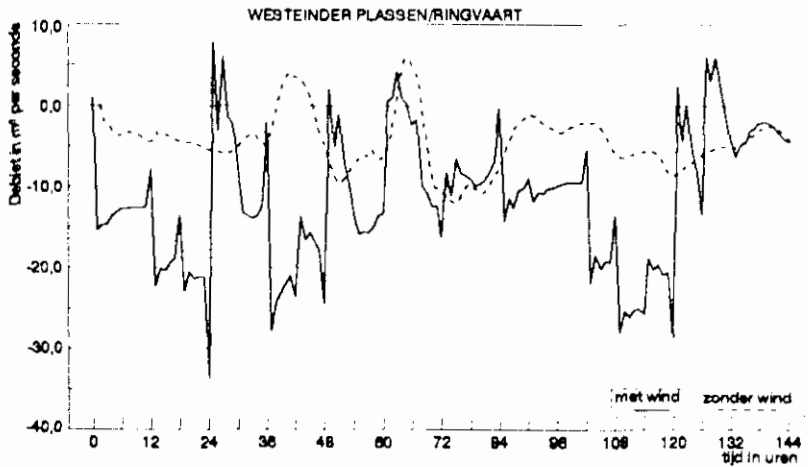
In figuur 8 is uitgezet het uitwisselingsdebiet tussen de Ringvaart en de Westeinderplassen in een bepaalde periode met de optredende wind uit die periode en het zelfde zonder wind. Voor de stofstromen tussen beide systemen is zoals uit de figuur blijkt het modelleren van de windinvloeden van groot belang. Indien voor de simulatie van de stofstromen tussen beide watersystemen de Westeinderplassen nu als komberging in het netwerk wordt geschematiseerd en windeffecten werden genegeerd, ontstaan grote onnauwkeurigheden in de stofstroomsimulaties.

Het succes van de resultaten van de modelsimulaties wordt dus in grote mate bepaald door een goed omschreven en geanalyseerde probleemstelling. Dit vereist materieken-nis en veldkennis over het specifieke gebied van de waterbeheerder. Vooral in de formulering van de probleemstelling en probleemanalyse zal de waterbeheerder naar mijn mening veel eigen inspanning moeten stoppen wil de modeltoepassing als succesvol worden ervaren.

Modellen behoren onderdeel te zijn van het informatiebeleid van waterschappen. Dit beleid is de vertaling van de hoofddoelstelling van het waterbeheer naar informatiebehoefte en hoort gepaard te gaan met een duidelijke visie met betrekking tot de human resources in de organisatie.

Een strikt instrumentale benadering van modellen resulteert in teleurstellingen over resultaten of in het ergste geval in foutieve interpretaties van modelresultaten en dus in

onjuiste informatie. Tot slot geldt dat modelsimulaties kunnen resulteren in de best mogelijke benadering van de problemen. Wat nu het best is, zal zeker over tien jaar beter kunnen; waterbeheer, kennis en technologieën blijven in beweging, dat is een geruststellende gedachte.



Figuur 8 Invloed wind op uitwisselingsdebiet.

Referenties

1. Waterbeheersplan 1992
Hoogheemraadschap van Rijnland
juni 1992
2. Functie BWO-keringen in het waterbeheer. Overwegingen bij beheer en onderhoud.
G.M. Moser, Hoogheemraadschap van Rijnland
maart 1992
3. Integraal Waterbeheer, hoofdmodule simulatiemodellen
HBO-Raad, Waterloopkundig Laboratorium (concept)
1992
4. Eutrofiëringsproject Reeuwijkse Plassen, modellering wateruitwisseling tussen de plassen.
A. Wijbenga, Waterloopkundig Laboratorium
januari 1992
5. Waterkwantiteitsmodel WAFLOW RIJNLAND. Simulatie waterbezwaar
maart 1981, oplevering basismodel.
G.M. Moser, Hoogheemraadschap van Rijnland
juli 1991
6. Neerslag-afvoerrelatie voor Rijnland. Analyse historische gegevens.
G.M. Moser, Hoogheemraadschap van Rijnland.
februari 1991
7. Parapluplan Automatiseren Boezembeheer Rijnland.
G.M. Moser, J. Ouwehand, H.J.G. Hartong en C.J.M. Vermeulen,
Hoogheemraadschap van Rijnland/Waterloopkundig Laboratorium
november 1992

6 Stromingsmodel van een begroeide waterloop met behulp van een spreadsheet

ir. C.J.H. Griffioen

6.1 Inleiding

In het verleden zijn bij het waterschap Salland met behulp van een spreadsheet een aantal programma's ontwikkeld voor de berekening van onder andere oppervlaktewater- en grondwaterstromingen.

De opbouw van deze modellen is vaak modulair, waarbij gebruik gemaakt wordt van de standaardmogelijkheden van de spreadsheet. Er kan bijvoorbeeld gemakkelijk gebruik gemaakt worden van statistische en grafische mogelijkheden.

Het model voor de berekening van de stroming door het watergangenstelsel bestaat uit een tiental rijen in de spreadsheet waarin voor de verschillende onderdelen (watergangen, duikers) het verband tussen de waterhoeveelheid en het peilverloop wordt bepaald. Door de modules te kopiëren en in de juiste volgorde achter elkaar te plaatsen is snel een stromingsprogramma voor elk gewenst waterbeheersingsstelsel op te bouwen.

In het hiernavolgende wordt nader ingegaan op de module voor de berekening van een begroeide watergang.

Het peilverloop in de watergang wordt bepaald door onder andere de stromingsweerstand.

Voor het ontwerp van een waterbeheersingssysteem wordt voor de weerstand over het algemeen uitgegaan van normen van de Landinrichtingsdienst.

In een beheerssituatie wordt de weerstand bepaald door de begroeiingsintensiteit en de soort begroeiing en is dus in feite variabel. Met behulp van een groot aantal metingen is een stromingsmodel ontwikkeld en geijkt voor een geheel of gedeeltelijk begroeide waterloop waarbij de weerstand voor elke dwarsdoorsnede door het model bepaald wordt.

6.2 Model en parameters

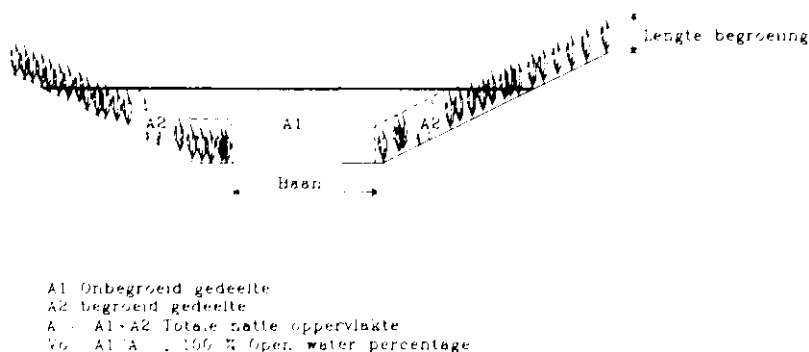
Het model dat voor een bepaalde dwarsdoorsnede het verband aangeeft tussen het debiet en het peilverloop ziet er als volgt uit:

$$Q = kM_o \cdot A_1 \cdot R_1^{2/3} \cdot S^{1/2} + W \cdot A_2 \cdot S$$

waarin:

- Q = totale debiet door de doorsnede (m^3/s)
- $A1$ = natte oppervlakte open water gedeelte (m^2)
- $R1$ = hydraulische straal open water gedeelte (m)
- $A2$ = natte oppervlakte begroeid gedeelte (m^2)
- S = het verhang
- kMo = ruwheidsfactor open water gedeelte ($m^{1/3}/s$)
- W = weerstandsfactor begroeid gedeelte (m/s)

Het totale dwarsprofiel wordt opgedeeld in een begroeid en een onbegroeid gedeelte (zie figuur 1).



Figuur 1 Schematisch dwarsprofiel van een gedeeltelijk begroeide watergang.

Het eerste gedeelte van de formule beschrijft de stroming door het onbegroeide gedeelte.

Dit deel heeft de gedaante van de formule van Manning met dit verschil dat $A1$ en $R1$ respectievelijk de natte oppervlakte en hydraulische straal zijn van het onbegroeide gedeelte. De ruwheidsfactor kMo is in dit geval een maat voor de weerstand op de overgang begroeid/ onbegroeid gedeelte. Uit de metingen in de praktijk is gebleken, dat deze waarde - onafhankelijk van de verhouding begroeid/onbegroeid gedeelte - steeds 34 bedraagt. Ook voor het geval dat de watergang vrijwel geheel schoon is ($A2=0$), waarbij bovenstaande formule overgaat in de formule van Manning, blijft kMo 34.

Pas wanneer het open water gedeelte niet meer begrensd wordt door een relatief ruwe "wand" zoals begroeiing, stoppels of onregelmatige taluds, maar bijvoorbeeld door een glad afgewerkte wand (nieuw gegraven watergang) of door een bekleding van beton kan de waarde van kM_0 hoger worden.

Het tweede gedeelte van de formule ($W \cdot A_2 \cdot S$) beschrijft de stroming door het begroeide gedeelte van het dwarsprofiel. De weerstandswaarde W is afhankelijk van de soort planten. Het is makkelijk voor te stellen dat een dichte begroeiing van grasachtigen meer weerstand geeft dan een begroeiing van drijfbladplanten, waarbij de weerstand tot een zekere stroomsnelheid vrijwel alleen veroorzaakt wordt door de stengels.

Over een periode van circa 10 jaar zijn in samenwerking met de heer ir. R.H. Pitlo, voorheen werkzaam bij de Adviesgroep Vegetatiebeheer in Wageningen, een groot aantal metingen verricht in begroeide waterlopen. Er zijn daarvoor watergangen geselecteerd waar min of meer sprake was van een monocultuur.

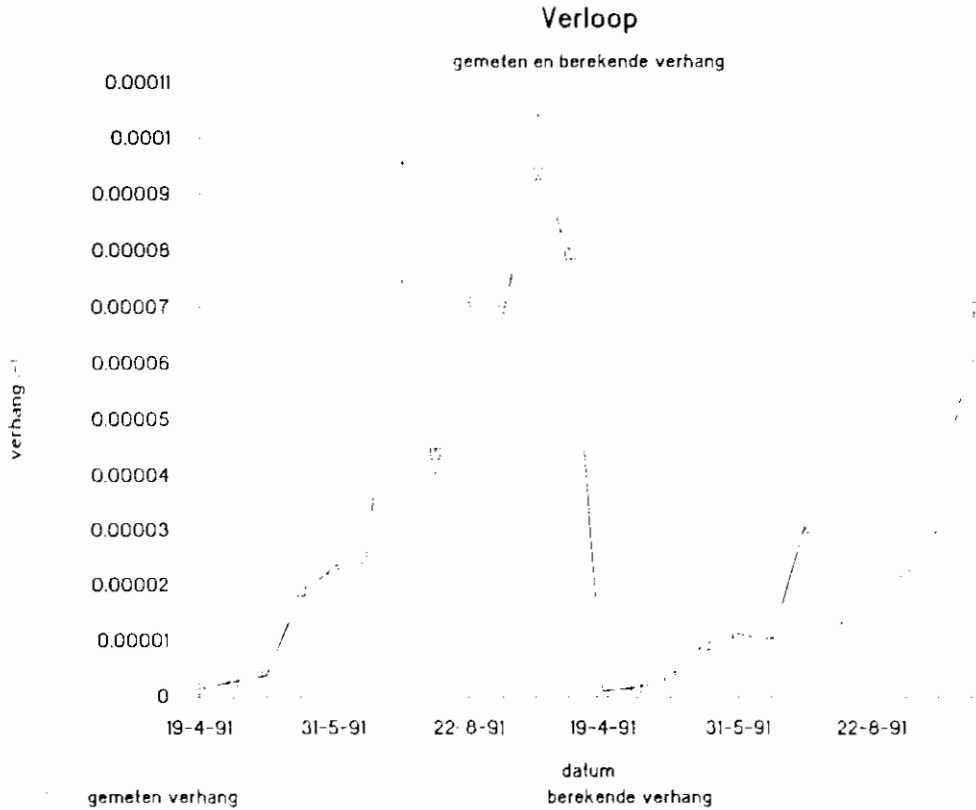
Daarbij zijn de hoeveelheden water en de bijbehorende verhangen bij verschillende begroeiingstoestanden (soort en intensiteit) en afmetingen van de waterloop zeer nauwkeurig bepaald.

Met behulp van een statistische analyse van de meetwaarden zijn de W -waarde voor verschillende typen begroeiing bepaald en in onderstaande tabel weergegeven.

Type begroeiing	W-waarde
"Grasachtigen" en ondergedoken soorten	30
Riet	100
Drijvende fonteinkruid	200
Gele plomp	250
Waterlelie	500
Watergentiaan	700

De afwijking van de waarden in de tabel kan afhankelijk van het aantal uitgevoerde metingen 20% bedragen.

De correlatiecoëfficiënt tussen de gemeten waarden van het verhang en de door het *met behulp van het model berekende verhang bedroeg in alle gevallen meer dan 0,95*. Ter illustratie zijn in figuur 2 bij verschillende omstandigheden de gemeten en berekende verhangen in de Soestwetering van het waterschap Salland uitgezet. De correlatiecoëfficiënt bedroeg in dit geval 0,98.



Figuur 2 Verhangen Soestwetering.

6.3 Eigenschappen van het model

Invloed stroomsnelheid

Doordat de stroomsnelheid in het onbegroeide gedeelte evenredig is met de wortel uit het verhang en in het begroeide deel evenredig met het verhang verandert de verhouding tussen de hoeveelheid water die door het onbegroeide en begroeide gedeelte stroomt, wanneer de stroomsnelheid (debiet) verandert.

Bij een toename van de stroomsnelheid neemt het aandeel in de stroming van het open water gedeelte toe. Het effect daarvan is dat de gemiddelde weerstand van de totale dwarsdoorsnede afneemt.

Uit praktijkmetingen waarbij k_M voor het gehele (begroeide en onbegroeide) dwarsprofiel werd bepaald is ook gebleken dat de k_M -waarde toeneemt (weerstand neemt af) wanneer de stroomsnelheid toeneemt. Een andere verklaring voor dit verschijnsel kan zijn dat de planten bij hogere stroomsnelheden zich aan de stroming aanpassen (meebuigen) waardoor de weerstand verandert. De afname van de weerstand bij hogere stroomsnelheden kan hiermee niet altijd verklaard worden.

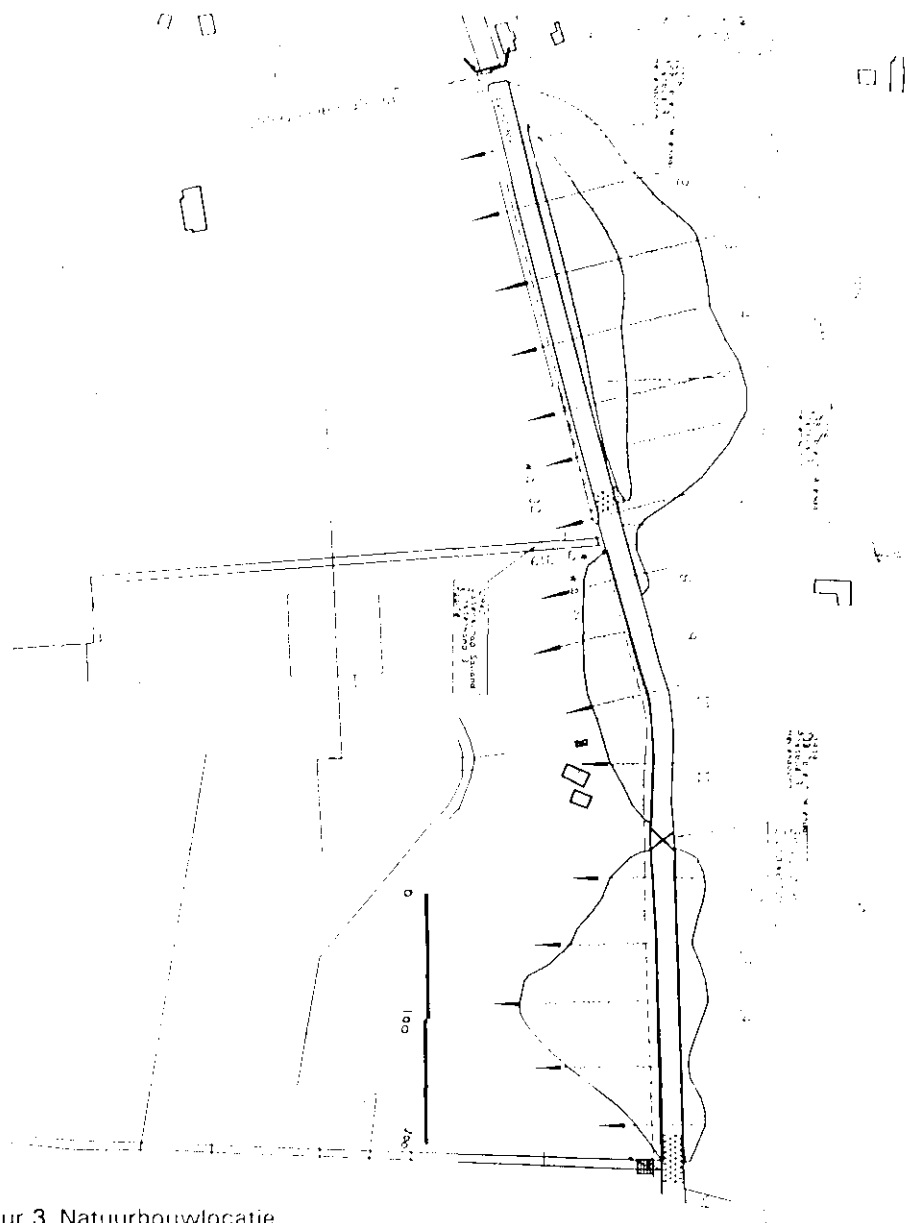
In de praktijk zullen beide processen zich voordoen.

Verband tussen stroomsnelheid en verhang

Voor de situatie dat de watergang schoon is ($A_2 = 0$), is de grootte van de stroomsnelheid evenredig met de wortel uit het verhang. In die gevallen dat de watergang geheel begroeid is ($A_1 = 0$) is de stroomsnelheid recht evenredig met het verhang. Deze "verschuiving" wordt in de praktijk ook gemeten.

6.4 Voorbeeld

Als voorbeeld is het beschreven model toegepast bij het ontwerp en de inrichting van een natuurbouwproject rondom een bestaande wetering van het waterschap Salland (figuur 3). Gekeken is naar de mogelijkheden om de wetering over een afstand van circa 2 km een natuurlijker aanzien te geven.



Figuur 3 Natuurbouwlocatie

Huidig ontwerp

De huidige wetering is in de zeventiger jaren ontworpen op grond van de toen geldende normen van de Landinrichtingsdienst. De wetering heeft rechte oevers met taluds van 1:2/1:4. Ten behoeve van het onderhoud zijn aan beide zijden onderhoudspaden aangebracht.

Twee kilometer stroomafwaarts staat aan het eind van dit stuwpand een stuw met een praktisch zomerpeil van NAP + 2,70 m. Voor het winterpeil wordt NAP + 2,50 m aangehouden. Het stuwpand wordt aan bovenstroomse zijde begrensd door een stuw met een zomerpeil NAP + 3,10 m. De hoogwaterlijn ligt met maatgevende afvoer van circa 3 m³/s bij de benedenstroomse stuw op een niveau van NAP + 2,30 m, bij de bovenstroomse stuw op NAP + 2,70 m.

Het verval over een afstand van circa 2 km bedraagt in maatgevende situatie dus 0,40 m.

Voor de berekening van de hoogwaterlijn is destijds uitgegaan van een kM-waarde van 40. Uit metingen is gebleken dat de kM-waarde zelfs, indien de watergang geheel schoon is, niet groter zal worden dan 35. Bij een waarde van 35 wordt - uitgaande van eenzelfde ligging van de hoogwaterlijn aan benedenstroomse zijde - het bovenstroomse niveau circa 10 cm hoger of NAP + 2,80 m (verval van 0,50 m).

Toekomstige inrichting

Het inrichten van de natuurbouwlocatie moet in principe zodanig plaatsvinden dat de gemiddelde hydraulische eigenschappen van de waterpartijen, die deelnemen aan de waterstroming, niet veranderen. Met andere woorden het peilverloop in de maatgevende situatie mag in het beschouwde stuwpand niet veranderen.

In de nieuwe situatie (zie figuur 3) wordt eraan gedacht om circa 1 km van het traject te verbreden en plas-drasoevers aan te leggen. In het meer bovenstrooms gelegen gedeelte wordt de bestaande wetering minder ingrijpend aangepast.

Een kant van de wetering kan nog onderhouden worden vanaf een werkpand. Naast de wetering wordt een vijver met ruime afmetingen aangelegd die eventueel in geval van grote debieten als "bypass" kan functioneren.

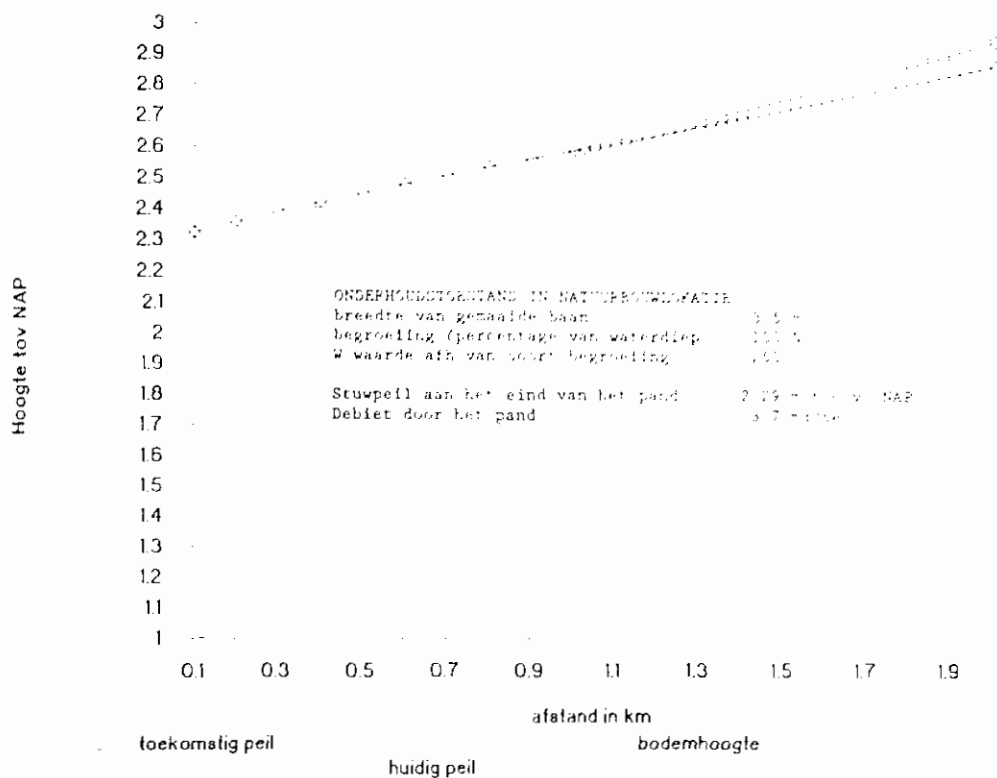
Beheer

Er kan vanuit worden gegaan dat de waterpartijen na enige tijd volgroeien met verschillende plantensoorten. Met het beschreven rekenmodel kan bepaald worden hoe groot de doorstroomcapaciteit in de geheel begroeide toestand is. Wanneer blijkt dat dit onvoldoende is, kan de breedte van de baan die door bijvoorbeeld een maaiboot opengehouden moet worden berekend worden. Er wordt daarbij steeds vanuit gegaan dat de ligging van de bestaande hoogwaterlijn niet mag wijzigen.

Het blijkt dat de stromingsweerstand van plaats tot plaats verandert.

In figuur 4 is het peilverloop in het stuwpand weergegeven bij de maatgevende afvoer in de huidige situatie en voor dezelfde maatgevende afvoer het peilverloop in de toekomstige natuurbouwlocatie waarin een "baan" van 3,5 m in het midden gemaaid is. In

dit rekenvoorbeeld is ervan uitgegaan het gehele pand begroeid is met gele plomp (W-waarde 250). Het peilverloop in de natuurbouwlocatie is bij het gekozen onderhoud ("baan" van 3,5 m) nagenoeg vergelijkbaar met het huidige peilverloop.



Figuur 4 Maatgevende peilverlopen.

6.5 Slotopmerkingen

Het beschreven model dat de doorstroomcapaciteit van een watergang bepaalt op grond van de afmetingen van de watergang, de begroeiingsgraad en de soort planten geeft de mogelijkheid om het peilverloop in natuurlijk aangelegde waterpartijen of waterlopen te voorspellen. Ook kan de methode en invloed van een bepaalde wijze van onderhoud van te voren bepaald worden.

Het omschreven model kan gebruikt worden bij het ontwerpen van watergangenstelsels waarbij de huidige inzichten op het gebied van integraal waterbeheer ingebracht kunnen worden.

7 W.I.C. 4.0 (Watergangen Waterstanden Informatie Calculatie)

ing. F.T.L.M. de Gruijter

7.1 De ontwikkeling van W.I.C. 4.0

De ontwikkeling van W.I.C. is gestart in 1985 ten behoeve van het kunnen berekenen van stuwkrommen voor een wateraanvoerplan.

De formules van Manning werden in een programmeerbare rekenmachine gezet en voilà, het waterschap Bezuiden de Vecht was geautomatiseerd.

Het rekenwerk duurde alleen wat lang, dus werd een PC aangeschaft met twee heuse floppydrives.

De keuze tussen maatwerk of standaardapplicatie was niet zo moeilijk. Er was geen standaardapplicatie, dus werd er maatwerk gebouwd.

Toen de PC's zwaarder werden, en van een harde schijf werden voorzien, werd, met het oog op het gebruikersgemak en de continuïteit, het programma herschreven in QUICK-BASIC en voorzien van wat help-teksten.

In een later stadium diende de ligging opnieuw te worden vastgesteld. In het gegevensbestand (database) van het waterschap was al zoveel informatie opgeslagen dat er besloten werd deze database uit te breiden met wat extra informatie.

Het programma werd herschreven van QUICK-BASIC naar Professional Basic 7.1.

Versie 3 was ontstaan.

Al tijdens de ontwikkeling van deze versie ontstond interesse bij drie andere Overijsselse waterschappen om het pakket te mogen gebruiken. Dit betekende echter dat er van maatwerk omgebouwd diende te worden naar een soort standaard-applicatie. Het bestuur van het waterschap besloot in haar wijsheid dat dat erg leuk was, maar dat ondergetekende dat maar in zijn eigen tijd moest doen.

Dat is gebeurd. Versie 4.0.

Zodoende kan het pakket in de markt gezet worden voor een hobby-prijs.

7.2 Doelstellingen W.I.C.

WIC 4.0 is:

- een volledige leggeradministratie;
- een vergelijkbare veldwerk administratie + toetsing;
- ontwerpen van watergangen;
- grondverzet- en duikerstaten;
- een programma voor stationaire stromingsberekeningen;
- een opslagprogramma voor alle grond- en open waterstanden;
- presentaties in raaien en/of tijdstijghoogtelijnen.

7.3 Uitgangspunten bij de ontwikkeling

De uitgangspunten bij het bouwen van het pakket waren de volgende:

- compacte opslag van gegevens;
- wachttijden beperken;
- bedieningsgemak;
- data overal muteerbaar;
- menustructuur moet niet in de weg zitten;
- full-screen;
- geen ingewikkeld typwerk;
- snel resultaat;
- data uitwisselbaar;
- 'stand-alone' en/of bruikbaar met CAD/GIS.

Aan deze uitgangspunten is voldaan door allereerst een standaardmodule te bouwen. Deze standaardmodule bestaat voornamelijk uit een tekstverwerker en een soort DBA-SE-achtige invoerschermen, vergelijkbaar met FORMAT-files.

Door middel van een menustructuur, toetscombinaties en/of met een muis selecteren van menuopties kan er eenvoudig door de mogelijkheden van het programmapakket worden gesprongen.

Middels een spreadsheetachtige koppeling van de bestanden in de tekstverwerker met de originele database kan de data inderdaad overal zeer flexibel gemuteerd worden.

Erg veel aandacht is besteed aan de wijze van invoeren. Veel van de grote pakketten zijn ontwikkeld onder 'laboratoriumomstandigheden', waarbij het invoeren een noodzakelijk kwaad is.

Als illustratie mag dienen dat de landinrichtingsdienst ten behoeve van een aantal varianten in een ruilverkaveling bij het waterschap aanklopte, alwaar de optimale variant werd bepaald. Deze werd vervolgens in DIWA ingevoerd.

De grote snelheidswinsten bij het invoeren worden gemaakt door de ingebouwde interpolaties. U voert alleen die gegevens in die relevant zijn, per tussenliggende vakken worden deze gegevens lineair geïnterpoleerd.

Het programma kan vier modellen aan:

- LIGGERGEGEVENS;
- VELDWERKEN;
- ONTWORPEN WATERGANGEN;
- WIJZIGINGEN.

Deze gegevens zijn in aparte bestanden op aparte directories opgeslagen, en kunnen door het programma eenvoudig met elkaar vergeleken worden, zowel grafisch als numeriek (toetsing, berekenen grondverzet, duikerstaten etc.)

7.4 Invoeren

Afhankelijk van of u beschikt over een CAD/GIS pakket of niet kunt u invoeren door de grafische lijn in uw digitale tekening te exporteren (DXF) en deze rechtstreeks in te lezen in W.I.C. 4.0. Kunstwerknummering, vakafstanden en coördinaten zijn dan al ingevoerd.

Beschikt u niet over een dergelijk pakket, dan kunt u vanuit uw kaarten eveneens zeer eenvoudig invoeren.

Van de veldwerken kunnen de dwarsprofielen middels de RS232-C interface en een EPSON-HX veldcomputer worden ingevoerd. De overige uitvoer van het bijbehorende waterpasprogramma sluit exact aan op de invoer.

Zodra mogelijk gaat de invoermodule over in het overzicht, waar u door middel van de mutatieopties de invoer verder kunt afmaken.

Per type (ligger/veldwerk/ontwerp of wijziging) kunnen de watergangen worden opgedeeld in groepen en al dan niet overlappende subgroepen waaruit u uw watergangen kunt selecteren, hetzij op filenaam, hetzij op topografische of een andere (unieke) naam.

De watergangen worden vervolgens gepresenteerd in de tekstverwerker in verschillende districten:

- algemeen overzicht;
- numeriek lengteprofiel;
- waterhuishouding;
- coördinaten, knooppunten e.d.;
- kunstwerkstaten;
- codes;
- memo's.

Daarnaast kunt u de lengte- en dwarprofielen grafisch weergeven.

U kunt in deze gegevens muteren door rechtstreeks in de tekstverwerker de gegevens te veranderen, of door een keuze te maken uit de menuregel. Wijzigingen in het ene district worden doorverwerkt in de anderen.

7.5 Berekenen stuwkrommen

Stuwkrommen kunnen worden berekend met de formule van Manning. In de toekomst zullen wellicht ook de toeters en bellen van ir. C. Griffioen (zie elders in dit blad) optioneel worden toegevoegd.

Als produkt ontstaat een berekend peil dat als een drie-dimensionale lijn naar uw CAD/GIS pakket geëxporteerd kan worden, en/of naar een GRID-pakket (bijvoorbeeld

SURFER), zodat, in combinatie met meerdere watergangen, drie-dimensionaal een berekend 'peilvlak' kan worden gecreëerd.

Door dit vlak af te trekken van het maaiveld hebt u de drooglegging eveneens drie-dimensionaal.

Dit zelfde kunt u doen met uw gemeten grondwaterstanden, ook een optie in W.I.C., en op deze wijze zijn heel eenvoudig actuele kwel- of infiltratiekaarten te maken.

Het berekenen gebeurt zeer nauwkeurig. Een momenteel veel gemaakte fout bij het modelleren in zijn algemeenheid is dat er programmatuur wordt gebruikt die niet is ontwikkeld voor de specifieke toepassingen. Zo worden bijvoorbeeld ronde duikers doorgerekend als gestapelde rechthoekige kunstwerken, omdat het programma niet is ontwikkeld voor berekeningen op deze schaal.

W.I.C. 4.0 rekent zeer gedetailleerd zowel op instroom- als op uitstroomzijde diverse vormen van kunstwerken door.

Er kan zowel in boomstructuren, met of zonder het gebruik van knooppunten, als met op zich staande watergangen worden gewerkt. Dit maakt W.I.C. zeer goed bruikbaar voor kleine proefbewerkingen.

7.6 Continuïteit

Een van de grote nadelen van zelfbouw is de continuïteit, of juist het ontbreken daarvan. In principe is de ontwikkeling van programmatuur en apparatuur op dit moment zo snel dat een programma al bijna achterhaald is op het moment dat het bij een gebruiker geïnstalleerd is.

De flexibiliteit van de leverancier en de prijs die de gebruiker wenst te betalen is in hoge mate bepalend voor de continuïteit van een bepaalde wijze van modelleren, en dan nog. CAD wordt ingehaald door GIS qua mogelijkheden, nu de prijs nog, en wat wordt de tegenstap van CAD met de inmiddels ingebouwde databases?

Het belangrijkste is de uitwisselbaarheid van de data. Een pakket op zich zal nooit de tand des tijds trotseren, de data zal echter meemoeten.

W.I.C. 4.0 kent een import en export functie naar DBASE en naar ASCII, zodat de data in ieder geval mee kan.

Daarnaast is het, afhankelijk van een groeiende gebruikersgroep, de bedoeling dat het pakket in ontwikkeling zal blijven.

7.7 Conclusie

Voor het waterschap Bezuiden de Vecht is de keuze voor zelfbouw vanzelfsprekend geweest, bij gebrek aan juiste programmatuur.

Het voordeel hiervan is geweest dat er zeer flexibel met de data kon worden omgesprongen. Rondom het beheer van deze data is een 'wat uit de hand gelopen' programma ontstaan, wat in privetijd is herschreven tot een commercieel pakket. De continu-

iteit wordt gegarandeerd door de exportmogelijkheden van de data, en is daarmee net zo groot als de continuïteit van extern aangeschafte pakketten.

Voor nadere informatie over het pakket W.I.C. 4.0 of voor het bestellen van een pakket of een demoversie ervan kunt u contact opnemen met ing. E. de Gruijter, Lynnerkamp 3, 8014 DC Zwolle. Tel 038-651702.

Bijlage I

Model omschrijvingen

ALGA	Algenmodel
ANIMO	Nitraat- en fosfaatuitspoeling.
AQUA	Berekening opstuwingen, snelheden, groottes, dimensies van één enkele waterloop of kunstwerk.
ARIADNE	Water, zout en vreemd water verdeling in een netwerk van knopen en takken.
ARIADNE DELWAQ	Water-kwaliteit en kwantiteitsberekeningen op Brabantse en Limburgse kanalen.
BASISBEREKENING	Begroting berging gemaalcapaciteit in polders.
BERGINGSBEREKENING	Het programma berekent de peilstijging bij de maatgevende neerslag volgens de regenduurlijn 1 x 10 jaar.
CALAMITEITEN MODEL RIJN	Het voorspellen van piekgehalten en looptijden bij calamiteiten.
CHARMING	Berekening opstuwingen, knelpunten, snelheden van een wateropensysteem incl. kunstwerken.
CLEAR	Lichtextinctiemodel
DEJAGER	Neerslag-afvoer berekeningen.
DEMGEN	Landbouw-hydrologisch model. Bepaalt de waterbehoeften van landbouwgebied en de waterverdeling van de landbouw.
DEMGEN	(1) Waterkwantiteit op landelijke schaal in districten (incl. onverzadigde zijne). (2) Financiële effecten voor sector landbouw. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal.
DEMNET	Dosis-effectmodel voor de terrestrische natuur. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal.

DEMNET-2	Berekend veranderingen in vegetatie als gevolg van veranderingen in de grondwaterhuishouding.
DISTRIBUTIEMODEL	Waterkwantiteit op landelijke schaal in netwerk. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal.
DIVERSE BESTANDSNAMEN	Vervaardigen van berekeningen en overzichten van afvoeren op basis van knooppunten en leidingvakken.
DRISIM	Financiële effecten drinkwatersector. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal.
DUIKERS	Bepalen afmetingen of debiet van duikers.
DUIKMU	Berekening van afmetingen van duikers.
EPRAC	Financiële effecten electriciteitssector. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal.
FLOFOM	Voorspelling waterstanden/afvoeren van de Maas tijdens hoogwater.
GELDYM	Het berekenen van stijghoogte, potentiële en actieve verdamping, waterbalans en stroombanen.
Geen naam	Ondersteuning WVO-vergunningverlening; berekening toegestane warmtelozing electriciteitscentrales.
GETIJ GENERATOR	Genereren van een astronomische waterstandskromme voor lokaties langs de Nederlandse kust.
GOLFGROEI/- GOLFOPLOOPPROCEDURES	Berekening golfgroei/golfoploop.
GOLFMAX	Bepalen van golfhoogte en golfperiodes op IJsselmeer/Markermeer voor een op te geven kans van voorkomen.

GWDUIKER	Berekenen van afmetingen van duikers.
GWPROF	Profielberekening volgens Manning
GWSTUW	Berekenen van afmetingen van stuwen.
GWSTWLN	Berekenen van stuw- en wolkrommes
HANGFE	Berekening van niet eenparige stroming in trapezi- umvormige waterlopen.
HERWATLO	HERberekening WATERLOpen.
HORIZON	Kwaliteit waterbodem. Onderdeel PAWN Instrumen- tarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal.
Hoogwatermodel Vecht (Duitse gedeelte)	Voorspellen van afvoer van Overijsselse Vecht te Emlichheim.
HYDRAU 217	Berekenen van waterlopen, duikers en stuwen.
HYDROM (Prototypen)	Modelleren waterkwantiteit (debiet, waterstand) in waterlopenstelsel van een poldergebied.
IJSSEL	Stuwkromme berekening voor de IJssel bij gegeven afvoer en benedenstroomse waterstand.
INUNDS	Bepalen van de inundatiesnelheid van een stelsel van polders bij een dijkdoorbraak langs rivier, meer of zee.
KOLFFGEMAAL	Presentatie en besturing mechanisch lozen.
LEGGER	Opslaan van kunstwerk- en waterloopgegevens + afdrukken op papier.
LOZING	Berekeningen peilstijgingen
MAPUT	1) Genereren knooppuntsinformatie uit isolijnen/- polygonen info.

	2) Weergeven in- en uitvoer op beeldscherm c.q. printer. 3) Bewerken uitvoer.
NAGROM	Landelijk grondwatermodel voor de verzadigde zone. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal.
Naamloos	Berekenen waterlopen combinatie met legger watergangen en gegevens onderhoud.
Naamloos	Berekenen debieten en waterstanden in Boezemwateren.
Naamloos	Ad hoc spreadsheet of basic/fortran programma-tjes, diverse waterlopen berekeningen.
Neerslag- Afvoermodel Twenthekanalen	M.b.v. neerslag- en afvoergegevens een afvoer voorspellen.
NITSOL/PHOSOL	Nitraat- en fosfaatuitspoeling. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal.
ORPHEUS - rivierengebied	Berekenen van slibstorten in zandputten (Rijntakken en Maas).
OW-WADUS	Berekening waterstanden en debieten vanuit het leggerbeheersysteem.
PAWN - Scheepvaart	Financiële effecten scheepvaart. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal.
PEILBUIS	Opslag en presentatie (grafisch) peilbuisgegevens samen met stuwpeil en neerslaggegevens.
PEILOF92	Bepalen van benodigde kruinhoogte van dijken langs IJsselmeer/Markermeer voor een willekeurig veiligheidsniveau.

QDGOLF	Berekening golfhoogte, -periode en -lengte in een meer.
QM	Registreren en presenteren van grondwaterstanden in tabellen en grafieken.
QUAQUA	Modellering waterkwaliteit (Nutriënten, fytoplankton, Cl.) in een afwateringsstelsel van een poldergebied.
RIEMPOST	Statistische integratie modelresultaten.
SEMI-DYNAMISCH	Calamiteiten model Maas
SLIBVE	Berekening van resuspensie, sedimentatie en verticale concentratie van slib.
SMARAGD	Voorspellingsmodel waterplantengroei.
SOM-3	Berekenen van emissies.
SPREADSHEET - O.A. PEILGEGEVENS	
STUW	Berekening afmeting stuwen.
STUWEN	Opslaan en op enige manier terugvragen van de gegevens evt. in combinatie met grafieken van Harvard Graphics of Lotus.
STYXD	Berekening van fluxen (grondwaterfluxen) + verontreinigingsfluxen.
Stationair Calamiteiten model Maas	Het voorspellen van piekgehalten en looptijden bij calamiteiten.
Stofstromenmodel (DELWAQ/BLOOM/SWITCH)	Waterkwaliteit. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal.
SWW	Dagelijks peilbeheer

TRIWAQ (Programmapakket)	Driedimensionaal waterbeweging en stoftransport.
UITZICHT	Berekening doorzicht en extinctie op basis van zwevende stof, gloeirest, chlorofyl en opgeloste humuszuren gehalten.
UNIWAT	Berekening van waterlopen.
W.I.C. 40	Administratie van de ligger en de veldopnames, toetsen veldwerken middels grafische en numerieke vergelijkingen, opslaan specifieke onderhoudsgegevens.
WABOS	Waterbeheer voor Den Bosch e.o.
WAQUA (programmapakket)	Simuleren waterbeweging en stoftransport.
WATERBAL	Waterbalans IJsselmeer/Markermeer
WATERBEZWAAR	Peilstijgingsberekening bij een bepaalde bui van meerdere peilgebieden.
WATERGANGEN EN KUNSTWERKEN	Automatisch berekenen van weerstand of debiet in/door watergangen (M3 staat) en kunstwerken (M3 staat).
WATERBALANSMODEL	Waterbalans studie
YSMEER	2-D dispersieberekening langs een stroombaan voor tijdsafhankelijke lozing.
ZAANMODEL	Berekenen verloop zuurstofgehalte en BZV langs Zaan naar tijd en plaats.

Bijlage II

Overzicht per model

ALGA

modelbeschrijving:
Algenmodel

contactpersoon:
Vermeij
RWS, dir. Flevoland
Postbus 600
8200 AP Lelystad
03200 - 99111

modelkwalificatie:

ANIMO

modelbeschrijving:
Nitraat- en fosfaatuitspoeling. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal. (Bijv. ter onderbouwing van de derde nota waterhuishouding).

contactpersoon:
H. van Waveren
RIZA, afd. WSL
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70722

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

Tweede enquête niet ingevuld, daarom slechts summiere antwoorden. Er is een bijlage bijgevoegd die samenhang binnen PAWN Instrumentarium weergeeft.

AQUA

modelbeschrijving:

Berekening opstuwingen, snelheden, groottes, dimensies van één enkele waterloop of kunstwerk.

contactpersoon:

J.G. Nijland
Waterschap Het Lange Rond
Arcadiabaan 40
1813 KN Alkmaar
072 - 402244

modelkwalificatie:

- 1) Waterlopen.
- 2) Kunstwerken

toepassing:

Opmerking:
Slechts gedeeltelijke grafische presentatie.

ARIADNE

modelbeschrijving:

Water, zout en vreemd water verdeling in een netwerk van knopen en takken.

contactpersoon:

R. van der Veen
RIZA
Postbus 9072 / Gildemeesterplein 1
Postbus 9072 Arnhem
085 - 688546

modelkwalificatie:

- a) Onderzoek en advies Brabantse en Limburgse kanalen.
- b) Berekening waterverdeling Drenthe.

toepassing:

Opmerking:
(i) Ad vraag 6: Model rekent semi-stationair (decaden). (ii) Ad vraag 12: grafische presentatie van resultaten is beperkt.

ARIADNE DELWAQ

modelbeschrijving:

Water-kwaliteit en kwantiteitsberekeningen op Brabantse en Limburgse kanalen.

contactpersoon:

Cees Zijlmans (Of RIZA Arnhem)

RWS-NB

Waterstraat 16

5200 MJ Den Bosch

073 - 817320

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

- 1) Samen met RIZA Arnhem ontwikkeld.
- 2) Ad. vr. 11: Niet zeker van Fortran.
- 3) Ad. vraag 16: Opname in boek met vermelding ontwikkelaar: DBW/RIZA.

BASISBEREKENING

modelbeschrijving:

Begroting berging gemaalcapaciteit in polders.

contactpersoon:

W.J. Potthoff

RWS/Waterbeheer

Wibautstraat 3

1091 GH Amsterdam

020 - 5964101

modelkwalificatie:

- 1) Bepaling bergend oppervlakte in nieuw aan te leggen stadswijken (polders).
- 2) Bepaling gemaalcapaciteit in bestaande stadspolders.

BERGINGSBEREKENING

modelbeschrijving:

Het programma berekent de peilstijging bij de maatgevende neerslag volgens de regenduurlijn 1 x 10 jaar. Als variabelen kunnen verhard oppervlak, gemaalcapaciteit en wateroppervlak worden opgegeven.

contactpersoon:

J.K. Biesma
Hoogheemraadschap van Delfland
Postbus 2936
2601 CX Delft
015 - 608332

modelkwalificatie:

CALAMITEITEN MODEL RIJN

modelbeschrijving:

Het voorspellen van piekgehalten en looptijden bij calamiteiten.

contactpersoon:

A. de Haas
RIZA
Postbus 9072 / Gildemeesterplein 1
6800 ED Arnhem
085 - 688592

modelkwalificatie:

- a) Berichtgeving calamiteiten op de Rijn.
- b) Onderzoek verspreiding stoffen op de Rijn.

CHARMING

modelbeschrijving:

Berekening opstuwingen, knelpunten, snelheden van een waterlopendsysteem incl. kunstwerken.

contactpersoon:

J.G. Nijland
Waterschap Het Lange Rond
Arcadialaan 40
1813 KN Alkmaar
072 - 402244

modelkwalificatie:

- 1) Boomstructuur berekent bij waterlopendsysteem.
- 2) Maasstructuur berekent bij waterlopendsysteem.

CLEAR

modelbeschrijving:

Lichtextinctiemodel

contactpersoon:

Dhr. Oosterberg
RWS, Directie Flevoland
Postbus 600
8200 AP Lelystad
03200 - 99111

modelkwalificatie:

DEJAGER

modelbeschrijving:

Neerslag-afvoer berekeningen.

contactpersoon:

L.J. Wagenvoort
Waterschap Regge en Dinkel
Postbus 5006
7600 GA Almelo
05490 - 32588

modelkwalificatie:

- 1) Berekenen van afvoergolven t.b.v. instationaire berekeningen.
- 2) Bergingsberekeningen.
- 3) Bepalen afvoerduchtheid.

DEMGEN

modelbeschrijving:

Landbouw-hydrologisch model. Bepaalt de waterbehoefte van landbouwgebied en de waterverdeling van de landbouw.

contactpersoon:

W. van Vuuren
V en W / RIZA
Postbus 9072
6800 ED Arnhem
085 - 688557

modelkwalificatie:

- 1) Onderzoek proefgebieden Hupsel en Sleen.
- 2) Onderzoek Brabantse en Limburgse kanalen.

toepassing:

Opmerking:

- A) Ad. vraag 6: het model is semi-stationair (decaden).
- B) Ad. vraag 12: De grafische presentatie is beperkt.

DEMGEN

modelbeschrijving:

- (1) Waterkwantiteit op landelijke schaal in districten (incl. onverzadigde zijne).
- (2) Financiële effecten voor sector landbouw. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal. (Vb. onderb. 3e nota waterhuishouding).

contactpersoon:

H. van Waveren
RIZA, afd. WSL
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70722

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

Tweede enquête niet ingevuld, daarom slechts summier antwoorden. Er is een bijlage bijgevoegd die samenhang binnen PAWN Instrumentarium weergeeft.

DEM NAT

modelbeschrijving:

Dosis-effectmodel voor de terrestrische natuur. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal. (Bijv. ter onderbouwing van de derde nota waterhuishouding).

contactpersoon:

H. van Waveren
RIZA, afd. WSL
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70722

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

Tweede enquête niet ingevuld, daarom slechts summier antwoorden. Er is een bijlage bijgevoegd die samenhang binnen PAWN Instrumentarium weergeeft.

DEM NAT-2

modelbeschrijving:

Berekend veranderingen in vegetatie als gevolg van veranderingen in de grondwaterhuishouding.

contactpersoon:

F.A.M. Claessen
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70411

modelkwalificatie:

Berekeningen beleidsplannen MER DIV

DISTRIBUTIEMODEL

modelbeschrijving:

Waterkwantiteit op landelijke schaal in netwerk. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal. (Bijv. ter onderbouwing van de derde nota waterhuishouding).

contactpersoon:

H. van Waveren
RIZA, afd. WSL
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70722

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

Tweede Enquete niet ingevuld, daarom slechts summier antwoorden. Er is bijlage bijgevoegd die samenhang binnen PAWN instrumentarium weer geeft.

DIVERSE BESTANDSNAMEN

modelbeschrijving:

Vervaardigen van berekeningen en overzichten van afvoeren op basis van knooppunten en leidingvakken.

contactpersoon:

G.J. Beldman
Waterschap Regge en Dinkel
Postbus 5006
7600 GA Almelo
05400 - 32940

modelkwalificatie:

Basisbestanden t.b.v. diverse berekeningen.

DRISIM

modelbeschrijving:

Financiële effecten drinkwatersector. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal (Bijv. ter onderbouwing van de derde nota waterhuishouding).

contactpersoon:

H. van Waveren.
RIZA, afd. WSL
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70722

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

Tweede enquête niet ingevuld, daarom slechts summier antwoorden. Er is een bijlage bijgevoegd die samenhang binnen PAWN Instrumentarium weergeeft.

DUIKERS

modelbeschrijving:

Bepalen afmetingen of debiet van duikers.

contactpersoon:

W.J. Potthoff
RWS/Waterbeheer
Wibautstraat 3
1091 GH Amsterdam
020 - 5964101

modelkwalificatie:

DUIKMU

(Samen met Landinr.Dienst).

modelbeschrijving:

Berekening van afmetingen van Duikers.

contactpersoon:

E.R. Kramer
Waterschap Lopikerwaard
Postbus 16
3410 CA Lopik
03485 - 1223

modelkwalificatie:

- 1) Berekening opstuwung ronde of rechthoekige duikers bij gegeven debiet.
- 2) Berekening debiet indien opstuwung bekend is.

toepassing:

Opmerking:

- 1) Ad. vtraag 10: IBM-compatible via programma "ELI 41".

EPRAC

modelbeschrijving:

Financiële effecten electriciteitssector. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal (Bijv. ter onderbouwing van de derde nota waterhuishouding).

contactpersoon:

H. van Waveren
RIZA, afd. WSL
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70722

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

Tweede enquête niet ingevuld, daarom slechts summiere antwoorden. Er is een bijlage bijgevoegd die samenhang binnen PAWN Instrumentarium weergeeft.

FLOFOM

modelbeschrijving:
Voorspelling waterstanden/afvoeren van de Maas tijdens hoogwater.

contactpersoon:
Mugie
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70777

modelkwalificatie:
Voorspellingen waterstanden/afvoeren tijdens hoogwater op de Maas.

toepassing:
Opmerking:
Ad. vraag 5: Gemodelleerd wordt stroming, waterbeweging (ZWENDL module).

GELDYM

modelbeschrijving:
Het berekenen van stijghoogte, potentiële Ω n actieve verdamping, waterbalans en stroombanen.

contactpersoon:
H.J. Reit
Provincie Gelderland
Markt 11
6800 GX Arnhem
085 - 598844

modelkwalificatie:
1) regionale studies t.b.v. planvorming.

toepassing:
Opmerking:
1) Ad. vr.4: Verzadigd en onverzadigd direct gekoppeld.
2) Ad vr.10: Programma in principe onder elke machine (OS) te compileren, doch thans onder UNIX (HP). Post-processor vnl. onder UNIX (HP).
3) Ad.Vr.13: Handleiding voor de helft aanwezig.

Geen naam

modelbeschrijving:

Ondersteuning WVO-vergunningverlening; berekening toegestane warmtelozing electriciteitscentrales.

contactpersoon:

drs. R. Westphal
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70411

modelkwalificatie:

Onderbouwing van de koelwateremissie eisen die zijn gesteld aan de Hemweg centrale.

toepassing:

Opmerking:

- 1) Ad. vr. 5: Gemodelleerd is de verspreiding van warmte.
- 2) Ad vr. 11: Oorspronkelijke versie van Ri24 geschreven in Basic; aangepaste versie van adviesburo DHV (Amersfoort) in Lotus 123 ontwikkeld.

GETIJ GENERATOR

modelbeschrijving:

Genereren van een astronomische waterstandkromme voor lokaties langs de Nederlandse kust.

contactpersoon:

Tj. van Heuvel
RWS, Dienst Getijdewateren
Postbus 20907
2500 EX Den Haag
070 - 3744417

modelkwalificatie:

- 1) Te gebruiken in de advies praktijk van RWS diensten.

toepassing:

Opmerking:

- 1) Ad.vr.10 & 12: Windowsomgeving.
- 2) Ad. vr.4: Waterstanden.
- 3) Alg.: Bij DGW grote modellen op mainframe machines (hier niet beschreven), vd Heuvel projectleider PC-programma's t.b.v. adviespraktijk. Bestaan Demo-floppy modellen (niet bijgevoegd/beschreven)

**GOLFGROEI/-
GOLFOPLOOPPROCEDURES**

modelbeschrijving:

Berekening golfgroei/golfoploop.

contactpersoon:

A.G. Kors
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70753

modelkwalificatie:

GOLFMAX

modelbeschrijving:

Bepalen van golfhoogte en golfperioden op IJsselmeer/Markermeer voor een op te geven kans van voorkomen.

contactpersoon:

P.G. Kruitwagen
RIZA
Postbus 17
3200 AA Lelystad
03200 - 70772

modelkwalificatie:

leveren van eandvoorwaarden m.b.t. stabiliteit dijkbekleding langs Gooi- en Eemnes.

GWDUIKER

modelbeschrijving:

Berekenen van afmetingen van Duikers.

contactpersoon:

L.J. Wagenvoort
Waterschap Regge en Dinkel
Postbus 5006
7600 GA Almelo
05490 - 32588

modelkwalificatie:

GWPROF

modelbeschrijving:

Profielberekening volgens Manning

contactpersoon:

L.I. Wagenvaart
Waterschap Regge en Dinkel
Postbus 5006
7600 GA Almelo
05490 - 32588

modelkwalificatie:

Eenvoudige watergangberekeningen.

GWSTUW

modelbeschrijving:

Berekenen van afmetingen van stuwen.

contactpersoon:

L.J. Wagenvoort

Waterschap Regge en Dinkel

Postbus 5006

7600 GA Almelo

05490 - 32588

modelkwalificatie:

GWSTWLN

modelbeschrijving:

Berekenen van stuw- en walkrommes

contactpersoon:

L.J. Wagenvoort

Waterschap Regge en Dinkel

Postbus 5006

7600 GA Almelo

05490 - 32588

modelkwalificatie:

Eenvoudige Watergangberekeningen.

HANGFE

(Samen met Landinr.Dienst)

modelbeschrijving:

Berekening van niet eenparige stroming in trapezi-
umvormige waterlopen.

contactpersoon:

E.R. Kramer

Waterschap Lopikerwaard

Postbus 16

3410 CA Lopik

03485 - 1223

modelkwalificatie:

- 1) Berekening van niet eenparige stroming in
trapeziumvormige waterlopen. Hierbij doen
zich de volgende situaties voor: a)Stuwkrom-
me berekening van de doorwerking van opstu-
wing door b.v. duikers en stuwen. b)Valkrom-
me, het omgekeerde effect veroorzaakt door
b.v. weghalen van een opstuwend lijn of het
pompen van een gemaal. Ad. vraag 10:
IBM-compatible via "ELI 41".

HERWATLO

modelbeschrijving:

HERberekening WATerLOpen.

contactpersoon:

R. de Louw

Waterschap De Aa

Postbus 419 / Posterstraat 49

5201 AK 'sHertogenbosch

073 - 128622

modelkwalificatie:

Stationaire berekening waterlopen.

HORIZON

modelbeschrijving:

Kwaliteit waterbodern. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal. (Bijv. ter onderbouwing van de derde nota waterhuishouding).

contactpersoon:

H. van Waveren
RIZA, afd. WSL
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70722

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

Tweede enquête niet ingevuld, daarom slechts summiere antwoorden. Er is een bijlage bijgevoegd die samenhang binnen PAWN Instrumentarium weergeeft.

**Hoogwatermodel Vecht
(Duitse gedeelte)**

modelbeschrijving:

Voorspellen van afvoer van Overijsselse Vecht te Emlichheim.

contactpersoon:

J. Roze
RWS, Directie Overijssel
Postbus 10006
8000 GA Zwolle
038 - 273228

modelkwalificatie:

M.b.v. de waterstanden te Emlichheim, Neuenhaus, Ohne en Heek, de afvoer te Emlichheim voorspellen.

HYDRAU 217

modelbeschrijving:

Berekenen van waterlopen, duikers en stuwen.

contactpersoon:

H. Brandwacht
Waterschap Vollenhove
Postbus 6
8325 ZG Vollenhove
05274 - 1293

modelkwalificatie:

HYDROM (Prototypen)

modelbeschrijving:

Modelleren waterkwantiteit (debiet, waterstand) in waterlopenstelsel van een poldergebied.

contactpersoon:

R.F. Stroo
Prov. Zeeland, Dir. Milieu en Waterstaat
Postbus 165
4330 AD Middelburg
01180 - 31700

modelkwalificatie:

1) Simuleren hydrologie polders.

toepassing:

Opmerking:

- 1) Ad 6: Niet stationair met dien verstande dat het quasi stationair is, d.w.z. stationair per tijdstip van de dag.

IJSSEL

modelbeschrijving:

Stuwkromme berekening voor de IJssel bij gegeven afvoer en benedenstroomse waterstand.

contactpersoon:

P.G. Kruitwagen
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70772

modelkwalificatie:

Hoogwatervoorspelling Kampen bij hoogwater april 1988.

INUNDS

modelbeschrijving:

Bepalen van de inundatiesnelheid van een stelsel van polders bij een dijkdoorbraak langs rivier, meer of zee.

contactpersoon:

P.G. Kruitwagen
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70772

modelkwalificatie:

Toetsing indirecte primaire waterkeringen in NW-O-verijssel, Noord-Holland, Lopikerwaard, Amsterdam-Rijnkanaal, Diepdijklinie.

KOLFFGEMAAL

modelbeschrijving:

Presentatie en besturing mechanisch lozen.

contactpersoon:

C. van Zandwijk
Waterschap van de Linge
Geldermalsen

modelkwalificatie:

LEgger

modelbeschrijving:

Opslaan van kunstwerk- en waterloopgegevens +
afdrukken op papier.

contactpersoon:

A. Zwols
Waterschap Bargerbeek
Postbus 16
7890 AA Klazienaveen
05913 - 12401

modelkwalificatie:

LOZING

modelbeschrijving:

Berekeningen peilstijgingen

contactpersoon:

J. Strijker
Waterschap Groot-Geestmerambacht
Postbus 40
1749 ZG Warmenhuizen
02269 - 2644

modelkwalificatie:

Onderzoek naar peilstijgingen in verharde gebieden.

MAPUT

modelbeschrijving:

- 1) Genereren knooppuntsinformatie uit isolijnen/-polygonen info.
- 2) Weergeven in- en uitvoer op beeldscherm c.q. printer.
- 3) Bewerken uitvoer.

contactpersoon:

J.M.P.M. Peerboom
Provincie Utrecht
Postbus 30300
3508 TH Utrecht
030 - 583432

modelkwalificatie:

- 1) Alle geo-hydrologische gegevens zijn opgenomen in digitale polygoon- en isolijnkanten. Deze gegevens kunnen direct gekoppeld worden aan modelinvoer.
- 2) In- en uitvoer zijn op printer (HP) en terminal (TEKTRONIX) in polygoon/rasters/isolijnen.

toepassing:

Opmerking:

Presentatie in kleur.

Uitvoer kan als kolommen bewerkt worden.

NAGROM

modelbeschrijving:

Landelijk grondwatermodel voor de verzadigde zone. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal. (Bijv. ter onderbouwing van de derde nota waterhuishouding).

contactpersoon:

H. van Waveren
RIZA, afd. WSL
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70722

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

Tweede enquête niet ingevuld, daarom slechts summiere antwoorden. Er is een bijlage bijgevoegd die de samenhang binnen PAWN Instrumentarium weergeeft.

Naamloos

modelbeschrijving:

Berekenen waterlopen combinatie met legger watergangen en gegevens onderhoud.

contactpersoon:

Dhr. Stam
Waterschap de Maaskant
Postbus 309
5340 AH Oss
04125 - 4325

modelkwalificatie:

Naamloos

modelbeschrijving:

Berekenen debieten en waterstanden in Boezemwateren.

contactpersoon:

W.J. Stuurman
Uitwaterende Sluizen
Postbus 15
1135 ZH Edam
02993 - 60320

modelkwalificatie:

- 1) Beoordeling aanvragen keurvergunningen.
- 2) Sturing waterstroming Boezemwateren.
- 3) beoordeling noodzaak onderhoudswerk etc.

Naamloos

modelbeschrijving:

Ad hoc spreadsheet of basic/fortran programma-tjes, diverse waterlopen berekeningen.

contactpersoon:

A.G. Kors
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70753

modelkwalificatie:

Neerslag- Afvoermodel
Twenthekanalen

modelbeschrijving:

M.b.v. neerslag- en afvoergegevens een afvoer voorspellen.

contactpersoon:

J. Roze
RWS, Directie Overijssel
Postbus 10006
8000 GA Zwolle
038 - 273228

modelkwalificatie:

- 1) M.b.v. neerslaggegevens van Hupsel en afvoergegevens van Rekken de afvoer te Rekken voorspellen.
- 2) M.b.v. neerslaggegevens van Twenthe en afvoergegevens van Delden de afvoer te Delden voorspellen.

toepassing:

Opmerking:

Ad. vraag 5: Gemodelleerd wordt een neerslag - afvoer - relatie.

NITSOL/PHOSOL

modelbeschrijving:

Nitraat- en fosfaatuitspoeling. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal (Bijv. ter onderbouwing van de derde nota waterhuishouding).

contactpersoon:

H. van Waveren
RIZA, afd. WSL
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70722

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

Tweede enquête niet ingevuld, daarom slechts summiere antwoorden. Er is een bijlage bijgevoegd die samenhang binnen PAWN Instrumentarium weergeeft.

ORPHEUS - rivierengebied

modelbeschrijving:

Berekenen van slibstorten in zandputten (Rijntakken en Maas).

contactpersoon:

K.J. Douben
RIZA
Postbus 9072 / Gildemeesterplein 1
6800 ED Arnhem
085 - 688593

modelkwalificatie:

Berekenen van slibstorten in zandputten in het rivierengebied.

OW-WADUS

modelbeschrijving:

Berekening waterstanden en debieten vanuit het leggerbeheersysteem.

contactpersoon:

Dhr. Slats
Oranjewoud
Heerenveen

modelkwalificatie:

Vanuit leggerbeheerssysteem, waarin alle benodigde gegevens bevat zijn, kan afhankelijk van het opgegeven knooppuntnummer, een bepaald afwateringsgebied doorgerekend worden.

PAWN - Scheepvaart

modelbeschrijving:

Financiële effecten scheepvaart. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal. (Bijv. ter onderbouwing van de derde nota waterhuishouding).

contactpersoon:

H. van Waveren
RIZA, afd. WSL
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70722

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

Tweede enquête niet ingevuld, daarom slechts summere antwoorden. Er is een bijlage bijgevoegd die samenhang binnen PAWN Instrumentarium weergeeft.

PEILBUIS

modelbeschrijving:

Opslag en presentatie (grafisch) peilbuisgegevens samen met stuwpeil en neerslaggegevens.

contactpersoon:

A. Zwols
Waterschap Bargerbeek
Postbus 16
7890 AA Klazienaveen
05913 - 12401

modelkwalificatie:

PEILOF92

modelbeschrijving:

Bepalen van benodigde kruinhoogte van dijken langs IJsselmeer/Markermeer voor een willekeurig veiligheidsniveau.

contactpersoon:

P.G. Kruitwagen
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70772

modelkwalificatie:

Dijkversterkingen Oostvaardersdijk.

ODGOLF

modelbeschrijving:

Berekening golfhoogte, -periode en -lengte in een meer.

contactpersoon:

D.P. Vlag
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70459

modelkwalificatie:

- a) Markermeer (algen - licht)
- b) Wolderwijd (licht)
- c) Volkerak (slib)

QM

modelbeschrijving:

Registreren en presenteren van grondwaterstanden in tabellen en grafieken.

contactpersoon:

E. de Gruijter
waterschap Bezuiden de Vecht
Emmawijk 7
8011 CM Zwolle
038 - 217401

modelkwalificatie:

Zie doel.

toepassing:

Opmerking:
Wel helpteksten aanwezig.

QUAQUA

modelbeschrijving:

Modellering waterkwaliteit (Nutriënten, fytoplankton, Cl.) in een afwateringsstelsel van een poldergebied.

contactpersoon:

R.F. Stroo
Prov. Zeeland, dir. Milieu en Waterstaat
Postbus 165
4330 AD Middelburg
01180 - 31700

modelkwalificatie:

- 1) Modellen van de waterkwaliteit t.a.v. nutriënten (P & N), fytoplanktonconcentratie, chloridegehalte in het afwateringsstelsel van een poldergebied.

toepassing:

- Opmerking:
- 1) Dit programma kan niet gebruikt worden zonder het model HYDROM voor de kwantiteitsberekening.

RIEMPOST

modelbeschrijving:
Statistische integratie modelresultaten.

contactpersoon:
A.G. Kors
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 -70753

modelkwalificatie:

SEMI-DYNAMISCH

Calamiteiten model Maas

modelbeschrijving:
Bij Calamiteiten het voorspellen van looptijden en piekgehalten.

contactpersoon:
Van Vuuren
RIZA
Postbus 9072 / Gildemeesterplein 1
6800 ED Arnhem
085 - 688592

modelkwalificatie:
a) Berichtgeving calamiteiten op de Maas.
b) Onderzoek verspreiding stoffen op de Maas.

toepassing:
Opmerking:
(i) Ad vraag 6: Model rekent semi-stationair. (ii) Ad vraag 14: Verificatie model op basis van meetgegevens vindt nu plaats.

SLIBVE

modelbeschrijving:

Berekening van resuspensie, sedimentatie en verticale concentratie van slib.

contactpersoon:

D.P. Vlag
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70459

modelkwalificatie:

- a) Markermeer (slibconcentratie)
- b) Wolderwijd (lichtuitdoving).

SMARAGD

modelbeschrijving:

Voorspellingsmodel waterplantengroei.

contactpersoon:

Dhr. Butijn
RWS, directie Flevoland
Postbus 600
8200 AP Lelystad
03200 - 99111

modelkwalificatie:

SOM-3

modelbeschrijving:
Berekenen van emissies.

contactpersoon:
Ten Hulscher
RIZA
Postbus 17 / Maerlant 16
8200 AA Lelystad
03200 - 70716

modelkwalificatie:
Emissieberekeningen.

toepassing:
Opmerking:
Ad vraag 12: Er vindt gedeeltelijke grafische presentaties gegevens plaats.

**SPREADSHEET - O.A.
PEILGEGEVENS**

modelbeschrijving:

contactpersoon:
J. Rombouts
Waterschap "De Boven Mark"
Chaamseweg 8-A
4851 SM Ulvenhout
076 - 101515

modelkwalificatie:

STUW

(Samen met Landinr.Dienst)

modelbeschrijving:

Berekening afmeting stuwen.

contactpersoon:

ing. E.R. Kramer

Waterschap Lopikerwaard

Postbus 16

3410 CA Lopik

03485 - 1223

modelkwalificatie:

Berekening volkomen overlaat. De ontbrekende van 4 variabelen kan worden berekend.

toepassing:

Opmerking:

1) Ad. vraag 10: Alleen IBM-compatible via ELI 41

STUWEN

modelbeschrijving:

Opslaan en op enige manier terugvragen van de gegevens evt. in combinatie met grafieken van Harvard Graphics of Lotus.

contactpersoon:

A. Zwols

Waterschap Bargerbeek

Postbus 16

7890 AA Klazienaveen

05913 - 12401

modelkwalificatie:

STYXD

modelbeschrijving:

Berekening van fluxen (grondwaterfluxen) + verontreinigingsfluxen.

contactpersoon:

K.J. Douben

RIZA

Postbus 9072 / Gildemeesterplein 1

6800 ED Arnhem

085 - 688593

modelkwalificatie:

Storten van baggerspecie.

**Stationair Calamiteiten
model Maas**

modelbeschrijving:

Het voorspellen van piekgehalten en looptijden bij calamiteiten.

contactpersoon:

van Vuuren

RIZA

Postbus 9072 / Gildemeesterplein 1

6100 ED Arnhem

085 - 688592

modelkwalificatie:

a) berichtgeving calamiteiten op de Maas.

b) Onderzoek verspreiding stoffen op de Maas.

toepassing:

Opmerking:

Ad vraag 14: Verificatie model op basis van meetgegevens vindt nu plaats.

**Stofstromenmodel
(DELWAQ/BLOOM/SWITCH)**

modelbeschrijving:

Waterkwaliteit. Onderdeel PAWN Instrumentarium, dat dient voor beleidsanalyse op landelijke schaal. (Bijv. ter onderbouwing van de derde nota waterhuishouding).

contactpersoon:

H. van Waveren
RIZA, afd. WSL
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70722

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

Tweede enquête niet ingevuld, daarom slechts summiere antwoorden. Er is een bijlage ingevuld die samenhang binnen PAWN Instrumentarium weer-geeft.

SWW

modelbeschrijving:

Dagelijks peilbeheer

contactpersoon:

H.K. Hettling/G. Nijhof
Waterschap Dollardzijlvest
Postbus 1
9698 ZG Wedde
05976 - 5252

modelkwalificatie:

SWW ontwikkeld i.s.m. het Staringcentrum. Het is een afgeleide van het SWADRE model.

TRIWAQ (Programmapakket)

modelbeschrijving:

Driedimensionaal waterbeweging en stoftransport.

contactpersoon:

ir. L.P.M. de Vrees
Dienst Getijdewateren
Postbus 20907
2500 EX Den Haag
070 - 3745169

modelkwalificatie:

- 1) 3D berekeningen t.b.v. morfologie, stofverspreiding, slib, gelaagdheid e.d.

toepassing:

Opmerking:

- 1) ad.vr.12: 2DH en 2DV visualisatie.
- 2) Alg.: TRIWAQ lost (3D) de ondiepwatervgl. op. Modellen (genoemd in enquête 1) zijn gebiedsschematisaties die gebouwd zijn in dit programmapakket.

UITZICHT

modelbeschrijving:

Berekening doorzicht en extinctie op basis van zwevende stof, groeirest, chlorofyl en opgeloste humuszuren gehalten.

contactpersoon:

H. Buitenveld
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70737

modelkwalificatie:

- a) Schatten van doorzicht na een beheers ingreep zoals eutrofreringmaatregel of Actief Biologisch Bestuur
- b) Bepalen van relatieve bijdrage aan doorzicht of extinctie van chlorofyl, groeirest en detritus.

toepassing:

Opmerking:

Ad. vraag 5: Gemodelleerd wordt lichttransport onder water.

UNIWAT

(Samen met Landinr.Dienst)

modelbeschrijving:

Berekening van waterlopen.

contactpersoon:

ing. E.R. Kramer

Waterschap Lopikerwaard

Postbus 16

3410 CA Lopik

03485 - 1223

modelkwalificatie:

- 1) Berekening van debiet, bodembreedte, verhang of waterdiepte indien andere gegevens bekend zijn.
- 2) Berekent bodembreedte en waterdiepte indien verhouding gegeven is.

toepassing:

Opmerking:

- 1) Ad vraag 10: Alleen IBM-compatible via "ELI 41".

W.I.C. 40

modelbeschrijving:

Onbeperkt gedetailleerde administr. van de ligger en de veldopnames, toetsen veldwerken middels grafische en numerieke vergelijkingen, opslaan specifieke onderhoudsgegevens. Berekening stuwkrommen. Ontwerpen watergangen en begroten vgl. L.I.D. normen

contactpersoon:

E. de Gruijter

Prive.

Lynnerkamp 3

8014 DC Zwolle

038 - 651702

modelkwalificatie:

WABOS

modelbeschrijving:
Waterbeheer voor Den Bosch e.o.

contactpersoon:
Cees Zijlmans (of RIZA Arnhem)
RWS NB
Waterstraat 16
5200 MJ Den Bosch
073 - 817320

modelkwalificatie:

toepassing:

Opmerking:

- 1) Ad. vraag 5: Sturing/regeling waterkwantiteit.
- 2) Ad. vraag 16: Opnemen in boek met vermelding ontwikkelaar DBW/RIZA.
- 3) Samen met RIZA Arnhem ontwikkeld.
- 4) Ad vraag 10: Niet helemaal zeker van Fortran.

WAQUA (programmapakket)

modelbeschrijving:
Simuleren waterbeweging en stoftransport.

contactpersoon:
drs. M.E. Philippart
Dienst Getijde Wateren
Postbus 20907
2500 EX Den Haag
070 - 3744609

modelkwalificatie:

- 1) "HET" 2DH waterbewegings en stoftransportpakket van Rijkswaterstaat.
- 2) Hiermee zijn zeer vele gebiedsschematisaties gemodelleerd.

toepassing:

Opmerking:

- A) Ad. vr. 7: 2D, rechtlijnig, kromlijnig, bolco-rdianaten.
- B) Alg.:WAQUA lost (2D) de ondiepwatervgl. op. Modellen zijn gebiedsschematisaties die gebouwd zijn in dit programmapakket.

WATERBAL

modelbeschrijving:
Waterbalans IJsselmeer/Markermeer

contactpersoon:
van Hoorn
RWS, directie Flevoland
Postbus 600
8200 AP Lelystad
03200 - 99111

modelkwalificatie:

WATERBEZWAAR

modelbeschrijving:
Peilstijgingsberekening bij een bepaalde bui van meerdere peilgebieden.

contactpersoon:
J.G. Nijland
Waterschap Het Lange Rond
Arcadialaan 40
1813 KN Alkmaar
072 - 402244

modelkwalificatie:
Berekeningen in één bak.

**WATERGANGEN EN
KUNSTWERKEN**

modelbeschrijving:

Automatisch berekenen van weerstand of debiet in/door watergangen (M3 staat) en kunstwerken (M3 staat). De berekening gebeurt met een spreadsheet. De berekeningsresultaten van kunstwerken en watergangen zijn gekoppeld.

contactpersoon:

J.K. Biesma
Hoogheemraadschap van Delfland
Postbus 2936
2601 CX Delft
015 608332

modelkwalificatie:

- 1) Stationaire berekeningen gedeelten boezemstelsels.
- 2) Stationaire berekeningen gehele polderstelsels of delen daarvan.

toepassing:

Opmerking:

WATERBALANSMODEL

modelbeschrijving:

waterbalans studie

contactpersoon:

dr.ir. J.V. Witter
Hoogheemraadschap West-Brabant
Postbus 2212
4800 CE BREDA
076-631347

modelkwalificatie:

YSMEER

modelbeschrijving:

2-D dispersieberekening langs een stroombaan voor tijdsafhankelijke lozing.

contactpersoon:

P.G. Kruitwagen

RIZA

Postbus 17

8200 AA Lelystad

03200 - 70772

modelkwalificatie:

Voorspelling concentratieverloop bij calamiteiten op het IJsselmeer.

ZAANMODEL

modelbeschrijving:

Berekenen verloop zuurstofgehalte en BZV langs Zaan naar tijd en plaats.

contactpersoon:

W. Friggen

Uitwaterende Sluizen

Postbus 15

1135 ZH Edam

02993 - 60611

modelkwalificatie:

Optimalisering van bemaling door Zaangemaal afhankelijk van bovenstroomse metingen van zuurstofgehalte.