

NN31207.11

organisatie voor
toegepast-natuurwetenschappelijk
onderzoek



INVENTARISATIE
GRONDWATERKWALITEITSMODELLEN

COMMISSIE VOOR HYDROLOGISCH ONDERZOEK TNO
SERIE: RAPPORTEN EN NOTA'S

INVENTARISATIE
GRONDWATERKWALITEITSMODELLEN

L.J.M. Boumans

- . COMMISSIE VOOR HYDROLOGISCH ONDERZOEK TNO
- . Serie: Rapporten en Nota's no. 11.

COMMISSIE VOOR HYDROLOGISCH ONDERZOEK TNO

INVENTARISATIE

GRONDWATERKWALITEITSMODELLEN

L.J.M. Boumans

Den Haag, oktober 1982

YB27Z2

Handleiding voor het gebruik van het rapport

In paragraaf 1.3. is onderscheid gemaakt tussen hoofd- en deelaspecten. De hoofdaspecten vormen de eerste ingang tot de verzamelde informatie en worden ieder apart, per paragraaf, in hoofdstuk 3 behandeld.

Deze paragrafen hebben dan ook dezelfde benaming als het hoofdaspect.

In elke paragraaf staat een lijst met referentienummers en een korte omschrijving van de verzamelde informatie. De referentienummers zijn overgenomen in een tabel en zijn gekarakteriseerd door de deelaspecten, zoals genoemd in paragraaf 1.3., aan te kruisen. Deze tabellen bevatten zelf geen namen of omschrijvingen. Een uitzondering hierop is tabel 3.2., waar geen referentienummers gebruikt zijn, maar waar in de tabel de afkortingen van de instellingen genoemd zijn. In tabel 3.5. zijn de referentienummers, toebedeeld aan workshops, bijeenkomsten en handboeken, onderverdeeld naar hoofdstukken of bladzijden van de proceedings of handboeken.

De tabellen geven naast een karakterisering middels de deelaspecten, de bladzijde van de bijlage waar een nadere omschrijving gevonden kan worden.

Hieronder zijn in het kort de lijsten, tabellen en bijlagen van de paragrafen van hoofdstuk 3 vermeld.

Paragraaf:	Lijst:	Tabel:	Bijlage:
3.1.	1) Geselecteerde reviews. 2) Mass transport models which are documented and available. 3) Mathematische formules en programmatuur.	Mathematische formules en programmatuur.	A, G
3.2.	Instellingen en projecten		B
3.3.	Werkgroepen en commissies	Werkgroepen en commissies	C
3.4.	Tijdschriftartikelen (1974-1982)	Tijdschriftartikelen (1974-1982)	D, E
3.5.	Workshops, bijeenkomsten en handboeken	Workshops, bijeenkomsten en handboeken	F
3.6.	NTIS-rapporten	NTIS-rapporten	H

INHOUD

Blz.

1. ALGEMEEN

1.1. Inleiding	1
1.2. Samenstelling begeleidingscommissie "Grondwaterkwaliteit"	1
1.3. Terreinafbakening en doelstelling	2

2. WERKWIJZE

2.1. Inleiding	5
2.2. Opzet	6
2.3. Gesprekken	6
2.4. Geraadpleegde instellingen	8

3. RESULTATEN

3.1. Mathematische formules en programmatuur	10
3.2. Instellingen en projecten	24
3.3. Werkgroepen en commissies	27
3.4. Nederlandse tijdschriftartikelen	30
3.5. Workshops, bijeenkomsten en handboeken	37
3.6. Buitenlandse projecten	52

4. SAMENVATTING GESPREKKEN

60

BIJLAGEN

- A. Mathematische formules en programmatuur
- B. Instellingen en projecten
- C. Werkgroepen en commissies
- D. Tijdschriftartikelen (1974-1982)
- E. Tijdschriftartikelen (1940-1976) door K.D. Venhuizen
- F. Workshops, bijeenkomsten en handboeken
- G. IGWMC
- H. NTIS-rapporten
- I. Gebruikte afkortingen

HOOFDSTUK 1

ALGEMEEN

1.1. Inleiding

Een brief van de Contactgroep Grondwatermodellen en vragen gesteld tijdens de Workshop "Waterkwaliteit in Grondwaterstromingsstelsels", welke door de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, op 1 en 2 april 1980 is georganiseerd, zijn voor het Klein Comité van de CHO aanleiding geweest om een inventarisatie uit te voeren naar modellen over grondwaterkwaliteit in relatie met kwantiteit, de samenwerkingsverbanden en de behoeften.

Het geheel dient tegen de achtergrond van de milieuproblematiek gezien te worden.

Dit project is gesubsidieerd door het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne en maakt deel uit van het beleidsonderbouwende onderzoek t.b.v. de bescherming van bodem en grondwater.

Het beschikken over een goed en passend onderzoeksinstrumentarium wordt daarbij van groot belang geacht.

In het verslag van bovengenoemde Workshop "Waterkwaliteit in Grondwaterstromingsstelsels", Rapporten en Nota's No. 5, CHO-TNO, zijn in het hoofdstuk "Modellen" de volgende stellingen opgenomen:

- a. Er dient een groep in het leven te worden geroepen, die zich bezig gaat houden met de bouw en toepassing van grondwaterkwaliteitsmodellen.
- b. Grondwaterkwaliteitsmodellen dienen rekening te houden met de per regionaal systeem soms sterk wisselende randvoorwaarden.

Ten aanzien van punt a. wordt voorgesteld een inventarisatie naar grondwaterkwaliteitsmodellen te laten plaatsvinden.

Deze inventarisatie heeft in de periode van september 1981 tot september 1982 plaatsgevonden en de resultaten worden in dit rapport genoemd.

Beide punten zullen in het voorjaar van 1983, tijdens een studiebijeenkomst van de CHO, opnieuw aan de orde worden gesteld.

1.2. Samenstelling begeleidingscommissie "Grondwaterkwaliteit"

Uit de volgende personen, die bij bovengenoemde Workshop waren betrokken, is een begeleidingscommissie samengesteld:

- Prof.Dr. G.B. Engelen, Vrije Universiteit Amsterdam, (voorzitter),
- Ir. W. van Duijvenbooden, Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening,
- Drs. E. Romijn, Provincie Gelderland, Dienst Waterbeheer,
- Ir. J.H.A.M. Steenvoorden, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding,
- Drs. W.J. Willems, Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Hoofdafdeling Bodem.

De vergaderingen zijn genotuleerd door Ing. J.C. Hooghart (CHO-secretariaatsbureau). De feitelijke inventarisatie is uitgevoerd door Ir. L.J.M. Boumans.

1.3. Terreinafbakening en doelstelling

De in de inleiding globaal geformuleerde opdracht is tijdens de werkzaamheden uitgesplitst naar aspecten zoals deze o.a. ook vermeld worden in het verslag van de eerder genoemde Workshop en in een rapport van het adviesbureau IWACO getiteld: "Inventariserend Onderzoek naar maatregelen ter bestrijding van bodem- en grondwaterverontreiniging i.v.m. uitvoering van de EEG-grondwater-richtlijnen".

De aspecten worden onderverdeeld in hoofd- en deelaspecten.

De hoofdaspecten zijn:

- | | |
|--|---------------|
| H1 Mathematische formules en programmatuur | (bijlage A,G) |
| H2 Activiteiten: | |
| - Instellingen en projecten | (bijlage B) |
| - Werkgroepen en Commissies | (bijlage C) |
| - Nederlandse tijdschriftartikelen | (bijlage D,E) |
| - Workshops, bijeenkomsten en handboeken | (bijlage F) |
| - Buitenlandse projecten | (bijlage H) |

De deelaspecten zijn:

A. BRONNEN (tussen haakjes enkele voorbeelden)

Lokaal: 1. stort (huishoudelijk afval, vliegias, slib, persputten)
2. opslag en transport (minerale oliën)
3. civieltechnische werken

Diffuus: 4. landbouw (overbemesting, bestrijdingsmiddelen)
5. infiltratie (oevergrondwater, duinwater, oppervlaktewater)
6. luchtverontreiniging
7. verstedelijking en industrie

B. STOFFEN

- | | |
|---------------|---|
| Organische: | 1. organische halogeenvormbindingen (tri- en tetrachlooretheen) |
| | 2. minerale oliën en derivaten (fenolen, aromaten) |
| | 3. bestrijdingsmiddelen (dieldrin, aldrin) |
| | 4. overigen |
| Anorganische: | 5. zware metalen (en hun (organische) complexen) |
| | 6. macroparameters (Na, K. CL) |
| | 7. stikstof (nitraat, ammonia) |
| | 8. fosfaat (eventueel organisch) |
| | 9. cyaniden |
| | 10. radio-actieve stoffen |
| Overigen: | 11. (som-parameters zoals COD, BOD) |
| Bacteriën en | |
| virussen: | 12. |

C. PROCESSEN

- | | |
|----------------------|--|
| Fysische: | 1. dispersie, diffusie |
| | 2. stroming onder invloed van dichtheids- en viscositeitsverschillen |
| Fysisch-chemische: | 3. ad-, de- en chemisorptie, ionuitwisseling |
| Chemische: | 4. precipitatie, oplossen en complexering |
| Radio-actief verval: | 5. |
| Biochemische: | 6. (afbraak) |

D. HYDROLOGISCHE ASPECTEN

- | | |
|-------------------|------------------------|
| Neerslag en | |
| verdamping: | 1. |
| Oppervlakkige af- | |
| spoeling | 2. |
| Oppervlaktewater | 3. |
| Onverzadigde zone | 4. (wortelzone, bodem) |
| Verzadigde zone | 5. |

E. ACHTERGRONDEN

- | | |
|--------------|---------------------------|
| Fundamenteel | |
| onderzoek | 1. |
| Beleid | 2. (praktijktoepassingen) |
| YB27/A | |

Toelichting

Het accent van de inventarisatie is in eerste instantie gelegd op de computer-programmatuur. Dit komt mede door de aanzet van de Contactgroep Grondwatermodellen (zie inleiding). Met programmatuur wordt de complete informatie bedoeld (uitgezonderd de invoergegevens) die nodig is voor het gebruik (zoals listing, handleiding en rekenvoorbeelden). De programmatuur moet de aan kwantiteit gekoppelde kwaliteitszaken beschrijven, waarbij het grondwater (verzadigde zone) centraal staat t.o.v. de andere hydrologische zone's (zie aspecten D). De grens en overlap tussen kwantiteit en kwaliteit wordt gevormd door modellen die stroomlijnen en verblijftijden berekenen.

Vanwege de vage grenzen tussen analytische formules, programmatuur voor zak-rekenmachines en voor computers, heeft de begeleidingscommissie besloten in principe alle mathematische formuleringen, samenhangend met het massatransport in grondwater, bij de inventarisatie te betrekken.

Het onderscheid tussen mathematische formules en programmatuur, en grondwaterkwaliteitsmodellen wordt, volgens de definitie van de Contactgroep Grondwatermodellen, bepaald door het wel of niet invullen van parameters en randvoorwaarden. In veel gevallen ligt de moeilijkheid bij het verkrijgen van deze parameters en is de gebruikte formule eenvoudig.

Bij het beoordelen van een model voor wat betreft aspect E, (Achtergronden) is allereerst gekeken naar de mening van de auteur en in de tweede plaats naar de toepassingen, zoals beschreven in de literatuur.

Hierdoor kan het voorkomen dat aan overeenkomstige mathematische formuleringen een verschillende achtergrond wordt toegekend.

Technische details, zowel over de nauwkeurigheid en de efficiëntie van programmatuur als over de juiste toepassing van een model in een bepaalde situatie, worden niet besproken. De zoet-zout problematiek en het transport van warmte in de bodem worden alleen dan bekeken indien de mathematische beschrijving ook op de processen, zoals genoemd in de aspecten C, van toepassing is. Modellen, die de nadruk leggen op economische aspecten, worden niet geïnventariseerd.

Dit rapport moet dienen als een hulpmiddel om programmatuur, modellen en personen te vinden.

HOOFDSTUK 2

WERKWIJZE

2.1. Inleiding

Een hoofdaspect van de inventarisatie wordt gevormd door programmatuur en formules. Middels gesprekken is nagegaan welke momenteel in Nederland in gebruik zijn, en de wensen hieromtrent. Ook de programmatuur die niet algemeen beschikbaar is, wordt gesignaleerd.

Een overzicht van buitenlandse programmatuur is verkregen door contact met het International Groundwater Modelling Center, het Center for Water Quality Modeling en de National Technical Information Service.

Het IGWMC (bijlage B) hoort bij een particuliere universiteit en inventariseert grondwaterprogrammatuur.

Het Center for Water Quality Modeling kijkt meer naar het oppervlaktewater en is een onderdeel van de Environmental Protection Agency, een Amerikaanse overheidsinstelling.

De NTIS is een Amerikaans overheidsbureau en geeft informatie over (Amerikaanse) projecten waarvan de rapporten beschikbaar zijn. De rapporten kunnen via deze instelling en de bibliotheek van de TH-Delft verkregen worden. In bijlage C worden die NTIS-projecten genoemd, waarbij duidelijk sprake is van ontwikkeling en gebruik van programmatuur.

Aan de buitenlandse programmatuur, die in dit rapport is opgenomen, is de eis gesteld dat deze beschikbaar is.

Overzichten van programmatuur en formules, waarvan geen direct gebruik is gemaakt, worden in hoofdstuk 3 genoemd onder "Reviews".

Middels het Studie- en Informatiecentrum TNO voor Milieu-onderzoek SCMO-TNO, de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek NRL0, en een aanvullende inventarisatie, waarvoor brieven naar diverse instellingen zijn gestuurd, is een overzicht verkregen van projecten, die betrekking hebben op grondwaterkwaliteit in Nederland.

In opdracht van de CHO-TNO heeft het Centrum voor Technische en Wetenschappelijke Informatie en Documentatie TNO, CID-TNO, een recherche uitgevoerd in het data-systeem "AQUALINE", waardoor abstracts van tijdschriftartikelen zijn verkregen die handelen over grondwaterkwaliteit in Nederland of die door Nederlanders zijn geschreven.

Werkgroepen en commissies zijn door contacten met het Ministerie van V en M en de NRL0 gevonden.

Een literatuurstudie heeft op vorengaande punten aanvullingen opgeleverd.

2.2. Opzet

In hoofdstuk 3 worden de hoofdaspecten tegenover de deelaspecten in een tabel geplaatst om de resultaten van de inventarisatie te ordenen.

In hoofdstuk 4 worden de voornaamste bevindingen die volgen uit de gesprekken, genoemd.

2.3. Gesprekken

Tijdens de inventarisatieronde in Nederland is gebleken dat instellingen programmatuur voor grondwaterkwaliteit uit Verenigde Staten hebben geïmporteerd. Het IGWMC (bijlage G) heeft op verzoek van de CHO een gespreksronde in de VS voorbereid.

Met de volgende personen is contact opgenomen:

(Voor de gebruikte afkortingen zie bijlage I).

Gesprekken in Nederland

<u>Instelling</u>	<u>Medewerker</u>
DWG	Dr.Ir. Th. van de Nes
DMG	Ir. Th. Edelman
	Ir. J. Hoekstra
HEIDEMIJ	Ir. H. Mooy
IB	Dr. R.G. Gerritse
	Ir. H.W. Kerdijk (gastmedewerker WL)
	Dr.Ir. P.A.C. Raats
	Ir. P. de Willigen
ICW	Ir. P.J.T. van Bakel
	Dr.Ir. J. Hoeks
	Ir. G.A. Oosterbaan
	Dr.Ir. P.E. Rijtema
IGWMC	Ir. P.K.M. van der Heijde (gastmedewerker DGV-TNO)
YB27/A	

<u>Instelling</u>	<u>Medewerker</u>
IOB	Ir. J.J.T.I. Boesten Ir. M. Leistra
IVA	Ir. J.E. Mesu
KIWA NV	Ir. T.N. Olsthoorn Ir. J.H.A. Peters Drs. P.J. Stuyfzand
LGM	Dr.Ir. C.J. van Duyn
LH	Dr. W.H. van Riemsdijk Ir. M.G.M. Keizer
RID	Ir. C. van den Akker Ir. G. van Drecht Drs. J.C.H. van Eijkeren Ir. K. Kovar Dr.Ir. J.P.G. Loch Ir. A. Leijnse Ir. J. Taat
RUU	Drs. W. Bleuten Drs. R. Hemmer Drs. M. Witmer
RWS-DIV	Dr.Ir. W. Thissen Dr.Ir. P. van der Veer
OLR	Ir. D. van der Eijk
THD	Prof.Dr.Ir. J.C. van Dam
VUA	Dr. C.A.J. Appelo Drs. P.M.H. Smith
WL	Ir. E. Allersma Ir. B. Gilding Ir. H. Wesseling

Gesprekken in de V.S.

<u>Instelling</u>	<u>Medewerker</u>
EPA	C. Hall
	J.F. Keely
	J.W. Keeley
	J.T. Thornhill
GEO-TRANS	R. Kuhltau
	J. Mercer
	B. Ross
USGS	D. Edwards
	L. Konikow
	D. Pollock

Universiteiten

Oklahoma State	J. Wagner
University	W. Pettyjohn
	A.K. Tyagi

Purdue University, D. Leap
Lafayette, Indiana

Notre Dame Uni- A. Jennings
versity, Indiana T. Theis

2.4. Geraadpleegde instellingen

Door de volgende instellingen zijn overzichten en diensten geleverd:

- Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne
Postbus 439, 2260 AK Leidschendam
- Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek
Postbus 407, 6700 AK Wageningen
- Studie- en Informatiecentrum TNO voor Milieu-onderzoek
Postbus 186, 2600 AD Delft
- International Groundwater Modeling Center
Holcomb Research Institute, Butler University Indianapolis, Indiana 46208, USA
(Zie bijlage G)

- Center for Water Quality Modeling
United States Environmental Protection Agency,
Environmental Research Laboratory,
Athens, GA 30613, USA
- Centrum voor Technische en Wetenschappelijke Informatie en Documentatie, TNO
Postbus 36, 2600 AA Delft
- Mer-team "Bodem", 1982
Technieken voor het voorspellen van effecten in het kader van milieu-effect
rapportage
- TNO-ad hoc groep Grondwatermodellen en Computerprogrammatuur
Verslag van de TNO-ad hoc groep Grondwatermodellen en Computerprogrammatuur.
Commissie voor Hydrologisch Onderzoek, TNO. Rapporten en Nota's no. 2
- Contactgroep Grondwatermodellen CHO-TNO
Rapport en aanbevelingen van de Contactgroep Grondwatermodellen, CHO-TNO.
Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO. Rapporten en Nota's no. 10.

HOOFDSTUK 3

RESULTATEN

3.1. Mathematische formules en programmatuur

Deze paragraaf bestaat uit een bespreking, een aantal lijsten en een tabel.

De eerste lijst op blz. 12 geeft een aantal geselecteerde reviews.

In de tweede lijst op blz. 13 is door het IGWMC een kort en recent overzicht gegeven van massatransportprogrammatuur.

In de derde lijst op blz. 19 worden in het kort mathematische formules en programmatuur genoemd, waarbij vermeld wordt:

- Auteur, onderwerp
- Informatiebron:
 1. MER-team "Bodem"
 2. IGWMC
 3. Center for Water Quality Modeling
 4. Literatuur
 5. Mondelinge mededeling
- Referentienummer (dit kan in tabel "Mathematische formules en programmatuur" en in bijlage A teruggevonden worden).

In de tabel op blz. 22 zijn de mathematische formules en programmatuur gerangschikt naar de deelaspecten. Het referentienummer en de bladzijde waarmee een nadere omschrijving in bijlage A gevonden kan worden, wordt genoemd.

In bijlage A is veelvuldig gebruik gemaakt van standaard-IGWMC-formulieren voor de beschrijving van programmatuur. De formulieren zijn echter niet compleet overgenomen. Alleen die zaken die positief zijn aangegeven, worden vermeld. Het complete formulier en informatie over het IGWMC is aanwezig in bijlage G.

Bespreking:

Formules en programmatuur voor diffuse bronnen leggen nadruk op processen en hydrologische aspecten in het grensvlak tussen atmosfeer, water en grond, bijvoorbeeld afspoeling en stikstofkringloop. Indien een transportvergelijking voor de bovengrond gebruik wordt is deze veelal ruimtelijk één-dimensionaal en worden alleen de processen in de wortelzone beschreven. De programmatuur

hiervoor is ook in Nederland ontwikkeld, (IB, IOB, ITAL, LH) en kan dispersie en complexe chemische processen beschrijven. Door het invullen van randvoorwaarden en parameters ontstaat een model dat de emissie naar grond- en oppervlaktewater voorspelt. Indien wél rekening met de ondergrond wordt gehouden, is deze voorgesteld als een compartiment waarin dus geen ruimtelijke variatie van variabelen en parameters wordt toegepast.

Formuleringen voor puntbronnen (lokale bronnen) leggen nadruk op de ruimtelijke spreiding van de stof en zijn daardoor meer-dimensionaal. Typisch voor de meer-dimensionale programmatuur is de uitbreiding met water- en massatransport onder invloed van viscositeits- en dichtheidsverschillen. Meer-dimensionale programmatuur voor het dispersieproces is pas sinds een jaar in Nederland aanwezig (LGM, RID, ICW) en is in de VS ontwikkeld.

De transportvergelijkingen voor de grond, van beide groepen, gaan uit van de waterbalans en de wet van Darcy. Indien verder eigenschappen voor kwantiteitszaken, zoals onverzadigde stroming en anisotropie, buiten beschouwing worden gelaten, vinden veelvuldig uitbreidingen plaats door gelijkkluidende formuleringen voor lineaire evenwichtssorptie, eerste orde afbraak en dispersie. Minder frequent voorkomend en typisch voor het één-dimensionale transport zijn uitbreidingen met diverse formuleringen voor niet-lineaire en niet-evenwichtssorptie, gecompliceerde biochemische processen, de invloed van planten, de interactie tussen meerdere opgeloste stoffen en de bodem-matrix en een uitbreiding van het klassieke dispersie-concept met het stagnante fase effect. Momenteel zijn in Nederland activiteiten gaande (LGM, WL, RID) om ook de meer-dimensionale programmatuur uit te breiden met deze complexere processen, maar hiervan is (nog) niets operationeel. Eén-dimensionale programmatuur maakt meestal gebruik van makkelijk programmeerbare expliciete rekentechnieken, die als nadeel hebben dat ze veel tijd vragen en daardoor kostbaar zijn. Meer-dimensionale programmatuur bezit efficiëntere methodes daar dit anders te veel tijd zou kosten, maar deze zijn moeilijk programmeerbaar. Dit verklaart ten dele het onderling verschil in de stand van ontwikkeling.

Een andere reden is de beschikbaarheid van de parameters. In de bovengrond, die makkelijk bereikbaar is, wordt o.a. voor landbouwkundige doeleinden frequent gemeten. In de ondergrond spelen lange-termijn effecten en, vergeleken met de onverzadigde zone, grote afstanden een belangrijke rol en zijn metingen kostbaar. Hierdoor is in de ondergrond, waar de processen niet anders of complexer zijn, nog te weinig over de parameters bekend.

De volgende reviews sluiten aan bij dit rapport en behandelen programmatuur.

LIJST "GESELECTEERDE REVIEWS"

- Haith, D.A., 1980
Models for the analysis of agricultural nonpoint source pollution,
IIASA, CP-80-27.
- Konikow, L.O., 1977
Application of solute-transport models to groundwater quality problems.
In: Groundwater Quality-Measurement, Prediction and Protection
Water Research Centre Medmenham, England, Juni 1977.
- Gelhar, L.W., 1977
A comparison of groundwater quality modelling techniques
In: Groundwater Quality-Measurement, Prediction and Protection
Water Research Centre Medmenham, England, Juni 1977.
- Anderson, M.P., 1979
Using models to simulate the movement of contaminants through groundwater
flow systems.
Critical Reviews in Environmental Control, vol. 9, p. 97-156.
- Bachmat, Y., J. Bredehoeft, B. Andrews, D. Holz and Y. Sebastian, 1980.
Groundwater Management: The use of numerical models.
American Geophysical Union. Water Resources Homograph 5.
- Prickett, T.A., 1979
Ground-Water Computer Models - State of the Art.
Ground Water vol. 17, no. 2 p. 167-173.
- Thomas, D.J., Ross, B., Mercer J.W., 1982.
A summary of repository siting models NUREG/XR-2782. (Aanwezig op
bibliotheek CHO-TNO).
- Science Applications, Inc. 1978,
Tabulation of waste isolation computer models. Office of Nuclear
Waste Isolation Report ONWI-78, August 1978.

LIJST " MASS TRANSPORT MODELS
WHICH ARE DOCUMENTED AND AVAILABLE "

Version: July 1982

INTERNATIONAL GROUND WATER MODELING CENTER
Holcomb Research Institute
Butler University
Indianapolis, Indiana 46208 U.S.A.
Phone: 317/283-9555

The Model Annotation Retrieval System

The Model Annotation Retrieval System (MARS) is designed to facilitate rapid user accessibility to information on ground water models. Each model in the system is described by a set of annotations of its operating characteristics, capabilities and availability. An extensive checklist, the model annotation form, is developed to describe each model as completely and consistently as possible. The list is used to enter the model information in the MARS data base.

Mass Transport Models List

In the following pages, a list of mass transport models which are documented and for which code and user's manuals are available is given. This list is obtained by performing a computerized search in the MARS data base.

The list is prepared in such a way that it could independently be used as a first step in learning about available mass transport models. The listed models are available at nominal or no costs to the user. Some of them require special agreements on usage. The columns of the list are explained below.

- Column 1: serial number
- Column 2: List of all the authors at the time of model development. Name of organization is given in some cases.
- Column 3: Address at which further information on the availability of model is known. When no one's name appears at the top, any one of the authors can be contacted. An asterisk "*" mark follows the name to indicate that the contact address is different from the organization where the model was developed.
- Column 4: Name with which the model is referred. Year of latest update of the model is given in parentheses.
- Column 5: Here, the purpose of the model is initially given as stated by the modeling team. For a majority of the models, IGWMC staff have rewritten the purpose so as to include information about some relevant model characteristics such as: type of model, aquifer conditions, flow conditions, system-geometry, etc.
- Column 6: Processes considered in the model for mass transport.
- Column 7: It is the last four digits of a number, known as MARS number, by which annotation of each model is stored and retrieved in the IGWMC data base.

Further Information

Complete annotations describing all the model characteristics including program code specifications and the nature of availability (cost, agreement, written permission, etc.) are available at IGWMC at nominal costs.

Documentations of the models listed are available at the contact address. IGWMC appreciates feedback from the users about their experience in trying to acquire the documentation of the models listed, so that the most recent information will be available to future users.

No.	Author(s)	Contact Address	Model Name (Last Update)	Model Description	Model Processes	IGWMC Key
1	S.W.Ahlstrom H.P.Foote R.J.Serne	J.F.Washburn Battelle Pacific NW Labs P.O. Box 999 Richland, WA 99352	MMT-DPRW (1976)	To predict transient, three-dimensional movement of radionuclides and other contaminants in saturated/unsaturated aquifer systems	advection dispersion diffusion adsorption decay chemical reactions ion exchange dissolution precipitation	0780
2	R.G.Baca	Rockwell Hanford Operations P.O. Box 250 Richland, WA 99352	PECTRA (1977)	A two-dimensional, vertical model to simulate steady or unsteady transport for a given velocity field in saturated or unsaturated porous media	advection dispersion diffusion adsorption decay	0790
3	H.C.Burkholder M.O.Cloninger W.V.Demier G.Jansen P.J.Liddell J.F.Washburn	Natl. Energy Software Center* Argonne Natl. Laboratory 9700 S. Cass Avenue Argonne, IL 60439 Tel: 312/972-7250	GETOUT (1979)	To predict migration of radionuclides to biosphere using a steady-state, homogeneous, isotropic, saturated model of the geosphere	advection dispersion diffusion adsorption ion exchange decay	2080
4	L.A.Davis	Waste and Land Systems, Inc. 1501 Lemay Ave., Ste.207 Ft. Collins, CO 80524	SEEPV (1980)	A transient flow model to simulate vertical seepage from a tailings impoundment, including saturated/unsaturated modeling of impoundment with liner, and underlying aquifer	advection	2890
5	J.O.Duguid M.Reeves	G.T.Yeh Oak Ridge Natl. Lab. Environmental Sciences Division Oak Ridge, TN 37830 Tel: 615/574-7285	Dissolved Constituent Transport Code (1976)	Transient, two-dimensional model for calculation of vertical solute transport through porous media with given velocity field	advection dispersion diffusion adsorption decay	2590
6	G.R.Dutt M.J.Shaffer W.J.Moore	Bureau of Reclamation U.S. Dept. of Interior 715 S. Tyler, Suite 201 Amarillo, TX 79101	Salt Transport in Irrigated Soils (1976)	A transient one-dimensional, vertical simulation of solute transport in the unsaturated zone, coupled with a chemistry model	ion exchange reactions	2960
7	D.R.Friedrichs C.R.Cole R.C.Arnett	D.R.Friedrichs Battelle Pacific NW Labs P.O. Box 999 Richland, WA 99352 Tel: 509/376-8628/8451	PCP (1977)	An advective transport model which calculates times of travel and paths along an unconfined aquifer by given potential surface	advection	2110
8	S.K.Gupta K.K.Tanji J.N.Luthin	Univ. of California at Davis Land, Air & Water Resour. Water Science & Engineering Section Davis, CA 95616 Tel: 916/752-0453	DAVIS/FE3D (1975)	Three-dimensional, unsteady model for prediction of piezometric head and salt transport in large, natural, multi-aquifer basins	advection diffusion	1590

No.	Author(s)	Contact Address	Model Name (Last Update)	Model Description	Model Processes	IGWMC Key
9	P. Huyakorn	GeoTrans, Inc. P.O. Box 2550 Reston, VA 22090 Tel: 703/435-4400	FTRANS2 (1982)	To study transient, two-dimensional, saturated ground water flow and chemical or radionuclide transport in fractured and unfractured, anisotropic, heterogeneous, multi-layered porous media	advection dispersion diffusion adsorption absorption decay reactions	0581
10	P. Huyakorn	GeoTrans, Inc. P.O. Box 2550 Reston, VA 22090 Tel: 703/435-4400	GREASE2 (1982)	To study transient, multi-dimensional, saturated ground water flow, solute and/or energy transport in fractured and unfractured, anisotropic, heterogeneous, multi-layered porous media	advection conduction dispersion diffusion buoyancy adsorption	0582
11	P. Huyakorn	GeoTrans, Inc. P.O. Box 2550 Reston, VA 22090 Tel: 703/435-4400	SATURN2 (1982)	To study transient, two-dimensional variably saturated flow and solute transport in anisotropic, heterogeneous porous media	advection conduction dispersion diffusion adsorption absorption decay reactions	0583
12	INTERA Environm. Consult., Inc.	K. Kipp* U.S. Geological Survey Box 25046, Mail Stop 411 Denver Federal Center Lakewood, CO 80225	Deep Well Disposal Model (1979)	To simulate non-steady, three-dimensional ground water flow as well as heat and contaminant transport in a heterogeneous aquifer	advection conduction dispersion diffusion adsorption/ desorption	0692
13	INTERA Environm. Consult., Inc.	INTERA Environmental Consultants, Inc. 11999 Katy Freeway, Suite 610 Houston, TX 77079 Tel: 713/496-0993	Hydrologic Contaminant Transport Model (1975)	A three-dimensional model to simulate flow and solute transport in a saturated/unsaturated, anisotropic, heterogeneous aquifer system	advection dispersion diffusion sorption decay	0693
14	F.E. Kaszeta C.S. Simmons C.R. Cole	Battelle Pacific NW Labs P.O. Box 999 Richland, WA 99352	MMT-10 (1980)	To simulate transient, one-dimensional movement of radionuclides and other contaminants in saturated/unsaturated aquifer systems	advection dispersion diffusion sorption decay chemical reactions	0781
15	K.L. Kipp	AERE Harwell 8336.32 Didcot, Oxfordshire United Kingdom OX11 0RA	Column Transport with Sorption (1976)	A one-dimensional, steady-state model to simulate vertical mass transport in a soil column and to solve the inverse problem	advection diffusion sorption decay	1180
16	T.R. Knowles	Texas Dept. of Water Res. P.O. Box 13087 Capitol Station Austin, TX 78758 Tel: 512/475-3681	GWSIM-II (1981)	A transient, two-dimensional, horizontal model for prediction of water levels and water quality in an anisotropic, heterogeneous, confined or unconfined aquifer	advection dispersion diffusion	0680

No.	Author(s)	Contact Address	Model Name (Last Update)	Model Description	Model Processes	IGWMC Key
17	L.F.Konikow J.D.Bredehoeft	L.F.Konikow* U.S. Geological Survey 431 National Center Reston, VA 22092 Tel: 703/860-6892	USGS-2D- TRANSPORT/ MOC (1981)	To simulate transient, two-dimensional, horizontal ground water flow and solute transport in confined/semi-confined or water table aquifers	advection dispersion diffusion	0740
18	N.M.Larson M.Reeves	Natl. Energy Software Center* Argonne Natl. Laboratory 9700 S. Cass Ave. Argonne, IL 60439 Tel: 312/972-7250	ODMOD (1977)	Prediction of coupled, one-dimensional movement of water, and trace contaminants through layered, unsaturated soils	advection adsorption	2591
19	E.Ledoux	Ecole des Mines de Paris Centre d'Informatique Geologique 35, rue Saint-Honore 77305 - Fontainebleau France Tel: (1)422.48.21	NEWSAM (1976)	Transient prediction of piezometric heads and salt transport in a multi-layered aquifer	advection adsorption	1450
20	I.Miller J.Marlon-Lambert	Golder Associates 224 W. 8th Ave. Vancouver, B.C. Canada V5Y 1N5 Tel: 604/879-9266	Groundwater Computer Package (1979)	A transient model to simulate hydraulic and solute transport characteristics of two-dimensional, horizontal or axis-symmetric ground water flow in layered aquifer systems	advection dispersion diffusion adsorption chemical reactions	1010
21	T.N.Narasimhan A.E.Reisenauer K.T.Key R.W.Nelson	C.R.Cole* Battelle Pacific NW Labs Water & Land Res. Div. P.O. Box 999 Richland, WA 99352 Tel: 509/376-8451	TRUST+ (FLUX/ MILTVL) (1981)	To compute steady and non-steady pressure head distributions in multi-dimensional, heterogeneous, variably saturated, deformable, porous media with complex geometry	advection	0120
22	R.W.Nelson	Battelle Pacific NW Labs P.O. Box 999 Richland, WA 99352 Tel: 509/376-8332	PATHS (1978)	To evaluate contamination problems in unsteady, two-dimensional ground water flow systems using an analytical solution for the flow equation and a numerical solution for the pathline equations	advection adsorption ion exchange	2120
23	G.F.Pinder	Princeton Univ. Dept. of Civil Engineering Princeton, NJ 08540 Tel: 609/452-4602	ISOQUAD 2 (1977)	To solve the transport equation in non-steady, confined, areal, two-dimensional ground water flow	advection dispersion diffusion	0511
24	T.A.Prickett T.G.Naymik C.G.Lonnquist	T.G. Naymik IL State Water Survey P.O. Box 5050, Sta. A Champaign, IL 61820 Tel: 217/333-6775	Random-Walk (1981)	To simulate one- or two-dimensional, steady/non-steady flow and solute transport problems in heterogeneous aquifer under water table and/or confined or semi-confined conditions	advection dispersion diffusion adsorption chemical reactions retardation	2690

No.	Author(s)	Contact Address	Model Name (Last Update)	Model Description	Model Processes	IGWMC Key
25	A.E.Reisenauer C.R.Cole	Battelle Pacific NW Labs Water & Land Res. Div. P.O. Box 999 Richland, WA 99352 Tel: 509/376-8338/8451	VTT (1979)	A transient model to calculate hydraulic head in confined/unconfined, multi-layered aquifer systems and generate streamlines and traveltimes	advection	2092
26	B.Ross C.M.Koplik	Analytic Sciences Corp. Energy & Environment Div. One Jacob Way Reading, MA 01867 Tel: 617/944-6850	WASTE (1981)	To compute one- or two-dimensional horizontal, or one-dimensional vertical, steady/unsteady transport of radionuclides in confined or semi-confined, anisotropic, heterogeneous multi-aquifer systems	advection dispersion diffusion adsorption ion exchange decay	2810
27	R.D.Schmidt	U.S. Dept.of the Interior Bureau of Mines P.O. Box 1660 Twin Cities, MN 55111	ISL-50 (1979)	Three-dimensional model to describe transient flow behavior of leachants and ground water, involving an arbitrary pattern of injection and recovery wells	advection	2560
28	G.Segol E.O.Frind	E.O.Frind Univ. of Waterloo Dept. of Earth Sciences Waterloo, Ontario Canada N2L 3G1	3D Saturated -Unsaturated Transport Model (1976)	To determine the concentration of a conservative or non-conservative solute in transient, three-dimensional ground water flow systems	advection dispersion diffusion adsorption decay	1070
29	G.Segol G.F.Pinder W.G.Gray	G.Segol* Bechtel, Inc. P.O. Box 3965 San Francisco, CA 94119 Tel: 415/768-7159	INTRUSION (1974)	To simulate transient, density dependent, two-dimensional, vertical salt water intrusion in a coastal aquifer	advection dispersion diffusion	0530
30	H.M.Selim J.M.Davidson	H.M.Selim* Louisiana State Univ. Louisiana Agricultural Experimental Station Agronomy Dept. Baton Rouge, LA 70803 Tel: 504/388-2110	NMODEL (1976)	Steady or unsteady simulation of one-dimensional, vertical water and nitrogen transport and nitrogen transformations in saturated and unsaturated, multi-layered, homogeneous soils	advection dispersion diffusion	0290
31	J.W.Warner	Colorado State Univ. Civil Engineering Dept. Ft. Collins, CO 80523 Tel: 303/491-5861	RESTOR (1981)	To calculate the dual changes in concentration of two reacting solutes subject to binary cation exchange in flowing ground water by two-dimensional simulation of areal transient or steady ground water flow and transient coupled transport of two solutes in an anisotropic, heterogeneous confined aquifer	advection dispersion diffusion ion-exchange	3100

LIJST "MATHEMATISCHE FORMULES EN PROGRAMMATUUR"

<u>Referentie no.*)</u>	<u>Auteur, onderwerp</u>	<u>Informatiebron **)</u>	<u>Blz.</u>
1	Rijtema, Nitraatuitspoeling grasland	4	A1
2	Rijtema, Nitraatbelasting in water- wingebieden	1	A2
3	Berghuis-v. Dijk, FOS.FOR	4	A5
4	Donigian et al., ARM	3	A7
5	Donigian et al., NPS	3	A12
6	EPA, SWMM	3	A17
7	Hydrocomp, Inc., HSPF	3	A23
8	Knisel, CREAMS	4	A34
9	Gelhar en Wilson, Groundwater Quality Modeling	4	A36
10	Mercado, Nitrate and chloride pollution of aquifers	4	A36
11	Water Resources Engineers, Salt balance, river basin	4	A36
12	Maddaus en Aaronson, Regional Groundwater Management	4	A36
13	Hassan et al., Waterquality management	4	A36
14	Hoeks, Samenstelling percolaat uit een afvalstort	1	A37
15	Concawe, Olielozing op maaiveld	1	A40
16	Obdam, Kruijtzter, Dichtheidsstroming	4	A44
17	Hoeks, Transport van opgeloste stoffen	1	A45
18	De Haan, Retardatievergelijking	4	A47
19	Analytische modellen (algemeen)	4	A48
20	Leistra en Dekkers, Percolatie pesticiden	5	A50
21	Leistra, Percolatie pesticiden	5	A52
22	Frissel en Van Veen (Ed.), Percolatie stikstof	4,5	A56
23	Frissel en Reiniger, Accumulatie en Percolatie in bodems	4,5	A56
24	Beek, de Willigen, Percolatie fosfaat	4,5	A56

<u>Referentie no.</u> *)	<u>Auteur, onderwerp</u>	<u>Informatiebron</u> **)	<u>Blz.</u>
25	Duynisveld, Accumulatie en Percolatie in bodems	4	A56
26	Van Eijkeren en Loch, Accumulatie en Percolatie	4,5	A57
27	Waterloopkundig Laboratorium, DIVAN	4	A60
28	Larson en Reeves, ODMOD	2	A61
29	Selim en Davidson, Nmodel	2	A64
30	Kipp, Column transport with sorption	2	A67
31	Kaszeta et al., MMT-1D	2	A70
32	Burkholder, GETOUT	2	A74
33	Van den Akker, FLOP/FRONT	2, 4,5	A77
34	Waterloopkundig Laboratorium, GRUQUA	1	A85
35	Van der Veer, MOTGRO	5	A90
36	Segol, INTRUSION	2	A96
37	Prickett et al., TRANSII	2	A99
38	Nelson, PATHS	2	A104
39	Pinder, ISOQUAD	2	A109
40	Konikow, Bredehoeft, MOC	1,2	A112
41	Knowles, GSWIM-II	2	A117
42	Miller en Marlon-Lambert, Groundwater Computer Package	2	A122
43	Duguid en Reeves, Dissolved Constituent Transport Code	2	A126
44	Schmidt, ISL-50	2	A129
45	Friedrichs et al., Pathline Calculation Programme	2	A132
46	Gupta et al., DAVIS/FE3D	2	A135
47	Laboratorium voor Grondmechanica, VERA	5	A138
48	Barends, Laboratorium voor Grond- mechanica, SEEP	5	A142
49	Segol, 3-D-Unsaturated-Saturated Transport Model	2	A146
50	Intera, Inc., Hydrological Contaminant Transport Model	2	A149

<u>Referentie no.</u>	<u>*) Auteur, onderwerp</u>	<u>Informatiebron</u>	<u>**) Blz.</u>
51	Intera, Inc., Deep Well Disposal Model	1,2	A152
52	Ahlstrom et al., MMT-DPRW	2	A159
53	Van den Akker, FEMFLO	4,5	A163
54	Narasimhan, TRUST	2	A164
55	Baca, FECTRA	2	A170
56	Reisenauer, VTT	2	A173
57	Ross, Koplik, WASTE	2	A177
58	Davis, SEEPV	2	A181
59	Huyakorn, FTRANS 2	2	A184
60	Huyakorn, GREASE 2	2	A188
61	Huyakorn, SATURN 2	2	A192

*)Zie tabel "Mathematische formules en programmatuur" op blz. 20
Zie bijlage A.

**)Informatiebron: 1. Rapport MER-team "Bodem"
2. IGWMC
3. Center for Water Quality Modeling
4. Literatuur
5. Mondelinge mededelingen.

Zie bijlage A

[illegible]

[illegible]

3.2. Instellingen en projecten

Met de term "project" worden de activiteiten bedoeld op het gebied van de grondwaterkwaliteit, van de in de tabel genoemde Nederlandse instellingen. Om de verschillende invalshoeken zo volledig mogelijk weer te geven, zijn de omschrijvingen van de projecten ruim geïnterpreteerd.

De informatie is verkregen door contacten met de SCMO, NRLO en een briefwisseling met de diverse instellingen.

De instellingen worden onderverdeeld naar de volgende trefwoorden:

- Drinkwater
- Landbouw
- Ministerie van V & M
- Universiteit
- Waterstaat
- Diversen

In bijlage B zijn de projecten van de instellingen, terug te vinden. Van deze projecten wordt vermeld:

PN: projectnummer van de SCMO, NRLO en/of de instelling

LO: looptijd

PL: projectleider of contactpersoon

TO: titel en onderwerp, een korte omschrijving van het project

SA: samenwerkingsverbanden (eventueel)

GE: de geografische lokatie waarop het project betrekking heeft (eventueel)

Zie voor de gebruikte afkortingen bijlage D.

Indien een aantal aspecten globaal wordt genoemd, is dit weergegeven door een streep.

TABEL 'INSTELLINGEN EN PROJECTEN'

[illegible]

3.3. Werkgroepen en commissies

Betrouwbare en volledige informatie over werkgroepen en commissies is moeilijk te vinden. Velen hebben een ad-hoc achtig en tijdelijk karakter en de samenstelling is aan veranderingen onderhevig. In de hier genoemde groepen zijn verschillende instellingen vertegenwoordigd.

De informatie is grotendeels verkregen via de NRLO (NRLO-gids, 1981) en het Ministerie van V & M. De NRLO-groepen hebben een permanent karakter.

De V & M-groepen zijn begeleidingsgroepen voor een tijdelijk project.

In de volgende lijst worden de groepen genoemd, in de tabel worden de aspecten aangekruist. De samenstelling van de groepen en een eventuele nadere omschrijving is vermeld in bijlage C.. De referentienummers in de lijst, tabel en bijlage zijn dezelfde.

LIJST "WERKGROEPEN EN COMMISSIES"

<u>Ref.no.</u>	<u>Werkgroep of commissie</u>	<u>Bijlage: C</u>	<u>Blz.</u>
1	Coördinatiecommissie Bodem (NRLO)		C1
2	Subcommissie Bodemscheikunde (NRLO)		C2
3	Contactcommissie Transport- en accumulatie- verschijnselen in verband met bodemveront- reiniging (NRLO)		C2
4	Coördinatiecommissie Waterkwaliteit (NRLO)		C3
5	Coördinatiecommissie Bodembioïologie (NRLO)		C4
6	Werkgroep Bodemecosysteemstudies (NRLO)		C6
7	Contactcommissie voor Bodembioïologie (NRLO)		C6
8	Coördinatiecommissie Fytofarmacie (NRLO)		C6
9	Coördinatiecommissie voor het onderzoek van de landbouwkundige aspecten van de afvalverwerking, COLA (NRLO)		C7
10	Werkgroep bemesting en bodemverontreiniging (NRLO)		C9
11	Werkgroep mineralen in krachtvoer in relatie tot bemesting en milieu (NRLO)		C9
12	Contactgroep bodemcommissie nevenwerking bestrij- dingsmiddelen (TNO-NRLO)		C9
13	Contactcentrum Olie-industrie Openbare Watervoor- ziening (COOW)		C9
14	Commissie Bescherming Waterwingebieden (VEWIN-RID)		C10
15	Onderzoek naar fosfaat en koper in de bodem, in het bijzonder in gebieden met intensieve vee- houderij (V & M)		C10
16	Gedrag van Cadmium in de bodem (V & M)		C10
17	Chemisch en fysisch onderzoek van de onverzadigde zone t.b.v. bodembescherming (V & M)		C10
18	Gedrag in de bodem van Chlooranilines (V & M)		C11
19	Werkgroep hygiënische aspecten bij bodempassage (KIWA-VEWIN)		C11
20	Studiegroep hydrologie (AWON)		C11
21	Werkgroep grondwater (AWON)		C12
22	Contactgroep grondwatermodellen (CHO-TNO)		C14

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

3.4. Nederlandse tijdschriftartikelen

In een vorige paragraaf zijn instellingen en projecten genoemd. Een andere manier om activiteiten op het gebied van de grondwaterkwaliteit te vinden is via tijdschriftartikelen.

De CHO geeft sinds 1977 jaarlijks een overzicht uit van publikaties op hydrologisch en waterhuishoudkundig gebied van de diverse instellingen. Deze kunnen op aanvraag bij het CHO verkregen worden.

In 1976 is door K.D. Venhuizen, tijdens het symposium "Zuivering en bescherming van grondwater in Nederland", een overzicht van publikaties sinds 1940 gegeven. Dit overzicht is als bijlage E aanwezig.

In opdracht van de CHO heeft het CID-TNO een recherche uitgevoerd in het data-systeem "Aqualine", met de beperking dat de artikelen het grondwater behandelen, door Nederlanders geschreven zijn of op Nederland betrekking hebben en vanaf 1974 gepubliceerd zijn. Informatie over "Aqualine" is te vinden in referentie 12 van bijlage D

In de volgende lijst worden de titel en de auteur van tijdschriftartikelen genoemd.

In de tabel op blz. 35 worden de artikelen gekarakteriseerd door de aspecten. Indien een artikel een aantal aspecten globaal behandelt, wordt dit weergegeven door een streep. De referentienummers en bladzijden, vermeld in de lijst en de tabel, zijn terug te vinden in bijlage D. Tevens wordt in bijlage D het tijdschrift, de titel en een abstract gegeven.

LIJST "TIJDSCHRIFTARTIKELEN"

<u>Refentie no.</u>	<u>Titel, auteur</u>	<u>Bijlage:D</u>	<u>Blz.</u>
1	Berekening van verblijftijden in grondwater, Olsthoorn, T.M.		D 1
2	Sources of groundwater pollution and their significance. Trouwborst, T.		D 1
3	Long-term pollution by groundwater flow.		D 2
4	Phosphate behaviour in dune filtration. De Groot, W.T.		D 2
5	A basic database for water quality information. Appelo C.A.J., Smit P.H.M.		D 3
6	Water quality and hydrology in a coastal region of the Netherlands. Wit K.E., Toussaint C.G., Van Rees Vellinga E.		D 3
7	Behaviour of nitrilotriacetic acid during groundwater recharge. Hrubec J., Van Delft W.		D 4
8	Chemical composition of drainage water from sewage sludges, used as plant substrates. De Haan, S.		D 4
9	Analytical solutions for transport of conservative and non-conservative contaminants in groundwater systems. Hoeks, J.		D 5
10	Toxicity assessment of organic compounds in drinking water in the Netherlands. Kool H.J., Van Kranen H.J., De Greef E., Van Kreijl C.F.		D 5
11	Ground and surface water as a resource for drinking water supply. Knoppert P.L., Vreedenburgh E.G.H.		D 6
12	Water literature accessible on computer: AQUALINE. Hoogendoorn W.K., Russell P., Newman L.		D 6
13	Landspreading of animal manure and run-off: comments on the draft guidelines. Steenvoorden J.H.A.M.		D 7
14	National policy to control hazardous drinkingwater constituents in the Netherlands. Bos S.G., Verkerk P.J.		D 7
15	Soil pollution: consequences for water-treatment works. Van Beek, C.G.E.M.		D 8

<u>Referentie no.</u>	<u>Titel, auteur</u>	<u>Bijlage:D</u>	<u>Blz.</u>
16	The decomposition of organic acids in the leachate from refuse dumps. Bannink, D.W.		D 8
17	A problem with the flow of fresh and saline groundwaters; correction of the groundwater heads. Santing, G.		D 9
18	Research by the Department of Water and Soil of the TNO Institute at Delft for environmental hygiene and health engineering. Scholte Ubing, D.W.		D 9
19	Suboil removal of iron and maganese: first results from a Dutch study. Van Beek, C.G.E.M.		D10
20	Drinkingwater production and nature conservation: conflicts and possibilities of integration. Baaijens G.J., Udo de Haes H.A., Van Dijk H.W.J.		D10
21	Persistent organic pollutants in riverwater and groundwater of the Netherlands. Zoeteman B.C.J., Slooff W., Harmsen K., Linders J.B.H.J., Linders J.B.H.4., Morra C.F.H.		D11
22	Kerosene pollution in a groundwater catchment area. Smit, P.R.		D11
23	Leaching of the herbicide bromacil after application on railroads in the Netherlands. Braaber J.M., Smelt J.H., Van den Born G.W., Zandvoort R.		D12
24	Local and diffuse sources of pollution and their effects on the quality of groundwater. Van Duivenbooden, W.		D12
25	Phosphate and nitrogen balances for surface water in polders and catchment areas. Steenvoorden J.H.A.M., Oosterom H.P.		D13
26	The importance of semi-pervious layers for groundwater quality. Den Blanken, M.G.M.		D13
27	Protection of groundwater from oil pollution. Chiarelli A., Baradat Y., Barthel R., Fussell D.R., Pastrovich T.L.D.		D14
28	Reactions of Rhine-water in Veluwe and dunes; an experimental study. Appelo C.A.J., Stuyfzand P.J., Engelen G.B.		D14

<u>Referentie no.</u>	<u>Titel, auteur</u>	<u>Bijlage:D</u>	<u>Blz.</u>
29	Research at the relation between nature and quantity of surface water in South-East Utrecht. Beltman B., Bleuten W.		D15
30	Removal of iron from groundwater in the aquifer. Vaessen H., Van Beek C.G.E.M.		D15
31	Water quality research in the area of the Kromme Rijn river. Beltman B., Bleuten W.		D16
32	Report of the TNO ad-hoc group: groundwater models and numerical computer software.		D16
33	First report of the Committee on groundwater catchment areas. Waegeningh, H.G.V.		D17
34	The effects of sewage effluent infiltration into the Gooi on the quality of groundwater withdrawn from drinkingwater production. Akker C.V.D., Cremers G.J.M.		D17
35	The analysis of oil-contaminated groundwater. Bridie A.L., Herzberg S., Vos L.L.D.		D18
36	The use of adenosine triphosphate (ATP) as an indicator of biological activity and biomass in ecological studies. Kool, H.J.		D18
37	Threat and protection of groundwater. Venhuizen, K.D.		D19
38	Water supply and waste water disposal. International Almanac Volumes 1-5. Kepinski A., Kepinski W.A.S.		D19
39	Calculations methods for two-dimensional groundwater flow. Veer, P. v.d.		D20
40	Purification of groundwater. Huisman, L.		D20
41	First report of the Commission for the Protection of Groundwater Sources. Working Group; Netherlands: Rijksinstituut Drinkwater-voorziening.		D21
42	Consequences for agriculture. Wesseling, J.		D21
43	Water budgeting and other results. Molen, W.H. v.d.		D22

<u>Referentie no.</u>	<u>Titel, auteur</u>	<u>Bijlage:D</u>	<u>Blz.</u>
44	Sewage infiltration and groundwater quality in 'Het Gooi'. Roebert A.J., Laan J. v.d., Groenendijk W.R., Hendriks L.J.		D22
45	A numerical calculating method for streamlines or pathlines with corresponding residence times. Akker, C. v.d.		D23
46	Qualitative aspects of rain water. Netherlands: National Institute for Water Supply		D23
47	Pilot plant for artificial groundwater recharge. Hrubec J.		D24
48	Qualitative availability of ground and surface water. Zoeteman, B.C.J.		D24
49	Pollution and purification of groundwater near garbage tips. Breeuwsma A., Engers L.E.V.		D25
50	Determination of tritium (3H) in groundwater. Kool H.J., Kranen H.J.V., Meinardi C.R.		D25
51	Determinations of tritium in groundwater applied at Bremerberg (oostelijk Flevoland). Meinardi, C.R.		D26

			HYDROL.									
			Verzadigde zone		X							
			Onverzadigde zone		X	X						
			Oppervlaktewater		X	X						
			Oppervlakkige afspoeling			X	X					
			Neerslag en verdamping									
			PROCESSEN									
			Biochemische									
			Radio-actief verval			X						
			Chemische				X					
			Fysisch-chemische		X							
			Dichtheid, viscositeit					X				
			Dispersie, diffusie	X								
			STOFFEN									
			Bacteriën en vlrussen									
			Overigen									
			Radio-actieve									
			Cyaniden									
			Fosfaat				X					
			Stikstof									
			Macroparameters				X					
			Zware metalen			X						
			Overigen			X	X					
			Bestrijdingsmiddelen				X	X				
			Minerale oliën en der.									
			Organische halogeenverb.	X								
			BRONNEN									
			Verstedelijking en ind.									
			Luchtverontreiniging			X						
			Infiltratie				X					
			Landbouw									
			Civieltechnische werken									
			Opslag en transport									
			Stort									
			Mathematische form. en pr.	X								
			BIJLAGE: D BLZ.:	D1	D1							
				D1								
				D2	X							
				D2		X						
				D3								
				D3								
				D4								
				D4								
				D4								
				D4	X							
				D5	X							
				D5								
				D5								
				D6								
				D6								
				D7								
				D7								
				D8								
				D8								
				D8	X							
				D9								
				D9								
				D10	X							
				D10								
				D10	X							
				D11								
				D11								
				D11		X						
				D12								
				D12								
				D13								
				D13								
				D13		X	X					
				D14								
				D14	X							
				D14								
				D15								
				D15								
				D16								
				D16								
				D17								
				D17								
				D17	X							
				D18								
				D18								
				D18								
				D19	X							

[illegible]

3.5. Workshops, bijeenkomsten en handboeken

Deze paragraaf bestaat uit een lijst en een tabel. In de lijst wordt aan elke workshop, bijeenkomst of handboek een referentienummer gegeven. In de tabel worden bij elk referentienummer, dat naar een workshop, bijeenkomst of handboek verwijst, de diverse onderwerpen of hoofdstukken aangegeven door naar de hoofdstuknummering of bladzijden van de proceedings of handboeken te verwijzen. (In de eerste kolom van de tabel). De onderwerpen en hoofdstukken zijn in de tabel gekarakteriseerd door kruisjes bij de deelaspecten te zetten. De referentienummers, hoofdstuknummers of bladzijden, titels of abstracts, zijn te vinden in bijlage F middels de in kolom twee genoemde bladzijde.

Achtereenvolgens is van links naar rechts in de tabel te lezen:

- het hoofdstuknummer of de bladzijde van de proceeding of het handboek.
- De bladzijde in bijlage F waar titels en auteurs gevonden kunnen worden.
- Kruisjes (X) die naar de deelaspecten verwijzen (of streepjes voor een globale aanduiding).

Handboeken voor wiskundige formuleringen worden in deze paragraaf niet vermeld, zie hiervoor bijlage A.

LIJST "WORKSHOPS, BIJEENKOMSTEN EN HANDBOEKEN"

Referentie no. 1.

Quality of Groundwater, proceedings of an International Symposium Noordwijkerhout, The Netherlands, 23-27 March 1981.

Edited by: W. van Duijvenbooden, P. Glasbergen and H. van Lelyveld.

Referentie no. 2.

Cursus "Verontreiniging en bescherming van grondwater".

Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, 1981.

Referentie no. 3.

Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels, Rapporten en Nota's no.5, CHO-TNO. Een verslag van de workshop op 1 en 2 april 1980 te Wageningen (Ing. J.C. Hooghart), aangevuld met discussiebijdragen en een inventarisatie van het onderzoek in Nederland.

Referentie no. 4.

Handboek voor milieubeheer, deel IV, Bodembescherming.

Vermande Zonen, IJmuiden, 1979.

Referentie no. 5.

PBNA Seminar "Bodemverontreiniging en -bescherming", 1981.

Referentie no. 6.

Cursus "Moderne rekenmethoden voor de stroming van zoet en zout grondwater".

Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, 1981.

Referentie no. 7.

Cursus "Advanced hydraulics of groundwater".

Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, 1980.

Referentie no. 8.

Groundwater pollution.

Proceedings of technical meeting 31, 1976, CHO-TNO.

Referentie no. 9.

Effects of urbanization and industrialization on the hydrological regime and water quality, Amsterdam 1977.

IAHS-AISH publication no. 123.

Referentie no. 10.

Cursus "Geohydrologische systemen en exploratie technieken".

Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, 1979.

Referentie no. 11.

Stichting Post-Academisch Onderwijs, Landbouwhogeschool Wageningen. 14-17 november 1978.

"Bescherming en verontreiniging van bodem en grondwater".

Referentie no. 12.

NIPG-TNO, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg en Stichting Post-Academisch Onderwijs.

2-5 februari 1981.

"Milieuverontreiniging".

Referentie no. 13.

Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, Delft.

1977-1978.

Cursus "Grondwaterkwaliteit".

HYDROL.					
Verzadigde zone			X		
Onverzadigde zone				X	
Opervlaktewater				X	
Opervlakkige afspoeling			X	X	
Neerslag en verdamping					X
PROCESSEN					
Biochemische					
Radio-actief verval					
Chemische					
Fysisch-chemische					
Dichtheid, viscositeit					
Dispersie, diffusie					
STOFFEN					
Bacteriën en virussen					
Overigen					
Radio-actieve					
Cyaniden					
Fosfaat					
Slikstof			X		
Macroparameters					
Zware metalen					
Overigen					
Bestrijdingsmiddelen					
Minerale oliën en der.					
Organische halogeenverb.					
BRONNEN					
Verstedelijking en ind.					
Luchtverontreiniging					
Infiltratie					
Landbouw			X		
Civieltechnische werken					
Opslag en transport					
Stort					
Mathematische form. en pr.					
BIJLAGE:					
Deelonderwerpen van proceedings of handboeken (blad zijdes, hoofdstukken)	BLZ.: 				
1 F 1					
27 F 1					
41 F 2					
55 F 2					
63 F 2					
69 F 2				X	
79 F 2					X
83 F 2					X
89 F 2					
95 F 2			X		
101 F 2					
105 F 2					
111 F 2			X		
117 F 2					
121 F 2					
125 F 3					
131 F 3					X
135 F 3			X		
141 F 3					
147 F 3			X		
155 F 3			X		
163 F 3					X
169 F 3					
175 F 3				X	
181 F 3			X		
193 F 3					X
199 F 3					
207 F 4	X	X	X		
217 F 4					
225 F 4			X		
231 F 4					X
239 F 4	X				
245 F 4			X		
253 F 4	X				
261 F 4					
265 F 4					X
273 F 4	X				

TABEL 'WORKSHOPS, BIJEENKOMSTEN EN HANDBOEKEN' (vervolg 1)

Referentie no. 1, Quality of groundwater, proceedings of an international symposium Noordwijkerhout, The Netherlands, 1981.

[illegible]

Referentie no.: 1, Quality of groundwater, proceedings of an international symposium
Noordwijkerhout, The Netherlands, 1981

[illegible]

[illegible]

TABEL 'WORKSHOPS, BIJEENKOMSTEN EN HANDBOEKEN' (vervolg 4)

Referentie no.: 1, Quality of groundwater, proceedings of an international symposium

Noordwijkerhout, The Netherlands, 1981

HYDROL.					
Verzadigde zone		X			
Onverzadigde zone			X		
Oppervlaktewater				X	
Oppervlakkige afspoeling					
Neerslag en verdamping					

PROCESSEN					
Biochemische					
Radio-actief verval					
Chemische					
Fysisch-chemische					
Dichtheid, viscositeit					
Dispersie, diffusie					

STOFFEN					
Bacteriën en virussen					
Overigen					
Radio-actieve					
Cyaniden					
Fosfaat					
Stikstof				X	
Macroparameters					
Zware metalen					
Overigen					
Bestrijdingsmiddelen					
Minerale oliën en der.					
Organische halogeenvorb.					

BRONNEN					
Verstedelijking en ind.					
Luchtverontreiniging					
Infiltratie					
Landbouw					
Civieltechnische werken					
Opslag en transport					
Stoort					

Mathematische form. en pr.					

		BIJLAGE: A		BLZ.:	
1097	F13	Deelonderwerpen van			
1101	F13	proceedings of handboeken			
1107	F13	(bladzi.jdes, hoofdstukken)			
1115	F13				

Referentie no.: 2, Cursus 'Verontreiniging en bescherming van grondwater',

Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, 1981

2.1	F14
2.2	F14
3.1	F14
3.2.1	F14
3.2.2	F14
3.2.3	F15
3.2.4	F15
3.2.5	F15
3.3	F15

Referentie no. 3, Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels.

Verslag van de Workshop op 1 en 2 april 1980

CHO-TNO, Rapporten en Nota's no. 5

2	F 16
3.1.1	F 16
3.1.2	F 16
3.1.3	F 16
3.1.4	F 16
3.1.5	F 17
3.1.6	F 17
3.1.7	F 17
3.1.8	F 17
3.1.9	F 17

TABEL 'WORKSHOPS, BIJEENKOMSTEN EN HANDBOEKEN' (vervolg 5)

Referentie no.: 3, Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels.

Verslag van de Workshop op 1 en 2 april 1980.

CHO-TNO, Rapporten en Nota's no. 5

[illegible]

Referentie no. : 4, Handboek voor milieubeheer, deel IV, Bodembescherming.

Vermande. Zonen, 1979

[illegible]

Referentie no. 5, PBNA Seminar 'Bodemverontreiniging en -bescherming', 1981

HYDROL.	Verzadigde zone											
	Onverzadigde zone	X	X									
	Oppervlaktewater			X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Oppervlakkige afspoeling											
	Neerslag en verdamping											
PROCESSEN	Biochemische											
	Radio-actief verval											
	Chemische						X					
	Fysisch-chemische											
	Dichtheid, viscositeit											
	Dispersie, diffusie											
STOFFEN	Bacteriën en virussen							X				
	Overigen											
	Radio-actieve											
	Cyaniden											
	Fosfaat											
	Stikstof											
	Macroparameters											
	Zware metalen											
	Overigen											
	Bestrijdingsmiddelen											
BRONNEN	Minerale oliën en der.											
	Organische halogeenvorb.											
	Verstedelijking en ind.											
	Luchtverontreiniging											
	Infiltratie											
	Landbouw											
BRONNEN	Civieltechnische werken											
	Opslag en transport											
	Stort											
Mathematische form. en pr.												
BIJLAGE: L BLZ.: 26		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Deelonderwerpen van proceedings of handboeken (bladzijdes, hoofdstukken)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Referentie no. 6, Cursus 'Moderne rekenmethoden voor de stroming van zoet en zout

grondwater', Stichting Postacademiale Vorming Gezondheidstechniek,

1981

MKG 1	F28
MKG 2	F28
MKG 3	F28
MKG 4	F28
MKG 5	F28
MKG 6	F28
MKG 7	F28
MKG 8	F28

Referentie no. 7, Cursus 'Advanced hydraulics of groundwater'

Stichting Postakademie Vorming Gezondheidstechniek,

1980

[illegible]

Referentie no. 8, Groundwater pollution

proceedings of technical meeting 31, 1976, CHO-TNO

I	F30
II	F30
III	F30
IV	F30
V	F30
VI	F30

		X		
X				
			X	

		X					
				X	X		

			X
			X
		X	X
		X	
		X	X
			X

TABEL 'WORKSHOPS, BIJEENKOMSTEN EN HANDBOEKEN' (vervolg 9)

Referentie no. 9, Symposium: Effects of urbanization and industrialization
on the hydrological regime and on water quality.
UNESCO, Amsterdam, 1977

HYDROL.					
Verzadigde zone		X			X
Onverzadigde zone					
Oppervlaktewater			X	X	X
Oppervlakkige afspoeling					
Neerslag en verdamping					

PROCESSSEN					
Biochemische					
Radio-actief verval					
Chemische			+		
Fysisch-chemische			-		
Dichtheid, viscositeit			+		
Dispersie, diffusie	X				

STOFFEN					
Bacteriën en virussen				X	
Overigen					
Radio-actieve					
Cyaniden			+		
Fosfaat					
Stikstof				X	X
Macroparameters					
Zware metalen					
Overigen					
Bestrijdingsmiddelen					
Minerale oliën en der.	X		+		
Organische halogeenvverb.					

BRONNEN					
Verstedelijking en ind.	X				X
Luchtverontreiniging	X				
Infiltratie					
Landbouw		X			
Civieltechnische werken		X			
Opslag en transport	X				
Stort					

Mathematische form. en pr.					
	X				

		BLZ.: <i>r_n</i>	BLZ.: <i>r_n</i>
Deelonderwerpen van proceedings of handboeken (bladlides, hoofdstukken)			
2.1.20	E	32	
2.1.19	E	32	
2.1.18	E	33	
2.1.17	E	34	
2.1.16	E	35	
2.1.13	E	35	
2.1.8	E	36	

Referentie no. 10, Cursus 'Geohydrologische systemen en exploitatie technieken'.
Stichting Postakademie Vorming Gezondheidstechniek, 1979.

GSE 1	F 37
GSE 2	F 37
GSE 3	F 37
GSE 4	F 37
GSE 5	F 37
GSE 6	F 37
GSE 7	F 37
GSE 8	F 37
GSE 9	F 37
GSE10	F 37
GSE11	F 37
GSE12	F 37
GSE13	F 37
GSE15A	F 37
GSE15B	F 37
GSE15D	F 37

Stichting postakademiale vorming Gezondheidstechniek, 1977-1978

[illegible]

3.6. Buitenlandse projecten

Tijdens de gesprekken in Nederland is veel gerefereerd naar het werk van onderzoekers uit de VS. Bijlage H is een overzicht van onderzoekers, projecten en instellingen. Dit overzicht is verkregen door een recherche in het NTIS-data-systeem middels de trefwoorden "grondwaterkwaliteit, mathematisch model en computerprogrammatuur".

De lijst op blz. 53 geeft in het kort titel, auteur en referentienummer.

Referentie 22 beschrijft een inventariserend onderzoek naar programmatuur voor grondwater.

In bijlage H vindt overlap plaats met de in bijlage A genoemde programmatuur. De omschrijvingen in de tabel op blz. 58 zijn minder compleet dan de tabel van paragraaf 3.1. Indien aan het referentienummer een "x" is toegevoegd, is de programmatuur ook beschreven in bijlage A. Indien "xx" is toegevoegd, is de programmatuur beschreven en in Nederland aanwezig.

Bespreking.

De projecten en modellen zijn globaal in drie groepen te verdelen:

1. Risico-analyse en mogelijkheden voor opslag van chemisch en radio-actief afval, warmte en de infiltratie van zeewater. In dit kader worden modellen ontwikkeld die het gekoppelde gedrag van warmte-, stof- en watertransport beschrijven. Er wordt vooral rekening gehouden met dispersie en stroming o.i.v. dichtheids- en viscositeitsverschillen. Een nieuwe ontwikkeling is het gebruik van programmatuur met stochastische kenmerken.
2. Evaluatie van verontreiniging door de landbouw. De emissie van nitraat en bestrijdingsmiddelen wordt beschreven. De modellen hebben vaak een empirisch en statistisch karakter en houden rekening met de chemische eigenschappen van de stoffen.
Enkele projecten relateren de kwaliteit van het diepe grondwater aan diffuse bronnen.
3. Verzoutingsproblematiek in het kader van irrigatie in aride gebieden. Er wordt aandacht geschonken aan de relaties tussen de diverse hydrologische zone's en aan chemische processen zoals uitwisselingsreacties, neerslaan en oplossen (kalk en gips).

LIJST "NTIS-RAPPORTEN"

<u>Referentie No.</u>	<u>Titel, auteur</u>	<u>Bijlage: H</u>	<u>Blz.</u>
1	PATHS Groundwater Hydrologic Model. Nelson, R.W.; Schur J.A.	H 1	
2	Computer Analysis of Seepage and Groundwater Response Beneath Tailings Impoundments. Davis, Lyle A.	H 1	
3	Simplified Groundwater Flow Modeling: An Application of Kalman Filter Based Identification. Pimentel K.D.; Candy J.V.; Azevedo S.G.; Doerr T.A.	H 2	
4	Numerical Modeling of Solute Transport in Groundwater. Miller, I.	H 3	
5	Specifications for the Development of a Fully Three- Dimensional Numerical Groundwater Model for Regional Mass Transport of Radionuclides from a Deep Waste Repository. Prickett, T.A.	H 3	
6	NAMMU: Finite Element Program for Coupled Heat and Groundwater Flow Problems. Rae J.; Robinson P.C.	H 4	
7	A Radioactive Waste Disposal Classification System. Volume 2. The Computer Program and Groundwater Migration Models. Rogers V.C.; Baird R.D.; Robertson B.C.; Macbeth P.J.	H 5	
8	Operational Methods for Analysis of Agricultural Nonpoint Source Pollution. Haith, Douglas A.; Tubbs, Lawrence J.	H 5	
9	Effectiveness of Soil and Water Conservation Practices for Pollution Control. Haith, Douglas A., Loehr, Raymond C.	H 6	
10	Numerical Modeling of Liquid Waste Injection into a Two-Phase Fluid System. Wheatcraft, Stephen W.; Peterson, Frank L.	H 7	
11	Evaluation of a Hydrosalinity Model of Irrigation Return Flow Water Quality in the Mesilla Valley, New Mexico. Gelhar, Lynn W.; McLin, Stephen G.	H 8	
12	Irrigation Practices and Return Flow Salinity in Grand Valley. Skorgerboe, Gaylord V.; McWhorter, David B.; Ayars, James E.	H 9	
13	Use of Bounding Wells to Negate the Effects of Gravity and Pre-Existing Groundwater Movement in Dipping Aquifers Used for Storage. Abadie, Paul J.	H 9	

<u>Referentie no.</u>	<u>Titel, auteur</u>	<u>Bijlage: H Blz.</u>
14	Impact of Water and Soils Having High Source-Sink Potentials on Water and Salinity Management Under Irrigation in the Upper Colorado River Basin. Willardson, Lyman S.; Hanks, R. John; Jurinak, Jerome J.	H10
15	Investigation of Salt Transport in Vertical Boreholes in Brine Invasion into Freshwater Aquifers. Technical Report. Knapp, R.K.; Podio, A.L.	H11
16	Hanford Groundwater Modeling: Statistical Methods for Evaluating Uncertainty and Assessing Sampling Effectiveness. McLaughlin, D.B.	H11
17	Identification of Aquifer Parameters Using Numerical Techniques. Neuman, S.P.; Yakowitz, S.J.	H12
18	Improvement of the Steady Floating Random Walk Monte Carlo Method Near Straight Line and Circular Boundaries with Application to Groundwater Flow. Turner, James H.; Burmeister, Louis C.; Green, Don W.	H13
19	Mathematical Methods for Analysis of Fresh Water Lenses in the Coastal Zones of the Floridan Aquifer. Christensen, B.A.	H14
20	User's Manual for Agricultural Runoff Management (ARM) Model. Donigian, A.S. Jr.; Davis, H.H. Jr.	H15
21	Utilization of Numerical Groundwater Models for Water Resource Management. Bachmat, Yehuda; Andrews, Barbara; Holtz, David, Sebastian, Scott	H15
22	Preliminary Evaluation Capability for Some Two-Dimensional Groundwater Contamination Problems. Nelson, R.W.; Schur, J.A.	H16
23	The Use of Bounding Wells to Counteract the Effect of Gravity in Dipping Aquifers. Williams, Thomas Elfe	H17
24	Feasibility Study for Development of a Transient Three-Dimensional Groundwater Flow Model Utilizing the Finite Element Method. Sckel, Karl Wesley	H17
25	Statistical Approach to Modeling Transport of Pollutants in Groundwater. Ross, B.; Koplik, C.M.; Crawford B.S.	H18

<u>Referentie no.</u>	<u>Titel, auteur</u>	<u>Bijlage: H Blz.</u>
26	Generic Study of Strip Mining Impacts on Groundwater Resources. Hamilton, D.A.; Wilson, J.L.	H19
27	Transport of Radionuclides with Groundwater from a Bedrock Repository. Grundfelt, B.	H19
28	HCMM Energy Budget Data as a Model Input for Assessing Regions of High Potential Groundwater Pollution. Morre, Donald G.; Turnheim, J.; Heilman, J.	H20
29	Prediction of Mineral Quality of Irrigation Return Flow. Volume V. Detailed Return Flow Salinity and Nutrient Simulation Model.	H21
30	Prediction of Mineral Quality of Irrigation Return Flow. Volume IV. Data Analysis Utility Programs	H22
31	Prediction of Mineral Quality of Irrigation Return Flow. Volume III. Simulation Model of Conjunctive Use and Water Quality for a River System or Basin.	H22
32	Prediction of Mineral Quality of Irrigation Return Flow. Volume II. Vernal Field Study.	H23
33	Prediction of Mineral Quality of Irrigation Return Flow. Volume I. Summary Report and Verification.	H24
34	Simulation of Nutrient Loadings in Surface Runoff with the NPS Model. Donigian, Anthony S. Jr.; Crawford, Norman H.	H25
35	Simulation of Pollutant Movement in Groundwater Aquifers. Khaleel, Raziuddin; Reddell, Donald L.	H25
36	Relation of Climate to Leaching of Solutes and Pollutants Through Soils., Tanner, C.B.	H26
37	Verification of Groundwater Flow Velocity and Direction Models. Final report for the period 1 August 1975 - 31 July 1976. De Backer, L.	H27
38	Conceptual and Mathematical Modeling of the Hanford Groundwater Flow Regime. Arnett, R.C.; Deju, R.A.; Nelson, R.W.; Cole, C.R.; Gephart, R.E.	H27

<u>Referentie no.</u>	<u>Titel, auteur</u>	<u>Bijlage: H Blz.</u>
39	Movement of Fertilizer and Herbicide Through Irrigated Sands. Mansell, R.S.; Rhoads, F.M.; Hammond, L.C.; Selim, H.M.; Wheeler, W.B.	H28
40	Irrigation Management: Affecting Quality and Quantity of Return Flow. Willardson, Lyman S., Hanks, R. John	H29
41	Feasibility of Modeling the influences of Pit Recharge on Groundwater Levels and Quality in Alluvial Basins. Wilson, L.G.; Rasmussen, W.O.; O'Donnell, D.F.	H30
42	Intercomp Resource Development and Engineering, Inc., Houston, Tex. Geological Survey, Reston, Va. Water Resources Div.	H31
43	Geological Survey, Denver, Colo. Water Resources Div. Grove, David B.	H32
44	Behaviour of Groundwater Subject to irrigation of Effluent. A Case Study. Ostrowski, Joseph T.	H33
45	Computer Program for Calculation of the Pollutant Movement in the Groundwater Based on Analytical Solution of the Dispersion Equation. Maloszewski, P.	H33
46	Variable Thickness Transient Groundwater Flow Model Theory and Numerical Implementation. Kipp, K.L.; Reisenauer, A.E.; Cole, C.R.; Bryan, C.A.	H34
47	Cyclic Storage of Fresh Water in Saline Aquifers. Kimbler, Oscar K.; Kazmann, Raphael G.; Whitehead, Walter R.	H35
48	Finite Element Modeling of Flow Through Porous Media. Cheng, Ralph Ta-shun	H36
49	Numerical Simulation of Salt-Water Intrusion in Coastal Aquifers. Part 2. Segol, Genevieve; Pinder, George F.; Gray, Williams G.	H36
50	Numerical Simulation of Salt-Water Intrusion in Coastal Aquifers. Part 1. Pinder, George F.	H37
51	Contamination of Groundwater by Heavy Metals from the Land Disposal of Fly Ash. Progress Report, June 1, 1975- September 30, 1975 Theis, T.L.; Marley, J.J.	H38

<u>Referentie no.</u>	<u>Titel, auteur</u>	<u>Bijlage: H</u> <u>Blz.</u>
52	Mathematical Modeling of Water Quality of Water Resources Management. Volume I. Development of The Groundwater Quality Model. Hassan, Ahmad A., Kleinecke, David C., Johanson, Stig J., Pierchala, Carl E.	H39
53	The Chemistry and Transport of Lead and Cadmium in Soils. Jurinak, J.J.; Santillan-Medrano, Javier	H39
54	A Water Quality Model for a Conjunctive Surface-Groundwater System. Perez, Armando I.; Huber, Wayne C.; Heaney, James P.; Pyatt, Edwin E.	H40
55	Analysis of Liquid-Waste Injection Wells in Illinois by Mathematical Models. Heidari, Manoutchehr; Cartwright, Keros	H41
56	Evaluation of a Soil Nitrate Transport Model. Walter, M.F.; Steenhuis, T.S.; Bubenzer, G.D.; Converse, J.C.	H42
57	Computer Simulation of the Hydrologic and Salinity Flow Systems within the Bear River Basin. Hill, Robert W., Israelsen, Eugene K.; Riley, J. Paul	H42
58	Irrigation Management for Control of Quality of Irrigation Return Flow. King, Larry G; Hanks, R. John	H43
59	Groundwater Recharge and Quality Transformations During the Initiation and Management of a New Stabilization Lagoon. Small, Gary Gale	H44
60	A Groundwater Quality Model: A Hybrid Computer Simulation. Simundich, Thomas Matthew	H44
61	Pollution of Subsurface Water by Sanitary Landfills. Volume 1. Fungaroli, A.A.	H45
62	Computer Simulation of Waste Transport in Groundwater Aquifers: Groundwater. Reddel, D.L.; Sunada, D.K.	H45

[illegible]

TABEL 'NTIS-RAPPORTEN' (vervolg)

REFERENTIE NO.:	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
BIJLAGE: H BLZ.:	H 27	H 28	H 29	H 30	H 31	H 32	H 33	H 33	H 34	H 35	H 36	H 37	H 37	H 38	H 39	H 40	H 40	H 41	H 42	H 42	H 43	H 44	H 44	H 45	H 45
BRONNEN	Verstedelijking en ind.			X											X				X						
	Luchtverontreiniging															X									
	Infiltratie						X														X				
	Landbouw		X												X		X		X						
	Civieltechnische werken																								
	Opslag en transport																								
	Stort				X	X								X				X						X	
STOFFEN	Bacteriën en virussen																								
	Overigen																								
	Radio-actieve	X							X																
	Cyaniden																								
	Fosfaat		X	X													X	X							
	Stikstof		X	X													X			X					
	Macroparameters																								
	Zware metalen													X		X									
	Overigen																								
	Bestrijdingsmiddelen		X																						
PROCESSEN	Biochemische																								
	Radio-actief verval																								
	Chemische																X	X							
	Fysisch-chemische																X								
	Dichtheid, viscositeit					X	X				X	X													
	Dispersie, diffusie					X	X		X		X	X													X
HYDROL.	Verzadigde zone	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Onverzadigde zone		X	X				X									X	X		X					
	Oppervlaktewater																X	X							
	Oppervlakkige afspoeling																								
	Neerslag en verdamping							X													X	X			

HOOFDSTUK 4

SAMENVATTING GESPREKKEN

In hoofdstuk 2 zijn de personen genoemd met wie gesproken is over de model-
lering van grondwaterkwaliteit. De afzonderlijke gespreksnotities zijn niet
in dit rapport aanwezig maar de voornaamste bevindingen worden door de volgende
punten weergegeven:

1. Een veel gebruikte omschrijving (o.a. door de Contactgroep Grondwater-
modellen) van het begrip "model" luidt als volgt:

Een model ontstaat door het geven van waarden aan parameters en het
invoeren van randvoorwaarden in een mathematische formulering (waar-
onder begrepen computerprogrammatuur) waardoor een werkelijke situatie
beschreven wordt.

- 2a Personen werkzaam bij provincies (beleid) hebben behoefte aan eenvoudigen
modellen voor het beschrijven van de gevolgen van diffuse bronnen op de
kwaliteit van het grondwater.
- 2b Voor het fundamentele landbouwkundige onderzoek zijn modellen ontwikkeld
die processen in de wortelzone simuleren. Deze modellen kunnen ook de
emissie naar het grondwater voorspellen. Volgens de betreffende onder-
zoekers zijn deze modellen niet bedoeld om bestaande situaties van
grondwaterverontreiniging door diffuse (landbouw) bronnen te beschrij-
ven en als zodanig zijn ze niet geschikt voor het beleid. Deze onder-
zoekers onderstrepen de noodzaak om voor deze problematiek eenvoudige
(statistische of empirische) modellen te ontwikkelen.
3. Personen die zich bezighouden met de problematiek van natuur en milieu
hebben behoefte aan modellen die stroombanen in een regio schrijven en
rekening houden met de diverse hydrologische zone's.
Deze modellen kunnen dienen om verontreinigingsbronnen op te sporen.

- 4a Programmatuur voor het dispersie-proces in de ondergrond in meer dan één ruimtelijke dimensie is sinds een jaar in Nederland operationeel (LGM, RID, ICW) en geïmporteerd uit de VS.
Een beschrijving van het LGM-model is te vinden op blz. A 138.
Het ICW-model staat op blz. A 99.
De RID-modellen (2) staan op de blz.'s A 112, A 152.
- 4b Eén-dimensionale programmatuur voor complexe chemische processen en dispersie is in Nederland ontwikkeld (IOB, ITAL) en wordt meestal gebruikt voor de wortelzone (resp. blz. A 52 en blz. A 56).
- 4c Er zijn in Nederland (RID, WL, LGM) activiteiten gaande om programmatuur te ontwikkelen voor het beschrijven van complexe chemische processen en dispersie in meer dimensies.

5. De beschikbaarheid van, en de informatie over programmatuur en modellen is niet optimaal.

Van verschillende kanten wordt de behoefte aan centrale opslag en screening uitgesproken. (Zie: Rapport en Aanbevelingen van de Contactgroep Grondwatermodellen, CHO-TNO, serie: Rapporten en Nota's no. 10). Vanuit de SAW (Stuurgroep Samenwerking Automatisering Waterstaat) is een functionaris aangesteld om te kijken wat de mogelijkheden zijn.

Deze functionaris wordt begeleid door de groep SAMWAT, waarin vertegenwoordigers van Rijkswaterstaat, Provinciale Waterstaat, WL, RID, ICW en CHO-TNO (secretariaatsbureau) zitting hebben.

Gegevens over parameters en randvoorwaarden zijn bij verschillende instituten en diverse systemen ondergebracht. Dit wordt als zeer nadelig ervaren voor de modelbouw. (Zie in dit kader: Derde Rapport en Aanbevelingen van de Contactgroep Archivering en Automatische verwerking van hydrologische gegevens, CHO-TNO, serie: Rapporten en Nota's no. 6).

- 6a Personen uit de hoek van het fundamenteel onderzoek denken verschillend over het nut van chemische, meer-dimensionale programmatuur voor praktische toepassing. Er is echter geen onenigheid over het feit dat de chemische en fysische parameters van de ondergrond en het gedrag van de diverse stoffen in hoge mate onbekend zijn. (Genoemd worden o.a. de variabiliteit van de ondergrond en de lange-termijn processen van de stoffen).

Sommigen stellen voor een "worst-case" model te maken door geen zuiverende en vertragende (fysisch-chemische) processen in te bouwen. Anderen merken op dat fysisch-chemische processen wel nodig zijn in een "worst-case" model, omdat ongewenste omzettingsprodukten kunnen ontstaan en bijvoorbeeld vertragingseffecten nadelig kunnen werken bij het ondergronds oppompen van een verontreiniging.

Soms wordt de voorkeur gegeven aan een zo realistisch mogelijke (complexe) beschrijving, gekoppeld aan een betrouwbaarheidsanalyse terwijl door anderen voor dezelfde situatie een eenvoudige formule gebruikt wordt.

6b Het verzamelen van parameters en randvoorwaarden door metingen vraagt meer dan 90% van de totale inspanning bij de modelbouw.

Uitvoerig testen van een model wordt verhinderd door gebrek aan middelen.

6c Indien de parameters, de randvoorwaarden en de mathematische formulering bekend zijn is het meestal efficiënter om zelf programmatuur te schrijven dan om vertrouwd te raken met "vreemde", algemene programmatuur.

7. Activiteiten op het gebied van de grondwaterkwaliteit wat betreft symposia en workshops bestaan meestal uit het geven van voorlichting door experts, verbonden aan instituten en universiteiten, aan mensen werkzaam in de regio, die geïnteresseerd zijn in grondwaterkwaliteit. Het wordt wenselijk geacht om deze laatste groep meer aan het woord te laten komen m.b.t. de bestaande problematiek.

8a In de Verenigde Staten is in het begin van de zeventiger jaren programmatuur geschreven voor het dispersieproces in meer dimensies. Dit soort programma-tuur wordt nog steeds verder ontwikkeld.

Research topics zijn:

- koppeling chemie aan grondwaterstroming
- het inbouwen van stochastische processen
- warmtetransport en onverzadigde stroming
- automatische parameterbepaling (voor alléén de waterstroming)

8b Veldwerkers (geologen, hydrologen) in de VS hebben geprobeerd deze, door anderen ontwikkelde, programmatuur te gebruiken voor praktische situaties. De volgende punten verhinderen een goed gebruik:

- gebrek aan data
- onvoldoende documentatie van de programmatuur
- fouten in de programmatuur

In deze groep is men bezig met het verzamelen en schrijven van eenvoudige programmatuur voor zakrekenmachines.

BIJLAGE A

MATHEMATISCHE FORMULES EN PROGRAMMATUUR

- P.E. Rijkema, 1980

Nitrogen emission from grassland farms- a model approach.

Inst. for Land and Water Management Research TB 119

<i>milieu-aspect:</i> transport van water en opgeloste stoffen in de bodem	<i>deelaspect:</i> transport niet-conservatieve stoffen
01. <i>techniek nummer:</i>	02. <i>techniek code:</i>
03. <i>titel:</i> Nitraat belasting in waterwingebieden; N-emissie vlg. Rijtema	
04. <u>input:</u> K_D = waarden in $m^2.dag^{-1}$ (doorlaatvermogen watervoerend pakket) χ_e = effectieve regionale drainage waterstand in dagen P^+ = gemiddeld neerslag overschot in $m.dag^{-1}$ Q_{dn} = onttrekking grondwater in $m^3.dag^{-1}$ bodemkaart, grondwatertrappenkaart en bodemgebruikskaart	
05. <u>output:</u> De invloed van de waterwinning, de hydrologische situatie en de intensiteit van het bodemgebruik op de nitraat-belasting in het watervoerende pakket.	
06. <u>methode:</u> Door middel van berekeningen met behulp van vergelijkingen, nomogrammen en tabellen wordt zowel de verdeling van de voeding van het watervoerende pakket als de nitraatbelasting berekend. In eerste worden met behulp van een door Ernst (zie bron) opgestelde formule voor radiale grondwaterstroming naar een pompput in een freatisch pakket de grondwaterstands en afvoerveranderingen ten gevolge van een put-onttrekking berekend. Voor de aldus berekende veranderingen in het hydrologische regime wordt met behulp van empirische relaties de nitraatbelasting in het voedingsgebied van de pompput berekend, rekening houdend met de oorspronkelijke grondwaterstand en het bodemgebruik. Hiertoe zijn nomogrammen en tabellen opgesteld.	

titel: nitraat belasting in waterwingebieden

07. aannamen:

Constante onttrekking
 Gemiddelde meteorologische omstandigheden
 Constante bedrijfsvoering landbouw
 kD-waarde en drainage weerstand binnen het wingebied homogeen.
 Een watervoerend pakket met freatisch water boven een ondoorlatende basis
 Empirische gegevens betreffende stikstofuitspoeling-bodemgebruik en
 bemestingsintensiteit

08. *benodigde hulpmiddelen:* 0 = geen; 1 = laag, weinig, beperkt e.d.;
 2 = gemiddeld niveau; 3 = hoog, veel, omvangrijk e.d.

	gegevens verzame- ling (input)	toepas- sing techniek	opmerkingen
deskundigheid	2	2	
tijd	2	2	
bureauwerk	2	2	
laboratoriumwerk	0 [±]		± 1-2 bij ontbreken basis gegevens
veldonderzoek	0 [±]		
computer berekeningen			
handberekeningen		2	berekening met programmeerbare zakrekenmachine
instrumentarium		2	
.....			
.....			

09. *toepassingsmogelijkheden:*

Het model is bruikbaar voor berekeningen van de mogelijke effecten van bodemgebruik en bemesting op de nitraatbelasting in het watervoerend pakket. Dit geldt zowel wat betreft de relatie van de locatie van de winplaats als bij de berekening van eventuele effecten van beperkingen in het mestgebruik

titel: Nitraatbelasting in waterwingebieden

10. praktijktoepassingen

Eerste berekeningen zijn uitgevoerd voor 17 winplaatsen in Oost-Gelderland
Toetsing van de resultaten dient nog plaats te vinden.

11. voorlopige beoordeling

Kan nog niet worden gegeven.

12. bronnen

P.E. Rijtema (1981, 1982) Effects of regional water management in
N-pollution in areas with intensive agriculture. Proceedings workshop on
non-point nitrate pollution IIASA (Laxenburg, Austria 1981) in press.

Referentie no. 3

Lexmond, Th.N., van Riemsdijk, W.H., de Haan, F.A.M., 1982.

Onderzoek naar fosfaat en koper in de bodem in het bijzonder in gebieden met intensieve veehouderij.

Sectie Bodemhygiëne en Bodemverontreiniging Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer, Landbouwhogeschool, Wageningen.

INVENTORY OF EPA FUNDED MODELS

Model Name		Model Acronym		A	R	M	I	I						
Agricultural Runoff Model (Version II)														
Model Media/Subject; (check all that apply):														
☐	AIR	☒	WATER											
☐	NOISE	☐	INDUSTRY/ECONOMIC											
☐	RADIATION	☐	OTHER (specify)											
☐	SOLID WASTE													
☐	TOXIC SUBSTANCES													

SECTION A: MODEL DESCRIPTION (Attach additional pages if necessary)

1. MODEL OVERVIEW --(brief description of the model and its purpose, including the physical, chemical, and ecological properties modeled):

The Agricultural Runoff Management Model - Version II (ARM II) is a continuous simulation model that estimates the movement and degradation of pollutants on agricultural land surfaces. The model can be used to study pollutants including pesticides, nutrients, and sediments. ARM II is an improved version of ARM I and the Pesticide Transport and Runoff (PTR) Model published in 1973. All of these models build upon the Stanford Watershed Model. The ARM II model has been tested on agricultural plots at Watkinsville, Georgia, and is currently being tested at other sites throughout the United States. The model is recommended for use to estimate pollutant loads from agricultural fields. Applications include basin planning and evaluation of pesticides being considered for registration. ARM II was developed by Hydrocomp, Incorporated, for the U.S. Environmental Protection Agency.

2. FUNCTIONAL CAPABILITIES --(brief description of the model's functions and limitations, including dimensionality, spatial aggregation, time variability and units, and its accuracy):

ARM II can be used to study the impact of various land use practices on pollutant loading to streams in agricultural areas. It can also be used to evaluate loadings of pesticides based on the physio-chemical properties of pesticides, recommended application rates and topographical, soil, and meteorological properties of an area in which the pesticides are to be used.

For the best results, land areas simulated should not be larger than 2 mi². Channel processes affect timing of loadings for areas larger than this. Consequently, for areas larger than 2 mi², it is recommended that ARM II be used with a compatible channel routing model to insure accurate representation of significant transport processes.

(continued on Attachment)

3. BASIC ASSUMPTIONS --(brief description of underlying assumptions, including mathematical properties, range of reaction rates, and solution methodology):

Both water and pollutant transport and transformation descriptions used in the model are based on the principle of conservation of mass. Movement of water through the soil from surface to groundwater is modeled empirically. A key assumption in the model is that runoff water from the watershed simulated is derived from all locations within the watershed. Thus, it is impossible to identify the specific location as the source of a fractional load of the watershed. Degradation kinetics are also modeled empirically. All pollutant transformations are approximated by a series of first-order rate expressions. Volatilization is lumped with chemical and microbial degradation to form one rate expression for the removal and degradation of pesticides in the soil.

(continued on Attachment)

4. INPUT -(brief description of the user-supplied data required to set-up, run, calibrate and verify the model. If an established EP data base serves as a source of input data please identify the data base as well):

Inputs include:

- 1) Control parameters that specify amount of information printed as output, operations as to whether nutrient cycles and pesticide dynamics or just pesticide dynamics are to be simulated and definition of the period to be simulated.
- 2) Hydrology parameters that specify rates of water movement and nominal soil moisture storage capacity parameters.
- 3) Snowmelt parameters that specify snowmelt rates and snowpack characteristics.
- 4) Sediment parameters that define soil properties which determine sediment load response to rainfall events.

(continued on Attachment)

5. OUTPUT -(brief description of all of the outputs the model is capable of producing and their format, e.g., graphs, charts, reports)

Outputs produced by the model include an echo of the input data set, the concentration on pesticides and nutrients in the soil and runoff, and loads of nutrients, pesticides, and sediment in runoff. Nutrient concentrations are reported in terms of the various forms present in the cycle. For both pesticides and nutrients, concentrations and loads for dissolved and suspended materials are reported separately. Some selection is available as to the frequency of printout. Monthly and yearly summaries for loads are also provided.

6. COMPUTATIONAL SYSTEM REQUIREMENTS -(for sections A, B and C concerning operation of the model check all answers that apply):

A. HARDWARE: (check all that apply):

☐	CALCULATOR (Hand-held, desk-top)	☐	MAGNETIC TAPE STORAGE (specify number of units)
☒	MAINFRAME/PROCESSING UNIT (specify computer model)	☒	PRINTER (identify)
	IBM 370/168 or Hewlett-Packard 3000 Series II		Any line printer
☐	DISC STORAGE (specify amount)	☒	CARD READER/PUNCH

B. LANGUAGE(S) USED: (check all that apply):

☒	FORTRAN/FORTRAN IX(LEVELS G OR H)/FORTRAN V	☐	OTHER (specify)
☐	COBOL		

C. LEVEL OF OPERATOR KNOWLEDGE/SPECIAL SKILLS REQUIRED:

☐	COMPUTER PROGRAMMING	☐	OTHER (specify)
☐	ENGINEERING		

SECTION C: USER INFORMATION

7. APPLICATIONS -(indicate how the model has been used and by whom, and identify special options, subroutines and linkages to other models):

ARM II has been used by the U.S. Environmental Protection Agency to evaluate potential runoff of a pesticide from agricultural lands. Application of ARM includes evaluation of best management practices for agricultural lands in relation to basin planning. It can also be used to evaluate pesticide loading in relation to registration of pesticides.

8. TECHNICAL CONTACT:

PERSON'S NAME Lee A. Mulkey	ORGANIZATION U.S. EPA, Athens Environmental Res. Lab.
LOCATION College Station Rd., Athens, Georgia 30605	TELEPHONE COM 404/546-3581

9. REFERENCES -(list available users' manuals of other documentation, texts, test data or user support and identify any limitations on new user access to the model):

- A 9 -

Crawford, N.H. and A.S. Donigian, Jr., "Pesticide Transport and Runoff Model for Agricultural Lands", Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA-660/2-74-013, 1973.

Donigian, A.S., Jr. and N.H. Crawford, "Modeling Pesticides and Nutrients on Agricultural Lands", Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia, EPA-600/2-76-043, 1976.

Donigian, A.S., Jr., D.C. Beyerlein, H.H. Davis, Jr., and N.H. Crawford, "Agricultural Runoff Managements (ARM) Model - Version II, Refinement and Testing". Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia, EPA-600/3-77-098, 1977.

(continued on Attachment)

SECTION D: SPECIALIZED MEDIA QUESTIONS - AIR AND WATER

For air models, please provide the information requested in question = 10. For water models, please answer question = 11. Otherwise the questionnaire is complete.

10. This question should be completed only for AIR models.

	A. What type of model is this? (enter appropriate number):		
	1. GAUSSIAN DISPERSION	2. NUMERICAL DISPERSION	3. NUMERICAL REACTIVE
	B. Has OAGPS reviewed and approved the use of this model? (enter "1" or "2"):		
	1. YES 2. NO		
	C. What is the production method of the primary pollutant studied in this model? (enter appropriate number):		
	1. PRIMARY (EMITTED DIRECTLY INTO THE ATMOSPHERE) 2. SECONDARY (PRODUCED IN ATMOSPHERE BY CHEMICAL REACTIONS)		
	D. What kind of process is used to remove pollutant from atmosphere? (enter "1", "2", "3" or "4"):		
	1. NONE (ONLY NEGLIGIBLE REMOVAL)		
	2. CHEMICAL (REMOVAL PROCESSES ARE THOSE IN WHICH POLLUTANT REACTS CHEMICALLY IN ATMOSPHERE)		
	3. PHYSICAL (PROCESS REDUCES AMOUNT OF CHEMICAL IN AIR)		
	4. CHEMICAL - PHYSICAL COMBINATION (WITH NEITHER PROCESS DOMINANT)		
	E. What is the sample averaging time used? (enter "1" or "2"):		
	1. 24 HOURS OR LESS 2. MORE THAN 24 HOURS		
	F. Which of the following describes the source of the pollutant? (enter appropriate number):		
	1. LIMITED (LESS THAN 10-20) POINT 5. COMBINATION OF 1-4 (specify)		
	2. MULTIPLE (MORE THAN 10-20) POINT		
	3. LIMITED AREA		
	4. LIMITED TIME		
	G. How would you characterize the area where the sample data was collected? (enter appropriate number):		
	1. SIMPLE (AREA WITH LEVEL OR GENTLY ROLLING TERRAIN)		
	2. COMPLEX (AREA WITH ROUGH TERRAIN, CONTAINING OR CLOSE TO LARGE BODY OF WATER, OR IN A VALLEY OR STREET CANYON)		
	H. What distance did the pollutant travel from the source? (enter appropriate number):		
	1. SHORT-RANGE (LESS THAN 60 KM) 2. 60-100 KM 3. LONG-RANGE (MORE THAN 100 KM)		

11. This question should be completed only for WATER models:

A. What type of model is this? (check all that apply):	
☐ WATER QUALITY/RECEIVING WATER	OTHER (describe)
☒ WATER RUN-OFF/LOADING	
☐ GROUND WATER	
B. To which of the following environments does this model apply? (check all that apply):	
☐ ESTUARY	☐ WETLANDS
☐ LAKE	☒ NON-POINT/RUNOFF (specify urban/non-urban)
☐ STREAM/RIVER	Non-urban
☐ MARINE	
C. Which of the following processes and constituents are included in this model? (check all that apply):	
☐ DISSOLVED OXYGEN	☐ TEMPERATURE
☒ EUTROPHICATION/NUTRIENTS	☐ BIOLOGICAL EFFECTS
☒ EROSION AND SEDIMENT	☒ HYDROLOGY
☒ TOXIC CHEMICALS	☐ HYDRAULICS
☐ SALINITY	☐ QUALITY PROCESSES
D. What is this model's level of complexity? (check all that apply):	
☐ STEADY STATE MASS BALANCE	☐ ONE-DIMENSIONAL
☒ TRANSIENT MASS BALANCE	☒ MULTI-DIMENSIONAL
☐ MOMENTUM BALANCE	☐ SIMPLIFIED

Attachment (AGRICULTURAL RUNOFF MODEL (VERSION II) (ARM II))

2. FUNCTIONAL CAPABILITIES: (continued)

The model outputs include a continuous recording of the following parameter:

- 1) Volume flow rate of surface runoff,
- 2) Volume flow rate of interflow,
- 3) Volume flow rate of base flow,
- 4) Volume of water contained in interception storage,
- 5) Volume of water in upper zone soils,
- 6) Volume of water in lower zone soil,
- 7) Volume of water in active groundwater storage,
- 8) Rate of evapotranspiration water from land surface,
- 9) Soil surface temperature,
- 10) Upper zone soil temperature,
- 11) Mass of pesticide on the watershed,
- 12) Mass loading of pesticide,
- 13) Concentration of dissolved pesticide in runoff,
- 14) Concentration of adsorbed pesticide in runoff,
- 15) Amount of pesticide degraded and volatilized,
- 16) Amount of organic nitrogen in the soil,
- 17) Amount of dissolved ammonia in the soil,
- 18) Amount of adsorbed ammonia in the soil,
- 19) Amount of dissolved nitrite plus nitrate in the soil,
- 20) Amount of nitrogen incorporated into plant material,
- 21) Load of organic nitrogen in runoff,
- 22) Load of adsorbed ammonia in runoff,
- 23) Load of dissolved ammonia in runoff,
- 24) Load of nitrite plus nitrate in runoff,
- 25) Concentration of dissolved inorganic phosphorus in soil,
- 26) Concentration of adsorbed inorganic phosphorus in soil,
- 27) Concentration of organic phosphorus in soil and
- 28) Amount of phosphorus incorporated into plant material.

ARM II is composed of six subroutines: MAIN, LANDS, SEDT, ADSRB, DEGRAD, and NUTRNT. MAIN calls and executes the other subroutines and established input and output files. LANDS performs the moisture balance in the soil and generates runoff. SEDT generates and transports sediment loads. ADSRB partitions pesticides between adsorbed and dissolved phases. DEGRAD degrades pesticides contained on the soil surface. NUTRNT transforms nutrients to various forms and also establishes the equilibrium between adsorbed and dissolved phases. The model is capable of simulating changes in any parameter on 5- and 15-minute intervals. Several output formats can be selected to display results on 5-minute, 15-minute, hourly, daily, or monthly intervals. Simulations can be run for any number of years desired.

3. BASIC ASSUMPTIONS: (continued)

Arrhenius equation corrections of specific transformation rate coefficients are assumed to adequately approximate temperature effects on nutrient cycling in soils. Detachment of sediment particles from the soil and transport of these particles across the watershed are empirically modeled. Pollutants are assumed to partition between adsorbed and dissolved phases instantaneously.

4. INPUT: (continued)

- 5) Pesticide parameters that determine rates of degradation of pesticides in soil, and adsorption partition between soil and dissolved phases.
- 6) Soil parameters that define topographical characteristics of the land surface and soil properties.
- 7) Nutrient parameters that define the timing and amount of fertilizer application and calculation time intervals for nutrient transformations.
- 8) Nitrogen and phosphorus parameters that define reaction rates and nutrient storage.
- 9) Chloride storage parameter.

6. SYSTEMS RESOURCE REQUIREMENTS: (continued)

On the IBM 370/168, using the FORTRAN H compiler, the program requires approximately 360K bytes (90,000 words) of storage for compilation of the largest subroutine. Program execution requires up to 230K bytes (57,500 words) of storage depending on the model operation selected. Thus, a computer with relatively large storage capability is usually needed for use of the ARM model. However, Version II of the ARM model has been adapted and run on a Hewlett-Packard 3000 Series II computer, which is substantially smaller than the IBM machines. Thus, the model can be used on relatively small computers; the effort and model changes needed to adapt the ARM model to other computers will depend on the specific computer installation.

The ARM model requires no special external storage devices (tape, disc, etc.) other than the standard card reader input and line printer output. However, the model includes an option to output simulated runoff and sediment values to an external storage device as unformatted FORTRAN record

9. REFERENCES: (continued)

Donigian, A.S. Jr., and H.H. Davis, Jr. "Agricultural Runoff Management (ARM) Model User's Manual: Versions I and II". Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia, EPA-600/3-78-080, 1978.

INVENTORY OF EPA FUNDED MODELS

Model Name		Model Acronym		N	P	S									
Nonpoint Source Pollutant Loading Model				N	P	S									
Model Media/Subject; (check all that apply):															
☐	AIR	☒	WATER												
☐	NOISE	☐	INDUSTRY/ECONOMIC												
☐	RADIATION	☐	OTHER (specify)												
☐	SOLID WASTE														
☐	TOXIC SUBSTANCES														

SECTION A: MODEL DESCRIPTION (Attach additional pages if necessary)

1. MODEL OVERVIEW -(brief description of the model and its purpose, including the physical, chemical, and ecological properties modeled):

The Nonpoint Source Pollutant Loading (NPS) Model is a continuous simulation model which estimates the movement of pollutants on land surfaces. The model can be used to study pollutants that are conserved or which degrade slowly. The NPS model is one of a serie, including the Agricultural Runoff Management Model (ARM) and the Pesticide Transport and Runoff Model (PTR), which are based on the Stanford Watershed Model. The Model was initially tested on three predominantly urban sites and has been used in relation to planning required under Section 208 of Public Law 92-500.

The model is recommended for use to estimate nonpoint source pollutant loads in urban and rural areas. Applications are primarily waste allocation in relation to basin planning. NPS was developed by Hydrocomp, Incorporated, for the U.S. Environmental Protection Agency.

2. FUNCTIONAL CAPABILITIES -(brief description of the model's functions and limitations, including dimensionality, spatial aggregation, time variability and units, and its accuracy):

NPS can be used to study the impact of various land management strategies on pollutant loading to streams in a planning area. For best results, land areas simulated should not be larger than 2 mi². Since channel processes affect timing of loadings for areas larger than 2 mi²; it is recommended that NPS be used with a compatible channel routing model to insure accurate representation of significant transport processes for areas of application larger than 2 mi².

(continued on Attachment)

3. BASIC ASSUMPTIONS -(brief description of underlying assumptions, including mathematical properties, range of reaction rates, and solution methodology):

Both water and pollutant transport descriptions are based on the principle of conservation of mass. The overall model is based on the Stanford Watershed Model. Water transported out of the watershed is assumed to be drawn from every portion of the watershed. Consequently, water and chemical constituents in runoff cannot be identified with any particular location within the watershed. The water balance calculations assumes that there are five water storage zones, namely, interception storage, upper zone storage, lower zone storage, active groundwater storage, and inactive groundwater storage. During a storm event, rainfall is partitioned between these storages and also exported from the watershed by overland flow, interflow and baseflow.

(continued on Attachment)

4. INPUT --(brief description of the user-supplied data required to set-up, run, calibrate and verify the model. If an established EPA data base serves as a source of input data please identify the data base as well):

Input parameter list include the following:

- 1) A set of control parameter values that defines frequency of printing of output, dates of simulation and whether snowmelt calculations are to be performed.
- 2) A set of hydrology parameter values that specify the nominal capacity of the storage zone and specific rates of water transport between zones and the rates of export of water by runoff and evapotranspiration.
- 3) A set of parameter values that define snow pack characteristics.
- 4) A set of parameter values that define sediment transport characteristics.
- 5) A set of parameters that defines land use characteristics and for impervious surfaces, sediment accumulation, and removal rates during dry weather periods.
- 6) Precipitation date for period of simulation.

5. OUTPUT --(brief description of all of the outputs the model is capable of producing and their format, e.g., graphs, charts, reports):

Outputs commonly displayed are hydrographs for each storm as well as base flow projected for dry weather periods, sediment loads and concentrations as a function of time, pollutant loads and concentrations as a function of time, dissolved oxygen concentration and temperature as a function of time. An echo of the input data set is also printed along with storm, monthly and annual summaries of the output data sets.

6. COMPUTATIONAL SYSTEM REQUIREMENTS --(for sections A, B and C concerning operation of the model check all answers that apply):

A. HARDWARE: (check all that apply):

☐	CALCULATOR (Hand-held, desk-top)	☐	MAGNETIC TAPE STORAGE (specify number of units)
X	MAINFRAME/PROCESSING UNIT (specify computer model)		
	IBM 360, Univac 1108, CDC 6000 and Honeywell	☐	PRINTER (identify)
☐	DISC STORAGE (specify amount)		
		☐	CARD READER/PUNCH

B. LANGUAGE(S) USED: (check all that apply):

X	FORTRAN/FORTRAN IV(LEVELS G OR H)/FORTRAN V	☐	OTHER (specify)
☐	COBOL		

C. LEVEL OF OPERATOR KNOWLEDGE/SPECIAL SKILLS REQUIRED:

☐	COMPUTER PROGRAMMING	☐	OTHER (specify)
☐	ENGINEERING		

SECTION C: USER INFORMATION

7. APPLICATIONS --(indicate how the model has been used and by whom, and identify special options, subroutines and linkages to other models):

NPS has been applied to small urban watersheds in Durham, North Caroline; Madison, Wisconsin; and Seattle, Washington. It is also being used in conjunction with implementation of several 208 plans, including the plan being developed by the Northern Virginia Planning Commission.

8. TECHNICAL CONTACT:

PERSON'S NAME	ORGANIZATION	TELEPHONE
Lee A. Mulkey	U.S. EPA, Athens Environmental Res. Lab.	COM
LOCATION		
College Station Rd., Athens, Georgia 30605	FTS 250-3581	404/546-3581

9. REFERENCES -(list available users' manuals of other documentation, texts, test data or user support and identify any limitations on new user access to the model):

- A 14 -

Donigian, A.S., Jr., and N.H. Crawford, "Modeling Pesticides and Nutrients on Agricultural Lands". U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Research Laboratory, Athens, Georgia, EPA-600/2-76-043, 317 p., 1976.

Donigian, A.S., Jr., and N.H. Crawford, "Modeling Nonpoint Pollution from the Land Surface", U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Research Laboratory, Athens, Georgia, EPA-600/3-76-083, 280 p., 1976.

SECTION D: SPECIALIZED MEDIA QUESTIONS - AIR AND WATER

For air models, please provide the information requested in question = 10. For water models, please answer question = 11. Otherwise the questionnaire is complete.

10. This question should be completed only for AIR models.

	A. What type of model is this? (enter appropriate number): 1. GAUSSIAN DISPERSION 2. NUMERICAL DISPERSION 3. NUMERICAL REACTIVE
	B. Has OACPS reviewed and approved the use of this model? (enter "1" or "2"): 1. YES 2. NO
	C. What is the production method of the primary pollutant studied in this model? (enter appropriate number): 1. PRIMARY (EMITTED DIRECTLY INTO THE ATMOSPHERE) 2. SECONDARY (PRODUCED IN ATMOSPHERE BY CHEMICAL REACTIONS)
	D. What kind of process is used to remove pollutant from atmosphere? (enter "1", "2", "3" or "4"): 1. NONE (ONLY NEGLIGIBLE REMOVAL) 2. CHEMICAL (REMOVAL PROCESSES ARE THOSE IN WHICH POLLUTANT REACTS CHEMICALLY IN ATMOSPHERE) 3. PHYSICAL (PROCESS REDUCES AMOUNT OF CHEMICAL IN AIR) 4. CHEMICAL - PHYSICAL COMBINATION (WITH NEITHER PROCESS DOMINANT)
	E. What is the sample averaging time used? (enter "1" or "2"): 1. 24 HOURS OR LESS 2. MORE THAN 24 HOURS
	F. Which of the following describes the source of the pollutant? (enter appropriate number): 1. LIMITED (LESS THAN 10-20) POINT 5. COMBINATION OF 1-4 (specify) 2. MULTIPLE (MORE THAN 10-20) POINT 3. LIMITED AREA 4. LIMITED TIME
	G. How would you characterize the area where the sample data was collected? (enter appropriate number): 1. SIMPLE (AREA WITH LEVEL OR GENTLY ROLLING TERRAIN) 2. COMPLEX (AREA WITH ROUGH TERRAIN, CONTAINING OR CLOSE TO LARGE BODY OF WATER, OR IN A VALLEY OR STREET CANYON)
	H. What distance did the pollutant travel from the source? (enter appropriate number): 1. SHORT-RANGE (LESS THAN 60 KM) 2. 60-100 KM 3. LONG-RANGE (MORE THAN 100 KM)

11. This question should be completed only for WATER models:

A. What type of model is this? (check all that apply):	
☐ WATER QUALITY/RECEIVING WATER	☐ OTHER (describe)
☒ WATER RUN-OFF/LOADING	
☐ GROUND WATER	
B. To which of the following environments does this model apply? (check all that apply):	
☐ ESTUARY	☐ WETLANDS
☐ LAKE	☒ NON-POINT/RUNOFF (specify urban/non-urban)
☐ STREAM/RIVER	
☐ MARINE	
C. Which of the following processes and constituents are included in this model? (check all that apply):	
☒ DISSOLVED OXYGEN	☐ TEMPERATURE
☒ EUTROPHICATION/NUTRIENTS	☐ BIOLOGICAL EFFECTS
☒ EROSION AND SEDIMENT	☒ HYDROLOGY
☐ TOXIC CHEMICALS	☐ HYDRAULICS
☐ SALINITY	☐ QUALITY PROCESSES
D. What is this model's level of complexity? (check all that apply):	
☐ STEADY STATE MASS BALANCE	☐ ONE-DIMENSIONAL
☒ TRANSIENT MASS BALANCE	☒ MULTI-DIMENSIONAL
☐ MOMENTUM BALANCE	☐ SIMPLIFIED

Attachment (NONPOINT SOURCE POLLUTANT LOADING MODEL)

2. FUNCTIONAL CAPABILITIES: (continued)

The model outputs include a continuous recording of the following parameters:

- 1) Runoff flow rate.
- 2) Runoff temperature.
- 3) Dissolved oxygen concentration of runoff.
- 4) Amount of pollutant load in a given time interval for up to five pollutants.
- 5) Concentration of up to five pollutants in runoff.
- 6) Amount of sediment load in a given time interval.
- 7) Concentration of sediment in runoff.

NPS is composed of three major components: MAIN, LANDS, and QUAL. MAIN calls and executes the two major subroutines in the program and established input and output files. LANDS performs the moisture balance and generates runoff. QUAL executes erosion calculations generating sediment loads and sediment concentration in runoff. It also calculates pollutant loads and concentrations by relating these parameters to sediment load and concentration. The model is capable of simulating changes in any parameter on 15-minute or hourly intervals. Several output formats can be selected to display 15-minute, hourly, daily, or monthly intervals. Simulations can be run for any number of years desired.

3. BASIC ASSUMPTIONS (continued)

Between storm events, export continues along with transfers between compartments. In addition; water is lost by evapotranspiration. Snow accumulation and melt is also modeled.

The rates of water export and intercompartment transfers are governed by empirical equations which contain constants requiring calibration for each application of the model. Where possible, guidance has been provided to show reasonable parameter estimates in various parts of the country. Calibration requires simultaneous rainfall and runoff records.

Sediment loss from pervious surfaces are modeled in identical fashion as the ARM Version I model. Two processes are described: detachment of fines and transport of fines. For impervious surfaces, sediment particulate accumulates and is removed according to empirical equations during dry weather periods. During storms, transport of sediment particles are defined by the same relationship as for sediment fines from pervious surfaces.

Conservative constituent transport is assumed to move at a rate proportional to the rate of movement of sediment.

6. SYSTEM RESOURCE REQUIREMENTS:

As abstracted from the report documenting the NPS model, system resource requirements are as follows. The NPS Model is written in the IBM FORTRAN IV language. The "handy minimal language" concept was adopted to the extent possible to produce a reasonably compatible computer code for at least the following computer systems: IBM 360, UNIVAC 1108, CDC 6000, and Honeywell Series 32. However, at the present time, model operation has been limited to the IBM systems. The NPS model operates most efficiently in a two-step procedure. The first step involves the compilation of the program and the storage of the compiled version on disk or magnetic tape. In the second step, the compiled model is provided the necessary input data and is executed.

Thus, the model can operate a number of types of different input data with a single compilation.

Representative time and core requirements for compilation and execution of the NPS Model on the IBM systems (FORTRAN G Compiler) are shown below:

	Central Processor Unit Time, minutes	Computer Core Requirements, bytes
Compilation		
IBM 360/67	2.5	194K
IBM 370/168	0.5	124K
Execution		
Hydrologic Calibration (HYCAL=1)		
IBM 360/67	2.0/yr	128K
IBM 370/168	0.5/yr	136K
Sediment & Water Quality		
Calibration (HYCAL=2)		
IBM 360/67	4.7/yr	128K
IBM 370/168	0.5/yr	136K
Production Run (HYCAL=4)		
IBM 360/67	2.8/yr	142K
IBM 370/168	0.6/yr	144K

INVENTORY OF EPA FUNDED MODELS

Model Name STORMWATER MANAGEMENT MODEL		Model Acronym	S	W	M	M						
Model Media/Subject; (check all that apply):												
☐	AIR	☒	WATER									
☐	NOISE		INDUSTRY/ECONOMIC									
☐	RADIATION		OTHER (specify)									
☐	SOLID WASTE											
☐	TOXIC SUBSTANCES											

SECTION A: MODEL DESCRIPTION (Attach additional pages if necessary)

1. MODEL OVERVIEW -(brief description of the model and its purpose, including the physical, chemical, and ecological properties modeled):

The SWMM is a large FORTRAN program which models in an extremely comprehensive manner the complete urban rainfall/runoff cycle, including flow overland and in the sewerage system, in-line and off-line storage, treatment (including costs) of stormwater flows, and which includes a receiving water module to assess water quality impacts. Program outputs consist of tables, hydrographs and "pollutographs", which can be displayed at points within the system as well as in the receiving waters. The SWMM has had limited application to non-urban areas as well.

The original SWMM was designed for single event simulation, producing detailed (i.e., short time increment) hydrographs and pollutographs for individual storm events. This capability remains, and the model has been modified so that it may run for an unlimited number of time steps, i.e., continuously. In this mode it may be used in a planning context; that is, for an overall assessment of urban runoff problems and estimates of the effectiveness and costs of abatement procedures. Tradeoffs among various control options e.g., storage, treatment and street sweeping, may be evaluated. Complex interactions between the meteorology, e.g., precipitation patterns, and the hydrology of an area may be simulated without resorting to average values or very simplified methods. In this manner, critical events from the long period of simulation may be selected for detailed analysis. In addition, return periods for intensity, duration and volume (mass) of runoff (pollutant loads) may be assigned on the basis of the simulated record instead of equating them (unjustifiably) to the same statistics of rainfall record. In this manner, the critical events chosen for study may be substituted for hypothetical "design storms", the latter often being synthesized from intensity-duration-frequency curves on the basis of questionable statistical assumptions. SWMM is run continuously using only the Runoff and Storage/Treatment blocks. Routing in TRANSPORT, EXTRAN or RECEIVE is avoided and is unnecessary for the planning purposes to which the model is applied.

(continued on Attachment)

2. FUNCTIONAL CAPABILITIES -(brief description of the model's functions and limitations, including dimensionality, spatial aggregation, time variability and units, and its accuracy):

The SWMM consists of 7 blocks of subroutines. The are:

- (a) Executive Block. Assigns logical units (disk/tape/drum), determines the block or sequence of blocks to be executed, and, or on call, produces graphs of selected results on the line printer. Thus, this Block does no computation as such, while each of the other six blocks are set up to carry through a major step in the quantity and quality computations. All access to the computational blocks and transfers between them pass through subroutine MAIN of the Executive Block. Transfers are accomplished on offline devices (disk/tape/drum) which may be saved for multiple trials or permanent record.

(continued on Attachment)

3. BASIC ASSUMPTIONS -(brief description of underlying assumptions, including mathematical properties, range of reaction rates, and solution methodology):

The model incorporates numerous assumptions, some implicit in the formulation chosen, such as in the Horton infiltration function, and some more explicit, such as the kinematic wave flow routing assumptions. Potential model users would be well advised to thoroughly understand the implications of these assumptions, as they strongly affect the model results, and will greatly influence the correct interpretation of model output. The assumptions are too numerous to be described here, and the user is referred to model documentation.

4. INPUT -(brief description of the user-supplied data required to set-up, run, calibrate and verify the model. If an established EPA data base serves as a source of input data please identify the data base as well):

SWMM requires a large amount of input data, as described above. Typically, the collection and preparation of input data can consume 50% or more of modeling project resources. The various blocks of SWMM will accept input data in card-image form, or from disk or tape drives, particularly when output from one block is input to the next.

The SWMM is designed as a "deterministic" model, in that if all input parameters are accurate, the physics of the processes are simulated sufficiently well to produce accurate results without calibration. This concept may fail in practice because the input data or the numerical methods may not be accurate enough for most real applications. Furthermore, many computational procedures within the Model are based upon limited data themselves.

(continued on Attachment)

5. OUTPUT -(brief description of all of the outputs the model is capable of producing and their format, e.g., graphs, charts, reports):

SWMM output is in the form of tables and various graphs of rainfall intensity, flow and pollutant concentrations or loads. Output can be provided for selected points within the system, as well as in the receiving waters. As implied above, successful use of the SWMM requires careful evaluation and interpretation of model results.

6. COMPUTATIONAL SYSTEM REQUIREMENTS -(for sections A, B and C concerning operation of the model check all answers that apply):

A. HARDWARE: (check all that apply):	
☒ CALCULATOR (Hand-held, desk-top)	☒ MAGNETIC TAPE STORAGE (specify number of units)
☒ MAINFRAME/PROCESSING UNIT (specify computer model) IBM 370 (min. 350 K core) - or other computer w/adequate core & FORTRAN IV	Variable
☒ DISC STORAGE (specify amount) Variable	☒ PRINTER (identify) 133 column
	☒ CARD READER/PUNCH
B. LANGUAGE(S) USED: (check all that apply):	
☒ FORTRAN/FORTRAN IX (LEVELS G OR H)/FORTRAN V	OTHER (specify)
☐ COBOL	
C. LEVEL OF OPERATOR KNOWLEDGE/SPECIAL SKILLS REQUIRED:	
☒ COMPUTER PROGRAMMING	OTHER (specify)
☒ ENGINEERING	

SECTION C: USER INFORMATION

7. APPLICATIONS -(indicate how the model has been used and by whom, and identify special options, subroutines and linkages to other models):

The SWMM is perhaps the World's most widely used hydrologic model, having been extensively applied in the U.S., Canada and 18 other foreign countries to such problems as:

- Analysis and design of storm and combined sewer overflow pollution abatement facilities.
- Drainage design (urban areas, subdivisions, airports).
- Analysis of storage/treatment alternatives.
- Evaluating the effects of changes in population and land use.
- Design of systems to relieve surcharging and/or basement flooding.
- Analysis of sewer system performance.

(continued on Attachment)

8. TECHNICAL CONTACT:

PERSON'S NAME Tom Barnwell	ORGANIZATION U.S. EPA, Athens Environmental Res. Lab.	TELEPHONE (404) 546-3175
LOCATION College Station Rd., Athens, Georgia 30613		

9. REFERENCES -(list available users' manuals of other documentation, texts, test data or user support and identify any limitations on new user access to the model): - A 19 -

Metcalf and Eddy, Inc., University of Florida, Water Resources Engineers, Inc.,
"Storm Water Management Model, Vol. I Final Report", Report 110 24 DOC 07/71,
(NTIS PB 203 289), Environmental Protection Agency, Washington, D.C., July 1971.

Huber, W.C., et al., "Storm Water Management Model User's Manual, Version II", EPA-
670/2-75-017, Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, March 1975.

Medina, M.A. Jr., "Level III: Receiving Water Quality Modeling for Urban Stormwater
Management", EPA 600/2-79-100, Environmental Protection Agency, Washington, D.C.,
August 1979.

(continued on Attachment)

SECTION D: SPECIALIZED MEDIA QUESTIONS - AIR AND WATER

For air models, please provide the information requested in question = 10. For water models, please answer question = 11.
Otherwise the questionnaire is complete.

10. This question should be completed only for AIR models.

A. What type of model is this? (enter appropriate number):

1. GAUSSIAN DISPERSION 2. NUMERICAL DISPERSION 3. NUMERICAL REACTIVE

B. Has OACPS reviewed and approved the use of this model? (enter "1" or "2"):

1. YES 2. NO

C. What is the production method of the primary pollutant studied in this model? (enter appropriate number):

1. PRIMARY (EMITTED DIRECTLY INTO THE ATMOSPHERE) 2. SECONDARY (PRODUCED IN ATMOSPHERE BY CHEMICAL REACTIONS)

D. What kind of process is used to remove pollutant from atmosphere? (enter "1", "2", "3" or "4"):

1. NONE (ONLY NEGLIGIBLE REMOVAL)
2. CHEMICAL (REMOVAL PROCESSES ARE THOSE IN WHICH POLLUTANT REACTS CHEMICALLY IN ATMOSPHERE)
3. PHYSICAL (PROCESS REDUCES AMOUNT OF CHEMICAL IN AIR)
4. CHEMICAL - PHYSICAL COMBINATION (WITH NEITHER PROCESS DOMINANT)

E. What is the sample averaging time used? (enter "1" or "2"):

1. 24 HOURS OR LESS 2. MORE THAN 24 HOURS

F. Which of the following describes the source of the pollutant? (enter appropriate number):

1. LIMITED (LESS THAN 10-20) POINT 5. COMBINATION OF 1-4 (specify).
2. MULTIPLE (MORE THAN 10-20) POINT
3. LIMITED AREA
4. LIMITED TIME

G. How would you characterize the area where the sample data was collected? (enter appropriate number):

1. SIMPLE (AREA WITH LEVEL OR GENTLY ROLLING TERRAIN)
2. COMPLEX (AREA WITH ROUGH TERRAIN, CONTAINING OR CLOSE TO LARGE BODY OF WATER, OR IN A VALLEY OR STREET CANYON)

H. What distance did the pollutant travel from the source? (enter appropriate number):

1. SHORT-RANGE (LESS THAN 60 KM) 2. 60-100 KM 3. LONG-RANGE (MORE THAN 100 KM)

11. This question should be completed only for WATER models:

A. What type of model is this? (check all that apply):

☒	WATER QUALITY/RECEIVING WATER	OTHER (describe)
☒	WATER RUN-OFF/LOADING	
☐	GROUND WATER	

B. To which of the following environments does this model apply? (check all that apply):

☒	ESTUARY	WETLANDS ☒ NON-POINT/RUNOFF (specify urban/non-urban) Urban (Limited Non-urban)
☒	LAKE	
☒	STREAM/RIVER	
☒	MARINE	

C. Which of the following processes and constituents are included in this model? (check all that apply):

☒	DISSOLVED OXYGEN	☐ TEMPERATURE
☐	EUTROPHICATION/NUTRIENTS	☐ BIOLOGICAL EFFECTS
☒	EROSION AND SEDIMENT	☒ HYDROLOGY
☐	TOXIC CHEMICALS	☒ HYDRAULICS
☐	SALINITY	☒ QUALITY PROCESSES

D. What is this model's level of complexity? (check all that apply):

☐	STEADY STATE MASS BALANCE	☐ ONE-DIMENSIONAL
☒	TRANSIENT MASS BALANCE	☒ MULTI-DIMENSIONAL
☒	MOMENTUM BALANCE	☐ SIMPLIFIED

Attachment (STORMWATER MANAGEMENT MODEL)

1. MODEL OVERVIEW: (continued)

(However, there is no limitation on the number of time steps for either EXTRAN or RECEIVE). A receiving water model that will couple with either continuous SWMM or STORM has been developed and documented.

2. FUNCTIONAL CAPABILITIES: (continued)

- (b) Combine block. Allows manipulation of data sets (files stored on offline devices) in order to aggregate results of previous runs for input into subsequent blocks. In this manner, large complex drainage systems may be partitioned for simulation in smaller segments.
- (c) Runoff Block. Computes the storm water runoff and its associated pollution loadings for a given storm for each subcatchment and stores the results in the form of hydrographs and pollutographs at the inlets to the main sewer system. Overland flow simulation is accomplished by a storage routing method using Manning's equation and the continuity equation. Overland flow does not begin until depression storages are full. Infiltration on pervious areas is computed by Horton's exponential function, and is subtracted from water depth existing on the subcatchment. Gutter flows are treated as a succession of steady-state flows, with routing accomplished using Manning's equation and the continuity equation. To use this block the user must input the rainfall hydrograph and a discretization of the drainage basin into sub-basins of constant land form characteristics. The location and characteristics of the gutters and pipes also have to be described. In addition, the user must input street cleaning frequency and catchbasin data as well as the land use and other features of the different areas of the basin.
- (d) Transport Block. Routes flow through the sewer system. Prestorm conditions in the sewers are set up by computing dry-weather flow and infiltration and distributing them throughout the conveyance system. The Transport Block then routes the storm runoff (as determined by the RUNOFF Block), the dry weather flow (DWF), and the water that has infiltrated into the system through the main sewer pipes, and through a maximum of two optional "internal" storage tanks.

The routing scheme is based on a finite-difference solution of the St. Venant equations, in which normalized values of the flow and conduit cross-sectional area are used. When a pipe is flowing full and inflow exceeds outflow, the excess (surcharge) is stored at the upstream manhole. The flows are routed to a maximum of five outlet points. This block requires that the sewer system be discretized into pipe segments of constant size, slope, and type joined by either manhole, control structures such as flow dividers, or "internal" storage tanks. An "internal" storage tank is described by its size, shape, outlet device, and unit cost. The outlet device can be either a pump specified to go on or off at a specified tank depth, a weir, or an orifice. The outlet device is used to specify the operation policy of the storage tank.

The DWF quality and quantity entering the sewer system are calculated by inputting to the model such parameters as daily and hourly pollution correction factors, land use population of the subareas, and average market value of the dwellings in a subarea. If more exact data is available such as average BOD of flows, this can be used in place of some of the other data.

Infiltration is calculated by estimates of base dry weather infiltration and groundwater and rainwater infiltration, and such parameters as average joint distance. The use of subroutines calculating DWF quality and quantity and infiltration is optional.

- (e) EXTRAN block. This block, which is an alternative to the TRANSPORT block, provides the user the capability to model sewer systems with extensive surcharging, backwater, flow reversal, looped sewers and a variety of flow control devices. EXTRAN performs the same basic functions as the TRANSPORT block; however, there are two major differences:

1. EXTRAN uses a link-node conceptual representation of the transport system, totally unlike the TRANSPORT block.
2. EXTRAN includes the inertial terms of the Navier-Stokes equations in the solution, whereas TRANSPORT is based on a kinematic wave assumption.

Like TRANSPORT, EXTRAN sets up pre-storm conditions by computing DWF and infiltration and distributing them throughout the conveyance systems. It then performs flow and quality routing, picking up the runoff results, and producing combined flow hydrographs and pollutographs for the total drainage basin and at selected intermediate points. EXTRAN may also be used strictly for stormwater routing with neither DWF nor infiltration.

The two programs are approximately the same length. The order of operations in both cases is similar, although the software itself is quite different. (EXTRAN is not a direct derivative of the original TRANSPORT Block.)

- (f) Storage/Treatment Block. Simulates the changes in the hydrographs and pollutographs of the sewage as sewage flows through one optional special wastewater treatment facility. The facility has to be located at one of the outfalls specified in the transport block (c). The treatment process is chosen by the user to consist of a sequence chosen from the following unit processes; "external" storage (same as "internal" storage except that it is located adjacent to an outlet of the sewer system), bar racks, fine screens, dissolved air flotation, sedimentation tanks, micro-strainers, high rate filters, effluent screens, swirl concentrators and chlorinators and other chemical dispensers. The user can specify the sizes of the treatment processes or else can specify that the model is to select the sizes of the processes (except for "external" storage) such that a certain user-selected percentage of the peak flow receives treatment. The Storage Block also has the capability of calculating the capital, land, and operation and maintenance costs of the treatment processes chosen. The user has the option of either specifying the unit costs or using default values provided by the simulation model. The calculations in this block are based on the continuity equation.

(g) RECEIVE Block. Takes output from runoff, TRANSPORT, EXTRAN or STORAGE/TREATMENT and computes the impact of the discharges upon the quality of the receiving water. The receiving body of water is discretized by the user to consist of a network of nodes connected by channels. An option in the program allows two parallel channels to be used between junction, to aid in simulating receiving bodies such as marshes. Each channel is of constant surface and cross-sectional area. Boundary conditions can be specified as a weir (outfall from a lake) or some tidal condition.

4. INPUT: (continued)

For instance, surface quality predictions are based almost totally on data from Chicago, and are unlikely to be of universal applicability.

As a result it is essential that some local verification/calibration data be available at specific application sites to lend credibility to the predictions of any urban runoff model. These data are usually in the form of measured flows and concentrations at outfalls or combined sewer overflow locations. Note the quality measurements without accompanying flows are of little value. The SWMM has sufficient parameters that may be "adjusted", particularly in the Runoff Block, such that calibrating the Model against measured data is usually readily accomplished.

7. APPLICATIONS: (continued)

An active SWMM Users Group meets semi-annually, and publishes meeting proceedings which document a wide variety of applications.

SWMM is a complex model both computationally and theoretically, and a successful user must have a thorough knowledge of hydraulics, hydrology, and water pollution, together with some experience in water quality modeling.

9. REFERENCES: (continued)

Torno, H.C. (Editor), "Proceedings, Stormwater Management Model (SWMM) Users Group Meeting, January 10-11, 1980", EPA 600/9-80-017, Environmental Protection Agency, Washington, D.C., March 1980.

NOTE: EPA plans to release Version III of the SWMM, with appropriate documentation, in late 1980.

INVENTORY OF EPA FUNDED MODELS

Model Name Hydrological Simulation Program--FORTRAN		Model Acronym	H	S	P	F						
Model Media/Subject; (check all that apply):												
☐	AIR	☒	WATER									
☐	NOISE	☐	INDUSTRY/ECONOMIC									
☐	RADIATION	☐	OTHER (specify)									
☐	SOLID WASTE											
☒	TOXIC SUBSTANCES											

SECTION A: MODEL DESCRIPTION (Attach additional pages if necessary)

1. MODEL OVERVIEW --(brief description of the model and its purpose, including the physical, chemical, and ecological properties modeled):

HSPF is a comprehensive package for simulation of watershed hydrology and water quality developed for the U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Simply put, the simulation model uses such information as the time history of rainfall, temperature and solar radiation; such characteristics of the land surface as land use patterns and soil types; and agricultural practices to simulate the processes that occur in a watershed. The result of this simulation is a time history of the quantity and quality of the runoff. Flow rate, sediment load, and nutrient and pesticide concentrations are predicted. The model then takes these results and information about the stream channels in the watershed and simulates the processes that occur in these streams. This part of the simulation produces a time history of water quantity and quality at any point in the watershed--the inflow to a lake, for example. HSPF includes a data management system to process the large amounts of input data for the simulations and equally large amounts of simulation output. Computer routines are provided statistically analyse the data for ease of presentation and interpretation. HSPF can be applied to a wide range of water resource problems. The key attribute that makes it applicable to such a wide variety of water resource problems is its ability to simulate the continuous behavior of time-varying physical processes and provide statistical summaries of the results.

2. FUNCTIONAL CAPABILITIES --(brief description of the model's functions and limitations, including dimensionality, spatial aggregation, time variability and units, and its accuracy):

HSPF is built on a systematic framework in which a variety of process modules can fit. The system consists of a set of modules arranged in a hierarchical structure that permits the continuous simulation of a comprehensive range of hydrologic and water quality processes. HSPF currently contains three application modules-- PERLND, IMPLND, and RCHRES--and five utility modules --COPY, PLTGEN, DISPLAY, DURANL, and GENER. Each of these modules is summarized in Figure I and is briefly discussed below.

3. BASIC ASSUMPTIONS --(brief description of underlying assumptions, including mathematical properties, range of reaction rates, and solution methodology):

In a model as comprehensive as HSPF, it is difficult to list all the assumptions made in its development. The watershed hydrologic algorithms generally follow the assumptions made in the Stanford Watershed Model. The agricultural chemical algorithms were derived from the ARM model and the "simple" land surface washoff algorithms are from the NPS model. Both ARM and NPS are described elsewhere in this catalogue. Stream routing uses the kinematic wave approximation and the water quality algorithms use first order kinetics except in the plankton algorithms, where Monod growth kinetics are incorporated.

(continued on Attachment)

4. INPUT -(brief description of the user-supplied data required to set-up, run, calibrate and verify the model. If an established EPA data base serves as a source of input data please identify the data base as well):

Data requirements to run HSPF can be quite extensive and depend on the state variables selected for simulation. Tables 1 and 2 (attached) list the time series and parameter inputs possible for HSPF. As a minimum, precipitations and evapotranspiration records are required for simulations. Many parameters can be defaulted but defaults are not provided for the more sensitive, site-specific parameters.

5. OUTPUT -(brief description of all of the outputs the model is capable of producing and their format, e.g., graphs, charts, reports).

System output can be obtained at several levels, from a detailed printout of system state variables and parameter values at every time step to yearly summaries. Printout formats compatible with output interval are provided. An interface file for plotters is provided and a stand-alone program for CALCOMP plotters is available.

6. COMPUTATIONAL SYSTEM REQUIREMENTS -(for sections A, B and C concerning operation of the model check all answers that apply):

A. HARDWARE: (check all that apply):	
☐ CALCULATOR (Hand-held, desk-top)	☐ MAGNETIC TAPE STORAGE (specify number of units)
☒ MAINFRAME/PROCESSING UNIT (specify computer model)	
IBM/HP3000/PRIME/HARRIS	☒ PRINTER (identify)
☒ DISC STORAGE (specify amount)	
12 files	☐ CARD READER/PUNCH
B. LANGUAGE(S) USED: (check all that apply):	
☒ FORTRAN/FORTRAN IV (LEVELS G OR H)/FORTRAN V	☐ OTHER (specify)
☐ COBOL	
C. LEVEL OF OPERATOR KNOWLEDGE/SPECIAL SKILLS REQUIRED:	
☒ COMPUTER PROGRAMMING	☐ OTHER (specify)
☒ ENGINEERING	(continued on Attachment)

SECTION C: USER INFORMATION

7. APPLICATIONS -(indicate how the model has been used and by whom, and identify special options, subroutines and linkages to other models):

Although HSPF is a relatively new product, having been publically released by EPA in April 1980, it has undergone some testing through applications to inhouse projects by the developer (Hydrocomp, Inc.). It has also been used in projects sponsored by EPA. Some of these applications are described below.

In a 208 study, a prototype of the HSPF system was applied to the Occoquan River Basin by the Northern Virginia Planning District Commission. The Occoquan Basin Computer Model consists of 15 sub-basins (39 mi² average) linked by a network consisting of 12 stream channels and 3 reservoirs and was based on a linkage of the NPS model and HSP. Considerable effort went into data collection to calibrate the runoff and stream quality models resulting in one of the better general nonpoint source data bases. The model was used to project long-term receiving water quality impacts of existing and future (year 2005) land use patterns and to compare the benefits of alternative "best management practise" (BMP) levels. The HSPF software was tested largely using the simulations of the Occoquan basin as a reference.

(continued on Attachment)

8. TECHNICAL CONTACT:

PERSON'S NAME	ORGANIZATION
Thomas O. Barnwell	EPA; EART, Ctr. for Water Quality Modeling
LOCATION	TELEPHONE
College Station Rd., Athens, GA 30613	404/546-3585

9. REFERENCES -(list available users' manuals of other documentation, texts, test data or user support and identify any limitations on new user access to the model): - A 25 -

1. Johanson, R.C., J.C. Imhoff, and H.H. Davis. 1980. User's Manual for the Hydrologic Simulation Program--Fortran (HSPF). EPA 600/9-80-015. Environmental Research Laboratory, Athens, GA 30613.
2. Barnwell, T.O. and R.C. Johanson. 1980. "HSPF: A Comprehensive Package for Simulation of Watershed Hydrology and Water Quality." Presented at: Nonpoint Pollution Control: Tools and Techniques for the Future, Gettysburg, PA, June 1980.
3. Grimsrud, G.P., D.D. Franz, R.C. Johanson, N.H. Crawford. 1980. Executive Summary for the Hydrologic Simulation Program--Fortran (HSPF). In Press. Environmental Research Laboratory, Athens, GA 30613.

(continued on Attachment)

SECTION D: SPECIALIZED MEDIA QUESTIONS - AIR AND WATER

For air models, please provide the information requested in question = 10. For water models, please answer question = 11. Otherwise the questionnaire is complete.

10. This question should be completed only for AIR models.

	A. What type of model is this? (enter appropriate number): 1. GAUSSIAN DISPERSION 2. NUMERICAL DISPERSION 3. NUMERICAL REACTIVE
	B. Has OAGPS reviewed and approved the use of this model? (enter "1" or "2"): 1. YES 2. NO
	C. What is the production method of the primary pollutant studied in this model? (enter appropriate number): 1. PRIMARY (EMITTED DIRECTLY INTO THE ATMOSPHERE) 2. SECONDARY (PRODUCED IN ATMOSPHERE BY CHEMICAL REACTIONS)
	D. What kind of process is used to remove pollutant from atmosphere? (enter "1", "2", "3" or "4"): 1. NONE (ONLY NEGLIGIBLE REMOVAL) 2. CHEMICAL (REMOVAL PROCESSES ARE THOSE IN WHICH POLLUTANT REACTS CHEMICALLY IN ATMOSPHERE) 3. PHYSICAL (PROCESS REDUCES AMOUNT OF CHEMICAL IN AIR) 4. CHEMICAL - PHYSICAL COMBINATION (WITH NEITHER PROCESS DOMINANT)
	E. What is the sample averaging time used? (enter "1" or "2"): 1. 24 HOURS OR LESS 2. MORE THAN 24 HOURS
	F. Which of the following describes the source of the pollutant? (enter appropriate number): 1. LIMITED (LESS THAN 10-20) POINT 5. COMBINATION OF 1-4 (specify) 2. MULTIPLE (MORE THAN 10-20) POINT 3. LIMITED AREA 4. LIMITED TIME
	G. How would you characterize the area where the sample data was collected? (enter appropriate number): 1. SIMPLE (AREA WITH LEVEL OR GENTLY ROLLING TERRAIN) 2. COMPLEX (AREA WITH ROUGH TERRAIN, CONTAINING OR CLOSE TO LARGE BODY OF WATER, OR IN A VALLEY OR STREET CANYON)
	H. What distance did the pollutant travel from the source? (enter appropriate number): 1. SHORT-RANGE (LESS THAN 60 KM) 2. 60-100 KM 3. LONG-RANGE (MORE THAN 100 KM)

11. This question should be completed only for WATER models:

A. What type of model is this? (check all that apply):	
☒ WATER QUALITY/RECEIVING WATER	OTHER (describe)
☒ WATER RUN-OFF/LOADING	
☐ GROUND WATER	
B. To which of the following environments does this model apply? (check all that apply):	
☐ ESTUARY	☐ WETLANDS
☒ LAKE	☒ NON-POINT/RUNOFF (specify urban/non-urban)
☒ STREAM/RIVER	
☐ MARINE	
C. Which of the following processes and constituents are included in this model? (check all that apply):	
☒ DISSOLVED OXYGEN	☒ TEMPERATURE
☒ EUTROPHICATION/NUTRIENTS	☐ BIOLOGICAL EFFECTS
☒ EROSION AND SEDIMENT	☒ HYDROLOGY
☒ TOXIC CHEMICALS	☐ HYDRAULICS
☒ SALINITY	☒ QUALITY PROCESSES
D. What is this model's level of complexity? (check all that apply):	
☐ STEADY STATE MASS BALANCE	☒ ONE-DIMENSIONAL
☒ TRANSIENT MASS BALANCE	☐ MULTI-DIMENSIONAL
☐ MOMENTUM BALANCE	☐ SIMPLIFIED

Attachment (HYDROLOGICAL SIMULATION PROGRAMM--FORTRAN)

3. BASIC ASSUMPTIONS: (continued)

Module PERLND simulates a pervious land segment with homogeneous hydrologic and climatic characteristics. The simulation of snow accumulation and melt is based on an energy balance approach. Water movement is modeled along three flow paths--overland flow, interflow and groundwater flow--in the manner of the Stanford Watershed Model. Erosion processes include sediment detachment by rainfall splash and man's influence and transport by overland flow. Scour in rills and gullies is also considered. Water quality constituents may be simulated in the fashion of the NPS model using simple relationships with sediment and water yield or by using the detailed algorithms for pesticides and nutrients as in the ARM model.

Module IMPLND is designed to simulate impervious land segments where little or no infiltration occurs. Algorithms are similar to PERLND except that no water movement occurs by interflow or groundwater flow. Solids are simulated using accumulation and removal relationships in the manner of urban models such as SWMM and STORM. Water quality constituents are simulated using empirical relationships with solids and water yield.

Module RCHRES simulates the processes that occur in a single reach of an open channel or a completely mixed lake. Hydraulic behavior is modeled using the kinematic wave assumption. The outflow of an element may be distributed across several targets that might represent normal outflows, diversions, and multiple gates on a reservoir. Temperature is simulated using a heat balance approach. Sediments may be simulated as two components--washload and sandload. Power relationships to flow predict transport capacity and scour and deposition of the sandload is modeled. Conservative and nonconservative constituents are simulated in a manner that allows maximum user flexibility. The primary dissolved oxygen and biochemical oxygen demand balances are simulated in the traditional manner, with provisions for decay, settling, benthic sources, reaeration, etc. The primary nitrogen balance is modeled as sequential reactions from ammonia through nitrate. Denitrification is also considered. Both nitrogen and phosphorus are considered in modeling three types of plankton--phytoplankton, zooplankton, and attached algae. Dissolved oxygen is considered in modeling plankton and the nitrogen cycle. Hydrogen ion activity (pH) is calculated considering carbon dioxide, total inorganic carbon, and alkalinity.

HSPF's utility modules are designed to give the user maximum flexibility in managing simulation input and output. COPY is used to manipulate time series. The user can change the form of the time series during the COPY operation. A 5-minute rainfall record may be aggregated to an hourly time interval, for example. The PLTGEN module creates a specially formatted sequential file for later access by a stand-alone plot program. DISPLY takes a time series and summarizes the data in a neatly formatted table. Aggregation of the basic data is also possible. DURANL performs a duration and excursion analysis on a time series and computes some elementary statistics. It can answer questions like: "How often does dissolved oxygen stay below 4 mg/l for 4 consecutive hours?"

The GENER module is used to transform a time series (A) to produce a new series (C) or to combine two time series (A+B) to create a new one (C). For example, this module is useful if one wants to compute the mass outflow of a constituent from the flow and concentration.

6. COMPUTATIONAL SYSTEM REQUIREMENTS: (continued)

HSPF requires a Fortran compiler that supports direct access I/O. Twelve (12) external files are required. The system requires 128K bytes of instruction and data storage on virtual memory machines, or about 250K with extensive overlaying on overlay-type machines. The system was developed on a Hewlett-Packard 3000 minicomputer and has been used on IBM 370 series computers. It has also been installed on PRIME and HARRIS minicomputers.

Because of its comprehensive nature, HSPF requires individuals with several different backgrounds to implement it. As a minimum, an implementation team should consist of a systems programmer, a hydrologist, and a water quality expert. Manpower requirements for data preparation and output interpretation will vary with the system being modeled.

7. APPLICATIONS: (continued)

One of the early applications of HSPF was in a hydropower study for the Dominican Republic. Hydropower is a major source of electricity in this developing country, which is experiencing an 11% annual increase in demand. Twenty potential hydropower sites were identified and 10 potential network configurations were hypothesized. The analysis procedure consisted of the generation of 99 years of synthetic hourly precipitation, calculation of land surface runoff, and calculation of natural streamflow at 21 sites. Power generation was simulated by routing the streamflow through the 10 different hydropower configurations. The time series for depth of flow (head) and flow rate were then analyzed using the GENER module to estimate the most efficient configuration.

Another water resources study using HSPF has been conducted in the Clinton River Basin, Michigan. The purpose of the study was to evaluate a proposed Corps of Engineers Floodway, estimate the impact of developing wet lands, investigate better lake operating procedures, and simulate the effect of retention ponds. The basin is located north of Detroit and lies in Macomb and Oakland counties. It is largely urban in the south and agricultural in the north. The HSPF network consisted of four land segments for each of nine rain gages and 128 channel reaches in six sub-basins. The model was calibrated on a ten year record (1965-1975). Simulated annual peak flows were then compared with 14 USGS stream gages for the period 1927-1975. The longer time period was then used to evaluate water resource management options.

EPA is currently applying, through a contractor, HSPF, merged with the Chemical Migration and Risk Assessment (CMRA) methodology, to demonstrate its application as a planning tool for the evaluation of agricultural BMP's. This demonstration is being done at two scales--the 20 mi² Four Mile Creek watershed in east central Iowa and the 1200 mi² Iowa River Basin above Coralville Reservoir. The small scale demonstration serves as a calibration site for scale-up to the larger basin. A number of potential BMP implementation scenarios will be investigated relative to their impact on water quality. Different scenarios will focus on a mix of structural, non-structural, and input-management related practices. Schemes aimed at receiving water quality targets for pesticides, phosphorus, and nitrates will be simulated.

HSPF is also being used by the State of Nebraska to investigate the effect of groundwater pumping for agriculture in the Big Blue Basin. The University of Nebraska is using the system as a data management tool for the Dee Creek Research Watershed. A project sponsored through the University of North Dakota is using HSPF to investigate the effect on wildlife habitat of proposed lake drainage in the basin of the Red River of the North.

Initial experience with the model has indicated areas for improvement. The software was developed with applications on minicomputers in mind. Hence, the system was optimized for limited memory use. This tended to maximize usage of direct-access input-output. When the software is installed on large computers, high costs may be encountered due to relatively high billing for input-output. This cost will vary between computer services, depending on billing algorithms. Preliminary comparisons indicate costs varying by as much as a factor of 10. Another incompatibility between small and large computers involves the usage of half-word integers. Half-word integers are used on minicomputers to conserve memory, but many large computers do not provide for them. We will be working on improving large system efficiency and portability over the next year.

9. REFERENCES: (continued)
4. Anderson, E.A. 1968. "Development and Testing of Snow Pack Energy Balance Equations." Water Resources Research, 4(1):19-37.
 5. Crawford, N.H. and A.S. Donigian, Jr., 1973. Pesticide Transport and Runoff Model for Agricultural Lands. EPA-600/2-74-013. Environmental Research Laboratory, Athens, GA 30613.
 6. Crawford, N.H. and R.K. Lindsey. 1966. Digital Simulation in Hydrology: Stanford Watershed Model IV. Stanford Univ. Tech. Rep. No. 39, Stanford Univ., Palo Alto, CA.
 7. Donigian, A.S., Jr., D.C. Beyerlain, H.H. Davis, Jr., and N.H. Crawford. 1977. Agricultural Runoff Management (ARM) Model Version II: Refinement and Testing. EPA-600/3-77-098. Environmental Research Laboratory, Athens, GA 30613.
 8. Donigian, A.S., Jr. and N.H. Crawford., 1976. Modeling Pesticides and Nutrients on Agricultural Lands. EPA-600/2-76-043. Environmental Research Laboratory, Athens, GA 30613.
 9. Donigian, A.S., Jr. and N.H. Crawford. 1976b. Modeling Nonpoint Pollution From The Land Surface. epa-600/3-76-083. Environmental Research Laboratory Athens, GA 30613.
 10. Donigian, A.S., Jr. and N.H. Crawford., 1977. Simulation of Nutrient Loadings in Surface Runoff with the NPS Model. EPA-600/3-77-065. Environmental Research Laboratory, Athens, GA 30613.
 11. Donigian, A.S., Jr. and N.H. Crawford. 1979. User's Manual for the Nonpoint Source (NPS) Model. Unpublished Report. Environmental Research Laboratory, Athens, GA 30613.
 12. Donigian, A.S., Jr. and H.H. Davis. 1978. User's Manual for Agricultural Runoff Management (ARM) Model. EPA-600/3-78-080. Environmental Research Laboratory, Athens, GA 30613. August 1978.
 13. Hydrocomp, Inc. 1969. Hydrocomp Simulation Programming: Operations Manual, 2nd Edition, Hydrocomp, Inc., Palo Alto, CA.
 14. Leytham, K.M. and R.C. Johanson. 1979. Watershed Erosion and Sediment Transport Model. EPA-600/3-79-028. Environmental Research Laboratory, Athens, GA 30613.
 15. Negev, M. 1967. A Sediment Model on a Digital Computer. Stanford Univ. Tech. Rep. No. 76. Stanford Univ., Palo Alto, Ca, 1967.
 16. Johanson, R.C., Imhoff, J.C. and Davis, H.H., 1980. User's manual for the Hydrological Simulation Program-Fortran (HSPF). Environmental Research Laboratory, Athens, Ga.

TABLE 1
INPUTS FOR HYDROLOGY AND HYDRAULICS
SECTIONS OF HSPF

- A 30 -

TIME SERIES INPUTS

air temperature¹
precipitation
dewpoint temperature¹
wind movement¹
solar radiation¹
potential evapotranspiration
channel inflows not simulated
channel diversions

surface lateral inflow to
land segment²
interflow lateral inflow to
land segment²
groundwater lateral inflow
to land segment²

CONSTANT PARAMETER INPUTS

Interception storage (maximum value)
Nominal upper zone soil moisture storage
Nominal lower zone soil moisture storage
Infiltration index
Interflow index
Areal cover of deep-rooted vegetation
Seepage to deep (or inactive) groundwater
Evaporation from groundwater within reach of
vegetation
Length of overland flow (feet)
Overland flow slope
Manning's "N" for overland flow (constant or
monthly)
Daily interflow recession rate
Daily groundwater recession variable rate
Exponent of the infiltration curve equation
Actual upper zone soil moisture storage at
start
Actual lower zone soil moisture storage
Groundwater storage volume
Groundwater slope parameter
Surface detention storage
Interflow detention storage
Interception storage volume
Convection-condensation melt parameter
Snow correction factor
Elevation difference in thousands of feet
Index density of new snow
Forest cover index
Daily ground melt
Water content of snow at saturation
(fraction)
Water equivalent of snow-pack for complete
areal coverage
Channel geometry
Stage discharge relationships
Channel slope
Ratio of max and mean velocities in channels
Retention (interception) storage capacity of
impervious surface (constant or monthly)

¹ Needed only if snow
module is used, or for
water quality modules.

² These inputs are optional.
If entire watershed is
modeled, these can usually
be assumed to be zero.

TABLE 2
INPUTS TO WATER QUALITY
SECTION OF HSPF

LAND SEDIMENT

Supporting management practise factor - constant.
Soil Detachment coefficient and exponent - constants.
Rate, of soil re-attachment - constant.
Land surface cover - constant or monthly.,
Sediment influx from atmosphere - constant or monthly
Detached sediment washoff coefficient and exponent - constant.
Matrix soil scour coefficient and exponent - constant.
Lateral input of sediment to segment surface - time series (optional).

SOIL TEMPERATURE

Slope and intercept of land surface temp to air temp equation- constants.
Smoothing factors in temperature calculations - constants.
Air temperature - time series.

DISSOLVED GAS IN LAND WATERS

Ground elevation - constant.
Interflow and Groundwater concentration of DO - constant or monthly.
Interflow and Groundwater concentration of CO₂ - constant or monthly.

QUALITY CONSTITUENTS ASSOCIATED WITH SEDIMENT

Washoff potency factor (each constituent) - constant or monthly.
Scour potency factor (each constituent) - constant or monthly.

QUALITY CONSTITUENTS IN INTERFLOW AND GROUNDWATER

Concentration of const. in Interflow - constant or monthly.
Concentration of const. in Groundwater - constant or monthly.

AGRICHEMICAL QUALITY CONSTITUENTS

Solute leaching factors (each soil layer) - constant.
Soil layer depths (each of four layers) - constant.
Soil bulk densities for each layer - constant.
Temperature correction parameter for pesticide decay - constant.
Pesticide solubility - constant.
Pesticide adsorption - desorption parameters - constant.
Pesticide degradation rates (each layer) - constant.
Nitrogen plant uptake rates (each layer) - constant or monthly.
Fraction of plant uptake from NO₃ and NH₄ - constant.
Temperature correction coefficients for various nitrogen reactions - constant.
Ammonium desorption rate (each layer) - constant.
Ammonium adsorption rate (each layer) - constant.
Nitrate immobilization rate (each layer) - constant.
Organic N ammonification rate (each layer) - constant.
Denitrification rate (each layer) - constant.
Nitrification rate (each layer) - constant.
Ammonium immobilization rate (each layer) - constant.
Max. solubility of ammonium - constant.
Nitrogen adsorption-desorption parameters (each layer) - constant.
Phosphorus plant uptake rates (each layer) - constant or monthly.

TABLE 2
INPUTS TO WATER QUALITY
SECTION OF HSPF
(Cont.)

AGRICHEMICAL QUALITY CONSTITUENTS, (Cont.)

Temperature correction coefficients for various phosphorus reactions - constant.
Phosphate desorption parameters (each layer) - constant.
Phosphate adsorption parameters (each layer) - constant.
Phosphate immobilization rate (each layer) - constant.
Organic P mineralization (each layer) - constant.
Max. solubility of phosphate (each layer) - constant.

IMPERVIOUS LAND WATER QUALITY

Solids washoff coefficient and exponent - constant.
Rate of solids placement on surface - constant or monthly.
Rate of solids removal on surface - constant or monthly..
Ground elevation - constant. .
Air temperature to surface water temp. recession constants - constant or monthly.
Sediment borne pollutant washoff potency factor (each const.) - constant or monthly.
Overland flow borne pollutant max. storage (each const.) - constant or monthly.
Surface runoff removal rate (each const.) - constant or monthly.
Lateral input of sediment to segment surface - time series (optional).

REACH AND RESERVOIR WATER QUALITY

Solar radiation correction factor - constant.
Longwave radiation coefficient - constant.
Conduction convection heat transport coefficient - constant.
Evaporation coefficient - constant.
Washload material sinking rate - constant.
Sandload suspension coefficient and exponent - constants.
Decay coefficients for 1st order decay constituents - constants.
Temp. correction for 1st order decay coefficients - constants.
BOD benthic release characteristics and rates - constants.
BOD decay rate and temperature correction - constants.
BOD settling rate - constant.
Allowable level of DO supersaturation - constant.
Benthic oxygen demand rate - constant.
Benthic release of BOD - constant.
Reaeration characteristics and coefficients - constants.
Content of carbon, oxygen, nitrogen and phosphorus in biomass - constants.
Nitrogen and phosphorus benthic release rates - constants.
Oxidation rates of ammonia and nitrite - constants.
Chlorophyll "A" content of biomass - constant.
Fraction of algae and zooplankton biomass - constant.
Light extinction coefficients - constants.
Maximal algal growth rate - constant.
Constants for light, nitrogen and phosphorus limited growth - constants.
Temperature thresholds for algal growth retardation - constants.
Algal respiration rate - constant.
High and low algal death rate - constant.
Phytoplankton death rate due to anaerobic conditions - constant.
Lower thresholds of nitrogen and phosphorus concentrations below which high algal death occurs. - constants.

TABLE 2
INPUTS TO WATER QUALITY
SECTION OF HSPF
(Cont.)

REACH AND RESERVOIR WATER QUALITY (Cont.)

Advective characteristics of plankton - constants.
Threshold of chlorophyll "A" concentration above which high algal death occurs - constant.
Phytoplankton settling rate - constant.
Dead refractory organics settling rate - constant.
Maximum zooplankton ingestion rate - constant.
Zooplankton filtering rate - constant.
Zooplankton respiration rate - constant.
Natural zooplankton death rate - constant.
Increment of zooplankton death rate due to anaerobic conditions - constant.
Average weight of zooplankton organism - constant.
Maximum benthic algae density.
Ratios of benthic algal to phytoplankton respiration and growth rates - constants.
CO₂ invasion rate at water surface - constant.
Benthic release of CO₂ - constant.
Meteorological time series listed in inputs for hydrology - time series.
Inflow concentrations of all simulated constituents - time series.

Referentie no. 8

Knisel, W.G., 1980

CREAMS: A field-scale model for chemicals, runoff, and erosion from Agricultural Management Systems. US Department of Agriculture, Conservation Research Report No. 26, 640 pp.

The CREAMS is a physically based, daily simulation model that estimates runoff, erosion/sediment transport, plant nutrient, and pesticide yield from field-sized areas. The hydrologic component consists of two options. When only daily rainfall data are available to the user, the SCS curve number model is used to estimate surface runoff. If hourly or breakpoint rainfall data are available, an infiltration-based model is used to simulate runoff. Both methods estimate percolation through the root zone of the soil. The erosion component maintains elements of the USLE, but includes sediment transport capacity for overland flow. A channel erosion/deposition feature of the model permits consideration of concentrated flow within a field. Impoundments are treated in the erosion component also. The plant nutrient submodel of CREAMS has a nitrogen component that considers mineralization, nitrification, and denitrification processes. Plant uptake is estimated, and nitrate leached by percolation out of the root zone is calculated. Both the nitrogen and phosphorus parts of the nutrient component use enrichment ratios to estimate that portion of the two nutrients transported with sediment. The pesticide component considers foliar interception, degradation, and washoff, as well as adsorption, desorption, and degradation in the soil. This method, like the nutrient model, uses enrichment ratios and partitioning coefficients to calculate the separate sediment and water phases of pesticide loss.

Besprekingen:

- Golubev, G.N. and I.A. Shvytov.

Modelling of agricultural-environmental processes related to crop production. Summary report of the Task Force Meeting held by IIASA June 2-4, 1980.

IIASA CP-80-32

-Holý, M., Z. Handová, Z. Kos, J. Váška and K. Vrána
Erosion and water quality as modeled by CREAMS: A case
study of the sedlický catchment.
IIASA, CP-81-35

Referentie no. 9

Gelhar, L.W. and J.L. Wilson, 1974
Ground water quality modelling
Groundwater, 1974, 12 (6), 399-408.

Referentie no. 10

Mercado, A., 1976
Nitrate and chloride pollution of aquifers, regional study with the
aid of a single-cell model.
Water Res. Res.

Referentie no. 11

Water Resources Engineers, 1969
An investigation of salt balance in the Upper Santa Ana River
Basin. Report presented to the State Water Resources Control Board
and the Santa Ana River Basin Regional Water Quality Control
Board, WRE, Walnut Creek, Calif. 1969

Referentie no. 12

Maddaus, W.O. and M.A. Aaronson, 1972
A regional groundwater resource management model. Water Res. Res.,
8(1), 231-237.

Referentie no. 13

Hassan, A.A., Kleinechki, D.C., Johanson, S.J. and C.E. Pierchala,
1974
Mathematical model of waterquality to water resources management.
Two volumes, Research Grant Technical Completion Report,
Project No. C-3117, Office of Water Resources Research,
US Department of the interior, Washington, D.C.

BESCHRIJVING VAN TECHNIEKEN

Techniekenstudie m.e.r. - 1e fase

blad 1

<i>milieu-aspect:</i> eigenschappen van de vaste fase	<i>deelaspect:</i> statische interactie tussen fasen
01. <i>techniek nummer:</i>	02. <i>techniek code:</i>
03. Samenstelling perkolaat uit een afvalstort (Hoeks)	
04. <u>input:</u> G = gehalte van de in water oplosbare component in het afval (g.m^{-3}) h = storthoogte (m) N = neerslagoverschot (m.jaar^{-1}) E_w = vochtgehalte in het afvalstort tijdens uitloging ($\text{m}^3.\text{m}^{-3}$) t = tijd (jaren)	
05. <u>output:</u> C = concentratie in het perkolaat (g.m^{-3}) als functie van de tijd	
06. <u>methode:</u> Berekening met de volgende formules: $A = \frac{N \cdot \ln 10}{2 \cdot h \cdot E_w}$ uitlogingscoefficient (jaar^{-1}) $C = \frac{ahG}{N} e^{-at}$ concentratie (g.m^{-3})	

titel: Samenstelling perkolaat uit een afvalstort

07. aannamen:

- formule geldt alleen voor stoffen die geheel in water oplosbaar zijn
- 90% van de stof is uitgeloozd wanneer het doorgestroomde volume water tweemaal zo groot is als de waterinhoud van het afvalstort(d.w.z. als $Nt = 2hE_w$)
- uitloging geschiedt volgens homogene bevochtiging/doorstroming van het afval en volgens een exponentieel verloop

08. *benodigde hulpmiddelen:* 0 = geen; 1 = laag, weinig, beperkt e.d.;
2 = gemiddeld niveau; 3 = hoog, veel, omvangrijk e.d.

	gegevens verzame- ling(input)	toepas- sing techniek	opmerkingen
deskundigheid	1	1	
tijd	1	1	
bureauwerk	0		
laboratoriumwerk	2		gehalte in het afval meten
veldonderzoek	0-1		
computer berekeningen	0		
handberekeningen	0	2	} met zakrekenmachine uit te voeren
instrumentarium	0	2	
.....			
.....			

09. *toepassingsmogelijkheden:*

Bruikbaar om de uitloging van een afvalstort te berekenen, althans voor de in water oplosbare componenten.

In dit verband kan onder afval worden verstaan: stedelijk afval, vliegias, slib, etc.

titel: Samenstelling perkolaat uit een afvalstort

10. praktijktoepassingen

Het model is gebruikt voor de berekening van de Cl- en SO₄-concentraties in het perkolaat van een vliegastort.

Vergelijking met meetgegevens betr. de uitloging van vliegaskolommen in het laboratorium gaf een goede overeenstemming te zien.

11. voorlopige beoordeling

Model geeft op een eenvoudige wijze een redelijke indruk van te verwachten concentraties in het perkolaat en geeft tevens een indicatie over de termijn waarin de uitloging plaatsvindt. Dit uitlogingsmodel geldt alleen voor volledige oplosbare stoffen. Voor slecht oplosbare stoffen zal de uitloging veel langer doorgaan en wordt de concentratie bepaald door het oplosbaarheidsprodukt van de betreffende stof.

12. bronnen

H. van Drumpt en J. Hoeks (1981). Uitloging van vliegastort. Nota ICW 1251

<i>milieu-aspect:</i> transport van niet-mengbare c.q. slecht-mengbare stoffen	<i>deelaspect:</i> -
01. <i>techniek nummer:</i>	02. <i>techniek code:</i>
03. <i>titel:</i> formule CONCAWE 2 (verspreiding van olie in de bodem)	
04. <i>input:</i> - volume infiltrerende olie (V) (m³) - oppervlakte aan maaiveld waarover olie infiltreert (A) (m²) - diepte grondwaterniveau t.o.v. maaiveld (d) (m) - retentiecapaciteit van de onverzadigde zone voor olie (tussen maaiveld en funiculaire zone) (R) (1/m³) - retentiecapaciteit van de bodem voor olie, juist boven de funiculaire zone, in laterale richting (F) (1/m²) - correctiefactor voor de viscositeit van de olie (K)	
05. <i>output:</i> Maximale verspreiding van olie over het grondwater (m²) in de funiculaire zone	
06. <i>methode:</i> Bij lozing van olie op het maaiveld, infiltreert de olie vertikaal in het onverzadigde gedeelte van de bodem, afhankelijk van de aard van het bodemmateriaal en de viscositeit van de olie blijft een gedeelte van de olie in de onverzadigde zone achter (retentie). De verticale verbreiding stopt als de olie bij de verzadigde zone (grondwaterniveau) is angekommen. Omdat die lichter is dan water, zal de olie zich, in de funiculaire zone, lateraal over het grondwater verbreiden. Ten gevolge van capillaire krachten zal bij laterale verspreiding een gedeelte van de olie juist boven de funiculaire zone worden vastgehouden. afhankelijk van de totale hoeveelheid olie, welke in de onverzadigde zone wordt vastgehouden en de viscositeit van de olie, kan onder een aantal aannamen de laterale verspreiding van de olie over het grondwater worden berekend. $S = \frac{1000V - (A * R * d * k)}{F} \quad (\text{verklaring zie punt 04})$	

titel: formule CONCAWE 2

07. aannemen:

- doorstroomt opp. in de onverzadigde zone blijft constant met de diepte er is gelijk aan het infiltratieopp. aan maaiveld
- retentiefactor voor olie in de onverzadigde zone is onafhankelijk van het vochtgehalte van de verzadigde zone
- constant grondwaterniveau
- geen natuurlijke grondwaterstroming
- olie volledig onoplosbaar in water

08. *benodigde hulpmiddelen:* 0 = geen; 1 = laag, weinig, beperkt e.d.;
2 = gemiddeld niveau; 3 = hoog, veel, omvangrijk e.d.

	gegevens verzame- ling(input)	toepas- sing techniek	opmerkingen
<i>deskundigheid</i>	2	1	
<i>tijd</i>	2	1	
<i>bureauwerk</i>	0	2	
<i>laboratoriumwerk</i>	2 *	0	
<i>veldonderzoek</i>	1 *	0	
<i>computer berekeningen</i>	0	0	* 0 indien parameters kunnen worden geschat c.q. bekend zijn
<i>handberekeningen</i>	0	2	
<i>instrumentarium</i>	2 *	0	
<i>.....</i>			
<i>.....</i>			

09. *toepassingsmogelijkheden:*

bij lozing van olie of olie-achtige producten op of in de bodem bij voldoende hoge grondwaterstand.

titel: formule CONCAWE 2

10. praktijktoepassingen

niet bekend

11. voorlopige beoordeling

- toepasbaar bij oriënterend onderzoek
- effect van aannamen in methode moeilijk te beoordelen (onderzoek nodig)
- flexibele methode
- met behulp van methode kan effect van "olie-incident" worden voorspeld
- belangrijk voor 1e beoordeling van de ernst van de situatie m.b.t. verspreiding van olie over grondwater
- bruikbare en relevante methode onder Nederlandse omstandigheden bij oriënterend onderzoek

12. bronnen

1. ConcaWE (1981) Revised inland oil spill clean-up manual report no. 7/81
The Hague, CONCAWE
2. Federal Ministry of the Interior, Federal Rep. of Germany Evaluation and Treatment of oil spill accidents in land with a view to the protection of waterresources (2nd ed.)
Bonn, 1970, 138 pp

Referentie no. 16

Formules voor dichtheidsstroming

- Obdam, A.N.M., 1979. Calculations of the salinity process of partially penetrating wells in a semi-confined anisotropic aquifer. Proceedings SWIM, Hannover.
- Kruijtzer, G.F.J. 1980. The downward penetration of a spherical foreign fluid substance in an aquifer. LGM-Mededelingen part XXI, no. 2.

Voor een toepassing zie:

- Van Duijvenbooden, W. and W.F. Kooper, 1981. Effects on groundwater flow and groundwater quality of a waste disposal site in Noordwijk, the Netherlands. The Science of the Total Environment, 21 (1981) 85-92

BESCHRIJVING VAN TECHNIEKEN

Techniekenstudie m.e.r. - 1e fase

blad 1

<i>milieu-aspect</i> : transport van water en opgeloste stoffen in de bodem	transport van <i>deelaspect</i> : Niet-conservatieve stoffen
01. <i>techniek nummer</i> :	02. <i>techniek code</i> :
03. <i>titel</i> : Transport van opgeloste stoffen (Hoeks)	
04. <u><i>input</i></u> : - neerslagoverschot (of deel ervan, af te leiden uit doorlatendheid van afdekkend pakket en drukhoogteverschil tussen ondiep en diep grondwater) dat infiltreert in het watervoerend pakket. - effectief porienvolume en dikte van afdekkend pakket en watervoerend pakket - afstand van vervuiliingsbron tot waterscheiding en, indien van toepassing, de straal van het ontrekkingsgebied bij waterwinning - gegevens betreffende de distributieverhouding (=adsorptiecoëfficiënt) en de afbraaksnelheid	
05. <u><i>output</i></u> : - de door de opgeloste stof afgelegde afstand in horizontale richting, gerekend vanaf de vervuiliingsbron, als functie van de tijd. - de daarbij behorende verticale indringingsdiepte - in geval van afbraak, de concentratie aan het front	
06. <u><i>methode</i></u> : De transportvergelijking is opgelost voor sterk vereenvoudigde situaties: - lineaire stroming (isohypsen en stroomlijnen parallel) - radiaal divergente stroming (isohypsen concentrisch en stroomlijnen divergent) - radiaal convergente stroming (isohypsen concentrisch en stroomlijnen convergent) Door verwaarlozing van de dispersie ontstaan analytische oplossingen, waarmee in feite de verplaatsing van fronten wordt berekend. In geval van afbraak wordt tevens de concentratie aan het front berekend.	

titel: Transport van opgeloste stoffen (Hoeks)

07. aannamen:

- dispersie is verwaarloosd
- grondwaterstroming wordt sterk vereenvoudigd
- adsorptie is lineair
- afbraak volgens een eerste-orde reactie
- infiltratie in watervoerend pakket is gelijk in het gehele beschouwde gebied

08. *benodigde hulpmiddelen:* 0 = geen; 1 = laag, weinig, beperkt e.d.;
2 = gemiddeld niveau; 3 = hoog, veel, omvangrijk e.d.

	gegevens verzame- ling (input)	toepas- sing techniek	opmerkingen
<i>deskundigheid</i>	2	2	hydrologische kennis vereist
<i>tijd</i>	1	1	
<i>bureauwerk</i>	2	1	
<i>laboratoriumwerk</i>	0 [±]	0	±1-2 indien geen gegevens voor- handen zijn
<i>veldonderzoek</i>	0 [±]	0	
<i>computer berekeningen</i>	0	0	
<i>handberekeningen</i>	0	2	} berekening met programmeerbare zakrekenmachine
<i>instrumentarium</i>	0	2	
<i>.....</i>			
<i>.....</i>			

09. *toepassingsmogelijkheden:*

Bruikbaar voor het maken van ruwe schattingen omtrent de verplaatsing van opgeloste stoffen in grondwater, bijvoorbeeld bij vuilstortplaatsen of afvalwaterbassins. Het model geeft globale informatie over de verplaatsing (afstand, diepte) als functie van de tijd.

titel: Transport van opgeloste stoffen (Hoeks)

10. praktijktoepassingen

Model is toegepast op veldgegevens betreffende de grondwaterverontreiniging bij vuilstortplaatsen in Wijster en Ede en bij een landbehandelingsproject voor afvalwater in Ede.

De berekeningen bleken een redelijke schatting te geven van de geconstateerde verontreiniging afwijkingen deden zich voor t.a.v. de diepte van de verontreiniging. Dit kan samenhangen met de aannamen en schematisering van het hydrologisch regime en mogelijk ook met het verschijnsel dichtheidsstroming.

11. voorlopige beoordeling

Het model is vooral bruikbaar om een snelle indruk te krijgen van de te verwachten grondwaterverontreiniging bij bodembedreigende activiteiten, vooral als er slechts summiere gegevens beschikbaar zijn omtrent de bodemopbouw, de hydrologie en het gedrag van stoffen in de bodem.

Het model lijkt een bruikbare techniek bij het selecteren van terreinen voor de opslag/verwerking van afvalstoffen of afvalwater.

12. bronnen

J. Hoeks (1977). Berekening van grondwaterverontreiniging bij punthelastingen. Nota ICW 968

J. Hoeks (1981). Analytical solutions for transport of conservative and non conservative contaminants in groundwater systems. Water, Air and Soil Pollution 16:339.

Referentie no. 18

De Haan, F.A.M., 1976

Interaction-mechanisms in soil as related to soil pollution and groundwater quality.

In: Groundwater pollution, CHO-TNO verslagen en mededelingen No. 21.

Referentie no. : 19

Analytische modellen, deze beschrijven zonder uitzondering een stationaire stroming in een homogeen medium.

1. Glueckauf, E. 1949
J. Chem. Soc. 1949 IV, 3280.
2. Lapidus, L. and N.R. Amundson, 1952.
The effect of longitudinal diffusion in ionexchange and chromatographic columns. J. Phys. Chem. 56, 984.
3. Crank, J., 1956.
The mathematics of diffusion. Oxford University Press, London, 510 pp.
4. Day, P.R., 1956.
Dispersion of a moving salt-water boundary advancing through saturated sand. Trans. Amer. Geophys. Union 37, 595.
5. Carslaw, H.S. and J.C. Jeager, 1959.
Conduction of heat in solids. Oxford University Press, London, 510 pp.
6. Ogata, A. and R.B. Banks, 1961.
Transverse diffusion in saturated isotropic granular media. U.S. Geol. Surv. Prof. Pap., 411-B.
7. Brenner, H., 1962.
The diffusion model of longitudinal mixing in beds of finite length. Numerical values. Chem. Eng. Sci. 17, 229.
8. Coats, K.H. and B.D. Smith, 1964.
Dead-end pore volume and dispersion in porous media. Soc. of Petr. Eng. J. 4, 73-84.
9. Lindstrom, F.T., Haque, R., Freed, V.H., and L. Boersma, 1967.
Theory on movement of some herbicides in soils, Linear diffusion and convection of chemicals in soils. Envir. Sci. Technol., 1, 561-565.
10. Gershon, N.D. and A. Nir, 1969.
Effect of boundary conditions of models on tracer distribution in flow through porous mediums. Water Res. Res., 5 : 830-839.

11. Selim, H.M. and R.S. Mansell, 1976.
Analytical solutions of the equation for transport of reactive solutes through soils. Water Res. Res., 12 : 528-532.
12. Van Genuchten, M.Th. and P.J. Wierenga, 1976.
Mass transfer studies in sorbing porous media : II. Analytical Solutions. Soil Sci. Soc. Am. J., 40 : 473-480.
13. Bolt, G.H. (editor), 1979.
Soil. Chemistry B Physico-Chemical Models. Elsevier.
14. Van Genuchten, M.Th., 1981.
Analytical Solutions for chemical transport with simultaneous adsorption, zero-order production and first order decay.
Journal of Hydrology, 49 (1981) 213-233.

Referentie no. 20

Leistra, M. and W.A. Dekkers, 1976

Computed leaching of pesticides from soil under field conditions.
Water Air, and Soil Pollution 5 (1976) 491-500.

Abstract. With a computer model, pesticide behavior in soil after spring application to a sandy loam field with a potato crop, was simulated. Special attention was paid to the risk of leaching through the upper meter of soil in catchment areas. Unsaturated water flow resulting from rainfall was modeled in some detail. Uptake of water and solute by the developing root system of the annual crop was included in the model. The computations were carried out for hypothetical pesticides with first-order decomposition rate constants in soil of 0.03, 0.01, 0.003, and 0.001 day^{-1} at 20°C . Adsorption decreased with increasing soil depth and the adsorption coefficient for the top layer ranged from 0.0 tot 10.0. For 20 combinations of decomposition rates and adsorption strengths, the extent of leaching from a top layer 1 m thick was computed. With a decomposition rate constant at 20°C of 0.03 day^{-1} or higher, leaching was extremely low; with 0.01 day^{-1} leaching was 1.7 % of the dosage or lower. For compounds with a high persistence and mobility, leaching from the soil ranged up to about 10 % of the dosage or more. Besides decomposition, uptake by plants was an important factor in reducing leaching, particularly for the weakly adsorbed and comparatively persistent compounds.

TABLE I

Computed material balance for pesticides in the top meter of a sandy loam soil system under field conditions. Simulated application in spring to a field with a potato crop. At the time given in the last column, the residue fell below 0.1 % of the dosage.

Case no.	Decomposition rate constant at 20°C (day ⁻¹)	Adsorption coeff. for top layer	Percentage of the dosage			0.1-percentile value time (yr)
			Taken up	Decomposed	Leached	
1	0.030	0.0	38.9	61.0	< 0.1	0.7
2		0.1	36.1	63.8	< 0.1	0.9
3		0.3	29.7	70.2	< 0.1	1.0
4		1.0	16.5	83.5	< 0.1	1.1
5	0.010	0.0	69.3	29.7	1.0	1.0
6		0.1	65.8	32.7	1.5	1.3
7		0.3	58.0	40.3	1.7	1.8
8		1.0	37.3	62.1	0.6	2.8
9		3.0	17.1	82.9	< 0.1	3.7
10		10.0	5.5	94.4	< 0.1	3.7
11	0.003	0.0	86.7	10.6	2.7	1.2
12		0.1	83.5	12.2	4.3	1.8
13		0.3	76.8	16.8	6.4	2.2
14		1.0	55.8	35.9	8.3	4.3
15		3.0	33.3	64.0	2.6	8.1
16		10.0	15.2	84.8	< 0.1	12
17	0.001	0.0	92.7	3.7	3.6	1.7
18		0.1	89.7	4.4	5.9	1.9
19		0.3	83.7	6.4	9.9	2.7
20		1.0	64.4	16.2	19.3	5.0

Referentie no. 21

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Leistra, M.

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Leistra, M.
Address : Laboratory for Research
on Insecticides,
Marijkeweg 22,
Netherlands

AFFILIATION

Research Laboratory

Name : IOB

Purpose of model

Voorspelling gedrag bestrijdingsmiddelen in het plantbodemsysteem (research).

Equation which is solved in model:

1-D convectie-dispersievergelijking

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Water table
Homogeneous
Heterogenous

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow
Unsaturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Constant flux
Changing flux
Infiltration

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Total dissolved solids
Pesticides herbicides

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Capillary forces
Evapotranspiration
Convection
Dispersion
Diffusion
Adsorption
Absorption
Decay
Reaction
Plant uptake

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Permeability
Porosity
Storage coefficient
Dispersivity
Temperature
Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

Precipitation rates

Model characteristics

Grid intervals
Time step sequence
Number of time increments
Conversion constants

MODEL OUTPUT FACILITIES

Labels:

Concentration of water constituents

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Explicit

ERROR CRITERIA

Mass balance

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: DEC 10

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Layer

Spatial characteristics

Saturated zone:

1D vertical

Unsaturated zone:

1D vertical

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Code is available

Indication of terms of availability

Printed listing

Code has been checked against theory

Code has been applied to research problem

Code can be used by other modelers without authors supervision or advice

References

- = 1 Leistra, M. and W.A. Dekkers, 1976.
Computed leaching of pesticides from soil under field conditions.
Water, Air and Soil Pollutions 5, p. 491-500.
- = 2 Leistra, M., 1977.
A model for the transport of pesticides in soil with diffusion controlled
rates of adsorption and desorption.
Agriculture and Environment, 3, p. 325-335.
- = 3 Leistra, M., 1979.
Computing the movement of ethoprophos in soil after application in spring.
Soil Science, 1979, Vol. 128 (5), p. 303-311.
- = 4 Leistra, M., Bromilow, R.H., and J.J.T.I. Boesten, 1980.
Measured and simulated behaviour of oxamyl in fallow soils. Pestic. Sci. 1980
11, p. 379-388.
- = 5 Nicholls, P. en Addiscott, O.
Proc, 1980 BCPC-Weeds: 617-20
Computer Simulation of herbicide leaching in a structured soil.

Referentie no. 22

Simulation of nitrogen behaviour of soil-plant systems, 1980.
Editors: M.J. Frissel and J.A. van Veen, PUDOC 1981.
(Recent overzicht van modellen voor stikstof in het bodem-plant
systeem.)

Referentie no. 23

Frissel, M.J. and P. Reiniger, 1974.
Simulation of accumulation and leaching in soils. PUDOC.

Referentie no. 24

Beek, J., 1979.
Phosphate retention by soil in relation to waste disposal, PUDOC.
Willigen, P. de, P.A.C. Raats and R.G. Gerritse.
Transport and fixation of phosphate in acid, homogeneous soils. II.
Computer simulation. Agric. Environment. (In Press.)

Referentie no. 25

Duynisveld, W.H.M., 1980.
Anhang zum 1. fachlichen Zwischenbericht über das UBA-Forschungs-
vorhaben Wasser 102 02 028.
Duynisveld, W.H.M., 1981.
Anhang zum 2. fachlichen Zwischenbericht über das Forschungs-
vorhaben Wasser 102 02 303 für den Zeitraum 1.1-31.12.1980.
Archiv-Nr.: 87922.
Tgb.-Nr.: 10553/81.
Instelling: Bundesanstalt für Wissenschaften und Rohstoffe,
Stilleweg 2, 3000 Hannover 51.

Referentie no. 26

Van Eijkeren, J.H.C. and J.P.G. Loch.

Principal characteristics of a numerical model for transport and attenuation of dissolved ionic compounds in soil.

Interne mededeling RID: CBH 81-532.



Principal characteristics of a numerical model for transport

and attenuation of dissolved ionic compounds in soil.

The model is derived from an article by van Genuchten and Wierenga (Soil Sci Soc. of America Journ. 40-4 (1976) 473-480), and a paper by Harmsen (internal RID report nr. CBH 79-141).

From van Genuchten and Wierenga we adopt the model for mass-transfer in a sorbing porous medium:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\theta_m C_m + \rho S_m) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\theta_m D \frac{\partial}{\partial x} C_m - q C_m \right) - \alpha (C_m - C_{im})$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\theta_{im} C_{im} + \rho S_{im}) = \alpha (C_m - C_{im})$$

where :

θ_m, θ_{im}	mobile resp. immobile watercontent	(-)
C_m, C_{im}	concentration of the contaminant in the pore	(meq/cm ³)
S_m, S_{im}	adsorption at dry-fase surface	/water (meq/g)
ρ	dry-fase density	(g/cm ³)
D	dispersion coefficient	(cm ² /day)
$q = \theta_m v$	waterflux	(cm/day)
v	mobile water velocity	(cm/day)
α	diffusion parameter	(-/day)

involving both a mobile-dynamic and an immobile-stagnant region.

Slightly different from Harmsen's approach (who actually uses the same model for mass transport, except for S_m which he implicitly assumes to be zero) we use the following equation for interaction of the ionic contaminant with the dry-soil fase, i.e. cationic exchange (Bolt, 1979):

$$\frac{S_1^{1/n_1}}{S_2^{1/n_2}} = K \frac{C_1^{1/n_1}}{C_2^{1/n_2}}$$

, where n_1, n_2 are the valences of species 1 (contaminant), resp. species 2 (resident) and K is the selectivity-coefficient.

S_1 and S_2 should sum up to the cationic exchange capacity

$$S_1 + S_2 = \text{CEC}$$

(conservation of charge).

Taking these models together implies the description of two mass-transfer equations plus their relation through cationic exchange :

$$(1) \frac{\partial}{\partial t} (\theta_m C_{1,m} + \rho S_{1,m}) = \frac{\partial}{\partial x} (\theta_m D_1 \frac{\partial}{\partial x} C_{1,m} - q C_{1,m}) - \alpha_1 (C_{1,m} - C_{1,im})$$

$$(2) \frac{\partial}{\partial t} (\theta_{im} C_{1,im} + \rho S_{1,im}) = \alpha_1 (C_{1,m} - C_{1,im})$$

$$(3) \frac{\partial}{\partial t} (\theta_m C_{2,m} + \rho S_{2,m}) = \frac{\partial}{\partial x} (\theta_m D_2 \frac{\partial}{\partial x} C_{2,m} - q C_{2,m}) - \alpha_2 (C_{2,m} - C_{2,im})$$

$$(4) \frac{\partial}{\partial t} (\theta_{im} C_{2,im} + \rho S_{2,im}) = \alpha_2 (C_{2,m} - C_{2,im})$$

$$(5) S_{1,m} + S_{2,m} = \text{CEC}_m \quad (\text{adjacent to dynamic pore water})$$

$$(6) S_{1,im} + S_{2,im} = \text{CEC}_{im} \quad (\text{adjacent to stagnant pore water})$$

$$(7) S_{1,m}^{1/n_1} C_{2,m}^{1/n_2} - K C_{1,m}^{1/n_1} S_{2,m}^{1/n_2} = 0$$

$$(8) S_{1,im}^{1/n_1} C_{2,im}^{1/n_2} - K C_{1,im}^{1/n_1} S_{2,im}^{1/n_2} = 0$$

As a space-discretization we use (linear) finite elements.

As a time-discretisation we use the Crank-Nicolson method.

The discretisation and formulae (7), (8) lead for each time-step to a non-linear vector equation

$$F(x^+) = b(x^-)$$

where x^+ represents the solution at time $t + \tau$ and x^- the solution at time t , τ being the time-step.

Both F and b are (in principle) $8n$ -vectors, n being the number of meshpoints.

x^+ is solved from equations (1) - (8) with aid of the Newton - Raphson algorithm.

The boundary-conditions can be chosen to be Dirichlet, Neuman or mixed

$-(\theta D \frac{\partial C}{\partial x} - qC)$ boundary conditions.

The choice for each boundary conditions(4 total) is independent of the other boundaries.

Dirichlet : $C(x = 0)$ and/or $C(x = L)$ are given, L being the length of the soil column

Neuman : $\frac{dC}{dx}$ is given for $x = 0$ and/or $x = L$

mixed : $(-\theta_m D \frac{dC}{dx} + qC)$ is given for $x=0$ and/or $x=L$ and is equal to qC_0 , C_0 being the concentration in the adjacent reservoir.

Referentie no. 27

Kerdijk, H.N., 1981.

Groundwater pollution by heavy metals and pesticides from a dredge spoil dump.

In: Quality of Groundwater; W. van Duijvenbooden, P. Glasbergen en H. van Lelyveld (editors), Elsevier.

Referentie no. 28

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: N.M. Larson and M. Reeves
Address: Nuclear Divison
Union Carbide Corporation
P.O. Box X
Oak Ridge, TN 37830

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : National Energy Software Center (NESC)
Address : Argonne National Laboratory
9700 South Cass Ave.
Argonne, IL 60439

Phone : (312)972-7250

AFFILIATION

Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N002591)

Name : ODMOD

Purpose of model

Prediction of coupled one-dimensional, vertical movement of water and trace contaminants through layered, unsaturated soils.

Date of model completion oct. 1977

Last update by modeler oct. 1977

Equation which is solved in model:

Transport equation for unsaturated soils

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Water table
Heterogenous
Many overlying aquifers

FLOW CONDITIONS

Unsteady flow
Unsaturated flow

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous
Contaminants, pollutants, leachate

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection
Adsorption

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Analytical

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Other: Eigenfunction expansion & coord. transformation

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: IBM 360,370
Core storage required (bytes) : 240 K

Compiler language and level required: Fortran IV/BAL

Other requirements: Time function iclock must be available in installation subroutine library

GEOMETRY MODEL

Spatial characteristics

Unsaturated zone:
1D vertical

Grid orientation and sizing

Cross-sectional or vertical view

Number of model nodes

100-1,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level Fortran IV and Bal
Is code available Yes

Indication of terms of availability: Membership NESC (see contact address)

Cost of available code: \$ 130

Form of available code:

Card deck
Tape

Printed listing
Users manual
Code can be used by other modelers without
authors supervision or advice

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

N.M. Larson and M. Reeves (1976), Analytical analysis of soil-moisture and trace contaminant transport, ORNL/NSF/EATC-12.

Referentie no. 29

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: H.M. Selim and J.M. Davidson

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Selim, H.M.
Address : Soil Science Department
University of Florida
Gainesville, Florida 32611

AFFILIATION

University

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000290)

Name : Nmodel

Purpose of model

Predicting water and nitrogen transport and transformations under transient and steady unsaturated water flow in homogeneous or multilayered soils.

Date of model completion OCT 1976

Last update by modeler OCT 1976

Equation which is solved in model:

Transport solute equation and flow equation

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Water table

Homogeneous

Heterogenous

FLOW CONDITIONS

Steady flow

Unsteady flow

Saturated flow

Unsaturated flow

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Nitrogen

MODEL PROCESSES

Convection

Dispersion

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units

Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Initial quality concentrations of water constituents

Model characteristics

Time step sequence

Hydraulic conductivity, soil parameters, nitrogen parameters.

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Implicit

Explicit

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: IBM 360 & 370

Mass storage requirements : 5 to 9 cylinders of
disk space for plotter

Other peripheral equipment required: Gould plotter

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Rectangular

Grid orientation and sizing

Gross-sectional or vertical view

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level Fortran
Code is available

Indication of terms of availability:

Form of available code:
Users manual
Code has been checked against theory
Code has been applied to research problem

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

H.M. Selim and J.M. Davidson (1976), Numerical solution of nitrogen transformation and transport equations during transient unsaturated water flow in soils, share program library (submitted).

Referentie no. 30

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Kenneth L. Kipp

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Kipp, Kenneth L.
Address : B336.32
Aere Harwell
Didcot, Oxfordshire
England, OX11 0RA

Phone : (241)41X2435(ABINGT)

AFFILIATION

Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N001180)

Name : Column Transport with sorption

Purpose of model

Calculates mass transport down a soil column with equilibrium or kinetically controlled sorption and can do inverse problem.

Date of model completion 1976

Last update by modeler 1976 estill extended

Equation which is solved in model:

Mass transport with diffusion, convection, sorption and radioactive decay
(one dimensional)

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Isotropic
Homogeneous

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Saturated flow

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous
Contaminants, pollutants, leachate
Chlorides
Heavy metals
Pesticides herbicides
Radioactive
Waste disposal

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection
Dispersion
Diffusion
Adsorption
Absorption
Ion exchange
Decay
Reaction

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

Calibration
Calibration accuracy
Inverse problem

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Dispersivity
Decay rate
Initial quality concentrations of water constituents

Model characteristics

Time step sequence

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Analytical

ERROR CRITERIA

Numerical solution to user specified accuracy

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: IBM 370/165

Compiler language and level required: Fortran IV-H

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

None

YB17/K2

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 500
Language and level Fortran IV
Code is available

Indication of terms of availability:

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

Code can be used by other modelers without authors supervision or advice

Referentie no. 31

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: F.E. Kaszeta, C.S. Simmons and C.R. Cole
Address: Battelle Pacific NW Laboratories
Richland, WA

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Kaszeta, F.E., C.S. Simmons and C.R. Cole
Address : Battelle Pacific NW Laboratories
P.O. Box 999
Richland, WA 99352

Phone : (509)376-8451/8317

AFFILIATION

Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000781)

Name : MMT-1D

Purpose of model

To simulate transtent, one-dimensional movement of radionuclides and other contaminants in saturated/unsaturated aquifer systems.

Date of model completion 1976
Last update by modeler 1980
Last HRI checking date sept. 1981

Equation which is solved in model:

Continuity for chemical species, using a direct simulation technique - discrete parcel random walk.

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Isotropic
Homogeneous
Heterogenous
Two overlying aquifers
Three overlying aquifers
Many overlying aquifers

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow
Unsaturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant flux
No flow
Groundwater recharge

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

Time variability of surface water stage

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Contaminants, pollutants, leachate
Chlorides
Heavy metals
Radioactive
Thermal properties

MODEL PROCESSES

.. Laminar flow
Convection
Dispersion
Adsorption
Absorption
Ion exchange
Decay
Reaction

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units
Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Thickness of aquifer
Heads
Permeability
Porosity
Storage coefficient
Dispersivity
Temperature
Decay rate
Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

Ground water recharge rates

Model characteristics

Grid intervals
Initial time step
Number of time increments
Reaction constants, concentration, history of recharge, velocity
field, chemical properties of soil matrix.

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Discrete parcel random walk

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Particle in a cell
Discrete parcel random walk

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: DEC PDP 11/45
Core storage required (bytes) : 62 K for 186 x 186 nodes
Mass storage requirements : 1 disk with 40 MB
Other peripheral equipment required: RSX-11 realtime operating system
Compiler language and level required: Fortran IV or Flecs

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square
Rectangular

Spatial characteristics

Saturated zone:
1D Horizontal

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view
Axial symmetry
Variable size grid

Number of model nodes

1,000-10,000
10,000-100,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 1100
Language and level Fortran IV or Flecs
Code is available

Indication of terms of availability:

Program code and documentation listed in reference = 2

Cost of available code: none

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

Code can be used by other modelers without
authors supervision or advice

REMARKS AND USER NAMES

A three-dimensional version is available MMT-DPRW (mars 0780)

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

=1. S.W. Ahlstrom and H.P. Foote (1976),

Multicomponent mass transport model-theory and numerical implementation
(discrete parcel random walk version).

Report BNWL-2127, Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.

= 2. J.F. Washburn, F.E. Kaszeta, C.S. Simmons and C.R. Cole (1980),

Multicomponent mass transport model - a model for simulating migration of
radionuclides in groundwater report PNL-3179, Battelle Pacific Laboratories,
Richland, WA.

Referentie no. 32

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: H.C. Burkholder, M.O. Cloninger, W.V. Demier,
G. Jansen, P.J. Liddell and J.F. Washburn
Address: Battelle Pacific NW Laboratories
P.O. Box 999
Richland, WA 99352
(Contact at Battelle is M.O. Cloninger)
Phone: (509)376-5920/5-3712

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : National Energy Software Center
Address : Argonne National Laboratory
9700 South Cass Avenue
Argonne, IL 60439
Phone : (313)972-7250

AFFILIATION

Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N002080)

Name : Getout

Purpose of model

To predict migration of radionuclides to biosphere using a steady-state, homogeneous, isotropic, and saturated model of the geosphere.

Date of model completion 1975
Last update by modeler 1979
Last HRI checking date sept. 1981

Equation which is solved in model:

Transport equation in one-dimension accounting for first-order radioactive decay, 3-member decay chains and retardation because of sorption.

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Isotropic
Homogeneous

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Saturated flow

YB17/J1

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Contaminants, pollutants, leachate
Heavy metals
Radioactive

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection
Dispersion
Adsorption
Ion exchange
Decay

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units
Metric units
Management decisions

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Porosity
Dispersivity
Fluid density
Decay rate
Initial quality concentrations of water constituents

Model characteristics

Initial time step
Error criteria
Velocity field, leaching rates, sorption constants

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Analytical

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Analytical solution by Laplace transformation

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: PDP 11/45, Univac 1100/44, 1108
Core storage required (bytes) : 64 K (PDP 11/45)
Mass storage requirements : 24 K (PDP 11/45)
Other peripheral equipment required: Calcomp plotter
Compiler language and level required: Fortran IV plus (PDP 11/45), ASCII
Fortran (Univac)

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Linear

Spatial characteristics

Saturated zone:

1D Horizontal

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 1000

Language and level Fortran

Code is available

Membership Nesc (see contact address) or direct form Battelle (listing).

Listing also published in reference = 1

Cost of available code: \$ 145.00 for tape & documentation

Form of available code: Tape

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to research problem

Code can be used by other modelers without authors supervision or advice

Author support for code use is available

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

=1. W.V. Demier, M.O. Cloninger, H.C. Burkholder and P.J. Liddell (1979). Getout - a computer program for predicting radionuclide decay chain transport through geologic media. Rept. PNL-2970, Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.

=2. D.H. Lesier, G. Jansen and H.C. Burkholder (1975), migration of radionuclide chains through an adsorbing medium, aiche symposium series no. 152, vol.71 (also Battelle rept. BNWL-SA-5079)

=3. H.C. Burkholder, M.O. Cloninger, D.A. Baker and G. Jansen (1976), incentives for partitioning high level waste. Nuclear technology vol. 31, p. 202-217. (Also Battelle rept., BNWL-1927 nov. 1975)

=4. H.C. Burkholder, and M.O. Cloninger (1978). The reconcentration phenomenon of radionuclide chain migration. Aiche symposium series 179, vol. 74, P. 83-90 (also Battelle rept. BNWL-SA-5786, april 1977).

=5. Getout, Nesc. no. 887.1100. Errata to PNL-2970, National Energy Software Center, note 81-23, april 1981.

<i>milieu-aspect:</i> transport van water en opgeloste stoffen in de bodem	<i>deelaspect:</i> transport van water in de verzadigde zone.
01. <i>techniek nummer:</i>	02. <i>techniek code:</i>
03. <i>titel:</i> programmapakket voor het berekenen van stroombanen en verblijftijden FIJOD/FRONT	
04. <u><i>input:</i></u> Kenmerken van de bodem: doorlatendheid (m/dag), porositeit, dikte water-voerende pakketten (m) en hydraulische weerstand van slechtdoorlatende lagen (dagen). Onttrekkingen en infiltratie (locatie en sterkte m ³ /dag) Natuurlijke grondwaterstroming (m/dag) als functie van plaats en tijd	
05. <u><i>output:</i></u> Stroombanen c.q. -lijnen en verblijftijden van het grondwater. Computeruitvoer in print en plot	
06. <u><i>methode:</i></u> Numerieke oplossing van simultane differentiaalvergelijkingen voor snelheden (Darcy-stroming) volgens Runge-Kutta. Voor het stromingsveld wordt uitgegaan van het principe van superpositie. (zie ook techniek nr.7).	

titel: Programmapakket FLOP/FRONT (stroombanen en verblijftijden)

07. aannamen:

Darcy-stroming

Homogene, isotrope opbouw van de bodem; oneindig uitgestrekte watervoerend pakket; 2D horizontale stroming in watervoerend pakket. In afscheidende, slecht-doorlatende, lagen worden de grondwaterstroming vertikaal verondersteld.

De analytische oplossing voor de stroming naar 1 put dient bekend te zijn. Er kan gerekend worden met één of meerdere watervoerende pakketten.

08. *benodigde hulpmiddelen:* 0 = geen; 1 = laag, weinig, beperkt e.d.;
2 = gemiddeld niveau; 3 = hoog, veel, omvangrijk e.d.

	gegevens verzame- ling (input)	toepas- sing techniek	opmerkingen
deskundigheid	2	2-3	
tijd	1	2	
bureauwerk	1	1	
laboratoriumwerk	0	0	
veldonderzoek	1	0	
computer berekeningen	0	2	toepassing vereist middel-groot computersysteem
handberekeningen	0	0	
instrumentarium	0	0	
.....			
.....			

09. *toepassingsmogelijkheden:*

Berekening beschermingszones

Vaststelling (globaal) van intrekgebieden van puttenvelden. Volgen van waterkwaliteit (bijv. verontreinigingen) in het watervoerende pakket in de tijd. Berekening van verblijftijdspreidingen bij infiltratie-onttrekkingssystemen

titel: Programmapakket FLOP/FRONT

10. praktijktoepassingen

Het programmapakket wordt frequent toegepast voor:

- Berekening beschermingszones
- Berekening intrekgebieden van puttenvelden
- Berekening van verblijftijdspreiding van water geïnfiltreerd m.b.v. injectieputten en onttrekken d.m.v. winputten
- Plaatsing van interceptieputten t.b.v. bescherming van winputten voor drinkwatervoorziening tegen grondwaterverontreiniging

11. voorlopige beoordeling

Relatief eenvoudige techniek die een snelle eerste indicatie kan geven. Uit de vele praktijktoepassingen blijkt dat de stroombanen van het grondwater vrij betrouwbaar kunnen worden berekend. De berekening van verblijftijden blijkt echter in sommige gevallen minder betrouwbaar. De beoordeling van de berekeningsresultaten dient derhalve op deskundige wijze te geschieden.

12. bronnen

- Gebruikershandleiding RID
- C. van den Akker; RID-mededeling 75-3, 75-5 en 75-7
- Performance of a recharge and recovery system in an aquifer with uniform flow, P.A. Vermeer and C. van den Akker Hydr. Sciences Bulletin xxi,3,9/1976
- Een numerieke berekeningsmethode van stroomlijnen of stroombanen met bijbehorende verblijftijden, C. van den Akker H2O(9)1976, nr.21
- De gevolgen van rioolwaterinfiltratie in het Gooi op de kwaliteit van het te onttrekken grondwater voor drinkwaterproductie, C. van den Akker en G.J.M. Cremers H2O(11)1978, nr.3
- Streamlines and travel times of groundwater in a two-layered aquifer system, C. van den Akker and J.H. Peeters, Proc. ISQG, Noordwijkerhout, March 1981.

Referentie no. 33 (vervolg)

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: C. van den Akker

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Akker, C. van den
Address : Municipal Water Works of Amsterdam
Vogelenzangseweg 21 B
2114 BA VOGELENZANG
The Netherlands

AFFILIATION

Municipal government

Name : Front

Purpose of model

Calibration of pathlines in a confined, homogeneous aquifer with storage and the residence times of a number of water particles

Date of model completion 1975

Last update by modeler 1975

Equation which is solved in model

Darcy's law
Continuity

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Isotropic
Homogeneous

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Infiltration
Wells
Constant pumpage
Variable pumpage

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous

MODEL PROCESSES

Laminar flow
YB24/B8

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Porosity

Storage coefficient

Boundary conditions

Pumpage rates

Ground water recharge rates

Model characteristics

Initial time step

Error criteria

Strength of natural groundwater without any sources of sinks, number of sources or sinks, required number of pathlines from source or sink with variable strength

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Runge-Kutta

ERROR CRITERIA

User specified

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: IBM 370/158

Core storage required (Bytes) : 256K

MEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square

Rectangular

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level Fortran IV

Code is available

Indication of terms of availability: User's manual in Dutch

Code has been applied to field problems

Code has been applied to classroom work

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

1. C. van den Akker (1976), Performance of a recharge and recovery system in an aquifer with uniform flow, Hydrological Sciences Bulletin Vol. XXI(3).

YB24/B9

Referentie no. 33 (vervolg)

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: C. van den Akker

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Akker, C. van den
Address : Municipal Water Works of Amsterdam
Vogelenzangseweg 21 B
2114 BA VOGELENZANG
The Netherlands

AFFILIATION

Municipal government

Name : Flop

Purpose of model

Calculation of pathlines of streamlines in a confined aquifer without storage and the residence times of a number of water particles

Date of model completion 1974

Last update by modeler 1974

Equation which is solved in model

Darcy's law
Continuity

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Isotropic
Homogeneous

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Infiltration
Wells
Constant pumpage

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous

MODEL PROCESSES

Laminar flow

YB24/B4

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

Metric units
Streamlines, residence times

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Thickness of aquifer
Porosity

Boundary conditions

Pumpage rates
Ground water recharge rates

Model characteristics

Grid intervals
Initial time step
Number of time increments
Strength of ground water flow without any sources or sinks, number of sources or sinks, required number of streamlines

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Runge-Kutta

ERROR CRITERIA

User specified

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: IBM 370/158 & CDC 6600 (FTN), HP9830 (Basic)
Core storage required (Bytes) : 256K (IBM), 8K(HP)

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square
Rectangular

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level Fortran IV of Basic
Code is not available

Code has been applied to research problem
Code has been applied to classroom work

Referentie no. 33 (vervolg)

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: C. van den Akker

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Akker, C. van den
Address : Municipal Water Works of Amsterdam
Vogelenzangseweg 21 B
2114 BA VOGELENZANG
The Netherlands

AFFILIATION

Municipal government

Name : Flop-2

Purpose of model

Calculation of pathlines in a semi-confined, homogeneous aquifer without storage and the residence times of a number of water particles in the aquifer.

Date of model completion 1975

Last update by modeler 1975

Equation which is solved in model

Darcy's law
Continuity

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Semi-confined (leaky artesian)
Isotropic
Heterogeneous

FLOW CONDITIONS

Steady flow

BOUNDARY CONDITIONS

Wells

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous

MODEL PROCESSES

Laminar flow

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Porosity

Boundary conditions

Pumpage rates

Ground water recharge rates

Model characteristics

Error criteria

Strength of natural groundwater flow, resistance of semipervious layer,
required number of path-lines to all sources and sinks

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Runge-Kutta

ERROR CRITERIA

User specified

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: IBM 370/158 & CDC 6600 (FTN), HP9830 (Basic)
Core storage required (Bytes) : 256K (IBM), 8K(HP)

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level Fortran IV or Basic
Code is available

Code has been applied to research problem

Referentie no. 34

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name : Delft Hydraulics Laboratory
Address: P.O. box 177
2600 MH DELFT
Phone: 015-569353

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Delft Hydraulics Laboratory
Adress: P.O. box 152
8300 AD EMMELOORD
Phone: 05274-2922

AFFILIATION

Consultant
Research laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000511)

Name : Groqua

Purpose of model

To predict the movement of a species (chemical, ion, tracer, pollutant) in groundwater.

Data of model completion June 1982
Last update by modeler continued

Equation which is solved in model

Mass transport equation coupled with groundwater flow equation

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Aquitard
Semi-confined (leaky artestan)
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous
Two overlying aquifers
Three overlying aquifers
Many overlying aquifers
Changing aquifer conditions in time
these are: all parameters
Changing aquifer conditions in space
these are: all parameters
YB17/Y/I

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Changing heads
Constant flux
Changing flux
No flow
Fidal fluctuations
Infiltration
Groundwater recharge
Wells
Constant pumpage
Variable pumpage
Exfiltration
Everything to do with the species transport

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

Time variability of surface water stage
Water balance of surface water included
Elevation of surface bed
Springs
Lakes
Rivers
Ponds
Polders
Swamps

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous
Total dissolved solids
Contaminants, pollutants, leachate
Chlorides
Sulfates
Nitrogen components
Organic
Hydrocarbons
Heavy metals
Pesticides herbicides
Radioactive
Coliforms

MODEL PROCESSES

- Laminar flow
- Convection
- Dispersion
- Diffusion
- Change of phase
- Adsorption
- Absorption
- Ion exchange
- Decay
- Reaction

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

- Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

- Heads
- Permeability
- Porosity
- Storage coefficient
- Diffusivity
- Hydraulic resistance confining layer
- Hydraulic resistance riverbed, lakebed
- Dispersivity
- Decay rate
- Initial quality concentrations of water constituents

Model characteristics

- Number of nodes
- Node location or coordinates
- Time step sequence
- Initial time step
- Number of time increments
- Error criteria
- Geometry

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

- Aquifer geometry
- Heads
- Fluxes
- Velocities
- Permeability
- Transmissivity
- Storage coefficient

Specific yield
 Diffusivity
 Hydraulic resistance confining layer
 Hydraulic resistance riverbed, lakebed
 Dispersivity
 Concentration of water constituents
 Precipitation rates
 Evaporation rates
 Pumpage rates
 Artificial recharge rates
 Groundwater recharge rates
 Draw down
 Water balance
 Leakage

MODEL OUTPUT FACILITIES (Continued)

Plotted graphics	Time series curve	Areal distribution map
Heads	0	1
Fluxes	0	1
Concentrations of water constituents	0	1
Aquifer geometry	0	1

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference
 Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Gauss elimination
 Cholesky square root
 Doolittle
 Weighted residuals
 Implicit
 Explicit
 Crank-Nicolson
 User specified

ERROR CRITERIA

Maximum head change at any one node
 Maximum quality change at any one node

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: Cyber 175
 Core storage required (bytes): 400 000
 Other peripheral equipment required: in- and output facilities plotter optional
 Compiler language and level required: Compass

GEOMETRY MODEL

Chape of cell

Square
Rectangular
Linear
Isoparametric quadrilateral

Spatial characteristics

Saturated zone:

1D Vertical
2D Horizontal

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view
Cross-sectional or vertical view
Variable size grid

Number of model nodes

1-10
10-100
100-1,00
Variable

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements: 4200
Language and level : CDC Fortran IV

Indication of terms of availability: open to negotiation

Cost of available code: to be negotiated

Referentie no. 35

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Van der Veer, P.

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Rijkswaterstaat, Dienst Informatie Verwerking
Address : Nijverheidsstraat 1
2288 BB RIJSWIJK
Phone : 070-906628

AFFILIATION

Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000511)

Name : MOTGRO

Purpose of model

To solve 2-D vertical advection equation with different interfaces (between several fluids)

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Aquitard
Semi-confined (leaky artesian)
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous
Two overlying aquifers
Three overlying aquifers
Many overlying aquifers
Changing aquifer conditions in time
these are: freatic vlak, interface
Changing aquifer conditions in space
these are: freatic vlak, interface

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

- Constant heads
- Changing heads
- Constant flux
- Changing flux
- No flow
- Free surface
- Seepage surface
- Moveable external boundary
- Fidal fluctuations
- Infiltration
- Groundwater recharge
- Wells
- Constant pumpage
- Variable pumpage

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

- Homogeneous
- Heterogeneous
- Multiple fluids
- Salt water-fresh water
- Oil-water
- Density

MODEL PROCESSES

- Laminar flow
- Precipitation

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

- Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

- Heads
- Permeability
- Porosity
- Hydraulic resistance confining layer
- Hydraulic resistance riverbed, lakebed
- Fluid density
- Specific weight

Boundary conditions

- Heads
- Fluxes
- Precipitation rates
- Pumpage rates

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Aquifer geometry
Heads
Fluxes
Velocities
Permeability
Hydraulic resistance confining layer
Hydraulic resistance riverbed, lakebed
Fluid density
Precipitation rates
Pumpage rates
Pressure differences
Pressures

Plotted graphics

Heads
Fluxes
Velocities
Interfaces)
Fronten) etc. zie bijlage

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Boundary elements

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Gauss-Seidel (point over relaxation)
Gauss elimination

ERROR CRITERIA

Sum head change over model between iterations

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: Univac 1180
Core storage required (bytes) : Variable
Mass storage requirements : Variable
Other peripheral equipment required: Variable, Calcomp plotter, GINO-F
Compiler language and level required: Fortran 77

GEOMETRY MODEL

Spatial characteristics

Saturated zone:
2D Vertical

Number of model nodes

Variable

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements ± 3000
Code is available
Indication of terms of availability: To be negotiated
YB17/U/3

REMARKS AND USER NAMES

=1. Mania, J. and V. Meens (1981)

Dewatering influence on the stability of the fresh and salt water interface in Flanders (France)

In: Quality of groundwater, Studies in environmental science 17, Elsevier.

=2. Awater, R. 1979

Some results obtained with a boundary element method

In: Verslagen en mededelingen no. 26, CHO-TNO.

Technical references

Van der Veer, P. (1978)

Calculation methods for two-dimensional groundwater flow.

Rijkswaterstaat communications, Government publishing office-The Hague 1978.

MOTGRØ-MØdel voor Tweedimensionale GRØndwaterstroming

Overzicht deelsystemen (810901)

<u>Deelsysteem</u>	<u>Taak</u>	<u>Schatting datum waarop gereed.</u>
MOTGR011	Berekening van stationaire twee-dimensionale grondwaterstroming	gereed
MOTGR020	Berekening van niet-stationaire tweedimensionale grondwaterstroming	821001
MOTGR030	Plotten van isolijnen van de potentiaal of de stijghoogte en de stroomfunctie op een bepaald tijdstip.	gereed
MOTGR031	Plotten van tijdreeksen van de potentiaal, de stijghoogte of de druk in een bepaald punt.	gereed
MOTGR032	Voor een bepaalde doorsnede en op een bepaald tijdstip plotten van de stijghoogte, de druk, de overdruk of de componenten van het specifiek debiet evenwijdig aan en loodrecht op doorsnede.	gereed
MOTGR033	Op een bepaald tijdstip plotten van de hodo-graaf van een vrije rand of plotten van het specifiek debiet evenwijdig aan en loodrecht op een vrije rand.	gereed
MOTGR034	Plotten van de overdruk in een bepaald punt en op een bepaald tijdstip voor verschillende MOTGR011 of MOTGR020 runs. In één figuur kunnen meerdere punten worden weergegeven.	gereed

MOTGRO35	Plotten van de overdruk in een bepaald punt en voor een bepaalde MOTGRO11 of MOTGRO20 run als functie van de tijd. In één figuur kunnen meerdere MOTGRO11 of MOTGRO20 runs worden weergegeven.	gereed
MOTGRO36	Plotten van de overdruk op een bepaald tijdstip en voor een bepaalde MOTGRO11 of MOTGRO20 run in bepaalde punten. In één figuur kunnen meerdere tijdstippen worden weergegeven.	gereed
MOTGRO37	Bepalen van de grootste overdruk optredend in verschillende MOTGRO11 of MOTGRO20 runs in bepaalde punten op bepaalde tijdstippen.	gereed
MOTGRO38	Plotten van de verplaatsing in de tijd van een aantal deeltjes (stroombanen) en plotten van de positie van een front op bepaalde tijdstippen.	gereed
MOTGRO39	Plotten van de positie van vrije randen in de tijd.	gereed

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Constant flux
No flow
Wells
Constant pumpage

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Heterogeneous
Salt water-fresh water
Density

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection
Dispersion
Diffusion

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Elevation of land surface
Elevation of aquifer tops
Elevation of aquifer bottoms
Thickness of aquifer
Heads
Permeability
Storage coefficient
Dispersivity
Fluid density

Boundary conditions

Heads
Fluxes
Precipitation rates
Pumpage rates

Model characteristics

Number of nodes
Node location or coordinates
Time step sequence
Initial time step
Number of time increments

Referentie no. 36

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Genevieve Segol
Address: Bechtel, Inc.
San Francisco, Ca

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Segol, G.
Address : Bechtel, Inc.
P.O. Box 3965
San Francisco, CA 94119

Phone : (415) 768-7159

AFFILIATION

Consultant

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000530)

Name : Intrusion

Purpose of model

To simulate the transient, density dependent, two dimensional vertical salt water intrusion in a coastal aquifer including the effects of dispersion

Date of model completion 1974
Last update by modeler 1974
Last HRI checking date oct. 1981

Equation which is solved in model:

Flow equation and convective-dispersive density dependent transport equation

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Isotropic
Homogeneous
Heterogenous

Fractured system:
Discrete fractures

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow

YB17/01

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Aquifer geometry
Heads
Velocities
Permeability
Dispersivity
Concentration of water constituents

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Block dir. soln. for banded nonsym. matrices

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Mixed curved isoparametric

Spatial characteristics

Saturated zone:

2D Vertical

Grid orientation and sizing

Cross-sectional or vertical view
Variable size grid

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level Fortran

Code is available

Indication of terms of availability: Program code and documentation listed in reference =1. However, author's support for the code use is limited.

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Author support for code use is available

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- = 1 G. Segol, G.F. Pinder and W.G. Gray (1975), Numerical simulation of salt-water intrusion in coastal aquifers, part 2, rept. no wr 75-3, water resources program, Princeton University, NJ.
- = 2 G. Segol, G.F. Pinder and W.G. Gray (1975), A Galerkin finite element technique for calculating the transient position of the saltwater front, Water Resources Research, vol. 11(2), pp. 343-347.

Referentie no. 37

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: T.A. Prickett, T.G. Naymik and C.G. Lonnquist
Address: Illinois State Water Survey
Champaign, Illinois

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Naymik, T.G.
Address : Illinois State Water Survey
P.O. Box 5050, Station A
Champaign, IL 61801

Phone : (217)333-6775

AFFILIATION

State government

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N002690)

Name : TRANS II

Purpose of model

To simulate one- or two-dimensional steady or unsteady flow and transport problems in heterogeneous aquifers under water table and/or artesian or leaky artesian conditions

Date of model completion jul. 1981
Last update by modeler jul. 1981
Last HRI checking date sept. 1981

Equation which is solved in model:

Unsteady 2-D flow,
Diffusion by statistical methods

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Aquitard
Semi-confined (leaky artesian)
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous
Changing aquifer conditions in time
Changing aquifer conditions in space

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Constant flux
No flow
Groundwater recharge
Wells
Well characteristics
Constant pumpage
Variable pumpage

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

Elevation of surface bed
Springs
Lakes
Rivers
Ponds
Swamps

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous
Heterogeneous
Contaminants, pollutants, leachate

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Evapotranspiration
Convection
Dispersion
Random movement
Diffusion
Adsorption
Decay

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Elevation of land surface
Elevation of aquifer tops
Elevation of aquifer bottoms
Elevation of surface water bottoms
Heads

Permeability
Transmissivity
Porosity
Storage coefficient
Diffusivity
Dispersivity
Decay rate

Boundary conditions

Heads
Fluxes
Evapotranspiration
Pumpage rates
Ground water recharge rates

Model characteristics

Grid intervals
Number of nodes
Time step sequence
Initial time step
Number of time increments
Error criteria

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Heads
Permeability
Transmissivity
Storage coefficient
Dispersivity
Evaporation rates
Pumpage rates
Groundwater recharge rates

Plotted graphics

Time series
curve

Areal
distribution map

Concentrations of water constituents

0

1

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference
Random walk

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Iterative alternating direction
Particle in a cell

ERROR CRITERIA

Sum head change over model between iterations

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: CDC Cyber 175

Core storage required (bytes) : 100 K

Compiler language and level required: Fortran

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square

Rectangular

Spatial characteristics

Saturated zone:

2D Horizontal

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

Number of model nodes

Variable

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level: Fortran IV

Code is available

Indication of terms of availability: Program code listed in reference =1

Cost of available code: cost to ISWS

Form of available code: Tape

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

Code has been applied to classroom work

Author support for code use is available

REMARKS AND USER NAMES

Holcomb Research Institute provides an annual one-week course in the use of this model and the underlying theoretical principles. Contact HRI.

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- =1 T.A. Prickett, T.G. Naymik and C.G. Lonnquist (1981), A Random-walk solute transport model for selected groundwater quality evaluations, Illinois State Water-Survey, bull 65, Champaign, Illinois.
- =2 T.A. Prickett and C.G. Lonnquist (1971), Selected digital computer techniques for groundwater resource evaluation, Illinois State Water Survey, bull 55, Champaign, Illinois.
- =3 T.G. Naymik and M.J. Barcelona (1981), Characterization of a contaminant plume in groundwater, Meredesia, Illinois, Groundwater, vol. 19(5), pp. 517-526.

Referentie no. 38

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: R.W. Nelson
Address: Battelle Pacific NW Laboratories
Richland, WA 99352

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Nelson, R.W.
Address : Battelle Pacific NW Laboratories
P.O. Box 999
Richland, WA 99352

Phone : (509)376-8332

AFFILIATION

Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N002120)

Name : Paths

Purpose of model

Provide 2-D groundwater contamination evaluation when limited data available
or more elaborate evaluations not feasible

Date of model completion jun. 1978
Last update by modeler apr. 1980
Last HRI checking date sept. 1981

Equation which is solved in model:

Conservation of mass and Darcy's law, and kinematic pathlines or the
convective derivative (expressed as characteristic differential equations
considering equilibrium sorption of one contaminant species)

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Isotropic
Homogeneous

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

- Constant heads
- Changing heads
- Head dependant flux
- Wells
- Constant pumpage
- Variable pumpage

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

- Ponds

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

- Homogeneous
- Total dissolved solids
- Contaminants, pollutants, leachate
- Chlorides
- Sulfates
- Density

MODEL PROCESSES

- Convection
- Adsorption
- Absorption
- Ion exchange

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

- English units
- Metric units
- Management decisions

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

- Thickness of aquifer
- Heads
- Transmissivity
- Porosity
- Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

- Heads
- Pumpage rates

Model characteristics

- Initial time step
- Number of time increments

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Fluxes

Velocities

Concentration of water constituents

Pumpage rates

Advance of contaminant fronts and pathlines

Plotted graphics

time serie
curve

Areal
distribution map

Contaminants reaching out
flow boundaries and annual distributions

1

1

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Analytical, method: On fluid flow portion

Characteristic pathline equations solved using modified fourth order
Runge-Kutta.

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Analytical and Runge-Kutta

ERROR CRITERIA

Outflow boundary stopping criteria

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: Univac 1100/44-EXEC8, CDC 6600, DEC 1170

Core storage required (bytes) : 40 k decimal

Mass storage requirements : 3 tracks on Univac mass storage, 1 plot tape

Compiler language and level required: ASCII Fortran Level 7-R1

Other requirements: Requires (hard copy) terminal

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

None

Spatial characteristics

Saturated zone:

2D horizontal

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

Continuous system

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 3215

Language and level interactive Fortran and Fortran IV

Code is available

YB17/Q3

Indication of terms of availability: Program code on microfiche. Documentation listed in reference 1.

Cost of available code: no cost if tape is sent

Form of available code: Tape

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

Code has been applied to classroom work

Code can be used by other modelers without authors supervision or advice

REMARKS AND USER NAMES

- 1= Dr. Eugene Simpson
Prof. of Hydrology and Water Resources
Univ. of Arizona
Tucson, Arizona 85721.
- =2 Dr. James W. Naney
S. Great Plains Watershed Research Center
P.O. Box 400
Chickasha, OK 73018
- =3 Dr. Frank Schwartz
Univ. of Alberta
Edmonton, Alberta
Canada T6G 2E3

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- = 1 R.W. Nelson and J.A. Schur (1989), Paths groundwater hydrologic model, rept. PNL-3162, Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.
- =2 R.W. Nelson (1976), Evaluating the environmental consequences of groundwater contamination, management summary and technical papers, Rept. BCSR-6/4C-11, BCS Richland, Inc., Richland, WA.
- =3 R.W. Nelson (1978), Evaluating the environmental consequences of groundwater contamination, 1. An overview of contaminant arrival distributions as general evaluation requirements, Water Resources Research, vol. 14(3), pp. 409-415.
- =4 R.W. Nelson (1978), Evaluating the environmental consequences of groundwater contamination, 2. Obtaining location/arrival time and location/outflow quantity distributions for steady flow systems, Water Resources Research, vol. 14(3), pp. 416-428.

- =5 R.W. Nelson (1978), Evaluating the environmental consequences of groundwater contamination, 3. Obtaining contaminant arrival distributions for steady flow in heterogeneous systems, Water Resources Research, vol. 14(3), pp. 429-440.
- =6 R.W. Nelson (1978), Evaluating the environmental consequences of groundwater contamination, 4. Obtaining and utilizing contaminant arrival distributions in transient flow systems, Water Resources Research, vol. 14(3), pp. 441-450.
- =7 R.W. Nelson and J.A. Schur (1978), A preliminary evaluation capability for some two-dimensional groundwater contamination problems, Rept. BCSR-38/4C-11, BCS Richland, Inc., Richland, WA.
- =8 J.A. Allensworth, J.T. Finger, J.A. Milloy, W.B. Murfin, R. Rodeman and S.G. Vandevender (1977), Underground siting of nuclear power plants - Potential benefits and penalties, rept. sand76-0412, Sandia laboratories, Albuquerque, NM.

Referentie no. 39

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: George F. Pinder
Address: Dept. of Civil Engineering
Princeton University
Princeton, NJ 08540

Phone: (609)452-4602

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Pinder, G.F.
Address : Dept. of Civil Engineering
Princeton University
Princeton, NJ 08540

Phone : (609)452-4602

AFFILIATION

Consultant
University

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000511)

Name : ISOQUAD 2

Purpose of model

To solve the convective-dispersive transport equation in confined, areal, 2-D groundwater flow.

Date of model completion 1977
Last update by modeler 1977
Last HRI checking date sept. 1981

Equation which is solved in model:

Mass transport equation

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Heterogeneous
Contaminants, pollutants, leachate

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection
Dispersion

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units
Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Transmissivity
Porosity
Storage coefficient
Dispersivity
Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

Heads
Ground water recharge rates

Model characteristics

Node location or coordinates
Initial time step
Number of time increments

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Gauss elimination

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Mixed curved isoparametric

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Code is available

Indication of terms of availability: Users manual

Referentie no. 40

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: L.F. Konikow and J.D. Bredehoeft
Address: USGS
Denver, Colorado

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Konikow, L.F.
Address : US Geological Survey
431 National Center
Reston, VA 22092

Phone : (703)860-6892

AFFILIATION

Federal Government

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000740)

Name : MOC

Purpose of model

To simulate transient, two-dimensional horizontal groundwater flow and solute transport in confined, semiconfined or water table aquifers.

Date of model completion nov. 1976
Last update by modeler aug. 1976
Last HRI checking date aug. 1981

Equation which is solved in model

GW flow equation (2-D)
Solute transport and dispersion

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Semi-confined (leaky artesian)
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous

FLOW CONDITIONS.

- Steady flow
- Unsteady flow
- Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

- Constant heads
- Constant flux
- Head dependant flux
- No flow
- Infiltration
- Groundwater recharge
- Wells
- Constant pumpage
- Variable pumpage
- Constant concentration

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

- Time variability of surface water stage
- Springs
- Lakes
- Rivers
- Ponds

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

- Homogeneous
- Total dissolved solids
- Contaminants, pollutants, leachate
- Chlorides
- Compressibility
- Any single nonreactive constituent

MODEL PROCESSES

- Laminar flow
- Evapotranspiration
- Convection
- Dispersion
- Diffusion
- Adsorption
- Decay

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

- English units
- Can be coupled to 1-D streamflow model

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Thickness of aquifer
Heads
Transmissivity
Porosity
Storage coefficient
Hydraulic resistance confining layer
Hydraulic resistance riverbed, lakebed
Dispersivity
Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

Heads
Fluxes
Evapotranspiration
Pumpage rates
Ground water recharge rates

Model characteristics

Grid intervals
Number of nodes
Time step sequence
Initial time step
Number of time increments
Error criteria
Particle tracking options

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Heads
Fluxes
Velocities
Permeability
Transmissivity
Storage coefficient
Hydraulic resistance confining layer
Hydraulic resistance riverbed, lakebed
Dispersivity
Concentration of water constituents
Pumpage rates
Groundwater recharge rates

Plotted graphics	Time series curve	Areal distribution map
Heads	0	1
Velocities	0	1
Concentration of water constituents	0	1

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Iterative alternating direction

Method of characteristics

Particle in a cell

Implicit

ERROR CRITERIA

Maximum head change at any one node

Mass balance

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: IBM 370, DEC. 10

Core storage required (bytes) : 200 K words (1000 nodes)

Compiler language and level required: FORTRAN IV

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square

Rectangular

Spatial characteristics

Saturated zone:

2D horizontal

2D vertical

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

Cross-sectional or vertical view

Number of model nodes

Variable

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 2000

Language and level Fortran IV

Code is available

Indication of terms of availability:

Program code listed in reference = 5

Form of available code: Card deck

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

Code has been applied to classroom work

Code can be used by other modelers without
authors supervision or advice

REMARKS AND USER NAMES

- =1 J.B. Robertson
US Geol. Survey, Subdistrict Office
355 Oak Grove Ave.
Menlo Park, CA 94025
- =2 S.G. Robson
US Geol. Survey
Water Resources Div.
Lakewood, CO 80225
- =3 Notes on computer program updates have been published by USGS, Reston,
Virginia on the following dates:
 - 1. May 16, 1979
 - 2. Mar. 26, 1980
 - 3. Dec. 4, 1980
 - 4. Aug. 26, 1981

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES.

- =1 G.F. Pinder and H.H. Cooper (1970), A numerical technique for calculating
the transient position of the saltwater front, Water Resources Research,
vol. 6(3), PP. 875-882.
- =2 J.D. Bredehoeft and G.F. Pinder (1973), Mass transport in flowing groundwater,
Water Resources Research, vol. 9(I), PP. 194-210.
- =3 L.F. Konikow and J.D. Bredehoeft (1974), Modeling flow and chemical quality
changes in an irrigated stream aquifer system, Water Resources Research,
vol. 10(3), PP. 546-562.
- =4 J.B. Robertson (1974), Digital modeling of radioactive and chemical waste
transport in the Snake river plain aquifer at the national reactor testing
station, Idaho, US Geological Survey open file report IPO-22054.
- =5 L.F. Konikow and J.D. Bredehoeft (1978), Computer model of two-dimensional
solute transport and dispersion in ground water, US Geological Survey,
Techniques of waterresources investigations, BK 7, CH. C2.

Referentie no. 41

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Tommy R. Knowles
Address: Texas Department of Water Resources
P.O. Box 13087
Austin, TX

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Knowles, T.R.
Address : Texas Department of Water Resources
P.O. Box 13087
Austin, TX 78758

Phone : (512)475-3681

AFFILIATION

State government

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000680)

Name : GWSIM-II

Purpose of model

A transient, two-dimensional, horizontal model for prediction of water levels and water quality in an anisotropic aquifer

Date of model completion may 1978
Last update by modeler aug. 1981
Last HRI checking date aug. 1981

Equation which solved in model:

Darcy's law and continuity. Transport equation for conservative dissolved, constituent

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Semi-confined (leaky artesian)
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous

Changing aquifer conditions in time

These are - confined - water table conversion

Changing aquifer conditions in space

These are - confined - water table conversion

FLOW CONDITIONS

Steady flow

Unsteady flow

Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads

Changing heads

Constant flux

Changing flux

Head dependant flux

No flow

Infiltration

Groundwater recharge

Wells

Constant pumpage

Variable pumpage

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

Elevation of surface bed

Springs

Lakes

Rivers

Ponds

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous

Total dissolved solids

Contaminants, pollutants, leachate

MODEL PROCESSES

Laminar flow

Evapotranspiration

Convection

Dispersion

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Elevation of land surface

Elevation of aquifer tops

Elevation of aquifer bottoms

Thickness of aquifer

Heads
 Permeability
 Porosity
 Storage coefficient
 Specific yield
 Diffusivity
 Dispersivity
 Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

Heads
 Evapotranspiration
 Pumpage rates
 Ground water recharge rates

Model characteristics

Grid intervals
 Number of nodes
 Time step sequence
 Initial time step
 Number of time increments
 Error criteria

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Heads
 Fluxes
 Permeability
 Specific yield
 Concentration of water constituents
 Pumpage rates
 Artificial recharge rates
 Groundwater recharge rates

Plotted graphics

	Time series curve	Areal distribution map
Heads	1	1
Fluxes	0	1
Concentrations of water constituents	1	1

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Iterative alternating direction
 Implicit

ERROR CRITERIA

Sum head change over model between iterations
Sum quality change over model between iterations

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: Univac 1100
Core storage required (bytes) : 65 K words (2400 cells)
Compiler language and level required: Fortran IV G

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square
Rectangular

Spatial characteristics

Saturated zone:
2D Horizontal

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view
Variable size grid

Number of model nodes

1,000-10,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 1800
Language and level Fortran IV G
Code is available

Indication of terms of availability

Cost of available code: \$ 25.00
Form of available code:

Card deck
Tape

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to classroom work

Code can be used by other modelers without authors supervision or advice

Author support for code use is available

REMARKS AND USER NAMES

The flow submodel of GWSIM-II is based on the Prickett-Lonnquist flow model "PLASM" version 1971 (mars 0322)

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

Texas Department of Water Resources, data collection and evaluation section (1978), GWSIM-II - Groundwater.

Simulation program, program documentation and user's manual, report UM-16 Austin, Texas.

Referentie no. 42

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: I. Miller and J. Marlon-Lambert

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Marlon-Lambert, J.
Address : Golder Associates
224 West 8TH AVE
Vancouver, B.C. V5Y1N5
Canada

Phone : (604)874-9266

AFFILIATION

Consultant

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N001010)

Name : Groundwater computer package

Purpose of model

To model hydraulic and solute transport characteristics of groundwater flow in layered aquifer systems for planar and axi-symmetric flow models

Date of model completion 1976

Last update by modeler jan. 1979

Equation which is solved in model:

Continuity equation

Conservation equation (dispersion, convection, exponential decay and sorption)

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Aquitard
Semi-confined (leaky artesian)
Storage in confining layer
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous
Two overlying aquifers
Three overlying aquifers
Many overlying aquifers

FLOW CONDITIONS

- Steady flow
- Unsteady flow
- Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

- Constant heads
- Constant flux
- Head dependant flux
- No flow
- Seepage surface
- Moveable external boundary
- Tidal fluctuations
- Infiltration
- Groundwater recharge
- Wells
- Well characteristics
- Constant pumpage
- Variable pumpage

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

- Time variability of surface water stage
- Elevation of surface bed
- Springs
- Lakes
- Rivers
- Ponds
- Polders
- Swamps

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

- Salt water-fresh water
- Total dissolved solids
- Contaminants, pollutants, leachate
- Chlorides
- Sulfates
- Heavy metals
- Pesticides herbicides
- Radioactive
- Compressibility
- Waste disposal

MODEL PROCESSES

- Laminar flow
- Evapotranspiration
- Convection
- Dispersion
- Diffusion
- Adsorption
- Absorption
- Ion exchange
- Decay
- Reaction

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units
Metric units
Calibration accuracy
In-situ mining

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Elevation of land surface
Elevation of aquifer tops
Elevation of aquifer bottoms
Thickness of aquifer
Elevation of surface water bottoms
Heads
Permeability
Transmissivity
Porosity
Storage coefficient
Specific yield
Diffusivity
Hydraulic resistance confining layer
Hydraulic resistance riverbed, lakebed
Dispersivity
Decay rate
Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

Precipitation rates
Evapotranspiration
Pumpage rates
Ground water recharge rates

Model characteristics

Grid intervals
Number of nodes
Node location or coordinates
Time step sequence
Initial time step
Number of time increments
Error criteria

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Cholesky square root
Doolittle
Weighted residuals
Implicit
Back.diff.implicit time-stepping for tr.anlys.

ERROR CRITERIA

Maximum head change at any one node
Maximum quality change at any one node

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: CDC 6600 and Cyber 70 and 170 series
Core storage required (bytes) : 36 words (1000 nodes)
Mass storage requirements : 63 words (1000 nodes)
Other peripheral equipment required: Magnetic tapes for plotting
Compiler language and level required: Fortran IV ANSI X3.9-1966 SID
Other requirements: NOS Operating system

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square
Rectangular
Triangular
Isoparametric quadrilateral

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view
Cross-sectional or vertical view
Axial symmetry
Variable size grid
Moveable grid
For planar and axisymmetric flow regimes

Number of model nodes

1,000-10,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 25000
Language and level Fortran IV ANSI X3.9-1966
Code is available

Indication of terms of availability

Cost of available code: Contact Golder Associates
Form of available code: Card deck
Users manual
Code has been checked against theory
Code has been applied to field problems
Code has been applied to research problem
Code can be used by other modelers without authors supervision or advice

Referentie no. 43

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: J.O. Duguid and M. Reeves
Address: Environmental Science Division
Oak Ridge National Laboratory
Oak Ridge, TN

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Duguid, J.O.
Address : Environmental Science Division
Oak Ridge National Laboratory
Oak Ridge, TN 37830

AFFILIATION

Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N002590)

Name : Dissolved-constituent Transport Code

Purpose of model

Transient two-dimensional model for calculation of vertical solute transport through porous media with given velocity field.

Date of model completion 1976

Last update by modeler 1976

Equation which is solved in model:

Transport equation including advective transport, hydrodynamic dispersion, chemical adsorption and radioactive decay.

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous

FLOW CONDITIONS

Unsteady flow
Saturated flow
Unsaturated flow

YB17/D1

BOUNDARY CONDITIONS

- Constant heads
- Constant flux
- Changing flux
- Seepage surface

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

- Heterogeneous
- Total dissolved solids
- Contaminants, pollutants, leachate
- Radioactive

MODEL PROCESSES

- Laminar flow
- Convection
- Dispersion
- Diffusion
- Adsorption
- Decay

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

- Elevation of aquifer tops
- Elevation of aquifer bottoms
- Heads
- Permeability
- Porosity
- Dispersivity
- Fluid density
- Decay rate

Boundary conditions

- Fluxes

Model characteristics

- Node location or coordinates
- Time step sequence
- Velocities

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

- Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

- Gauss elimination

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

- Compiler language and level required: Fortran IV

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Isoparametric quadrilateral

Spatial characteristics

Saturated zone:

2D vertical

Unsaturated zone:

2D Vertical

Grid orientation and sizing

Cross-sectional or vertical view

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level Fortran IV

Code is available

Indication of terms of availability: Listed in reference = 1

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code can be used by other modelers without
authors supervision or advice

REMARKS AND USER NAMES

=1 I.G. Naymik
 Illinois State Water Survey
 Box 5050, Sta A
 Champaign, IL 61820

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

=1 J.O. Duguid and M. Reeves (1976), Material transport through porous media,
 a finite element Galerkin model, Env. Sci. Div. Publ. 733, Oak Ridge Natl.Lab
 (available from NTIS)

Referentie no. 44

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Robert D. Schmidt

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Schmidt, Robert D.
Address : U.S. Dept. of the Interior Bureau of Mines
P.O. Box 1660
Twin Cities, Minnesota 55111

AFFILIATION

Federal Government

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N002560)

Name : ISL-50

Purpose of model

Describing transient flow behaviour of leachants and ground water involving
and arbitrary pattern of injection and recovery wells

Last update by modeler 1979
Last HRI checking date oct. 1981

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Semi-confined (leaky artesian)
Storage in confining layer
Anisotropic
Homogeneous

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Head dependant flux
No flow
Wells
Well characteristics

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous
Contaminants, pollutants, leachate

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Thickness of aquifer
Permeability
Porosity
Specific weight

Boundary conditions

Heads
Pumpage rates

Model characteristics

Error criteria
Screen penetration, compressibility of fluid.

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Heads
Velocities
Front breakthrough time

Plotted graphics	Time series curve	Areal distribution map
Heads	0	1
Velocities	0	1
Streamlines	0	1
Isotime	0	1

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Analytical

ERROR CRITERIA

Sum head change over model between iterations

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: CDC 6600 or Burroughs B 6700

Core storage required (bytes) : 150 K

Compiler language and level required: Fortran

Other requirements: For additional contouring and streamline plotting
Calcomp plotter

GEOMETRY MODEL

Spatial characteristics

Saturated zone:

2D Horizontal

3D

Cylindrical or radial

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

Axial symmetry

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level Fortran

Code is available

Indication of terms of availability: CDC version in reference = 1. Contact
author for Burroughs version

Form of available code: Tape

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

Code can be used by other modelers without
authors supervision or advice

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- =1 Robert D. Schmidt (1980), computer modelling of fluid flow during production and environmental restoration phases of in situ uranium leaching, Bureau of Mines report of investigations RI 8479, US Dept. of the interior, Twin Cities, Minn.

Referentie no. 45

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: D.R. Friedrichs, C.R. Cole and R.C. Arnett
Address: Battelle Pacific NW Laboratories
Richland, WA 99352

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Friedrichs, D.R., C.R. Cole and R.C. Arnett
Address : Battelle Pacific NW Laboratories
P.O. Box 999
Richland, WA 99352

Phone : (509)376-8628/8451

AFFILIATION

Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000780)

Name : PCP (Pathline calculational program)

Purpose of model

An advective transport model which calculates times of travel and paths along an unconfined aquifer by given potential surface

Date of model completion 1976
Last update by modeler 1977
Last HRI checking date sept. 1981

Equation which is solved in model:

Pathlines as characteristics from flow equation.

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Water table
Homogeneous

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

Time variability of surface water stage

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous

MODEL PROCESSES

Laminar flow

Convection

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units

Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Elevation of aquifer tops

Elevation of aquifer bottoms

Permeability

Storage coefficient

Model characteristics

Grid intervals

Node location or coordinates

Time step sequence

Initial time step

Number of time increments

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: PDP 11/45

Core storage required (bytes) : 64 K

Other peripheral equipment required: CRT, plotter

Compiler language and level required: Fortran IV plus and Flecs

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square

Rectangular

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

Variable size grid

Number of model nodes

100-1,000
1,000-10,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements: 300
Language and level: Fortran or Flecs
Code is available

Indication of terms of availability

Printed listing
Users manual available
Code has been checked against theory
Code has been applied to field problems
Code has been applied to research problem
Code can be used by other modelers without
authors supervision or advice

REMARKS AND USER NAMES

In general, input for PCP model is provided by the variable thickness transient flow model VTT (Mars 2090, 2091, 2092).
Developed by Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

D.R. Friedrichs, C.R. Cole and R.C. Arnett (1977), Hanford
Pathline Calculational Program-theory, error analysis and
applications, Rept. Arh-St-149, Atlantic Richfield
Hanford Co., Richland, WA 99352

Referentie no. 46

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: S.W. Gupta, K.K. Tanji and J.N. Luthin
Address: National Geophysical Research Institute
Hyderabad-500 007
India

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Gupta, S.W.
Address : George, Maddox & Assoc.
(contact Land, Air & Water Resources Div.
Univ. of California, Davis for his full address)

AFFILIATION

Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N001590)

Name : DAVIS/FE3D

Purpose of model

A three-dimensional nonsteady model for prediction of piezometric head in large natural multi-aquifer basins

Date of model completion nov. 1975

Last update by modeler nov. 1975

Equation which is solved in model:

Darcy's law
Continuity
Transport equation

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Anisotropic
Two overlying aquifers

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant Heads
Constant flux
Groundwater recharge
Wells
General recharge, concentration boundary

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Heterogeneous
Total dissolved solids
Compressibility

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection
Diffusion

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Heads
Porosity
Storage coefficient
Dispersivity
Fluid density
Initial quality concentrations of water constituents

Model characteristics

Node location or coordinates
Initial time step
Number of time increments
Viscosity, hydraulic conductivity, element material numbers

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Implicit

ERROR CRITERIA

None

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: Burroughs B6700
Core storage required (bytes) : 20 K (232 nodes)
Mass storage requirements : 1 disk pack

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Mixed order

Spatial characteristics

Saturated zone:

3D

Number of model nodes

100-1,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level Fortran IV
Code is available

Indication of terms of availability

Users manual

Code has been applied to field problems

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- =1 S.K. Gupta, K.K. Tanji and J.N. Luthin (1975), A Three-dimensional finite element ground water model, California Water Resources Center contribution series No. 152, 119 pp., University of California, Davis, CA.
- =2 S.K. Gupta, M. Morrissey, J. Lonczak and K.K. Tanji (1976), Computer program for three-dimensional plottings from irregular finite element grid, Water Science and Engineering paper 4010, University of California, Davis, CA.
- =3 S.K. Gupta and K.K. Tanji (1976), A three-dimensional Galerkin finite element solution of flow through multi-aquifers in Sutter basin, California, Water Resources Research, vol. 12(3), pp. 155-162.
- =4 S.K. Gupta and K.K. Tanji (1976), A new approach in reduction of core-storage and computational time in finite element solution and its application, Proc., International conference on finite element methods in water resources, Princeton University, July 12-16.
- =5 S.K. Gupta, M. Morrissey, J. Lonczak and K.K. Tanji (1976), Conversion of irregular finite element grid data to regular grid for three-dimensional plotting, Water Resources Research, vol. 12(4), pp. 809-811.
- =6 S.K. Gupta and K.K. Tanji, Computer program for solution of large, sparse, unsymmetric systems of linear equations, International Journal of Numerical Analysis-engineering, vol. 11, pp. 1251-1259.
- =7 S.K. Gupta and K.K. Tanji, Organizational technique of reduce core storage and computational time in finite element solution, submitted for publication in Water Resources Research.

Referentie no. 47

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Delft Soil Mechanics Laboratory
Address : P.O. box 69
2600 AB Delft
Phone : 015-569223

AFFILIATION

Consultant
Semi-state government
Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION

Name : VERA

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Semi-confined (leaky artesian)
Storage in confining layer
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous
Many overlying aquifers

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Changing heads
Constant flux
Changing flux
No flow
Free surface
Infiltration
Groundwater recharge
Wells
Well characteristics
Constant pumpage
Variable pumpage

YB17/W/1

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

- Homogeneous
- Contaminants, pollutants, leachate
- Chlorides
- Sulfates
- Nitrogen components
- Organic
- Hydrocarbons
- Heavy metals
- Pesticides herbicides
- Radioactive
- Coliforms
- Compressibility

MODEL PROCESSES

- Laminar flow
- Convection
- Dispersion
- Diffusion
- Consolidation
- Adsorption
- Absorption
- Decay

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

- English units
- Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

- Elevation of aquifer tops
- Permeability
- Transmissivity
- Porosity
- Storage coefficient
- Diffusivity
- Dispersivity
- Fluid density
- Specific weight
- Decay rate
- Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

- Heads
- Fluxes
- Precipitation rates
- Pumpage rates

Model characteristics

Grid intervals
Number of nodes
Time step sequence
Error criteria

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Aquifer geometry
Heads
Velocities
Permeability
Transmissivity
Diffusivity
Dispersivity
Concentration of water constituents
Precipitation rates
Pumpage rates

Plotted graphics

Heads
Concentrations of water constituents

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Line successive over relaxation
Gauss elimination
Method of characteristics
Implicit
Explicit
Crank-Nicolson

ERROR CRITERIA

Sum head change over model between iterations
Sum quality change over model between iterations

GEOMETRY MODEL

Chape of cell

Rectangular

Spatial characteristics

Saturated zone:
3D
Cylindrical or radial

Grid orientation and sizing

Axial symmetry
Variable size grid

Number of model nodes

1,000-10,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements	5500
Language and level	Fortran
Code is available	)
Indication of terms of availability:)	only for LGM-purposes

Referentie no. 48

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Barends
Address: Delft Soil Mechanics Laboratory
P.O. box 69
2600 AB DELFT
Phone: 015-569223

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Sie above

AFFILIATION

Consultant
Semi-state government
Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000511)

Name : Seep

Purpose of model

3-D groundwater flow.

Date of model completion: 1976
Last update by modeler : 1982

Equation which is solved in model:

Massabalans
Wet v. Daray

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Aquitard
Semi-confined (leaky artesian)
Storage in confining layer
Isotropic
Anisotropic (co-axial)
Homogeneous
Heterogeneous
Two overlying aquifers
Three overlying aquifers
Many overlying aquifers
Changing aquifer conditions in time
Changing aquifer conditions in space

FLOW CONDITIONS

Steady flow
(Unsteady b.c.)
Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Changing heads
Constant flux
Changing flux
Head dependant flux
No flow
Free surface
Seepage surface
Moveable external boundary
Tidal fluctuations
Infiltration
Groundwater recharge
Wells
Constant pumpage
Variable pumpage

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

To be modelled in 3-D version by adequate boundary conditions

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous
Salt water-fresh water

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Turbulant flow
Preciptation
Evapotranspiration
Convection
Conduction
Convective-adsorptive flow
Decay

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

Model is undimensioned

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Elevation of land surface
Elevation of aquifer tops
Elevation of aquifer bottoms
Thickness of aquifer
Elevation of surface water bottoms
Heads
Permeability

YB17/V/2

Transmissivity
Porosity
Specific field
Hydraulic resistance confining layer
Hydraulic resistance riverbed, lakebed
Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

Heads
Fluxes
Precipitation rates
Evapotranspiration
Pumpage rates
Groundwater recharge rates

Model characteristics

Grid intervals
Number of nodes
Node location or coordinates
Time step sequence
Initial time step
Number of time increments
Error criteria

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Aquifer geometry
Heads
Fluxes
Velocities
Permeability
Transmissivity
Storage coefficient
Specific yield
Hydraulic resistance confining layer
Hydraulic resistance riverbed, lakebed
Concentration of water constituents
Precipitation rates
Pumpage rates
Artificial recharge rates
Groundwater recharge rates

Plotted graphics

Heads
Fluxes
Velocities

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Gauss-Seidel (point over relaxation)
Alternating direction
Gauss elimination
Explicit
Conj. gradient method

ERROR CRITERIA

Water balance over model
Sum head change over model between iterations
Maximum head change at any one node
Mass balance
Water/mass balance per node

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: IBM/Harris (Fortran)
Core storage required (bytes) : 250 kBytes
Other peripheral equipment required: plotter, printer
Compiler language and level required: Fortran IV (Fortran 77 version 1982)

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Linear
Triangulan
Cylindrical
Spherical

Number of model nodes

Variable, dynamic core allocation

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 6000
Code is not available
Indication of terms of availability: in services hour-rate

Form of available code:

Users manual
Code has been checked against theory
Code has been applied to research problem
Code has been applied to classroom work
Code can be used by other modelers without authors supervision or advice
Author support for code use is available

Referentie no. 49

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Genevieve Segol
Address: Department of Earth Sciences
University of Waterloo
Waterloo, Ontario, Canada

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Frind, E.O.
Address : Department of Earth Sciences
University of Waterloo
Waterloo, Ontario, Canada
N2L 3G1

AFFILIATION

University

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N001070)

Name : 3-D saturated-unsaturated transport model

Purpose of model

Determination of concentration of conservative or nonconservative solute in transient, 3-dimensional saturated-unsaturated flow systems

Date of model completion aug. 1976

Last update by modeler aug. 1976

Equation which is solved in model:

Continuity equation

Darcy's law and transport equation

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Water table
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow
Unsaturated flow

YB17/R1

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
No flow
Seepage surface

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Contaminants, pollutants, leachate
Density

MODEL PROCESSES

Convection
Dispersion
Absorption
Decay

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units
Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Porosity
Dispersivity
Decay rate
Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

Pumpage rates
Ground water recharge rates

Model characteristics

Node location or coordinates
Time step sequence
Initial time step
Other: Initial pressures, initial position of seepage face, elastic constants, unsaturated flow properties, retardation coefficients.

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables:

Concentration of water constituents

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Gauss elimination
Cholesky square root
Implicit

ERROR CRITERIA

Maximum quality change at any one node
Flux at atmospheric boundaries

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: IBM 360/75
Core storage required (bytes) : Depends on problem
Mass storage requirements : 3 scratch tapes or disks
Compiler language and level required: Fortran IV

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Isoparametric quadrilateral
Other: 3-D elements with linear quadratic or cubic sides

Spatial characteristics

Saturated zone:

3D

Unsaturated zone:

3D

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level Fortran IV
Code is available

Indication of terms of availability:

Users manual
Code has been applied to research problem

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- =1 G. Segol, A three-dimensional Galerkin finite element model for the analysis of contaminant transport in variably saturated porous media, user's manual, Dept. of Earth Sciences, Univ. of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada.

Referentie no. 50

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Intera Environmental Consultants, Inc.
Address: 1201 Dairy Ashford, Suite 200
Houston, Texas 77079
Phone: (713)496-0993

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Intera Environmental Consultants, Inc.
Adress : 1201 Dairy Ashford, Suite 200
Houston, Texas 77079
Phone : (713)496-0993

AFFILIATION

Consultant

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000693)

Name : Hydrologic contaminant transport model

Purpose of model

Solution of heads (pressures) and contaminant transport and dispersion in a 3-D heterogeneous aquifer

Date of model completion 1975

Last update by modeler 1975

Equation which is solved in model:

Continuity equation

Darcy's law

Transport equation

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined

Water table

Isotropic

Anisotropic

Homogeneous

Heterogenous

Changing aquifer conditions in space:

These are - confined - unconfined

FLOW CONDITIONS

Unsteady flow
Saturated flow
Unsaturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Wells
Constant pumpage
Variable pumpage

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

Lakes
Rivers

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Heterogeneous
Contaminants, pollutants, leachate
Trace elements

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection
Dispersion
Diffusion
Adsorption
Decay
Desorption

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Permeability
Porosity

Model characteristics

Grid intervals

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Line successive over relaxation
Gauss elimination
Method of characteristics
Implicit

ERROR CRITERIA

Sum head change over model between iterations

Sum quality change over model between iterations

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: CDC 6600, IBM 370/158, DEC PDP 10

Other requirements: Program load 35 K decimal words + 15 words/block

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Rectangular

Cylindrical

Spatial characteristics

Saturated zone:

3D

Grid orientation and sizing

Axial symmetry

3-D orthogonal Cartesian grid

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 4900

Language and level Fortran IV

Code is available

Indication of terms of availability: Proprietary to author

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

REMARKS AND USER NAMES

=1 Atlantic Richfield Hanford Company, investigations of 3-D effects in tritium transport at Hanford Reservation, Washington.

Referentie no. 51

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Intera Environmental Consultants, Inc.
Address: Intercomp Resource Development & Eng., Inc.
1201 Dairy Ashford, Suite 200
Houston, Texas 77079
Phone: (713)496-0993

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Grove, D.B.
Address : U.S. Geological Survey
National Center, Mail Stop 411
12201 Sunrise Valley Drive
Reston, VA 22092

AFFILIATION

Consultant

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000692)

Name : Deep well disposal model

Purpose of model

To simulate unsteady three-dimensional groundwater flow as well as head and contaminant transport in a heterogeneous aquifer

Date of model completion 1975

Last update by modeler 1979

Equation which is solved in model:

Conservation of total liquid mass using Darcy's law

Conservation of energy, and conservation of the mass of a specific contaminant dissolved in the injection fluid

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous

FLOW CONDITIONS

Unsteady flow
Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Changing flux
Well characteristics
Constant pumpage
Infinite aquifer, heat loss to overburden

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Heterogeneous
Salt water-fresh water
Total dissolved solids
Contaminants, pollutants, leachate
Thermal properties
Density
Viscosity

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection
Conduction
Dispersion
Diffusion
Adsorption
Decay
Desorption, heat loss, pressure effects on enthalpy

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Permeability
Porosity
Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

Heads
Fluxes
Pumpage rates

Model characteristics

Grid intervals
Number of nodes
Time step sequence
Number of time increments

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Heads
Velocities
Temperatures, concentrations

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Line successive over relaxation
Gauss elimination

ERROR CRITERIA

Mass balance

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: CDC 6600, IBM 370/158, DEC PDP 10
Core storage required (bytes) : 42 K (decimal) words

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Rectangular
Cylindrical

Spatial characteristics

Saturated zone:

3D
Cylindrical or radial

Grid orientation and sizing

Axial symmetry
3-D orthogonal cartesian grid

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 9115
Language and level Fortran IV
Code is available

Indication of terms of availability: To order from NTIS no. PB-256903

Cost of available code: \$420 (tape)
Form of available code: Tape
Users manual
Code has been checked against theory
Code has been applied to field problems
Code has been applied to research problem
Code can be used by other modelers without
authors supervision or advice

REMARKS AND USER NAMES

- =1 Stanley G. Robson and George J. Saulnier, Jr. (1981), Hydrochemistry and simulated solute transport, Piceance Basin, Northwestern Colorado, US Geological Survey Professional Paper 1196.

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- =1 Intercomp Resource Development and Eng., Inc. (2976), A model for calculating effects of liquid waste disposal in deep saline aquifer, part I-development, part II-documentation, US Geological Survey, Water Resources Investigation 76-61, available from NTIS (no. PB-256903).
- =2 Intera Environm. Cons., Inc. (1979), Revision of the documentation for a model for calculating effects of liquid waste disposal in deep saline aquifer, US Geological Survey, NTIS access no. PB-122542.

<i>milieu-aspect:</i> transport van water en opgeloste stoffen in de bodem	<i>deelaspect:</i> transport van niet-conservatieve stoffen
01. <i>techniek nummer:</i>	02. <i>techniek code:</i>
03. <i>titel:</i> Solute Waste Injection Program; SWIP 2/INTERA	
04. <u><i>input:</i></u> --eigenschappen van de bodem: doorlatendheid, porositeit, samendrukbaarheid adsorptie coëfficiënt, warmte capaciteit en warmte geleidingsvermogen. - eigenschappen van grondwater: samendrukbaarheid, viscositeit als functie van druk, temperatuur en concentratie van verontreinigde stof, dichtheid als functie van temperatuur en concentratie, warmte capaciteit - eigenschappen van verontreinigende (opgeloste) stof:dispersiecoëfficiënten, halfwaarde tijd voor lineaire afbraakterm. - randvoorwaarden: grondwaterpotentialen, temperatuur en concentratie, onttrekking en infiltratie van grondwater,vertikale aanvulling van grondwater. - begin voorwaarden: grondwater potentialen, temperatuur, concentratie, natuurlijke stroming	
05. <u><i>output:</i></u> - grondwaterpotentialen, concentratieverloop en temperatuurverloop als functie van de tijd. - concentratie opgeloste stoffen in en temperatuur van opgepompt water - flux over de randen - waterbalans, warmtebalans en stofbalans voor het gehele modelgebied	
06. <u><i>methode:</i></u> Driedimensionaal model voor niet-stationaire grondwaterstroming, warmte en stof transport in een inhomogeen anisotroop watervoerend pakket. Numerieke oplossing van drie gekoppelde partiële differentiaalvergelijkingen met behulp van de eindige differentie methode, gebruik makend van rechthoekige blokken. De methode van oplossen (impliciet, expliciet, direct, iteratief) kan door de gebruiker worden gekozen. Het model houdt rekening met de effecten van de temperatuur en de concentratie op de viscositeiten dichtheid van het grondwater. Druk-en warmteverliezen kunnen worden berekend in de putten.	

titel: Solute Waste Injection program; SWIP 2/INTERA

07. aannamen:

- de adsorptie van de verontreinigende stof aan de bodem wordt beschreven met een lineaire isotherm.
- de afbraak van de verontreinigende stof wordt beschreven door een lineaire afbraakterm
- de dispersie coëfficiënten zijn evenredig met de grondwatersnelheid
- er is slechts één verontreinigende stof in het grondwater opgelost.

08. *benodigde hulpmiddelen:* 0 = geen; 1 = laag, weinig, beperkt e.d.;
2 = gemiddeld niveau; 3 = hoog, veel, omvangrijk e.d.

	<i>gegevens verzame- ling(input)</i>	<i>toepas- sing techniek</i>	<i>opmerkingen</i>
<i>deskundigheid</i>	3	3	
<i>tijd</i>	3	3	
<i>bureauwerk</i>	3	3	
<i>laboratoriumwerk</i>	3	3	
<i>veldonderzoek</i>	3	3	
<i>computer berekeningen</i>	3	3	
<i>handberekeningen</i>	0	0	
<i>instrumentarium</i>	3		
<i>.....</i>			
<i>.....</i>			

09. *toepassingsmogelijkheden:*

Beschrijving van de verspreiding van verontreinigende stoffen in het grondwater op lokale schaal:

- infiltratie van verontreinigd water uit vuilstorten in het grondwater, waarbij het effect van dichtheid een rol speelt.
- voorspelling van de efficiency van de opslag van zoet water in zout water reservoirs
- voorspelling van het gedrag van radioactieve materialen in de bodem.
- voorspelling van de efficiency van de cyclische opslag van warm water in de bodem.

titel: Solute Waste Injection program; SWIP 2/INTERA

10. praktijktoepassingen

Nog niet in Nederland toegepast. (wel voor enkele zoet/zout problemen).
Praktijktoepassingen in Nederland bij vuilstortonderzoek in voorbereiding.
In Verenigde Staten zijn verschillende praktijktoepassingen bekend voor
onder 09 genoemde mogelijkheden

11. voorlopige beoordeling

De toepassing van het model vereist een dermate grote hoeveelheid (vaak onbekende) gegevens dat een grote kennis van zaken op het gebied van de geohydrologie en geohydrochemie vereist is. Daarnaast maakt de interpretatie van de resultaten kennis van de toegepaste numerieke technieken noodzakelijk. Ervaring met het werken met grote computersystemen is vereist.

Ten gevolge van de grote hoeveelheden benodigde gegevens en de onderliggende aannamen is voorzichtigheid bij de toepassing van het model geboden.

12. bronnen

U.S. Geological Survey: Water Resources Investigations 76-61 (1976)
Water Resources Investigations 79-96 (1979);
A model for calculating effects of liquid waste disposal in deep saline aquifers.

Referentie no. 52

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: S.W. Ahlstrom, H.P. Foote and R.J. Serne
Address: Battelle Pacific NW Laboratories
Richland, WA 99352

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Washburn, J.F.
Address : Battelle Pacific NW Laboratories
P.O. Box 999
Richland, WA 99352

AFFILIATION

Research Laboratory

MODEL IDENTIFICATION (MARS NUMBER N000780)

Name : MMT-DPRW

Purpose of model

To predict the transient three-dimensional movement of radionuclides and other contaminants in unsaturated/saturated aquifer systems

Date of model completion 1976
Last update by modeler 1976
Last HRI checking date sept. 1981

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Isotropic
Homogeneous
Heterogeneous
Two overlying aquifers
Three overlying aquifers
Many overlying aquifers

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow
Unsaturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant flux
No flow
Reflecting boundaries

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

Time variability of surface water stage

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Contaminants, pollutants, leachate
Chlorides
Heavy metals
Radioactive
Thermal properties

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection
Dispersion
Adsorption
Absorption
Ion exchange
Decay
Reaction

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units
Metric units
Management decisions

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Elevation of aquifer tops
Elevation of aquifer bottoms
Thickness of aquifer
Heads
Permeability
Porosity
Storage coefficient
Dispersivity
Temperature
Decay rate
Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

Ground water recharge rates

Model characteristics

Grid intervals
Reaction constants, flow vectors, concentration, history of recharge, chemical properties of soil matrix

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Discrete parcel random walk

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Discrete parcel random walk, Newton-Raphson

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: DEC PDP 11/45

Core storage required (bytes) : 62 K for 186 x 186 nodes

Mass storage requirements : 1 disk with 40 MB

Other peripheral equipment required: RSX-11D real time operating system

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square

Rectangular

Spatial characteristics

Saturated zone:

3D

Unsaturated zone:

3D

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

Axial symmetry

Variable size grid

Number of model nodes

10,000-100,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 1100

Language and level Fortran IV or Macro II

Code is available

Indication of terms of availability

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

REMARKS AND USER NAMES

Updated one-dimensional version is available as MMT-1D

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- =1 S.W. Ahlstrom and H.P. Foote (1976),
Multicomponent mass transport model-theory and numerical implementation
(discrete parcel random walk version).
Report BNWL-2127, Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.
- =2 Oprw transport model user's guide (ground water version) internal document,
Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.

Referentie no. 53

FEMFLO

FEMFLO is een programma voor de berekening van stationaire, twee-dimensionale stroomlijnen. Het programma is gebaseerd op de eindige elementenmethode en werkt met rechthoekige elementen.

Ingevoerd kunnen worden: onttrekkingen, rivieren, nuttige neerslag en vaste polderpeilen.

Het watervoerend pakket mag inhomogeen en anisotroop zijn.

Computersysteem	: PDP 11/34
Nadere informatie	: A. Leijnse
Invoerbeschrijving	: ja
Literatuur	: Van den Akker, 1982

The calculation of streamlines in an inhomogeneous anisotropic porous medium with two-dimensional flow. In: Quality of Groundwater, W. van Duijvenbouden, P. Glasbergen and H. van Leyveld (Eds.), Elsevier.

Referentie no. 54

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: T.N. Narasimhan
Address: Lawrence Berkeley Laboratory
Earth Sciences Division
Univ. of California
Berkeley, CA 94720

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Cole, C.R.
Address : Battelle Pacific NW Laboratories
P.O. Box 999
Richland, WA 99352
Phone : (509)376-844)

AFFILIATION

Research Laboratory
University

Name : Trust

Purpose of model

To compute steady and nonsteady pressure head distributions in multidimensional, heterogeneous, variably saturated, deformable porous media with complex geometry.

Date of model completion febr. 1975

Last update by modeler april 1981

Equation which is solved in model

1-D deformation according to Terzaghi generalized Richard's equation

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Aquitard
Semi-confined (leaky artesian)
Storage in confining layer
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous
Discrete fractures
Aquifer system deformation
Aquifer compaction
Two overlying aquifers
Three overlying aquifers
Many overlying aquifers

YB24/A1

FLOW CONDITIONS

- Steady flow
- Unsteady flow
- Saturated flow
- Unsaturated flow
- Inter flow

BOUNDARY CONDITIONS

- Constant heads
- Changing heads
- Constant flux
- Changing flux
- Head dependant flux
- No flow
- Free surface
- Seepage surface
- Tidal fluctuations
- Infiltration
- Groundwater recharge
- Wells
- Well characteristics
- Constant pumpage
- Variable pumpage
- Capillary forces, drainage or dewatering

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

- Time variability of surface water stage
- Elevation of surface bed
- Lakes
- Rivers
- Ponds

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

- Homogeneous
- Air-water
- Compressibility
- Density
- Density is pressure dependent

MODEL PROCESSES

- Laminar flow
- Capillary forces
- Diffusion
- Consolidation
- Hysteresis
- Expansion

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units

Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Elevation of land surface

Elevation of aquifer tops

Elevation of aquifer bottoms

Thickness of aquifer

Heads

Permeability

Porosity

Storage coefficient

Hydraulic resistance riverbed, lakebed

Fluid density

Specific weight

Boundary conditions

Heads

Fluxes

Pumpage rates

Ground water recharge rates

Model characteristics

Grid intervals

Number of nodes

Node location or coordinates

Time step sequence

Initial time step

Number of time increments

Error criteria

Intrinsic permeability, viscosity, fluid compressibility, initial conditions

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Aquifer geometry

Heads

Fluxes

Total system fluid mass capacity, moisture content, pressure changes

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

Integral finite difference method

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Gauss-Seidel (point over relaxation)
Point Jacobi
Implicit
Explicit
Crank-Nicolson

ERROR CRITERIA

Water balance over model
Maximum head change at any one node
Mass balance

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: CDC 6400, 6600, 7600 Univac, vax 11
Core storage required (bytes) : about 140 K
Compiler language and level required: Fortran IV

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square
Rectangular
Linear
Triangular
Polygon
Cylindrical
Spherical
Isoparametric quadrilateral

Spatial characteristics

Saturated zone:

1D horizontal
1D vertical
2D horizontal
2D vertical
3D
Cylindrical or radial

Unsaturated zone:

1D horizontal
1D vertical
2D horizontal
2D vertical
3D
Cylindrical or radial

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view
Cross-sectional or vertical view
Axial symmetry
Variable size grid
Moveable grid
Spherical coordinates

Number of model nodes

100-1,000
Variable

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 2500
Language and level Fortran IV
Code is available

Indication of terms of availability (program code and documentation published in reference = 8)

Cost of available code free

Tape

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

Code has been applied to classroom work

Code can be used by other modelers without authors supervision or advice

Author support for code use is available

REMARKS AND USER NAMES

- = 1. Dept. of Hydrology, Univ. of Arizona, Tucson, Arizona.
- = 2. Bureau of Economic Geology, Univ. of Texas, Austin, Texas
- = 3. R.W. Nelson, A.E. Reisenauer and G.W. Gee (1980), Model assessment of alternatives for reducing seepage from buried uranium mill tailings at the Morton Ranch site in central Wyoming, report NUREG/Cr-1445, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington DC, and report PNL-3378 Battelle Pacific NW Laboratory, Richland, W.A.
- = 4. This code can be coupled with flux to generate velocity field and miltvl to generate pathlines and traveltimes.
- = 5. Trust is based on the Trump code originally developed by A.L. Edwards at Lawrence Livermore Laboratory, Livermore, CA.

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- = 1. T.N. Narasimhan and P.A. Witherspoon (1976), An integrated finite difference method for fluid flow in porous media, Water Resources Research, Vol. 12(1), pp. 57-64.
- = 2. T.N. Narasimhan (1975), A unified numerical model for saturated-unsaturated ground-water flow, PH.D. dissertation, University of California, Berkeley, CA.
- = 3. T.N. Narasimhan and P.A. Witherspoon (1977), numerical model for saturated-unsaturated flow in deformable porous media, I. theory, Water Resources Research, vol. 13(3), pp. 657-664.

- = 4. T.N. Narasimhan, P.A. Witherspoon and A.L. Edwards (1978), Numerical model for saturated-unsaturated flow in deformable porous media, II. The algorithm, Water Resources Research, Vol. 14(2), pp. 255-261.
- = 5. T.N. Narasimhan and P.A. Witherspoon (1978), Numerical model for saturated-unsaturated flow in deformable porous media, III. Applications, Water Resources Research, Vol. 14(6), pp. 1017-1034.
- = 6. T.N. Narasimhan and W.A. Palen (1981), Interpretation of hydraulic featuring experiment, Monticello, South Carolina, Agu Geophysical Research Letters, Vol. 8(5), pp. 481-484.
- = 7. T.N. Narasimhan (1979), The significance of the storage parameter in saturated-unsaturated groundwater flow, Water Resources Research, Vol. 15(3), pp. 569-576.
- = 8. A.E. Reisenauer, K.T. Key, T.N. Narasimhan and R.W. Nelson (1982), Trust a computer program for variably saturated flow in multidimensional, deformable media, report Nureg/CR-2360, PNL-3975, Battelle Pacific NW Laboratory, Richland, WA. (Available from div. of Techn.Inform. and Doc. Contr., U.S. Nuclear Regulatory Comm., Washington, D.C. 20555 and from NTIS, Springfield VA 22161).

Referentie no. 55

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Robert, G. Baca

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Baca, Robert G.
Address : Rockwell Hanford Operations
P.O. Box 250
Richland, WA 99352

AFFILIATION

Research Laboratory

Name : Fectra

Purpose of model

A two-dimensional vertical model to simulate steady or unsteady transport for a given velocity field in a saturated or unsaturated porous media with complex or arbitrary geometry.

Date of model completion april 1977

Last update by modeler april 1977

Equation which is solved in model

Mass or energy balance equation

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Semi-confined (leaky artesian)
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous
Aquifer system deformation
Aquifer compaction

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow
Unsaturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

- Constant heads
- Changing heads
- Constant flux
- Changing flux
- No flow
- Groundwater recharge
- Wells

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

- Homogeneous
- Contaminants, pollutants, leachate
- Temperature

MODEL PROCESSES

- Laminar flow
- Convection
- Dispersion
- Diffusion
- Adsorption
- Decay
- Sorption

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

- English units
- Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

- Dispersivity
- Temperature
- Decay rate
- Initial quality concentrations of water constituents

Boundary conditions

- Heads
- Fluxes
- Pumpage rates
- Ground water recharge rates

Model characteristics

- Initial time step
- Number of time increments
- Sorption rates, initial conditions and velocity field

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

- Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Gauss elimination

Implicit

Adams-Moulton predictor corrector algorithm

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: CDC 6600, Cyber 74, Univac 1108

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Triangular

Spatial characteristics

Saturated zone:

2D vertical

Cylindrical or radial

Unsaturated zone:

2D vertical

Cylindrical or radial

Grid orientation and sizing

Cross-sectional or vertical view

Axial symmetry

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Language and level Fortran IV

Code is available

Indication of terms of availability

Cost of available code nominal

Form of available code

Card deck

Printed listing

Users manual is available

Code has been applied to research problem

REMARKS AND USER NAMES

= 1. User's instructions incorporated in the program code.

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

= 1. R.G. Baca (1977), Finite element models for a class of problems in mass, momentum and energy transport.

Referentie no. 56

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: A.E. Reisenauer and C.R. Cole
Address: Battelle Pacific NW Laboratories
Richland, WA.

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Reisenauer, A.E. and C.R. Cole
Address : Water and Land Resources Division
Battelle Pacific NW Laboratories
P.O. Box 999
Richland, WA 99352
Phone : (509)376-8338/8451

AFFILIATION

Research Laboratory

Name : VTT (Variable Thickness Transient Ground Water flow Model)

Purpose of model

A transient model to calculate hydraulic head in confined-unconfined multi-layered aquifer systems, and to generate streamlines and traveltimes

Date of model completion febr. 1976
Last update by modeler april 1979
Last HRI checking date sep. 1981

Equation which is solved in model

Transient, two-dimensional, saturated flow equation using the Dupuit-Forchheimer assumptions

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Aquitard
Semi-confined (leaky artesian)
Isotropic
Homogeneous
Heterogeneous
Two overlying aquifers
Three overlying aquifers
Many overlying aquifers

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow

YB24/C1

BOUNDARY CONDITIONS

- Constant heads
- Changing heads
- Constant flux
- Changing flux
- No flow
- Free surface
- Tidal fluctuations
- Infiltration
- Groundwater recharge
- Wells
- Constant pumpage
- Variable pumpage

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

- Lakes
- Rivers
- Ponds

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

- Homogeneous

MODEL PROCESSES

- Laminar flow

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

- English units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

- Elevation of land surface
- Elevation of aquifer tops
- Elevation of aquifer bottoms
- Thickness of aquifer
- Heads
- Permeability
- Transmissivity
- Storage coefficient
- Specific yield

Boundary conditions

- Pumpage rates
- Ground water recharge rates

Model characteristics

- Grid intervals
- Time step sequence
- Initial time step
- Number of time increments
- Error criteria

MODEL OUTPUT FACILITIES

Traveltimes

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Line successive over relaxation

ERROR CRITERIA

Maximum head change at any one node

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: PDP 11/45, 11/70

Core storage required (bytes) : 64K

Mass storage requirements : 50K 256-word block, Disk Storage

Compiler language and level required: Fortran IV

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square

Spatial characteristics

Saturated zone:

2D horizontal

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

Number of model nodes

1,000-10,000

10,000-100,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 2000

Language and level Fortran IV

Code is available

Indication of terms of availability (program code listed in reference = 5)

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

REMARKS AND USER NAMES

- = 1. F. Bond (1980), Modeling the fixed FGD Sludge Landfill-Conesville, Ohio (phase I), Interim report EPRI-CS-1355, Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA.
- = 2. C.R. Cole, H.P. Foote, D.W. Damschen and S.B. Ailes (1975), Groundwater hydrology study to determine the optimum system of dewatering-recharge wells to provide head suppression at Delta no. 1 and minimize aquifer impact, Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.
- = 3. D.L. Schreiber, A.E. Reisenauer, K.L. Kipp and R.J. Jaske (1973), Anticipated effects of an unlined brackish water canal on confined multiple-aquifer system, BNWL-1800, Battelle Pacific NW Laboratory, Richland, WA.
- = 4. J.H. Clark (1977), Clark countywide water supply development plan, Arvid Grant and Associates, Olympia, WA.
- = 5. An auxiliary program to the VTT model is available which calculates arrival times for groundwater based on the streamtubes calculated by the VTT model.

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- = 1. K.L. Kipp, A.E. Reisenauer, C.R. Cole and C.A. Bryan (1972, revised 1976), Variable thickness transient groundwater flow model - Theory and numerical implementation report BNWL-1703, Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.
- = 2. W.V. Demier, A.E. Reisenauer and K.L. Kipp (1974), Variable thickness transient groundwater flow model - user's manual, report BNWL-1704, Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.
- = 3. A.E. Reisenauer (1979), Variable thickness transient ground-water flow model, Vol. 1 - Formulation, report PNL-3160-1, Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.
- = 4. A.E. Reisenauer (1979), Variable thickness transient ground-water flow model, Vol. 2 - User's manual, report PNL-3160-2, Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.
- = 5. A.E. Reisenauer (1979), Variable thickness transient ground-water flow model, vol. 3 - Program listings, report PNL-3160-3, Battelle Pacific NW Laboratories, Richland, WA.

Referentie no. 57

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Charles M. Koplik
Address: 3 Kimball Drive
Stoneham, MA 02180
Phone: 438-5847

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Analytic Sciences Corporation
Energy and Environment Division
Address : One Jacob Way
Reading, MA 01867
Phone : (617)944-6850

AFFILIATION

Company

Name : Waste (Waste is part of the nutran package for calculation of
doses of humans from radioactivity carried out of deep geologic
waste repositories by groundwater)

Purpose of model

To compute one- or two-dimensional horizontal, or one-dimensional vertical,
steady or unsteady transport of radionuclides in confined or semi-confined
anisotropic, heterogeneous, multi-aquifer systems

Date of model completion jan. 1978
Last update by modeler oct. 1981
Last HRI checking date jan. 1982

Equation which is solved in model

Convective-dispersive transport equation based on Darcy's law and continuity
including retardation

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Aquitard
Semi-confined (leaky artesian)
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous
Two overlying aquifers
Three overlying aquifers
Many overlying aquifers

FLOW CONDITIONS

- Steady flow
- Unsteady flow
- Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

- Constant heads
- Changing heads
- Constant flux
- Changing flux
- Head dependant flux
- Wells
- Constant pumpage

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

- Homogeneous
- Contaminants, pollutants, leachate
- Radioactive
- Density

MODEL PROCESSES

- Laminar flow
- Convection
- Dispersion
- Adsorption
- Ion exchange
- Decay

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

- Metric units
- Sensitivity analysis
- Stochastic inputs
- Stochastic parameter distributions
- Stochastic modeling done using Monte Carlo Techniques

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

- Elevation of aquifer tops
- Elevation of aquifer bottoms
- Thickness of aquifer
- Heads
- Permeability
- Porosity
- Storage coefficient
- Specific yield
- Hydraulic resistance confining layer
- Dispersivity
- Fluid density
- Decay rate

Boundary conditions

Heads

Model characteristics

Number of nodes

Node location or coordinates

Initial time step

Retardation coefficients, stream tube lengths and cross sections

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Heads

Fluxes

Velocities

Concentration of water constituents

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Analytical

Method: Network of streamtubes (Green's function)

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Explicit

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: IBM 4341

Core storage required (bytes) : 512K

Mass storage requirements : extended disk data sets, 300K

Compiler language and level required: optimizing PL/1

Other requirements: disspla, IMSL, 2 CPU minutes per run

GEOMETRY MODEL

Spatial characteristics

Saturated zone:

1D horizontal

1D vertical

2D horizontal

Grid orientation and sizing

Nodal network for streamtubes

Number of model nodes

Variable

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 5000
Language and level Optimizing PL/1
Code is available

Indication of terms of availability : To be negotiated

Tape

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

Code can be used by toher modelers without authors supervision or advice

Author support for code use is available

REMARKS AND USER NAMES

- = 1. The waste program is part of the Nutran package which includes also "Origin" developed by Oak Ridge National Laboratory which treats the formation and decay of radionuclides, "Biodose" which calculates radionuclide transport and ecosystems, and "Plot" which combines the results of waste and biodose into fully formatted outputs.

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- = 1. B. Ross and C.M. Koplik (1978), A statistical approach to modeling transport of pollutants in ground water, Mathematical Geology, Vol.10(6).
- = 2. B. Ross and C.M. Koplik (1979), A new numerical method for solving the solute transport equation, Water Resources Research, Vol. 15(4).
- = 3. B. Ross, C.M. Koplik, M.S. Giuffre and S.P. Hodglin, (1981), A computer model of long-term hazards from waste repositories, radioactive waste management, vol. 1(4).
- = 4. B. Ross, et al (1979), Nutran - a computer model of long term hazards from waste repositories, the analytic science corporation, prepared for Lawrence Livermore National Laboratory, UCRL-15150.
- = 5. User's guide to Nutran (1980), A computer analysis system for long-term repository safety, The Analytic Sciences Corporation, EM-2107-3.

Referentie no. 58

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Lyle A. Davis
Address: Waste and Land Systems, Inc.

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Davis, Lyle A.
Address : Waste and Land Systems, Inc.
1501 Lemay Avenue, Suite 207
FT. Collins, CO 80524

AFFILIATION

Consultant

Name : SEEPV

Purpose of model

A transient flow model to simulate vertical seepage from a tailings impoundment, including saturated/unsaturated modeling of impoundment with liner and underlying aquifer.

Date of model completion 1980
Last update by modeler 1980

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Water table
Semi-confined (leaky artesian)
Isotropic
Heterogeneous
Two overlying aquifers

FLOW CONDITIONS

Unsteady flow
Saturated flow
Unsaturated flow
Inter flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Constant flux
No flow
Free surface
Infiltration
Groundwater recharge

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS

Time variability of surface water stage
Elevation of surface bed
Lakes
Rivers

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous

MODEL PROCESSES

Laminar flow

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Elevation of land surface
Elevation of aquifer bottoms
Heads
Permeability
Porosity
Hydraulic resistance confining layer
Hydraulic resistance riverbed, lakebed

Model characteristics

Grid intervals
Number of nodes
Time step sequence
Initial time step
Number of time increments

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Heads
Fluxes
Wetting front elevations

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite difference

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Square
Rectangular

Spatial characteristics

Saturated zone:

2D horizontal

Unsaturated zone:

1D vertical

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

Cross-sectional or vertical views

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 1300

Language and level Fortran IV

Code is available

Indication of terms of availability : (Program code and documentation published in reference = 1.)

Printed listing

Users manual

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

MODEL OR PROGRAM TECHNICAL REFERENCES

- = 1. L.A. Davis (1980), Computer analysis of seepage and ground water response beneath tailing impoundments. Report, National Science Foundation NSF, RA-800054. (Available from NTIS. No. PB80-178619).

Referentie no. 59

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Huyakorn, Peter
Address: Geotrans, Inc.
O,I, Vix 2250
Reston, VA 22090
Phone (703) 435-4400

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Huyakorn, Peter
Address : Geotrans, Inc.
P.O. Box 2250
Reston, VA 22090
Phone : (703) 435-4400

AFFILIATION

Consultant

Name : Ftrans - 2

Purpose of model

To study transient, two-dimensional, saturated groundwater flow and chemical or radionuclide transport in fractured or unfractured anisotropic, heterogeneous, multilayered porous media

Date of model completion july 1982

Last update by modeler july 1982

Equation which is solved in model

Fluid flow and solute transport or transport of chain of radionuclides in dual porosity and discrete fractured porous media

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Semi-confined (leaky artesian)
Storage in confining layer
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous
Fractured system
Discrete fractures
Dual porosity
Two overlying aquifers
Three overlying aquifers
Many overlying aquifers

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Changing heads
Constant flux
Changing flux
Head dependant flux
No flow
Wells
Constant pumpage
Variable pumpage

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous
Contaminants, pollutants, leachate
Chlorides
Hydrocarbons
Radioactive

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection
Dispersion
Diffusion
Adsorption
Absorption
Decay
Reaction
Advection

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units
Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Thickness of aquifer
Heads
Permeability
Transmissivity
Porosity
Storage coefficient
Hydraulic resistance confining layer
Dispersivity
Decay rate

Boundary conditions

Heads
Fluxes

Model characteristics

Grid intervals
Number of nodes
Node location or coordinates
Time step sequence
Initial time step
Number of time increments
Prescribed concentration of or mass flux of each solute species

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Heads
Velocities
Concentration of water constituents

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Gauss elimination

ERROR CRITERIA

Sum head change over model between iterations
Maximum head change at any one node
Mass balance

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: CDC or Prime
Compiler language and level required: Fortran

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Rectangular
Cylindrical

Spatial characteristics

Saturated zone:

1D horizontal
1D vertical
2D horizontal
2D vertical

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view
Cross-sectional or vertical view
Axial symmetry
Variable size grid

Number of model nodes

100-1,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements 2500
Code is available

Indication of terms of availability

Cost of available code: negotiable

Form of available code

Tape
Printed listing
Users is manual available
Code has been checked against theory
Code has been applied to research problem
Code has been applied to classroom work
Author support for code use is available

Referentie no. 60

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Huyakorn, Peter
Address: Geotrans, Inc.
P.O. Box 2250
Reston, VA 22090
Phone (703) 435-4400

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Huyakorn, Peter
Address : Geotrans, Inc.
P.O. Box 2250
Reston, VA 22090
Phone : (703) 435-4400

AFFILIATION

Consultant

Name : Grease 2

Purpose of model

To study transient, multidimensional, saturated groundwater flow, solute and/or energy transport in fractured and unfractured, anisotropic, heterogeneous, multilayered porous media

Date of model completion july 1982

Last update by modeler july 1982

Equation which is solved in model

Equations for groundwater flow, solute transport, and energy transport with coupling of flow and energy transport

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Confined
Water table
Aquitard
Semi-confined (leaky artesian)
Storage in confining layer
Delayed yield from storage
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous

Heterogeneous
Fractured system
 Discrete fractures
 Dual porosity
Aquifer compaction
Two overlying aquifers
Three overlying aquifers

FLOW CONDITIONS

Steady flow
Unsteady flow
Saturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Changing heads
Constant flux
Changing flux
Head dependant flux
No flow
Infiltration
Groundwater recharge
Constant pumpage
Variable pumpage

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous
Contaminants, pollutants, leachate
Chlorides
Thermal properties
Compressibility
Density

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Convection
Conduction
Dispersion
Diffusion
Adsorption
Advection and buoyancy

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units
Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Thickness of aquifer
Heads
Permeability
Transmissivity
Porosity
Storage coefficient
Hydraulic resistance confining layer
Dispersivity
Thermal conductivity
Thermal capacity
Specific heat
Temperature
Fluid density

Boundary conditions

Heads
Fluxes
Pumpage rates

Model characteristics

Grid intervals
Number of nodes
Node location or coordinates
Time step sequence
Initial time step
Number of time increments
Error criteria
Leakage rates, prescribed temperature or heat flux and prescribed concentration or mass flux of contaminants

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Heads
fluxes
Velocities
Temperature
Concentration of water constituents

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Gauss elimination

ERROR CRITERIA

Maximum head change at any one node
Mass balance

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: Prime or CDC
Compiler language and level required: Fortran

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Rectangular

Spatial characteristics

Saturated zone:

1D horizontal

1D vertical

2D horizontal

2D vertical

3D

Cylindrical or radial

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

Cross-sectional or vertical view

Axial symmetry

Number of model nodes

100-1,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements Approx. 2000

Code is available

Indication of terms of availability

Proprietary

Cost of available code: negotiable

Form of available code

Tape

Printed listing

Users manual is available

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

Code has been applied to classroom work

Code can be used by other modelers without authors supervision or advice

Author support for code use is available

Referentie no. 61

GENERAL ANNOTATIONS

AUTHOR IDENTIFICATION

Name: Huyakorn, Peter
Address: Geotrans, Inc.
O,I, Vix 2250
Reston, VA 22090
Phone (703) 435-4400

MODEL CONTACT ADDRESS

Name : Huyakorn, Peter
Address : Geotrans, Inc.
P.O. Box 2250
Reston, VA 22090
Phone : (703) 435-4400

AFFILIATION

Consultant

Name : Saturn 2

Purpose of model

To study transient, two-dimensional variably saturated flow and solute transport in anisotropic, heterogeneous porous media

Date of model completion july 1982

Last update by modeler july 1982

Equation which is solved in model

Variably saturated flow, solute transport

MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS

Water table
Storage in confining layer
Isotropic
Anisotropic
Homogeneous
Heterogeneous

FLOW CONDITIONS

Unsteady flow
Saturated flow
Unsaturated flow

BOUNDARY CONDITIONS

Constant heads
Changing heads
Constant flux
Changing flux
Head dependant flux
No flow
Infiltration

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL

Homogeneous
Contaminants, pollutants, leachate
Chlorides
Hydrocarbons
Radioactive

MODEL PROCESSES

Laminar flow
Capillary forces
Convection
Conduction
Dispersion
Diffusion
Adsorption
Absorption
Decay
Reaction
Advection

OTHER MODEL CHARACTERISTICS

English units
Metric units

INPUT DATA REQUIREMENTS OF MODEL

Areal values

Heads
Permeability
Porosity
Diffusivity
Dispersivity

Boundary conditions

Heads
Fluxes
Pumpage rates

Model characteristics

Grid intervals
Number of nodes
Node location or coordinates
Time step sequence
Initial time step
Number of time increments
Error criteria
Relative permeability vs. saturation and pressure head vs. saturation relationships
Soil properties

MODEL OUTPUT FACILITIES

Tables

Heads
Fluxes
Velocities
Concentration of water constituents

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL

Finite element

EQUATION SOLVING TECHNIQUE

Gauss elimination

ERROR CRITERIA

Maximum head change at any one node
Mass balance

COMPUTER SPECIFICATION FOR MODEL

Computer make and model number: CDC or Prime
Compiler language and level required: Fortran

GEOMETRY MODEL

Shape of cell

Rectangular
Cylindrical

Spatial characteristics

Saturated zone:
2D horizontal
2D vertical

Unsaturated zone

2D Horizontal

2D Vertical

Grid orientation and sizing

Plan or horizontal view

Cross-sectional or vertical view

Number of model nodes

100-1,000

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Number of statements Approx. 2000

Code is available

Indication of terms of availability

Cost of available code: negotiable

Form of available code

Tape

Printed listing

Users is manual available

Code has been checked against theory

Code has been applied to field problems

Code has been applied to research problem

Author support for code use is available

BIJLAGE B

INSTELLINGEN EN PROJECTEN

D R I N K W A T E R

GEM. ADAM

Gemeentewaterleidingen

PL ing. R.A. Schuurmans
LO ca 1970
TO Onderzoek naar toepasbaarheid van ter plaatse te winnen grondwater als veiligheidsvoorziening voor kwaliteitsstoringen van het in te nemen rivierwater.

SA Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland
(samenwerking met Provinciaal Waterleidingbedrijf Noord-Holland).

GE Gemeente Nieuwegein.

PL ing. R.A. Schuurmans
LO onbepaald
TO Controle van de grondwaterkwaliteit in het intrekgebied van de waterwinplaats Westerveld te Hilversum d.m.v. jaarlijkse analyse van een groot aantal watermonsters uit waarnemingsputten.
(Het betreft routine-matig onderzoek ten behoeve van de waterwinning.)

SA Waterleidingbedrijf Midden-Nederland
GE Winplaats Westerveld te Hilversum.

PL ing. J.J. Steinmetz
LO vanaf 1977
TO Het toepassen van interceptiesystemen teneinde toestroming van vervuild grondwater naar de winmiddelen voor drinkwaterbereiding te voorkomen.
(Het betreft fundamenteel toegepast onderzoek van interceptiesystemen.)

GE Winplaats Westerveld nabij Hilversum.

PL ing. J.J. Steinmetz
LO vanaf 1978
TO Proeven met persputten t.b.v. diepinfiltratie.
Specifiek is de diepinfiltratie van zoet water in een zoute omgeving teneinde vergroting van de zoetwatervoorraad te realiseren.
(Het betreft fundamenteel toegepast onderzoek van diepinfiltratie.)

SA Werkgroep Persputten van de Commissie Infiltratie.
GE Duinwaterwinplaats bij Vogelenzang.

PL ing. R.A. Schuurmans
LO onbepaald
TO Controle van de kwaliteit en kwantiteit van de in de duinwaterwinplaats aanwezige voorraad zoet water.
Diverse onderzoeken vinden regelmatig plaats:
a. detailonderzoek naar kwaliteit in het freatische water (mede t.a.v. infiltratie);
b. jaarlijkse bemonstering op chloridegehalte van diepe waarnemingsputten (gesteund door geohmmetingen) ten einde het zoet-zout grensvlak te bepalen.
(Het betreft vooral routine-matig onderzoek in het kader van de waterwinning.)

GE Duinwaterwinplaats te Vogelenzang.

GEM. ADAM (vervolg)

Gemeentewaterleidingen

PL ir. A.P. Vernimmen (Prov. Waterstaat Noord-Holland
LO vanaf 1980
TO Het treffen van maatregelen om een verdergaande invloed van geïn-
filtreerd effluent van de gemeente Zandvoort op het grondwater te
voorkomen teneinde zowel de waterwinning voor drinkwaterbereiding
veilig te stellen en effecten op het natuurlijk milieu te vermijden.
SA Werkgroep Effluent Zandvoort. De werkgroep staat onder leiding van
Provinciale waterstaat Noord-Holland. Deelnemers, naast Gemeente-
waterleidingen, zijn PWN, RIZA, Hoogheemraadschap Rijnland, gemeenten
Zandvoort, Haarlem en Inspectie Volksgezondheid.
GE Gemeente Zandvoort.

GCML (Gemeentelijk Centraal Milieulaboratorium)

PN SCMO-3103
PL Heida, H.
LO 1980-1981
TO Onderzoek vuilstort Vogelmeerpolder.
Onderzoek naar de aard en omvang van de verontreiniging met chemisch
afval van de oorspronkelijk voor huisvuil bestemde stortplaats de
Vogelmeerpolder te Broek in Waterland. De hoeveelheid en aard van de
aangetroffen afvalstoffen (voornamelijk en in grote hoeveelheden
betreft het gechloreerde koolwaterstoffen) is vastgesteld en de
opgetreden effecten op de kwaliteit van grond en oppervlaktewater in
de omgeving zijn onderzocht. Ook de effecten op flora en fauna
(vogels, eieren) zijn bestudeerd.
SA RIV, CIVO-TNO, HHK, RIN, GEMASD/GWL, PWN, KVV/ASD, KVV/LEEUW, UA/S.
GE Broek in Waterland, Vogelmeer.

KIWA/VEWIN

PN SCMO-2975, KIWA-81.711
LO 1979-1981
PL Beek, C.G.E.M. van
TO Ontijzering en ontmanganing van grondwater in het watervoerend pakket. Door middel van onderzoek op praktijkschaal wordt nagegaan of en zo ja op welke wijze het mogelijk is om bij de winning van grondwater ten behoeve van de bereiding van drinkwater ijzer en mangaan ondergronds te verwijderen door middel van injectie van zuurstofrijk water in de bodem. Dan kan namelijk afgezien worden van de bouw van een filterinstallatie. De mogelijkheden van toepassing in Nederland zullen worden nagegaan.

SA WM.

PN KIWA-881.709
LO 1980-
TO Kwaliteitsaspecten bij kunstmatige infiltratie. Kunstmatige infiltratie kan onder meer een belangrijke positieve bijdrage voor de volksgezondheid betekenen, als door een voldoende grote verwijdering van micro-organismen en virussen de chemische desinfectie van te drinken water nagenoeg overbodig wordt. De bodempassage levert mogelijk tevens vermindering van de toxiciteit van het water op. Naast deze punten is nog onvoldoende bekend wat er met de in het duin gebrachte microverontreinigingen gebeurt, en voorts of, en zo ja in welke mate, er een vervuiling van de bodem optreedt. Ook onbekend is de mate van kwaliteitsverbetering die in de toekomst (nog) verwacht mag worden, mede onder invloed van een verdere voorbehandeling van het infiltratiewater. Deze kennis is ook van belang voor grondwaterbedrijven die hun water door verontreinigingen van allerlei aard bedreigd weten.

Doelstelling:

- a. Het lopende en reeds uitgevoerde onderzoek is geïnventariseerd en er is een begin gemaakt met de evaluatie. In 1982 zal de evaluatie worden afgerond en zullen de resultaten worden gerapporteerd.
- b. Zodra de evaluatie is afgerond, zal duidelijk zijn op welke gebieden onvoldoende informatie beschikbaar is. Naar aanleiding hiervan zullen voorstellen worden gedaan voor nader onderzoek.

Projectuitvoering:

- a. Nagaan welke invloed de tijdsduur, die het water in de infiltratiemiddelen en in de bodem verblijft, heeft op de kwaliteit van het geïnfiltreerde water.
- b. Nagaan welke de mechanismen zijn van de verwijdering en de accumulatie van persistente microverontreinigingen in de infiltratiemiddelen en de bodem.

SA PWN, GW, LDM, DWL-Den Haag, WMZ, Werkgroep Hygiënische Aspecten bij Bodempassage.

KIWA/VEWIN (vervolg)

PN KIWA-881.710
PL van Beek, C.G.E.M.
TO Bescherming en bewaking van de grondwaterkwaliteit in en rond waterwingebieden.

De VEWIN/RID-commissie Bescherming Waterwingebieden (CBW) heeft voorstellen gedaan tot een uniforme landelijke regeling voor het vaststellen van de omvang en aard van beschermingszônes. Dit betekent niet dat de waterleidingbedrijven voortaan gevrijwaard zullen zijn van bedreigingen van het door hen gewonnen water. In het verleden heeft zich een aantal gevallen van acute bedreiging voorgedaan en verwacht mag worden dat zich dit in de nabije toekomst zal herhalen. Snel en adequaat reageren kan in zulke gevallen onherstelbare schade voorkomen. Hiervoor is onder andere noodzakelijk dat voortdurend de kwaliteit van het naar de winputten toestromende grondwater wordt bewaakt.

Doelstelling:

- a. Het opstellen van richtlijnen voor het handelen bij het optreden van calamiteiten in of in de nabijheid van een waterwingebied.
- b. Het formuleren en operationeel maken van methoden om de kwaliteit van het grondwater in en rond waterwingebieden te bewaken.

Projectuitvoering:

- a. Dit kan geschieden door middel van een inventarisatie van ervaringen die in het verleden bij dergelijke gevallen zijn opgedaan, zowel op het technische als op het organisatorische vlak.
- b. Er zal een aanzet worden gegeven tot bedrijfsgericht onderzoek naar de bewaking van de grondstof. Hierbij wordt onder andere gedacht aan de situering van waarnemingsputten, monsternamerequenties, etc.

PN KIWA-881.005
LO 1982-
PL den Blanken, M.G.M.
TO Gedrag van fosfaten bij duininfiltratie.
(Oriënterend onderzoek.)

WMG

PN SCMO-1557
LO 1977-1999
PL Vaessen, H.
TO Zuivering van grondwater in de bodem.
Werkwijze voor het ontijzeren en ontmanganen van grondwater in de bodem waarbij via een pompput zuurstofhoudend water in de bodem wordt gebracht en vervolgens gedurende enige tijd ijzer- en mangaanvrij water uit dezelfde put kan worden opgepompt.
SA KIWA

WMN

PN SCMO-0439
LO 1974-1985
PL Jonkman, P.
TO Kwaliteit van oevergrondwater.
Onderzoek naar de kwaliteit en betrouwbaarheid van oevergrondwater en naar de meest geëigende methode van zuivering hiervan.
Tevens onderzoek inzake de mogelijkheid tot infiltratie van dit type grondwater in een aeroob grondwatermilieu door middel van negatieve putten.
SA RID, KIWA

PN SCMO-0685
LO -1976
PL van DAM, F.A.
TO Invloed van vloeivelden voor rioolwater op de kwaliteit van het grondwater.
In verband met de winning van grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening wordt onderzocht wat de invloed is van de vloeivelden waarop rioolwater geloosd wordt, op de kwaliteit van het grondwater in de omgeving van Hilversum.
SA DGV-TNO, PW/NH, GEMASD/DWL, GEMHSUM

WMO

PN SCMO-0181
LO -1999
PL Sybrandi, J.C.
TO Fysisch, chemisch, bacteriologisch en biologisch onderzoek van drink-, grond- en oppervlaktewater, o.a. met behulp van gaschromatografie (smaakstoffen, bestrijdingsmiddelen, industr. verontreinigingen), infraroodmeting (olie) en atoomadsorptie (metalen).
SA WLZ, Zuiveringschap West-Overijssel.

L A N D B O U W

CABO

- PN CABO-539, NRLO-7994
PL v. Broekhoven, L.W.
TO Vorming van nitrosaminen in de bodem en tijdens nitraatreductie in plant en dier.
- PN CABO-545, NRLO-8300
PL Zandvoort, R.
TO Gevolgen van interacties van biociden voor het gedrag van herbiciden in de grond en voor de groei van planten.
- PN CABO-563, NRLO-8875
LO Beëindigd
PL Trienekens, C.C.
TO Fysisch-chemisch gedrag van herbiciden in het bodem-plant-systeem.
- PN CABO-564, NRLO-8937
PL v.d. Meer, H.G.
TO Het verloop van de stikstofopname door een grasgewas en de stikstof-accumulatie in de zode en de bodem.
- PN CABO-566, NRLO-9399
PL Zandvoort, R.
TO Uitspoeling en persistentie van herbiciden op lichte gronden.
- PN CABO-502
PL Kemp, A.
TO Minerale bestanddelen in de relatie bodem-plant-dier.
Dit project houdt zich bezig met de vraag hoe de samenstelling van mest op agrarische bedrijven in gunstige zin (dus met minder kans op het uit-de-grond-weglopen van minerale bestanddelen) kan worden beïnvloed door te letten op de hoeveelheden en soorten minerale bestanddelen die in het veevoer aanwezig zijn.
- PN CABO-585
PL van der Meer, H.G.
TO Onderzoek naar factoren die de benutting van stikstof op produktie-grasland beïnvloeden.
Het project wil bestuderen door welke omstandigheden een deel van de stikstof uit kunst- of stalmest onbenut blijft door de planten van het produktiegrasland, zodat dit ongebruikte deel weliswaar groten-deels als gasvormige stikstof de lucht ingaat, maar toch wellicht ook ietwat geneigd is om met neerslagovermaat naar grond- of oppervlaktewater te verhuizen. Bij het kennen van de oorzaken zou naar aanwendingsvarianten uitgezien kunnen worden, die de fractie beneden-waartse afvoer vermindert.

IB

PN IB-127, NRLO-520
PL de Groot, A.J.
TO Binding van spore-elementen aan (componenten van) de organische stof.

PN IB-156, NRLO-
PL Sissingh, H.A.
TO Chemisch onderzoek over het in oplossing gaan en fixeren van fosfaat in de grond.

PN IB-212, NRLO-
PL Ferrari, Th. J.
TO Simulatie van de stikstofhuishouding van de grond.

PN IB-250, NRLO-3153, SCMO-0070
LO 1970-1980
PL Kolenbrander, G.J.
TO De invloed van de grondwaterstand op de verliezen van stikstof en enkele andere plantenvoedende stoffen in lysimeters. Onderzoek naar de relatie tussen bemesting van landbouwgronden en eutrofiëring van het omringende oppervlaktewater. Bestudeerd worden:
- de invloed van de grondwaterstand (op grasland);
- de betekenis van het gewas;
- de uitspoeling van de plantenvoedende stoffen;
- de samenstelling van het regenwater;
- opstellen stikstofbalans.

PN IB-255, NRLO-3004
PL de Groot, A.J.
TO Zware metalen in fluviatiele en mariene ecosystemen.

PN IB-291, NRLO-4362
PL Prins, W.H.
TO De invloed van het gebruik van zeer grote hoeveelheden dierlijke organische mest op de behoefte aan kunstmest-stikstof van grasland, de kwaliteit van de zode en van het gras, en op de indringing van mineralen in het bodemprofiel.

PN IB-293, NRLO-4364
PL Dilz, K.
TO De invloed van het gebruik van grote hoeveelheden dierlijke organische mest bij de verbouw van mais op de stikstofbehoefte van het gewas en op de indringing van voedingsstoffen in het bodemprofiel.

PN IB-302, NRLO-5593
PL Gerritse, R.G.
TO Verplaatsing en mineralisatie van organische fosforverbindingen met stalmest en gier in de grond.

IB (vervolg)

PN IB-324, NRLO-7218
PL v. Dijk, H.
TO Beoordeling van bestrijdingsmiddelen op schadelijke gevolgen voor het milieu, inzonderheid de bodembiosfeer.

PN IB-331, NRLO-7689
PL v. Goor, B.J.
TO Inventarisatie zware metalen in Nederlandse gronden en gewassen.

PN IB-333, NRLO-7691
PL Raats, P.A.C.
TO Fysisch-mathematische beschrijving van transport- en afvoerverschijnselen in grond i.v.m. mogelijke beïnvloeding van het milieu van het wortelstelsel en de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater.

PN IB-335, NRLO-79
PL v. Dijk, H.
TO Organische stikstofverbindingen in mest en in grond en hun mineralisatiesnelheid.

PN IB-336, NRLO-7968
PL Gerritse, R.G.
TO Biogeochemische aspecten van organische complexen van zware metalen in relatie tot het bodemmilieu.

PN IB-348, NRLO-9154
PL v. Faassen, H.G.
TO Invloed van chemische grondontsmetting op de persistentie van andere bestrijdingsmiddelen in de grond.

PN IB-351, NRLO-9634
PL v. Driel, W.
TO Bodemmeetnet xenobiotische stoffen.

ICW

PN SCMO-0605
LO 1967-1976
PL Wesseling, J.
TO Waterhuishouding van West-Nederland in verband met de land- en tuinbouw. Het verkrijgen van een inzicht in de waterhuishouding in West-Nederland. De provincies Noord- en Zuid-Holland voor zo ver (ruwweg) gelegen tussen Nieuwe Waterweg en Noordzeekanaal hebben van oudsher een vrij gecompliceerd waterhuishoudingssysteem. Door de toenemende zoutindringing vanuit de Noordzee, alsmede door de verslechtering van de kwaliteit van het aangevoerde Rijnwater ontstaan in dit gebied langzamerhand een aantal problemen van wateraf- en wateraanvoer, die voor de oplossing een grondiger kennis van de hydrologie van het gehele gebied eisen. Mede gezien de grote economische belangen, die in dit gebied spelen, is het gewenst een aantal tot nu toe niet of weinig onderzochte problemen nader te bestuderen. Deze problemen omvatten vooral de kwaliteit van het water in het gehele gebied en de factoren, die hierop van invloed zijn, alsmede het effect hiervan op land- en tuinbouw.

PN SCMO-1064
LO 1972-1975
PL Rijtema, P.E.
TO Verwerking afvalwater van een vlasfabriek door bevoeling. Onderzocht wordt in welke mate reiniging van het afvalwater van een vlasfabriek via de bodem door middel van vloeivelden een alternatief biedt voor lozing op het oppervlaktewater, zodat hierdoor verontreiniging van oppervlakte- en grondwater kan worden voorkomen.

PN SCMO-0598
LO 1973-1978
PL Rijtema, P.E.
TO Invloed van vuilstortplaatsen op de kwaliteit van grondwater en oppervlaktewater. Het verkrijgen van inzicht in de mate van verontreiniging van het grondwater onder en bij een vuilstortplaats, alsmede de verontreiniging van het oppervlaktewater in de directe omgeving.

PN SCMO-1065, ICW-120.3, NRL0-5206
LO 1973-1978
PL Rijtema, P.E.; Drent, J.
TO Lysimeteronderzoek landbehandeling met afvalwater. De verwerking van afvalwater door beregening of bevoeling op land houdt in, dat het bodemsysteem wordt ingeschakeld voor de zuivering van afvalwater. Voor het verkrijgen van meer informatie over deze wijze van afvalwaterverwerking zal onderzoek worden gedaan naar:

- de toelaatbare belasting van het bodemsysteem, afhankelijk van het bodemgebruik, grondsoort en grondwaterstand;
- de zuiverende werking van het bodemsysteem, omdat met deze methode geen bodem- en grondwaterverontreiniging mag plaatsvinden;
- de zuiveringsprocessen in de bodem, waarbij onderscheid zal worden gemaakt tussen fysische, chemische en biologische processen.

ICW (vervolg)

PN SCMO-1070
LO 1973-1979
PL Rijtema, P.E.
TO Biochemische processen in afvalwater onder aerobe respectievelijk anaerobe omstandigheden.
Kwantificering van de microbiologische afbraak van organisch materiaal uit afvalwater in de bodem, als gevolg van bijvoorbeeld de verregening van aardappelmeelafvalwater en de indringing van percolatiewater uit een vuilstortplaats is van belang voor het geven van schattingen omtrent de te verwachten grondwaterverontreiniging. Op laboratoriumschaal wordt aan de hand van o.a. BZV-metingen, metingen van het zuurstofverbruik, de kooldioxide- en methaanproductie de afbraaksnelheid van organisch materiaal gemeten.

PN SCMO-1071
LO 1973-1979
PL Rijtema, P.E.
TO Kolomonderzoek met drainwater van vuilstortplaatsen.
Onderzoek naar het mechanisme van de fysisch-chemische en microbiële zuivering van het percolaat van vuilstorten in de bodem, teneinde de mogelijkheid te scheppen voor de berekening van de te verwachten verontreiniging. Het zuiveringsproces in de grond zal worden nagegaan voor verschillende grondsoorten en verschillende infiltratiemethoden.

SA IVA.

PN SCMO-1905
LO 1973-1978
PL Rijtema, P.E.
TO Kwaliteit van het grondwater en oppervlaktewater in de omgeving van de VAM-vuilstortplaats in Wijster.
In verband met verdere uitbreiding van het stortterrein wil de VAM nader geïnformeerd worden over de gevolgen van deze uitbreiding voor de kwaliteit van het diepe en ondiepe grondwater en het oppervlaktewater in de omgeving van de stortplaats.

GE Wijster.

PN SCMO-1068
LO 1973-1975
PL Steenvoorden, J.H.A.M.
TO Waterkwaliteit en ecologie Gelderland.
In het kader van de bestudering van de waterhuishouding van de provincie Gelderland door de Commissie Waterhuishouding Gelderland wordt aandacht besteed aan de kwaliteit van grond en oppervlaktewater in relatie tot de verschillende toepassingsmogelijkheden (drinkwater, recreatie, natuur etc.). Doel van de werkzaamheden is het bijeenbrengen van gegevens over waterkwaliteitsnormen en watervervuiling teneinde belangenafweging mogelijk te maken.
De gegevens over waterkwaliteitsnormen worden verzameld aan de hand van literatuurstudie. Kwantificering van de watervervuiling door de landbouw zal plaatsvinden door literatuurstudie en het uitvoeren van berekeningen met behulp van gegevens over veebezetting, bodemgebruik en bodemtype.

GE Gelderland.

ICW (vervolg)

PN SCMO-1072
LO 1973-1978
PL Wesseling, J.
TO Energiebalans en fotosynthese.
Onderzoek naar de grondwaterbeweging in bos- en natuurgebieden teneinde na te kunnen gaan wat de invloed van grondwaterstandverandering en grondwatervervuiling is op deze gebieden.

GE Losser.

PN SCMO-0603
LO 1973-1976
PL Steenvoorden, J.H.A.M.
TO Invloed bodemsamenstelling op de chemische samenstelling van het grondwater.
Doel van het onderzoek is na te gaan op welke wijze de chemische samenstelling van het grondwater wordt beïnvloed door de bodemsamenstelling.

PN SCMO-1901
LO 1975-1978
PL Rijtema, P.E.
TO Waterkwaliteit in het noorden van het land.
Het geven van een fysisch-chemische karakteristiek van de verschillende typen wateren in het onder het Integraal Structuurplan Noorden des Lands vallende gebied, gericht op de waardering voor verschillende vormen van gebruik zoals natuurbeheer, watervoorziening en recreatie. Het geven van een overzicht van de waterhuishouding van het gebied met de nadruk op de invloed van het ene gebied op het andere, zowel kwalitatief als kwantitatief. Hierbij zullen de bewegingen van zowel grondwater als oppervlaktewater betrokken worden. Het onderzoeken van de kwaliteit van het grondwater bij een aantal natuurterreinen op uiteenlopende bodemtypen.

GE Friesland, Groningen, Drente en Overijssel.

PN SCMO-1914, NRLO-7211, ICW-100.16
LO 1976-1979
PL Wit, K.E.; Wesseling, J.
TO Waterhuishouding en kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Noord-Holland.
Het opsporen van de verschillende factoren die invloed uitoefenen op de waterhuishouding en de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater in de provincie Noord-Holland.

GE Noord-Holland.

ICW (vervolg)

PN SCMO-1904
LO 1978-1983
PL Hoeks, J.
TO Kwaliteit van grondwater en oppervlaktewater bij de vuilstortplaats
Koegorspolder (gemeente Terneuzen).
Doel van het onderzoek is de bestudering van de hydrologie in de
omgeving van de vuilstortplaats, waar zowel stedelijk als chemisch
afval op gebracht wordt, in relatie met de kwaliteit van grondwater en
oppervlaktewater.

PN ICW-120.5, NRLO-7212
PL Hoeks, J.
TO Mobiliteit van zware metalen in de bodem en het grondwater.

PN ICW-120.6, NRLO-9200, SCMO-2832
LO 1979-1981
PL Hoeks, J.
TO Oppervlakkige afvoer van regenwater op vuilnisstorten.
De verontreiniging van grondwater bij vuilstortplaatsen is een direct
gevolg van de infiltratie van regenwater in het afvalstort. Deze infil-
tratie van water hangt samen met de infiltratiecapaciteit en de horizon-
tale doorvoercapaciteit van de afdeklaag.
Doel van dit onderzoek is na te gaan of de infiltratie van regenwater
in het afvalstort te beïnvloeden is door een andere opbouw van de
afdeklaag (grondsoort, afsluitende lagen, helling, etc.) en eventueel
door de aanleg van een ontwateringssysteem in de afdeklaag.
Het onderzoek vindt plaats op stortplaatsen te Wageningen, Tilburg,
Wijster, Delden en Ede.

SA VM, IVA.

PN ICW-120.7, NRLO-9664
PL Hoeks, J.
TO Onderzoek naar de samenstelling van het percolatiewater uit
vliegastort.

PN ICW-125.3, NRLO-7594
PL Hamaker, Ph.
TO Onderzoek naar de water- en mineralenhuishouding in de glastuinbouw.

PN ICW-125.4, NRLO-8337
PL Steenvoorden, J.H.A.M.
TO Bijdrage van de oppervlakte-afvoer aan de belasting van oppervlaktewater
met eutrofiërende verbindingen.

ICW (vervolg)

PN ICW-125.5, NRLO-8621
PL Harmsen, J.
TO Indentificatie van organische verbindingen in water.

PN ICW-125.6, NRLO-8879
PL Steenvoorden, J.H.A.M.
TO Fosfaatbelasting van het oppervlaktewater en fosfaatberging in het bodemslib.

PN ICW-130.1, NRLO-5209
PL Drent, J., Hoeks, J.
TO Biochemische processen in afvalwater onder aerobe respectievelijk anaerobe omstandigheden (o.a. afbraakmogelijkheden van EDTA door micro-organismen).

PN ICW-130.2, NRLO-5210
PL Hoeks, J.
TO Biochemische processen bij afvalgassen in de bodem

PN ICW-130.3, NRLO-5211, SCMO-0600
LO 1974-1978
PL Rijtema, P.E.
TO Processen in bodem en grondwater na bemesting.
Doel van het onderzoek is inzicht te krijgen in de veranderingen in de concentratie van de verschillende mineralen tijdens het transport-proces door de onverzadigde zone bij verschillende bemestingsniveaus.

PN ICW-130.4, NRLO-7595, SCMO-1910
PL Rijtema, P.E.; Steenvoorden, J.H.A.M.
TO Stikstofuitspoeling op grasland
Als gevolg van het sterk toegenomen en nog steeds toenemende stikstof-kunstmestverbruik in Nederland is er behoefte ontstaan aan meer inzicht in welke mate deze gestegen stikstofgift het gewas ten goede komt en welk deel naar het grondwater uitspoelt. In het bijzonder zal hierbij worden nagegaan wat de invloed is van de bedrijfsvoering en de water-huishouding op de uitspoeling. De onderzoekresultaten kunnen een basis vormen voor de optimalisering van de stikstofbemesting zowel uit het oogpunt van economische bedrijfsvoering als van kwaliteitsbeheer van grond- en oppervlaktewater.

ICW (vervolg)

PN ICW-150.5, NRL0-9202, SCMO-2826
LO 1979-1982
PL Hamaker, Ph.
TO Invloed van grondontsmetting met methylbromiden op het bromide-residu van kasgewassen en op de bromide-concentraties van grond en oppervlaktewater in glastuinbouwgebieden.
Jaarlijks wordt thans in de Nederlandse glastuinbouw meer dan 1500 ton methylbromide als grondontsmettingsmiddel toegepast. Recent onderzoek heeft aangetoond dat circa 20% van het gasvormige methylbromide tijdens ontsmetting wordt afgebroken, waarbij bromide als ion in het bodemsysteem vrijkomt. Het bromide kan vervolgens door de op ontsmette gronden geteelde gewassen worden opgenomen en door uitspoeling in het grond- en oppervlaktewater terechtkomen.
De doelstellingen van het onderzoek kunnen als volgt worden omschreven:
- het verzamelen van kwantitatieve gegevens onder praktijkomstandigheden met betrekken tot de opname van bromide door op ontsmette gronden geteelde gewassen en de factoren die daarop van invloed zijn;
- het verzamelen van kwantitatieve gegevens met betrekking tot de uitspoeling van bromide uit met methylbromide ontsmette kasgronden en de gevolgen daarvan voor wat betreft de bromideconcentraties in het grondwater en het oppervlaktewater, met name in gebieden met glastuinbouw.

SA PGFG, IOB, RIV

PN ICW-155.1, NRL0-5219, SCMO-0596
LO 1973-1979
PL Hoeks, J.
TO Verontreiniging van bodem en grondwater door olie.
Onderzoek naar de verspreiding van met olieprodukten (afkomstig van benzinestations, lekkende pijpleidingen, ongevallen met tankwagens e.d.) verontreinigd grondwater.

SA COOW

PN ICW-155.2, NRL0-5220, SCMO-0595
LO 1973-1979
PL Rijtema, P.E.
TO Verontreiniging van bodem, grond- en oppervlaktewater door overmatige bemesting.
Doel van het onderzoek is inzicht te krijgen in de mate van verontreiniging van bodem en grondwater op verschillende diepten en van oppervlaktewater als gevolg van overmatige bemesting.

ICW (vervolg)

PN ICW-155.4, NRLO-9053, NRLO-2824
LO 1980-1985
PL Steenvoorden, J.H.A.M.
TO Stikstofconcentraties in bodemvocht en grondwater onder grasland op zandgrond in afhankelijkheid van runderdrijfmest- en kunstmeststikstofdosering.
Door de ontwikkelingen in de rundvee- en varkenshouderij is vooral in de zandgebieden een belangrijke verhoging opgetreden in de gift dierlijke meststoffen op grasland en in de wijze van toediening. Over de invloed van de gift aan dierlijke meststoffen op de stikstofconcentraties in bodemvocht en grondwater is onvoldoende bekend.
Het doel van het onderzoek is de relatie vast te stellen tussen de drijfmestgift (oppervlakkig toegediend en geïnjecteerd) en de stikstofconcentraties in bodemvocht en grondwater in afhankelijkheid van de dosering kunstmeststikstof, de gewasproductie en de vochthuishouding van de grond. Het onderzoek wordt uitgevoerd op een proefveld in de omgeving van Ruurlo.
SA CABO,PR, IB

ITAL

PN ITAL-86, NRLO-7284
PL Frissel, M.J.
TO Migratie van 90 Sr, 137 Cs in de bodem. Verificatie van voorspellingen ontleend aan computer simulatiemodellen betreffende het gedrag van deze radiocontaminanten in gronden van West Europa.

PN ITAL-87, NRLO-7285
PL Poelstra, P.
TO Onderzoek naar het gehalte aan Pu, Am en radio-actieve metalen in gronden van de Rijn Delta.

PN ITAL-88, NRLO-7286
PL Sinnaeve, J.
TO Vastlegging en vermindering van beschikbaarheid van radio-actieve metalen in gronden.

PN ITAL-91, NRLO-7289, SCMO-0447
LO 1976-1980
PL Poelstra, P.
TO De verontreiniging van vegetatie, oppervlaktewater en diep grondwater (drinkwater) met zware metalen uit de bodem. Onderzoek naar het gedrag van (zware) metalen die aan de bodem kunnen worden toegevoegd o.a. op plaatsen waar zuiveringsslib wordt opgebracht en bij vuilstortplaatsen; analytische en mathematische modelbenadering.

PN ITAL-93, NRLO-7937
PL v. Veen, J.
TO Experimentele analyse en computer simulatie van de stikstofcyclus in de atmosfeer-bodem-plant relatie.

PN ITAL-117, NRLO-8974
PL v. Dorp, F.
TO Onderzoek naar het gedrag van kernsplijttingsafval in geologische zoutformaties.

PN ITAL-131
LO 1981-1986
PL Frissel, M.J.; Pennders, R.
TO Onderzoek naar het gedrag van transuranen (inclusief Ra) in representatieve Europese (EEG) gronden en de opname ervan door gewassen. The Association's Laboratory will investigate the long term behaviour of radio-contaminants (transuranes (radium included), fission products and activated corrosion products) in the terrestrial ecosystem. The general aim will be on the assessment of health detriment to the population resulting from discharges of radio-active effluents. Models describing the transfer of radionuclides in the biosphere, existing ones and those being in development, will be used. The available data on transfer coefficients (ratio of the concentrations in receptor and

ITAL (vervolg)

donor system) between compartments of the ecosystem often vary by several orders of magnitude. For a realistic assessment of the health detriment from discharges, reliable parameter values are a prerequisite. An important part of the existing data is not representative for natural and agricultural situations; therefore their use for long-term forecasts and for radiation dose calculations is restricted. This also hampers the elaboration of adequate control and decontamination techniques and procedures. The main objective of the investigation will be therefore the determination of reliable and representative parameter data.

SA CEA (Fontenay-aux-Roses) (Commissariat à l'Energie Atomiques)
ESNA (European Society of Nuclear Methods in Agriculture)
CEG radiation protection programme
Delta Instituut (Ierseke)

IOB

PN IOB-20, NRLO-6101
PL Leistra, M.
TO Fysisch-chemisch gedrag van bestrijdingsmiddelen in de bodem en opname in gewassen.

PN IOB-25, NRLO-7888
PL Houx, N.W.H.
TO Omzettingsproducten van bestrijdingsmiddelen in bodem en water.

PN IOB-26, NRLO-8875
PL Leistra, M.
TO Fysisch-chemisch gedrag van herbiciden in het bodem-plant systeem.

PN IOB-28, NRLO-9208
PL v. Eck, W.H.
TO Meten en evalueren van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen in het milieu.

PN IOB-29, NRLO-9669
PL Leistra, M.
TO Gedrag en betekenis van herbiciden en hun omzettingsproducten in het bodem-plant systeem.

PN IOB-30, NRLO-9670
PL de Heer, H.
TO Milieu-aspecten van de toepassing van methylbromide en van mogelijke alternatieven in de tuinbouw.

PN IOB-31, NRLO-9671
PL de Heer, H.
TO Onderzoek over de mate van uitspoeling van bestrijdingsmiddelen uit kasgronden.

PN IOB-32
PL Houx, N.W.H.
TO Teststelsysteem ter bepaling van de afbreekbaarheid van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater.

Landinrichtingsdienst

PL	Jansen, J.M.L.
LO	- 1984
TO	Evaluatiemethoden voor het effect van landinrichting op de gesteldheid van water, bodem en lucht.
SA	Ministerie L & V, IB, RIN, RID, ICW.

Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Volle grond

PN SCMO-0471
LO 1969-1974
PL Verlaat, J.G.
TO Onderzoek naar de gebruikswaarde van herbiciden voor de volle-gronds
groenteteelt.
Onderzoek naar de persistentie en het effect van bestrijdingsmiddelen
in de grond waaronder onderzoek naar de afbraak en mobiliteit van
herbiciden in vijf verschillende grondsoorten. Aan de hand van de
uitkomsten hiervan kan het gebruik van bepaalde herbiciden op bepaalde
grondsoorten worden afgeraden of door een doseringslimiet worden beperkt.
Tevens wordt een onderzoek verricht naar de mobiliteit van herbiciden
in een waterwingebied.
SA CABO, IOB, PD, TNO/CNB.

RIKILT

PN RIKILT-404.0300
LO 1980-1985
PL Bravenboer, L.
TO Onderzoek over de mate van uitspoeling van bestrijdingsmiddelen uit kasgronden.
SA ICW, IOB.

PN RIKILT-404.0510
LO 1977-
PL Hoff, A.W.
TO Inventariserend onderzoek naar het voorkomen van zware metalen in grond en gewas.
De bodem staat in toenemende mate bloot aan contaminatie met zware metalen als lood, cadmium, kwik en arseen.
Bij de LAC-Stuurgroep "Bodem en Gewas" bestaat een dringende behoefte naar meer systematische gegevens in bodem en consumptiegewas.
Doelstelling van het onderzoek is een beeld te krijgen van niveau en spreiding van de gehalten in grond en consumptiegewas. Tevens om na te gaan of er een relatie bestaat tussen het gehalte in het consumptiegewas en de bijbehorende grond.
Het onderzoek zal een bijdrage moeten leveren om te komen tot normstelling.
SA IB.

STIBOKA

PN STIBOKA-130, NRLO-5977
PL Breeuwsma, A.
TO Onderzoek naar het optreden van bodemverontreiniging bij vuilstorten.

MINISTERIE V & M

IVA

PN SCMO-1823
LO 1977-1980
PL Mesu, E.J.
TO Gedrag percolatiewater in verschillende bodemsoorten.
Het verkrijgen van inzicht in de vraag hoe en waarom verontreinigde elementen en componenten uit het percolatiewater achterblijven in de grond waardoor dit percolatiewater sijpelt. Op kolommen zand, veen, rivier- en zeeklei wordt onder anaerobe omstandigheden regelmatig percolatiewater gebracht. Nagegaan wordt waar de verontreiniging achterblijft, tevens wordt het effluent van de kolom geanalyseerd. In een later stadium zal worden onderzocht in welke hoedanigheid en vorm de verontreiniging is achtergebleven. Tenslotte zal het onderzoek worden afgesloten met een onderzoek naar de mechanismen en processen (fysisch en chemisch) die voor deze retentie verantwoordelijk zijn.

SA ITAL.

PN SCMO-1811
LO 1973-1999
PL Mesu, E.J.
TO Vervolgonderzoek beïnvloeding grondwater onder en nabij stortplaatsen. Het verkrijgen van inzicht betreffende de emissie via het grondwater uit stortplaatsen. Filters zijn op verschillende diepten in het grondwater geplaatst; zowel boven als benedenstrooms van stortterreinen. Uit deze filters wordt op regelmatige tijden grondwater onttrokken. Dit grondwater wordt geanalyseerd op macro-verontreiniging en eens per jaar op zware metalen.

PN SCMO-1821
LO 1978-
PL Mesu, E.J.
TO Geo-electrisch onderzoek nabij stortplaatsen. Het op snelle, relatief goedkope, wijze verkrijgen van inzicht in de voortschrijding van grondwaterverontreiniging nabij stortplaatsen. Dit onderzoek is gebaseerd op het gegeven, dat vervuild grondwater minder elektrische weerstand heeft dan schoon water. Door het plaatsen van elektroden op of diep in de grond is de weerstand in het grondpakket te meten. Naarmate de elektroden verder van elkaar afstaan, geschiedt weerstandsbepaling tot op grotere diepten.

PN SCMO-1242
LO 1970-1999
PL Mesu, E.J.
TO Onderzoek percolatiewater; hoeveelheden en samenstelling. Het verkrijgen van inzicht in de factoren die de verontreinigingsgraad van het percolatiewater beïnvloeden, alsmede in de factoren die de hoeveelheid percolatiewater beïnvloeden.

SA STIBOKA, RIN, RIV, RID, IB, ICW, ITAL, DORSCHKAMP.

RID

PN SCMO-0573
LO 1969-
PL van Duijvenbooden, W.
TO Chemische samenstelling van grondwater.
Studie van de scheikundige samenstelling van het grondwater in relatie tot de aard van de bodemlagen en de herkomst van het grondwater.
Onderzoek naar de invloed van geologische, hydrologische en meteorologische factoren, het landgebruik, de bodemsamenstelling en de exploitatie van het grondwater.
Studie van de verandering van de hoedanigheid van het grondwater in relatie tot grondwateronttrekking (verzilting, verzoeting).

PN SCMO-0547
LO 1972-1980
PL Grakist, G.
TO Winning van oevergrondwater.
Onderzoek naar de bruikbaarheid van oevergrondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening. Het onderzoek spitst zich toe op winningsmogelijkheden zonder gebruikmaking van een buffervoorraad. In het westen van Nederland bestaan de mogelijkheden tot de inrichting van oevergrondwaterwinplaatsen op zodanige wijze dat bij een ononderbroken onttrekking water wordt gewonnen van min of meer konstante kwaliteit. Een buffervoorraad is in dat geval overbodig.
Het onderzoek betreft de veiligheid en betrouwbaarheid van op deze wijze gewonnen drinkwater. Daartoe wordt een studie verricht naar de relatie tussen ingangskwaliteit (rivierwater) en uitgangskwaliteit (ruw water) van oevergrondwater winningssystemen.
Aspecten die aan de orde zullen komen zijn:
- verontreiniging in het oppervlaktewater,
- kwaliteitsveranderingen tijdens bodempassage,
- aspecten van grondwaterstroming, met name macro-dispersieve verschijnselen,
- optimale inrichting van waterwinplaatsen uit kwaliteitsoogpunt, uitgaande van aan het ruw water te stellen kwaliteitseisen,
- toe te passen nazuivering.

GE West-Nederland.

PN SCMO-1124
LO 1975-
PL Luyten
TO Meetnet van regenwater.
Op 27 locaties in Nederland wordt regenwater opgevangen en vervolgens geanalyseerd op diverse kwaliteitsparameters teneinde de kwaliteit van het regenwater te bepalen en de invloed hiervan vast te stellen op de kwaliteit van grondwater en oppervlaktewater tijdens de voorraadvorming. Tevens geven deze studies inzicht in het gedrag van chemicaliën bij bodempassage zoals dit zich bij duininfiltratie en nabij o.a. vuilstorten kan voordoen.

SA RIV, KNMI, ECN, WM

RID (vervolg)

PN SCMO-1466
LO 1976-afgesloten
PL van Duijvenbooden, W.
TO Meetnet grondwaterkwaliteit.
Het opzetten van een meetnet grondwaterkwaliteit met de volgende doelstellingen.

- Het inventariseren van de huidige kwaliteit van het grondwater in aanvulling op de reeds beschikbare gegevens.
- Het onderzoeken van kwaliteitsveranderingen op de lange termijn (kwaliteitsbewaking van het grondwater).
- Het leveren van een bijdrage aan een wetenschappelijk verantwoord kwalitatief beheer van het grondwater door:
 - . het mogelijk maken van selectief gebruik van het grondwater op basis van kwaliteitscriteria,
 - . het aangeven van de omvang van menselijke invloeden op de kwaliteit,
 - . het inbrengen van gegevens voor gebruik in operationele beheersmodellen.

Hiertoe worden op circa 400 meetpunten met filterstellingen op circa 10 en 25 meter beneden het maaiveld monsters genomen en geanalyseerd op diverse waterkwaliteitsparameters.

SA PO, VM, WM

PN SCMO-2512
LO -1990
PL Leynse, A.
TO Modelontwikkeling op het gebied van grondwaterstroming.
Het project omvat in ruime zin de ontwikkeling van (analytische, numerieke en analoge) berekeningstechnieken met betrekking tot kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van grondwaterstroming in zowel de verzadigde als onverzadigde zone, waarbij kan worden gekozen voor een stochastische of deterministische benadering. Voor wat betreft de toepasbaarheid van de ontwikkelde berekenings- technieken en modellen richt het onderzoek zich voornamelijk op parameteridentificatie en kwantificering van de betrouwbaarheid van berekeningsresultaten.

PN SCMO-2516
LO 1979-
PL van Duijvenbooden, W.
TO Effecten van lokale verontreiningsbronnen op de kwaliteit van het grondwater.
Onderzoek naar de effecten van diverse (ernstige) gevallen van bodemverontreiniging op de kwaliteit van het grondwater.

RID (vervolg)

PN SCMO-2510, HYH-B3
LO 1980-1982
PL Uffink, G.J.M.
TO Macro-dispersie bij grondwaterstroming.
Wanneer in een watervoerend pakket twee watersoorten voorkomen van verschillende chemische samenstelling (bijvoorbeeld bij verontreinigingen) is het uit oogpunt van kwalitatief grondwaterbeheer belangrijk om de beweging van het grensvlak (front) tussen deze twee watersoorten te kunnen vaststellen. Als gevolg van variaties in doorlatendheid en/of porositeit met de diepte zal een dergelijk front zich bij horizontale stroming niet als een strak front maar onregelmatig verplaatsen. Onder macro-dispersie verstaat men nu de vermenging van watersoorten ten gevolge van de heterogene bodemopbouw.
Doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in het verschijnsel macro-dispersie en om een methode te ontwikkelen waarmee macro-dispersieve eigenschappen van de in Nederland voorkomende watervoerende pakketten kunnen worden gegeven.

SA KIWA

PN SCMO-1095
LO -1999
PL Uffink, G.J.M.
TO Kunstmatige infiltratie.
Onderzoek naar kunstmatige aanvulling van het grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening, vorming van ondergrondse berging en ondergrondse mengreservoirs.
Aspecten die onderzocht worden zijn:
- technische uitvoering van infiltratiemiddelen (vijvers, galerijen, putten),
- kwaliteitsaspecten van het te filtreren en geïnfiltreerd water,
- grondwaterstroming.
Het onderzoek wordt uitgevoerd in een aantal deelonderzoeken te weten:
- injectieputten algemeen: onder dit hoofd wordt onderzoek verricht naar fysische aspecten van kleine infiltratiemiddelen die in de onverzadigde zone zijn aangebracht,
- Leersum pilot-study: aan een injectieput op semi-bedrijfsschaal wordt onderzoek verricht naar de mogelijkheden van kunstmatige aanvulling van zuurstofhoudend grondwater.

SA WMN
GE Leersum.

RID (vervolg)

PN HYH-B4
LO 1982-1983
PL Taat, J.
TO Nagaan in welke gevallen dichtheidsstroming bij locale verontreinigingsbronnen optreedt. Verificatie van modellen m.b.v. laboratorium experimenten en toepassing van de onderzoekresultaten t.b.v. lange termijn effecten voorspelling.

Bij onderzoek in de omgeving van de vuilstortplaatsen Noordwijk en Delden zijn sterke aanwijzingen verkregen dat de verbreiding van verontreinigd grondwater kan worden beïnvloed door dichtheidsverschillen tussen wel en niet verontreinigd grondwater, waarbij dichtheidsstroming in de vorm van vingers kan plaatsvinden. In de literatuur zijn m.b.t. dichtheidsstroming d.m.v. vingervorming enige laboratoriumproeven beschreven. Adequate fysische modellering heeft echter nog niet plaatsgevonden.

Om na te gaan of dichtheidsstroming in de praktijk een belangrijk verschijnsel is, wordt t.b.v. beschikbare gegevens onderzoek verricht bij een aantal vuilstortplaatsen.

Hoewel m.b.v. analytische formules het effect van dichtheidsverschillen op de stromingssnelheid van verontreinigd grondwater theoretisch kan worden bepaald, is niet duidelijk of deze beschrijving praktische betekenis heeft. Teneinde hierin meer inzicht te verkrijgen en om op fundamentele wijze fysisch modelonderzoek te kunnen opzetten en uitvoeren zullen oriënterende fysische laboratoriumproeven worden verricht.

PN SCMO-2513, HYH-B5
LO 1980-1982
PL Kooper, W.F.
TO Kwaliteitsvariaties van het grondwater naar de diepte en in de tijd. Uit tot dusverre bij grondwaterkwaliteitsonderzoek verkregen resultaten blijkt dat kwaliteitsvariaties naar de diepte en in de tijd kunnen optreden. Kwaliteitsvariaties naar de diepte kunnen reeds aanwezig zijn over afstanden minder dan een meter. Bij waarnemingsputten ten behoeve van grondwaterkwaliteit wordt over het algemeen gebruik gemaakt van waarnemingsfilters variërend in lengte van 0,5 tot enkele meters. Indien nu over de diepte kwaliteitsvariaties van het grondwater aanwezig zijn, kunnen bijvoorbeeld tengevolge van verschillen in doorlatendheid, monsters worden verkregen die niet representatief zijn voor het waarnemingspunt. Variaties in de kwaliteit van het grondwater in de tijd (seizoensinvloeden) kunnen tot gevolg hebben dat de samenstelling van het bemonsterde grondwater afhankelijk is van de datum van monsternamen.

Om inzicht te krijgen in de feitelijke betekenis van de beschikbare grondwaterkwaliteitsgegevens is het gewenst om zowel kwalitatief als kwantitatief onderzoek te doen naar de optredende kwaliteitsvariaties van het grondwater naar de diepte en in de tijd.

SA VM

RID (vervolg)

PN HYH-B6
LO 1982-1984
PL Peeters
TO Verkrijgen van inzicht in de kwaliteit en het kwaliteitsverloop van het grondwater in Nederland, gerelateerd aan omgevings- en mensgerichte factoren, t.b.v. de onderbouwing van het beleid terzake de bescherming van het grondwater tegen verontreiniging.
Weinig inzicht bestaat tot dusver in het verloop van de kwaliteit van het grondwater in Nederland in het verleden, mede in relatie tot het menselijk handelen en factoren van natuurlijke aard. Zowel bij de overheid als bij het bedrijfsleven zijn kwaliteitsgegevens beschikbaar die na bewerking waardevolle informatie op dit gebied kunnen verschaffen. In het kader van het onderzoek zullen de gegevens worden verzameld in een Databank en vervolgens worden bewerkt en geïnterpreteerd. Gezien de grote aantallen analyses (alleen al het RID-archief omvat momenteel ca. 30.000 analyses), zal het onderzoek zich over enkele jaren dienen uit te strekken. Bij de opslag van gegevens zal gebruik worden gemaakt van externe bureaus. Voor de bewerking van de gegevens zal aanpassing plaatsvinden van de in het kader van het meetnet grondwaterkwaliteit ontwikkelde bewerkingsapparatuur.

PN HYH-B11
LO 1982-
PL van Duijvenbooden
TO Beheer van het meetnet grondwaterkwaliteit. Verzameling, bewerking en interpretatie van de in het kader van de meetnetactiviteiten ter beschikking komende gegevens. Rapportage.
SA PO, WM

PN HYH-B12
LO 1982-
PL van Duijvenbooden
TO Onderzoek naar het voorkomen van specifieke stoffen in het grondwater. Verkrijgen van inzicht in de aanwezigheid van specifieke stoffen in het grondwater t.b.v. de onderbouwing van het beleid terzake de bescherming van boden en grondwater. Dit inzicht is met name van groot belang om te komen tot normen voor de emissie van stoffen naar de bodem.
Regelmatig ontstaat behoefte aan inzicht in het voorkomen van specifieke stoffen in het grondwater. Met name geldt dit t.a.v. organische stoffen en spoorelementen. Door projectgericht gebruik te maken van het meetnet grondwaterkwaliteit kan het gevraagde inzicht worden verkregen. Het onderzoek is van belang voor de normenproblematiek en het stellen van algemene maatregelen van bestuur.
Voor 1982 staat op het programma de bepaling van een groot aantal spoor-elementen. Hierbij kan worden aangesloten op het RIN-project "onderzoek naar referentiewaarden van anorganische en organische stoffen in Nederlandse natuurterreinen. In dit kader worden door de IRI te Delft op ca. 47 anorganische parameters, hoofdzakelijk spoorelementen, bepaald met behulp van instrumentele neutronenactiveringanalyse.
In het kader van het project specifieke stoffen kan evenzo uitbesteding aan IRI of ECN worden overwogen. Voor een beperkt aantal elementen kan contra-expertise worden overwogen door het RID.
SA RIV, afd. Stoffen.

RID (vervolg)

PN HYH-B13
LO 1982-1983
PL van Duijvenbouden
TO Ontwikkelen en optimaliseren van nieuwe en bestaande snelle methoden voor onderzoek van bodemverontreinigingsgevallen.
Gelet op de vele bekend geworden gevallen van bodemverontreiniging bestaat behoefte aan eenvoudige en snelle veldmethoden alsmede richtlijnen aangaande het gebruik van deze methoden. In het kader van het onderzoek zal door een multidisciplinair samengestelde werkgroep evaluatie en optimalisering van bestaande onderzoeksmethoden en eventueel ontwikkeling van nieuwe methoden plaatsvinden. Ook zullen veldproeven en lab. onderzoek worden verricht. Uiteindelijk zullen door de werkgroep richtlijnen worden samengesteld voor toepassing van diverse veldmethoden in praktijksituaties.

PN HYH-B14
LO 1982-1983
TO Kwetsbaarheidskartering van het grondwater gerelateerd aan fysische en fysisch-chemisch bodemkarakteristieken.
Het maken van een kwetsbaarheidskartering van Nederland (schaal 1 : 200.000) op grond van een aantal criteria, m.b.t. het grondwater in de belangrijkste aquifers.

PN HYH-B15
LO 1982-1983
PL Gerringa
TO Variaties in fysisch-chemische bodemkarakteristieken.
Het verkrijgen van inzicht in vertragingseffecten t.a.v. transport van diverse verontreinigde stoffen in de bodem.
Centraal in dit project staan de eigenschappen van de bodem die een retentie van verontreinigde stoffen tot gevolg hebben. Om inzicht te krijgen in de snelheid en hoeveelheid waarmee verontreinigende stoffen het grondwater bereiken, is het noodzakelijk te weten wat voor rol de bodem in fysisch-chemische zin speelt in de terughouding van deze stoffen. Veel bestanddelen van de bodem zijn in staat ionen en moleculen uit het grondwater te onttrekken en voor langere of kortere tijd te binden.
In tegenstelling tot de diepe bodem is van de ondiepe bodem al vrij veel bekend over de fysisch-chemische karakteristieken. De nadruk van dit project zal daarom op de diepe bodem liggen. Dit project is ten nauwste verwant met de kwetsbaarheidskartering. De gegevens die voortkomen uit dit project, zijn dan ook van belang voor de kwetsbaarheidskartering. Het laboratoriumonderzoek zal met name bestaan uit het bepalen van de CEC en het gehalte aan organische stof. Bij de bepaling van de CEC zal ook gebruik gemaakt gaan worden van de röntgendiffractometer.
Om een globaal inzicht te krijgen in de ruimtelijke variatie van de bodemeigenschappen zullen 5 onderzoeklocaties worden geselecteerd. Per locatie zullen 2 steekboringen op enige afstand van elkaar worden geplaatst om een indicatie te verkrijgen van de lokale variatie in bodemkarakteristieken.

RID. (vervolg)

PN HYH-B16
LO 1983-1984
PL Gast
TO Toepassing Remote Sensing technieken bij bodemverontreiniging.
In gevallen van bodemverontreiniging kunnen fysieke, chemische en biologische parameters lokaal anomalieën ten opzicht van de omgeving vertonen. Onder meer kan de temperatuur als gevolg van biologische activiteit in een lokale verontreinigingsbron veranderen. Ook kunnen toxische stoffen effect hebben op de vegetatie op of rond een verontreinigingsbron. Remote Sensing technieken kunnen in principe worden toegepast indien deze parameteranomalieën aan het bodemoppervlak tot uiting komen.
Uit onderzoek is gebleken dat in stortplaatsen vaak de temperatuur van de bodem/grondwater en ook van het afval zelf verhoogd is ten opzichte van de omgeving als gevolg van biologische activiteit in de verontreinigingsbron. Ook zijn gegevens beschikbaar omtrent het effect van de aanwezigheid van afval in of op de bodem op de vegetatie.
In eerste instantie zal oriënterend onderzoek worden uitgevoerd met behulp van thermografische luchtfotografie (infrarood opnamen) bij een aantal geselecteerde stortplaatsen. Mogelijk wordt dit onderzoek nog in 1981 uitgevoerd.
Op basis van deze onderzoekresultaten zal, in samenwerking met het ITC, EARS en Rijkswaterstaat een onderzoekprogramma worden opgesteld om meer fundamenteel de mogelijkheden van de verschillende Remote Sensing technieken na te gaan in het kader van opsporing van lokale verontreinigingsbronnen.

PN HYH-B17
LO 1977-1982
PL Leenen
TO Invloed van warmte-opslag in de ondergrond en lozingen van koelwater in de bodem op het milieu.
Het ontwikkelen van kennis en inzicht die nodig zijn om over koelwater-retourneringen en warmte-opslag-projecten adviezen te kunnen uitbrengen aan de vergunning verlenende instanties.
Uit een oogpunt van kwantitatief grondwaterbeheer verdient het aanbeveling om grondwater dat alleen als koelwater is gebruikt en uitsluitend een temperatuursverandering heeft ondergaan weer terug te brengen in de bodem. Er bestaat echter nog weinig inzicht in de aard en omvang van de gevolgen voor andere gebruikers van grondwater. Behalve de lozing van overvloedige warmte in de ondergrond wordt, op een momenteel nog beperkte schaal, warmte-onttrekking aan grondwater toegepast. Het afgekoelde grondwater wordt daarna dikwijls teruggebracht in de bodem. Ook een tijdelijke opslag van warmte in de ondergrond is uit energie-oogpunt zeer aantrekkelijk.
Het onderzoek van de HyH betreft vooral de plaats en de omvang van het gebied rondom een lozingspunt waar de temperatuursverandering duidelijk merkbaar is, maar ook de mogelijke invloed op de kwaliteit van het grondwater. Het tot op heden door de HyH verrichte onderzoek heeft met name inzicht verschaft in het temperatuuraspect (1e fase) hiertoe werden warmtetransportmodellen ontwikkeld. In de 2e fase zal de aandacht met name op het kwaliteitsaspect worden gericht.

RID (vervolg)

Naast warmte-opslag en -transport bij koelwaterlozingen kan de omschreven problematiek ook een rol spelen onder en rondom vuilstorten. Ten gevolge van warmteproductie in een vuilstort bij de bio(chemische) omzettingsprocessen kunnen aanzienlijke temperatuursstijgingen van het omringende grondwater optreden over grote afstand. Teneinde de ontwikkelde en nog te ontwikkelen mathematisch-fysische modellen zo goed mogelijk bij de praktijk aan te laten sluiten, is het essentieel om over betrouwbare meetgegevens te beschikken. Het verzamelen van deze gegevens zal dan ook een belangrijk onderdeel zijn. De wenselijkheid om dit project na eind 1982 te continueren kan t.z.t. reëel zijn. In dat geval zal een nieuwe projectbeschrijving worden opgesteld.

- PN HYH-B18
LO 1982-1983
PL Taat
TO Integratie van stroming en gedragsmodellen.
- Het operationeel maken van een model waarmee de verspreiding van grondwaterverontreinigingen van lokale bronnen voorspeld kan worden. Daartoe worden een aantal fysisch-chemische, chemische en biochemische processen in een bestaand grondwaterkwaliteitsmodel ingebouwd.
- Het onderzoek kan in de volgende fasen gesplitst worden:
1. Aanpassing van het model aan de eigenschappen van de bodemverontreinigings interactie:
 - a. Adsorptie
Vervanging van een lineaire adsorptieterm door een Langmuir en/of Freundlich isotherm. Invoering van omwisselingsreacties. De waarden van parameters worden bepaald in het kader van het project "methodieontwikkeling adsorptie-isothermen" (HYH) en "Model Bodemverontreiniging" (CBH-B2). In het verloop van het onderzoek zal aandacht worden besteed aan electro-chemische grensvlak verschijnselen.
 - b. Neerslag reacties en chemische reactie kinetiek
Resultaten van het project "Model bodemverontreiniging" (CBH-B2) worden in het model ingebouwd.
 - c. Biologische activiteit van de bodem
Een oriënterend literatuuronderzoek moet duidelijk maken op welke wijze de biologische activiteit beschreven moet worden en hoe groot de invloed van deze activiteit globaal is.
 2. Toepassing van het model op laboratorium- en/of semi-technische schaal. (In het kader van het project dichtheidsstroming (HYH-B4.) Het doel van deze toepassing is inzicht te verkrijgen in het stromingsgedeelte van het model, dit gedeelte te toetsen en ervaring op te doen.
 3. Toepassing van het model op een praktijksituatie, waar meetgegevens bekend zijn, voor de toetsing van het voorspellend vermogen.

RID (vervolg)

PN HYH-B19
LO 1983-1985
PL Gerringa
TO Chemische speciatie van anorganische microverontreinigingen in de bodem.
Het ontwikkelen van een set van extractiemethoden, waarmee een momentopname van het voorkomen van verschillende, meer of minder gebonden vormen in een bodemonster kan worden bepaald.
Kennis van de speciatie van een stof in de bodem is gewenst in verband met het doen van voorspellingen over de distributie van die stof in de bodem.

PN HYH-B21
LO 1981-1982
PL Cramer
TO Techn. studie MER-Bodem (I).
Het maken van een overzicht van de voor m.e.r. geschikte technieken voor de voorspelling van effecten van activiteiten. Het onderzoek omvat het opsporen van de ten behoeve van effectvoorspelling gebruikte technieken, het analyseren van deze technieken en het aanbevelen van die technieken die in het kader van m.e.r. bruikbaar worden geacht. Thans ontbreekt een overzicht van de beschikbare technieken voor de voorspelling van milieu-effecten in het kader van de m.e.r. Reden waarom in opdracht van V&M en CRM een onderzoek wordt uitgevoerd naar voorspellingstechnieken.
Het onderzoek wordt in twee fasen uitgevoerd, te weten:
Fase 1: - identificeren (inventarisatie, beschrijving en classificeren) van beschikbare technieken voor effectvoorspelling voor drie niveaus van m.e.r. nl. projecten, beleidsplannen en wetgeving.
- ontwikkelen van een systeem om technieken te evalueren op hun toepasbaarheid en het gebruik van dit systeem ten behoeve van selectie.
Fase 2: - het analyseren van geselecteerde technieken (kracht en beperkingen).
- presentatie van de technieken op een voor gebruikersgroepen hanteerbare wijze.
- het doen van aanbevelingen inzake een voortdurende verbetering en aanpassing van technieken aan nieuwe omstandigheden.

Het onderzoek kent een Nederlandse en een buitenlandse component. In de eerste fase wordt het belangrijkste deel van het werk verricht door het Engels bureau Environmental Resources (ERL). Het accent in de tweede fase ligt bij Nederlandse onderzoekteams.

In de eerste fase zullen, naast het bureau ERL, vijf Nederlandse teams aan het onderzoek deelnemen voor de onderzoekvelden water, bodem, lucht, biotische aspecten en landschap.

Het onderzoek m.b.t. het aspect "bodem" wordt uitgevoerd onder de gezamenlijke verantwoordelijkheid van RID en ICW. Het RID is voor het project het "penvoerende" instituut.

De Nederlandse teams hebben in de eerste fase van de techniekenstudie twee taken:

- a. begeleiding en advisering van ERL, toegespitst op de bestudering en de bespreking van door ERL op te stellen working-papers.

RID (vervolg)

- b. inventariseren en beschrijven van de in Nederland beschikbare technieken voor de voorspelling van effecten.

Uitvoering van taak a. zal leiden tot het, op basis van de in het onderzoeksteam aanwezige expertise (theoretisch en praktisch), bijsturen van het ERL-onderzoek. Taak b zal een eindrapport (fase I) opleveren waarin de in de eerste fase van het onderzoek verzamelde technieken worden beschreven. Van elke techniek wordt in ieder geval ook aangegeven met welk doel en in welke context hij oorspronkelijk is ontwikkeld. Verder bevat het eindrapport een lijst met onderzoeksterreinen, waarbinnen geen technieken zijn verzameld.

In het eindrapport worden tevens voorstellen gedaan voor de inhoud en opzet van fase 2. (Zie voorts projectbeschrijving MER-B-81-03.)
ICW, STIBOKA.

SA

PN
LO
TO

HYH-B22

1982-1983

Techn. studie MER-Bodem II.

Het maken van een overzicht van de voor m.e.r. geschikte technieken voor de voorspelling van effecten van activiteiten. Het onderzoek omvat het opsporen van de ten behoeve van effectvoorspelling gebruikte technieken, het analyseren van deze technieken en het aanbevelen van die technieken die in het kader van m.e.r. bruikbaar kunnen worden gemaakt.

Thans ontbreekt een overzicht van de beschikbare technieken voor de voorspelling van milieu-effecten in het kader van de m.e.r. Reden waarom in opdracht van V&M en CRM een onderzoek wordt uitgevoerd naar voorspellingstechnieken.

Het onderzoek wordt in twee fasen uitgevoerd, te weten:

Fase 1: - identificeren (inventarisatie, beschrijving en classificeren) van beschikbare technieken voor effectvoorspelling voor drie niveaus van m.e.r. nl. projecten, beleidsplannen en wetgeving.
- ontwikkelen van een systeem om technieken te evalueren op hun toepasbaarheid en het gebruik van dit systeem ten behoeve van selectie.

Fase 2: - het analyseren van geselecteerde technieken (kracht en beperkingen).
- presentatie van de technieken op een voor gebruikersgroepen hanteerbare wijze.
- het doen van aanbevelingen inzake een voortdurende verbetering en aanpassing van technieken aan nieuwe omstandigheden.

Het onderzoek kent een Nederlandse en een buitenlandse component. In de eerste fase wordt het belangrijkste deel van het werk verricht door het Engels bureau Environmental Resources (ERL). Het accent in de tweede fase ligt bij Nederlandse onderzoekteams.

Fase 1 (projectbeschrijving MER-B-81-03) zal in maart 1982 worden afgesloten. In de eindrapportage zullen voorstellen worden gedaan voor de inhoud en opzet van fase 2. De gegeven personeelsinzet voor 1982 heeft in afwachting hiervan het karakter van een reservering. Rekening moet worden gehouden met het aantrekken van een project-medewerker.

SA

ICW, STIBOKA, IB.

RID (vervolg)

PN HYH-D10
LO 1981-1984
PL Grakist, G.
TO Winningsmogelijkheden van oevergrondwater.
Het onderzoek heeft in de eerste plaats tot doel inzicht te verschaffen in de kwaliteit en betrouwbaarheid van oevergrondwater dat geproduceerd wordt onder voor Nederland gangbare geohydrologische omstandigheden. De onderzoekresultaten dienen mede als basis voor een inventarisatie van de exploitatiemogelijkheden.
Het onderzoek bestaat uit een aantal deelprojecten.

A. Geohydrologisch Onderzoek.

1. Fundamenteel onderzoek (afronding 1982).
Bestudering van de problematiek m.b.t. verblijftijdsspreiding en dispersie.
2. Opstellen van een rekenmodel (afronding 1982).
Dit model dient als hulpmiddel bij de uit te voeren berekeningen.
3. Optimale inrichting van een oevergrondwaterwinning (uitvoering 1982).
Aan de hand van een praktisch geval wordt een winning ingericht waarbij een optimalisatie t.a.v. verlagingen, kosten en bedrijfszekerheid wordt uitgevoerd.
Ten behoeve van dit deelproject worden proeven uitgevoerd voor het bepalen van geohydrologische parameters op een proeflokatie.
(Opperduit).
4. Inventarisatie van winningsmogelijkheden (uitvoering 1982 en 1983).
Met behulp van ontwikkelde ontwerpformules en verzamelde gegevens over planologie en geohydrologie worden de winningsmogelijkheden van oevergrondwater geraamd.

B. Geohydrochemisch onderzoek.

1. Inventarisatie (uitvoering eind 1982 en 1983).
Nagegaan wordt welk onderzoek nog moet worden uitgevoerd na inventarisatie van reeds uitgevoerde onderzoeken en gedane analyses.
2. Onderzoek kwaliteitsveranderingsprocessen tijdens passage rivierbodem (uitvoering in 1983 en 1984).
3. Aanvullend onderzoek naar processen kwaliteitsveranderingen in het watervoerend pakket.

SA KIWA, Goudse Waterleidingmaatschappij.

PN HYH-E3
LO 1982
PL van Duijvenbouden
TO Het voorkomen van uitgespoelde (metaboliëten van) bestrijdingsmiddelen in grondwater.
Het nagaan van de verspreiding van bestrijdingsmiddelen en hun metaboliëten d.m.v. analyses van veldmonsters van grondwater en bodemvocht. Hiertoe zullen een aantal bestrijdingsmiddelen naar gebruiksdoel, zowel in kwantitatieve als in kwalitatieve zin worden geselecteerd.

RID (vervolg)

In het kader van het toelatingsbeleid bestrijdingsmiddelen en het beoordelingsbeleid milieugevaarlijke stoffen is het, met het oog op de bescherming van het grondwater, van belang om inzicht te krijgen in het voorkomen van bestrijdingsmiddelen en hun metabolieten in het grondwater. Hiervoor is het van belang dat de trends van concentratie en transport in het milieu te kennen. Gelet op de onvolledige kennis over het gedrag van bestrijdingsmiddelen in de bodem boven het grondwater, zal onderzoek noodzakelijk zijn naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen en hun metabolieten in het grondwater.

Het onderzoek zal gericht zijn op die middelen welke zowel kwantitatief als geografisch intensief worden toegepast. Een aantal relevante gebieden in Nederland, waarvan het gebruik van typische bestrijdingsmiddelen bekend is, is geselecteerd.

Daarbij worden die gebieden gekozen waar één of meerdere monsterpunten van het Meetnet Grondwaterkwaliteit aanwezig zijn.

Monsters van het grondwater worden genomen uit de ondiepe filters (8 à 10 m - m.v.). Bemonstering zal 2x plaatsvinden. Analyse van de monsters vindt plaats op het RIV. Uit de analyseresultaten wordt afgeleid in hoeverre de vooraf geselecteerde bestrijdingsmiddelen en metabolieten daarvan mobiel zijn in de bodem.

Aan de hand van de resultaten kan de wenselijkheid van een nationaal surveillancesysteem gezien worden en tevens in hoeverre het Meetnet Grondwaterkwaliteit voor dit doel te gebruiken is. Nader onderzoek zal in overleg, n.a.v. de resultaten, plaatsvinden.

SA RIV.

PN HYH-S1
LO 1980-
PL Cramer

TO Evaluatie opslag radio-actief afval te Mol.

Het volgen en evalueren van beschikbare c.q. beschikbaar komende informatie inzake het onderzoekproject Mol, gericht op de gevolgen van de opslag van radio-actief afval in de Boomse Klei.

Door het Studiecentrum voor Kernenergie te Mol wordt in samenwerking met de Belgische Geologische Dienst, alsmede enkele universiteitslaboratoria, een onderzoekproject uitgevoerd naar de mogelijkheden van opslag van geconditioneerd radio-actief afval in de Boomse kleilagen nabij Mol. Dit onderzoek is, evenals het Nederlandse zoutproject, ingebracht in het door de Europese Gemeenschappen in het kader van het milieu-actieprogramma uitgevoerde onderzoekprogramma voor radio-actief afval.

Dit onderzoek heeft de aandacht van het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne daar een opberging in kleilagen in de nabijheid van de Nederlandse Zuidgrens op lange termijn gevolgen zou kunnen hebben voor Nederlands grondgebied.

Het project wordt uitgevoerd door een door de dgMH ingestelde werkgroep. Voorzitterschap en secretariaat berusten bij het RID.

Jaarlijks zal een voortgangsrapport worden uitgebracht.

SA Reg. Insp. N.-Brabant, RGD, Staatstoez. op de Mijnen.

RID (vervolg)

PN HYH-S3
LO 1981-
PL Glasbergen
TO Noordzee opberging radio-actief afval.
Het vaststellen van de milieuhygiënische consequenties op korte en lange termijn van geologische opslag van radio-actief afval onder de Noordzee.
Ten behoeve van het ontwikkelen van een aantal alternatieve opslagmethoden voor radio-actief afval worden door de cie. NORA de mogelijkheden van opslag in zoutvoorkomens onder de Noordzee bestudeerd. De eerste in 1981 af te ronden fase omvat een voorlopige evaluatie waaruit zal moeten blijken of nadere studie van dit alternatief zinvol is. Het RID werkt bij rapportage nauw samen met de RGD. Andere betrokken departementen en diensten zijn: ECN, Staatstoez. op de Mijnen, BuZa, EZ, V&W en V&M. Een feasibility study zal door een extern bureau worden uitgevoerd.
Voorts vindt in het kader van dit project overleg plaats met het Institute for Geological Sciences en het Department of the Environment (UK). Het onderzoek houdt mede verband met de in de Tweede Kamer uitgesproken wens om inzicht te krijgen in diverse alternatieven.
SA ECN, EZ, Buza, RGD, V&M, V&W, Staatstoez. op de Mijnen.

PN HYH-S4
LO 1981-1983
PL Glasbergen
TO Het opzetten van een internationale databank voor sorptiegegevens van radionucliden en het tijdens de proefperiode uittesten.
Op initiatief van de Nuclear Energy Agency (NEA) van de OECD zal de komende twee jaar een proef worden genomen met een internationale databank voor sorptiegegevens. Aan het project werken 11 landen mee. Het geheel wordt begeleid door een Technical Committee, bestaande uit vertegenwoordigers van de deelnemende landen. Voor Nederland heeft het RID zitting in het Techn. Comm. De taak van het RID houdt mede in dat in Nederland coördinerend wordt opgetreden bij aanvragen die vanuit geïnteresseerde instituten op het systeem worden gedaan.
Gedurende twee jaar vanaf juni 1981 zullen ervaringen met het systeem worden opgedaan. Daarna zal over voortzetting en eventuele uitbreiding naar andere geohydrologische en geohydrochemische gegevens een besluit worden genomen door de deelnemende landen.
SA OECD-NEA.

RID (vervolg)

PN CBH-B2
LO 1981-1982
PL Loch, J.P.G.
TO Mathematisch modelonderzoek naar verspreidingsgedrag van anorganische ionogene verontreinigingen in de bodem.
Het numeriek mathematisch model voor transport van ionogene anorganische stoffen in onverzadigde en verzadigde bodem, in 1981 opgesteld voor modellering van convectief-dispersie transport met als retentieprocessen omwisselbare adsorptie en intra-aggregaat diffusie, wordt voltooid door er de processen neerslagvorming en complexvorming aan toe te voegen.
Model wordt getoetst aan beschikbare laboratoriumdata.

PN CBH-B8
LO 1982
PL Loch, J.P.G.
TO Uitspoeling van zware metalen uit slakkenmateriaal, gebruikt als terreinverharding en het gedrag van deze metalen in de bodem.
Bij aanleg van sportvelden, wandelpaden e.d. worden t.b.v. goede afwatering, stroefheid en draagkracht lagen van slakken van eerst-verwerkende industrieën als halfverharding gebruikt. Uit onderzoek is gebleken dat de slakken hoge concentraties zware metalen bevatten. Uitspoeling van de zware metalen kan leiden tot ernstige contaminatie van bodem en grondwater. Kolomonderzoek kan inzicht geven in de effecten van deeltjesgrootte, percolatiesnelheid en zure regen op uitspoeling van de zware metalen. Het kolomonderzoek kan aanleiding zijn tot het uitvoeren van veldonderzoek.

SA RIV, Nederlandse Sportfederatie.

PN CBH-B10
LO 1982-1983
PL Loch, J.P.G.
TO Het gedrag van organische microverontreiniging in de bodem.
Bestudering van gedrag van organische microverontreinigingen in bodem en grondwater, d.m.v. processtudies in het laboratorium en kolomproeven.
Opstellen van een mathematisch model voor voorspelling van gedrag en transport van organische microverontreinigingen in bodem en grondwater.
Verificatie van dit model m.b.v. genoemde laboratoriumexperimenten.

PN CBH-B13
LO 1982
PL Loch, J.P.G.
TO Uitloging van kolenresiduen en kolenopslag; gedrag van het uitloog-product in de bodem.
Literatuurinventarisatie van mogelijke percolaatsamenstellingen uit kolenopslag en kolenresiduen afkomstig. Bestudering van het verspreidingsgedrag van de stoffen in het percolaat in de bodem m.b.v. ontwikkelde mathematische modellen en mogelijk laboratorium en veldonderzoek.

RID (vervolg)

PN CBH-D12
LO 1982
PL Loch, J.P.G.
TO Kolomonderzoek naar mobilisatie van zware metalen in riviersediment door NTA, bij percolatie onder anaerobe omstandigheden.
Bestudering van mobilisatie van zware metalen in rivierslib onder anaerobe omstandigheden door de fosfaatvervanger NTA. In kolommen wordt oeverinfiltratie nagebootst m.b.v. Rijnslib en Rijnwater waaraan kunstmatig NTA is toegevoegd.

PN CBH-E4
LO 1983-1984
PL Loch, J.P.G.
TO Voorkomen van aan bodemmateriaal gebonden bestrijdingsmiddelen en evaluatie van de mobiliseerbaarheid daarvan.
Onduidelijk is de huidige verontreinigingsgraad van de bodem met name in landbouwgebieden, met "bound residues" van pesticiden en de mate waarin deze residuen weer beschikbaar komen. Na selectie van de meest belaste bodemtypen in ons land zal bemonstering en chemische analyse op bestrijdingsmiddelen en afbraakproducten plaatsvinden. Aan de hand van de resultaten zal in kolommen worden nagegaan in hoeverre de residuen mobilisabel zijn bij b.v. verschillende pH's van het percolatiewater (i.v.m. de verzuring van de regen van belang).
SA RIV

PN CBH-E6
LO 1982
PL Loch, J.P.G.
TO Onderzoek naar de mobiliteit van geselecteerde bestrijdingsmiddelen in bodemmateriaal m.b.v. kolomproeven.
De belangrijkste schakel in het transport van een bestrijdingsmiddel van maaiveld naar de diepe watervoerende pakketten is de onverzadigde bodem.
Inzicht in verspreiding en retentie van de veelgebruikte middelen atrazin en bentazon wordt verkregen m.b.v. kolomexperimenten. D.m.v. percolatie door grondkolommen zal verspreiding, metaboliëtvorming, ontwijking naar de gasfase en binding aan de bodem onderzocht worden.
SA RIV.

RIV

PN SCMO-1018
LO 1969-1981
PL Fonds, A.W.
TO Onderzoek naar de waterverontreiniging ten gevolge van vuilstort van de stedenband Twente.
In de gemeente Delden is een stortplaats voor vast afval ingericht volgens het systeem van de gecontroleerde stort. Teneinde de invloed op het grondwater en op het afvloeiende water na te kunnen gaan is een proefvlak van 5000 m² met kunststoffolie afgedekt, voordat erop wordt gestort. Het afvloeiende water wordt bemonsterd en onderzocht op BZV, CZV, zuurstof, temperatuur, geleidend vermogen, organische stikstof en zwavelwaterstof. Al naar de resultaten zal nader worden besloten of deze folie voor de gehele stortplaats zal worden gebruikt.

SA IVA
GE Delden, Twente.

PN SCMO-1791
LO 1977-1978
PL Wegman, R.C.C.
TO Vluchtige organische chemicaliën in grondwater bestemd voor drinkwaterbereiding.
Naar aanleiding van de gebleken contaminatie van drinkwater in Utrecht en Zeist met trichlooretheen door verontreiniging van bodem en grondwater in de omgeving van twee pompstations met dit metaalontvettingsmiddel, is het noodzakelijk geworden na te gaan in hoeverre elders in Nederland het drinkwater met trichlooretheen of andere vluchtige organische chemicaliën is gecontamineerd.
Daarom is besloten om voor 1977 het jaarlijkse drinkwateronderzoek uit te breiden met een onderzoek naar sporen van deze verbindingen in het ruwe water van alle pompstations.

SA RID

PN SCMO-1806
LO 1976-1977
PL Mattern, F.C.M.
TO Tritiummeting rond de stortplaats Bontepolder bij Terneuzen.
Op de vuilstortplaats Bontepolder te Terneuzen wordt tritiumhoudend productie-afval gestort. Om na te gaan of in het grondwater een verhoogd tritiumgehalte kan worden waargenomen, zijn twee peilbuizen geslagen, waaruit watermonsters op 6 m diepte kunnen worden genomen. Een buis bevindt zich dicht bij de stortplaats, de tweede op 100 m afstand. Ook worden op twee punten oppervlaktewatermonsters genomen.

RIV (vervolg)

PN SCMO-3134, RIV-247810, 247911
LO 1978-1979
PL Strackee, L.
TO Onderzoek naar de storting van radio-actief afval op het terrein van de KEMA.
Op het terrein van het KEMA-instituut te Arnhem is radio-actief afval in zakken in de grond begraven.
Uit enkele (circa 5) kuilen zullen zakken radio-actief afval worden opgegraven (circa 10 zakken). De inhoud van de zakken zal worden geïnventariseerd en de activiteit zal worden gemeten. Van de activiteit op de besmette voorwerpen zal de fysisch-chemische vorm worden onderzocht. Daarbij zal met name worden nagegaan of de mogelijkheid bestaat tot vorming van radio-actief luchtstof. Voor dit onderzoek zal gebruik gemaakt worden van electronenmicroscopie en niet-dispersieve röntgen-fluorescentie-analyse.
Ten behoeve van het onderzoek, uit te voeren door het RID, zullen 20 bodemonsters gamma-spectrometrisch worden onderzocht en 12 grondwatermonsters door middel van radio-chemische analyse worden onderzocht op de aanwezigheid van thorium en uranium.
SA RID.

PN
LO 1981-1982
PL Wegman, R.C.C.
TO Het voorkomen van uitgespoelde bestrijdingsmiddelen en de metaboliëten daarvan in grondwater.
Uit milieu-hygiënisch oogpunt is het van belang te weten of de actieve stof met metaboliëten naar de diepere grondlagen wordt getransporteerd en het grondwater bereikt. Teneinde hieromtrent enig inzicht te verkrijgen zal op een aantal plaatsen in agrarische gebieden grondwatermonsters worden genomen op een diepte van 8 à 10 m.
De monsters zullen geanalyseerd worden op bestrijdingsmiddelen die intensief worden gebruikt en waarvan bekend is dat zij in de bewortelzone mobiel zijn. Het onderzoekprogramma omvat naast de actieve stof ook belangrijke metaboliëten. In eerste instantie beperkt het meetprogramma zich tot 8 meetpunten en tot de stoffen carbendazim, 2-AB, thiabendazol, chloorfenolen, triazines, Hg, DNOC, dinoseb, aldicarb, TCA en fenoxyzuren. Na evaluatie van de gegevens zal het programma verder uitgebreid worden.
SA RID-CBH.

U N I V E R S I T E I T

RUU

PN SCMO-0462
LO 1980-1990
PL
TO

Landschapsoecologisch onderzoek naar de relaties tussen biotische en abiotische landschapscomponenten. Het verkrijgen van inzicht in het functioneren van oecosystemen op landschapsniveau. De nadruk ligt hierbij op beïnvloedingen van levensgemeenschappen in (half)natuurlijke landschapselementen vanuit het omringende cultuurland. Als uitgangspunt dient, dat het onderzoek een bijdrage moet leveren aan de oplossing van problemen op het gebied van het natuur- en landschapsbeheer. Deelonderzoeken:

Onderzoek naar het transport van water en de daarin opgeloste nutriënten tussen landschapselementen en kringlopen binnen deze landschapselementen.

Onderzoek naar de veranderingen in levensgemeenschappen die het gevolg zijn van wijzigingen in het nutriëntenaanbod en het grondwaterniveau.

SA RIN, RID, TNO/DGV, WMN, SBB, Nat. Monumenten, ICW, Prov. Waterst. Utr., RWS/RIZA, LH/NB

GE Veenpolders t.n.v. stad Utrecht, o.a. polder Ruigenhoek, Gagelpolder, Westbroek, Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven en vochtige heide-terreinen in de Gelderse vallei o.a. nabij Nijkerk.

PN SCMO-2727
LO 1978-
PL Govers, H.
TO

Onderzoek naar het voorkomen van arseen en seleen op en rond een stortplaats te Venray.

Onderzoek naar het voorkomen van arseen en seleen op de stortplaats te Venray en haar omgeving (oppervlaktewater, grondwater). Analysemethoden voor arseen en seleen worden ontwikkeld.

GE Venray.

RUG/N-LAN

PN SCMO-1324

LO 1969-

PL Mook, W.G.

TO Isotopenhydrologie en isotopengeochemie.

Met behulp van natuurlijke isotopen wordt onderzoek verricht naar:

- de relatie neerslag-bodemfiltratie, afvoer door beheer, grondwaterstroming en infiltratie uit rivierbeddingen, verzilting van pomp-putten voor de drinkwatervoorziening;
- de sedimentatie van rivierslib in havens en riviermonden in Noordzee- en Waddengebied.

VUA/FGG

PN SCMO-1722
LO 1976-1978
PL Engelen, G.B.
TO Uitspoeling van mest uit grond, percolatie naar grondwatersystemen en de beïnvloeding van de kwaliteit van het oppervlaktewater rond Barneveld (Gelderse Vallei).
Bestudering van uitspoeling van landbouwmeststoffen uit diverse typen gronden met verschillend bodemgebruik in de Gelderse Vallei en naburige hogere gronden.
Systematische bemonstering van oppervlaktewater, water in onverzadigde zone en in diverse grondwaterstroomsystemen wordt gerelateerd aan diepte en intensiteit van grondwatersystemen.
GE Gelderse Vallei, Barneveld.

PN SCMO-1218
LO 1973-1978
PL Engelen, G.B.
TO Chemische verandering grondwater na infiltratie met rivierwater. Onderzoek naar de chemische verandering van het grondwater in de Veluwe na infiltratie met rivierwater, ten behoeve van de drinkwatervoorziening.
SA RID.

PN SCMO-1723
LO 1972-1983
PL Engelen, G.B.
TO Verdeling van chemische watertypen en hun hydrologische plaatsing in het Nederlandse duingebied.
Bestudering van ruimtelijke verbreiding van diverse chemische watertypen in de ondergrond van de Nederlandse duinen, inclusief water afkomstig van kunstmatige infiltratie. Studies van ontstaanswijze, beweging en verbreiding van de uitgangs- en mengwatertypen onder invloed van natuurlijk regime van grondwateronttrekking. Ondersteunend onderzoek door middel van analyses van sporenelementen en isotopen.
SA WM.

LH-Bodemkunde en Bemestingsleer

PN LH/B.B-026, NRLO-7326
PL Bolt, G.H.
TO Fundamentele beschouwingen over transport en accumulatie.

PN LH-731, NRLO-4957
PL de Haan, F.A.M.
TO Accumulatie van fosfaat in de bodem.

PN LH-732, NRLO-4960
PL de Haan, F.A.M.
TO Omzettingen en afbraak van organische stoffen in de bodem (bietenarra, olie).

PN LH-743, NRLO-4958
PL de Haan, F.A.M.
TO Gedrag van zware metalen in de bodem.

PN LH-794, NRLO-9260
PL van Diest, A.
TO Invloed van bodem- en milieufactoren op het rendement van meststoffen en op de mate van beschikbaarheid voor planten van voedingselementen in de bodem.

LH-Cultuurtechniek

PN SCMO-0026, NRLO-5082
LO 1968-1983
PL van der Schaaf, S.
TO Electrisch analogon-onderzoek van grondwaterstromingen.
Gebruik van electrische en electrolytische modellen voor onderzoek naar grondwaterstromingen.

PN LH-792, NRLO-9290
PL v. Hoorn, J.W.
TO Zoutbeweging in de bodem onder invloed van het irrigatie regime.

LH-Waterzuivering

PN LH-528, NRLO-4990
LO Afgesloten
PL v. Buuren, J.C.L.
TO Effect van chelaterende natuurlijke en kunstmatige organische stoffen op het gedrag van zware metalen in het waterige milieu.

W A T E R S T A A T

Hoogheemraadschap van Delfland

PN SCMO-1338
LO 1970-1977
PL Verduyn den Boer, J.G.
TO Invloed gladheidsbestrijding op oppervlaktewater en wegberm.
Bij een tweetal provinciale wegen zijn het grondwater in de berm van de weg en de sloten in de nabijheid van de weg bemonsterd ter bestudering van mogelijke effecten van het gebruik van wegezout. Het chloridegehalte en de geleidbaarheid werden bepaald.
SA PGFG, RWS, ICW, TNO/IMG.

PN SCMO-2063
LO 1973-1999
PL Verduyn den Boer, J.G.
TO Analyse van grond en oppervlaktewater in de omgeving van vuilstorten. Diverse vuilstorten binnen Delfland.
Bemonsterd worden sloten rondom de vuilstorten en op enkele plaatsen het grondwater. Er wordt een algeheel chemisch onderzoek gedaan; analyseresultaten van: zuurgraad, temperatuur, zuurstofgehalte, zuurstofverzadigingspercentage, CSV, BZV, Kjeldahl-stikstof, ammoniumstikstof, nitraat en nitriet, totaal en ortho-fosfaat, chloridegehalte, geleidbaarheid bij 25° C.
SA HHR (Hoogheemraadschap van Rijnland), Ingenieursbureau Oranjewoud BV, TAUW (Technisch Adviesbureau van de Unie van Waterschappen BV).
GE Delfland.

Hoogheemraadschap van de Uitwaterende sluizen in Kennemerland en West-Friesland

PN	SCMO-0531
LO	1977-1981
PL	Fleggen, W.
TO	Effect van grondwater op oppervlaktewater. Onderzoek naar de invloed van de kwaliteit van het grondwater op het oppervlaktewater in samenhang met de hydrologie en de geologie van de ondergrond.
SA	ICW, PW/NH.

RIJP

PN RIJP-0106, NRLO-551
PL Duym, J.
TO Onderzoek naar na- en nevenwerking van bestrijdingsmiddelen t.o.v. volgijaren en milieu.

PN RIJP-4003, NRLO-8475
PL Bartels, P.J.
TO De uitwisseling van nutriënten tussen bodem en water i.v.m. eutrofiëring in het IJsselmeergebied.
GE IJsselmeergebied.

PN RIJP-4101, NRLO-4337
PL Ente, P.J.
TO Het voorkomen van zware metalen in water, bodem en organismen in het IJsselmeergebied.

PN RIJP-9109, NRLO-4116
PL v.d. Ven, F.H.M.
TO Onderzoek t.b.v. de waterwinning voor drink- en industriewatervoorziening in Flevoland.

PN RIJP-3422
LO 1982-
PL Greiner, R.W.
TO Zuivering van afvalwater in Flevoland (o.a. met behulp van infiltratie door een grondpakket)

PN RIJP-0224
LO 1982-
PL van de Ven, F.H.M.
TO Onderzoek en advisering t.b.v. grondwaterbeheer in Flevoland.

Provinciale waterstaten

DRENTE

PN SCMO-0257
LO -1978
PL Volbeda, B.
TO Grondwateronderzoek.
Onderzoek naar het huidige gebruik van water in het algemeen en van grondwater in het bijzonder (naar functie en hoeveelheid) in verband met de toekomstige watervoorziening.
Incidenteel onderzoek naar kwaliteit van het grondwater, o.a. in verband met olieboringen en vuilstortplaatsen.
SA RID, RWS, W (waterschappen), WMD (N.V. Waterleidingmaatschappij Drente), LD (Landinrichtingsdienst).

GELDERLAND

PN SCMO-2629
LO 1976-1980
PL van Beek, C.
TO Onderzoek naar de gevolgen van vuilstortplaatsen in Gelderland voor de kwaliteit van bodem en grondwater.
In Gelderland wordt op een achttal stortplaatsen regelmatig vanaf 1976 het grondwater bemonsterd en onderzocht op een aantal parameters. Deze gegevens worden met hydrologische gegevens gecombineerd, teneinde conclusies te kunnen trekken over de mate van verontreiniging van bodem en grondwater en over de invloed hierop van de ligging van de stortplaats, de wijze van storten en dergelijke.
GE Gelderland.

GRONINGEN

PN SCMO-0697
LO 1974-1977
PL Tommel, D.K.J.
TO De gevolgen van het storten van chemische afvalstoffen bij Woltersum op de kwaliteit van bodem, grond- en oppervlaktewater.
Chemisch onderzoek van grondwater bij stortplaats van industriële afvalstoffen te Zuidlaarderveen en van oppervlaktewater en bodem rondom een stortplaats van chemisch afval te Woltersum.

Provinciale waterstaten (vervolg)

LIMBURG

PN SCMO-2533
LO -1999
PL Smelik, J.K.
TO Metingen waterkwaliteit in de provincie Limburg.
De metingen van de waterkwaliteit in de provincie Limburg omvatten:
- onderzoek naar de waterkwaliteit in de maasplassen (kwartaal-
metingen)
- onderzoek naar de waterkwaliteit nabij de dagstranden (maandelijkse
metingen)
- regelmatig onderzoek naar waterverontreinigingen van het grondwater
- op ad hoc basis onderzoek naar verontreinigingen door afvalwater-
lozingen.
SA RWS/RIZA, WZL, ZW
GE Limburg.

NOORD-HOLLAND

PN SCMO-0516
LO 1971-1973
PL Klinkspoor, J.
TO Het Gooi, geohydrologische kartering.
Onderzoek naar de hydrologie, de geohydrologie en geochemie van Het
Gooi, onder meer in verband met aanwijzing van Het Gooi als zgn.
vergunningplichtig gebied ingevolge de verordening onttrekking
grondwater Noord-Holland.
SA WMN, PWN, GEMASD/DWL, TNO/DGV
GE Het Gooi.

OVERIJSSSEL

PN SCMO-0622
LO -1977
PL Schoevers, J.E.A.
TO Onderzoek waterkwaliteit percolatiewater voormalige stortplaats in
Kuinderbos (Noord-Oost-Polder).
Onderzoek naar de waterkwaliteit op en nabij afvalstorten in verband
met eventuele oppervlaktewaterverontreiniging als gevolg van bodemver-
ontreiniging. Bepaling van o.m. zuurgraad, ammoniak, chloride, totaal
stikstof, fosfaat, organische stof, sulfaat, bacteriologisch kiem-
getal (E.Colie e.d.), zware metalen, koolwaterstoffen en pesticiden.
SA ZWOV, UVW
GE Kuinderbos, Noordoostpolder.

Provinciale waterstaten (vervolg)

ZUID-HOLLAND

PN	SCMO-0542
LO	-1973
PL	Klaver, H.
TO	Puinstorten, hoeveelheden en effecten in Zuid-Holland. Het opstellen van een prognose ten aanzien van de in Zuid-Holland te verwachten hoeveelheden puin. Onderzoek naar de kwaliteit van het grondwater onder een vuil(puin)-stort.
SA	IVA.
PN	SCMO-0440
LO	1971-1975
PL	Stellingwerff, J.W.
TO	Anorganisch-chemische waterkwaliteit in diepe zandputten. Onderzoek naar de anorganisch-chemische kwaliteit van het oppervlaktewater in diepe zandputten (fosfor, stikstof, chloride, zuurstof en calcium). Studie inzake de wederzijdse beïnvloeding van grond- en oppervlaktewater in deze putten en de invloed van de geologische opbouw hierop.
SA	VUA/FGG
PN	SCMO-0416
LO	1974-
PL	Stellingwerff, J.W.
TO	Kwaliteitsparameters van het grondwater. Het onderzoek betreft voornamelijk het verzamelen van bestaande gegevens ter verkrijging van een overzicht van de voorkomende grondwatersoorten in Zuid-Holland (chloride, sulfaat, nitraat, calcium, natrium, ijzer, mangaan, hardheid en sporenelementen). Dit is noodzakelijk voor de uitvoering van het kwantitatief en kwalitatief grondwaterbeheer.
GE	Zuid-Holland.
PN	SCMO-1710
LO	1974-1999
PL	Klaver, H.
TO	Zware metalen in het milieu. Onderzoek naar de gehalten aan zware metalen in verschillende milieu-componenten. Nagaan van veranderingen in de tijd.
SA	IRI, IVA.

Provinciale waterstaten (vervolg)

ZEELAND

LO 1980-1981

PL Maas, C.

TO Geohydrologisch onderzoek vuilstort Groede.

Onderzoek naar de mogelijke verbreiding van het perkolaat van de
vuilstortplaats te Groede.

GE Gem. Groede, Zeeuwsch-Vlaanderen.

LO 1981-1982

PL Maas, C.

TO Onderzoek vuilstort Tuttelhoek.

Geohydrologisch onderzoek naar de mogelijke verbreiding van uit het
stort afkomstig perkolaat via het grondwater.

GE Scherpenisse, gem. Tholen.

RWS

WW

PN SCMO-1297
LO -1999
PL Ganswijk, A.J. van
TO Geo-electrisch onderzoek: elektrische metingen aan het aardoppervlak met het doel gegevens te verkrijgen over de ondergrond, watervoerende en waterkerende lagen, diepte van het zoet-zout grensvlak, verzilting en hardheid van het grondwater.
SA RWS, RGD, RID, TNO/DGV.

PN SCMO-1292
LO 1972-1999
PL Meulenkamp, J.J.
TO Invloed van strooizout op grondwater bij gladheidsbestrijding op rijkswegen.
Teneinde na te gaan in hoeverre het, bij de gladheidsbestrijding op wegen gebruikte, strooizout invloed heeft op het omliggende grondwater wordt regelmatig het geleidend vermogen van het grondwater nabij twee rijkswegen bepaald. Sinds de aanvang van het onderzoek werd nog niet op ruime schaal zout gestrooid. De metingen beperken zich bij een weg momenteel tot het vastleggen van de nultoestand en bij de andere weg tot het bepalen van het uitspoelingsverloop.
SA SRGM, AKZO/ZOUT.

DD

PN SCMO-2236
LO 1976-1980
PL Al, J.P.
TO Inventariseren van de onderwaterbodems naar kwaliteit (zware metalen en voedingsstoffen).
Doel van het onderzoek is het inventariseren van de gehalten aan voedingsstoffen en zware metalen in het sediment en poriënwater van meerdere bekkens binnen het Deltagebied.
GE Deltagebied.

GEMEENTE EINDHOVEN

GEMEIND/BWTHM

PN SCMO-2327
LO 1979-1999
PL Konigel, J.
TO Onderzoek naar het verhoogde zoutgehalte in het bodemvocht van bermen als gevolg van de gladheidsbestrijding.
Op 11 plaatsen in Eindhoven worden langs drukke verkeerswegen monsters van het bodemvocht genomen.
Bemonstering van het bodemvocht geschiedt met behulp van tensiometerpotjes. De meetpunten bevinden zich op 1 meter afstand van de wegkant; op elk meetpunt zijn 3 tensiometerpotjes geplaatst en wel op een diepte van respectievelijk 15, 25 en 35 cm. Per meetpunt worden de monsters met bodemvocht van de drie verschillende dieptes bij elkaar gevoegd; van het gezamenlijke monster wordt het chloridegehalte bepaald. De frequentie waarmee bemonsterd wordt staat in verband met de strooiactiviteiten. Ook worden een aantal monsters van het gewas genomen om te onderzoeken in hoeverre hierop zout aanwezig is.
GE Eindhoven

D I V E R S E N

ECN

PN SCMO-2331
LO 1979-1982
PL Sloot, H.A. van der
TO Grondwaterverontreiniging door opslag van verbrandingsresten van steenkool.

Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van meer inzicht in de beïnvloeding van de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater door de verbrandingsresten van steenkool.

Hierbij is primair belangrijk het leggen van het verband tussen de kwaliteit van de gebruikte grondstoffen, de stookmethode (inclusief de eventuele toepassing van toeslagen), de zuiveringsmethode van de verbrandingsgassen en de uitlogingseigenschappen van de asresten.

Hiertoe moeten op grote schaal analyses worden verricht aan de representatieve monsters van grondstoffen, asresten en uitloogvloei-stoffen. De meetresultaten moeten statistisch worden verwerkt. Nader uitgewerkt betekent dit dat het onderzoek gericht zal zijn op:

- representatieve monsternamen;
- aanpassing en zo nodig ontwikkeling van methoden voor de routinematige analyse van grondstoffen, asresten en uitloogvloei-stoffen;
- klassifikatie van steenkool, stookolie en vlieg-as op basis van de (spoor)elementen concentraties en het opstellen van een materiaalbalans;
- bepaling van samenstelling en uitloogeigenschappen van vlieg-as in relatie tot de kwaliteit van de gebruikte grondstoffen en de stookmethode;
- ontwikkeling en toepassing van (tracer)methoden voor de bepaling van het transport van de uitloegbare componenten vanuit de (vlieg)as;
- gevolgen van vlieg-asbehandeling als sintering en (partiële) verglazing op samenstelling en uitloogeigenschappen van de as en producten waar as in verwerkt is.

De resultaten van het onderzoek zullen ook van belang zijn voor bijvoorbeeld de asresten.

SA KEMA, VMF-STORK, VM, IVA, RID, TNO/MT, PGEM, SKBN, NOK, COMPRIMO.

Heidemij

PN SCMO-2294
LO 1973-1999
PL Florian, G.J.
TO Verslag van een geo-electrisch onderzoek nabij een vuilstort in de gemeente Oss.
Bepaling van de invloed van de stort op de samenstelling van het grondwater en vaststellen van de verspreiding van die invloed door middel van geo-electrische metingen. Aangeven van boorlocaties voor grondwaterbemonstering op grond van meetresultaten. Herhaling van het onderzoek in 1975 en 1978 ter bepaling van veranderingen in het beïnvloedingsbeeld. Uitvoering van geofysische boorgatmetingen in een diepteboring ten behoeve van een juiste filterstelling voor grondwaterbemonstering.
GE Oss.

PN SCMO-2290
LO 1974-1999
PL Florian, G.J.
TO Geo-electrisch onderzoek nabij de centrale stort van het Openbaar Lichaam Vuilverwerking Twente in de gemeente Ambt-Delden.
Uitvoering van een geo-electrisch onderzoek nabij de stortplaats te Ambt-Delden ter bepaling van de invloed van de stort op de samenstelling van het grondwater. Vaststellen van het verspreidingsbeeld van die invloed. Herhalingen in 1976 en 1978 ter vaststelling van veranderingen op grond van meetresultaten. Uitvoer van boorgat-metingen in diep-boringen ten behoeve van plaatsing van filters voor grondwaterbemonstering en de bepaling van de opbouw van de bodem.
GE Ambt-Delden.

PN SCMO-2297
LO 1976-1978
PL Pette, D.
TO Hydrologisch onderzoek Broekpolder.
In de Broekpolder is havenslib gestort dat bij het baggeren in de Rotterdamse haven vrijkomt. Het doel van het onderzoek was na te gaan op welke wijze het neerslagoverschot in deze situatie wordt afgevoerd om daarmee een basis te leggen voor het inzicht in het transport van zware metalen in het slib om daarmee de mogelijke beïnvloeding van het oorspronkelijke grondwater te kunnen aangeven.
SA GEMROT/GW-HW

PN SCMO-2292
LO 1977-1977
PL Florian, G.J.
TO Geo-electrisch onderzoek naar de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit nabij de vuilstort Bos- en Beemdweg te Tilburg.
Uitvoering van geo-electrisch onderzoek ter bepaling van de beïnvloeding van het grondwater door een vuilstort en vaststelling van de verspreiding van die invloed.
GE Tilburg.

Heidemij (vervolg)

PN SCMO-2295
LO 1977-1977
PL Christen, N.P.
TO De ontwatering van zuiveringsslib in lagunes.
Ter plaatse van de sliblagunes nabij de rioolwaterzuiveringsinstallatie Zaandam-Oost is een onderzoek verricht naar:
- de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit;
- de invloed van de ontwateringstoestand van het terrein op de droging van het zuiveringsslib.
Geconstateerd werd dat de grondwaterkwaliteit op het betreffende bodemprofiel duidelijk werd beïnvloed door uit het slib percolerend water. Tevens bleek het belang van een goed ontwaterende ondergrond uit een betere droging van het slib. Op basis van de resultaten konden adviezen worden gegeven voor nieuw aan te leggen lagunes (o.a. bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie Wervershoof).

GE Zaandam, Wervershoof.

PN SCMO-2304
LO 1978-1979
PL Christen, N.P.
TO Studie van de beïnvloeding van het grondwater door de vuilstort aan de Hogeboomseweg, gemeente Wassenaar.
Door middel van een gefaseerd onderzoek werden aard en omvang van de grondwaterverontreiniging ten gevolge van een circa 20 jaar geleden in gebruik genomen vuilstort bepaald. In eerste instantie werd een oriënterend geo-electrisch onderzoek verricht, gevolgd door twee boringen waaruit op vier diepten grondwatermonsters werden genomen. Deze monsters zijn geanalyseerd op chloride-gehalte, organische verontreiniging en eutrofiërende stoffen. De uitbreiding van de beïnvloeding is bepaald door middel van een uitgebreid geo-electrisch onderzoek.
De beïnvloede zone bleek duidelijk gerelateerd aan de richting van de grondwaterstroming. Aan de benedenstroomse zijde van de stort was een dergelijke zone aanwezig ter breedte van circa 50 m. De verontreiniging bleek zich niet of nauwelijks tot beneden het niveau van de bodem van de stort te hebben uitgebreid.

GE Wassenaar.

PN SCMO-2755
LO 1979-1983
PL Daelemans, A.F.Ch.
TO Transport en accumulatie van chemische stoffen in de bodem.
Het onderzoek bestaat uit het opstellen van een rekenstelsel dat het transport, de accumulatie en de omzetting van chemische stoffen in de bodem beschrijft.
Tevens worden door middel van experimenten parameters bepaald.
Toepassingsgebieden van een dergelijk model zijn:
- voorspellen van het gedrag van bodemverontreinigende stoffen;
- procesgang van compostering.

IWACO

PN SCMO-2570
LO 1979-1980
PL Tukkers, A.
TO Individuele behandeling van afvalwater, deelaspect infiltratie in de bodem en bodemverontreiniging.
Verzamelen van informatie en het doen van aanbevelingen ten behoeve van op te stellen richtlijnen voor toekomstige normen en voorschriften en voor maatregelen ter controle en bewaking van lozing van huishoudelijk afvalwater in de bodem.
Het onderzoek wordt in drie fasen uitgevoerd:
- inventarisatie van de huidige situatie in Nederland en van de stand van kennis op het vakgebied;
- onderzoek naar toepasbaarheid van de stand van kennis voor de situatie in Nederland;
- technische mogelijkheden ter verbetering van de situatie.
SA WITBOS

LGM

PN SCMO-0379
LO 1975-1999
PL Bokhoven, N.
TO Algemeen onderzoek bodemverontreinigingen en invloed op funderingen. Onderzoek naar de aard, samenstelling, concentratie en uitgestrektheid van in de bodem gedrongen chemische of andere schadelijke verontreinigingen. Onderzoek naar de relatie tussen een dergelijke bodembesmetting en de hierdoor veroorzaakte gevolgen voor in dit besmette gebied gefundeerde of te funderen objecten en constructies.

PN SCMO-2416
LO 1978-1980
PL Nieuwenhuis, J.D.
TO Invloed van grondwerken op kwaliteit van bodem en grondwater. Inventarisatie van de aard en omvang van de huidige grondwerken voor zover deze de kwaliteit van de bodem en het grondwater kunnen beïnvloeden. De gegevens voor deze inventarisatie worden verkregen door middel van enquêtes, waarbij het accent ligt op het enquêteren van provinciale overheden.

PN SCMO-2417
LO 1978
PL Nieuwenhuis, J.D.
TO Verspreiding bodemverontreinigingen. Theoretisch en modelonderzoek naar het gedrag en de verspreiding van chemicaliën in de grond. Hierbij richt het onderzoek zich in het bijzonder op veengronden.

PN SCMO-3071
LO 1981-1981
PL Vreeken, C.
TO Inventarisatie saneringstechnieken voor bodemverontreiniging. Bestaande en mogelijk toe te passen saneringstechnieken voor bodemverontreiniging in Nederland en daarbuiten, alsmede de ervaring, het effect en de toepasbaarheid van de verschillende technieken voor de sanering van de bodem en het grondwater, werden geïnventariseerd. Tevens werd onderzocht hoe groot de saneringscapaciteit in Nederland is en werd een globale indicatie gegeven van de aan de toe te passen technieken verbonden kosten. Ook zuiveringstechnieken van water en/of bodem op of nabij de verontreinigde bodem (in casu de (vind)plaats van de verontreiniging) en de globale kosten van het verbranden, storten of op andere wijze verwerken van het afval, nadat het de verontreinigde bodem verlaten heeft, maken onderwerp van studie uit.

OD 205

PN 2678
LO 1979-1980
PL Overbeek, H.
TO Milieu-effect rapport Zuid-Kennemerland.
Het project bestaat uit het maken van een milieu-effect rapportage voor een onderdeel van het in voorbereiding zijnde tweede structuurschema drink- en industriewatervoorziening (S.D.V. II), met nadruk op natuur- en landschapsaspecten. Nagegaan wordt wat de milieu-effecten zullen (kunnen) zijn van oppervlakte-infiltratie in de Kennemerduinen en een aantal mogelijke alternatieven.
SA RUL/CMK, RID, RIN.
GE Kennemerland
Kennemerduinen.

Rijks Geologische Dienst

PN SCMO-0004
LO 1973-1975
PL Kimpe, W.F.M.
TO Het stijgende mijnwater in de gesloten Zuid-Limburgse mijnen.
Na sluiting van de steenkoolmijnen stijgt het mijnwater in de onder-
grondse mijnwerken en in het omgevende carboongesteente. Plaatselijk
kan het van hieruit in de bovenliggende deklagen penetreren en het
aldaar aanwezige edele grondwater door zijn hogere mineralisatie
(voornamelijk chloriden) verontreinigen. De oorspronkelijke grond-
waterspiegel kan zich herstellen en in de toekomst eventueel, mede
als gevolg van differentiële mijnverzakking, plaatselijk aanleiding
geven tot wateroverlast aan maaiveld.
SA PW/L, SM, IND, WML, RID.

PN SCMO-0002
LO 1973-
PL Coenen, M.J.
TO Mogelijkheden voor ondergrondse lozing van afvalstoffen.
Onderzoek en advisering van de geologische mogelijkheden en controle
voor ondergrondse lozing van afvalstoffen in het kader van de hinderwet
en provinciale verordeningen betreffende bescherming bodem en grond-
water.
SA THD/MBK, IND.

RTD

PN SCMO-2280
LO 1979-1980
PL Kappelle, F.
TO Toepassing van kunststoffoliën ter bescherming van bodem en grondwater.
Bij opslag van afvalstoffen moet in vele gevallen een vloeistofdichte laag worden aangebracht om te voorkomen dat verontreinigde stoffen in de bodem en grondwater dringen. Eveneens kan afdichting aan de bovenzijde van de opslag noodzakelijk zijn.
Kunststoffoliën zijn als afdichtingsmateriaal zeer geschikt.
Het onderzoek richt zich op het formuleren van eisen die aan de materialen en aan de verbindingstechnieken gesteld moeten worden en de controle hierop. Voorts wordt aangegeven hoe tijdens en na de uitvoering inspectie verricht wordt.

TNO

Hoofdafdeling Maatschappelijke Technologie, (MT-TNO)

PN TNO-1982-1034
LO 1977-
PL de Kock, W. Chr.
TO Metalen en andere contaminanten in oppervlaktewateren en sediment;
voorkomen gedrag en biologische effecten.

PN TNO-1982-1043
LO 1979-
PL Boesmans, B.
TO Uitlooggedrag van afvalstoffen c.q. slibben; o.m. uitloging van
zware metalen.

PN TNO-1982-1051
LO 1975-
PL Vonk, J.
TO - Gedrag en biologische afbraak van xenobiotica in de bodem (o.m.
slib/water/bodemsystemen).
- Gedrag en biologische afbraak van pesticiden in de bodem.
- Kwaliteitskenmerken van de bodem; identificatie en inventarisatie.

PN TNO-1982-1052
LO 1982-
PL Rulkens, W.H.
TO Reiniging van de bodem, o.m. door uitloging van chemicaliën vanuit
de bodem.

PN TNO-1982-1154
LO 1982-
PL Walpot, J
TO Uitlooggedrag van vliegias en steenkoolas o.m. in relatie tot de bodem.

Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek, (IMG-TNO)

PN TNO-4012, NRLO-9682
PL Scholte-Ubing, D.W.
TO Kwaliteitscriteria en kwaliteitseisen water- en bodemmilieu.

PN TNO-4013^c, NRLO-9682
PL Scholte-Ubing, D.W.
TO Filtratie van gezuiverd afvalwater (effecten op bodem- en grondwater).

TNO (vervolg)

PN SCMO-1136
LO 1974-1999
PL Somers, J.A.
TO Kwaliteitsverloop bodem, ondergrond en grondwater onder invloed van materie-inbreng (dosis-effect relatie bodem).
Onderzoek naar stoffen en processen die bodemverontreiniging kunnen veroorzaken, kwaliteitsverloop bodem, ondergrond en grondwater onder invloed van materie-inbreng. Opstellen van een filosofie over het begrip bodemverontreiniging. Gedrag van de bodem, de ondergrond en het grondwater bij aanbreng van materie, bijvoorbeeld via infiltratie effluënten uit zuiveringsinrichtingen, droge en natte neerslag, bemesting, begraafplaatsen, strooiweiden, crematoria, gladheidsbestrijdingszouten, diverse bodemgebruiken etc.
Het onderzoek wordt verricht aan de hand van de volgende onderwerpen:
- het zuurstofverbruik in de bodem als gevolg van metabolische processen in aanwezigheid van koolwaterstoffen;
- kwaliteitsverbetering van biologisch gezuiverd afvalwater bij bodeminfiltratie en de (biochemische) processen die hieraan ten grondslag liggen;
- het fysisch/chemisch gedrag van zware metalen in de bodem, in het bijzonder het gedrag van cadmium.
SA COOW, KIWA, RID, CONCAWE, WTAB-TNO/NRLO.

Dienst Grondwaterverkenning, (DGV-TNO)

PN TNO-115, SCMO-0374, NRLO-9676
LO -1999
PL van der Gun, J.A.M.
TO Kartering van bodemkonstanten.
Inventariseren en in kaart brengen van bodemkonstanten (doorlatendheid, dikte) en van gegevens betreffende het Nederlandse grondwater (chemie, stijghoogte) tot een diepte van circa 350 meter, op het doel betrekking hebbend geohydrologisch en geofysisch onderzoek. Dit laatste omvat geo-electrisch onderzoek vanaf het aardoppervlak en fysisch onderzoek in boorgaten.
SA RID, RWS, RGD

WITBOS

PN SCMO-2433
LO 1979-1980
PL Coppes, J.G.A.
TO Proefbemaling vuilstortplaats Kortenhoef.
Uitvoering en interpretatie van een pompproef in een vuilstortplaats
te Kortenhoef om de mogelijke grond- en oppervlaktewaterverontreiniging
ten gevolge van een bronbemaling van een persleidingsgleuf vast te
stellen.
SA ZOG
GE Kortenhoef.

WL

PN SCMO-2750
LO 1980-1981
PL Stans, J.
TO Methodologisch onderzoek in Milieu Effect Rapportage.
Het onderzoek behelst de evaluatie van de beschikbare kwantitatieve methodieken (met name in de VS) op Mer-gebied en ontwikkelen van nieuwe kwantitatieve methoden om milieu-effecten te kunnen beschrijven, met betrekking tot aspecten van waterkwaliteit van oppervlaktewater en grondwater en toegesneden op de situatie in Nederland.

PN SCMO-2213
LO 1978
PL Salomons, W.
TO Zware metalen in grondwater in de nabijheid van een vliegaspuit.
Vliegaspuit zoals die door kolen gestookte centrales wordt geproduceerd, bevat zware metalen. De vliegaspuit wordt in putten op het land gedumpt. Onder invloed van regenwater en chemische processen in de vliegaspuit kunnen zware metalen worden gemobiliseerd en het grondwater verontreinigen.
Onderzocht zal worden de samenstelling van het grondwater onder de vliegaspuit en in zijn omgeving.
GE Amer-centrale.

PN SCMO-2209
LO 1977-1979
PL Salomons, W.
TO Uitspoeling van zware metalen en fosfaat uit baggerstorten.
Onderzoek naar de mate waarin zware metalen en fosfaat uitspoelen uit storten van baggerslib en in hoeverre het grondwater en het oppervlaktewater met de uitgespoelde stoffen worden belast.

LO 1981/1982
PL ir. Kerdijk, H.N.
TO Milieuchemische gevolgen van de opslag van kolen en de berging van kolenas.
Doel van het onderzoek was om een globale afschatting te maken van de mogelijke bodem en grondwaterverontreiniging als gevolg van de uitspoeling van in kolen en kolenas aanwezige chemische stoffen. Daartoe werd de mobiliteit van een 28-tal chemische elementen in kolen, kolenas, vliegaspuit en grond bestudeerd.
Tevens werd de grondwaterbeweging in, onder en nabij de bergingsplaatsen onderzocht.
GE Noord-Oost Groningen.

WL (vervolg)

- LO 1977/1978
PL ir. Kerdijk, H.N.
TO Geochemisch en hydrologisch onderzoek naar het gedrag van zware metalen en pesticiden in de Broekpolder.
Doel van het onderzoek was om aan te geven of en zo ja wanneer, stoffen uit het op de Broekpolder gedumpte havenslib, omringende polders kunnen bereiken. Na inventarisatie van betrokken stoffen en processen werden berekeningen met een mathematisch model uitgevoerd. De berekeningen omvatten: berekening grondwaterbeweging in begin en eindsituatie, effecten van consolidatie, uitspoeling van chloride, transport van stoffen onder invloed van dispersie, adsorptie en afbraak.
- GE Broekpolder, nabij Vlaardingen.
-
- LO 1978/1981
PL ir. Kerdijk, H.N.
TO Milieuchemische aspecten van het storten van baggerspecie in het Oostvoornse Meer.
Doel van het onderzoek is de gevolgen voor de waterkwaliteit aan te geven van het opvullen van een aantal 40 m diepe zandwindputten in het Oostvoornse Meer met baggerspecie uit de Rotterdamse havens.
Onderzocht zijn: de samenstelling van het baggerslib en het bodemmateriaal, de consolidatie van gestorte specie, de troebelheid van het oppervlaktewater tijdens en na het storten, berekening van nalevering van contaminanten uit de baggerspecie vanaf het moment van storten. In het onderzoek waren betrokken: zware metalen, nutriënten, zuurstofverbruikende stoffen, organische microverontreinigingen en bacteriën.
- GE Oostvoornse Meer.
-
- LO 1977/1982
PL dr. Salomons, W.
TO Onderzoek naar voorkomen en gedrag van zware metalen in aquatische systemen.
Doel van het onderzoek was om na te gaan waar zware metalen, die via het water van de grote rivieren in Nederland worden aangevoerd, blijven. Het onderzoek omvatte zowel het vaststellen van de gehalten in oppervlaktewater, zwevend slib, bodemsediment en poriënwater en een achttal in het systeem levende organismen als het bestuderen van processen als opname-afgifte, adsorptie-desorptie, chemische reacties. Een belangrijke factor in het mechanisme is het optreden van algenbloei en de daarmee samenhangende pH-variaties.
- SA MT-TNO, IB
GE rivieren Rijn en Maas en hun bekkens IJsselmeer en Haringvliet.

WL (vervolg)

LO 1980/1981
PL dr. Salomons, W.
TO Milieu-onderzoek rond een kopermijn op Bougainville.
Door de mijnbouw op het eiland Bougainville wordt een grote hoeveelheid afval geproduceerd. Het afval wordt per pijpleiding naar de rivier afgevoerd waar het ophoopt in het dal. Bij de monding van de rivier is een delta gevormd van mijnafval. Onderzocht zijn de geochemische milieutechnische problemen samenhangend met verschillende opties voor het opslaan van het mijnafval, resulterend in een onderzoekprogramma voor het beoordelen van de effecten van verschillende strategieën.

GE Bougainville Island, Papua, Nieuw Guinea.

LO 1981-1982
PL dr Gilding. B.H.
TO Ontwikkelen van een grondwaterkwaliteitsmodel.
Gebaseerd op een bestaand eindige elementenprogramma voor het berekenen van grondwaterstroming in meerlagensysteem werd een model voor het transport van stoffen ontwikkeld. Met het model kan het transport van een of meer stoffen onder invloed van stroming, dispersie, adsorptie-desorptie, afbraak of toevoeging berekend worden. Berekening van onderling reagerende stoffen behoort tot de mogelijkheden.

LO okt-dec. 1981
PL Ir. de Bruijn, P.J.
TO Speurwerk systeemanalyse bodemsanering.
Het speurwerk is gericht op het ontwikkelen van een methodiek om alternatieve strategieën voor de sanering van bodemverontreiniging te ontwerpen en deze onderling vergelijkbaar te maken in termen van relevante criteria. Centraal in de methode staat de (aansale) keten: aard en omvang contaminant(en), verspreiding in het milieu, blootstelling van receptorgroepen, effecten op receptoren en gevolgen in termen van de criteria.

BIJLAGE C

WERKGROEPEN EN COMMISSIES

Referentie no. 1

COORDINATIECOMMISSIE BODEM (NRLO)

Werkgebied

Onderzoek omtrent de bodem en zijn potenties met het oog op zijn geschiktheid, bestemming en behandeling voor diverse doeleinden, alsmede het toepasbaar maken en vermeerderen van kennis, gericht op het gebruik van de bodem.

Correspondentieadres:

Ir. J. Hartmans, Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek,
Postbus 407, 6700 AK Wageningen.

Samenstelling

vz. De voorzitters van de subgroepen nemen afwisselend het voorzitterschap van de COOC waar.

secr. Ir. J. Hartmans, Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek,
Droevendaalsesteeg 1, Postbus 407, 6700 AK Wageningen (Tel. 08370-19066)

Dr. J.P. Andriesse, Koninklijk Instituut voor de Tropen,
Mauritskade 63, 1092 AD Amsterdam

Dr.Ir. K.J. Beek, International Institute for Land Reclamation and Improvement,
Postbus 45, 6700 AA Wageningen

Ir. Th.A. de Boer, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek,
Postbus 14, 6700 AA Wageningen

Dr.Ir. M.G.M. Bruggenwert, LH-Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer,
Postbus 8005, 6700 EC Wageningen

Dr.Ir. P. Buurman, LH-Vakgroep Bodemkunde en Geologie,
Postbus 37, 6700 AA Wageningen

Dr. H. van Dijk, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid,
Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.)

Dr. M.J. Frissel, Instituut voor de Toepassing van Atoomenergie in de Landbouw,
Postbus 48, 6700 AA Wageningen

Ir. C.P. van Goor, Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw
"De Dorschkamp",
Postbus 23, 6700 AA Wageningen

Dr.Ir. Ch.H. Henkens, Consulentschap in Algemene Dienst voor de Bodem-
aangelegenheden in de Landbouw,
Postbus 12, 6700 AA Wageningen

Ir. A.P. Hidding, Consulentschap in Algemene Dienst voor de Bodemaangelegen-
heden in de Tuinbouw,
Postbus 55, 6700 AB Wageningen

Ir. E. Kooistra, Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas,
Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk

Prof.Ir. H. Kuipers, LH-Vakgroep Grondbewerking,
Diedenweg 20, 6703 GW Wageningen

Prof.Dr.Ir. E.G. Mulder, LH-Vakgroep Microbiologie,
Postbus 8033, 6700 EJ Wageningen

Ir. G.J. Poesse, Instituutvoor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen,
Postbus 43, 6700 AA Wageningen

Prof.Dr.Ir. L.J. Pons, LH-Vakgroep Bodemkunde en Geologie,
Postbus 37, 6700 AA Wageningen

Ir. A. van der Schaaf, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt
in de Vollegrond,
Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Referentie no. 2

SUBCOMMISSIE BODEMSCHEIKUNDE (NRLO)

vz. Ir. C.M.J. Sluijsmans, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid,
Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.)

secre. Dr.Ir. M.G.M. Bruggenwert, LH-Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer,
Postbus 8005, 6700 EC Wageningen (Tel. 08370-82337)

Referentie no. 3

CONTACTCOMMISSIE TRANSPORT- EN ACCUMULATIEVERSCHIJNSELEN IN VERBAND MET
BODEMVERONTREINIGING

vz. Prof.Dr.Ir. G.H. Bolt, LH-Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer,
Postbus 8005, 6700 EC Wageningen

secre. Dr.Ir. J. Hoeks, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Postbus 35, 6700 AA Wageningen (Tel. 08370-19100)

Deelnemers (sterk wisselend)

Dr.Ir. P.A.C. Raats (IB)

Ir. W. Chardon (LH)

Ir. M. Lexmond

Prof.Dr.Ir. F.A.M. de Haan (LH)

Ir. W. van Duijvenbouden (RID)

Dr.Ir. J.P.G. Loch (RID)

Ir. M. Leistra (IOB)

Ir. J.O.J. Boesten (IOB)

Dr. M.J. Trissel (ITAL)

Dr.Ir. D.W. Scholte Ubing (IMG-TNO)

Ir. J.A. Somers (IMG-TNO)

Referentie no. 4

COORDINATIECOMMISSIE WATERKWALITEIT (NRLO)

Werkterrein

Het werkgebied omvat onderzoek naar de invloed van eutrofiërende en verontreinigende stoffen op de waterkwaliteit en het onderzoek naar mogelijkheden van kwaliteitsverbetering.

Correspondentie-adres

Dr. L.W.G. Higler, Rijksinstituut voor Natuurbeheer,
Kasteel Broekhuizen, Postbus 46, 3956 ZR Leersum

Samenstelling

vz. Dr. P.E. Rijtema, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding,
Marijkeweg 11, Postbus 35, 6700 AA Wageningen

secr. Dr. L.W.G. Higler, Rijksinstituut voor Natuurbeheer
Kasteel Broekhuizen, Postbus 46, 3956 ZR Leersum (Tel. 03434-2941)

Dr.Ir. A.D. Adamse, LH-Vakgroep Microbiologie,
Hesseling van Suchtelenweg 4, Postbus 8033, 6700 EJ Wageningen

Ir. C. Berger, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders,
Zuiderwagenplein 2, Postbus 600, 8200 AP Lelystad

Ir. J. Drent, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding,
Marijkeweg 11, Postbus 35, 6700 AA Wageningen

Dr.Ir. P. Gaastra, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek,
Postbus 14, 6700 AA Wageningen

Drs. J.J.P. Gardeniers, LH-Vakgroep Natuurbehoud en Natuurbeheer,
Ritzema Bosweg 32A, 6703 AZ Wageningen

Dr.Ir. A.F. Groneman, Instituut voor Toepassing en Atoomenergie in de Landbouw,
Postbus 48, 6700 AA Wageningen

Dr. A.J. de Groot, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid,
Oosterweg 92, 9750 RA Haren (Gr.)

Dr. P. Hagel, Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek,
Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Ir. J.H. Rensink, LH-Vakgroep Waterzuivering,
De Dreijen 12, Postbus 8129, 6700 EV Wageningen

Dr. G.J. Saaltink, Rijksinstituut voor Natuurbeheer,
Kasteel Broekhuizen, Postbus 46, 3956 ZR Leersum

Dr.Ir. D.W. Scholte Ubing, Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO,
Schoemakerstraat 97, Postbus 214, 2600 AE Delft

Dr. J.J.T.W.A. Strik, LH-Vakgroep Toxicologie,
De Dreijen 12, 6703 BC Wageningen

Ir. B.C.J. Zoeteman, Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening,
Postbus 150, 2260 AD Leidschendam

Adviserend lid

Ir. H.J. Colenbrander, Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO,
Juliana van Stolberglaan 148, Postbus 297, 2501 BD 's Gravenhagen

Referentie no. 5

COORDINATIECOMMISSIE BODEMBIOLOGIE (NRL0)

Werkgebied

Het werkgebied van de Coördinatiecommissie BodembioLOGIE betreft het onderzoek van:

- a) systemen van levende organismen in de bodem en hun dynamiek als gevolg van onderlinge beïnvloeding, de invloed van de abiotische milieu-factoren en plantewortels;
- b) de processen en kringlopen, welke het gevolg zijn van deze systemen;
- c) de functies van deze systemen en processen ten opzichte van bodem en plant;
- d) de gevolgen van ingrepen door de mens in het bodemecosysteem;
- e) de afzonderlijke bodemorganismen en hun relaties met de omgeving met uitzondering van de fytopathogene organismen in relatie tot hun gastheer, waarvan het onderzoek tot het werkterrein van de Coördinatiecommissie Plantenziektenkunde en -bestrijding behoort. Het onderzoek naar de aard en betekenis van interacties tussen fytopathogene organismen en de overige bodemmicroflora dat een centrale plaats inneemt in de Werkgroep Bodempathogenen en Bodemmicrobiologie vormt een gemeenschappelijke interesse van beide coördinatiecommissies.

Wat betreft fauna, beperkt het werkgebied zich tot de ongewervelde dieren, die gedurende een deel van of gedurende hun gehele levenscyclus in de grond verblijven en dan bijdragen tot de bedoelde systemen, processen of functies.

Correspondentie-adres

Ir. H. Rogaar, LH-Vakgroep Bodemkunde en Geologie,
Postbus 37, 6700 AA Wageningen

Samenstelling

vz. Dr. H. van Dijk, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid,
Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.)

secr. Ir. H. Rogaar, LH-Vakgroep Bodekunde en Geologie,
Duivendaal 10, Postbus 37, 6700 AA Wageningen (Tel. 08370-82560/84439)

Drs. G.J. Bollen, LH-Vakgroep Fytopathologie,
Postbus 8025, 6700 EE Wageningen

Dr.Ir. A.W.S.M. van Egeraat, LH-Vakgroep Microbiologie,
Postbus 8033, 6700 EJ Wageningen

Dr. M.J. Frissel, Instituut voor Toepassing van Atoomenergie in de Landbouw,
Postbus 48, 6700 AA Wageningen

Dr.Ir. P. Gaastra, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek,
Postbus 14, 6700 AA Wageningen

Ir. C.P. van Goor, Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landbouwschap
"De Dorschkamp"
Postbus 23, 6700 AA Wageningen

Dr.Ir. P. van Halteren, Plantenziektenkundige Dienst,
Postbus 9102, 6700 HC Wageningen

Dr.Ir. B.H. Janssen, LH-Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer,
De Drijen 3, Postbus 8005, 6700 EC Wageningen

Dr. J. de Jong, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders,
Postbus 600, 8200 AP Lelystad

Prof.Ir. L.J.P. Kupers, LH-Vakgroep Landbouwplantenteelt, Grasland- en
Onkruidkunde,
Haarweg 33, 6709 PH Wageningen

Prof.Dr.Ir. L.J. Pons, LH-Vakgroep Bodemkunde en Geologie,
Postbus 37, 6700 AA Wageningen

Dr. G.J. Saaltink, Rijksinstituut voor Natuurbeheer,
Postbus 46, 3956 ZR Leersum

Ir. A. van der Schaaf, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt
in de Vollegrond,
Edelhertweg 1, 8219 HP Lelystad

Dr. B. Schippers, Fytopathologisch Laboratorium "Willie Commelin Scholten",
Javalaan 20, 3742 CP Baarn

Dr. W.J. Woldendorp, Instituut voor Oecologisch Onderzoek,
Kemperbergerweg 67, 6819 RM Arnhem

Referentie no. 6

WERKGROEP BODEMECOSYSTEEMSTUDIES (NRLO)

- vz. Dr. M.J. Frissel, Instituut voor Toepassing van Atoomenergie in de Landbouw,
Postbus 48, 6700 AA Wageningen
- secr. Drs. H.G. van Faassen, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid,
Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.) (Tel. 050-346541)

Referentie no. 7

CONTACTCOMMISSIE VOOR BODEMBIOLOGIE (NRLO)

- vz. Dr. H. van Dijk, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid,
Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.)
- secr. Ir. W. van Westeringh, LH-Vakgroep Bodemkunde en Geologie,
Postbus 37, 6700 AA Wageningen (Tel. 08370-89111)

Referentie no. 8

COORDINATIECOMMISSIE FYTOFARMACIE (NRLO)

Werkgebied

Eigenschappen van bestrijdingsmiddelen, welke toegepast worden in gewassen en vegetaties, met een accent op de fysisch-chemische, chemische en biochemische aspecten van zowel werking (werkingsmechanismen, effecten in waardplant en parasiet, onderzoek naar nieuwe mogelijkheden) als de nevenwerking in bodem en water en de milieutoxicologie (m.u.v. de toxicologische effecten op huisdieren).

Correspondentie-adres

Dr.Ir. A. Tempel, Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek,
Binnenhaven 12, Postbus 42, 6700 AA Wageningen

Samenstelling

- vz. Dr.Ir. A.M. van Doorn, Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen,
Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen
- secr. Dr.Ir. A. Tempel, Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek,
Postbus 42, 6700 AA Wageningen (Tel. 08370-19151)
- Dr.Ir. C.J.A. Barel, Consulentschap in Algemene Dienst voor Planteziekten en Onkruidbestrijding in de Landbouw,
Postbus 9102, 6700 HC Wageningen

Prof.Dr.Ir. J. Dekker, LH-Vakgroep Fytopathologie,
Postbus 8025, 6700 EE Wageningen

Dr. H. van Dijk, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid,
Oosterweg 92, Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.)

Mw. Dr. A. Kaars-Sijpesteijn, Organisch Chemisch Instituut TNO,
Croesestraat 79, Postbus 5009, 3502 LA Utrecht

Prof.Dr. J.H. Koeman, LH-Vakgroep Toxicologie, Biotechnion,
De Drijen 12, 6703 BC Wageningen

Mw. M.B. van Lennep, Commissie TNO voor Onderzoek inzake Nevenwerkingen
van Bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen,
Postbus 297, 2501 BD 's-Gravenhage

Ir. H.M. Nollen, Plantenziektenkundige Dienst,
Postbus 9102, 6700 HC Wageningen

Prof.Dr. F.J. Oppenoorth, LH-Vakgroep Fytofarmacie,
Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen

Ir. A.J. Pieters, Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne,
Dokter Reijersstraat 10, 2265 BA Leidschendam

Vacature, LH-Vakgroep Nematologie,
Postbus 8123, 6700 ES Wageningen

Ir. W.P.N. Vlasveld, Consulentschap in Algemene Dienst voor Planteziekten
en Onkruidbestrijding in de Tuinbouw,
Postbus 9102, 6700 HC Wageningen

Drs. J.C.J. van Zon, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek,
Postbus 14, 6700 AA Wageningen

Referentie no. 9

COORDINATIECOMMISSIE VOOR HET ONDERZOEK VAN DE LANDBOUWKUNDIGE ASPECTEN
VAN DE AFVALVERWERKING (COLA) (NRLO)

Werkgebied

De problematiek van afvallen afkomstig uit de landbouw en de agrarische
industrie, de benutting van verdere afvallen door toepassing in de landbouw
en andere landbouwkundige aspecten van de afvalverwerking.

Correspondentie-adres

Ir. J.H. Voorburg, Rijks Agrarische Afvalwaterdienst,
Kemperbergerweg 67, 6816 RM Arnhem

Samenstelling

- vz. Ir. F. Coolman, Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen,
Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- secr. Ir. J.H. Voorburg, Rijks Agrarische Afvalwaterdienst,
Kemperbergerweg 67, 6816 RM Arnhem (Tel. 085-431245)
- Ir. F. de Boer (coördinatiecommissie veevoedkundig onderzoek), Instituut
voor Veevoedingsonderzoek "Hoorn",
Runderweg 2, Postbus 160, 8200 AD Lelystad
- Ing. F.J. Colon (coördinatiecommissie opslag, distributie en verwerking),
Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie TNO,
Postbus 342, 7300 AH Apeldoorn
- Ir. H. Corver, Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie Algemene Zaken,
Milieu en Planologie,
Postbus 20401, 2500 EK 's Gravenhage
- Ir. E.F. Geessink, Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie Veehouderij
en Zuivel,
Postbus 20401, 2500 EK 's Gravenhage
- Dr.Ir. H. Harssema (coördinatiecommissie luchtverontreiniging), LH-Vakgroep
Luchthygiëne en -Verontreiniging,
- Ir. L.H. Huisman (commissie hinderpreventie veeteeltbedrijven), Proefstation
voor de Rundveehouderij,
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad
- Drs. W.J. Klopper, Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek TNO,
Utrechtseweg 48, Postbus 360, AJ Zeist
- Prof.Dr.Ir. E.G. Mulder, LH-Vakgroep Microbiologie,
Hesselink van Suchtelenweg 4, Postbus 8033, 6700 EJ Wageningen
- Ir. G.A. Oosterbaan, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding,
Postbus 35, 6700 AA Wageningen
- Dr. H.J. Over (coördinatiecommissie parasitologisch, bacteriologisch en
mycologisch en farmacologisch en toxicologisch onderzoek), Centraal Dier-
geneeskundig Instituut,
Weverstraat, Postbus 65, 8200 AB Lelystad
- Dr.Ir. P. Rijtema (coördinatiecommissie waterkwaliteit), Instituut voor
Cultuurtechniek en Waterhuishouding,
Postbus 35, 6700 AA Wageningen
- Dr.Ir. D.W. Scholte Ubing, Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheids-
techniek TNO,
Schoemakerstraat 97, Postbus 214, 2600 AE Delft

Ir. C.M.J. Sluijsmans (coördinatiecommissie bodem), Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.)

Vacature, Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne,
Dokter Reijersstraat 12, Postbus 439, 2260 AK Leidschendam

Prof.Dr.Ir. G. Vervelde (Landelijke Stuurgroep Onderzoek Milieuhygiëne),
Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek,
Postbus 14, 6700 AA Wageningen

Referentie no. 10

WERKGROEP BEMESTING EN BODEMVERONTREINIGING (NRLO)

vz. Dr.Ir. K.W. Smilde, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid,
Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.)

secr. Ir. L.C.N. de La Rande Cremer, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid,
Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.) Tel. (050-346541)

Referentie no. 11

WERKGROEP MINERALEN IN KRACHTVOER IN RELATIE TOT BEMESTING EN MILIEU (NRLO)

vz. Dr.Ir. P.C.M. Simons, Instituut voor Pluimvee-onderzoek "Het Spelderholt",
Het Spelderholt 9, 7361 DA Beekbergen

secr. Ir. A.W. Jongbloed, Instituut voor Veevoedingsonderzoek "Hoorn",
Runderweg 2, Postbus 160, 8200 AD Lelystad (Tel. 03200-22514)

Referentie no. 12

CONTACTGROEP BODEMCOMMISSIE NEVENWERKING BESTRIJDINGSMIDDELEN (NRLO)

Ir. M. Leistra (IOB)

Dr.Ir. P.A.C. Raats (IB)

Dr.Ir. D.W. Scholte Ubink (IMG-TNO)

Referentie no. 13

CONTACTCENTRUM OLIE-INDUSTRIE OPENBARE WATERVOORZIENING (COOW)

secr. Dr. J. Voerman (VEWIN)

Prof. Huisman (THD)

Prof. Dietz (THD)

RID

V & M

CONCAWE (Conservation of Clean Air and Water-Europe, Internationale studiegroep van olie-industrieën)

Referentie no. 14

COMMISSIE BESCHERMING WATERWINGEBIEDEN (VEWIN-RID)

(Commissie leidt slapend bestaan)

Werkgroep grondslagen (V & M, RID, Waterleidingbedrijven)

Werkgroep berekeningen (KIWA, RID)

Werkgroep chemische aspecten (KIWA, ICW, RID)

Referentie no. 15

ONDERZOEK NAAR FOSFAAT EN KOPER IN DE BODEM, IN HET BIJZONDER IN GEBIEDEN
MET INTENSIEVE VEEHOUDERIJ (V & M)

Prof.dr.Ir. F.A.M. de Haan)

Ir. Th.M. Lexmond) LH-Wageningen, uitvoerders

Dr. W.H. van Riemsdijk)

Dr.Ir. Ch.H. Henkes, Consultantschap voor Bodemaangelegenheden in de landbouw

Ir. J.H. Voorburg, Rijks Agrarische Afvalwater Dienst

Referentie no. 16

GEDRAG VAN CADMIUM IN DE BODEM (V & M)

Prof.Dr.Ir. F.A.M. de Haan)

Prof.Dr.Ir. G.H. Bolt) LH-Wageningen, uitvoerders

Ir. W.J. Chardon)

Dr. F.J.J. Brinkmann, RID

Dr.Ir. J. Hoeks, ICW

Ir. J. Hartmans, NRLO-TNO

Referentie no. 17

CHEMISCH EN FYSISCH ONDERZOEK VAN DE ONVERZADIGDE ZONE T.B.V. BODEMBESCHERMING
(V & M)

Dr.Ir. A. Breeuwsma) Stiboka,

Dr.Ir. J. Bouma) uitvoerders

Ir. J.W. Bakker, ICW

Dr. W. van Driel, IB

Ir. Th. Edelman, Prov.Gelderland

Dr. M.J. Frissel, ITAL

Drs. B.J. Haring, RID

Ir. Th.M. Lexmond , LH

Dr.Ir. P.A.C. Raats, IB

Referentie no. 18

GEDRAG IN DE BODEM VAN CHLOORANILINES (V & M)

Dr. J.W. Vonk, OCI-TNO (uitvoerder)
Dr.Ir. M. Leistra, IOB
Drs. R.C. Wegman, RIV

Referentie no. 19

WERKGROEP HYGIENISCHE ASPECTEN BIJ BODEMPASSAGE (KIWA-VEWIN)

vz. Ir. J. van Puffelen,
Duinwaterleiding van 's-Gravenhage, (nersputten)

secre. Drs. M.A. van der Gaag,
KIWA NV, (toxicologie)

Drs. A.C. Hoekstra,
Duinwaterleiding van 's-Gravenhage, (biologische aspecten)

Ir. J. Hrubec
Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, (voor- en nazuiveringseffecten)

Drs. H.J.M. Lips,
Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland, (zware metalen)

Ir. J.G.M.M. Smeenk,
Gemeentewaterleidingen (Amsterdam), (agrarische microverontreinigingen)

Drs. O.I. Snoek,
Laboratorium Gemeentewaterleidingen (Amsterdam)

Ir. C.G.M. van Beek,
KIWA NV

Drs. P. Stuyfzand,
KIWA NV, (macroparameters)

Referentie no. 20

STUDIEGROEP HYDROLOGIE (AWON)

Commissie

Drs. F. Walter, (voorzitter)
Prof.Ir. D.A. Kraijenhoff v.d. Leur, (Werkgroep Oppervlaktewater)
Dr. J.J. de Vries, (Werkgroep Grondwater)

Secretaris

Ir. J.A. Boswinkel,
p/a Dienst Grondwaterverkenning TNO
Postbus 285, 2600 AG Delft

Werkgroep Oppervlaktewater

Coördinatie: Prof.Ir. D.A. Kraijenhoff v.d. Leur,
Landbouwhogeschool,
Afdeling Hydraulica en Afvoerhydrologie
Nieuwe Kanaal 11
6709 DA Wageningen

Ir. C. van den Akker,
Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening

Ir. E.A. Allersma,
Waterloopkundig Laboratorium

C.A.J. Apello,
Instituut voor Aardwetenschappen VU

Ir. E.R. Dahmen,
International Courses in Hydraulic and Sanitary Engineering

Prof.Dr.Ir. J.C. van Dam,
Technische Hogeschool, Afdeling der Civiele Techniek

A.A. v.d. Griend,
Instituut voor Aardwetenschappen VU

Ir. H.J. Colenbrander,
Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO

Referentie no. 21

WERKGROEP GRONDWATER (AWON)

Coördinator: Dr. J.J. de Vries
Instituut voor Aardwetenschappen
Vrije Universiteit
Postbus 7161
1007 MC Amsterdam

Ir. C. van den Akker,
Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening

Ir. E.A. Allersma,
Waterloopkundig Laboratorium

C.A.J. Apello,
Instituut voor Aardwetenschappen VU

Drs. J.A. van den Berg

Ir. M.G.M. den Blanken,
Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen KIWA NV

R.H. Boekelman,
TH Delft

Ir. H.J. Colenbrander,
Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO

Prof.Dr.Ir. J.C. van Dam,
TH-Delft
Afdeling der Civiele Techniek

Prof.Dr. G.B. Engelen,
Instituut voor Aardwetenschappen VU-Amsterdam

A.A. v.d. Griend,
Instituut voor Aardwetenschappen VU-Amsterdam

Ir. W.H.C. ten Hoorn,
TH-Delft
Afd. der Civiele Techniek

Prof.Ir. L. Huisman,
TH-Delft
Afdeling Weg- en Waterbouw

Dr.Ir. R.W.R. Koopmans,
LH-Wageningen
Vakgroep Cultuurtechniek

Drs. G.J. Krol
ITC

Dr.Ir. P.J.M. de Laat,
International Courses in Hydraulic and Sanitary Engineering

Prof.Dr.Ir. W.H. v.d. Molen,
LH-Wageningen
Afdeling Cultuurtechniek

Dr. W.G. Mook,
RU-Groningen
Laboratorium voor Isotopenfysica

Dr. D.J.G. Nota,
p/a Laboratorium voor Bodemkunde, Wageningen

Dr. N.A. de Ridder,
Internationaal Instituut voor Landaanwinning en Cultuurtechniek

Drs. E. Romijn,
Dienst Waterbeheer Provincie Gelderland

Dr. W.A. Visser,
p/a Dienst Grondwaterverkenning TNO

Dr.Ir. J. Wesseling,
Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

Ir. F.C. Zuidema,
NRLO

Dienst Grondwaterverkenning TNO

Referentie no. 22

CONTACTGROEP GRONDWATERMODELLEN (CHO-TNO)

Ir. E. Allersma,
Stichting Waterbouwkundig Laboratorium

Ir. M.G.M. den Blanken,
Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen NV

Drs. F.A.M. Claessen,
Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, District Noord

Ir. W. Cramer,
Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening

Dr. R.A. Feddes,
Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

Ir. J. Klinkspoor,
Provinciale Waterstaat Noord Holland

Dr.Ir. R.W.R. Koopmans,
LH-Wageningen,
Vakgroep Cultuurtechniek

Ir. K. Kovar, secretaris
Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening

Ir. J.A. Los, voorzitter
Provinciale Waterstaat Drenthe

Ir. A.W. Sleeking,
Landinrichtingsdienst

Dr.Ir. P. van der Veer,
Rijkswaterstaat, Dienst Informatieverwerking

Secretariaatsbureau CHO-TNO

Ing. J.C. Hooghart,
Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO

BIJLAGE D

TIJDSCHRIFTARTIKELN 1974-1982

Referentie no. 1

Berekening van verblijftijden in grondwater

Olsthoorn, T.M.

H₂O, 1982, 15, no. 4, 59-61

De snelheid waarmee vervuild grondwater stroomt en de daaraan gekoppelde verblijftijden en beschermingzones rond grondwaterwinplaatsen krijgen, door het grote aantal opzienbarende bodemverontreinigingen, toenemende belangstelling. De berekening van de grondwatersnelheid kan uitstekend met behulp van een programmeerbare zakrekenmachine worden uitgevoerd.

Het beschreven programma doet dit, voor zowel spanningswater, in een watervoerend pakket, waarin, naast een natuurlijke of andere basisstroming, een willekeurig aantal onttrekkings- en infiltratieputten aanwezig is. Vanaf een willekeurig startpunt wordt, tijdstip na tijdstip, een stroomlijn gevolgd, tot het beoogde punt, de beoogde verblijftijd, dan wel een van de onttrekkingspunten is bereikt.

Referentie no. 2

Sources of groundwater pollution and their significance.

Trouwborst, T.

H₂O, 1981, 14, no. 1, 4-10 (in Dutch, English summary p. 1). Document

Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 08

Pollution of groundwater by volatile halogenated hydrocarbons and their products is discussed. At groundwater pumping stations, levels in the range 0.1 to 10 ug per litre have been reported. Emissions of trichloroethylene, perchloroethylene and the emission-density of trichloroethylene are tabulated for five provinces of the Netherlands (Limburg, South and North Holland, Utrecht, and Gelderland). The half-lives of 10 chlorinated hydrocarbons in the atmosphere are tabulated, ranging from 1 week to 33 weeks (perchloroethylene and dichloromethane, respectively). World production of these chlorinated hydrocarbons is tabulated, as are the physical properties, the occurrence in the atmosphere and the results of air analyses in various parts of the world. The air emissions of compounds at a level over 1000 tons per year in South Holland (1974) are shown. An emission registration system has allowed categorization of pollution sources.

Referentie no. 3

Long-term pollution by groundwater flow.

Hydrodelft, 1980, no. 58, 1-4. Document Origin: NETHERLANDS WRC
INFORMATION Vol 08.

Contaminated dredge spoil from the Rotterdam harbours has been dumped into the Broekpolder and the heavy metals and pesticides in the sludge and interstitial water may be leached into the sub-soil and transported to the surface water in the surrounding polders. A study is reported of the geochemistry, soil compaction and groundwaterflow, which may cause this contamination. It has been calculated, using an implicit finite difference program, that, owing to consolidation, a pressure barrier will prevent contamination of the deeper groundwater until about the year 2020.

Referentie no. 4

Phosphate behaviour in dune filtration.

De Groot, W.T.

H₂O, 1981, 14, No. 7, 152-158 (in Dutch, English summary). Document Origin:
NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 05.

As a result of groundwater recharge by infiltration of river water through sand dunes, phosphate infiltrates the dunes to great depths. A general differential equation is presented to describe this penetration of phosphate. Transport mechanisms include water movement, hydrodynamic dispersion and chemical reactions in the soil.

Referentie no. 5

A basic database for water quality information.

Appelo C.A.J., Smit P.H.M.

H₂O, 1981, 14, No. 16, 357-358 (in Dutch, English summary p. 347).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 05.

A database system, developed using the 2500 (approximately) water analysis results derived annually by the Free University, Amsterdam, is described. The system uses BASIC language, and is operational on a 16 K Tektronix 4051 computer with tape-recorder, plotter and printer. A sample of a typical record is shown (20 files of 10 K). One magnetic tape contains data on 500 samples. A number of auxiliary programs are available (Stiff diagrams, Piper plots and Vasak plots). These provide good graphical presentation, and an example of a Vasek plot of groundwater sampled from a borehole in Veluwe (the Netherlands) is shown. The system has been evaluated for about 1 year, and 25 per cent of the archive tapes have been written.

Referentie no. 6

Water quality and hydrology in a coastal region of the Netherlands.

Wit K.E., Toussaint C.G., Van Rees Vellinga E.

Journal of Hydrology, 1981, 50, No. 1/3, 105-127. Document Origin:

NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 08.

A hydrological survey of the western part of the Netherlands which lies below sea level was carried out to aid the water management of the region, particularly with respect to water quality problems. The results of the investigations into the geology, geohydrology, quality of both surface and groundwater, and their relationship, are summarized. Physiographic details of the region are given, followed by an account of the surface water quality survey, concerned principally with chloride concentrations. The geohydrological situation forms the next major section, then a schematic description of the hydrology of the subsoil. Flow intensity computations are presented to show how the amount of seepage or infiltration of saltwater was calculated. Once the upward seepage rates are calculated and the chemical composition of the upwelling water is known, the authors show how predictions of the loads on the surface waters may be determined.

Referentie no. 7

Behaviour of nitrilotriacetic acid during groundwater recharge.

Hrubec J, Van Delft W.

Water Research, 1981, 15, No. 1, 121-128. Document Origin: NETHERLANDS
WRC INFORMATION Vol 08.

Pilot-scale studies have been carried out on the behaviour of nitrilotriacetic acid (NTA) during artificial recharge of groundwater with surface water under the usual conditions in the Netherlands, with relatively low rates of recharge and anaerobic conditions in the aquifer. The results suggest that initial concentrations of NTA upto 2 mg per litre can be removed completely even during periods of low water temperature. There was no evidence of mobilization of trace elements from the aquifer during percolation of water containing these low concentrations of NTA.

Referentie no. 8

Chemical composition of drainage water from sewage sludges, used as plant substrates.,

De Haan S.

First European symposium, Treatment and use of sewage sludge, Cadarache, 1979 (edited by Alexandre and Ott), CEC, Brussels, 1981, 420-430. (08A ALE).
Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 05.

Six air-dried sewage sludges and two soils were placed 65 cm deep into 150 litre pots arranged as lysimeters and crops grown and drainage water collected over a period of several years. The drainage water was analysed periodically for a large number of heavy metals and trace elements, COD, plus conductivity and pH measurements. Values of practically all parameters relating to the sludge-containing pots were relatively high during the first few months, but fell to a much lower level, comparable to that for soils, after 2-3 years, except where the pH was low. In the acid leachates, the phosphorus content remained high, and the levels of Cd, Ni and Zn were also raised where high levels were present in the original sludge. The implication of these findings is that dried sewage sludge should be stored in the open under aerobic conditions for 2 years or more where the leachate can be collected, before being applied as a substrate for plant growth, if groundwater pollution is to be avoided.

Referentie no. 9

Analytical solutions for transport of conservative and non-conservative contaminants in groundwater systems..

Hoeks J.

Water, Air, and Soil Pollution, 1981, 16, No. 3, 339-350. Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 09.

Mathematical models have been developed for predicting the transport of pollutants in groundwater. They can be used to predict groundwater pollution near waste disposal sites where little information is available about soil inhomogeneity, dispersion coefficients, and complex interaction processes.

Referentie no. 10

Toxicity assessment of organic compounds in drinking water in the Netherlands.

Kool H.J., Van Kranen H.J., De Greef E., Van Kreijl C.F.

Science of the Total Environment, 1981, 18, No. 1, 135-153. Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 05.

The public health significance of trace organic compounds in water supplies in the Netherlands was investigated by an epidemiological study in which cancer mortality was compared for communities deriving their water supply either from contaminated surface water (Rhine river) or from groundwater, and by a study of the mutagenic properties of trace organic compounds concentrated by adsorption on Amberlite XAD resins (4/8). The mortality rates for all the cancers considered were higher in the cities where the water supply was derived from surface water. Correlations between cancer mortality and the concentrations of certain specific contaminants were also tested for significance and certain positive associations were observed with respect to trihalomethanes and, more particularly, alkyl benzenes. Mutagenic properties could be demonstrated by means of the Ames test in the organic fraction concentrated by adsorption on resins, but the results were dependent on the nature of the eluting solvent and other factors such as the pH value of the water during passage through the resin.

Referentie no. 11

Ground and surface water as a resource for drinking water supply.
Knoppert P.L., Vreedenburgh E.G.H.
H₂O, 1981, 14, No. 15, 326-329 (in Dutch, English summary p. 325).
Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 08.

In the Netherlands, groundwater is preferred to surface water as a resource for drinkingwater supply, on the basis of quality, safety and costs. The qualities of ground and surface waters are compared. Pollutants in the rivers Rhine and Meuse are also compared. The pollutant status of the two forms of waters is discussed in terms of transportation distance, purification systems, possibilities of serious pollution and international aspects. The drinkingwater supply in Groningen is given particular consideration. Here, two-thirds of the drinkingwater is from groundwater.

Referentie no. 12

Water literature accessible on computer: AQUALINE.
Hoogendoorn W.K., Russell P., Newman L.
Water Research Centre.
H₂O, 1981, 14, No. 15, 340-341 (in Dutch, English summary p. 325).
Document Origin: U.K. WRC INFORMATION Vol 08.

On-line information retrieval of literature on all aspects of water through the Water Research Centr's AQUALINE data base is described. Literature searchin by computer is discussed in general, and then with emphasis on the on-line approach, this offering direct retrieval of information in the conversational mode (compared to off-line). The bibliographical details offered in data retrieved from on-line data bases are outlined. The various areas of water technology covered by AQUALINE are discussed (drinkingwater quality, water treatment, distribution systems, wastewater purification, sludge treatment and groundwater pollution). The AQUALINE date base comprises 25,000 references to the scientific literature relevant to all aspects of water technology. Indications of the costs for involvement in the AQUALINE service are described, including the costs of peripherals.

Referentie no. 13

Steenvoorden J.H.A.M., 1981.

Landspreeding of animal manure and run-off: comments on the draft guidelines.
In: J.C. Brogan (ed.), Nitrogen Losses and surface run-off, 1981, ECSC, EEC, EAEC, Brussels-Luxembourg.

Referentie no. 14

National policy to control hazardous drinkingwater constituents in the Netherlands.

Bos S.G., Verkerk P.J.

Parliament.

Science of the Total Environment, 1981, 18, 335-343. Document Origin:
NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 05.

The problems faced by the public water undertakings in maintaining the purity and palatability of water supplies are reviewed, together with the difficulties involved in the application of the recent EEC directive on water quality. Quality problems associated with both groundwater and surface water supplies are considered; worsening pollution of the Rhine river during the postwar period caused this source to be abandoned in favour of the Meuse river, but problems still arise owing to the presence of high sodium contents, the formation of trihalomethanes during chlorination and the proven relationship (from epidemiological studies in the Netherlands) between water hardness and mortality due to cardiovascular disease. Fluoridation proposals were rejected in 1976 as a result of strong parliamentary opposition.

Referentie no. 15

Soil pollution: consequences for water-treatment works.

Van Beek C.G.E.M.

H₂O, 1981, 14, No. 12, 269-273 (in Dutch, English summary p. 257).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 08.

Accounts are given of five papers in relation to soil pollution: the threat to groundwater supplies by benzene; the consequences of soil pollution to water-treatment installations; the influence of water quality in the distribution network as a result of soil pollution (including case studies in the Rotterdam network); the influence of water quality in the Krimpen network; synthetic piping material in relation to soil pollution. Materials found in the drinkingwater from polluted soils have included oils, benzene, toluene, xylenes, high-molecular weight aromatics and trichloroethane.

Referentie no. 16

The decomposition of organic acids in the leachate from refuse dumps.

Bannink D.W.

H₂O, 1980, 13, No. 2, 35-38 (in Dutch, English summary p. 23).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 07.

Experimental treatment of soil columns (sand and clay) with active ammonium bicarbonate buffered anaerobic bacterial sludge was found to increase methane production. After treatment, the content of organic acids in the effluent was negligible, being favourable for groundwater. Lowering of the effluent pH of the anaerobic bacteria treated soils promoted adsorption of heavy metals at the bottom. The methane production depended on the soil pH, the optimum being pH 6.8 to 7.6. A rapid fall in the effluent pH occurred with sandy soils, and in a sandy soil containing refuse, organic acids were found while methane production did not occur (the low pH inactivating the methane-producing bacteria). In clay columns, a fall in effluent pH also occurred initially, but thereafter a rise in pH was followed by gas production. The commercial exploitation of methane production using refuse material still requires research.

Referentie no. 17

A problem with the flow of fresh and saline groundwaters; correction of the groundwater heads.

Santing G.

H₂O, 1980, 13, No. 22, 544-548 (in Dutch, English summary p. 519).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 08.

A simple method of using groundwater density data to adjust groundwater heads and hydraulic gradients in horizontal aquifer systems with fresh and saline waters is described in order to produce input data for computer modelling. The method allows ascertainment of the correct groundwater flow, both in the vertical direction (through semipervious layers) and the horizontal direction (in the aquifer). A detailed mathematical description is given.

Referentie no. 18

Research by the Department of Water and Soil of the TNO Institute at Delft for environmental hygiene and health engineering.

Scholte Ubing D.W.

Netherlands: Toegepast Natuurwetenschappelijk Cnd.

H₂O, 1980, 13, No. 8, 158-161 (in Dutch, English summary p. 157).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 07.

The research and development programme of the Delft TNO Institute includes projects on the quality control of surface water, soil and groundwater. Aspects covered include the following: solids content of surface water and aquatic bottom deposits; dose-effect studies with surface water; biotechnology of activated-sludge purification of waste waters; measurement, control and optimization of oxygen transfer in activated sludge mixtures; sludge processing and disposal; amounts of mineral oils above and below ground; quality characterization of soils by physical, chemical and biological parameters; quality of purified sludges with regard to land application.

Referentie no. 19

Subsoil removal of iron and manganese: first results from a Dutch study.

Van Beek C.G.E.M.

Netherlands: Keuringsinst. Waterleidingartikelen.

H₂O, 1980, 13, No. 25, 635-638 (in Dutch, English summary p. 640).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 08.

The subsoil removal of iron and manganese involves the injection of a limited amount of oxygen-saturated water into the aquifer and abstraction of larger amounts of groundwater containing less iron and manganese. The changes taking place during the injection are shown schematically, and the results from four well fields in the Netherlands are shown graphically; bacteriological results are also presented. Overall, removal of iron is satisfactory, while manganese is removed to a lesser extent. Treating groundwater by this method results in the accumulation of iron and manganese deposits in the aquifer, affecting the hydraulic properties.

Referentie no. 20

Drinkingwater production and nature conservation: conflicts and possibilities of integration.

Baaijens G.J., Udo de Haes H.A., Van Dijk H.W.J.

H₂O, 1980, 13, No. 19, 441-447 (in Dutch, English summary p. 443).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 07.

The effect on the natural environment of different drinkingwater production systems is described (groundwater recovery, methods of supply including dune, bank and deep-well filtration, and storage reservoirs). The consequences for flora and fauna are discussed in relation to each of these methods. The withdrawal of groundwater has three main consequences to the abiotic environment: lowering of the mean groundwater level resulting in greater fluctuations, increased mineralization of organic matter, and an effect on the percolating water. Zoning contours of plant species develop around the withdrawal points, with changes in the microclimate. Groundwater removal has particularly serious consequences for birds. An evaluation of the conflicting interests in groundwater withdrawal and possible integration are discussed.

Referentie no. 21

Persistent organic pollutants in riverwater and groundwater of the Netherlands.
Zoeteman B.C.J., Slooff W., Harmsen K., Linders J.B.H.J., Linders J.B.H.4.;
Morra C.F.H.

Chemosphere, 1980, 9, No. 4, 231-249. Document Origin: NETHERLANDS WRC
INFORMATION Vol 07.

The processes which determine the persistence of chemicals in surface water, and groundwater are described, including biological degradation, chemical degradation, adsorption and chemical precipitation, volatilization, and photochemical degradation, and the advantages and problems of using field investigations or laboratory tests to determine the persistence of chemicals in the aquatic environment are compared. Field data for organic compounds present in the surface and groundwaters of the Netherlands are presented, with tables, and compared with laboratory findings.

Referentie no. 22

Kerosene pollution in a groundwater catchment area.

Smit P.R.

H₂O, 1978, 11, No. 15, 335-338, (in Dutch, English summary p. 321).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 05.

Following an accident 900 m from the Weerselo groundwater catchment area of the Dutch Waterleiding Maatschappij Overijssel NV, when damage to steel piping in early January 1977 resulted in leakage of 31,000 litres kerosene (JP-4), removal of polluted sandy soil was initiated (1500 m³ over 7 days) since extracted groundwater could have been rendered unfit for the public water supply within 7 years. Sand samples taken twice on day 1 contained 7.21 and 5.52 mg JP-4 per g sand, decreasing to 1,37 mg JP-4 per g sand on day 6; five samples taken on day 8 contained 0.41, 0.44, 0.87, 1.35 and 2.87 mg JP-4 per g, while a sample on day 17 contained 0.5 mg JP-4 per g sand. About 75 per cent of the JP-4 evaporated from the top few centimetres of sand over 6 days. Even at 0.25 wt. per cent, JP-4 inhibited the growth of the surrounding vegetation (oats). Economic and legal aspects of the operation are also described.

Referentie no. 23

Leaching of the herbicide bromacil after application on railroads in the Netherlands.

Braaber J.M., Smelt J.H., Van den Born G.W., Zandvoort R.

Water, Air, and Soil Pollution, 1980, 13, No. 3, 363-372. Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 07.

After application (annually or every 2 years) of bromacil to a railway track on a sand bed, highest levels were found in the top 40 cm of the profile. After the first year, only traces of bromacil were detected in the deeper layers. When sprayed once every 2 years at 1.8 kg per ha, the residue was very low in the 80-100 cm layer. At 1.8 kg per ha annually, the fraction of cumulative dosage on successive years was 0.87, 0.31, 0.34 and 0.16. At 3.6 kg per ha, the fraction was 1.3 the first year, 0.21 the third and 0.12 the fourth. Leaching of bromacil to groundwater may occur eventually.

Referentie no. 24

Local and diffuse sources of pollution and their effects on the quality of groundwater.

Van Duivenbooden W.

H₂O, 1979, 12, No. 23, 525-529 (in Dutch, English summary p.507).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 07.

The effects of local and diffuse pollution sources on groundwater quality are described. The quantity of polluting agents discharged and emitted into the environment and their effects on groundwater quality are discussed. The following aspects are included: total emission of pollutants into the atmosphere in 1976; the quality of shallow groundwater (with regard to calcium, chloride and sulphate ions) at Wijk aan Zee (Netherlands) between 1949 and 1973; the effect of the neighbouring terrain (natural, grassland, building land and agricultural land) on the quality of shallow groundwater in East Brabant and North Limburg with regard to chloride, sulphate, nitrate, bicarbonate, ammonium, sodium and hardness; age determination of groundwater by tritium content; production and use of nitrogen in groundwater; the increased nitrate content of Ermelo groundwater between 1960 and 1976; effect of pollution on the groundwater quality at various depths, correlated with the distance from the discharge source.

Referentie no. 25

Phosphate and nitrogen balances for surface water in polders and catchment areas.

Steenvoorden J.H.A.M., Oosterom H.P.

H₂O, 1979, 12, No. 2, 33-39 (in Dutch, English summary p. 23).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 06.

The contribution to the nitrogen and phosphorus loads of surface waters is given for atmospheric precipitation, soil leaching, leaching of fertilizers via groundwater and in surface run-off, domestic sewage, and agricultural waste waters. The total phosphorus and nitrogen load is calculated for three polders and three catchment areas.

Referentie no. 26

The importance of semi-pervious layers for groundwater quality.

Den Blanken M.G.M.

H₂O, 1979, 12, No. 23, 514-517 (in Dutch, English summary P. 507).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 07.

The calculation of groundwater residence time in the aquifer to determine the dimensions of groundwater protection zones is described. The model allows elimination of the time factor required for the water to flow through the semi-pervious layers above the aquifer, this factor being variable owing to local disruptions of the semi-permeable layer. The location of the disruptions influences the location of isochrones. Distances (in metres) to catchment centres of 10- and 25-year isochrones in the water-driven catchment, and the intersection points of these lines with the upper limit of the model for various theoretical examples are tabulated.

Referentie no. 27

Protection of groundwater from oil pollution.

Chiarelli A., Baradat Y., Barthel R., Fussell D.R., Pastrovich T.L.D.

Stichting Concawe.

Concawe, The Hague, Netherlands, Report No. 3/79, 1979, 61 pp (02Gb PAS).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 06.

The processes involved and methods of predicting the consequences of penetration and migration of oil in aquifers or other permeable underground strata are dealt with. Actions required to monitor the transport of oil, together with an account of remedial measures involved in the protection of undergroundwater supplies, are discussed. The restoration of the affected zone is also considered, while mathematical modelling procedures applicable to the problem are appended.

Referentie no. 28

H₂O (14) 1979, nr. 14; 328

U.D.C. 628.112.3(492.822)

Appelo C.A.J., Stuyfzand P.J., Engelen G.B.

Reactions of Rhine-water in Veluwe and dunes; an experimental study.

The chemical reactions have been monitored which accompany the introduction of purified river-Rhine water into two potential storage-reservoirs in the Netherlands: the unsaturated, aerobic zone of ice-pushed sediments of the Veluwe, and the deeper, anaerobic aquifer (-20 to -75 m) in the dune-area near Zandvoort. Adsorbed Al in the Veluwe sediments is exchanged for Ca and Mg, to precipitate with Si. This is essentially a reserved weathering reaction. Deep-well injection in the lower dune aquifer causes a minor exchange between Ca and Mg. O₂ and NO₃ are lost through reduction. It is suggested that adsorbed ferrous iron is the reductor, since neither SO₄ nor ΣCO₂ increases. The volume of precipitates which is generated through these reactions is only small in both cases. Permeability therefore is not reduced when this high-quality infiltration water is used.

Referentie no. 29

H₂O (12) 1979, nr. 13; 282

U.D.C. 556.531 + 556.551(492.83)

Beltman B., Bleuten W.

Research at the relation between nature and quantity of surface water in South-East Utrecht.

From 1974 till 1977 research was carried out in the Kromme Rijn area. The aim of this research was to observe nature and quantity of the surface water and the different influences on the surface water (e.g. inflow Rhine water, waste water, and seepage).

Based on the monthly gathered data about discharge, chemistry, phytoplankton and macrofauna, the surface water has been classified and qualified. Special attention has been paid to the relation discharge and nature of the surface water. The most important pollutants appeared to be the river Rhine and the sewage treatment plants. Suggestion are made to stop the pollution, water inlet and other disturbing factors. The water quality expected after these measure is shown.

Referentie no. 30

Removal of iron from groundwater in the aquifer.

Vaessen H., Van Beek C.G.E.M.

H₂O, 1979, 12, No. 1, 15-19 (in Dutch, English summary p. 1).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 06.

After a literature review of iron and manganese removal from groundwater in the aquifer itself, a model is presented which can be used to predict where iron and manganese oxides will accumulate, changes in chemical composition of the extracted groundwater, and the efficiency of extraction.

Referentie no. 31

Water quality research in the area of the Kromme Rijn river.

Beltman B., Bleuten W.

Hydrobiological Bulletin, 1978, 12, No. 1, 39-51. WRC INFORMATION Vol 05.

A summary is presented of the activities involved and results obtained in the Kromme Rijn project, an ecological survey of a river, and associated feeder streams and waste-water discharges south-east of Utrecht, Netherlands. The actions necessary to maintain an acceptable flow of groundwater, and a steady improvement in the quality of surface water are outlined.

Referentie no. 32

Report of the TNO ad-hoc group: groundwater models and numerical computer software.

Netherlands: Toegepast Natuurwetenschappelijk Ond.

Bureau of the Committee for Hydrological Research, The Hague, Netherlands, Report No. 2a, 1978. 72 pp. (PO2G a NET). Document Origin: NETHERLANDS
WRC INFORMATION Vol 05.

The findings are presented of a survey concerning the nature and uses of numerical models and associated computer software for the management of groundwater resources in the Netherlands. The survey, among model users and model designers and computer specialists, identified a number of deficiencies both in the models and their suitability for their intended purpose, and also in the flow of information between the originators and the users. The report also outlines the general framework of the existing models, the scope of both finite difference and finite element methods, and criteria governing the usefulness and versatility of the relevant computer programs. The nature and scope of the existing models are summarized in tabular form, and suggestions made for improved communication and collaboration between the parties involved.

Referentie no. 33

First report of the Committee on groundwater catchment areas.

Waageningh H.G.V.

H₂O, 1978, 11, No. 5, 97-98 (in Dutch, English summary p. 83).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 06.

A system has been developed for determining the size of protection areas needed for groundwater catchment areas. The system takes into account the need to maintain a water supply and the time taken to find and bring into operation an alternative source when the existing extraction point becomes polluted. In hydrogeological terms, this means the determination of the time taken by groundwater to percolate through the aquifer. A differentiation can be made between the bacteriological protection area, which has to guarantee a delay of 60 days, and a chemical protection area for which two degrees of protection are suggested involving delays of 10 years and 25 years, respectively. In chalk and sandstone strata these delay times may be impracticable, and it is suggested that the protection area should extend to somewhat more than 2 km from the well.

Referentie no. 34

The effects of sewage effluent infiltration into the Gooi on the quality of groundwater withdrawn from drinkingwater production.

Akker C.V.D., Cremers G.J.M.

H₂O, 1978, 11, No. 3, 44-49 and 54 (in Dutch, English summary p. 43).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 06.

A discharge of sewage effluent into ponds in the 'wasmeren', east of Hilversum percolates into the groundwater, and with the natural groundwater flow moves in the direction of 3 pumping stations for abstracting potable supplies. Using a computer program, calculations have been made of the effects of adopting various alternative courses of action to prevent pollution of drinkingwater sources. One alternative is to divert the treated sewage effluent elsewhere and install a pumping station to maintain the level of water in the ponds which are of interest for the wild life they support. The calculations have shown that it will be 50 to 100 years before chloride contamination is removed from the aquifer.

Referentie no. 35

The analysis of oil-contaminated groundwater.

Bridie A.L., Herzberg S., Vos L.L.D.

H₂O , 1977, 10 , No. 12, 277-281 (in English). WRC INFORMATION Vol 1-4.

A detailed study is being carried out in the Netherlands to ascertain the rate of infiltration of oil components, and the effects of their biodegradation, under conditions very close to those in a natural aquifer. Large-scale lysimeter experiments are reported in a sand dune area where the groundwater level may be adjusted with an external overflow device. Water samples from the lysimeters were analysed to record temperature, pH value, dissolved oxygen, bacterial cell count, inorganic carbon, total organic carbon, hydrocarbons, COD, iron, manganese, electrical conductivity, nitrite, nitrate, ammonia, total phosphate, phenols, sulphate, sulphide, organic nitrogen, and taste number. Details are given of hydrocarbon concentrations determined by adsorption onto Amberlite XAD-4 resins, and investigations using gas chromatography, mass spectroscopy, high resolution gas chromatography, infra-red spectroscopy, ultraviolet spectroscopy, silylation and drying of solutions in pyridine are reported. (PJR)

Referentie no. 36

The use of adenosine triphosphate (ATP) as an indicator of biological activity and biomass in ecological studies.

Kool H.J.

M. Hydrobiological Bulletin , 1976, 10 , No. 3, 145-154. WRC INFORMATION Vol 1-4.

Measurements of adenosinetriphosphate were made in two Dutch waterbodies, Grote Rug reservoir and Brielse Meer. Bacterial ATP did not make a significant contribution to the total, but that of zooplankton did, at times when zooplankton were abundant. It was concluded that ATP could be used as a measure of phytoplankton biomass but that the larger zooplankton must be removed by filtration. In groundwaters ATP levels were well correlated with bacteria. (REY)

Referentie no. 37

Threat and protection of groundwater.

Venhuizen K.D.

H₂O, 1976, 9, No. 19, 375-386 (in Dutch, English summary p.353).

WRC INFORMATION Vol 1-4.

References to groundwater pollution and protection are given from 100 journals published between 1940 and 1976. A case of groundwater pollution by infiltration of waste water near 3 pumping stations at Hilversum, Netherlands, is described. The dimensions of protective zones round groundwater abstraction areas are calculated from equipotential lines and by theoretical courses. A 10-year's zone, based on the period during which the water stays in the aquifer, is recommended.

Referentie no. 38

Water supply and waste water disposal. International Almanac Volumes 1-5.

Kepinski A., Kepinski W.A.S.

Vyncke, Ghent, for Kepinski, Zoetermeer, The Netherlands, 1977. (R1:3 KEP).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 05.

This series of classified bibliographies on all aspects of water supply and waste water disposal, contains references relating to health and hygiene; legislation; water treatment and distribution systems; groundwater resources and their utilization, and protection; sewage treatment, and treatment of industrial effluent.

Referentie no. 39

Calculations methods for two-dimensional groundwater flow.

Veer P. v.d.

Netherlands Government Publishing Office, The Hague, 1978. 172 pp. (31219).

Document Origin: NETHERLANDS WRC INFORMATION Vol 06.

The basic theory connected with groundwater flow in two dimensions is outlined, involving a consideration of the effects of anisotropy and boundary conditions on the complexity of the problems considered, and existing solution methods are considered. The two-dimensional problem is taken as representing a number of practical situations, such as horizontal flow where there is no replenishment of water from above or below, and vertical flow where the relevant section is present for a considerable length, e.g. in the vicinity of dykes, canals, or rivers.

Referentie no. 40

Purification of groundwater.

Huisman L.

H₂O, 1976, 19, No. 19, 358-362 (in Dutch, English summary p.353)..
WRC INFORMATION Vol 1-4.

The hydrological cycle and the quality of groundwater, which makes it an attractive source for public water supplies, are discussed. Because of the chemical composition of some sources of groundwater, treatment may be necessary, and the type of treatment will depend on the presence or absence of oxygen and of lime aggressiveness. Examples are given of the 4 possible combinations and their appropriate treatments, all of which are based on different types of aeration and rapid filtration.

Referentie no. 41

First report of the Commission for the Protection of Groundwater Sources. Working Group; Netherlands: Rijksinstituut Drinkwatervoorziening. National Institute for Drinking Water Supply, Netherlands, 1977. 33 pp. and Appendices (in Dutch). (34064). Document Origin: NETHERLANDS
WRC INFORMATION Vol 05.

This report presents a summary of the current state of knowledge and technology concerning the protection of the organoleptic and hygienic quality of groundwater supplies. It is intended to act as a preliminary guide to the formulation of regulations for the protection of groundwater sources and abstraction systems. It is accompanied by two Appendices, the first of which is a report of the working group on mathematical modelling and computation of groundwater flow, and the second is concerned with the chemical aspects of groundwater quality and the processes affecting its potability.

Referentie no. 42

Consequences for agriculture.

Wesseling J.

H₂O, 1976, 9, 267-271 (Dutch, English summary). WRC INFORMATION Vol 1-4.

The water requirements for crop production, the available moisture supply in the soil, and the effects of groundwater abstraction on agriculture are dealt with. A model for predicting possible damage to agriculture from the lowering of the water table, based on soil physics and plant physiology is discussed. Finally, the effects of agriculture on groundwater quality through the use of nitrogen, phosphates, and pesticides are considered.

Referentie no. 43

Water budgeting and other results.

Molen W.H. v.d.

H₂O, 1976, 9, 264-266 (Dutch, English summary). WRC INFORMATION Vol 1-4.

Any alteration in the natural water balance, for example groundwater abstraction, will result in a shift of equilibrium, and, to restore the balance, other terms must change. The effects of a decrease in groundwater replenishment or an increase in abstraction can only be predicted from models studies for large areas. Agriculture and natural vegetation, groundwater flow, surface water quality and flow may all be affected. Factors which influence recharge, such as urbanization, afforestation, stabilization of sand dunes, changes in cropping pattern, and drainage improvements, are discussed.

Referentie no. 44

Sewage infiltration and groundwater quality in 'Het Gooi'.

Roebert A.J., Laan J. v.d., Groenendijk W.R., Hendriks L.J.

H₂O, 1977, 10, No.16, 372-375 (in Dutch, English summary p. 359).
WRC INFORMATION Vol 1-4.

Recharge of sewage effluent into the Wasmeren, Netherlands, has been carried out since 1875 and at first the sewage was untreated. The authors discuss the infiltration of the effluent into the soil and the changes that occur. Consideration is given to the effects on the groundwater pumping stations for Amsterdam and Hilversum which are located near Wasmeren.

Referentie no. 45

A numerical calculating method for streamlines or pathlines with corresponding residence times.

Akker C. v.d.

H₂O.r, 1976, . . 9 , No. 21, 436-438 (in Dutch, English summary p. 421).
WRC INFORMATION Vol 1-4.

A numerical calculation technique has been developed for horizontal, two-dimensional groundwater flow in a homogeneous, isotropic, porous medium. The streamlines in an aquifer, with a natural flow and a number of sources and/or sinks and residence times can be calculated by means of 3 computer programs, each suitable for a particular groundwater flow problem.

Referentie no. 46

Qualitative aspects of rain water.

Netherlands: National Institute for Water Supply.

Quart Rep. Nat. Inst. for Wat. Supp., Netherlands, 1976 (4-5 1-3).

WRC INFORMATION Vol 1-4.

Next to water from the Rhine, quantitatively the most important source of fresh water in the Netherlands is rain water, and an investigation is being conducted into the quality of rain water, and its effect on the quality of groundwater and water instorage reservoirs. Rainwater quality parameters are being monitored at Dordrecht, an urbanized and industrialized location, and at Epe which is largely rural. Some results are tabulated. Average values of parameters are compared with those for surface water from the Rhine at Lobith and the De Grote Rug storage reservoir, and for groundwater in the Veluwe area. The occurrence of polycyclic aromatic hydrocarbons in rainwater is being studied because the pollutant load from the atmosphere can be quite considerable in stagnant waters and groundwater.

Referentie no. 47

Pilot plant for artificial groundwater recharge.

Hrubec J.

Rep. Nat. Inst. Wat. Supply, The Netherlands, 1975, No. 2, 2-3 (in English).
WRC INFORMATION Vol 1-4.

A description is given of the pilot plant and experiments for artificial groundwater recharge at Leiduin, Netherlands, with a location map and diagram of the treatment scheme. The plant is situated in a dune area and consists of a preliminary treatment plant with a capacity of 100 m³ per day and artificial recharge unit of 6 tanks each 6.5 m high and 2 m in diameter. Raw water from the river Lek, a branch of the Rhine, is filtered by chlorinated prior to transportation to the pilot plant. Five grades of water can be produced by further treatment and the water quality of each grade is tabulated. The results are summarized of recharge experiments with water after break-point chlorination (quality I), and quality I water treated by coagulation in upflow filters. Investigations are proceeding with more highly-treated water. Graphs show ground contamination by metals after artificial recharge, and monthly average recharge rates.

Referentie no. 48

Qualitative availability of ground and surface water.

Zoeteman B.C.J.

H₂O, 1975, 8, No. 4, 75-80 (Dutch, English summary p. 65). WRC INFORMATION
Vol 1-4.

In a paper presented at the Aquatech '74 Congress in Amsterdam the author discussed the different ecological characteristics of ground and surface waters in relation to their various possible uses and to differences in their susceptibility and response to pollution. The development of ground- and surface water use was reviewed historically, with tabulated and graphical data for the Netherlands; water quality objectives were discussed, with proposals for the necessary control of effluent treatment and pollution in an international river basin such as the Rhine; and the use of mathematical water quality models to determine the optimal solution for achieving these water quality objectives was considered.

Referentie no. 49

Pollution and purification of groundwater near garbage tips.

Breeuwsma A., Engers L.E.V.

H₂O, 1975, 8, No. 1, 6-9 (Dutch). WRC INFORMATION Vol 1-4.

The authors summarize the most important results from investigations carried out on the water and soil near garbage disposal sites in Ambt-Delden and Markelo, Netherlands, in coarse sandy soil with some finely-textured bands. Tabulated data show that at the first site, which has been in use for several years, the leachate and groundwater are heavily contaminated with organic materials and with various inorganic ions including ammonium, chloride, sukphate, iron, and alkali and alkaline earth metals, but downstream only chloride contamination remains, this pollution having moved 10-30 m downstream and at least 14 m vertically. Studies at the second site showed that the removal of organic matter by the soil was mainly attributable to micro-biological decomposition while cations were removed by adsorption or precipitation. Little accumulation of heavy metals was observed.

Referentie no. 50

Determination of tritium (3H) in groundwater.

Kool H.J., Kranen H.J.V., Meinardi C.R.

Q. Rep. Nat. Inst. Wat. Supply, The Netherlands, 1975, No. 2, 1-2 (in English). WRC INFORMATION Vol 1-4.

The advantages of using tritium determinations in groundwater investigations are enumerated and situations are outlined in which the method can be used. Tritium is determined by mixing a sample of the groundwater with a special silica gel and counting the subsequent tritium activity in a liquid scintillation spectrometer. The results are compared with a blank determination and the concentration computed. The methods of estimating the retention period of the water underground is illustrated by a graph showing figures for the Rhine and groundwater derived from the Rhine.

Referentie no. 51

Determinations of tritium in groundwater applied at Bremerberg
(oostelijk.Flevoland).

Meinardi C.R.

H₂O, 1974, 14 No. 7, 274-277. WRC INFORMATION Vol 1-4.

As shown by tabulated data, the quality of groundwater abstracted at Bremerberg pumping station, Netherlands, deteriorated in 1970-1971 as compared with 1964-1964, and possible causes for the deterioration are discussed. Based on observations of the natural tritium content in the water, data on which are tabulated, it was concluded that the deterioration was caused by mixing of the original groundwater with poorer quality water infiltrated from a near-by lake, Veluwemeer, into the Eastern Flevoland polder shortly after it was created in 1957.

BIJLAGE E

TIJDSCHRIFTARTIKELN (1940-1976)
DOOR K.D. VENHUIZEN

LITERATUUR

1. 1940 Rapport Drinkwatervoorziening Westen des Lands - hoofdstuk IX
2. 1942 dr. H. Holler - Die Errichtung von Schutzgebieten für die Wassergewinnungsanlagen zur Trink- und Brauchwasserversorgung - G.W.F. 23/24
3. 1942 Samenvatting art. dr. H. Holler - Water pag. 169
4. 1944-1945 Samenvatting art. dr. H. Holler - Water pag. 80
5. 1948 mr. G.W. Putto - De bescherming van winplaatsen van grondwater - Water pag. 197
6. 1950 mr. G.W. Putto - Bescherming van waterwingebieden - Water pag. 156
7. 1951 drs. F.W.J. van Haaren - Kerkhoven als bronnen van waterverontreiniging - Water pag. 167
8. 1951 A.A.M. - Richtlijnen voor de beperkingen van het vrije gebruik van de omgeving van grondwaterwinplaatsen - Ingenieur pag. G 108
9. 1952 A.A.M. - De stortplaatsen der puinopruiming in gebombardeerde steden bedreigen het grondwater - Ingenieur pag. G 76
10. 1953 D.V.G.W. - Richtlijnen voor de bescherming van waterwingebieden - Water pag. 273
11. 1954 dr. R.D. Mulder - Verontreiniging van grondwater - Water pag. 151 , 165 en 179
12. 1956 mr. G.W. Putto - Bescherming van waterwingebieden ingevolge de Wet op de Lijkbezorging - Water pag. 310
13. 1957 v. S. - Bescherming van waterwinplaatsen in Frankrijk - Water pag. 181
14. 1957 P. - Streekplan tot bescherming van de waterwinplaatsen ten behoeve van de drinkwatervoorziening in de prov. Utrecht - Water pag. 182
15. 1957 J.G.F. - Maatregelen voor de bescherming van grond- en oppervlaktewater bij de ontwikkeling der kerntechniek - Water pag. 349 (G.W.F.)
16. 1961 H.K. - Vormt de olieverontreiniging een gevaar - Water pag. 110
17. 1961 mr. J.J. v. Soest - Herziening van de Duitse richtlijnen voor de bescherming van waterwingebieden - Water pag. 239
18. 1961 v. S. - Bescherming van waterwinplaatsen in Zeeland - Water pag. 275
19. 1962 mr. J.J. v. Soest - De herziening van het streekplan waterwinplaatsen provincie Utrecht - Water pag. 9
20. 1962 mr. J.J. v. Soest - Grondwaterbeheer in Denemarken - Water pag. 16
21. 1962 mej. mr. C.J. Lindeman - Drinkwatervoorziening in Colmar (Fr.) - Water pag. 27
22. 1962 v. S. - Het oliegevaar. Tankwagenongeval bij Keulen - Water pag. 52
23. 1962 ir. C. Biemond en mr. J.J. v. Soest , 5^e I.W.S.A. congres Berlijn - Verontreiniging van oppervlakte- en grondwater - Water pag. 165
24. 1962 de W. - De kwalitatieve bescherming van het grondwater in België - Water pag. 168

25. 1962 ir. S.J. Meijn - Monsterneming voor het onderzoek van bodemverontreiniging - Water pag. 194
26. 1962 H.K. - Bescherming van waterwinplaatsen in Gelderland - Water pag. 305
27. 1962 H.K. - Bescherming van waterwinplaatsen in Engeland - Water pag. 330
28. 1962 v. S. - De bodemverontreiniging door huisbrandolie en de maatregelen die daartegen kunnen worden genomen - Water pag. 344
29. 1963 mr. J.J. v. Soest - Het beheer van oppervlakte- en grondwater in Duitsland - Water pag. 37.
30. 1963 mr. J.J. v. Soest - Het beheer van oppervlakte- en grondwater in Duitsland - Water pag. 56
31. 1963 v. S. - Bodemverontreiniging door aardolieproducten - Water pag. 199
32. 1963 U.W.M. - Overvulling van een olietank bij het pompstation Hilversum - Water pag. 255
33. 1963 I.W.G.L. - jaarverslag pag. 7 - Olie bij Noordbergum
34. 1964 ir. W.A.H. Brouwer - 8^e symposium F.E.G. - Water pag. 374
35. 1964 V.E.W.I.N. - Rapport bescherming grondwater van de C.B.W.
36. 1965 drs. H.J. Boorsma en mr. J.J. v. Soest, 6^e I.W.S.A. congres Stockholm - Verontreiniging van water en bodem door aardolieproducten - Water pag. 23
37. 1965 v. S. - Verontreiniging van het grondwater door aardolieproducten - Water pag. 27
38. 1965 dr. J.H. v.d. Grient en mr. J.J. v. Soest, D.V.G.W. - tagung - Samenvattingen lezingen van D.H. Zeitler (Maatregelen ter bescherming van het water tegen oliegevaar) en dr. W. Hammer (Schadevergoeding bij de vaststelling van beschermingszônes voor waterwingebieden) - Water pag. 254 en 255
39. 1966 v. S. - Bestrijding van het oliegevaar in Duitsland - Water pag. 59
40. 1966 Prov. Zuid-Holland - Verordening bescherming waterwingebieden - Water pag. 166
41. 1968 Waterwingebieden in de Raad van State - H₂O pag. 51
42. 1968 mr. G.W. Putto - Bescherming van grondwater onder de nieuwe wet in Frankrijk - H₂C pag. 119
43. 1968 Aanleg van een hoofdtransportleiding voor aardgas door waterwingebieden - H₂O pag. 301
44. 1968 dr. Fr. Schwille - Bescherming van grondwater tegen olieverontreiniging - H₂O pag. 388
45. 1968 ir. J. van Dam - De migratie van koolwaterstoffen in een watervoerende laag - H₂O pag. 394
46. 1968 ir. J.A. Somers - Laboratorium tussen theorie en praktijk - H₂O pag. 409
47. 1968 Tankauto slipte bij Noordbergum (olie) - H₂O pag. 422

48. 1968 ir. M.Ch.J. v.d. Weijden - Worden de Nederlandse waterwingebieden wel voldoende beschermd? - H₂O pag. 602
49. 1969 J.P.G. v. Ooijen - Wet op de ruimtelijke ordening en waterwingebieden - H₂O pag. 102
50. 1969 Nieuw bord waterwingebieden - H₂O pag. 197
51. 1969 Borden voor waterwingebieden - H₂O pag. 301
52. 1969 Jurisprudentie over bescherming waterwingebieden - H₂O pag. 696
53. 1970 mr. J.J. v. Soest - De bescherming van grond- en oppervlaktewater tegen verontreiniging door olie en olieproducten - H₂O pag. 173
54. 1970 Regering wijkt niet voor bezwaren tegen weg door Haags waterwingebied - H₂O pag. 228
55. 1970 Bescherming van waterwingebieden door middel van borden - H₂O pag. 278
56. 1970 mr. J.J. v. Soest - Waterverontreiniging door olie - H₂O pag. 308
57. 1970 M. v. K. - Provinciale weg nr. 1 - H₂O pag. 356
58. 1971 Voorontwerp van Wet Bodemverontreiniging - H₂O pag. 226
59. 1971 Eerste hulp bij olieongevallen - H₂O pag. 260
60. 1971 mr. F.J. Meijer Drees - Kwalitatieve bescherming van bodem en grondwater in Noord-Holland - H₂O pag. 317
61. 1971 dr. Fr. Schwille - Die Migration von Mineralöl in porösen Medien - G.W.F. pag. 307 (Teil I)
62. 1971 dr. Fr. Schwille - Die Migration von Mineralöl in porösen Medien - G.W.F. pag. 331 (Teil II)
63. 1971 dr. Fr. Schwille - Die Migration von Mineralöl in porösen Medien - G.W.F. pag. 465 (Teil III)
64. 1972 dr. ir. A.P. Meijers K.I.W.A. - Pesticiden en drinkwatervoorziening , Mededeling nr. 1 van de Commissie Organische Stoffen
65. 1972 mr. J.J. v. Soest - Het congres "Wasser und Mineralöl" te Koblenz - H₂O pag. 13
66. 1972 Ondergrondse lozing afvalstoffen bedreigt grondwater - H₂O pag. 79
67. 1972 dr. W.A. Visser en ir. K.J. Weber - Ondergronds lozen van afval - H₂O pag. 274
68. 1972 drs. R. Jeltjes en dr. W.A.M. den Tonkelaar - Chemisch onderzoek van olieverontreiniging - H₂O pag. 288
69. 1972 mr. J.J. v. Soest - Juridische aspecten van het grondwaterbeheer - H₂O pag. 294
70. 1972 Bescherming van grondwater in Brabant - H₂O pag. 305
71. 1972 drs. H.G. v. Waegeningh en ir. B.C.J. Zoeteman - Grondwaterverontreiniging (Working Conference on groundwater Pollution te Reading) - H₂O pag. 571
72. 1972 ir. A. Kepinski - De bescherming van waterwinplaatsen - Land en Water pag. 36
73. 1972 P.Kaiser - Festsetzung von Wasserschutzgebieten - G.W.F. pag. 5

74. 1972 H.J. Exler - Ausbreitung und Reichweite von Grundwasserverunreinigungen im Unterstrom einer Mülldeponie - G.W.F. pag. 101
75. 1972 K. Sauer - Ausweisung von Schutzgebieten um Wasserfassungen - G.W.F. pag. 260
76. 1972 W. Lillich und G. Lüttig - Der Gewässerschutz aus hydrogeologischer Sicht, insbesondere hydrogeologische Kriterien zur Festsetzung von Wasserschutzgebieten - G.W.F. pag. 477
77. 1973 Prof. D.K. Todd - Groundwater Pollution in Europe. A Conference Summary (Reading 1972)
78. 1973 P.A. Vermeer - De situering van infiltratie- en onttrekkingsmiddelen bij kunstmatige infiltratie - H₂O pag. 58
79. 1973 Wettelijke en bestuurlijke maatregelen voor bescherming van zoet water in Europa - H₂O pag. 277
80. 1973 drs. H.G. van Waegeningh - Grondwaterbeheer in Nederland - H₂O pag. 334
81. 1973 ir. J. Zweegman - De afmetingen van beschermingsgebieden rond grondwaterpompstations - H₂O pag. 469
82. 1973 H. Althaus und O. Sörensen - Anwendung von chemischen Unkrautbekämpfungsmitteln auf Wegen, Plätzen und Gleisanlagen in Wassergewinnungsanlagen - G.W.F. pag. 122
83. 1973 H. Renner - Zur Frage der Berücksichtigung nichtbindiger überdeckender Schichten bei der Bemessung von Wasserschutzgebieten - G.W.F. pag. 461
84. 1974 mr. B.J. Douwes (Werkgroep ontwerp Wet Bodembescherming) - Inventarisatie van de provinciale verordeningen houdende regelingen ter bescherming van waterwinplaatsen, bodem en grondwater
85. 1974 ir. G.A.P. Schellekens - Olieverontreiniging pompstation Geulhem - H₂O pag. 140
86. 1974 mr. J.J. v. Soest - Hoge Raad op de bres voor de bescherming van grondwaterwinning ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening - H₂O pag. 271
87. 1974 Verordening bescherming grondwaterkwaliteit Drenthe - H₂O pag. 453
88. 1974 dr. Fr. Nöring (I.W.S.A. congres Brighton) Protection zones for groundwater catchments
89. 1974 R.I.D. - VEWIN - werkgroep Bescherming Waterwingebieden - H₂O pag. N 10⁴
90. 1975 dr. ir. A. Breeuwsma en ir. L.E. v. Engers - Verontreiniging en zuivering van grondwater bij vuilstortplaatsen - H₂O pag. 6
91. 1975 Olielekkage in het waterwingebied van het waterleidingbedrijf Velsen - H₂O pag. 38
92. 1975 "Watermerk" voor bescherming van grondwater - Comfort in huis dec. '75
93. 1975 ir. Th. N. Olsthoorn - Het oplossen van grondwaterstromingsproblemen met de eindige elementen-methode als handig en effectief gereedschap - H₂O pag. 396

94. 1975 D.V.G.W. - Arbeitsblatt W 101 - Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete Teil I , Schutzgebiete für Grundwasser Februar 1975
95. 1975 D.V.G.W. - Arbeitstagung des Gas- und Wasserfaches 11/12 Sept. 1975
96. 1975 Werkgroep uniformering provinciale bodembeschermingsverordeningen - I.P.O.-overleg Milieubeheer
97. 1975 W. Feige - Bodenkundliche Kriterien zur Beurteilung potentieller Deponiestandorte - G.W.F. pag. 533
98. 1975 V. Bangert und M. Vogt - Phenoleinbrüche im tieferen Grundwasser des Wasserwerkes Parkinsel, Ludwigshafen am Rhein - G.W.F. pag. 537
99. 1976 mr. J.J. v. Soest - Grondwaterbeheer - Lezing voor de 28^e Vacantiecursus drinkwatervoorziening T.H. Delft (9-1-1976)
100. 1976 Commissie Bescherming Waterwingebieden stelt drie werkgroepen in - Informatiebulletin van de VEWIN nr. 52 febr. 1976

nr.	jaar	1 berekeningen	2 chemie	3 grondslagen	nr.	jaar	1 berekeningen	2 chemie	3 grondslagen
1	1940			•	51	1969			•
2	1942	•			52	1969			•
3	1942	zie 2			53	1970			•
4	1944/45	zie 2			54	1970			•
5	1948			•	55	1970			•
6	1950			•	56	1970		•	
7	1951		•		57	1970			•
8	1951	•		•	58	1971			•
9	1952		•		59	1971		•	
10	1954	•		•	60	1971			•
11	1954	•	•	•	61	1971		•	
12	1956			•	62	1971		•	
13	1957			•	63	1971		•	
14	1957			•	64	1972		•	
15	1957		•		65	1972		•	
16	1961		•	•	66	1972		•	
17	1961			•	67	1972		•	
18	1961			•	68	1972		•	
19	1962			•	69	1972			•
20	1962			•	70	1972			•
21	1962		•		71	1972		•	
22	1962	•	•		72	1972		•	•
23	1962			•	73	1972	•		•
24	1962			•	74	1972	•	•	
25	1962		•		75	1972			•
26	1962			•	76	1972	•		
27	1962			•	77	1973	•	•	•
28	1962		•		78	1973	•		
29	1963			•	79	1973			•
30	1963			•	80	1973			•
31	1963		•		81	1973	•		
32	1963		•		82	1973		•	
33	1963		•		83	1973	•		
34	1964			•	84	1974			•
35	1964			•	85	1974		•	
36	1965		•		86	1974			•
37	1965	•	•		87	1974			•
38	1965			•	88	1974			•
39	1966			•	89	1974	•	•	•
40	1966			•	90	1975		•	
41	1968			•	91	1975		•	
42	1968			•	92	1975			•
43	1968			•	93	1975	•		
44	1968		•		94	1975	•	•	•
45	1968	•			95	1975			•
46	1968	•			96	1975			•
47	1968		•		97	1975		•	
48	1968			•	98	1975		•	
49	1969			•	99	1976			•
50	1969			•	100	1976	•	•	•

BIJLAGE F

WORKSHOPS, BIJEENKOMSTEN EN HANDBOEKEN

Referentie no. : 1

Quality of Groundwater, proceedings of an International Symposium

Noordwijkerhout, The Netherlands, 23-27 March 1981.

Edited by : W. van Duijvenbooden, P. Glasbergen and H. van Lelyveld

CONTENTS

Preface	XIX
Welcome speech P. Santema	XXIII
Opening address L. Ginjaar	XXV
Summary, conclusions and recommendations L. Huisman	XXIV
Topic 1 Effects of diffuse polluting sources, land use and precipitation	
Topic 2 Effects of local polluting sources	
Topic 3 Subsurface waste disposal and deep-well injection	
Topic 4 Hazardous pollutants in subsoil	
Topic 5 Collection and interpretation of data	
Topic 6 Development of models	
Topic 7 Criteria and methods for protection of groundwater quality	

INTRODUCTION

A systems approach to groundwater quality G.B. Engelen	1
---	---

TOPIC 1 - GENERAL PAPERS

The effects of farming practices on groundwater quality in the United Kingdom D.B. Oakes, C.P. Young and S.S.D. Foster	27
--	----

General aspects of groundwater non-point pollution J. VRBA	41
---	----

TOPIC 1 - SPECIALIST PAPERS (including posters)

Some effects on Swedish groundwaters from diffuse polluting sources illustrated by data from the national groundwater monitoring program M. Aastrup and G. Persson	55
On the salinity of groundwater in South 24-Parganas District, West Bengal, India P.G. Adyalkar, P.C. Ghosh and B.C. Mehta	63
Research on groundwater pollution : comportment of soil and groundwater of Soukra plain with the use of seasonal irrigation by the urbain and treated sewage of Tunis city Mme. H. Ayoub-Tebini	69
Input of chemical substances into seepage and groundwater in a suburban region J. Bittersohl, B. Merkel and G. Nemeth	79
Effect of town development on groundwater : example of a small town H. Bujwid	83
Pollution by nitrates of the subsurface waters in Hungary F. Csaki and I. Endredi	89
The impact of the high dam on the quality of ground- water under the Nile Delta, Egypt with emphasis on greater Cairo province M.Sh. Diab, I.H. Himida and M.F. Saleh	95
Some examples of groundwaters pollution in Italy W. Dragoni, M. Pellegrini and A. Zavatti	101
Pollution of upper aquifer in Punjab (India) M.R. Goyal, O.P. Abrol and A.K. Vohra	105
The problem of water table rebound after mining activity and its effect on ground and surface water quality Mme. M. Patricia Henton	111
Natural nitrate occurrence in closed basins in South-Western United States John W. Hess and Roger L. Jacobson	117
Groundwater in Kuwait and the environmental factors affecting its quality I.H. Himida	121

Nitrate pollution of groundwater in Southern and South Western Haryana, India Y.P. Kakar	125
Effect of industrial-urbanized landscapes on underground waters A.R. Kondratas	131
High nitrate concentrations in shallow aquifers in a rural area of central Nigeria caused by random deposits of domestic refuse and excrement O. Langenegger	135
Atrazine contamination of groundwater in the Platte Valley of Nebraska from non-point sources G. Wehtje, J.R.C. Leavitt, R.F. Spalding, L.N. Mielke and J.S. Schepers	141
Groundwater quality aspects of dug wells in southern Nigeria E.P. Loehnert	147
Nitrate pollution of groundwater as result of agricultural development in Indoganga Plain, India S. Mallick and S. Banerji	155
Groundwater pollution in Warangal Town, Andhra Pradesh, India Krishna Rao Naram	163
Studies of DBCP in subsoils S.J. Nelson, M. Iskander, M. Volz, S. Khalifa and R. Haberman	169
Chemical composition of the precipitation over The Netherlands T.B. Ridder, F.J.J. Brinkmann and H.F.R. Reijnders	175
Impact of fertilizers on the quality of groundwater monitoring in field experiment conditions J. Stibral and J. Vrba	181
Groundwater pollution by volatile halogenated hydrocarbons; sources of pollution and methods to estimate their relevance T. Trouwborst	193

Topic 2 - GENERAL PAPERS

The need for an integrated approach to water supply and sanitation in developing countries W.J. Lewis, S.S.D. Foster, G.H. Read and R. Schertenleib	199
--	-----

The impact of point source pollution on groundwater quality C.P. Young	207
---	-----

TOPIC 2 - SPECIALIST PAPERS (including posters)

Groundwater pollution by arsenic A.C. Andersson and C. Gedda	217
Groundwater impact of silicate gel injections K. Aurand, M. Barowsky, T. Darimont, G. Milde and R. Oetting	225
Percolation of domestic sewage into a karstic aquifer B. Azmon and D. Gilard	231
Groundwater contamination by landfill leachate : distribution of contaminants and factors affecting pollution plume development at three sites, U.K. C. Barber, C.P. Young, N.C. Blakey, C.A.M. Ross and G.M. Williams	239
Effects of discharging sewage to the chalk K.M. Baxter, K.J. Edworthy, M.J. Beard and H.A.C. Montgomery	245
Effects on groundwater flow and groundwater quality of a waste disposal site in Noordwijk, The Netherlands W. van Duijvenbooden and W.F. Kooper	253
Mobilization of heavy metals from coal-fired power plants : potential impact on groundwater L. Goetz, G. Bignoli and E. Sabbioni	261
Groundwater pollution due to industrial effluents in Ludhiana, India Y.P. Kakar and N.C. Bhatnagar	265
Control of groundwater pollution at a liquid chemical waste disposal site W.E. Kelly, M.A. Powers and P.P. Virgadamo	273
Groundwater pollution by heavy metals and pesti- cides from a dredge spoil dump H.N. Kerdijk	279
Groundwater pollution by tanneries in Tamil Nadu (India) R. Krishnaswamy and G. Haridass	287
In situ treatment of arsenic contaminated groundwater G. Matthess	291
Dynamics of soil and groundwater pollution by irri- gation of sewage G. Milde, K. Aurand, H. Dizer, Z. Filip, J.v. Kunowski and V. Neumayr	297

Potential health impacts of subsurface sewage sludge disposal upon groundwater resources Robert D. Morrison	305
Geotechnical methods combined with cluster wells to investigate and monitor organic groundwater conta- mination C.A. Rich	309
The permanent inorganic groundwater pollution by biologically treated wastewater from sugar refineries V. Schenk	315
Groundwater pollution resulting from disposal of pyritic coal wastes J.P. Schubert and P.F. Prodan	319
Technogenic activity of man and local sources of environmental pollution O.N. Shpakov and G.V. Bogomolov	329
Application of geophysical methods to localize farming pollution B. Skuthan, O. Mazac and I. Landa	333
The spatial distribution of polluted groundwater from rural centres in a recharge area in The Netherlands - The Veluwe L. Vasak, G.J.W. Krajenbrink and C.A.J. Appelo	341
Environmental pollution by a chemical waste dump R.C.C. Wegman, C.A. Bank and P.A. Greve	349

TOPIC 3 - GENERAL PAPERS

Deep-well waste disposal in the Federal Republic of Germany - A state-of-the-art report - H. Aust	359
A review of three decades of deep-well injection and the present state of the art Louis R. Reeder	373
Subsurface injection of liquid waste in Florida, U.S.A. John Vecchioli	385

TOPIC 3 - SPECIALIST PAPERS

Behaviour of contaminants after injection of treated urban waste water in a well E. Custodio, R. Touris and S. Balague	395
--	-----

Deep-well injection of industrial waste in Texas 403
R.T. Kent

Deep borehole testing techniques developed for 409
Canada's nuclear fuel waste management program
R.E.J. Leech

Underground disposal of wastes in Britain 421
G.M. Williams

TOPIC 4 - GENERAL PAPERS

Concepts of a survival and transport model of 427
pathogenic bacteria and viruses in groundwater
G. Matthess and A. Pekdeger

Principles of organic contaminant behaviour during 439
artificial recharge
Paul V. Roberts and Albert J. Valocchi

Groundwater pollution in porous media by fluids 451
immiscible with water
F. Schwillie

Persistency of organic contaminants in groundwater, 465
lessons from soil pollution incidents in The
Netherlands
B.C.J. Zoeteman, E. de Greef and F.J.J. Brinkmann

TOPIC 4 - SPECIALIST PAPERS (including posters)

Behaviour of organic solvents in the environment 481
K. Aurand, P. Friesel, G. Milde and V. Neumayr

Sem-Edxra measurements of thin sections of heavy 489
metal contaminated soil samples from column
experiments
E.B.A. Bisdorf, G. Heintzberger and P. Lagas

Evaluation of different analytical procedures in the 495
trace element analysis of a landfill leachate
C.M. Bom

Transfer of mercury into alluvions from a river : 501
effect of mercury-bearing sludges on the quality of
groundwater in the region of Cernay, Alsace
T.D. Dinh, P. Muntzer and L. Zilliox

Comparison of a one-dimensional, steady-state hydrau- 507
lic model with a two-dimensional, transient hydraulic
model for aldicarb transport through soil
Carl G. Enfield, Robert F. Carsel and To Phan

Survival and transport of enteric viruses and bacteria 511
in groundwater
C.P. Gerba and B.H. Keswick

Groundwater pollution by volatile organic chemicals W. Giger and C. Schaffner	517
Determination of cyanide in soil and groundwater M.J. 't Hart and R.P. Van der Geugten	523
Fate of nitrilotriacetic acid during groundwater recharge J. Hrubec and W. van Delft	529
Hydrogeochemical investigations under an infil- trating surface water W. Kanz	533
Model experiments on the behaviour of cyanide and barium in a landfill and in the soil P. Lagas, C.M. Bom, M.J. 't Hart, H.A.M. de Kruijf and J.P.G. Lock	539
Behaviour of heavy metals in soil beneath a landfill; results of model experiments P.G. Loch, P. Lagas and B.J.A.M. Haring	545
The behaviour of organic micropollutants during passage through the soil G.J. Piet, C.H.F. Morra, H.A.M. de Kruijf, L.J. Schultink and J.G.H.M. Smeenk	557
The behaviour of organic pollutants in a natural river groundwater infiltration system J.K. Schneider, R.P. Schwarzenbach, E. Hoehn, W. Giger and H.R. Wasmer	565
Transport of non-polar organic pollutants in a river water groundwater infiltration system : a systematic approach R.P. Schwarzenbach and J. Westall	569
Organic pollution of groundwater : its prevalence, implication and control William J. Dunlap and D. Craig Shew	575
Groundwater uranium concentrations - How high is high ? R.F. Spalding and A.D. Druliner	581
Groundwater and surface water contamination by hydrocarbons a case history A. Thomas and W.M. Leis	587
Impact of a glacial uranium deposit on the ground- water quality at Key Lake, Saskatchewan (Canada) W. Unland	593

Results of some laboratory model experiments on the
manganese migration in aluvial sands 597
B.L. Velikov and P.P. Pentshev

Behaviour of disinfectants (Chlorophenols) during 601
underground passage
N. Zullei

TOPIC 5 - GENERAL PAPERS

Optimization of a groundwater quality sampling pro- 607
gram
Y. Bachmat and M. Ben-Zvi

Groundwater quality in The Netherlands - collection 617
and interpretation of data
W. van Duijvenbooden

Groundwater quality monitoring systems - money was- 629
ted ?
W.B. Wilkinson and K.J. Edworthy

TOPIC 5 - SPECIALIST PAPERS (including posters)

Accidental water pollution caused by 16,000 bottles 643
of 'Sauternes'
J. Aubic

Field tests on propagation of conservative tracers 649
in fluvioglacial gravels of Upper Bavaria
H. Behrens and K.P. Seiler

Methodology for the study of an actual case of mass 659
transfer between river and groundwater
Ph. Collongues

Quality of groundwater in parts of upper catchment 661
of Betwa river basin in Central India
D.K. Das and A.L. Kidwai

Water quality under Sinai peninsula 'Egypt' 665
M.Sh. Diab and I.H. Himida

Physico-chemical characteristics of the groundwater 671
in the fractured rocks in the Ivory Coast. Impli-
cations on their use.
J.P. Faillat

Qualitative relationships between an aquifer and the 675
surface water flows
J.C. Fourneaux

Design of a network for monitoring the injected 681
pollutants in the Yucatan aquifer
S. Gaona, M. Villasuso, J. Trejo, T. Gordillo,
J. Pacheco and A. Cabrera

Extreme salt concentrations in deep aquifers in The Netherlands P. Glasbergen	687
An investigation of complex saline groundwater problems in the permo triassic sandstones of North West England R.J. Ireland and F.C. Brassington	697
A simple but effective method to determine groundwater flow velocities near pumping wells W. Kanz	703
Hydrodynamic dispersion of solute in porous media D. Klotz	707
The evaluation of organic and inorganic compounds in the groundwater system for hazardous waste disposal Walter W. Loo, David E. Smith and Adi W.Z. Loo	715
Groundwater quality in Northern Iraq Tariq A. Mahmoud	721
Chemical aspects of the collection and evaluation of data on the quality of groundwater D.L. Miles and J.M. Cook	725
Groundwater in India K.S. Murty	733
Multi-stage sampling and testing of groundwater - a pre-requisite for maximum utilization of aquifer systems M. Riha	737
A new diagram for classification of natural waters and interpretation of chemical analyses data Saleem Romani	743
Frequent variations in the chemical quality of groundwater-a monitoring problem D. Ronen and Y. Kanfi	749
Pollution of groundwaters by inflow of natural Ca-Chloride brines in Israel E. Rosenthal	755
Monitoring and protecting groundwater quality in stratified aquifer systems Brij M. Sahni and Sadiqul Bhuiyan	761
The importance of the polarity of water and the electrical charge of soil upon the flow of water in soil V. Schweikle	767

Quantitative analysis of groundwater quality in Western Saudi Arabia Samir A. Al-Gamel and Zekai Sen	773
On the concentrations of certain substances in the melt water and the groundwater in Finland J. Soveri	777
Field-survey techniques and the protection of soil and groundwater R.J. Sporry	785
Groundwater quality studies for irrigation in Andhra Pradesh, India K.M. Subrahmanyam and T. Narasimha Reddy	793
Surveillance and monitoring of groundwater quality J. Svoma and V. Houzim	797
Processes of forming the underground water chemical composition in the zone of drain reclamation A.L. Zhukhovitskaja, V.A. Kovalev	803

TOPIC 6 - GENERAL PAPERS

Groundwater pollution mathematical modelling : improvement or stagnation ? J.J. Fried	807
Role of numerical simulation in analyses of groundwater quality problems L.F. Konikow	823

TOPIC 6 SPECIALIST PAPERS (including posters)

The calculation of streamlines in an inhomogeneous, anisotropic porous medium with two-dimensional flow C. van den Akker	837
Streamlines and traveltimes of groundwater in a two-layered aquifer system C. van den Akker and J.H. Peters	843
Two- and threedimensional mathematical models of contaminant movement in groundwater G. Barovic and P.W. Boochs	849
Long-term prediction of the potential impact of heavy metals on groundwater quality as a result of fertilizer use G. Bignoli and E. Sabbioni	857
Hydrology and water chemistry in a small watershed L. Bjerve, J.O. Englund and P. Jørgensen	863

Development of the chemical composition of water during seepage in natural surrounding : main results of an experimental study M. Bonnet and A. Landreau	867
A mathematical model for predicting the concentration of nitrogen compounds in surface and groundwater streams Gerard Chetboun and Yehuda Bachmat	879
Growth of the dispersion coefficient with the mean travelled distance in porous media A. Dieulin, G. Matheron and G. de Marsily	887
Vulnerability study of an overexploited aquifer to the saline contamination from a sebkhat by mathematical model : Sedjoumi's aquifer's case in Tunisia Mohamed Ennabli	897
Numerical tracing of the movement of pollutants in seepage between two conduits Qais Nuri Fattah and Raid A. Misoni	909
A two-dimensional finite-element solution for the simultaneous transport of water and multi solutes through a nonhomogeneous aquifer under transient saturated - unsaturated flow conditions A.B. Gureghian	917
Necessity and objectives for a computer based groundwater quality management in the GDR St. Kaden	927
Calculation of flowpatterns and travelling times in groundwaterflow with rectangular Hermitian elements A. Leijnse	933
Computer simulation of leaching of aldicarb residues from arable soils in winter M. Leistra and J.H. Smelt	941
Application of different computer models to the study of solute transport in a vertical profile of Madrid aquifer M.R. Llamas and P.E. Martinez Alfaro	953
The influence of soil heterogeneity on the simulation of the development of groundwater quality M. Loxham and F.B.J. Barends	959
Mathematical conceptual modelling and simulation of migration processes in soil water zones L. Luckner and C. Nitsche	963

Dewatering influence on the stability of the fresh and salt water interface in Flanders (France) J. Mania and V. Meens	973
Saturated-Unsaturated modelling of groundwater quality in unconfined aquifer systems Miquel A. Marino	979
Observation of aquifer pollution state M. Nawalany	985
Variation in head, velocity and residence time of groundwater flowing to a well, due to statistical properties of the permeability of the aquifer A.N.M. Obdam	991
Finite element analysis of unsaturated flow through solid waste materials Genevieve Segol	997
Steady state model of advection and diffusion of contaminants in an imhomogeneous aquifer R.N. Singh and S.N. Rai	1007
Solute transfer through unsaturated porous media F. de Smedt	1011

TOPIC 7 - GENERAL PAPERS

Protection areas a special case of groundwater protection R.V. Blau	1017
Generating institutional and public support for a statewide groundwater protection strategy based on identification and assessment of groundwater contamination potential at 316 sites in Massachusetts, U.S.A. N. Tufts, D.R. Bowley and R. Chalpin	1027
The policy of the commission of the European Communities for the protection of groundwater M. Zampetti	1037

TOPIC 7 - SPECIALIST PAPERS (including posters)

Methane in groundwaters and the related problems at water works in Hungary Andras Altnöder and Erika Hutter	1045
Lekkerkerk F.J.J. Brinkmann	1049
Groundwater quality in Rajasthan and managing water supplies M.S. Kachwaha	1053

Pilot studies for groundwater protection in Czechoslovakia Jan Knezek	1059
Is it feasible to clean the aquifer once it is contaminated by landfill leachate ? B.T. Lakshman	1065
Protection and improvement of groundwater quality by oxidation processes in the aquifer U. Rott	1073
Management and protection of quality of groundwater resources in the English Midlands K.H. Selby and A.C. Skinner	1077
Multi-purpose solution for the protection against pollution of a groundwater abstraction for water supply J.J. Steinmetz, R.A. Schuurmans and C. van de Akker	1083
Protection of groundwater in relation to waste dis- posal in Wessex water authority C.J. Swinnerton	1089
Groundwater pollution and its protection in Haryana, India B.S. Tanwar	1097
Classification of groundwater resources for regional planning with regard to their vulnerability to pollution H. Vierhuff	1101
A proposal for the dimensions of protection areas H.G. van Waegeningh	1107
Analysis and control of nonpoint nitrate pollution of municipal water supply sources K.H. Zwirrmann	1115
Index	1121

Referentie no. 2

Cursus "verontreiniging en bescherming van grondwater"

Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, 1981

(28, 29 en 30 oktober 1980)

1. Grondwater

- | | | |
|---------|--|--|
| VEG 1.1 | Water in poreuze afzettingen: oorsprong en stroming zoals beïnvloed door eigenschappen van water en bodem. | Ir. W.H.C. ten Hoorn,
Technische Hogeschool |
| VEG 1.2 | Probleme in Kluft- und Kartsgrundwässern | Dr. B. Hölting,
Hessisches Landesamt für
Eodenforschung, Wiesbaden |
| VEG 1.3 | Maatschappelijk belang | Dr.Mr. D.A. Zeilmaker,
Min. van Volksgezondheid
en Milieuhygiëne |

2. Natuurlijke variatie in samenstelling en eigenschappen

- | | | |
|---------|---|--|
| VEG 2.1 | Natuurlijke variaties in de kwaliteit van het grondwater in Nederland | Ir. W. van Duijvenbooden,
Rijksinstituut voor Drink-
watervoorziening. |
| VEG 2.2 | Extreme situaties | Ir. G. Santing
IWACO |

3. Verontreiniging van grondwater

- | | | |
|------------|---|---|
| VEG 3.1 | Bronnen van verontreiniging en hun betekenis | Dr. T. Trouwborst,
Min. van Volksgezondheid
en Milieuhygiëne |
| VEG 3.2.1. | Signaleren en meten van organische stoffen | G.J. Piet,
Rijksinstituut voor Drink-
watervoorziening |
| VEG 3.2.2. | De bodem- en grondwaterverontreiniging in de gemeente Wierden | Ir. F.G. Bisschop
Regionale Inspectie v/d
Volksgezondheid in de prov.
Overijssel, de Zuidelijke
IJsselmeerpolders, de ge-
meenten Dronten en Lelystad. |

- | | | |
|-----------|--|---|
| VBG 3.2.3 | Grondwaterverontreiniging door uitspoeling van landbouwstoffen | Ir. J.H.A.M. Steenvoorden |
| VBG 3.2.4 | De infiltratie van rivierwater | Ir. P. Glasbergen,
Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening |
| VBG 3.2.5 | Virussen en grondwater | Mej. Ir. M. van Olphen,
KIWA, dependance Nieuwegein |
| VBG 3.3 | Gedrag van verontreinigingen in de grond | Prof.Dr.Ir. F.A.M. de Haan,
Landbouwhogeschool Wageningen |

4. Bescherming van grondwater

- | | | |
|---------|--|--|
| VBG 4.1 | De problemen van grondwaterverontreiniging voor de drinkwatervoorziening | Drs. J. v.d. Laan,
Waterleidingbedrijf Midden-Nederland |
| VBG 4.2 | Kwaliteitsbewaking van het grondwater | Ir. W. van Duijvenbooden |
| VBG 4.3 | Interceptie als maatregel tegen grondwaterverontreiniging | Ir. C. van den Akker
Gemeentewaterleidingen
Amsterdam |
| VBG 4.4 | Bescherming grondwaterwingebieden | Ir. J. Zweegman,
N.V. Waterleiding voor de
prov. Groningen |
| VBG 4.5 | Wettelijke maatregelen inzake de bescherming van de bodem | Mr. W.J.K. Brugman,
Min. van Volksgezondheid
en Milieuhygiëne. |

Referentie no. : 3

Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels.

Een verslag van de workshop op 1 en 2 april 1980 te Wageningen (Ing. J.C. Hooghart), aangevuld met discussiebijdragen en een inventarisatie van het onderzoek in Nederland. Rapporten en Nota's no. 5, CHO-TNO .

INHOUD

	blz.
1. INLEIDING	1
2. <u>STELLINGEN</u>	2
2.1. <u>STELLINGEN GERICHT OP HET REGIONAAL ONDERZOEK</u>	2
2.1.1. Regenwater	2
2.1.2. Vuilstorten	4
2.1.3. Meststoffen	6
2.1.4. Bestrijdingsmiddelen	8
2.1.5. Regionale waterhuishouding	10
2.1.6. Matrices	12
2.2. <u>ALGEMENE STELLINGEN</u>	14
2.2.1. Procesgericht onderzoek	14
2.2.2. Bemonstering en analyse	16
2.2.3. Kolomonderzoek	18
2.2.4. Modellen	19
2.2.5. Regionaal onderzoek	21
2.2.6. Waarnemingsnet grondwater	23
3. <u>BIJLAGEN</u>	24
3.1. <u>SCHRIFTELIJKE BIJDRAGEN VOOR DE WORKSHOP</u>	25
3.1.1. Algemeen	26
3.1.2. Inleiding Drs. E. Romijn	27
3.1.3. Hydrologische indeling van Nederland Prof.Dr. G.B. Engelen	29
3.1.4. Kwaliteit van het regenwater boven Nederland Drs. H.F.R. Reijnders en hr. T.B. Ridder	37

	blz.
3.1.5. Vuilstorten Ir. L.E. van Engers	45
3.1.6. Detectie van verontreinigd grondwater bij lokale verontreinigingsbronnen Ir. W. van Duyvenbooden	48
3.1.7. Accumulatie en transport van fosfaat in de bodem Prof.Dr.Ir. F.A.M. de Haan	57
3.1.8. Fosfor in sedimenten Ir. J.H.A.M. Steenvoorden	66
3.1.9. Stikstofbalans en landbouwecosystemen Ir. J.H.A.M. Steenvoorden	72
3.1.10. Bestrijdingsmiddelen in grondwaterstromingsstel- sels Dr.Ir. H. de Heer en Ir. M. Leistra	83
3.1.11. Oppervlakte afvoer Ir. J.H.A.M. Steenvoorden en Ir. J. Buitendijk	87
3.1.12. Isotopenhydrologisch onderzoek Gelderse Achter- hoek Drs. G.J.W. Krajenbrink	93
3.1.13. Winplaats en onderzoek Achterhoek Ir. W. van Duyvenbooden	100
3.1.14. Infiltratie Veluwe Dr. F.J.J. Brinkmann en Ir. J. Hrubec	107
3.1.15. Eenvoudige beschrijving van de waterkwaliteits- verandering gedurende de hydrologische kring- loop ten behoeve van de natuurbescherming Drs. G. van Wirdum	118
3.1.16. Aktiviteiten op beleidsmatig gebied Dr.Mr. D.A. Zeilmaker	144
3.2. <u>INVENTARISATIE VAN HET 'KWALITATIEVE' ONDERZOEK OP HET GEBIED VAN HET GRONDWATER</u>	159
3.2.1. Algemeen	160
3.2.2. Diensten en instellingen gereageerd op verzoek tot invullen matrices	161
3.2.3. Totaal matrix "type processen"	162
3.2.4. Totaal matrix "bronnen"	163
3.2.5. Totaal matrix "stoffen/temperatuur"	164
3.2.6. Totaal matrix "instituten"	165
3.3. <u>DEELNEMERSLIJST VAN DE STUDIEBIJEENKOMST</u>	166
3.4. <u>PROGRAMMA VAN DE STUDIEBIJEENKOMST</u>	168
3.5. <u>SAMENSTELLING VOORBEREIDINGSGROEP</u>	169

Referentie no. :4

Handboek voor milieubeheer, deel IV, Bodembescherming.

Vermande Zonen, IJmuiden, 1979

INHOUDSOPGAVE

Hoofdstuk

1. Inleiding
2. Het bodemmilieu
3. Gebruik van de bodem
4. Aantastingen van de bodem
5. Opslag van afvalstoffen; begraafplaatsen
6. Invloed van werken, transport en delfstofwinning;
7. Agrarische produktie
8. Grondwaterwinning
9. Instandhouding van flora en fauna*)
10. Bodembeheer
11. Wettelijke regelingen

Hoofdstuk 1

INLEIDING

door

Dr. C. van den Berg

Inhoud

Blz.

- | | |
|--|----|
| 1. Algemeen | 1 |
| 2. De bodem en de mechanisch-fysische aantastingen | 2 |
| 3. De bodem en de chemische aantastingen | 6 |
| 4. Slotopmerkingen | 13 |

Hoofdstuk 2

HET BODEMMILIEU

Redacteuren

Dr.Ir. F.A.M. de Haan

Dr.Ir. P.E. Rijtema

Dr. J. van der Drift

Inhoud

2.1. De Nederlandse bodem

2.1.1. Opbouw en geografische verbreiding

Ing. H. de Bakker

2.1.2 Geologie

Dr. S. Jelgersma

2.2. Bodemprocessen

2.2.1. Chemische processen

Dr. Ir. F.A.M. de Haan en Drs. W.H. van Riemsdijk

2.2.2. Fysische processen

Dr. Ir. P.E. Rijtema en Dr.Ir. J. Hoeks

2.2.3. Biologische processen

Dr. J. van der Drift, Dr.Ir. A.W.S.M. van Egeraat en

Dr.Ir. J.L.M. Huntjens

2.2.4 Samenspel van chemische, fysische en biologische processen

Dr.Ir. A. Breeuwsma

2.3. Voorbeelden van bodemmilieus in Nederland

Ir. W.C.P.M. Bots, Dr.Ir.A.Breeuwsma en

Ir. W. van Duijvenbooden

Hoofdstuk 3

GEBRUIK VAN DE BODEM

door

Ir. C. Biemond sr.

Inhoud

Blz.

1. Inleiding	1
2. Grondwaterwinning	4
3. Agrarische produktie	6
4. Standplaats voor flora en fauna	7
5. Delfstofwinning	8
6. Ondergrondse transportleidingen	12

Hoofdstuk 4

AANTASTINGEN VAN DE BODEM

Redacteuren

Dr.Ir. F.A.M. de Haan, Dr.Ir. P.E. Rijtema en Dr. J. van der Drift

Inhoud

4.1. Inleiding en begripsomschrijving	
Dr. Ir. F.A.M. de Haan	
4.2. Interrelaties tussen lucht-, water- en bodemverontreiniging	
Dr. Ir. F.A.M. de Haan	
4.3. Fysische aantasting van de bodem	
4.3.1. Grondwaterstandsverlaging	
Dr.Ir. P.E.Rijtema	
4.3.2. Wateroverlast	
Dr. Ir. P.E. Rijtema	
4.3.3. Bodemverdichting	
Ir. G.P. Wind en Dr. Ir. F.A.M. de Haan	
4.3.4. Bodemverlies door erosie en oxidatie	
Ir. G.P. Wind en Dr. Ir.F.A.M. de Haan	

4.3.5. Ontgrondingen en opspuitingen

Drs. W.J. Willems

4.4. Chemische belasting van de bodem

4.4.1. Zware metalen

Dr. Ir. K. Harmsen en Dr. Ir. F.A.M. de Haan

4.4.2. Radio-actieve stoffen

Dr.M. Frissel en Ir. P. Poelstra

4.4.3. Stikstofverbindingen

Ir. J.H.A.M. Steenvoorden en Ir. G.J. Kolenbrander

4.4.4. Fosfaten

Ir. J. Beek en Drs. W.H. van Riemsdijk

4.4.5. Organische bestrijdingsmiddelen

Dr. Ir.M. Leistra

4.4.6. Zouten

Ir. A. Kamphorst

4.4.7. Gassen

Dr.Ir. J. Hoeks en Drs. W.H. van Riemsdijk

4.4.8. Aardolie

Ir. Th.M. Lexmond

4.5. Biologische aantastingen van de bodem

4.5.1. Micro-organismen, pathogeen voor mens en dier

Drs. H.J. Kool

4.5.2. Bodem-organismen, verwekkers van plantenziekten

Drs. G.J. Bollen

4.5.3. Virusbesmetting

Dr.Ir. D. Peters

Hoofdstuk 5

OPSLAG VAN AFVALSTOFFEN; BEGRAAFPLAATSEN

Redacteur: Ir. E.J. Mesu

Inhoud

- 5.1. Vast afval: storten en andere behandelingen
 - 5.1.1. Inleiding, hoeveelheden en verwijderingsmethoden
Ir. J.A. van der Kuil
 - 5.1.2. Gecontroleerd storten
Ir. E.J. Mesu
 - 5.1.3. Grondwaterverontreiniging bij vuilstortplaatsen
Dr. Ir. J. Hoeks
 - 5.1.4. Inpassing van afval in het landschap
Ir. H. Dijkstra
- 5.2. Afvalberging in de ondergrond
Dr. S. Jelgersma en Dr. H.M. van Montfrans
- 5.3. Verwerking van vloeibaar afval in vloeivelden en bergingsbassins
Ir. J. Drent
- 5.4. Lijkbezorging
Ir. J.A. Somers

Hoofdstuk 6

INVLOED VAN WERKEN, TRANSPORT EN DELFSTOFWINNING

Redacteur: Ir. E.J. Mesu

Inhoud

- 6.1. De invloed van grond- en bouwwerken op de kwaliteit van bodem en grondwater
Ir. E.C. de Jongh
- 6.2. Bodemverontreiniging langs verkeerswegen
Dr.Ir. J. Hoeks
- 6.3. Winning van delfstoffen
Ir. J.J.E. Pöttgens
- 6.4. Opslag van materialen
Drs. W.J. Willems
- 6.5. Bodemverontreiniging door calamiteiten
Dr. Ir. J. Hoeks

Hoofdstuk 7

AGRARISCHE PRODUCTIE

Redacteuren:

Dr. Ir. P.E. Rijtema en Dr.Ir. F.A.M. de Haan

Inhoud

- 7.1. Kringlopen en stoffenbalansen
 - 7.1.1. Inleiding
Dr. Ir. C. van den Berg en Ir. J.H.A.M. Steenvoorden
 - 7.1.2. De stikstofbalans
Ir. G.J. Kolenbrander
- 7.2. Handhaving van chemische bodemvruchtbaarheid
 - 7.2.1. Kunstmeststoffen en organische mest
Dr. Ir. Ch.H. Henkens
 - 7.2.2. Huisvuilcompost en zuiveringsslib als meststof of grondverbeteringsmiddel
Ir. S. de Haan
 - 7.2.3. Afvalwater
Ir. J. Drent

7.3. Handhaving van fysieke bodemvruchtbaarheid

Dr.Ir. P.E. Rijtema

7.4. Bestrijdingsmiddelen in de bodem

Dr.Ir. M. Leistra

7.5. Opneming en accumulatie van stoffen en planten

7.5.1. Inleiding in de toxicologie

Prof.Dr. J.H. Koeman

7.5.2. Opneming en accumulatie van zware metalen door planten

Dr.Ir.Ch.H. Henkens en Dr.Ir. K.W. Smilde

7.5.3. Kwaliteitsvermindering

Dr. Ir. W.G. Keltjens en Ir. M.L. van Beusichem

Hoofdstuk 8

GRONDWATERWINNING

Redacteuren

Ir. H. Haverkate en Dr.Ir. C. van den Berg

Inhoud

8.1. Waterwinning

Ir. J. Bruyn

8.2. Verlagings van de grondwaterstand door het oppompen van
diep grondwater

Dr. L.F. Ernst

8.3. Bodemzettingen

Ir. J.B. Sellmeyer

8.4. Stroming van verontreinigd grondwater

Dr. Ir. J. Hoeks

8.5. Bescherming van grondwaterwinplaatsen in Nederland

Drs. H.G. van Waeningh

Hoofdstuk 10

BODEMBEHEER

door

Dr. C. van den Berg en Mr. J.J. van Soest

Inhoud

	Blz.
1. Inleiding	1
2. Bestemming	3
3. Inrichting	6
4. Beheer	9
4.1. Waterbeheer	10
4.2. Bodembeheer	12
5. Besluit	17

Hoofdstuk 11

WETTELIJKE REGELINGEN

door

Mr. B.J. Douwes

Inhoud

	Blz.
1. Inleiding	1
2. Bestaande wettelijke regelingen welke raakvlakken hebben met de bodembescherming	4
3. Provinciale regelingen ter bescherming van de bodem en het grondwater	16
4. Supranationale regelingen	33
5. Buitenlandse wetgeving	37

Referentie no. 5

PBNA Seminar 'Bodemverontreiniging en -bescherming', 1981

6 mei 1981

- | | |
|---|---|
| 1. Milieuzorg, bodemecologie
en bodembescherming | Dr.Ir. D.W. Scholte
Ubing,
Inst. voor Milieuhygiëne
en Gezondheidstechniek TNO |
| 2. De geologie van Nederland | Dr. S. Jelgersma, Rijks
Geologische Dienst,
Haarlem |
| 3. De bodem van Nederland | Ing. H. de Bakker,
Stichting voor Bodemkartering,
Wageningen |

13 mei 1981

- | | |
|---|---|
| 4. Water- en luchthuis-
houding in de bodem | Dr.Ir. J.J. Wesseling,
Inst. voor Cultuurtechniek
en Waterhuishouding, Wageningen |
| 5. Chemische processen in
de bodem | Dr.Ir. J. Hoeks,
Inst. voor Cultuurtechniek
en Waterhuishouding, Wageningen |
| 6. Biologie van de bodem,
micro- en macroleven
in de bodem | Ir. G. Lebbink,
Inst. voor Bodemvruchtbaarheid,
Haren (Gr.) |
| Discussie, vragen, nadere
toelichting over thema's
1e en 2e dag | Dr.Ir. J.J. Wesseling
Dr.Ir. J. Hoeks
Ir. G. Lebbink |

20 mei 1981

- | | |
|--|---|
| 7. Technisch Wetenschappe-
lijke aspecten van beïn-
vloeding van het bodem-
milieu door natuurlijke
en menselijke oorzaken | Ir. J.A. Somers,
Inst. voor Milieuhygiëne en
Gezondheidstechniek TNO |
| 8. Bodemverontreiniging in
de praktijk en betekenis
en consequenties voor
gebruiken, gebruikers en
bestemmingen van de bodem | Dr. G.C. Molenkamp,
Regionale Inspectie
Volksgezondheid
provincie Zuid-Holland |

27 mei 1981

9. Bodembescherming I: tech- Mr.Dr. D.A. Zeilmaker,
nische beschermingsmaat- Min. v. Volksgezondheid en
regelen, planologie, land- Milieuhygiëne
inrichting

Bodembescherming II: Mr. W.J.K. Brugman,
Wettelijke maatregelen Min. v. Volksgezondheid en
Milieuhygiëne

Discussie, vragen, nadere Dr.Ir. D.W. Scholte
toelichting over thema's Ubing
3e en 4e dag Mr.Dr. D.A. Zeilmaker
Mr. W.J.K. Brugman

Referentie no. 6

Cursus "Moderne rekenmethoden voor de stroming van zoet en zout grondwater"
Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, 1981

Datum 13, 14, 15 en 16 oktober 1981
Plaats TH Delft
 Gebouw voor Civiele Techniek
 Stevinweg 1, Delft
Cursusleider Prof.Dr.Ir. A. Verruijt
 TH Delft
 Vakgroep Geotechniek

MRG 1	Geohydrologie van de Nederlandse kust-gebieden	Prof.Dr. G.B. Engelen, Vrije Universiteit Amster- dam, Instituut voor Aard- wetenschappen
MRG 2	Grondslagen van meerfasenstroming in de grond	Prof.Dr.Ir. A. Verruijt TH Delft
MRG 3	Enige analytische oplossingen	Prof.Dr.Ir. A. Verruijt
MRG 4	Numerieke berekeningsmethoden	Ir. C. van den Akker Rijksinstituut voor Drink- watervoorziening
MRG 5	Numerieke berekeningsmethoden	Ir. C. van den Akker
MRG 6	Toepassing van vortexbeleggingen	Ir. J. Peters, KIWA
MRG 7	Benaderingsberekeningen	Prof.Dr.Ir. G. de Josselin de Jong oud hoogleraar, TH Delft
MRG 8	Case-study	Ir. C. van den Akker

Referentie no. 7

Cursus "Advanced hydraulics of groundwater"

Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, 1980

Deze cursus is eveneens een herhaling van de in mei gehouden cursus.

AH 1	Introduction	Prof.Dr. J. Bear Technion, Israel Institute of Technology, Haifa
AH 2	Groundwater motion	Idem
AH 3	Aquifer equations	Idem
AH 4	Flow in the unsaturated zone	Idem
AH 5	Numerical methods	Prof.Dr.Ir. A. Verruijt, Technische Hogeschool, Delft
AH 6	Sea water intrusion	Prof.Dr. J. Bear
AH 7	Dispersion	Idem
AH 8	Dispersion	Idem
AH 9	Mathematical modelling	Idem
AH 10	Linear programming	Prof.Dr.Ir. A. Verruijt
AH 11	Management of groundwater	Prof.Dr. J. Bear.

Referentie no. : 8

Groundwater pollution

Proceedings of technical meeting 31, 1976, CHO-TNO

CONTENTS

I.	Introduction to the Theme Groundwater Pollution, C. van den Berg	9
II.	Characteristic Examples of the Natural Groundwater Composition in The Netherlands, C.R. Meinardi	12
III.	Interaction-Mechanisms in Soil as related to Soil Pollution and Groundwater Quality, F.A.M. de Haan	34
IV.	Nitrogen, Phosphate and Biocides in Groundwater as influenced by Soil Factors and Agriculture, J.H.A.M. Steenvoorden	52
V.	Pollution of Soil and Groundwater from Land Disposal of solid Wastes, J. Hoeks	70
VI.	Some Quality Aspects of Artificial Recharge in sandy Soil of the Veluwe, F.J.J. Brinkmann, J. Hrubec and B.C.J. Zoeteman	87

Referentie no. 9

Symposium:

Effects of urbanization and industrialization on the hydrological regime and on water quality.

Convened by UNESCO and organized by UNESCO and the Netherlands National Committee for the IHP in co-operation with IAHS.

Amsterdam 3 - 7 October 1977.

The three themes have been presented in the following order:

1. The effects of urbanization and industrialization on the Hydrological Regime.
 - 1.1 Effects on the atmospheric part of hydrological cycle.
 - 1.2 Effects on surface water and groundwater.
 - 1.3 Water supply and methodology for water conservation.
2. The effect of urbanization and industrialization on Water Quality.
 - 2.1 Pollution of surface and groundwater.
 - 2.2 Re-use of water; measures to be taken for optimizing re-use.
3. Water Policy as a factor in urbanization and industrialization.
 - 3.1 Integrated studies combining several aspects of the themes 1 and 2 and their consequences at different levels of the community for planning, legislation, management and administration.
 - 3.2 Water management at national and regional level in relation to physical planning.

Note:

1. Orders for the proceedings of the Amsterdam Symposium (IAHS-AISH Publication No. 123) should be sent to Mr. W.W. Hastings, 1909 K Street NW, Washington, DC 20006, USA.
2. Orders for the report of the Zandvoort Workshop can be obtained from UNESCO.

2.1.20

Pollution de la nappe de la carte craie sous les zones industrielles de la vallée de la Seine dans l'agglomération rouennaise

J.C. Roux

Pollution of the chalk aquifer under the industrial built-up area of Rouen in the Seine Valley

Abstract. This note discusses a case of permanent chemical pollution from industries situated on an alluvial plain.

From 1970 to 1976 numerous analyses of samples from drillings in industrial areas in the Valley of the Seine near Rouen (France) resulted in the area being delimited into five zones of pollution around the main chemical industries.

The chalk and alluvial aquifer was polluted by excessive amounts of the major elements, as well as minor elements and traces of metals, hydrocarbons and detergents. The observations over the study period reveal, on the one hand, a great variation in some elements and, on the other hand, an extension and increase of the pollution.

2.1.19

Aéroport de Lyon-Satolas. Etude hydrodynamique du couloir fluvioglaciaire de Meyzieux en vue de la protection de la qualité des ressources en eau.

Simulation des transferts.

D. Rousselot

The Lyon-Satolas airport. A hydrodynamic study of the Meyzieux glacier stream valley with a view to protecting the quality of water resources. Simulation of the transport of sediment and pollutants.

Abstract. The creation of the Lyon-Satolas airport has raised a number of hydrodynamic problems, reflecting all those which can arise from the siting of any new substructure.

The particular problem posed by the airport site is the absence of a nearby river system, purifying system, or water distribution networks on to which it is economically possible to be connected. The solutions to these problems must be sought locally by turning to the groundwater resources, with the view to safeguarding them as far as possible with respect to quality and quantity.

Among the problems raised, let us mention the water supply of the airport which requires $600 \text{ m}^3/\text{h}$ of water for drinking water and airconditioning, the infiltration of rainwater collected in the airport's well the construction of an infiltration basin, the testing and protection of the quality of the aquifer linked to effluents even in this basin, and to the secondary substructures of the airport with the risks of accidental discharge of soluble pollutants which can run into it, and the outflow of airconditioning water. A deep hydrodynamic study, with numerous measurements of the transfer characteristics and the positioning of a dispersive model to simulate drainage, have given us the ability to answer to the questions formulated.

2.1.18

Mobility of pollutants in soil and groundwater near waste disposal sites

J. Hoeks

Abstract. A considerable amount (50 to 60 per cent) of municipal refuse is dumped in or on the soil in the Netherlands.

In the humid climate the soluble components of the dumped refuse are leached into the underlying soil and groundwater.

Leachate from a waste disposal site is a seriously polluted waste water. The flow path of these pollutants in soil is governed by the flow path of the carrier, i.e. water. This means that hydrological parameters determine the pathway of the pollutants through the groundwater towards the surface water. The mobility of the pollutants in soil largely depends on processes like cation exchange, chemical solubility equilibria and biochemical reactions. Cation exchange processes play an important role with respect to inorganic cations including heavy metals.

Phosphates, carbonates and sulphides of iron, aluminium, calcium, magnesium and heavy metals are involved in chemical processes. Biochemical processes are important with respect to nitrogen compounds and organic substances. Information about the rate of these reactions is needed for predicting the mobility of different pollutants in the soil.

To a certain extent, control of pollution is possible, e.g. by carefully selecting the sites for waste disposal, by controlling the infiltration of water into the dumped refuse and, if necessary, by collecting and treating the polluted leachate.

2.1.17

The movement and changes in concentration of contaminants below a sanitary landfill, Perth, Western Australia

Trevor T. Bestow

Abstract. A major sanitary landfill situated on the site of a former swamp near Perth has been the subject of a detailed hydrochemical study. Seven sets of boreholes have been used to periodically recover pumped samples from within the landfill and the underlying regional groundwater system over a period of three years. Study of the tracer variance in time and place shows that the components of the pollution plume fall into two groups: those due to natural evaporative concentration of the accession from rainfall and which are essentially stable with respect to time; and those which originate within the introduced landfill and show variance in both time and place. All components exhibit marked differences in ionic mobility in response to the control exercised by peat, which together with dilution in the main aquifer, brings tracer concentrations down to acceptable levels at nearby pumping boreholes.

2.1.16

Groundwater contamination by waste deposits and the implications for methods of refuse disposal

George Matthes, Arthur Golwer and Wilhelm Schneider

Abstract. During 1964-1973 the effects of three waste deposits on the chemical, physical, microbial and hygienic properties of shallow groundwater were extensively studied. The three waste sites are situated in areas underlain by porous non-consolidated aquifers.

With a groundwater flow velocity of less than 1 m/day, the presence of nearby surface water flows and air permeable strata above the groundwater table, the groundwater regains its normal condition by dilution and self-purification after a few or several hundred meters of flow. The self-purification processes cover geochemical and biogeochemical reactions, precipitation and co-precipitation, mechanical filtration, absorption and ion-exchange, and gas exchange.

The evaluation of the results and the comparison with other case studies of polluted plumes supply criterion for the choice of sites and feasible methods for controlled dumping. The most suitable forms of groundwater protection are central sanitary landfills, where waste materials of different origin and composition are deposited principally above the groundwater table. Suitable sites are areas with low precipitation, a large distance between the ground surface and the groundwater table, aquifers of good self-purification capacity, poor groundwater quality and low groundwater flow velocity. Areas with unsuitable ground properties (karstic and fissured aquifers) usually necessitate expensive protective measures.

2.1.13

Sources of eutrophication in the Western Netherlands as illustrated for three polders

J.H.A.M. Steenvoorden

Resume. For three polders in the Western Netherlands the contribution to the nitrogen and phosphorus loads from different sources of

pollution was calculated. The fact that the land surface is below sea level and the presence of heavy soil layers of eutrophic brackish peat, cause a very high load of nitrogen and phosphorus. Horticultural use of the solids leads to a considerable additional loss of nitrogen compared with grassland. In quantitative terms the most important contributors are: input of water from the River Rhine and incidental seepage, private gas wells, natural leaching of the peaty soil and use of fertilizers in the horticulture areas.

2.1.8

The pollution of water resources due to rural industrial waste

B.S. Mathur

Abstract. The pollution of surface and groundwater due to rapid industrialization in the central and western parts of the province of Uttar Pradesh in India is a growing problem. The urban industrial waste is treated partially or fully but rural industries allow the spread of effluents in and around their premises. The problem is most acute in the case of the sugar industry which is concentrated in the rural areas. A brief description is given of the nature of the industrial development and its effluent. The effect of effluents of the sugar industry on the unsaturated zone of soil is investigated. The mechanics of the pollution of the subsoil water is examined.

Referentie no. 10

STICHTING POSTAKADEMIALE VORMING GEZONDHEIDSTECHNIEK

Cursus "Geohydrologische systemen en exploratietechnieken" 1979 - 1980

INHOUDSOPGAVE

GSE 1	Algemene inleiding en opzet van de cursus; wat is een geohydrologisch systeem	Dr. W.A. Visser
GSE 2	Tektoniek en lithostratigrafie; recente bodembeweging	Dr. H.M. van Montfrans
GSE 3	Grondwaterstroomsystemen in Nederland in relatie met de geologische en geomorfologische gesteldheid	Dr. J.J. de Vries
GSE 4	Mogelijkheden van gebruik van de normale chemische analyse bij de hydrogeologische verkenning	Dr. W. Geirnaert
GSE 5	Geo-elektrisch onderzoek	Drs. W. van Dalfsen
GSE 6	Boringen en geofysisch boorgatonderzoek	Drs. P.G. van Dongen
GSE 7	Numerieke uitwerking van pompproeven	Ir. A. Leijnse
GSE 8	Analytische bepaling van grondconstanten door middel van metingen in het veld	Ir. G.A. Bruggeman
GSE 9	Gebruik van numerieke modellen	Ir. K. Kovar
GSE 10B	Onderzoek naar kwelplaatsen in het rivieren- gebied m.b.v. remote sensing technieken	Prof.Dr.Ir. L. Wartena
GSE 11	Geothermisch onderzoek	Drs. W. van Dalfsen
GSE 12	Isotopenhydrologie	Dr. W.G. Mook
GSE 13	Zonering van het grondwater	Ir. C.R. Meinardi
GSE 15A	Geohydrologische onderzoekingen in het duin- gebied van Gemeentewaterleidingen Amsterdam	Ir. C. van den Akker
GSE 15B	Hydrochemische patronen in het Barneveldse Beek-gebied	Drs. L. Vasak
GSE 15D	Regionaal geohydrologisch onderzoek West-Utrecht	Ir. G.J. Heij

Referentie no. 11

STICHTING POST-ACADEMISCH ONDERWIJS LANDBOUWHOGESCHOOL WAGENINGEN

Discussieverslag pao-cursus "Bescherming en verontreiniging van bodem en grondwater" II, gehouden van 14 t/m 17 november 1978 (B. Viveen)

A1. Definities en begripsbeschrijving; De Haan

De eerste vragen komen n.a.v. het plaatje dat aantoonde dat wormen een niet met koper verontreinigde grond verkozen boven een met 240 ppm koper geënte grond, zoals omtrent het mechanisme dat hierachter zit. De precieze fysiologie van deze dieren is De Haan niet bekend. Wellicht is het eenzelfde soort systeem als waarmee wortels zich langs een konc. van pesticiden in de grond een weg "zoeken". Wel is het zo dat wormen bij een lage pH meer zware metalen opnemen en dan ook gevoeliger zijn voor koper.

Even komt de definitie van bodemverontreiniging nog ter sprake, en wel het onderscheid tussen bodemverontreiniging en bodemaantasting. Een gewenste aantasting van de bodem is bv. een grondaafgraving. In deze redenering zit een gevaar, de juristen zullen meer moeite hebben met deze definitie dan de bodemkundigen. Iemand stelt voor de bestaande situatie in de bodem als uitgangspunt te nemen en grote veranderingen dan verontreiniging te noemen. Die verontreiniging is echter al eeuwen bezig. o.a. door het gebruik van landbouw, waardoor er van een natuurlijke situatie al geen sprake meer is. Nu er een exponentiële versnelling is opgetreden in de aantasting van de grond moet er tegenwicht gegeven worden via wettelijke maatregelen. Hiervoor moet je een definitie aanreiken, waarbij je een onderscheid laat bestaan tussen een milieuverslechtering die je wel toestaat, of die je niet wilt. Een stukje verder gaat de spreker dan nog door te stellen dat we met een weeldeprobleem te maken hebben bij milieubescherming, i.t.t. bv. het oplossen van de honger in de wereld. Wel moet men bereid zijn voor dit probleem een stukje economie in te leveren. Inderdaad maakt De Haan hiermee de discussie los. Iemand wijst erop dat wellicht helemaal geen voedselproductie meer mogelijk is als het milieu verpest is. Het voedselprobleem is trouwens meer een distributieprobleem dan een productieprobleem. De UN geeft ook niet aan om 't areaal uit te breiden, maar om de productie te stabiliseren. Helaas is het vaak onmogelijk landen maatregelen op te leggen.

A2. Chemische processen; De Haan

De eerste vragen gaan over de betekenis van de temperatuur en vochtigheid bij de chemische processen in de bodem. Deze zijn voor het aangeven van een orde van grootte, waar het hier toch om gaat, niet van veel belang. Bij microbiologische processen zijn de factoren, bv. het verschil tussen zomer en winter, veel belangrijker.

Het volgende probleem dat ter sprake komt is de chelaatvorming. Iemand stelt zich voor dat dit ook te gebruiken is om bepaalde stoffen aan de loop te krijgen en vervolgens af te vangen en terug te winnen. Dit zou dan bv. kunnen gebeuren om het loodprobleem in Arnhem op te lossen: "Opschonen van de grond met een ionenwisselaar of aan de loop krijgen van een complexvormer en dan afvangen". Het gevaar hierbij is dat het in het grond- of oppervlaktewater terecht komt. Het vergroten van de mobiliteit wordt dus meer als een bedreiging dan als een hulpmiddel gezien. De mobiliteitsbeïnvloeding komt niet alleen bij zware metalen voor, maar ook bv. bij pesticiden, met name als deze als kation voorkomen, wat meestal van pH afhankelijk is.

Andere vragen betreffen de kinetiek. Het transport is veelal neerwaarts gericht. Via 't watersysteem is verticaal en horizontaal transport mogelijk. Opwaarts is denkbaar door capillaire opstijging en kwel. Geohydrologische informatie is nodig. Opwaarts transport kan zeer gevaarlijk zijn (kernafval).

Het gesprek komt op de distributiefactor. Daar mag geen ongenueanceerd gebruik van gemaakt worden. Via kolom- en veldexperimenten is deze te meten. De werkelijkheid is altijd gecompliceerder. Het is dan ook gevaarlijk te proberen hiermee een praktijkprobleem op te lossen, men kan enkel orde's van grootte aangeven.

A3. Microbiologische processen; Van Egeraat

De N-reserve levert de eerste vragen op. Men vraagt zich af of hier niet sprake is van een gevaarlijke verbinding, omdat er chloor vrij zou kunnen komen. Gevaar is niet aangetoond; de chloor verdwijnt op den duur wel (door uitspoeling of verdamping). De verbinding wordt verder normaal afgebroken.

Men vraagt zich af of de microbiële binding niet een gedeelte van de kunstmestfunctie over kan nemen. Dit kan nooit in grote mate het geval zijn. Wellicht dat als de kunstmest veel duurder wordt, dit een belangrijker rol gaat spelen.

Verder worden nog een aantal korte vragen beantwoord. Bij een te hoge voedselgift kunnen de micro-organismen het niet meer aan; zij verzuren dan zelf hun milieu, waarna de methaangisting niet meer optreedt. Ook kunnen zij zichzelf de das omdoen door de vorming van giftige tussenprodukten (bv. bij de afbraak van de pesticiden). Zonder vocht kan geen micro-organisme werken. Bij bodemverdichting kan zuurstofgebrek de groei van micro-organismen remmen. De fototrofe bacteriën die anaeroob zijn komen niet in de bodem voor, wel in het water. Anaerobe chemo-autotrofe bacteriën komen niet voor, omdat bij de chemische reactie sprake is van een oxidatie. Bacteriën zijn zeker wel in staat fenolen e.d. af te breken, hoewel hiervoor een lange adaptatietijd nodig is. Bij de afbraak van humus wordt de stikstof opgenomen door de micro-organismen en komt dan bv. de dag erop weer vrij, beschikbaar voor de plantewortel.

A4. Fysische transportprocessen; Hoeks

De discussie gaat over het nut van modellen. Immers, zo wordt gesteld in de praktijk gaan zij zelden op. Het voorbeeld dat wordt gebruikt is de uitspoeling van zware metalen bij een vuilstort. Hierbij is van belang de rol van de dichtheidsstroming. Dit is een stroming waarbij de dichtheid van het water 1.02 à 1.03 is, waardoor dit water meteen tot de basis van het watervoerend pakket zakt. Wanneer deze dichtheidsstroming inderdaad optreedt, is er geen sprake van de zuiver hydrologische stromingen zoals behandeld in de modellen.

Of deze stroming werkelijk (langdurig) optreedt (of d.m.v. dispersie snel verdwijnt), is nog niet duidelijk. Een model blijft een gedachtenbepaling, niet geschikt voor een absoluut zekere interpretatie.

Een volgend punt is of op grond van de nu bekende gegevens, maatregelen te stellen zijn om het verloop van stoffen aan te pakken. Dit is in principe wel mogelijk, je kunt het oppervlak slecht doorlatend maken, of bemalen en het water afvoeren naar een zuivering. Dit zijn dure maatregelen die weinig toegepast worden. Overigens kan een zuiveringsinstallatie er ook niet veel mee aan, omdat het voor een belangrijk deel gaat om anorganische verbindingen. Hiervoor is de bodem het beste zuiveringsmechanisme. Op den duur zal dan echter de stof ook weer in het oppervlaktewater terechtkomen.

B1. Lokale vervuilingsbronnen; Hoeks

De afvalproblematiek, waar enige deelnemers in de praktijk veel mee te maken hebben, roept de eerste vragen op, n.a.v. het genoemde cijfer van 5 à 10% afstroming van de 30 cm neerslagoverschot. Er worden ook wel andere cijfers gegeven. Een proef in Tilburg moet inzicht verschaffen in waterbalansen bij een vuilstort. Het is denkbaar dat bv. de hoge temperatuur bij een stort meer verplaatsing van damp naar de bovenste lagen geeft.

Dan is er een meningsverschil wat het beste is: een diepe stroombaan voor het uitspoelingswater in het oppervlaktewater of een ondiepe en dus korte verblijftijd. Een voordeel van het laatste zou zijn dat er wel een sterke afbraak van een aantal verbindingen plaatsvindt, maar de resistente stoffen niet in het grondwater komen. Een korte verblijftijd betekent overigens nog altijd 5 tot 10 jaar. Bij een langere verblijftijd zal er meer grondvolume gepasseerd worden en is de kans op zuivering van het anorganische materiaal groter.

De mogelijkheid voor het aanbrengen van een ondoorlatende laag onder het stort, waarna het doorgespoelde water opgevangen en gereinigd kan worden, is één, waarbij toch ook wel bezwaren blijven bestaan. Aan de bovenkant afdekken is wellicht beter. Een gasontwikkeling is er dan bijna niet, omdat de methaangisting slechts op gang komt. Ventilatiekanalen om het gas te laten ontsnappen zijn niet nodig. De spreker pleit voor zones rond de vuilstorten. Men betwijfelt of dat wel reëel is. Er liggen al zoveel vuilstorten en waterwingebieden verspreid. Enige deelnemers zien meer in een drainage-systeem. Zo'n systeem zou men meer dan 10 jaar na voltooiing van de stort nog moeten aanhouden. Bovendien zijn "waterdichte" garanties dat er niets uitspoelt niet te geven.

B2. Fysische aantasting; Wind

Men vraagt zich af in hoeverre nu maatregelen genomen moeten worden tegen de winderosie, met name in de Veenkoloniën. Het verlies is nog niet zo groot. Boeren hebben bezwaren tegen windsingels omdat zich in de luwte luizen kunnen ontwikkelen. Een middel kan zijn drijfmest aanvoeren om de grond vast te houden, dat levert tevens een geringe bijdrage aan het organisch stofgehalte. Chemische middelen zijn voor dit doel goedkoper, bovendien kun je die eventueel vlak voor een windiger periode toepassen.

De verdichting is niet nadelig voor de capillaire opstijging, vaak zelfs integendeel, maar is wel slecht voor de beworteling.

De voordelen van een diepe ontwatering komen aan de orde. Het draagvermogen en de grasproductie verbetert. Dit laatste betekent een langer weideseizoen; daardoor kun je meer mest kwijt op het land. Bovendien komen er meer wormen voor (verdrinken niet meer in het water) en is volgens Wind de algemene biologische rijkdom groter, omdat ook i.v.m. de wormen meer vogels voorkomen. Dit wordt over het algemeen beweerd. Er komt een commissie die maatregelen tegen de watererosie gaat bestuderen.

B3. Stikstof; Kolenbrander

In de wet zijn normen gesteld voor het nitraat in water. De problemen t.a.v. de drinkwatervoorziening doen zich vooral voor op de zandgronden. De denitrificatie speelt zich vnl. in de bovenste grondlaag af, waar ook de organische stof zit. Autotrofe bacteriën dragen hier zeer weinig toe bij. Een deelnemer noemt verontrustende cijfers van aangetroffen grote concentraties nitraat in diepere grondlagen (20-50 m) tot honderden mg per liter. Waarschijnlijk zijn dit gevallen van uitspoeling bij dumpterreinen van oude bio-industriën. Op enige punten corrigeert deze deelnemer de spreker, nl. dat het grondwater ook aeroob kan zijn, wanneer er weinig organische stof is, en dat tegenwoordig niet meer verwacht wordt dat het oppervlaktewater een belangrijke rol kan spelen bij de drinkwatervoorziening. De getallen waarmee de berekeningen zijn gemaakt, zijn opgehangen aan een éénmalige (kunst)mestgift, wat het meest reëel is. Financieel en arbeidsintensief gezien, licht het geven in gedeelten moeilijk. Bovendien is het nooit precies af te stemmen op de werkelijke stikstofbehoefte van de plant, omdat er veel onzekere factoren meespelen (weer, mineralisatie).

Maatregelen om de uitspoeling te regelen zijn moeilijk te controleren en gemakkelijk te ontduiken. Zo kan grond opgekocht worden voor lozing, wanneer een bepaalde oppervlakte vereist is, terwijl deze lozingen in werkelijkheid niet plaatsvinden. Tenslotte worden de mogelijkheden besproken om stikstof vast te leggen d.m.v. gewassen, zoals vlinderbloemigen. De meeste stikstof spoelt echter in het najaar uit en dan doet de plant niet veel. Bovendien moet er in die tijd geploegd worden i.v.m. de structuur van de grond. Met een 2-jarig gewas vang je wat van deze moeilijkheden op, hoewel het economisch nauwelijks aanvaardbaar blijft.

B4. De bodem als bron van fosfaat; Beek

Eerst wordt nog eens gewezen op het gebruik van de verschillende termen P , PO_4 en P_2O_5 . Men vraagt zich af hoe de plant het fosfaat opneemt, als dit zo sterk vastgelegd wordt. Dit heeft te maken met het lage pH, maar vooral ook met organische moleculen die de wortel uitscheidt en die met het fosfaat concurreren voor de vastleggingsplaatsen.

De conclusie wordt getrokken, dat het fosfaat in de bodem nu nog geen probleem is, maar het wel kan worden. De capaciteit van de bodem is eindig. De gewone landbouw geeft geen problemen; de kunstmestgift wordt aangepast aan de behoefte en het verbruik door de plant. Maar de veehouderij die mest kwijt moet, wel. Hierbij worden overdoseringen aan fosfaat op het land gestort, gedurende een periode van 20 jaar waarvoor een andere oplossing gevonden moet worden. Hierbij kan men denken aan de derde trap bij de waterzuivering of aan een systeem van verspreiden van de mest. Het verspreiden van de mest zal net als bij het rioolslib, i.v.m. de uiteenlopende fosfaatbalansen in verschillende gebieden, een kostbare zaak zijn. Het incalculeren van dergelijke kosten eist een mentaliteitsverandering. Een theoretische oplossing om de capaciteit van de bodem voor fosfaat te vergroten, is aluminium of ijzer toevoegen. Woelen heeft tot gevolg dat de capaciteit wel groter wordt, maar dat is gevaarlijk voor het grondwater.

Opgemerkt wordt nog dat in veengebieden door de geringe vastlegging, die meestal optreedt in de bovenste 50 cm, de uitspoeling van fosfaat groter is dan in zandgebieden. Overigens zal er altijd een bepaalde uitspoeling zijn a.g.v. de natuurlijke evenwichten. Deze wordt bv. gevonden bij natuurgebieden.

C1. Organische bestrijdingsmiddelen; Leistra

Er is nog ongerustheid over de 10 tot 20% van de 200 onderzochte stoffen, waarvan het gebruik in waterwingebieden verboden is. Deze zouden nl. ook buiten die waterwingebieden een bedreiging kunnen zijn na toestroming. Op 't ogenblik is dit na een basispakket toetsen als eerste maatregel gesteld. Het verdere en herhaalde onderzoek zal wellicht tot nieuwe maatregelen leiden. Modellen met simulatietechnieken en verschillende neerslagpatronen zijn niet volmaakt, o.a. de verdamping geeft complicaties. Op omzettingsproducten moet men ook letten.

De rol van de dosering wordt benadrukt. Men vraagt zich af of een totaal verbod van de 10 tot 20% gevaarlijke bestrijdingsmiddelen mogelijk zou zijn.

Dit zou zeer sterk ingrijpen op de voedselproductie. Veel middelen zijn gewoon moeilijk meer te missen, terwijl er ook nog geen alternatieven zijn. Bij sommige middelen treedt accumulatie in de bodem op. DDT is een bekend voorbeeld. Doorslag na verzadiging van het adsorptiecomplex is niet zozeer aan de orde, het zijn meer de evenwichtsverschuivingen aan het adsorptiecomplex.

De proeven hebben meestal betrekking op de bovenste 30 cm, de bewortelingszone. Gedrag in diepere lagen is minder bekend. Toch zijn er wel enige cijfers die aantonen dat daar soms ook hoge concentraties gevonden zijn. Vaak is dit niet t.g.v. een landbouwkundige situatie, maar bij industriën of stortplaatsen. De gevaren vanuit de landbouw tracht men preventief aan te pakken. Er zijn tegenwoordig al zeer strenge eisen (nultoleranties).

Voor een goede vastlegging in de onverzadigde zone is voor sommige middelen een diepe ontwatering gunstig. In andere gevallen is de afbraak onder anaerobe omstandigheden groter. Hierbij spelen veel onzekere factoren een rol (omzettingsproducten, redoxpotentialen).

De gang van zaken bij de toelating van een bestrijdingsmiddel komt ter sprake. De door de firma geleverde onderzoekgegevens zijn vertrouwelijk. De commissie belast met de goedkeuring geeft aan de betreffende firma een motivering voor het niet toelaten. Er vindt soms ook eigen onderzoek vanuit deze commissie plaats. Alternatieve bestrijdingsmiddelen volgen eenzelfde weg t.a.v. toelating.

C2. Neveneffecten van bestrijdingsmiddelen; Van Faassen

Het eerste punt ter discussie is de hersteltijd van de microflora na toepassing van bestrijdingsmiddelen. Een tijd van 30 dagen, gerekend naar de activiteit, is normaal. Het kan wel 130 dagen duren voor de biomassa weer op niveau is. Langere tijden geven reden tot zorg. Een blijvende vermindering van 50% a.g.v. natuurlijke stress is goed mogelijk. De betekenis van reinculturen in de grond is maar betrekkelijk. De soorten rijkdom is echter een weinig grijpbaar middel om dit na te gaan, terwijl ook de betekenis onduidelijk is. Meestal baseer je je op functies. Er komen vragen over de samenwerking met de overheid. Die is goed. Een belangrijk punt is dat de onderzoeken en toetsen controleerbaar moeten zijn.

De spreker kan ook vraagstellers gerust stellen dat op gebieden met veelvuldig gebruik van bestrijdingsmiddelen goed wordt gelet. Een moeilijk punt is het onderzoeken van alle mogelijke combinatiewerkingen.

Enigen wijzen op de gevaren van lange termijn effecten, o.a. ten gunste van onze onvolledige kennis en onderzoeksmethoden, en de achterstand van niet onderzochte middelen. Volgens Van Faassen geven duidelijke negatieve effecten zichzelf aan, zoals resistentie. Bovendien is er geen duidelijk aanwijsbare teruggang in de bodemvruchtbaarheid. Het principiële gevaar blijft echter bestaan.

Tenslotte wordt erop gewezen dat de biologische bestrijding ook niet alles is, daar is het wel eens uit de hand gelopen. Onderzoek is daarbij evengoed noodzakelijk.

C3. Spoorelementen; Henkens

De spreker heeft geen verklaring voor het voorkomen van hoge zinkconcentraties in Noord-Holland. Wel kent hij voorbeelden van groeiremming door zink bij gebruik van sintels voor fietspaden.

Het probleem van koper in de mest komt ter sprake. Het gaat niet alleen om koper, maar ook om de hoeveelheid mest. Zonder kopertoevoeging zou er meer voedsel nodig zijn ~~en dus meer mest zijn~~. Henkens ziet meer in een verspreiding van de mest om het probleem aan te pakken. Er komen op verschillende gronden al hoge kopergehalten voor, omdat iedereen graag dichtbij loost. Om metingen te verrichten is toestemming nodig, dit maakt het moeilijker. In gebieden met veel bio-industrieën worden Cu-gehalten gemeten van 2 kg per ha per jaar, vlak bij een bedrijf kan dit nog een factor 5 groter zijn.

Er is enige ongerustheid over het feit dat we in de cursus al voor veel elementen gehoord hebben dat ze binnenkort aan hun tax zitten, terwijl oplosingen nog niet gevonden zijn. Zo is het bv. ook met het slib, waar o.a. cadmium in zit. Bij een goede verspreiding kunnen we met het slib ook nog wel een tijdje vooruit, maar het probleem blijft bestaan.

We kunnen normen stellen via kwaliteitswetten aan voedsel en water, maar voor de bodem ligt dit moeilijker. Wel kunnen we bepaalde gronden uit de circulatie nemen, grenswaarden aangeven is nog niet mogelijk.

C4. Zware metalen; Smilde

Als bijzondere bronnen komen in de discussie naar voren de spoorlijnen, waar de verspreiding van metalen (koper) de huizen aantast en een gevaar is voor de vele volkstuintjes; en de hoogspanningsleidingen, vooral de oude. Maar niemand weet precies hoe dit zit.

Men verbaast zich erover dat men vroeger de baggerspecie die te vuil was voor de zee, wel op het land loosde. Dit stamt van 10 jaar terug, toen er wel internationale afspraken waren voor het dumpen in water, maar de effecten van verspreiding op het land onbekend waren. Nu wordt het dan ook zeker niet meer geadviseerd.

De speciale situatie van Nederland komt naar voren. Juist hier zullen we snel te maken krijgen met verslechterde productie-omstandigheden en concurrentiepositie. De normen en richtlijnen zijn hier strenger dan elders in Europa. De tuinbouw in het Westland heeft inkomensverlies door het hoge zoutgehalte in het water. Terwijl de bron bekend is wordt er niets aan gedaan.

De toepassing van slib voor landopvulling bij recreatieterreinen is mogelijk. Eventueel kan er een afdekkende laag over komen. Bij het grote project Midden Delfland dacht men aan opvulling met huishoudelijk afval. Er blijft wel een gevaar voor het grondwater, ook bij opvulling van wielen en ontgrondingen e.d. Verder mag niet vergeten worden dat het slechts om tijdelijke oplossingen gaat. Slib blijft geproduceerd worden. Verbranden van slib, zoals in Dordrecht gebeurt, is een dure oplossing, waarmee energie verloren gaat en bovendien een residu en luchtverontreiniging ontstaan.

Vanuit de landhouwhoek wordt de positieve kant van het landgebruik van slib nog benadrukt: energie, mest, kringloop.

D1. Toxicologische uitgangspunten; Koeman

De belangstelling gaat in de discussie vnl. uit naar de carcinogeniteit en wat daarmee samenhangt, zoals de Ames-test. Wanneer deze test positief is, volgen andere proeven o.a. de chronische dierproef. Als de test negatief is wordt meestal niet verder gezocht: de kans op mutagene effecten is dan zeer gering. Geneesmiddelen worden ook onderzocht, soms worden ze wel eens positief bevonden.

De vakgroep toxicologie onderzoekt tegenwoordig groente-extracten. Een extra moeilijke factor bij chemische stoffen is dat we de zgn. background niet kennen, die we bv. bij straling wel kennen. Het enige wat een toxicoloog dan kan doen is voorspellingen geven aan de hand van een indruk, ontstaan d.m.v. testen en structuren en informatie geven voor de risicobeoordeling.

Het schema in tabel 2 in de syllabus geeft 4 testen aan. Iemand stelt voor

test 4 meteen na test 1 te doen. Dit is goed mogelijk voor een bodemmodel. De eerste 2 testen zijn acuut gericht, zij geven een snel resultaat. Wanneer we een rigoureuze systeem van toetsen instellen, is dit wel waterdicht. Wel is de bodem natuurlijk een ontzettend complex systeem, dat zelfs via veldproeven niet na te bootsen is. Over 10 jaar zal het onderzoek waarschijnlijk heel anders zijn.

D2. Juridische aspecten; Van Soest

Een belangrijke vraag is in hoeverre de zaken, waarover we in de cursus gehoord hebben, nu in de wet geregeld (zullen) zijn, vooral m.b.t. de problemen bij de landbouw. Van Soest noemt in dit verband de Bestrijdingsmiddelenwet en de Grondwaterwet. Dit stelt de vraagsteller niet gerust, omdat hierin de kwantiteit, resp. de kwaliteit niet geregeld is. Ook het Meststoffenbesluit als middel tegen de mestproblemen (o.a. koper) lijkt niet voldoende. Pas later zullen deze problemen via aparte regelingen stapsgewijs in de wet geregeld worden. Door middel van verbodsbepalingen en voorwaarden kun je het milieuschadelijk handelen tegenhouden. Dit is een vorm van saneren. Dit kan een dure zaak worden. Omdat dit stapsgewijs moet verlopen, moeten we nu prioriteiten stellen, steeds strengere veiligheidseisen hanteren. Nu zitten we in die overgangstijd waarin de beoordeling van de effecten nog geen duidelijk zaak is.

Een volgend punt van discussie is dat het vaak om politieke beslissingen gaat, waarbij de overheid soms ook een belangenpartij is. Als voorbeeld wordt genoemd de inkomsten uit de belasting op tabaksartikelen.

Het belang van de provinciale verordeningen ziet niet iedereen in. Zij hebben een sanerende en preventieve werking, hoewel de controle en bewijslastvoering voor de overheden vaak een moeilijke zaak is. De verordeningen zijn na een jarenlang sluimerend bestaan de laatste tijd pas flink toegepast.

Jurisprudentie op dit gebied is te vinden in het maandblad Milieu en Recht. Misschien dat dit binnenkort een weekblad moet worden.

Paneldiscussie m.m.v. Vervelde, Zeilmaker en Corver

Het eerste punt dat uitgebreid aan de orde komt is de wetgeving. De voorgeschiedenis van de wet op de bodembescherming komt ter sprake; dit om duidelijk te maken waarom de bodem pas na de componenten water en lucht aan de

orde kwam. Het voorontwerp uit 1971 was erg complex. Een aantal zaken zijn toen uit die wet gehaald voor aparte regelingen, waarna vooral de verontreiniging van bodem en grondwater overbleef. Problemen bij de bodemwetgeving leveren 'ten eerste de vele belangen die meespelen, bv. het in particuliere handen zijn, en ten tweede het moeilijk definiëren van allerlei zaken. Bovendien spreekt de zintuigelijk nauwelijks waarneembare bodemverontreiniging de mensen minder aan.

Corver gaat wat nader in op het spanningsveld in het politieke vlak. De bodem heeft relaties met R.O., waterstaat, landbouw waarbij die departementen zich afvroegen of de verantwoording voor de bodem wel bij de minister van VOMIL moest liggen. Zij gingen liever uit van de witte vlekentheorie: elk departement is verantwoordelijk voor een aspect van de bodembescherming, wat overblijft is onder verantwoording van de milieuminister.

Een deelnemer noemt het een gevaar dat bij die opdeling de wet misschien pas ver na 1980 enigszins goed in werking zal zijn. Het begin zal volgens Corver liggen in het aanpassen van het meststoffenbesluit, waarbij de controle een moeilijk punt blijft. Men denkt wel aan certificaten voor de samenstelling van het slib, en controle van de hoeveelheden dieren e.d.

Zeilmaker komt hierna terug op het verdelen van de verantwoordelijkheid. Hij ziet liever dat alle bodembedreigende activiteiten getoetst worden door zijn departement. Wat betreft de meststoffen ziet hij een groot probleem in de juridische formuleringen, bovendien vraagt hij zich af hoe ver een minister dan zijn vakgebied verlaat.

Ter discussie komt in hoeverre de landbouwvoorlichting een rol moet spelen bij het aandragen van de oplossingen. Velen menen dat eerst het beleid de hoeveelheden en samenstelling van mest bv. moet aangeven. Hieraan werkt een commissie die een rapport zal uitbrengen voor emissie vanuit de landbouw. Dit kan de basis geven voor een beleid.

Ook i.v.m. het kopervraagstuk komt het zuiveren van slib en mest aan de orde. Een nadeel is dat je, net als bij de karpervijvers in Amerika, wel de organische stoffen zuivert en niet de zware metalen e.d.

Een oude milieuwet is de hinderwet. In theorie zou Zeilmaker deze wel zo willen uitbreiden, dat elke intensieve veehouderij en landbouwbedrijf een vergunning heeft, maar dat is ondoenlijk. De achterstand is al erg groot. Gewezen wordt op de noodzaak van een schadevergoeding om inkomensverliezen en eventuele sluitingen voor landbouwers acceptabel te maken.

Kritiek is er op het feit dat men vaak slechts 1 m diep denkt. De landbouw is wel in de bovenlaag geïnteresseerd, zij rekent erop dat er in de ondergrond geen structurele veranderingen plaatsvinden. VOMIL denkt toch wel aan maatregelen en randvoorwaarden voor die diepere lagen, maar nog niet direct aan verboden.

Tenslotte is er aandacht voor het internationale aspect. Op EEG-niveau worden richtlijnen gegeven voor het milieubeleid, waarbij men tracht de economische ongelijkheden die kunnen ontstaan te omzeilen. Elk land heeft echter z'n specifieke problemen. In Nederland is erosie van weinig belang, maar worden handelingen als bodemverontreinigend beschouwd waar dit in het buitenland niet het geval is. Een punt dat in de discussie even naar voren komt is de maatschappelijke structuur van de EEG-landen. Enkele deelnemers geloven dat daar in een gedeelte van de oorzaak van het probleem ligt, omdat nl. die maatschappij-doelstellingen zoals schaalvergroting vaak tegengesteld zijn aan milieubelangen. Er wordt ook gewezen op het verschil met de ontwikkelingslanden, die zich geen milieubeleid kunnen veroorloven, maar ook bij ons blijft dat beleid vaak secundair t.o.v. economische belangen.

Referentie no. : 12

NIPG-TNO, Nederlands Instituut voor Preventieve Gezondheidszorg en Stichting Post-Academisch Onderwijs. 'Milieuverontreiniging', 2-5 februari 1981.
(o.a.) Verontreiniging van bodem en grondwater

(maandag 2 februari avond)

Op de bodem vindt een groot aantal menselijke activiteiten plaats die nadelig kunnen zijn voor de kwaliteit van de bodem en het grondwater. Enkele van deze activiteiten zijn : de toevoer van meststoffen en bestrijdingsmiddelen aan de bodem voor gewasproductie in de land- en tuinbouw, het gebruik van de bodem als opslagplaats voor vaste en vloeibare afvalstoffen, inschakeling van de bodem bij de zuivering van afvalwater, het gebruik van de bodem voor aanleg van wegen, ondergrondse transportleidingen en reservoirs voor olie, gas of chemische producten, voor bewoning of voor recreatieve doeleinden.

De afvalstoffen die door deze activiteiten op of in de bodem terecht komen kunnen nadelige gevolgen hebben enerzijds voor de bovengrond en de daarop aanwezige vegetatie en anderzijds voor de ondergrond en de kwaliteit van het grondwater. De mobiliteit van verontreinigde stoffen in de bodem is afhankelijk van fysische, chemische en biochemische processen en van geohydrologische factoren, welke de grondwaterstroming bepalen.

Aan de hand van onderzoekresultaten met grondkolommen zullen de verschillende processen in de bodem nader worden toegelicht. Aansluitend worden enkele voorbeelden van bodemverontreiniging besproken.

Deze voorbeelden betreffen de verontreiniging door vuilstortplaatsen,

vloevelden, verkeerswegen en lekkage uit ondergrondse leidingen (aardgas, olie-producten).

Niveau : kennis van natuur- en scheikunde op HBS-niveau

Dr.Ir. J. Hoeks,
hoofd afdeling vast afval en grondwaterkwaliteit van het Instituut Cultuurtechniek en Waterhuishouding,
Prinses Marijkeweg 11,
Wageningen.

Referentie no. 13

STICHTING POSTAKADEMIALE VORMING GEZONDHEIDSTECHNIEK
Cursus Grondwaterkwaliteit 1977 - 1978

I N H O U D

GK.	1	Hydrologische kringloop	Ir. W.H.C. ten Hoorn
GK.	2	Grondwaterstroming	Ir. G.A. Bruggeman
GK.	3	Natuurlijke samenstelling van het Nederlandse grondwater	Ir. C.R. Meinardi
GK.	4	Microdispersie en diffusie	Prof.Dr.Ir. G.H. Bolt
GK.	5	Adsorptieverschijnselen	Prof.Dr.Ir. G.H. Bolt
GK.	6	Dichtheidsstromingen	Prof.Dr.Ir. A. Verruijt
GK.	8	Precipitatie en dissolutie	Dr. C.H. van der Weijden
GK.	9	Microbiologische processen:	
		A. Interacties tussen micro-organismen	Dr. Ir. A.D. Adamse
GK.	9	B. Omzettingen van stikstof-, zwavel- en ijzerverbindingen	Dr.Ir. J.L.M. Huntjens
GK.	10	Oxydatie-reductie	Dr. C.H. van der Weijden
GK.	11	Beïnvloeding van grondwater door oppervlaktewater en door regenwater. Een regenwaterkwaliteitsmeetnet.	Dr. F.J. Brinkmann
GK.	12	Reacties bij kunstmatige infiltratie	Drs. C.A.J. Appelo
GK.	13	Invloed van de landbouw op de chemische samenstelling van het ondiepe grondwater	Ir. J.H.A.M. Steenvoorden
GK.	14	Zuivering afvalwater agrarische industrie in grond	Ir. J. Drent
GK.	15	Toepassing van bestrijdingsmiddelen en grondwaterkwaliteit	Dr. M. Leistra
GK.	16	Vaste afvalstoffen in relatie met grondwaterkwaliteit	Dr. J. Hoeks
GK.	17	Gezondheid en de microbiologische kwaliteit van het water	Drs. H.J. Kool

GK. 18 Verontreiniging van grondwater door
oliemorsen

Prof. Ir. D.N. Dietz

De syllabus van de heer Bruggeman GK. 7 Macrodispersie
en de syllabus van de heer Van Duijvenbooden GK. 19
Kwaliteitsverandering van het grondwater: consequenties
en conclusie ontbreken, daar deze niet zijn ingeleverd.

BIJLAGE G

IGWMC

THE INTERNATIONAL GROUND WATER MODELING CENTER

by Paul K.M. van der Heijde

Third Annual Conference of the
Indiana Water Resources Association
June 9-11, 1982
South Bend, Indiana

I N T E R N A T I O N A L G R O U N D W A T E R M O D E L I N G C E N T E R

Holcomb Research Institute, Butler University
Indianapolis, Indiana 46208, USA

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
INTRODUCTION	G1
THE ESTABLISHMENT OF THE INTERNATIONAL GROUND WATER MODELING CENTER . .	G2
CLEARINGHOUSE: THE MODEL ANNOTATION SEARCH AND RETRIEVAL SYSTEM	G3
The Annotation Form	G3
The Search and Retrieval Process	G3
Requesting Ground Water Modeling Information	G4
System Support	G4
TRAINING AND EDUCATION	G4
COMMUNICATION	G5
Information Center	G5
Further Information	G5
REFERENCES	G6

THE INTERNATIONAL GROUND WATER MODELING CENTER

by

Paul K. M. van der Heijde, Principal Investigator
Holcomb Research Institute
Butler University
Indianapolis, Indiana 46208

ABSTRACT

In the period of 1975-1977, Holcomb Research Institute (HRI) conducted an inventory and assessment of ground water models for the U.S. Environmental Protection Agency (EPA). This project was sponsored by the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), a subcommittee of the International Council of Scientific Unions (ICSU).

As a follow up of this project in 1978 HRI established the International Ground Water Modeling Center (IGWMC) whose principal objective is to provide information on ground water modeling to all persons concerned with the development and management of this resource. To this purpose, the Center operates a clearinghouse for ground water models, organizes and conducts workshops, seminars and short-courses on ground water modeling and carries out a services-oriented research program. For its workshops, seminars and short-courses, IGWMC has established an extensive cooperation with internationally recognized ground water professionals.

To perform its clearinghouse function the Center has developed a computerized data base containing up to date information on hundreds of ground water models, both from the U.S. and abroad. By means of this search and retrieval system, information stored on ground water models is easily accessible for the Center's staff to fulfill requests for ground water model information. The Center's staff is also involved in analyzing problems of model availability and assessment.

INTRODUCTION

The establishment of the International Ground Water Modeling Center took place in 1978. In the preceding years the Holcomb Research Institute (HRI) has been involved in two major modeling research efforts pertaining to the field of modeling. The first study was entitled: "Environmental Modeling and Decision Making: The United States Experience" (Holcomb Research Institute, 1976) which identified the problems surrounding environmental models and their use in decision making. The report of the second project entitled "Utilization of Numerical Ground Water Models for Water Resource Management" (Y. Bachmat et al., 1978) was produced by HRI for the U.S. Environmental Protection Agency and the Scientific Committee on Problems of the Environment of the International Council of Scientific Unions. This report describes a detailed study of ground water models, their characteristics and the problems which influence their use. The report specifically set forth recommendations and conclusions for further work in the development and use of ground water models. These projects have provided HRI with experience in evaluating models, assessing their problems, and understanding model potentials.

The report on Ground Water Models identified four problem areas:

- accessibility of models to potential users;
- communications between managers and technical personnel;
- inadequacies in the data;
- inadequacies in modeling.

The report states "top priority should be given to making existing models more accessible." Accessibility is described as not only improving the quality of information about models (including adequate documentation) but also training of potential model users. The report also states "measures must be taken to improve the links between management and those who provide technical services employing models." These links include the interactive participation by managers and technical personnel in problem definition, as well as model development and guidance in data acquisition for constructing and validating models. The need was stressed for establishing a centralized modeling information storage and retrieval facility -- "a centralized 'clearinghouse' to include all forms of documentation, information on the number and kind of problems for which models have been tested and successfully used, as well as information on models currently available." Such a "clearinghouse", if further studies support the concept, should not be associated with efforts to build and promote a given model or set of models, but should be an international facility for promoting use of all ground water models.

The recommendations provided valuable insight into the development of institutional mechanisms and procedures to readily facilitate the acquisition of models, ensure that models are in a useable form consisting of documentation and user manuals, and finally to provide a coordinated professional approach to training field hydrologists and transferring the concept to users, both technical and administrative.

THE ESTABLISHMENT OF THE INTERNATIONAL GROUND WATER MODELING CENTER

The recommendations from the Center's technical advisory committee also served as blueprints for outlining appropriate techniques and procedures, thereby leading to maximum utilization of ground water models. Maximum utilization includes:

- better access to models;
- enhancement of use;
- development of standards for documentation procedures;
- better model performance;
- improvement of model credibility;
- guidance in data collection;
- better international cooperation; and
- special training workshops which bring together model builders and water resource managers.

The focus of the early efforts have been the study (with the aid of an international policy committee), definition, and report on possible ways to improve model credibility, model performance, model accessibility, documentation, and training facilities. Workshops have been held to explore each of these topics in detail. Cataloging models, establishing information services,

and training facilities, and fostering international cooperation became the highest priority mechanisms.

To facilitate these activities the Center opted for a four-department structure: Clearinghouse, Training and Education, Research and Communication (Figure 1).

CLEARINGHOUSE: THE MODEL ANNOTATION SEARCH AND RETRIEVAL SYSTEM

Development of the Model Annotation Search and Retrieval System (MARS) permitted cataloging and rapidly accessing ground water model information. For each model in the system a set of annotations is stored, describing its operating characteristics, capabilities and availability. An extensive standard checklist (the model annotation form) was developed to describe each model as completely and consistently as possible. This form is completed by each model developer or IGWMC staff and is used to enter the model information in the MARS data base.

Retrieval of specific model information from the data base a model annotation retrieval form is used which is basically the same as the annotation form. A computer search is then executed, matching requested model annotations with stored model annotations (Figure 2). Information on these matching models is printed either in summary form or as a listing of the complete annotations.

The Annotation Form

The Ground Water Model Annotation Form is divided into several major categories (Table F-1), such as "AQUIFER CONDITIONS," "MODEL PROCESSES" and "MODEL PROGRAM CODE INFORMATION," and into numerous minor categories, detailing these general headings.

The Search and Retrieval Process

Based upon a request for model information a search starts with choosing a major category, and then selecting detailed characteristics. The computer now selects the stored model annotations, which matches these characteristics. Any model descriptions not satisfying these characteristics will be rejected. At this point the MARS user has selected a sub-set of annotations, and different actions are possible:

- a-1 The user can request that the entire annotation for each model be printed;
- a-2 The user can request that the summary descriptions of these models be printed;
- b-1 The user can return to the previous sub-set to select another set of characteristics;
- b-2 The user can continue searching from the current sub-set;
- b-3 The user can end the search.

Any combination between an action of Group a and an action of Group b is possible. At each level of the search, MARS is selecting from only those annotations obtained from a previous search. In general, the search will be carried out by a member of the IGWMC staff.

Requesting Ground Water Modeling Information

MARS is used by sending a request to the clearinghouse, defining the modeling needs, preferably by using the Ground Water Model Annotation Retrieval Form, as developed by IGWMC. Eventually, a statement of the problem is submitted and the resident ground water modeler will prepare a checklist.

In addition to the search facility, the following information is available:

- a summary listing of all models, including name and purpose of model, model contact address, last update by modeler and the IGWMC key for retrieval of a complete annotation
- a selected summary listing as above, featuring those models for which program code and documentation is available
- a list of authors, contact addresses, model names and IGWMC keys
- complete annotations without executing a search

System Support

Evaluation and verification of the information contained in MARS is a continuing process. In order to expand the information required by users into a comprehensive and accessible system, flexibility must be built into the program. Modifications in the annotation form likewise dictates modification to the MARS system. It is equally important to remain sensitive to user needs and to identify specific areas where the Clearinghouse can provide appropriate services. At the same time, equal consideration will be given to model developers to accommodate their needs and assess the utility of the Clearinghouse from their perspective. The Clearinghouse related activities are given in Table 2.

TRAINING AND EDUCATION

In the 1970's ground water modeling became an important tool for the hydrologist. Development of high speed digital computers in the 1960's and subsequent research in the use of these computers in hydrology resulted in the development of a new area of problem analysis; numerical modeling. In the early phases emphasis was placed on simulation of ground water flow problems. More recently, models for transport of solutes and heat and for matrix deformation have been developed into an operational stage.

The use of these models in problem solving requires trained professionals. Because this technique is rather new, few professionals have been confronted with it during their college years. Therefore a need has arisen for training opportunities. At some universities short-courses are presented to fulfill part of this need. Most of these courses place emphasis on theory of modeling or deal with modeling on an introductory basis as part of a more general ground water oriented curriculum. At the International Ground Water Modeling Center a comprehensive program of short-courses have been developed in which principles, concepts, theories and applications of ground water models are stressed. This program is hierarchially structured. For some of these courses a workshop formula will be used. The program consists of:

- introductory courses in ground water modeling
- courses in basics of ground water flow and transport modeling
- workshops in the use of analytical modeling for solving ground water problems
- advanced courses in ground water flow, transport and management modeling
- workshops in applying user-oriented numerical ground water models to field problems
- workshops in using and adjusting existing numerical ground water models.

This program will be offered annually. For these activities, IGWMC cooperates with internationally acknowledged professionals from the USA and abroad.

COMMUNICATION

Information Center

As an information center there is a need for communications with different groups within the ground water community. To this purpose the Center has a publication program including brochures, newsletters and reports. The Ground Water Modeling Newsletter especially, covering all aspects of ground water modeling, receives much international attention. The publication schedule presently allows for four issues per volume, one volume each year. The Center also gives assistance in conducting additional seminars and workshops in ground water modeling throughout the USA and abroad. Intensive cooperation has been developed between the Center and similar groups abroad, especially in The Netherlands and France.

Further Information

Requests for IGWMC services should be sent to the Principal Investigator of the International Ground Water Modeling Center at the Holcomb Research Institute, who is also available for further information on the ground water modeling activities of Holcomb Research Institute or on ground water modeling in general.

REFERENCES

Holcomb Research Institute, "Environmental Modeling and Decision Making: The United States Experience," Praeger Publ., New York, 1978.

Y. Bachmat et al., "Utilization of Numerical Groundwater Models for Water Resources Management," EPA-600/07-78-012, U.S. Environmental Protection Agency, Ada, OK, also published as: "Groundwater Management: The Use of Numerical Models," Water Resource. Monogr. 5, Am. Geoph. Union, Wash. D.C., 1980.

Figure 1: Organization of IGWMC

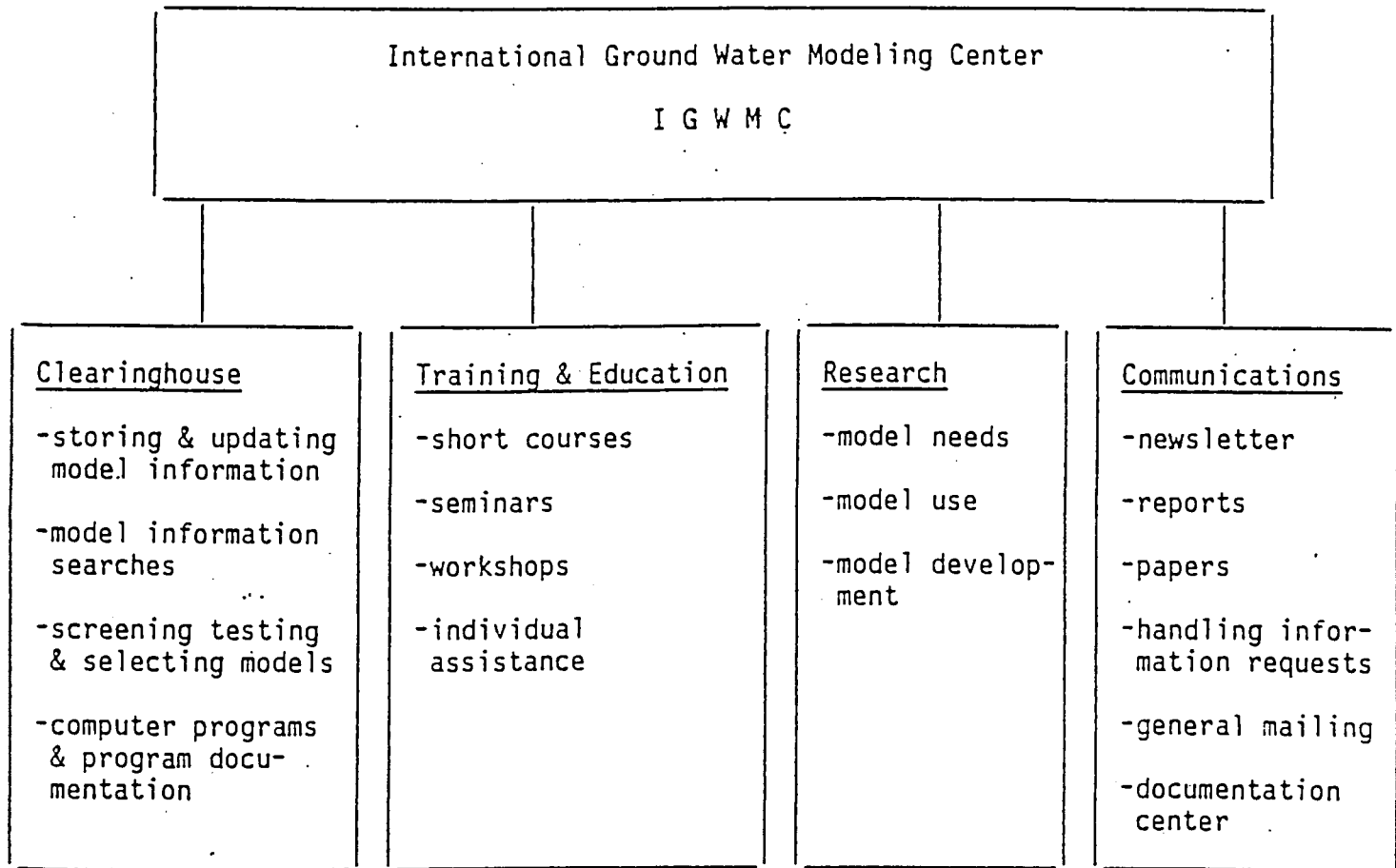


Figure 2: Chart of the Model Annotation Search and Retrieval System

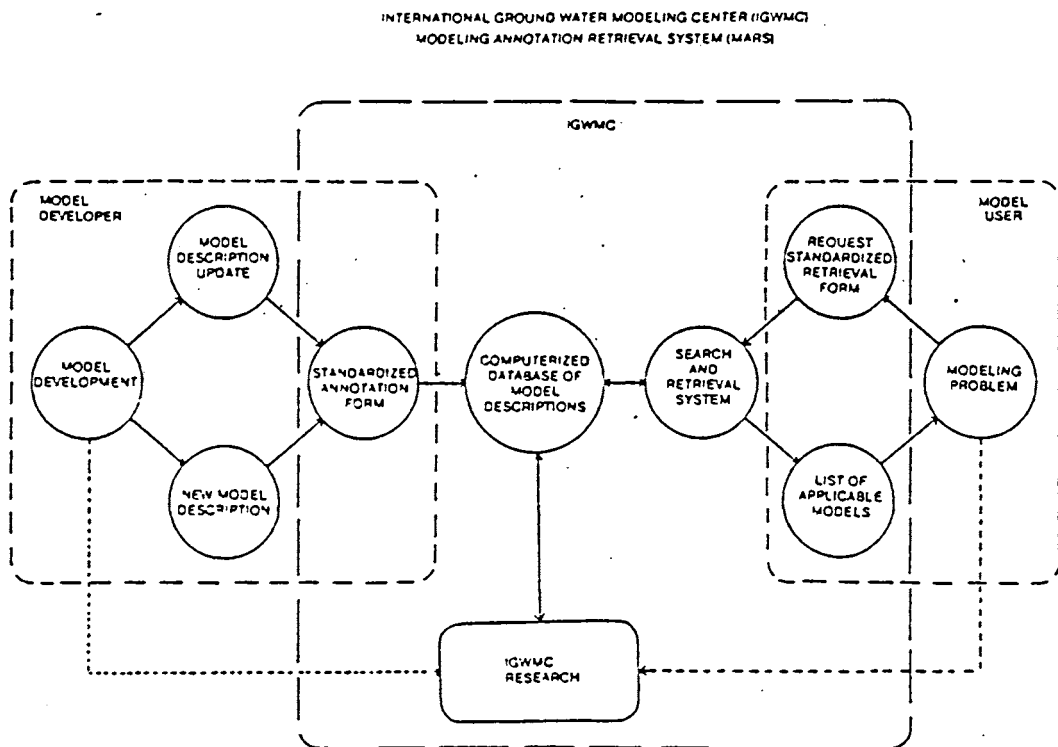


Table 1. Model Annotation Search and Retrieval System Major Categories:

- AFFILIATION
- AQUIFER CONDITIONS
- FLOW CONDITIONS
- BOUNDARY CONDITIONS
- SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS
- FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL
- MODEL PROCESSES
- OTHER MODEL CHARACTERISTICS
- INPUT DATA REQUIREMENTS
 - Areal Values
 - Boundary Conditions
 - Model Characteristics
- MODEL OUTPUT FACILITIES
 - Tables
 - Plotted Graphics
- BASIC MODELING TECHNIQUE
- GEOMETRY OF MODEL
 - Shape of Cell
 - Spatial Characteristics
 - Grid Orientation and Sizing
 - Number of Model Nodes
- EQUATION SOLVING TECHNIQUE
- ERROR CRITERION
- USERS' COMPUTER SPECIFICATION
- MODEL PROGRAM CODE INFORMATION

Table 2: IGWMC-Clearinghouse Activities

Models:

- screening (useability, accessibility and support/maintenance)
- testing (accuracy, stability, costs)
- improving selected models
 - modeling options
 - user oriented features (input, output)
 - documentation
 - accessibility (database of program codes)
 - language use (generalizing specific machine dependent programs)

Database:

- updating existing model information
- adding information on new models
- system evaluation (database, search programs)
- performing model searches for specified problems
- publishing search results (categorized lists of available programs)

Use of Models:

- training
- evaluation of user's model experiences
- technical assistance

INTERNATIONAL GROUND WATER MODELING CENTER

Holcomb Research Institute
Butler University
Indianapolis, Indiana 46208 USA
Tel. 317/283-9555

GROUND WATER MODEL ANNOTATION RETRIEVAL FORM

AQUIFER IDENTIFICATION

Name:

Address:

Telephone:

Affiliation: (Please check one)

Consultant _____

Municipal government _____

State government _____

Federal government _____

Planning agency _____

Research laboratory _____

University _____

Other:

DESIRED MODEL CHARACTERISTICS

AQUIFER CONDITIONS (Please fill in or check as appropriate)

Confined (artesian) _____

Water table (phreatic) _____

Aquitard _____

Semi-confined (leaky artesian) _____

Storage in confining layer _____

Delayed yield from storage _____

Isotropic _____

Anisotropic _____

Homogeneous _____

Heterogeneous _____

Fractured system: = discrete fractures _____

= dual porosity _____

Aquifer system deformation _____

Aquifer compaction _____

AQUIFER CONDITIONS (continued)

Two overlying aquifers _____

Three overlying aquifers _____

Many overlying aquifers _____

Changing aquifer conditions in time _____

Which:

Changing aquifer conditions in space _____

Which:

FLOW CONDITIONS (Please check as appropriate)

Steady flow _____ Unsaturated flow _____

Unsteady flow _____ Inter flow _____

Saturated flow _____

BOUNDARY CONDITIONS (Please check as appropriate)

Constant heads _____ Tidal fluctuations _____

Changing heads _____ Infiltration _____

Constant flux _____ Groundwater recharge _____

Changing flux _____ Wells _____

Head dependent flux _____ Well characteristics _____

No flow _____ Constant pumpage _____

Free surface _____ Variable pumpage _____

Seepage surface _____ Other:

Movable external,
boundary _____

SURFACE FLOW RELATED CHARACTERISTICS (Please fill in or check as appropriate)

Time variability of sur- face water stage _____ Lakes _____

Water balance of surface water included _____ Rivers _____

Elevation of surface bed _____ Ponds _____

Springs _____ Polders _____

Swamps _____

Other:

FLUID CONDITIONS INCLUDED IN MODEL (Please fill in or check as appropriate)

Homogeneous _____ Nitrogen components _____

Heterogeneous _____ Organic _____

Multiple fluids _____ Hydrocarbons _____

Salt water- fresh water _____ Heavy metals _____

Steam-water _____ Pesticides, _____

Air-water _____ Herbicides _____

Oil-water _____ Radioactive _____

Total dissolved solids _____ Coliforms _____

Contaminants, Pollutants, _____ Thermal properties _____

Leachate _____ Compressibility _____

Chlorides _____ Density _____

Sulfates _____ Other:

MODEL PROCESSES (Please fill in or check as appropriate)

Laminar flow _____	Diffusion _____
Turbulent flow _____	Consolidation _____
Precipitation _____	Change of phase _____
Thawing _____	Hysteresis _____
Condensation _____	Expansion _____
Capillary forces _____	Adsorption _____
Freezing _____	Absorption _____
Evapotranspiration _____	Ion exchange _____
Convection _____	Clogging _____
Conduction _____	Decay _____
Dispersion _____	Reactions _____
Random movement _____	Other: _____

OTHER MODEL CHARACTERISTICS (Please fill in or check as appropriate)

English units _____	Crop production _____
Metric units _____	Conjunctive use _____
Economics _____	Stochastic input _____
Optimization _____	Stochastic parameter distributions _____
Calibration _____	Management decisions _____
Calibration accuracy _____	Other: _____
Inverse problem _____	
Sensitivity analysis _____	

INPUT DATA OF MODEL (Please fill in or check as appropriate)

-- Areal Values

Elevation of land _____	Hydraulic resistance confining layer _____
Elevation of aquifer tops _____	Hydraulic resistance riverbed, lakebed _____
Elevation of aquifer bottoms _____	Dispersivity _____
Thickness of aquifer _____	Thermal conductivity _____
Elevation of surface water bottoms _____	Thermal capacity _____
Heads _____	Specific heat _____
Permeability _____	Temperature _____
Transmissivity _____	Fluid density _____
Porosity _____	Specific weight _____
Storage coefficient _____	Decay rate _____
Specific yield _____	Initial quality concentrations of water constituents _____
Diffusivity _____	

-- Boundary Conditions

Heads _____	Pumpage rates _____
Fluxes _____	
Precipitation rates _____	
Evapotranspiration rates _____	Ground water recharge rates _____

-- Model Characteristics

Grid intervals _____	Initial time step _____
Number of nodes _____	Number of time increments _____
Node location or coordinates _____	Error criteria _____
Time step sequence _____	
Other: _____	

MODEL OUTPUT FACILITIES (Please fill in or check as appropriate)

-- Tables

Aquifer geometry _____	Permeability _____
Heads _____	Transmissivity _____
Fluxes _____	Storage coefficient _____
Velocities _____	Specific yield _____

MODEL OUTPUT FACILITIES (continued)

Diffusivity _____	Concentrations of water constituents _____
Hydraulic resistance confining layer _____	Precipitation rates _____
Hydraulic resistance riverbed, lakebed _____	Evaporation rates _____
Dispersivity _____	Pumpage rates _____
Thermal conductivity _____	Artificial recharge rates _____
Temperature _____	Ground water recharge rates _____
Fluid density _____	Other: _____

-- Plotted graphics (time series curve = tsc, areal distribution map = adm)

Heads _____	tsc _____	adm _____
Fluxes _____	tsc _____	adm _____
Velocities _____	tsc _____	adm _____
Temperature _____	tsc _____	adm _____
Concentrations of water constituents _____	tsc _____	adm _____
Other: _____	tsc _____	adm _____

BASIC TECHNIQUE FOR MODEL (Please fill in or check as appropriate)

Finite difference _____

Finite element _____

Analytical (method of images included) _____

Which: _____

Linear programming _____

Other: _____

GEOMETRY OF MODEL (Please fill in or check as appropriate)

-- Shape of Cell

Square _____	Isoparametric quadrilateral _____
Rectangular _____	Mixed, curved isoparametric _____
Linear _____	Orthogonal _____
Triangular _____	Curvilinear _____
Polygon _____	None _____
Cylindrical _____	Other: _____
Spherical _____	
Tetrahedral _____	

-- Spatial Characteristics

Saturated zone	1D horizontal _____
	1D vertical _____
	2D horizontal _____
	2D vertical _____
	3D _____
	cylindrical or radial _____
Unsaturated zone	1D horizontal _____
	1D vertical _____
	2D horizontal _____
	2D vertical _____
	3D _____
	cylindrical or radial _____

-- Grid Orientation and Sizing

Plan or horizontal view _____

Cross-sectional or vertical view _____

Axial symmetry _____

Variable size grid _____

Movable grid _____

Other: _____

GEOMETRY OF MODEL (continued)

Number of Model Nodes

1 - 10 _____ 10,000 - 100,000 _____
 10 - 100 _____ > 100,000 _____
 100 - 1,000 _____ Variable _____
 1,000 - 10,000 _____

EQUATION SOLVING TECHNIQUE (Please fill in or check as appropriate)

Gauss-Seidel (point over relaxation) _____	Method of characteristics _____
Line successive over relaxation _____	Particle in a cell _____
Alternating direction _____	Weighted residuals _____
Iterative alternating direction _____	Predictor-corrector _____
Gauss elimination _____	Strongly implicit _____
Cholesky square root _____	Implicit _____
Doolittle _____	Explicit _____
Point Jacobi _____	Crank-Nicolson _____
	Other: _____

ERROR CRITERIA (Please fill in or check as appropriate)

Water balance over model _____
 Sum head change over model between iterations _____
 Sum quality change over model between iterations _____
 Maximum head change at any one node _____
 Maximum quality change at any one node _____
 Mass balance _____
 Other: _____

USER'S COMPUTER SPECIFICATION (Please explain if possible)

Computer make and model number: _____
 Maximum core storage (bytes): _____
 Maximum mass storage: _____
 Other available peripheral equipment: _____
 Available compiler language and level: _____
 Other remarks: _____

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION (Please fill in or check as appropriate)

Desired language and level: _____
 Do you need the program code? Yes _____ No _____
 Do you accept access to the program without knowing the code? Yes _____ No _____
 Do you accept the use of a program being part of a consultant's participation? Yes _____ No _____

MODEL PROGRAM CODE INFORMATION (continued)

Maximum cost of available code: _____
 Desired form of available code:
 Card deck Yes _____ No _____
 Punch type specification: _____
 Tape Yes _____ No _____
 Reader type specifications: _____
 Printed listing Yes _____ No _____
 Must a user's manual be available? Yes _____ No _____
 Must code have been checked against theory? Yes _____ No _____
 Must code have been applied to field problems? Yes _____ No _____
 Must code have been applied to research problems? Yes _____ No _____
 Must code have been applied to classroom work? Yes _____ No _____
 Must code be usable by inquirer without author supervision or advice? Yes _____ No _____
 Must author support of code be available? Yes _____ No _____

BIJLAGE H

NTIS-RAPPORTEN

Referentie no. 1

PNL-3162 NTIS 80069368

PATHS Groundwater Hydrologic Model

Nelson, R.W.; Schur, J.A.

Battelle Pacific Northwest Labs., Richland, WA.*Department of Energy,
Washington, DC (9500022)

Apr. 80, 156p, Contract: AC06-76RL01830, NTIS Prices: PC E04/MF A01

A preliminary evaluation capability for two-dimensional groundwater pollution problems was developed as part of the Transport Modeling Task for the Waste Isolation Safety Assessment Program (WISAP). Our approach was to use the data limitations as a guide in setting the level of modeling detail. PATHS Groundwater Hydrologic Model is the first level (simplest) idealized hybrid analytical/numerical model for two-dimensional, saturated groundwater flow and single component transport; homogeneous geology. This document consists of the description of the PATHS groundwater hydrologic model. The preliminary evaluation capability prepared for WISAP, including the enhancements that were made because of the authors' experience using the earlier capability is described. Appendixes A through D supplement the report as follows: complete derivations of the background equations are provided in Appendix A. Appendix B is a comprehensive set of instructions for users of PATHS. It is written for users who have little or no experience with computers. Appendix C is for the programmer. It contains information on how input parameters are passed between programs in the system. It also contains program listings and test case listing. Appendix D is a definition of terms (ERA citation 05:025397).

Referentie no. 2

PB80-178619 NTIS 80035920

Computer Analysis of Seepage and Groundwater Response Beneath Tailings
Impoundments

Davis, Lyle A.

Waste and Land Systems, Inc., Fort Collins, CO.*National Science Foundation,
Washington, DC. Engineering and Applied Science (068879000).

8 Apr 80, 96p, Grant: NSF-DAR79-17109, Monitor: NSF/RA-800054, NTIS Prices:
PC A05/MF A01

Referentie no. 2 (vervolg)

Research was undertaken to determine the possibility of using a computer model to estimate the seepage rates from tailings impoundments. The tailings must be disposed of in an environmentally acceptable manner. Techniques developed by others were modified and combined with an existing computer model for saturated groundwater flow. This computer program is capable of simulating seepage from the impoundment, groundwater response beneath the impoundment, and the effects of previous seepage on the calculation of the subsequent seepage rate. The model, is general, allowing for spatial variations of hydraulic properties, complex impoundment geometry, and arbitrary initial conditions. The model analyzed a few simple problems with encouraging results and acceptable data requirements.

Referentie no. 3

UCRL-82649 NTIS 80069450

Simplified Groundwater Flow Modeling: An Application of Kalman Filter Based Identification

Pimentel, K.D.; Candy, J.V.; Azevedo, S.G.; Doerr, T.A.

California Univ., Livermore. Lawrence Livermore Lab.*Department of Energy, Washington, DC (9500007)

Rept no: CONF-7909138-1, May 80, 13p, Contract: W-7405-ENG-48, International Federation of Information Processing working conference on simulation and the environment, Bangor, UK 18 Sep 1979, NTIS Prices: PC A02/MF A01

The need exists for methods to simplify groundwater contaminant transport models. Reduced-order models are needed in risk assessments for licensing and regulating long-term nuclear waste repositories. Such models will be used in Monte Carlo simulations to generate probabilities of nuclear waste migration in aquifers at candidate repository sites in the United States. In this feasibility study we focused on groundwater flow rather than contaminant transport because the flow problem is more simple. A pump-drawdown test is modeled with a reduced-order set of ordinary differential equations obtained by differencing the partial differential equation. We determined the accuracy of the reduced model by comparing it with the analytic solution for the drawdown test. We established an accuracy requirement

Referentie no. 3 (vervolg)

of 2% error at the single observation well and found that a model with only 21 states satisfied that criterion. That model was used in an extended Kalman filter with synthesized measurement data from one observation well to identify transmissivity within 1% error and storage coefficient within 10% error. We used several statistical tests to assess the performance of the estimator/identifier and found it to be satisfactory for this application. (ERA citation 05:026456)

Referentie no. 4

UCRL-15179 NTIS 80033974

Numerical Modeling of Solute Transport in Groundwater

Miller, I.

Golder Associates, Inc., Grand Junction, CO.*Department of Energy, Washington, DC (9504127)

Dec 79, 41p, Contract: W-7405-ENG-48, NTIS Prices: PC A03/MF A01

Although the Galerkin finite element method has been used for problems of solute transport by flowing groundwater for nearly a decade, there are a number of problems which make its use as a routine modeling technique somewhat difficult. This report discussed three problem areas: boundary conditions, interfaces between materials of different permeabilities or radically different velocity vectors, and numerical instability. Methods are proposed for improving these problem areas and are demonstrated using a sample problem. (ERA citation 05:014989).

Referentie no. 5

UCRL-15249 NTIS 80065030

Specifications for the Development of a Fully Three-Dimensional Numerical Groundwater Model for Regional Mass Transport of Radionuclides from a Deep Waste Repository

Prickett, T.A.

Camp Dresser and McKee, Inc., Champaign, IL. Water Resources Div.*Department of Energy, Washington, DC (9511355)

Apr 80, 326p, Contract: W-7405-ENG-48, NTIS Prices: PC A15/MF A01

Referentie no. 5 (vervolg)

Specifications are given which are necessary to develop a three-dimensional numerical model capable of simulating regional mass transport of radio-nuclides from a deep waste repository. The model to be developed will include all of the significant mass transport processes, including flow, chemical, and thermal advection, mechanical despersion, molecular diffusion, ion exchange reactions, and radioactive decay. The model specifications also include that density and viscosity fluid properties be functions of pressure, temperature, and concentration and take into account fluid and geologic heterogeneities by allowing possible assignment of individual values to every block of the model. The model specifications furthermore include the repository shape, input/output information, boundary conditions, and the need of documentation and a users' manual. Model code validation can be accomplished with the included known analytical or laboratory solutions. It is recommended that an existing finite-difference model (developed by INTERCOMP and INTERA, Inc.) be used as a starting point either as an acceptable basic code for modification or as a pattern for the development of a completely different numerical scheme. A ten-step plan is given to outline the general procedure for development of the code. (ERA citation 05:028497).

Referentie no. 6

AERE-R-9610 NTIS 81024755

NAMMU: Finite Element Program for Coupled Heat and Groundwater Flow Problems

Rae, J.; Robinson, P.C.

UKAEA Atomic Energy Research Establishment, Harwell (England).

Theoretical Physics Div. (065480005 9050196)

Nov 79, 38p, US Sales Only, NTIS Prices: PC A03/MF A01

NAMMU is a computer program which will calculate the evolution in time of coupled water and heat flow in a porous medium. It is intended to be used primarily for modeling studies of underground nuclear waste repositories. NAMMU is based on the Galerkin-Finite-element method and has self-adjusting

Referentie no. 6 (vervolg)

time stepping. The present version is written for 2-dimensional cartesian or cylindrical coordinate systems. It has been checked against two calculations from the KBS study and an exact solution by Hodgkinson for a very idealised repository design. (Atomindex citation 11:526079).

Referentie no. 7

NUREG/CR-1005-V-2 NTIS 79056845

A Radioactive Waste Disposal Classification System. Volume 2. The Computer Program and Groundwater Migration Models.

Rogers, V.C.; Baird, R.D.; Robertson, B.C.; Macbeth, P.J.

Ford, Bacon and Davis Utah, Inc., Salt Lake City.*Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC. Office of Nuclear Material Safety and Safeguards (060321000).

Final technical rept. Sep 77-Jan 79, Sep 79, 61p*, Contract: NRC-02-77-197, Monitor; 18, See also Volume 1, NUREG/CR-1005-V-1, NTIS Prices: PC A04/MF A01.

The Nuclear Regulatory Commission, as part of its development of regulations for the disposal of radioactive waste, has contracted for the development of a radioactive classification system. A five category system, based on requirements for safe disposal, has been proposed. A computer program which calculates the "Disposal Concentration Guides" for individual isotopes for each category was prepared. The program allows parameters for the isotopes and condition of the disposal to be varied. A description of the equations representing the potential exposure mechanisms is also provided.

Referentie no. 8

Operational Methods for Analysis of Agricultural Nonpoint Source Pollution
New York State Coll. of Agriculture and Life Sciences, Ithaca. Dept. of
Agricultural Engineering.*Office of Water Research and Technology, Washington,
DC (043271007)

Referentie no. 8 (vervolg)

Technical completion rept. Oct 76-Jan 79

Author: Haith, Douglas A.; Tubbs, Lawrence J.

G195414 Fld: 2D, 6F, 8H, 98D, 57P, 48G, GRAI8020

Mar 80 65p

Contract: DI-14-34-0001-7169

Project: OWRT-B-055-NY

Monitor: OWRT-B-055-NY(3)

Abstract: Three mathematical models were developed to estimate nutrient and pesticide losses from croplands. The simplest is a set of equations or loading functions designed to estimate daily dissolved and solid-phase nitrogen and phosphorus losses in runoff from large heterogeneous agricultural watersheds. This model was tested using data from a 391-km² Pennsylvania watershed. The second model predicts edge-of-field dissolved and solid-phase losses of pesticides in runoff. This model includes exponential decay and linear adsorption functions and was tested with data for atrazine losses from two small Georgia catchments.

Referentie no. 9

Effectiveness of Soil and Water Conservation Practices for Pollution Control.

New York State Coll. of Agriculture and Life Sciences, Ithaca.*Environmental Research Lab., Athens, GA. (043271000)

Final rept. Oct 76-Oct 78

Author: Haith, Douglas A.; Loehr, Raymond C.

G0541D4 Fld. 2B, 98B, 68D GRAI8007

Oct 79 481p

Grant: EPA-R-804925

Monitor: EPA/600/3-79-106

Referentie no. 9 (vervolg)

Abstract: The potential water quality effects and economic implications of soil and water conservation practices (SWCPs) are identified. Method for estimating the effects of SWCPs on pollutant losses from croplands are presented. Mathematical simulation and linear programming models were used to estimate the effects of SWCPs on edge-of-field losses of sediment, nutrients, and pesticides and to evaluate the impacts on farm income of implementing SWCPs for pollution control. The models were applied to hypothetical farms and fields in New York, Iowa, Texas, and Georgia. The major environmental benefit of SWCPs was determined to be their usefulness in controlling edge-of-field losses of sediment and total phosphorus from croplands. Conservation tillage is often a cost-effective method of reducing losses of sediment, nutrients, and pesticides because it can be implemented with little or no decrease in crop yields.

Referentie no. 10

Numerical Modeling of Liquid Water Injection into a Two-Phase Fluid System

Hawaii Univ., Honolulu. Water Resources Research Center.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC. (010265063)

Technical rept.

Author: Wheatcraft, Stephen W.; Peterson, Frank L.

G2585H1 Fld: 13B, 68D GRAI8025

Aug 79 110p

Rept. No:TR-125

Contract: DI-14-34-0001-7025, DI-14-34-0001-8013

Project: OWRT-A-071-HI

Monitor: OWRT-A-071-HI(3)

Referentie no. 10 (vervolg)

Abstract: The injection of liquid wastes into a groundwater environment saturated with density-stratified fluid is simulated by a finite-difference numerical model. The fluid transport equation is simultaneously solved with the convective-dispersion equation for salinity.

Referentie no. 11

Evaluation of a Hydrosalinity Model of Irrigation Return Flow Water Quality in the Mesilla Valley, New Mexico

New Mexico Inst. of Mining and Technology, Socoro.*Robert S. Kerr
Environmental Research Lab., Ada, OK. (012640000)

Final rept.

Author: Gelhar, Lynn W.; McLin, Stephen G.

G0073L3 Fld: 2C, 13B, 98C, 68D GRAI8001

Aug.79 205p

Grant: EPA-S-803565

Monitor: EPA/600/2-79-173

Prepared in cooperation with New Mexico Water Resources Research Inst.,
Las Cruces.

Abstract: A multi-cell lumped parameter model of irrigation-related water quality is applied to the Mesilla Valley, and irrigated valley encompassing roughly 40,500 hectares (100,000 acres) adjeacent to the Rio Grande in southern New Mexico. The model simulates diversions and pumping to meet irrigation needs, irrigation return flows, chemical transformations in the soil, and mixing in groundwater reservoirs. Data on water quality at 35 surface and groundwater sites within the valley were collected on a monthly basis over two irrigation seasons. The USBR-EPA model is evaluated in several computers simulations covering the ten-year period from 1967 through 1976.

Referentie no. 12

Irrigation Practices and Return Flow Salinity in Grand Valley

Colorado State Univ., Fort Collins. Dept. of Agricultural and Chemical Engineering.*Robert S. Kerr Environmental Research Lab., Ada, OK. (006665058)

Final rept.

Author: Skogerboe, Gaylord V.; McWhorter, David B.; Ayars, James E.

G0074K2 Fld: 2C, 13B, 98C, 68D GPAI8001

Aug 79 220p

Grant: EPA-S-800687

Monitor: EPA/600/2-79-148

Abstract: This study was undertaken to evaluate the relationships between leachate volume and chemical quality. A numerical model of soil moisture and salt transport was used. Field data were collected on 63 research plots located in the Grand Valley, Colorado. From the calibration of the moisture flow model using infiltration data, water content profiles and storage change data, it was concluded that soil moisture flow could be adequately modeled for the Grand Valley. From comparisons of field and simulated data used in evaluating the soil chemistry model, it was concluded that total dissolved solids concentrations were adequately modeled but that individual ionic species concentrations were not. The TDS profile calculated at the beginning and end of the growing season show the salt concentration in the profile below the root zone to be relatively constant.

Referentie no. 13

PB81-124554 NTIS 81014006

Use of Bounding Wells to Negate the Effects of Gravity and Pre-Existing Groundwater Movement in Dipping Aquifers Used for Storage

Abadie, Paul J.

Louisiana State Univ., Baton Rouge. Dept. of Petroleum Engineering.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC (011064062)

Master's thesis, Aug 79, 109p, Project: OWRT-A-044-LA, Monitor* OWRT-A-044-LA(2)

Prepared in cooperation with New Orleans Univ., LA, NITS Prices: PC A06/MF A01

Referentie no. 13 (vervolg)

Fresh water stored in a dipping saline aquifer results in the imigration of the bubble of injected water away from the injection/production well due to pre-existing groundwater movement and gravity, possibly rendering a storage project economically useless due to low recovery of the injected fresh water. Bounding wells partially offset the deleterious effects of pre-existing flow and gravity. A computational procedure was developed for predicting the bounding well rates needed to negate the combined effects of pre-existing flow and gravity, and was verified using a laboratory size miniature aquifer.

Referentie no. 14

Impact of Water and Soils Having High Source-Sink Potentials on Water and Salinity Management Under Irrigation in the Upper Colorado River Basin.

Utah Water Research Lab., Logan. *Office of Water Research and Technology, Washington, DC. (016805000)

Author: Willardson, Lyman S.; Hanks, R. John; Jurinak, Jerome J.

G0393G1 Fld: 2C, 13B, 98C, 68D GRAI8005

Jul 79 116 p

Rept. No: UWRL-P-79/06

Contract: DI-14-34-0001-7195

Project: OWRT-B-148-UTAH

Monitor: OWRT-B-148-UTAH(1)

Abstract: A soil solution chemistry model was developed to describe the soil-irrigation water interactions. The model includes the effect of cation exchange capacity. The model was calibrated and checked with data obtained from lysimeters. A water management model that contained a soil solution chemistry component was calibrated for the Ashley Valley of Utah and was used to determine the sensitivity of stream flows and salinity to irrigation water management alternatives. The source-sink behaviour of soils was found to depend on water quality, residual soil salinity, and water management practices. The key relationships are described. In applying these relationships, site specific conditions must be examined to determine the effectiveness of proposed irrigation management changes that are expected to affect downstream salinity.

Referentie no. 15

Investigation of Salt Transport in Vertical Boreholes in Brine Invasion into Freshwater Aquifers. Technical Report.

Texas Univ. at Austin.*Department of Energy, Washington, DC. (043127000 5203000)

Author: Knapp, R.K.; Podio, A.L.

G354601 Fld: 8H, 48G GRAI8108

May 79 87p

Contract: AC06-76RL01830

Abstract: This report contains numerical and experimental studies convective-diffusive flow in wellbores and a numerical simulation of brine invasion of a freshwater aquifer. In the numerical study, comparisons of observed concentrations with values calculated from a one dimensional salt transport model demonstrated the model's adequacy in representing the salt transport. The experimental study generated data regarding salt concentration buildup in vertical tubes as a function of time. In the numerical simulation through comparison of several methods, the feasibility of using a high order finite difference method in multidimensional problems was demonstrated (ERA citation 06:000297).

Referentie no. 16

RHD-C-18 NTIS 80001496

Hanford Groundwater Modeling: Statistical Methods for Evaluating Uncertainty and Assessing Sampling Effectiveness

McLaughlin, D.B.

Resource: Management Associates, Layfayette, CA.*Department of Energy (9507483)

Rept. no: RMA-8310, Jan 79, 93p, Contract: EY-77-C-06-1030, Monitor: 18,

NTIS Prices: PC A05/MF A01

Referentie no. 16 (vervolg)

This report is the first in a series of three documents which address the role of uncertainty in the Rockwell Hanford Operations groundwater model development and application program at Hanford Site. Groundwater data collection activities at Hanford are reviewed as they relate to Rockwell groundwater modeling. Methods of applying statistical and probability theory in quantifying the propagation of uncertainty from field measurements to model predictions are discussed. It is shown that measures of model accuracy or uncertainty provided by a statistical analysis can be useful in guiding model development and sampling network design. Recommendations are presented in the areas of model input data needs, parameter estimation data needs, and model verification and variance estimation data needs. 8 Figures. (ERA citation 04:049562).

Referentie no. 17

PB80-143696 NTIS 80019344

Identification of Aquifer Parameters Using Numerical Techniques

Neuman, S.P.; Yakowitz, S.J.

Arizona water Resources Research Center, Tucson.*Office of water Research and Technology, Washington, DC (028952000)

Completion rept, 1979, 19p, Contract: DI-14-34-0001-7135, Project:

OWRT-B-051-ARIZ, Monitor: OWRT-B-051-ARIZ(3), NTIS Prices: PC A02/MF A01

A new statistically based approach to the problem of estimating spatially varying aquifer transmissivities on the basis of steady state water level and flux data has been developed. A linearized error analysis of the solution is included. This analysis allows one to estimate the covariance of the transmissivity estimates as well as the square error of the estimates of hydraulic head. In addition to the explicitly statistical orientation of the method, it has an additional feature of permitting the user to incorporate a priori information about the transmissivities. The new method has been applied to actual field data from the Cortaro Basin in Southern Arizona. The finite element model has revealed some important features in the local hydrogeological regime which have not been recognized previously.

Referentie no. 18

PB-292 560/OSL NTIS 79026179

Improvement of the Steady Floating Random Walk Monte Carlo Method Near Straight Line and Circular Boundaries with Application to Groundwater Flow
Turner, James H.; Burmeister, Louis C.; Green, Don W.

Kansas Water Resources Research Inst., Manhattan.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC

Completion rept. Jul 75-Jun 77, Rept no: CONTRIB-198, Dec 78, 104p,

Contract: DI-14-34-0001-6079, Project: OWRT-B-045-KAN, Monitor: OWRT-B-045-KAN(1)

NTIS Prices: PC A06/MF A01

Monte Carlo procedures for solving the diffusion equation of heat conduction and flow through porous media have been known for some years. Various investigators have indicated that the so-called floating random walk Monte Carlo procedure offers advantages in terms of computer execution time for single point solutions and complex geometries over finite difference procedures. This work investigates an improvement to the floating random walk. The improvement is based upon the use of exact analytical solutions to the diffusion equation interpreted in probabilistic form. A comparison is made for a number of test cases between what is referred to as a conventional Monte Carlo procedure and the improved Monte Carlo procedure. In addition, a comparison is made to an ADI finite difference procedure. In this comparison, the problem solved was the heat conduction equivalent of a section of the Little Arkansas aquifer system with 18 wells. The geometry was that of a rectangle on three sides with a fourth irregular side representing a river from which fluid entered the aquifer. The manner in which heat conduction parameters can be interchanged in the mathematical model with parameters describing flow through porous media is set forth. The results indicate that the improved Monte Carlo procedure is more efficient than the conventional Monte Carlo procedure in terms of computer execution time and is competitive with, and may even be superior to, the ADI finite difference procedure in some cases.

Referentie no. 19

Mathematical Methods for Analysis of Fresh Water Lenses in the Coastal Zones of the Floridan Aquifer

Florida Univ., Gainesville. Water Resources Research Center.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC.

Research project technical completion rept.

Author: Christensen, B.A.

F 1131D2 Fld: 8H, 48G, 68D GRAI7913

Dec 78 184p

Rept. No: WRRRC-PUB-44

Contract: DI-14-34-0001-8010

Project: CWRT-A-032-FLA

Monitor: CWRT-A-032-FLA(1)

Abstract: Concentrated land development in Florida's coastal regions often leads to saltwater intrusion in coastal aquifers. It has been proposed that excess freshwater could be artificially recharged to these coastal aquifers in order to drive out the intruded saltwater by the formation of a freshwater lens. The purpose of this study is to develop methods for analyzing this process. A numerical model based on the finite element method is developed by which the boundaries of a growing freshwater lens can be traced in two horizontal dimensions. This model simulates the injection of freshwater through multiple wells into a thin confined or leaky saline aquifer in which there may be a pre-existing head gradient. The use of the model is demonstrated by application to the peninsula of Pinellas County, Florida. Field data was collected, interpreted and used in a numerical model which simulates interaction between the dredged canals and the water table in the reclaimed land. Finally, a numerical scheme using the method of characteristics is developed to predict the movement in the vertical plane of the interface at the boundary of a freshwater lens in a saline aquifer.

Referentie no. 20

User's Manual for Agricultural Runoff Management (ARM) Model

Hydrocomp, Inc., Palo Alto, CA.*Environmental Research Lab., Athens, GA

Final rept. Jul 77-Nov 78

Author: Donigian, A.S. Jr.; Davis, H.H. Jr.

FO072I4 Fld: 13B, 2C, 68D, 98C. GRAI7901

Aug 78 172

Grant: EPA-R-803722-01

Monitor: EPA/600/3-78/080

Abstract: This user manual provides detailed instructions and guidelines for using the Agricultural Runoff Management (ARM) Model, Versions I and II. The manual includes a brief general description of the ARM Model structures, operation, and components, but the primary purpose of this document is to supply information, or sources of information, to assist potential users in using, calibrating, and applying the ARM Model. Data requirements and sources, model input and output, and model parameters are described and discussed. This manual when used with an understanding of the simulated processes and the model algorithms, can provide a sound basis for using the ARM Model in the analysis of agricultural nonpoint pollution problems and management practices.

Referentie no. 21

PB-285 782/9SL NTIS 79001087

Utilization of Numerical Groundwater Models for Water Resource Management

Bachmat, Yehuda; Andrews, Barbara; Holtz, David, Sebastian, Scott

Scientific Committee on Problems of the Environment, Paris (France).**Butler Univ., Indianapolis, IN. Holcomb Research Inst.*Rober S. Kerr Environmental Research Lab., Ada, OK

Final rept. Jun 75-Sep 77, Jun 78 189p* Grant: EPA-R-803713 Monitor: EPA/600/8-78/012, Prepared in cooperation with Butler Univ., Indianapolis, IN. Holcomb Research Inst.. NTIS Prices: PC A09/MF A01

Referentie no. 21 (vervolg)

The study assessed the present status of international numerical models as a tool for groundwater related water resource management. Among the problem areas considered are: the accessibility of models to users; communications between managers and technical personnel; inadequacies of data; and inadequacies in modeling. The report, which is directed toward the nontechnical reader, describes 250 models. These are categorized as prediction, management, identification, and data management models. (Portions of this document are not fully legible.)

Referentie no. 22

BCS-38 NTIS 79016690

Preliminary Evaluation Capability for Some Two-Dimensional Groundwater Contamination Problems

Nelson, R.W.; Schur, J.A.

BCS Richland, Inc., WA. Scientific Consulting and Programming Dept.*BCS Richland, Inc., WA. Scientific Systems Dept.*Department of Energy (9508297 9504268)

Jun 78, 145p, Contract: EY-76-C06-2320, Monitor: 18, Portions of document are illegible, NTIS Prices: PC E04/MF A01.

There are a variety of two-dimensional groundwater pollution problems where a preliminary evaluation of containment transport is needed. A common difficulty in making this first assessment is the meager field data usually available. A preliminary evaluation capability has been developed for two-dimensional contamination problems that is consistent with the limited data initially available. Idealizations and simplifications have been introduced with special care so that worst-case final estimates will be provided. The preliminary evaluation results are produced using interactive computer programs that utilize self-help or coaching features for the user's convenience. The self-help programs aid the user by asking for the necessary input parameters and by guiding the user, in selecting the options needed to obtain the required results. (ERA citation 04:011515)

Referentie no. 23

PB-292 345/6SL NTIS 79021229

The Use of Bounding Wells to Counteract the Effect of Gravity in Dipping Aquifers.

Williams, Thomas Elfe

Louisiana State Univ., Baton Rouge. Dept. of Petroleum Engineering.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC

Master's thesis, May 78, 97p, Project: OWRT-A-044-LA, Monitor: OWRT-A-044-LA(1), NTIS Prices: PC A05/MF A01

Bounding wells can be used in a dipping system to effectively prevent the gravitational migration of an injected fluid whose density differs from that of the original aquifer fluid. A computer program was developed to predict the required bounding well flow rates. Bounding well flow rates can be chosen such that a balance exists between injection and production volumes, so that none of the fluid produced by the bounding wells will reach the biosphere. One of the parameters that affect bounding well flow rates is radius of the injected volume of fluid, hence the required bounding well rates change continuously during injection and production of the stored fluid.

Referentie no. 24

PB-294 268/8SL NTIS 79032774

Feasibility Study for Development of a Transient Three-Dimensional Ground-water Flow Model Utilizing the Finite Element Method

Sckel, Karl Wesley

Marylan Univ., College Park. Water Resources Research Center.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC.

Technical rept, Rpet. no: TR-51, 1978, 88p, Contract: DI-14-34-0001-7044, Project: OWRT-A-031-MD, Monitor: OWRT-A-031-MD(-2), Master's thesis, NTIS Prices: PC A05/MF A01

Referentie no. 24 (vervolg)

A transient three-dimensional groundwater flow model was developed from an already existing two-dimensional version. The finite element technique was used for the solution of the boundary value problem that governs flow in saturated-unsaturated porous media. Tetrahedral elements with linear interpolating polynomials were used in the finite element development. A feasibility study for a three-dimensional groundwater flow model was needed to determine if the model could be used to study water table fluctuations on a spray irrigation wastewater disposal site in St. Charles, Maryland. The model considers precipitation, evaporation, transpiration, and the application of spray effluent in evaluating the hydrologic response of the irrigation fields. To provide efficient and effective wastewater treatment, the model could facilitate the design, operation, and maintenance of the spray irrigation facility.

Referentie no. 25

UCRL-13843-1 NTIS 78059411

Statistical Approach to Modeling Transport of Pollutants in Groundwater
Ross, B.; Koplik, C.M.; Crawford, B.S.

Analytic Sciences Corp., Reading, Mass.*Department of Energy (0420000)
1978, 33p, Contract: W-7405-ENG-48, Monitor: 18, NTIS Prices: PC A03/MF A01

The transport of pollutants in the subsurface can be affected by random geologic events. Prediction of such transport therefore requires solution of a partial differential equation whose coefficients are random processes. A method of finding the expected (mean) values of solutions of such equations is derived. This method is used to assess the impact of fault movement and formation of breccia pipes on risk from radioactive waste disposal. Preliminary results indicate that these events, considered probabilistically, do not make a large contribution to risk. (ERA citation 03:043607)

Referentie no. 26

MIT-EL-77-017 NTIS 79000964

Generic Study of Strip Mining Impacts on Groundwater Resources

Hamilton, D.A.; Wilson, J.L.

Massachusetts Inst. of Techn., Cambridge. Energy Lab.*Department of Energy (9500636)

Sep 77, 157p, Contract:EX-76-C-01-2295, Monitor: 18, NTIS Prices: PC A08/MF A01

This report evaluates the influence of strip mining features, commonly found in the Northern Great Plains Coal Region, on groundwater hydrology. The features examined are: reclaimed mine geometry, relative transmissivity between the reclaimed spoil and the surrounding unmined coal bed aquifer, anisotropy, the gravity sorted rubble layer, coal wedges left between trench cuts, and the position and size of an operational mine in the regional flow system. A finite element computer model was used to simulate the groundwater flow field from three frames of reference: a local plan view of the mine site (local hydrology), a cross sectional view of flow through the reclaimed mine interior (interior flow), and a cross sectional view of a regional flow system (regional hydrology). Regional location is found to be the most important factor in the influence of an operational mine on groundwater resources. Relative transmissivity is the most important factor in determining the influence of a reclaimed mine. When present, the rubble layer dominates the flow pattern through the mine spoil. The coal wedges are apparently of little hydrologic consequence. Equidimensional mine shapes are preferred to elongated shapes because they induce the least amount of flow through the spoil per unit extracted coal. (ERA citation 03:051779)

Referentie no. 27

KBS-TR-43 NTIS 7902550

Transport of Radionuclides with Groundwater from a Bedrock Repository

Grundfelt, B.

Kaernbaraenslesakerhet, Stockhol, (Sweden) (9860007)

Dec 77, 43p, Monitor: 18, In Swedisch, U.S. Sales Only, NTIS Prices: PC A03/MF A01

Referentie no. 27 (vervolg)

The migration of radionuclides from a repository for vitrified high-level waste in Swedish bedrock was studied. The mathematical model used comprises migration with flowing groundwater, dispersion, and geochemical retardation of the migrating nuclides. The model was originally developed at Battelle Pacific Laboratories, Richland, Wa. In this report a presentation of the influence of the parameters time of leach incident, leach duration, and groundwater velocity on the discharge rate to a recipient is given as well as a discussion of the degree of pessimism in the different assumptions made. The results show that the discharge rates for such radiologically important nuclides as exp. 90 Sr, exp 137 Cs, and exp 241 Am are less than 10 exp -15 Curies per year even if the residence time for groundwater in the rock is as short as 40 years and with pessimistic assumptions concerning the time of leach incident of the leach duration. If the residence time for groundwater increases above 100 years the plutonium isotopes decay significantly. (Atomindex citation 09:389082)

Referentie no. 28

E78-10010 NTIS 78003220

HCMM Energy Budget Data as a Model Input for Assessing Regions of High Potential Groundwater Pollution

Morre, Donald G.; Tunheim, J.; Heilman, J.

South Dakota State Univ., Brookings. Remote Sensing Inst.*NASA Earth Resources Survey Program, Washington, DC

Quarterly rept. no. 1, Sep 77, 14p, Contract: NAS5-24206, Monitor:

NASA-CR-155214, NTIS Prices: PC A02/MF A01

The author has identified the following significant results. The finite difference model was used to calculate the differences in surface temperature between two hypothetical sites which result from a temperature difference at 50 cm due to the presence of shallow groundwater at one of the sites. Although qualitative results of the model seemed consistent with experimental results, further evaluation showed a need for taking account of differences in thermal conductivity due to different moisture profiles at the two sites considered.

Referentie no. 29

Prediction of Mineral Quality of Irrigation Return Flow. Volume V. Detailed Return Flow Salinity and Nutrient Simulation Model.

Bureau of Reclamation Denver, Colo. Engineering and Research Center.*Robert S. Kerr Environmental Research Lab., Ada, Okla.

Final rept.

D3804H2 Fld: 8H, 13B, 9B, 68D, 48G GRAI7726

Aug. 77 243p

Monitor: EPA/600/2-77/179e

See also Volume IV, PB-272 904

Also available in set of 5 reports PC E16, PB-272 900-SET

Abstract: A return flow quality simulation model is described which models the plant-soil-aquifer system from the soil surface to a tile or open drain. Processes simulated include evapotranspiration, unsaturated and saturated water flow, solution-precipitation of slightly soluble salts, ion exchange, ion paring, nitrogen transformations, crop uptake of nitrogen, and the movement and redistribution of salts and nutrients. The dynamic non-steady-state model predicts the concentrations of calcium, magnesium, sodium, ammonium, bicarbonate, carbonate, chloride, sulfate, NO₃-N, and Urea-N contained in soil, aquifer, and drain waters. Concentrations of organic-N; exchangeable calcium, magnesium sodium and ammonium; and gypsum are predicted within the soil and aquifer materials. Users' manuals for each basis sub-program are included, and a sample problem illustrates the use of the model. Model output can serve as input to the conjunctive use model described in Volume III; serve as input to other models on a nodal or point source basis; or stand alone depending on the type and scope of the particular study.

Referentie no. 30

Prediction of Mineral Quality of Irrigation Return Flow. Volume IV. Data Analysis Utility Programs

Bureau of Reclamation, Denver, Colo. Engineering and Research Center.*Robert S. Kerr Environmental Research Lab., Ada, Okla.

Final rept.

D3804H1 Fld: 8H, 13B, 9B, 68D, 48G GRAI7726

Aug 77 230p

Monitor: EPA/600/2-77/179d

See also Volume III, PB-272 903, and Volume V, PB-272 905

Also available in set of 5 reports PC E16, PB-272 900-SET

Abstract: This volume of the report contains a description of the data analysis subroutines developed to support the modeling effort described in Volume III. The subroutines were used to evaluate and condition data used in the conjunctive use model. The subroutines include (1) regression analysis, (2) Gaussian probability function, (3) Beta distribution, (4) Pearson's incomplete gamma function. For each of these subroutines, a brief theory is given plus a program listing and sample problem.

Referentie no. 31

Prediction of Mineral Quality of Irrigation Return Flow. Volume III. Simulation Model of Conjunctive Use and Water Quality for a River System or Basin

Bureau of Reclamation, Denver, Colo. Engineering and Research Center.*Robert S. Kerr Environmental Research Lab., Ada, Okla.

Final rept.

D3804G4 Fld: 8H, 13B, 9B, 68D, 48G GRAI7726

Aug 77 295p

Monitor: EPA/600/2-77/179c

See also Volume II, PB-272, and Volume IV, PB.272 964

Also available in set of 5 reports PC E16, PC-272 900-SET

Abstract: This volume of the report documents the development of a digital computer coded simulation model to predict the effect of irrigation of agricultural lands on the resulting irrigation return flow quality. The model is capable of simulating conjunctive uses of water, however, validation for this purpose was not performed. The model developed in this volume is much less rigorous than that presented in Volume V, however, it can be used to provide an assessment of water quality trends due to irrigation at much less cost than the detailed model. A user's manual is included in the report.

Referentie no. 32

Prediction of Miniral Quality of Irrigation Return Flow. Volume II. Vernal Field Study

Bureau of Reclamation, Denver, Colo. Engineering and Reseach Center.*Robert S. Kerr Environmental Research Lab., Ada, Okla.

Final rept.

D3804G3 Fld: 8H, 13E, 9B, 68D, 48G GRAI7726

Aug 77 128p

Monitor: EPA/600/2-77/179b

See also Volume I, PB-272 901, and Volume III, PB-272 903

Also available in set of 5 reports PC E16, PB-272 900-SET

Abstract: This volume of the report details the field investigations conducted to develop and validate the "Simulation Model of Conjunctive Use and Water Quality for a River System or Basin" as given in Volume III of this report. The studies were conducted in Ashley Valley, near Vernal, Utah. The investigations included: the quantity and quality of groundwater, irrigation water, and return flows; crop inventory and consumptive use; soil chemistry; and hydrological units to define nodes.

Referentie no. 33

Prediction of Mineral Quality of Irrigation Return Flow. Volume I. Summary Report and Verification

Bureau of Reclamation, Denver, Colo. Engineering and Research Center.*Robert S. Kerr Environmental Research Lab., Ada, Okla

Final rept.

D3804G2 Fld: 8H, 13E, 9B, 68D, 48G GRAI7726

Aug 77 72p

Monitor: EPA/600/2-77/179a

Also available in set of 5 reports PC E16, PE-272 900-SET

Abstract: This volume of the report outlines the purpose and scope of the return flow research and specifically explains the capabilities of the conjunctive use model for predicting the mineral quality of irrigation return flow. The purpose of the research was to develop a conjunctive use model which would (1) predict the salinity contribution from new irrigation projects and (2) predict the change in return flow salinity that would result from operational changes on existing projects. The model developed and described here in describes the chemical quality in terms of eight ionic constituents and total dissolved solids. A description of the Vernal Field Study which describes the physical setting for the model testing is included. A narrative describing the problems encountered with the original data is included. Tables and figures showing the computed-observed comparisons from the verification are included. Results of model operations for the Cedar Bluff and Grand Valley areas are also described. It is concluded that the model can satisfactorily be used to simulate irrigation return flows if sufficient data are available, especially groundwater hydrology and chemistry.

Referentie no. 34

Simulation of Nutrient Loadings in Surface Runoff with the NPS Model

Hydrocomp, Inc., Palo Alto, Calif.*Environmental Research Lab., Athens, GA.
Technology Development and Applications Branch

Final Rept.

Author: Donigian, Anthony S. Jr.; Crawford, Norman H.

D3523J3 Fld: 13B, 8H, 2C, 68D, 48G, 98C 91A GRAI7723

Jun 77 123p

Grant: EPA-R-803315-01-2

Monitor: EPA/600/3-77/065

Abstract: The Nonpoint Source Pollutant Loading (NPS) Model was applied to one urban and two small agricultural watersheds to simulate nutrient loadings in surface runoff. Since the NPS Model simulates all nonpoint pollutants as a function of sediment loss, the key question was whether sediment is a reliable indicator of nutrients in surface runoff. Both the literature surveyed and the results of this work indicate Total nitrogen (N) and Total phosphorus (P) can be reasonably simulated in this manner. Also, organic components of N and P can be simulated since they are generally associated with sediment and comprise a major portion of the total nutrients in surface runoff.

Referentie no. 35

PB-268 835/6SL NTIS 77039592

Simulation of Pollutant Movement in Groundwater Aquifers

Khaleel, Raziuddin; Reddell, Donald L.

Texas A and M Univ., College Station. Water Resources Inst.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC

Project completion rept. 1 Jul 74-30 Sep 76, Rept no: TR-81, May 77, 261p,

Contract: DI-14-31-0001-5044, DI-14-31-0001-6045, Project: OWRT-A-030-TEX,

Monitor: OWRT-A-030-TEX(1), NTIS Prices: PC A12/MF A01

Referentie no. 35 (vervolg)

A three-dimensional model describing the two-phase (air-water) fluid flow equations in an integrated saturated-unsaturated porous medium was developed. Also, a three-dimensional convective-dispersion equation describing the moment of a conservative, non-interacting tracer in a nonhomogeneous, anisotropic porous medium was developed. Finite difference forms of these two equations were solved using an implicit scheme to solve for water or air pressures, an explicit scheme to solve for water and air saturations, and the method of characteristics with a numerical tensor transformation to solve the convective-dispersion equations. The inclusion of air as a second fluid phase caused the infiltration rate to decrease rapidly to a value well below the saturated hydraulic conductivity when the air became compressed. This is in contrast to one-phase fluid flow problems in which the saturated hydraulic conductivity is considered to be the lower bound for the infiltration rate. A typical two-dimensional drainage problem in agriculture was solved in a non-homogeneous, integrated saturated-unsaturated medium using the total simulator of fluid flow and convective-dispersion equations. A variety of outputs, such as an equipotential map or a solute concentration map, were obtained at selected time steps. A field-size problem describing the migration of septic-tank wastes around the perimeter of a lake was also considered and solved using the total simulator.

Referentie no. 36

Relation of Climate to Leaching of Solutes and Pollutants Through Soils

Wisconsin Univ. Madison. Dept. of Soil Science.*National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC. Environmental Data Service

Final rept.

Author: Tanner, C.B.

D3402L2 Fld: 8M, 2A, 8B, 98A, 48E, 86N GRAI7722

May 77 56p

Grant: NOAA-NG-34-72

Monitor: NOAA-77070703

See also report dated 31 Jul 74, COM-74-11694

Referentie no. 36 (vervolg)

Abstract: The study had two objectives: (1) to test whether a simple soil physics model of nitrate leaching could be combined with analysis of weather records to model nitrate movement to the water table; and, to determine whether the leaching information could be used to improve irrigation and fertilizer management to minimize leaching and improve management efficiency of crops where nitrogen and irrigation are used intensively.

Referentie no. 37

IAEA-R-1645-F NTIS 78050444

Verification of Groundwater Flow Velocity and Direction Models. Final report for the period 1 August 1975-31 July 1976

De Backer, L.

International Atomic Energy Agency, Vienna (Austria) (3294000)

Mar 77, 9p, Monitor: 18, Available in microfiche only. U.S. Sales Only, NTIS Prices: MF A01

Field measurements for determination of velocity and direction of groundwater flow in the Bruxellien aquifer at Louvain-la-Neuve, Belgium, were carried out- The measurements were done in 12 wells at various depths according to the single-well method using radioactive tracer (exp 82 Br). The results (table) were compared with computed data obtained by a mathematical model of the aquifer. It was found that no detailed comparison between the single-well data and those of the mathematical model could be made. The model used (based only on piezometric levels) seemed to be too simple for describing the complex aquifer with its great differences in piezometric gradients. (Atomindex citation 09:357441)

Referentie no. 38

ARH-ST-140 NTIS 77032237

Conceptual and Mathematical Modeling of the Hanford Groundwater Flow Regime Arnett, R.C.; Deju, R.A.; Nelson, R.W.; Cole, C.R.; Gephart, R.E.

Atlantic Richfield Hanford Co., Richland, Wash.*Energy Research and Development Administration (0602000)

Oct.76, 116p, Contract: E(45-1)-2130, Monitor: 18, NTIS Prices: PC A06/MF A01

Referentie no. 38 (vervolg)

Disposal of radioactive wastes to surface disposal sites at the Hanford Atomic Reservation has resulted in some radioactive and chemical contamination of the underlying groundwater flow systems. In support of the Hanford groundwater management effort a preliminary conceptual model of the groundwater system has been formulated as a first step in understanding possible contaminant movement. The mathematical modeling capabilities needed for better understanding and prediction of such contaminant movement are discussed in this paper and the state-of-the-art in groundwater modeling as related to Hanford is summarized with emphasis upon computer solution methods. An inventory of potentially applicable codes available both at Hanford and elsewhere is included. The areas where groundwater modeling capability is lacking are outlined, and the steps needed to overcome such deficiencies are discussed. (ERA citation 02:024103)

Referentie no. 39

Movement of Fertilizer and Herbicide Through Irrigated Sands

Florida Univ., Gainesville. Water Resources Research Center.**Florida Univ., Gainesville. Dept. of Soil Science.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC

Completion rept.

Author: Mansell, R.S.; Rhoads, F.M.; Hammond, L.C.; Selim, H.M.; Wheeler, W.B.

D1342J2 Fld: 2C, 13E, 98C, 68D GRAI7706

10 Sep 76 57p

Rept. No: WRRC-Pub-38

Contract: DI-14-34-0001-6010

Project: OWRT-A-026-FLA

Monitor: OWRT-A-026-FLA(10)

Prepared by Florida Univ., Gainesville. Dept. of Soil Science

Referentie no. 39 (vervolg)

Abstract: The simultaneous movement of water and selected agrichemicals (fertilizer nutrients and herbicide) through sandy soils is of particular importance to the efficient use of fertilizers and irrigation water by agricultural crops. Efficient use of fertilizers and herbicides applied to Florida's sandy soils is desirable for maintaining optimum growth of plants and for minimizing groundwater contamination. Laboratory and field experiments as well as mathematical models were used to study water and solute (potassium and phosphorus nutrients and 2,4-D herbicide) transport in two representative Florida soils: Wauchula sand and Troup sand. In an irrigated and fertilized corn experiment, grain yields and efficiency of water use were observed to be mutually related to both the irrigation and the fertilizer application treatments. Leaching of applied nutrients and irrigation water from the soil "rooting zone" resulted in decreased water use efficiency in these soils.

Referentie no. 40

Irrigation Management: Affecting Quality and Quantity of Return Flow

Utah State Univ., Logan.*Robert S. Kerr Environmental Research Lab., Ada, Okla, Source Management Branch (362 850)

Final rept.

Author: Willardson, Lyman S.; Hanks, R. John.

D2512L1 Fld: 2C, 13B, 98C, 68D GRAI7714

Sep 76 209p

Grant: EPA-R-802864

Monitor: EPA/600/2-76/226

Abstract: Management practices for control of quality and quantity of return subsurface flow were studied theoretically, in the laboratory, and full scale in the field. Field water management studies using waters of different qualities and different leaching fractions showed that the soil in the

Referentie no. 40 (vervolg)

project area has a high salt buffering capacity. The soil acted either as a source or a sink for salt depending on the leaching fraction and the quality of water used for irrigation. Minimum average leaching fractions attainable on a field scale were found to be controlled by the uniformity of irrigation water application. Digital computer models were developed that consider properties of the soil, plant, water and environment. One model allows prediction of salt buildup and the yield response over several years. Salt buildup in the soil eventually caused a yield decrease. It was necessary to include a source-sink term in a salt flow model to accurately simulate field data. Source-sink phenomena observed in the field were confirmed by leaching tests conducted in the laboratory. Both models are potentially useful for salt management in the field.

Referentie no. 41

PB-256 584/4SL NTIS 76043236

Feasibility of Modeling the influences of Pit Recharge on Groundwater Levels and Quality in Alluvial Basins

Wilson, L.G.; Rasmussen, W.O.; O'Donnell, D.F.

Arizona Water Resources Research Center, Tucson.*Arizona Univ., Tucson.

School of Renewable Natural Resources.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC

Project completion rept, Jul 76, 75p, Contract: DI-14-31-0001-5003, Project: OWRT-A-056-ARIZ, Monitor: OWRT-A-056-ARIZ(2), Prepared in cooperation with Arizona Univ., Tucson. School of Renewable Natural Resources, NTIS Prices: PC\$4.50/MF\$3.00

Specific objectives included (1) examining the effect of pit recharge, using industrial blowdown effluent, on local groundwater levels and quality in the Tucson basin; and (2) evaluating the applicability of two digital models for modeling the hydraulic response of the aquifer to pumping and recharge. Fourteen pit trials ranging from 1 day to 185 days duration were implemented during a two year period. The total volume of effluent recharge was 157 ac-ft. Pit recharge on a limited basis did not appear to offset the

Referentie no. 41 (vervolg)

general decline in local groundwater levels. However, recharge deteriorated the quality of groundwater in shallow (150 ft) wells but not in a deeper (300 ft) well. The finite element model was used to simulate aquifer response during a pit recharge test. Again, results were limited by the injudicious selection of elements and boundary configurations.

Referentie no. 42

Intercomp Resource Development and Engineering, Inc., Houston, Tex.*Geological Survey, Reston, Va. Water Resources Div.

Final rept.

C7493E2 Fld: 13B, 8H, 68C*, 68D, 48G* GRAI7623

Jun 76 265p*

Rept. No: USGS/WRI-76-61, USGS/WRD/WRI-76/056

Contract: DI-14-08-0001-14703

Monitor: DOI/DF-76/009a

For system on magnetic tape, see PB-256 902

Abstract: A transient, three-dimensional subsurface waste-disposal model has been developed to provide methodology to design and test waste-disposal systems. The model is a finite-difference solution to the pressure, energy, and mass-transport equations. Equation parameters such as viscosity and density are allowed to be functions of the equations' dependent variables. Multiple user options allow the choice of x, y, and z cartesian or r and z radial coordinates, various finite-difference methods, iterative and direct matrix solution techniques, restart options, and various provisions for output display. The addition of well-bore heat and pressure-loss calculations to the model makes available to the groundwater hydrologist the most recent advances from the oil and gas reservoir engineering field.

Referentie no. 43

Geological Survey, Denver, Colo. Water Resources Div.

Model-Simulation

Author: Grove, David B.

C7493E1 Fld: 13B, 8H, 68C*, 68D, 48G*, 62 GRAI7623

Jun 76 mag tape*

Rept no: USGS/WRI-76-61

Monitor: DOI/DF-76/009

Source tape is in BCD character set. Tape(s) can be prepared in most standard 7 or 9 track recording modes for one-half inch tape. Identify recording mode desired by specifying character set, track, density, and parity. Call NTIS Computer Products if you have questions. Price includes documentation, PB-256 903.

Abstract: A transient, three-dimensional subsurface waste-disposal model has been developed to provide methodology to design and test waste-disposal systems. The model is a finite-difference solution to the pressure, energy, and mass-transport equations. Equation parameters such as viscosity and density are allowed to be functions of the equations' dependent variables. Multiple user options allow the choice of x, y, and z cartesian or r and z radial coordinates, various finite-difference methods, iterative and direct matrix solution techniques, restart options, and various provisions for output display. The addition of well-bore heat and pressure-loss calculations to the model makes available to the groundwater hydrologist the most recent advances from the oil and gas reservoir engineering field.

Software Description: The program is written in the FORTRAN programming language for implementation on an IBM 370/155 computer using the OS Version 21.8, HASP-MVT level operating system. 172K bytes of core storage are required to operate the model.

Referentie no. 44

Behaviour of Groundwater Subject to irrigation of Effluent. A Case Study

Maryland Univ., College Park. Dept. of Civil Engineering.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC

Master's thesis

Author: Ostrowski, Joseph T.

D1503E4 Fld: 13B, 2C, 8H, 68D, 98C, 48G GRAI7707

1976 136p

Contract: DI-14-34-001-6021

Project: OWRT-A-031-MD

Monitor: OWRT-A-031-MD(1)

Abstract: In the design of spray irrigation systems for treatment of sewage, an important variable is the volume of water applied to the soil per specified period of time. In geographical locations with seasonally high water tables, the minimum depth to the water table may be the controlling factor for determining the application rate. With an understanding of the process of moisture distribution in the soil and water consumption by plants, the fluctuations of the groundwater table can be effectively modeled. Two dimensional infiltration, evapotranspiration and moisture distribution in an effluent spray irrigation field is investigated using the equation governing saturated-unsaturated flow in porous media. A finite element formulation of the flow problem is obtained by using the Galerkin variational method. The area under investigation is the oldest operating spray irrigation field of the waste treatment system of the community St. Charles, Charles Co., Md.

Referentie no. 45

INP-920/PM NTIS 80039005

Computer Program for Calculation of the Pollutant Movement in the Ground-water Based on Analytical Solution of the Dispersion Equation

Maloszewski, P.

Institute of Nuclear Physics, Krakow (Poland) (3253500)

1976, 28p, in Polish, U.S. Sales Only. Microfiche copies only, NTIS Prices:

MF A01

Referentie no. 45

The paper contains the description of a computer program for calculation of the pollutant movement in groundwaters. The program is based on the known two-dimensional solutions of the dispersion equation. Calculations are performed along the streamlines. Each streamline is divided into sections for which constant velocities may be assumed. The concentration obtained at the end of a given section is an input function for the next section with a different velocity. The underlayed ion movement (i.e. without any adsorption or ion exchange) is considered. Results of calculations serve for drawing maps of isolines of chosen pollutant concentration at a given time. (Atomindex citation 10:427567)

Referentie no. 46

BNWL-1703 NTIS 77008556

Variable Thickness Transient Groundwater Flow Model Theory and Numerical Implementation

Kipp, K.L.; Reisenauer, A.E.; Cole, C.R.; Bryan, C.A.

Battelle Pacific Northwest Labs., Richland, Wash.*Energy Research and Development Administration (9500022)

1976, 57p, Contract: E(45-1)-2130, Monitor: 18, NTIS Prices: PC A04/MF A01

Modeling of radionuclide movement in the groundwater system beneath the Hanford Reservation requires mathematical simulation of the two-dimensional flow in the unconfined aquifer. This was accomplished using the nonlinear, transient Boussinesq equation with appropriate initial and boundary conditions, including measured Columbia River stages and rates of waste-water disposal to the ground. The heterogeneous permeability (hydraulic conductivity) distribution was derived by solution of the Boussinesq equation along instantaneous streamtubes of flow employing a measured water table surface and a limited number of field-measured hydraulic conductivity values. Use of a successive line over-relaxation technique with unequal time steps resulted in a more rapid convergence of the numerical solution than with previous techniques. The model was used to simulate the water

Referentie no. 46 (vervolg)

table changes for the period 1968 through 1973 using known inputs and boundary conditions. A comparison of calculated and measured water table elevations was made at specific well locations and the quality of the verification simulation was evaluated using a data retrieval and display system. Agreement between the model results and measured data was good over two-thirds of the Hanford Reservation. The capability of the model to simulate flow with time-varying boundary conditions, complex boundary shapes, and a heterogeneous distribution of aquifer properties was demonstrated. (ERA citation 02:003840)

Referentie no. 47

PB-247 426/OSL NTIS 76004874

Cyclic Storage of Fresh Water in Saline Aquifers

Kimbler, Oscar K.; Kazmann, Raphael G.; Whitehead, Walter R

Louisiana Water Resources Research Inst., Baton Rouge.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC

Rept no: Bull-10, Oct 75, 134p*, Project* OWRT-A-022-LA, OWRT-A-027-LA,

Monitor: OWRT-A-022-LA(6), NTIS Prices: PC\$6.00/MF\$2.25

The storage of fresh water in horizontal, confined saline aquifers is technically feasible. Experimental results with physical aquifer models involving single and multiple injection/production wells were used to verify computer programs for: Prediction of the recovery efficiency (the ratio of retrieved-to-injected fresh water); frontal position of the fresh water bubble; position of the saline water-freshwater interface resulting from gravitational laydown, dispersion, and mixing; and calculation of the dispersivity. For saline aquifers with pre-existing groundwater movement, an additional program must be used to design a system of injection/withdrawal bounding wells that will neutralize the movement and create a zone of stagnation for the storage project. Tests on tilted physical systems, with and without pre-existing flow, showed that deleterious mixing and water movement could occur in aquifers with more than a few degrees of dip. Besides the determination of the usual in-situ hydrogeologic factors for groundwater supply systems, additional tests for porosity, dispersivity, and pre-existing flow are required for the design of and Injection/Storage/Production well field.

Referentie no. 48

Finite Element Modeling of Flow Through Porous Media

State Univ. of New York at Buffalo. Dept. of Civil Engineering.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC

Water resources and environmental engineering rept. 15 Oct 72-1 Mar 75

Author: Cheng, Ralph Ta-shun

C5244G4 Fld: 13B, 68D, 50B GRAI7522

Mar 75 93p

Rept no: RR-75-2

Contract: DI-14-31-0001-9006

Project: OWRT-C-4026(9006) (4)

Monitor: OWRT-C-4026(9006) (4)

Abstract: Findings of an investigation into the application of the finite element method to ascertain ground water flow problems are presented followed by reproductions of five articles from the published literature originating from the study and an appendix containing a computer subroutine package for solving the isoparametric finite elements. The published articles deal with the development of the basic theory for the finite element method as applied to groundwater flow as well as basic schemes for application of the method. The results of this development are applied to the problem of sea water encroachment in coastal aquifers, brine movement through causeways, and dispersion of pollutants in groundwater flows.

Referentie no. 49

Numerical Simulation of Salt-Water Intrusion in Coastal Aquifers. Part 2

Princeton Univ., N.J. Water Resources Program.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC.

Referentie no. 49 (vervolg)

Final technical completion rept.

Author: Segol, Genevieve; Pinder, George F.; Gray, Williams G.

C6283C1 Fld: 08H, 13B, 09B, 48G, 68D GRAI7610

1975 204p*

Rept no: WRP-75-3

Contract: DI-14-31-0001-4214

Project: OWRT-C-5224(4214)

Monitor: OWRT-C-5224(4214) (2)

See also Part 1, PB-250 127

Abstract: The computer program developed is intended to solve the two-dimensional equations of groundwater flow and mass transport using the Galerkin-finite element method. While the program was developed to investigate saltwater intrusion in coastal aquifers by considering a cross-section of the three-dimensional space, it can also be applied to the study of areal problems. The computer code is written in FORTRAN IV for the IBM 360/91 system. The method of analysis is briefly described; and related documentation, such as FORTRAN program listings, are included. Portions of this document are not fully legible.

Referentie no. 50

Numerical Simulation of Salt-Water Intrusion in Coastal Aquifers. Part 1

Princeton Univ., N.J. Water Resources Program.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC

Final Technical completion rept.

Author: Pinder, George F.

C6283B4 Fld: 08H, 13B, 48G*, 68D* GRAI7610

1975 56p

Rept no: WRP-75-2

Contract: DI-14-31-0001-4214

Project: OWRT-C-5224(4214)

Monitor: OWRT-C-5224(4214) (2)

See also Part 2, PB-250 128

Referentie no. 50 (vervolg)

Abstract: The set of non-linear partial differential equations which describe the movement of the saltwater front in a coastal aquifer is solved by the Galerkin-finite element method. Pressure and velocities are obtained simultaneously in order to guarantee continuity of velocities between elements. A layered aquifer is modeled either with a functional representation of permeability or by a constant value of permeability over each element. The Galerkin-finite element method is subsequently used to simulate the two-dimensional movement of the saltwater front in the Cutler area of the Biscayne aquifer near Miami, Florida. The concentration distributions for steady-state and transient conditions are obtained using pressure head data measured in the field in formulating boundary conditions.

Referentie no. 51

TID-26973 NTIS 76025914

Contamination of Groundwater by Heavy Metals from the Land Disposal of Fly Ash. Progress Report, June 1, 1975-September 30, 1975

Theis, T.L.; Marley, J.J.

Notre Dame Univ., Ind. (4785000)

1975, 12p, Contract: E(11-1)-2727, Monitor: 18, NTIS Prices PC\$3.50/MF\$2.25

The purpose of this study is three-fold: to gather data from both the laboratory and field for purposes of assessing the impact of heavy metal leachates of fly ash on local water quality; to investigate the mechanisms of heavy metal attenuation in different soil environments; and to evaluate a ground water quality model for heavy metals to be used for managerial and predictive purposes.

Referentie no. 52

Mathematical Modeling of Water Quality of Water Resources Management. Volume I. Development of The Groundwater Quality Model

California State Dept. of Water Resources, Sacramento.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC

Technical completion rept.

Author: Hassan, Ahmad A., Kleinecke, David C., Johanson, Stig J., Pierchala, Carl E.

C3875F2 Fld: 13B, 8H, 68D*, 48B* USGRDR7501

Aug 74 204p*

Contract* DI-14-31-0001-3733

Project: OWRT-C-3117(3733)

Monitor: OWRT-C-3117(3733) (1)-Vol-1

See also PB-237 372

Abstract: A digital computer program was developed to estimate the concentration of total dissolved solids of extracted water from a multi-aquifer groundwater basin. The model considered salt input from natural sources and from man's uses of water: domestic, industrial, and agricultural. The computer system was tested in the Santa Clara-Calleguas area in Ventura County, CA. Portions of this document are not fully legible.

Referentie no. 53

PB-237 497/3ST NTIS 75002527

The Chemistry and Transport of Lead and Cadmium in Soils

Jurinak, J.J.; Santillan-Medrano, Javier

Utah Agricultural Experiment Station, Logan.*Office of Water Resources Research, Washington, DC

Research rept. 1 Jul 72-30 Jun 74 Rept no: RR-18, Jun 74, 128p, Contract: 14-31-0001-4045, Project: OWRR-A-014-UTAH, Monitor: OWRT-A-014-UTAH(1), NTIS Prices: PC\$5.75/MF\$2.25

Referentie no. 53 (vervolg)

A one-dimensional transport model for the movement of lead (Pb) and cadmium (Cd) ions through soils under steady state saturated moisture flow was developed. The chemical processes considered were: precipitation and dissolution, ion-pair formation, pH flux and adsorption or cation exchange. The transport model was tested by data from laboratory soil columns using three soil types. Initially both chemical equilibrium and kinetic studies were conducted to obtain data necessary for interpretive aspects of the column studies. The solubility of Cd in soils is considerably greater than Pb in the pH range of 5 to 9. At low concentrations of Cd, adsorption by soil is an important mechanism of retention. At higher concentrations, precipitation of $\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2$ appears to regulate Cd solubility.. The transport model was effective in predicting Cd and Pb movement in soils after the initial 20-25 pore volumes of effluent passed through the soil column. The mobility of Cd in soil was noticeably greater than that of Pb.

Referentie no. 54

PB-238 491/5SL NTIS 75008587

A Water Quality Model for a Conjunctive Surface-Groundwater System

Perez, Armando I.; Huber, Wayne C.; Heaney, James P.; Pyatt, Edwin E.

Florida Univ., Gainesville. Dept of Environmental Engineering

Sciences.*Environmental Protection Agency, Atlanta, Ga. Region IV.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC (408 470)

Socioeconomic environmental studies series, May 74, 338p*, Project:

EPA-16110-GEW, Monitor: EPA/600-5-74-013, W75-03042, Paper copy also available from GPO as stock no. EP1.23:600/5-74-013, NTIS Prices:

PC\$5.80/MF\$2.25

Increasing pressures toward efficient decision-making in water pollution control are creating the need for improved pollutant routing models. Such mathematical models help understand cause and effect relationships between sources of pollutants and their ensuing concentrations at various locations in a basin. Considered in the ground surface, in the unsaturated soil zone

Referentie no. 54 (vervolg)

and in the saturated or groundwater zone. The objective was to improve already available formulations for the above processes and subsequently to develop a methodology for interfacing the individual models. Emphasis was placed on the modeling of agricultural pollution. For this reason, nitrogen and phosphorous were the main substances considered. The selection of the Lake Apopka Basin in Central Florida as the study area was made in accordance with these project goals.

Referentie no. 55

PB-232 004/2 NTIS 74028198

Analysis of Liquid-Waste Injection Wells in Illinois by Mathematical Models
Heidari, Manoutchehr; Cartwright, Keros

Illinois Univ., Urbana. Water Resources Center

Final rept, Rept no: WRC-RR-77, UILU-WRC-74-0077, Feb 74, 126p*, Contract:
DI-14-31-0001-3813, Project OWRR-A-058-ILL, Monitor: OWRR-A-058-ILL(1),
NTIS Prices: PC\$4.75.MF\$1,45

Results are presented of a preliminary theoretical study of the fate of liquid industrial wastes injected into deep geologic formations. The Jones and Laughlin Corporation well was used as a model and the geology of the area was idealized into a 15-layered homogeneous and anisotropic mathematical model. The finite element method was tested and proved to be an effective mathematical tool in the solution of the equation of flow. The flow and pressure build-up show that the rocks are capable of receiving greater volumes of waste than are now being injected without endangering the integrity of the aquifer or the confining layer. The mass-transport equation for large and complex groundwater reservoir systems was investigated. To overcome difficulties encountered with computer time and memory in the solution of the mass-transport equation for large complex systems, an iterative method is proposed for the solution of the equations, which substantially reduces these difficulties. (Modified author abstract).

Referentie no. 56

Evaluation of a Soil Nitrate Transport Model

Wisconsin Univ.-Madison. Dept. of Agricultural Engineering.**New York State Coll. of Agriculture and Life Sciences, Ithaca. Dept. of Agricultural Engineering.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC
Author: Walter, M.F.; Steenhuis, T.S.; Bubenzer, G.D.; Converse, J.C.
E0501H1 Fld: 13B, 2C, 8J, 68D, 98C, 48G GRAI7806

1974 21p

Contract: DI-14-31-0001-3946

Project: OWRT-B-076-WIS

Monitor: OWRT-B-076-WIS(5)

Prepared in cooperation with New York State Coll. of Agriculture and Life Sciences, Ithaca. Dept. of agricultural Engineering. Presented at 1974 Winter Meeting of American Society of Agricultural Engineers, Chicago, Ill. 10-13 Dec 74. (ASAE paper 74-2557).

Abstract: A model to predict the fate of nitrogen from liquid dairy waste applied in the early spring was tested under field conditions using a Plainfield sand and in a laboratory using a fine textured soil. Test results and applications of the model to manure management decisions are discussed.

Referentie no. 57

Computer Simulation of the Hydrologic and Salinity Flow Systems within the Bear River Basin

Utah Water Research Lab., Logan. (405 725)

Project completion rept. 1 Jul 71-31 Dec 73

Author: Hill, Robert W., Israelsen, Eugene K., Riley, J. Paul

C2545H1 Fld: 13B, 48B, 48G USGRDR7409

Nov 73 128p

Rept no: PRWG-104-1

Contract: DI-14-31-0001-3658

Project: OWRR-B-065-UTAH

Monitor: W74-04860

Referentie no. 57 (vervolg)

Abstract: Accompanying the increased use of water resources is an increased accumulation of chemical pollutants. To prevent degradation of the water resources beyond useful limits, pollution inputs from additional uses must be quite accurately predicted prior to implementation of the new use. The model described in this report was formulated to provide the required predictive capability of the Bear River Basin. In this study the model was synthesized on the hybrid computer and applied to the Cache Valley subbasin of the Bear River basin. The ability of the model to predict increased salt concentrations is demonstrated. A method for estimating and filling data gaps is also briefly discussed. (Modified author abstract).

Referentie no. 58

Irrigation Management for Control of Quality of Irrigation Return Flow.

Utah States Univ., Logan. Dept. of Agricultural and Irrigation Engineering

Environmental Protection Technology series

Author: King, Larry G, Hanks, R. John

C1574J4 Fld: 8H, 2C, 13B, 68D, 64H, 48B USGRDR7320

Jun 73 321p

Project: EPA-13030-FDJ

Monitor: EPA-R2-73-265

Paper copy available from GPO \$3.45 as stock no. EP1.23/2:73-265

Abstract: The models described in the report were developed to aid in the control of irrigation return flow. Field studies tested the possibilities for using the unsaturated soil profile including the crop root zone as a temporary salt reservoir and providing excess water for leaching and salt discharge when desired. Two models were developed for describing flow of water and salt through the soil with extraction of water by evapotranspiration. One model was designed for use as an irrigation management tool while the other model was initially intended to provide a detailed understanding of the water and salt flow through the soil. Timing of irrigation was tested as a management variable.

Referentie no. 59

PB-237 494/OST NTIS 75002524

Groundwater Recharge and Quality Transformations During the Initiation and Management of a New Stbailization Lagoon

Small, Gary Gale

Arizona Univ., Tucson. Dept. of Hydrology and Water Resources.*Office of Water Research and Technology, Washington, DC

Master's thesis, 1973, 89p, Contract: DI-14-31-0001-3503, Project:

OWRT-A-025-ARIZ, Monitor: OWRT-A-025-ARIZ(4), NTIS Prices: PC\$4.75/MF\$2.25

The objectives of an investigation at a new stabilization lagoon near Tucson, AZ were: (1) to estimate seepage losses; (2) to monitor subsurface movement of seepage water and associated quality transformations; and (3) to compare the field data on nitrogen transformations with parallel data from a predictive computer model. Raw sewage was metered into the newly constructed lagoon. Seepage losses were calculated from data on inflow, evaporation, and change in storage of the lagoon. Water samples were obtained from depths of 40, 60 and 100 ft below the surface of the lagoon. The native groundwater table is 70 ft below the land surface in this area. Surface and subsurface water samples were examined for coliform organisms, plus various physical and chemical constituents.

Referentie no. 60

PB-234 338/2 NTIS 74040647

A Groundwater Quality Model: A Hybrid Computer Simulation

Simundich, Thomas Matthew

California Univ., Los Angeles. Dept. of Computer Science (405 749)

Masters thesis, 1981 114p, Grant: NSF-GK-13156, Project: OWRR-B-150-CAL,

Monitor: OWRR-B-150-CAL(16), NTIS Prices: PC\$8.75/MF\$2.25

A groundwater total dissolved solids (TDS) quality model was formulated for the saturated zone of an aquifer for Raymond Basin, California. The governing equations of the model are expressed as a computer program and are solved using the DSDT computer so as to yield a time and space description of the groundwater TDS quality of the basin. The model simulates the TDS quality behaviour of the basin for a five-year period.

Referentie no. 61

PB-209 000 NTIS 72022842

Pollution of Subsurface Water by Sanitary Landfills. Volume 1

Fungaroli, A.A.

Drexel Univ., Philadelphia, Pa (405 723)

Interim rept. 1 Oct 67-29 Sep 69, 1971, 198p, Grant: EP-000162, Monitor: EPA-SW-12RG.-71, Paper copy available from GPO \$1.50 as EP1.17:12RG. See also Volume 3, PB-209 002, NTIS Prices: PC-GPO/MF\$0,95

The study was to provide quantitative information as to the behaviour of sanitary landfills under natural and simulated environmental conditions in an environment common to southeastern Pennsylvania and a large portion of the region extending between Washington, DC, and Boston, Massachusetts. A laboratory and a field sanitary landfill were developed to generate the data needed to attain these long-range objectives. The report describes the experimental facilities. Also reported are some results on patterns of leachate-pollutant generation and a moisture routing model. (Author).

Referentie no. 62

PB-189 769 NTIS 70011038

Computer Simulation of Waste Transport in Groundwater Aquifers: Groundwater.

Reddel, D.L. Sunada, D.K.

Colorado State Univ., Fort Collins. Natural Resources Center

30 Jun 69, 16p, Project: OWRR-A-001-COLO, Monitor: W70-04051, OWRR-A-001-COLO(6), CFSTI Prices: HC\$3.00/MF\$0.65

A computer simulation of the convective-dispersive process of the movement of pollutants in groundwater systems was developed and tested for several conditions. An implicit numerical technique was used to solve the flow equation and the method of characteristics used to solve the convective-dispersion equation. The model was tested by applying it to longitudinal dispersion problem and the longitudinal and lateral dispersion problem. The tensorial nature of the dispersion coefficient was demonstrated by solving a problem in the rotated coordinate system. The model was successfully used to solve the saltwater interface problem. (Author).

BIJLAGE I

GEBRUIKTE AFKORTINGEN

ARM	Agricultural Runoff Model
AWON	Stichting "Aardwetenschappelijk Onderzoek"
BOD	Biological Oxygen Demand
CABO	Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek
CEA	Commissariat à l'Energie Atomiques
CID-TNO	Centrum voor Technische en Wetenschappelijke Informatie en Documentatie, TNO
CIVO-TNO	Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek, TNO
CHO-TNO	Commissie voor Hydrologisch Onderzoek, TNO
CNB	Commissie voor Onderzoek inzake Nevenwerking Bestrijdings- middelen en verwante verbindingen, TNO
COD	Chemical Oxygen Demand
CONCAWE	The Oil Companies "International Study Group for Conservation of Clean Air and Water (Western Europe)
COOW	Contact Commissie Olie-industrie Openbare Watervoorziening
CREAMS	Chemicals, Runoff and Erosion from Agricultural Management Systems
DGV-TNO	Dienst Grondwaterverkenning, TNO
DMG	Dienst Milieubeheer Gelderland
DPRW	Discreet Parcel Random Walk
DWG	Dienst Waterbeheer Gelderland
ECN	Stichting Energie-onderzoek Centrum Nederland
EPA	Environmental Protection Agency
ESNA	European Society of Nuclear methods in Agriculture
GE	Geografische lokatie
GEM. ADAM	Gemeente Amsterdam
GEMASD/DWL	Gemeente Amsterdam, Dienst Waterleiding
GEMASD/GCML	Gemeente Amsterdam, Gemeentelijk Centraal Milieulaboratorium
GEMEIND/BWTHM	Gemeente Eindhoven, Dienst Bouw- en Woningtoezicht, Afdeling Hinderwet en Milieuhygiëne

GEMHSUM	Gemeente Hilversum
GEMROT/GW-HW	Gemeente Rotterdam, Gemeentewerken, Afdeling Havenwerken
HHD	Hoogheemraadschap van Delfland
HHK	Hoogheemraadschap van de uitwaterende sluizen in Kennemerland en West-Friesland
HSPF	Hydrological Simulation Program-Fortran
IB	Instituut voor Bodemvruchtbaarheid
ICW	Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis
IND	Industrie
IOB	Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen
IRI	Interuniversitair Reactor Instituut
IGWMC	International Groundwater Modeling Center
ITAL	Instituut voor Toegepaste Atoomenergie in de Landbouw
IVA	Instituut voor Afvalverwerking
IWACO	International Water supply Consultants LTD
KEMA	NV tot Keuring van Elektrotechnische Materialen
KIWA NV	Keuringsinstituut voor Waterleidingsartikelen
KVW	Keuringsdienst van Waren
LAC	Landelijke Adviescommissie Milieukritische stoffen
LD	Landinrichtingsdienst
LGM	Laboratorium voor Grondmechanica
LH	Landbouwhogeschool (Wageningen)
LH/NB	Landbouwhogeschool Wageningen, Vakgroep Natuurbeheer
LI	Limmologisch Instituut "Vijverhof"
LO	Looptijd
L&V	Ministerie van Landbouw en Visserij
MER	Milieu Effect Rapport
MOC	Method of Characteristics
NIPG-TNO	Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg, TNO
NPS	Nonpoint Source Pollutant Loading Model
MK8G	

NRLO	Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek
NTIS	National Technical Information Service
OLR	Openbaar Lichaam Rijnmond
OD 205	Ingenieursbureau "Oude Delft 205"
PAGV	Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Volle- grond
PCA	Poly-Cyclische-Aroma
PD	Plantenziektenkundige Dienst
PGFG	Proefstation voor Groente- en Fruitteelt onder Glas
PL	Projectleider of Contactpersoon
PN	Project Nummer
PO	Provinciale Overheid
PR	Proefstation voor de Rundveehouderij
PW	Provinciale Waterstaat
RGD	Rijks Geologische Dienst
RIJP	Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders
RID	Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening
RID-CBH	Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, Chemisch Biologische Hoofdafdeling
RIKILT	Rijkskwaliteitsinstituut voor Land- en Tuinbouwprodukten
RIN	Rijksinstituut voor Natuurbeheer
RIV	Rijksinstituut voor Volksgezondheid
RTD	Röntgentechnische Dienst Rotterdam
RUG	Rijksuniversiteit Groningen
RUL/BMB	Rijksuniversiteit Leiden, Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen, Subfaculteit Biologie, Vakgroep Milieubiologie
RUU	Rijksuniversiteit Utrecht
RWS-DIV	Rijkswaterstaat, Dienst Informatieverwerking
RWS/RIZA	Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater
SA	Samenwerkingsverbanden
SBB	Directie Staatsbosbeheer
SCMO	Studie- en Informatiecentrum TNO voor Milieu-onderzoek

SM	Staatstoezicht op de Mijnen
SRGM	Stichting Relatie Gladheidsbestrijding en Milieubeheer
STIBOKA	Stichting voor Bodemkartering
SWMM	Stormwater Management Model
TB	Technical Bulletin
THD	Technische Hogeschool Delft
THD/MBK	Technische Hogeschool Delft, Afdeling Mijnbouwkunde
TNO	Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TNO/CNB	Commissie TNO voor Onderzoek inzake Nevenwerkingen van Bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen
TNO/DGV	Dienst Grondwaterverkenning TNO
TNO/IG	Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO
TNO/MT	TNO, Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie
TO	Titel en Onderwerp
UA/S	Universiteit Amsterdam, faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USGS	United States Geological Survey
UVW	Unie Van Waterschappen
V&M	Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne
VEWIN	Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven In Nederland
VUA	Vrije Universiteit Amsterdam
VUA/FGS	Vrije Universiteit Amsterdam, Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen, subfaculteit Fysische Geografie
VUA/IVM	VUA, Instituut Voor Milieuvraagstukken
WITBOS	Ingenieursbureau "Witteveen en Bos"
WKR	Waterschap Kromme Rijn
WL	Waterloopkundig Laboratorium
WLZ	Stichting Waterlaboratorium Zwolle
WM	Waterleidingmaatschappijen
WMG	NV Waterleidingmaatschappij Gelderland

WMN	Waterleidingbedrijf Midden-Nederland
WMO	Waterleidingmaatschappij Overijssel NV
WMZ	N.V. Waterleidingmaatschappij Zuid-West Nederland
WTAB-TNO/NRLO	Werkgroep Transport- en Accumulatieverschijnselen in verband met Bodemverontreiniging, TNO/NRLO
WZL	Waterschap Zuiveringsschap Limburg
ZW	Zuiveringsschap Worm
ZOG	Zuiveringsschap Oostelijk-Gelderland
ZWOV	Zuiveringsschap West-Overijssel