

Dynamisch simulatiemodel voor beslissingsondersteuning in het waterbeheer van de AWD

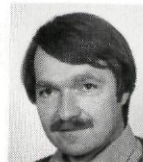
Inleiding

Gemeentewaterleidingen Amsterdam (GWA) heeft twee productiebedrijven. Het hier beschreven simulatiemodel betreft de infiltratie en winning van rivierwater in de Amsterdamse Waterleidingduinen ten zuiden van Zandvoort.

In de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) wordt rivierwater ingenomen dat na infiltratie in een van de 40 infiltratiegeulen en een bodempassage van minimaal 60 dagen aan het zuiveringsbedrijf wordt geleverd. Het systeem van Infiltratie en



ING. M. J. M. MOSCH
Gemeentewaterleidingen
Amsterdam



IR. T. N. OLSTHOORN
Gemeentewaterleidingen
Amsterdam

Winning (I&W) in de AWD is complex door het grote aantal infiltratiegeulen, kanalen, drains en bronnen dat grotendeels onafhankelijk van elkaar kan worden gestuurd. Voortdurende beschikbaarstelling van voldoende water van goede kwaliteit aan de zuivering heeft hierbij de hoogste prioriteit. De bedrijfsvoering moet echter tegelijkertijd aan een groot en toenemend aantal randvoorwaarden voldoen, dat (proces)technisch, hydrologisch, ecologisch en beheersmatig van aard is.

De complexiteit van dit systeem maakt het moeilijk om eenduidige richtlijnen voor een optimale bedrijfsvoering op te stellen voor zowel normale als buitengewone omstandigheden. Het is ook moeilijk het systeem te optimaliseren of adequate voorspellingen te doen over het gedrag van het systeem bij het aanbrengen van wijzigingen. Als basis voor een analyse van het infiltratie en winsysteem is voor een systeemmodel gekozen, bedrijfsvoeringsmodel genoemd. Hiermee kan zowel het hydraulische als het geohydrologische gedrag van het systeem van winning en infiltratie worden gesimuleerd en het zoutgehalte van het water in de verschillende deelgebieden en het verzamelbassin kan worden voorspeld. De modellering heeft plaatsgevonden met behulp van het wiskundige computerpakket MATLAB met de toolbox SIMULINK [The Mathworks, 1995].

Eigenschappen en functies van het model

Het bedrijfsvoeringsmodel van de Amster-

Samenvatting

Het systeem van infiltratie en winning in de Amsterdamse Waterleidingduinen is complex door het grote aantal infiltratiegeulen, kanalen, drains en bronnen, die grotendeels onafhankelijk van elkaar kunnen worden gestuurd. De bedrijfsvoering moet aan een groot en toenemend aantal randvoorwaarden voldoen, dat (proces)technisch, hydrologisch, ecologisch en beheersmatig van aard is. Het bedrijfsvoeringsmodel (BVM) is een continu-dynamisch model dat de van belang zijnde aspecten bevat van het bovengenoemde systeem. De modellering heeft plaatsgevonden met behulp van het computerpakket MATLAB met de toolbox SIMULINK.

Dit artikel beschrijft de verschillende onderdelen van dit model en de ontworpen doelfunctie. De doelfunctie biedt de mogelijkheid de verschillende belangen in het watersysteem gewogen mee te nemen en integraal weer te geven.

Besturing van het model vindt enerzijds plaats door opgave van gewenste of verwachte randvoorwaarden en anderzijds via diverse setpoints van regelaars om zo het systeem naar wens te bedienen in tal van uiteenlopende situaties. De kracht van het model is enerzijds het bieden van een totaaloverzicht van de toestand in de deelgebieden voor, in het veld onzichtbare, aanwezige voorraad en chlorideconcentratie. Anderzijds biedt het model de mogelijkheid om gevolgen van beheer te voorspellen. De doelfunctie maakt bij het voorspellen een meer integrale afweging van uiteenlopende belangen mogelijk.

damse Waterleidingduinen, afgekort BVM, is een continu dynamisch simulatiemodel. Het BVM berekent voor een tiental deelgebieden gemiddelde stijghoogten, de concentraties van maximaal twee inerte stoffen en volumestromen.

Het model heeft historische gegevens nodig voor de berekening van de actuele modeltoestand. Hiertoe worden historische tijdreeksen ingevoerd. Eventuele hiaten in deze tijdreeksen worden aangevuld met schattingen. De invoer wordt wekelijks 'up to date' gehouden met gegevens uit de bedrijfsdatabase.

Het is zodoende mogelijk om wekelijks de actuele toestand van het duingebied uit te rekenen. Vanuit deze modeltoestand kunnen voorspellingen worden gedaan van modeltoestand en de kwaliteit van het te winnen water. Alvorens dit te kunnen doen zijn schattingen nodig van het weer en de vraag naar drinkwater gedurende de te voorspellen periode. Hiervoor zijn afzonderlijke procedures ontwikkeld die in de toekomst verder uitgewerkt en getest zullen moeten worden. De functies van het model zijn onder andere:

- Doorrekenen van verschillende opties voor de sturing van de winning en de infiltratie in de komende weken, e.a. voor optimalisatie van de bedrijfsvoering.
- Analyse van de bedrijfsvoering vóór, tijdens en na een calamiteit, zie rekenvoorbeeld.
- Inzicht bieden in de bedrijfstechnische vraagstukken die optreden bij het streven naar een zo natuurlijk mogelijk grondwater-fluctuatiepatroon.
- Onderzoek naar de bedrijfsmatige beperkingen, die optreden bij het streven

naar oecologisch optimale peilen in het duingebied.

- Weergave van de actuele toestand van de AWD, zoals de watervoorraad en waterkwaliteit in de deelgebieden.

Schematisatie van het infiltratiesysteem

In het BVM draait het om de inzet van winmiddelen, de sturingsmogelijkheden van het systeem en de gevolgen van gekozen instellingen.

Het model is opgebouwd uit een aantal onderling onafhankelijke onderdelen: infiltratiegebieden, neerslaggebied, winkanalen, diepe winmiddelen, het verzamelbassin (de Oranjekom) en het voorraadgebied. Het systeem van Infiltratie en Winning in de Amsterdamse Waterleidingduinen is in het BVM sterk vereenvoudigd. Diverse deelgebieden, kanalen en geulen met eenzelfde functie zijn samen-gevoegd. De te onderscheiden hydrologische deelgebieden en hun functies vormden de basis voor de schematisatie. Het diepe grondwater dat zich bevindt beneden de kleilaag op NAP -20 m valt buiten het model.

Het model houdt de waterbalans bij van alle deelgebieden en het totaal. In de waterbalans zitten alle gegeven en berekende volumestromen. Discrepancie in toe- en afvoer van deelgebieden komen tot uiting in de berekende wijziging van hun voorraad. De discrepantie tussen de toevoer naar de Oranjekom en de onttrekking eraan voor de drinkwaterproductie wordt in het model automatisch gecompenseerd van uit de voorraadkanalen, zoals dat in werkelijkheid ook het geval is. De waterbalans voor de Oranjekom luidt:

Levering aan de zuivering = levering v/d autonome modelonderdelen + levering uit de voorraad + verandering van berging in het verzamelbassin.

Bij het ontwikkelen van de afzonderlijke modelonderdelen is veel aandacht besteed aan de door het model te vervullen functies, de beheersing van de complexiteit en de besturingsmogelijkheden van de modelonderdelen.

Toelichting op de modelonderdelen

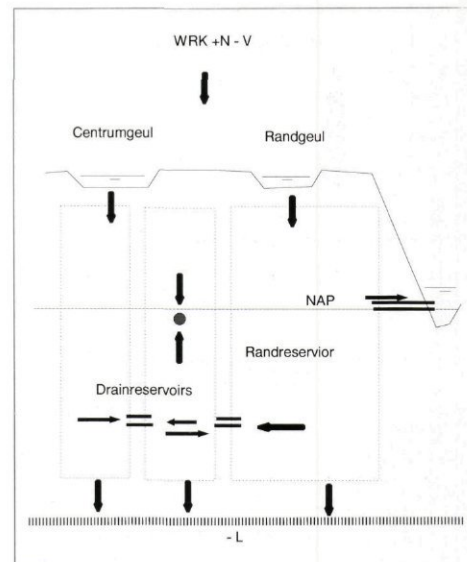
De verschillende onderdelen van het BVM zijn: infiltratiegebieden, neerslaggebieden, voorraadgebieden, het verzamelbassin, diepe winmiddelen en pompstations. Verder bevat het model diverse regelaars en een doelfunctie.

De eerste vier genoemde onderdelen van het BVM zijn deelgebieden. Deze zijn te zien in afbeelding 1. Alle deelgebieden zijn binnen SIMULINK gemodelleerd door 'reservoirs'. Een reservoir heeft een lengte, een breedte en een hoogte die afhangt van de grondwaterstand. In elk reservoir wordt een massabalans bijgehouden van water, chloride en een derde vooralsnog inerte stof. Reservoirs zijn zowel in serie als parallel met elkaar verbonden. Een stof doorstroomt een reservoir en ondergaat daar een zekere afvlakking.

De afgevlakte concentratie verlaat na een bepaalde verblijftijd het reservoir. Deze verschijnselen zijn in SIMULINK gemodelleerd door het achter elkaar schakelen van een volkomen mengreservoir en een tijdvertraging. De grootte van het mengreservoir bepaalt de mate van afvlakking. De tijdvertraging is te beschouwen als minimale verblijftijd. De stroming tussen de reservoirs is evenredig met de doorlatendheid, de doorstroomde dikte en het stijghoogte verschil (wet van Darcy).

1. Infiltratiegebieden

Van de vijf infiltratiegebieden zijn er vier op identieke wijze gemodelleerd. Het vijfde infiltratiegebied met als belangrijke functie voorraadvorming wijkt hiervan iets af. De vier infiltratiegebieden hebben elk twee 'modelgeulen', één geul die in het centrum van het gebied ligt en één geul aan de rand van het infiltratiegebied, waar een verhang optreedt in de richting van het winkanaal. De ondergrond van een infiltratiegebied bestaat uit drie reservoirs. Deze reservoirs staan alle met elkaar in verbinding. De onttrekking aan de drains wordt modelmatig opgelegd aan het middelste reservoir (afb. 2). Elk reservoir heeft voeding van neerslagwater en verliest water naar het diepe pakket via de kleilaag.



Afb. 2 - Modelschematisatie van een infiltratiegebied.

De geulen worden door neerslag en infiltratiewater gevoed. De oppervlakten van de geulen is een sommatie van de werkelijke oppervlakten. Elk infiltratiegebied heeft een kanaalpeil. Dit is het gemiddelde peil van de omliggende kanalen. De infiltratiesnelheid in de geulen is onder andere een functie van het waterpeil en de temperatuur (via de viscositeit).

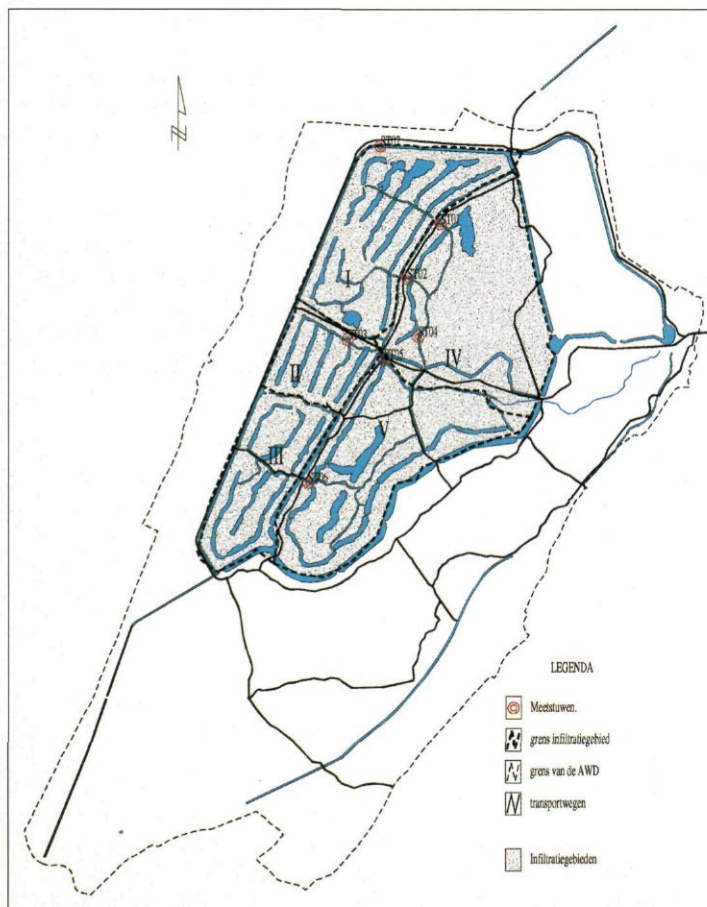
2. Neerslaggebieden

De neerslag-afvoerrelatie, die het kenmerk vormt van de neerslaggebieden, wordt in twee delen opgesplitst.

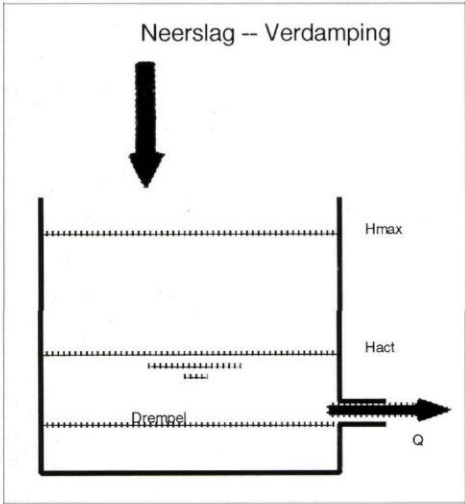
1. Als eerste wordt de nuttige neerslag berekend met de dagelijks gemeten neerslag in de AWD, verdamping (langjarige maandgemiddelden uit de Bilt) en het modelonderdeel dat 'bodenvocht-bakje' is genoemd.

2. Als tweede wordt de berekende nuttige neerslag als reservoirinvoer in de deelgebieden gebruikt. Vooral in het noorden en westen van het infiltratiegebied liggen gebieden die uitsluitend door neerslag worden gevoed. Deze gebieden leveren water aan het systeem via het neerslagoverschot en worden in het model door één neerslaggebied gerepresenteerd. Het deelmodel dat de neerslag-afvoerrelatie simuleert, wordt ook wel het 'bodenvocht-bakje' genoemd. Het bodenvocht-bakje simuleert de afvoer door de neerslag, waarbij rekening wordt gehouden met de verdamping en het bodenvocht. Schematisch is het model weergegeven in afbeelding 3.

De afvoer van het bakje is afhankelijk van zijn vullingsgraad. Beneden een bepaalde drempelwaarde vindt geen afvoer meer plaats, terwijl er nog wel verdamping plaats kan vinden. Dit is te vergelijken met het uitdrogen van de grond bij veldcapaciteit.



Afb. 1.



Afb. 3 - Het bodemvochtbakje schematisch weergegeven.

Voordat het bakje weer afvoer simuleert moet het eerst tot de drempel zijn gevuld door neerslag. Dit is te vergelijken met het vochtopnemend vermogen van een droge bodem (opname tot veldcapaciteit) voordat het regenwater naar het grondwater percoleert.

3. Voorraadgebied

Het voorraadgebied bestaat uit een open waterreservoir met aan weerszijden een grondwaterreservoir, te weten het vijfde infiltratiegebied en het zuidelijk duin. Het vijfde infiltratiegebied bestaat uit één geul en twee grondwaterreservoirs. De onttrekking aan de voorraad wordt opgelegd, na berekening als sluitpost in de waterbalans van het model.

4. Verzamelbassin

Hieronder wordt al het open water verstaan dat in direct contact staat met het onttrekkingspunt, de Oranjekom. Het verzamelbassin is gemodelleerd als één reservoir. In dit reservoir wordt al het water verzameld dat uit de deelgebieden is gewonnen.

5. Doelfunctie

De doelfunctie meet de mate waarin de actuele situatie afwijkt van de gewenste situatie. Hij wordt tijdens de simulatie voor alle tijdstappen berekend. De doelfunctie berekent genormaliseerde afwijkingen uit de setpoints (gewenste waarden of streefwaarden) en modeluitkomsten. In het algemeen geldt: hoe lager de berekende waarde van de doelfunctie des te beter er aan de gewenste instellingen wordt voldaan of: na minimalisatie van de doelfunctie wordt simultaan zo goed mogelijk, dus optimaal aan de volledige verzameling van ingestelde waarden voldaan.

TABEL I - Vastgestelde standaarddeviatie en prioriteit.

Element	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Standaarddeviatie	20000 [m ³ /d]	10 [mg/l]	30000 [m ³ /d]	10000 [m ³ /d]	30000 [m ³ /d]	0,1 [m]	0,1 [m]	0,1 [m]	0,5 [m]	0,1 [m]	10 [mg/l]	0,3 [m]
Prioriteit in broedseizoen *	10	8	1	3	3	6	2	4	7	8	0	5
Prioriteit buiten broedseizoen *	10	8	1	3	3	4	4	4	7	8	0	5

* De hier vermelde prioriteit per element wordt genormeerd door te delen door de som van de prioriteiten. De verschillende doelfunctie elementen:
1 = de aanvoer en onttrekking naar c.q. aan de Oranjekom,
2 = het chloridegehalte in de Oranjekom,
3 = de levering van de uitmondingsbakken,
4 = de levering van diep grondwater,
5 = de levering van water uit het voorraadgebied,
6 = de hoogte van het grondwater in het eerste infiltratiegebied,
7 = de hoogte van het grondwater in het tweede infiltratiegebied,
8 = de hoogte van het grondwater in het derde infiltratiegebied,
9 = de hoogte van het grondwater in het vierde infiltratiegebied,
10 = de hoogte van het grondwater in het vijfde infiltratiegebied,
11 = het bicarbonaatgehalte in de Oranjekom, (nog niet in gebruik -> pr=0),
12 = de hoogte van het grondwater in het voorraadkanaal.

Alleen de voor de sturing van belang zijnde modeluitkomsten worden betrokken in de doelfunctie. Dit zijn bepaalde waterhoogten, volumestromen en concentraties. Voor de doelfunctie wordt voor elk element de genormaliseerde afwijking berekend, door rekening te houden met een standaard 'spreiding'. Deze afwijkingen worden ten opzichte van elkaar gewogen met een prioriteitenfactor. Doordat de som van deze prioriteitenfactoren één is gekozen geldt zowel voor de afzonderlijke elementen als voor de doelfunctie als geheel dat de waarden kleiner dan 1 betekend dat de afwijking tussen gewenste en berekende waarden kleiner is dan de 'norm'. De algemene vorm van de doelfunctie is:

$$\text{Doelfunctie} = \sum \text{Prioriteit} \cdot \left(\frac{\text{afwijking}}{\text{standaarddeviatie}} \right)^2$$

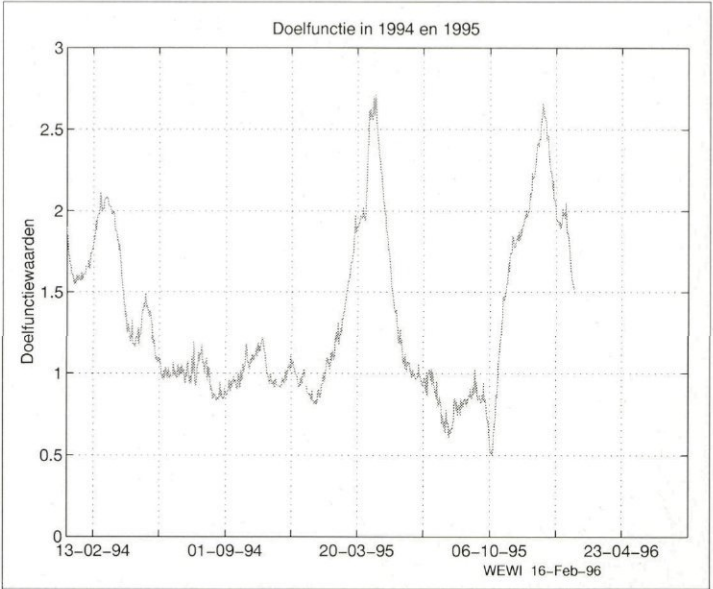
Door de doelfunctie te minimaliseren

wordt een optimale instelling van het model verkregen. In tabel I zijn van elk element de vastgestelde toegestane spreiding en hun prioriteit weergegeven.

Afbeelding 4 toont de doelfunctie voor de periode mei 1994 t/m december 1995. Hierin is te zien dat bij normaal bedrijf de doelfunctiewaarde zich tussen de 0,5 en 1,5 bevindt. In buitengewone omstandigheden en/of bij groot onderhoud zal de doelfunctiewaarde stijgen.

Pompstations en diepe winmiddelen
De winning van diep duinwater met de diepe winmiddelen wordt als een externe bron beschouwd.

Besturing van het model
Om berekeningen met het model uit te kunnen voeren moeten gegevens worden



Afb. 4 - De doelfunctiewaarden in de tijd. De twee pieken geven de perioden aan waarin groot onderhoud is gepleegd.

ingevoerd. Deze kunnen worden verdeeld in:

- de verwachte 'harde' randvoorwaarden als neerslag, temperatuur en vraag naar drinkwater;
 - de 'gewenste' instellingen in verband met de bedrijfsvoering zoals inzet van winmiddelen en gewenste peilen.
- Voor de onder a genoemde invoer wordt gebruik gemaakt van historische tijdreeksen en via statistische bewerkingen verkregen kengetallen zoals de over- en onderschrijdingskansen die voor de neerslag zijn berekend uit de beschikbare meetreeksen, voor de 20-, 30- en 60-daagse neerslagsommen. Zij geven de kans op onder- of overschrijding van, een bepaalde hoeveelheid neerslag in een bepaalde tijdsperiode.

Voor de voorspelling van de vraag, de onttrekking, zijn zowel de week- als jaarfluctuaties bepaald met behulp van historische tijdreeksen. Ook kan er, zowel bij de neerslag als bij de onttrekking direct gerekend worden met historische gegevens. De onder b genoemde invoer wordt verkregen, na overleg met betrokken disciplines, aan de hand van de richtlijnen die zijn vermeld in het bedrijfsplan.

Regelmechanismen

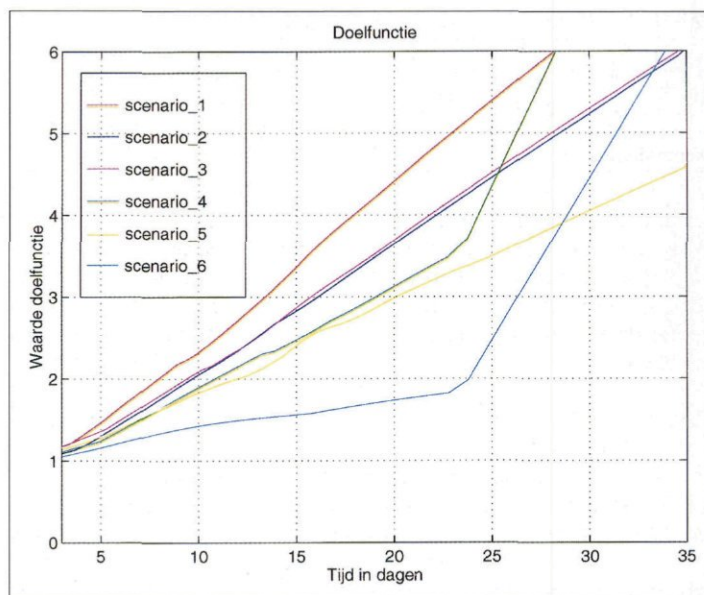
Tijdens een simulatie zijn verschillende 'regelaars' actief in het model. De regelmechanismen zijn ontwikkeld voor verschillende doeleinden:

- Debietverdeling binnen een infiltratiegebied.
- Onttrekking aan de drains in afhankelijkheid van de verschillende waterpeilen in het duin.
- Aanpassing van het geulpeil aan de vraag naar water in afhankelijkheid van de watervoorraad in het duin. De regelmechanismen kunnen worden bestuurd via het opgegeven setpoint. Er worden zowel Fuzzy Logic als 'conventionele' PID georiënteerde regelaars gebruikt.

Nauwkeurigheid van de resultaten

Bij de schematisatie van het systeem van infiltratie en winning voor het BVM zijn diverse vereenvoudigingen gemaakt. De interpretatie van modelresultaten moet dan ook met de nodige zorgvuldigheid

Afb. 5.



gebeuren. Bij de kalibratie van het model is onder andere gekeken naar de afwijkingen tussen modelresultaten en meetgegevens. Tabel II geeft over de periode 1994-1995 van enkele modelonderdelen de simulatie-resultaten in vergelijking met waarnemingen, alsmede afwijkingen van de gemiddelde waarden en standaarddeviatie.

Rekenvoorbeeld

Doel van dit voorbeeld is het gebruik te tonen van de doelfunctie voor het kiezen van de juiste bedrijfsvoering in geval van een calamiteit. De calamiteit betreft een beperking van de aanvoer van infiltratiewater naar het duingebied.

Het voorbeeld betreft een zestal doorerekende scenario's voor een alternatieve bedrijfsvoering. De uitgangssituatie was hierbij de toestand van het duin op 15 augustus 1995, wat betreft de waterpeilen en chlorideconcentraties in de deelgebieden. Van de doorerekende zes scenario's is het verloop van de doelfunctie berekend gedurende de simulatieperiode van 35 dagen. Deze is in afbeelding 5 weergegeven. Het scenario waarvan de doelfunctie de laagste waarde heeft is de meest optimale. Voor de zes bedrijfsvoerings-scenario's geldt:

- De maximale aanvoer van de WRK I en II is 50.000 m³/dag.

- De onttrekking aan het duingebied is 200.000 m³/dag.
- De neerslag is gelijk aan de neerslag van het hydrologisch natte jaar 1966.
- De verdeling van het WRK-water over het gebied is in verhouding hetzelfde gebleven als in de uitgangssituatie.
- De inzet van de drains wordt via een vermenigvuldigingsfactor geregeld. Hierbij betekent inzet = 1 dat circa 40% van de aangevoerde hoeveelheid WRK-water wordt onttrokken aan de drains van het desbetreffende gebied. De onttrokken volumestroom verandert automatisch bij verandering van het peil in de deelgebieden.

De zes scenario's:

Scenario 1: Geen aanpassing in de bedrijfsvoering.

Scenario 2: Er wordt grondwater uit het tweede watervoerende pakket ingezet. De drainonttrekkingen worden verlaagd waarbij het draindebiet van het eerste infiltratiegebied het meest verlaagd wordt en dat van het derde gebied het minst.

Scenario 3: Gelijk aan scenario 2, alleen is de inzet van de drains anders, zie tabel III.

Scenario 4: Volop inzetten van diep grondwater.

Scenario 5: Door inzet van grondwater bij de WRK in Nieuwegein plus inzet van WRK III water uit Andijk wordt de totale aanvoer naar de infiltratiegebieden verhoogd tot 100.000 m³/dag.

Scenario 6: Een combinatie van de eerste vijf scenario's.

Door doelfuncties onderling te analyseren kan een meer optimaal combinatiescenario worden gevonden. Hierbij moet worden bedacht dat dit tijdsafhankelijk is, zodat wat 'optimaal' is al naar gelang het jaargetijde kan variëren bijv. door het broed-

TABEL II - Verschil in gemiddelden en standaarddeviatie tussen metingen en simulatie in 1994 en 1995.

Model onderdeel	Chlorideconcentratie (mg/l)		Reservoir hoogte (meters)	
	Verschil in gemiddelde	Standaarddeviatie	Verschil in gemiddelde	Standaarddeviatie
Inf. gebied 1	-3,9	6,2	0,08	0,46
Inf. gebied 2	-0,9	5,7	0,17	0,25
Inf. gebied 3	2,1	2,3	0,02	0,15
Voorraad	-3,8	7,0	0,11	0,19
Oranjekom	-0,8	5,3	—	—
Totaal/gemiddelde	-1,5	5,3	0,10	0,26

TABEL III – De verschillende scenario's op een rij.

Scenario	1	2	3	4	5	6
Aanvoer	50.000	50.000	50.000	50.000	100.000	100.000
Onttrekking	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Inzet U-bakken	[1 1 1]	[0,25 0,5 0,75]	[0,75 0,25 0,5]	[1 1 1]	[1 1 1]	[0,25 0,5 0,75]
Dieptewinning	0,0	18,250	18,250	69,850	0,0	69,850

seizoen. Scenario zes komt hier als optimaal naar voren gedurende de eerste 25 à 30 dagen van de onderzochte calamiteit (afb. 5). Duurt de periode langer dan zullen ook andere scenario's moeten worden bekeken.

Slotopmerkingen

– De gekozen schematisatie is bepalend voor de maximaal haalbare overeenstemming tussen simulatie en werkelijkheid. Het blijft van groot belang verschillende relaties die in het model worden gebruikt verder te onderzoeken, om op die manier de resultaten van het model te verbeteren.

– De nauwkeurigheid van de modelresultaten bepaalt de gebruiksruimte van het model. In eerste instantie wordt met het

model één keer per week de actuele situatie berekend. Hieruit worden enkele beheersmogelijkheden voor de komende maand doorgerekend. Met deze resultaten ondersteunt het model het gevoerde beheer.

– De kracht van het model is enerzijds het bieden van een voortdurend totaaloverzicht van de toestand, 'up to date'. Hierin zitten ook elementen als chlorideconcentraties en volumina die niet in het veld zichtbaar zijn. Anderzijds biedt het model de mogelijkheid om gevolgen van beheer te voorspellen. De doelfunctie maakt bij het voorspellen een meer integrale afweging van uiteenlopende belangen mogelijk.

• • •

Rapport 'Recirculatie drainagewater van grondgebonden glastuinbouw-bedrijven' verschenen

Recent is verschenen het rapport 'Recirculatie drainagewater van grondgebonden glastuinbouwbedrijven'. Het rapport is opgesteld door de Commissie Integraal Waterbeheer/CUWVO en als advies uitgebracht aan de ministers van Verkeer en Waterstaat, van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Op 1 november 1994 is het Lozingenbesluit WVO glastuinbouw in werking getreden. In dit besluit is, op basis van de aanbevelingen in de CUWVO-rapportage 'Afvalwaterproblematiek Glastuinbouw' van maart 1993, een saneringslijn voor de lozingen van afvalwater van deze sector uitgezet. Deze saneringslijn bestaat onder meer uit het recirculeren van afvalwater. Aan het recirculeren van afvalwater is in het Lozingenbesluit voor grondteelt onder andere vorm gegeven door de waterkwaliteitsbeheerder de mogelijkheid te bieden om bij nadere eis recirculatie van drainagewater te verplichten (vanaf 1-1-1998). De minister van Verkeer en Waterstaat heeft de toenmalige CUWVO verzocht een richtlijn op te stellen voor het stellen van deze nadere eis.

De vertegenwoordigers van zowel overheden als landbouwbedrijfsleven, die hebben bijgedragen aan de totstandkoming van dit rapport, zijn van mening dat bedrijven

die voldoen aan de voorlopige richtlijn het drainagewater moeten recirculeren. De doelmatigheid staat niet meer ter discussie. De maatregelen die in dit rapport zijn opgenomen zullen, bij bedrijven die onder de voorlopige richtlijn vallen, niet tot misinvesteringen leiden. Hierbij moet worden opgemerkt dat maatregelen die minimaal eenzelfde emissiereductie opleveren ook mogen worden toegepast. Het rapport bevat een voorlopige richtlijn van de CIW, op basis waarvan bepaald kan worden in hoeverre recirculatie in een bepaalde bedrijfssituatie doelmatig kan zijn. Er is gekozen voor een aanpak, waarbij bedrijven die meer dan 3000 kg stikstof per ha per jaar lozen en die hiervan minimaal 150 kg per ha per jaar kunnen terughouden in ieder geval doelmatig kunnen recirculeren. Het voorlopige karakter schuilt hierin dat op grond van de resultaten van nader onderzoek de richtlijn naar beneden kan worden bijgesteld. De prioritering en uitvoering van het nader onderzoek is nog punt van overleg binnen CIW.

Van de waterkwaliteitsbeheerders wordt verwacht dat zij nagaan of het bedrijf aan de voorlopige richtlijn voldoet. Door het stellen van een nadere eis door de waterkwaliteitsbeheerder kan vervolgens de emissie van nutriënten worden gereduceerd.

Uit de studie blijkt dat de baten van recirculatie lager zijn dan de jaarkosten. Desalniettemin zijn er in de praktijk al bedrijven die uit bedrijfseconomische over-

wegingen zijn overgestapt op recirculatie. Dit wordt veroorzaakt doordat de kosten en baten sterk worden bepaald door de specifieke bedrijfssituatie. Om die reden wordt in het rapport aangegeven dat voor de glastuinbouwbedrijven die niet onder de voorlopige richtlijn vallen op grond van overleg tussen de waterkwaliteitsbeheerder en het betrokken bedrijf eveneens tot recirculatie kan worden besloten. De waterkwaliteitsbeheerders wordt daarom gevraagd deze mogelijkheden in goed overleg met de bedrijven actief na te gaan.

Exemplaren van het rapport zijn te verkrijgen bij het Secretariaat van de Commissie Integraal Waterbeheer/CUWVO, telefoon 070-351 80 38.

Stookolie lekt in Rijn na aanvaring

Na een scheepsbotsing op de Rijn bij Dusseldorf is op 17 januari jl. 40.000 tot 80.000 liter lichte stookolie in het water terechtgekomen. De stroomafwaarts gelegen drinkwaterbedrijven hebben meteen de inname van Rijnwater gestaakt. Het ongeluk gebeurde toen de door een roerdefect onbestuurbaar geraakte Duitse tanker Christoph Harms tegen het Nederlandse tankschip Anna botste, dat ook stroomopwaarts voer. Het Duitse schip, dat 930 ton olie aan boord had, liep daardoor een scheur van 1,2 meter bij 30 centimeter op, waaruit een deel van de lading wegstroomde. De lekgeslagen tank bevatte 120.000 liter. De bemanning slaagde erin een deel van de lading van de tank in andere tanks over te pompen. Op de rivier werden olieschermen uitgezet om te voorkomen dat de weggelekte lading de Dusseldorfer Rijnhavens binnenstroomde. De tanker Anna sleepte het Duitse schip naar de kant. (ANP)

Conferentie Upgrading of water and waste water systems

De universiteit van Kalmar (Zweden) organiseert onder meer in samenwerking met de IAWQ en de IWSA een conferentie 'Upgrading of water and waste water systems'. De conferentie wordt gehouden van 25 t/m 28 mei 1997 in Kalmar, Zweden. Nadere inlichtingen: Ms. Annika Aronsson, Department of Natural Sciences, University of Kalmar, P.O. Box 905, S-391 29 Kalmar, Sweden, telefoon 00-46 480 446200, fax 00-46 480 446244, e-mail water@ng.hik.se, internet <http://www.ng.hik.se/~water>