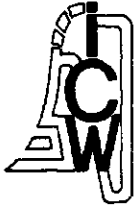


NN31545.1830

ICW nota 1830 ^A

Januari 1988



nota

— instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen —

VERSLAG VAN EEN STUDIEREIS NAAR DE USA
(29 NOVEMBER - 18 DECEMBER 1987)

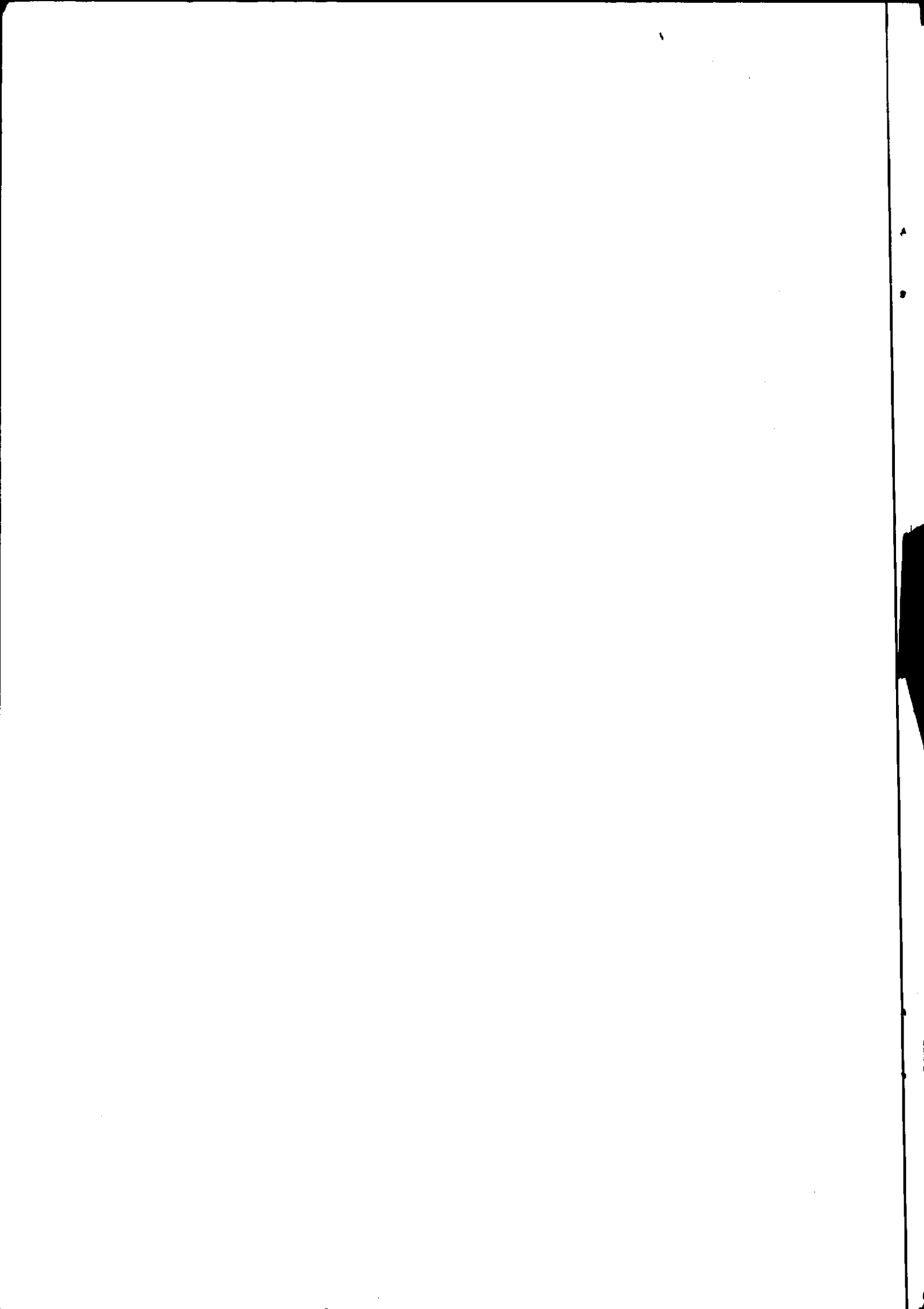
dr. R.A. Feddes
dr. A.L.M. van Wijk



Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties. Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten. Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking

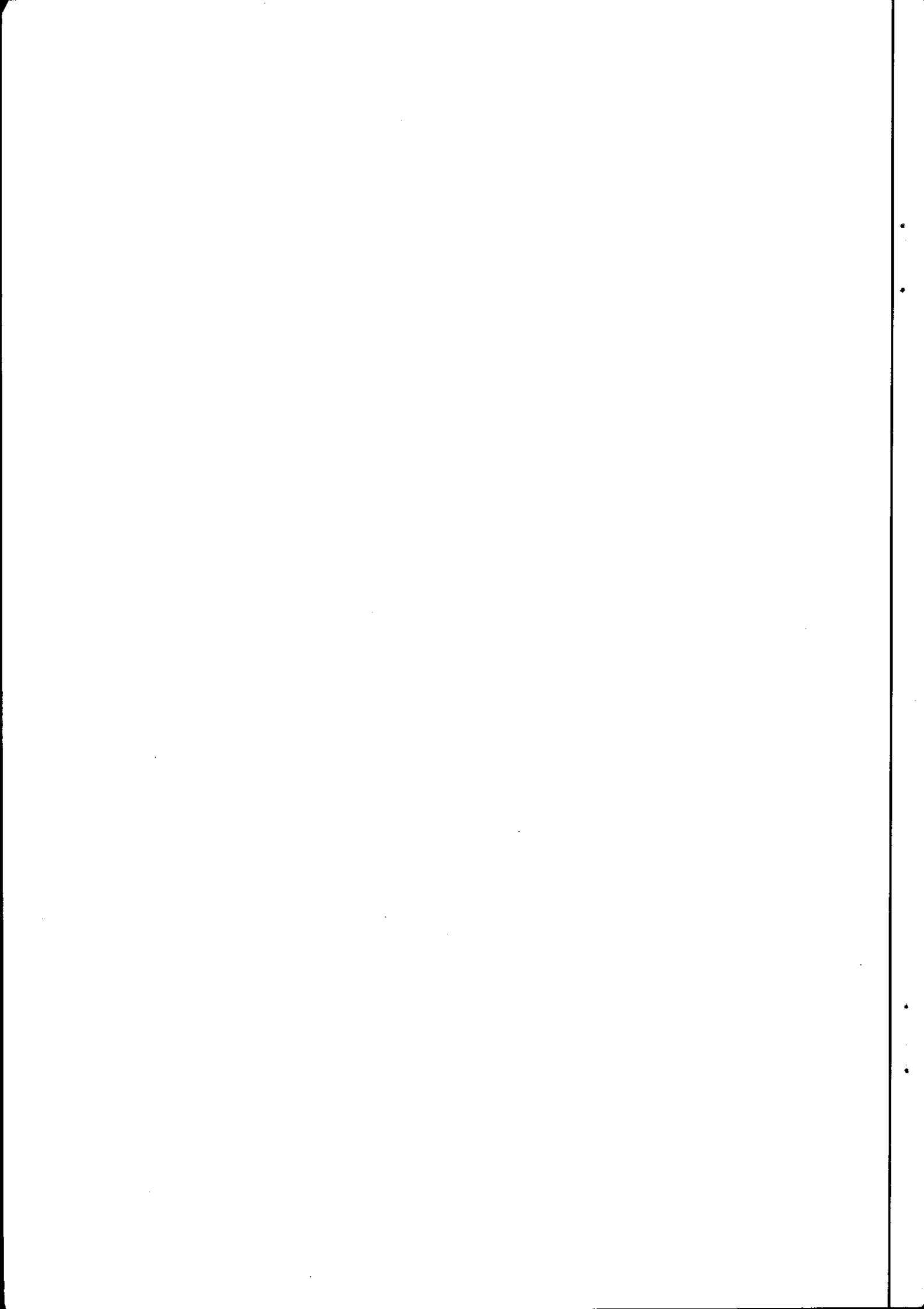
11 FEB. 1988

JSN 264707 *



INHOUD

	blz.
1. Doel studiereis	1
2. Programma studiereis	2
3. 79 th Annual Meeting van ASA, CSA en SSSA, Atlanta, Georgia	5
4. Universiteit van Minnesota, St Paul, Minnesota	10
5. Third International Workshop on Land Drainage, Columbus, Ohio	16
6. Fifth National Drainage Symposium, Chicago, Illinois	23
7. ASAE - Winter Meeting, Chicago, Illinois	26
8. Enkele kanttekeningen	29



1. DOEL STUDIEREIS

De reis had tot doel een beeld te krijgen van recente ontwikkelingen op het gebied van de landbouwwaterhuishouding en de bodemtechniek en mogelijkheden tot samenwerking op deze gebieden tussen het ICW en instellingen in de USA na te gaan.

Hiertoe werd deelgenomen en bezoek gebracht aan:

- 79th Annual Meeting van de American Society of Agronomy, Crop Science Society of America en de Soil Science Society of America in Atlanta;
- Soil Department of the University of Minnesota in St Paul, Minnesota;
- Third International Workshop on Land Drainage in Columbus, Ohio;
- Fifth National Drainage Symposium of the American Society of Agricultural Engineers (ASAE) in Chicago, Illinois;
- ASAE International Winter Meeting in Chicago, Illinois.

2. PROGRAMMA STUDIEREIS

- Zo. 29 nov.: Vlucht Amsterdam - Atlanta, Georgia.
- Ma. 30 nov.: Deelneming aan ASA/SSSA-Annual Meeting,
Div S1 Soil Physics: Water movement in soils and
plants/soil water-soil strength,
Div A3 Agroclimatology and agronomic modeling.
- Di. 1 dec.: Div A3 Modeling of plant and soil systems,
Poster sessions: Soil physical properties, movement of
water, heat, solutes and gas.
- Wo. 2 dec.: Excursie naar een experiment station in Griffin en waste
disposal site in Clayton County, Georgia,
Poster sessions: - Modeling growth, CO₂, energy balance,
remote sensing;
- Hydraulic properties of soils.
- Do. 3 dec.: Div S1 Soil physics: Solute transport,
Vlucht Atlanta, Georgia - St Paul-Minneapolis, Minnesota.
- Vr. 4 dec.: Bezoek Soil Science Department van Universiteit van
Minnesota:
- Gesprekken met: J. Nieber, R.R. Allmaras, J.M. Baker,
D.R. Linden, J.B. Swan, J.F. Moncrief;
- Voordrachten van Wijk en Feddes voor staf en studenten;
- Gesprek met S. Gupta, bezoek Department of Agricultural
Engineering;
- Gesprekken/discussie met J. Foster, I. Moore en gra-
duate student.
- Za. 5 dec.: Bezoek Soil Science Department van Universiteit van
Minnesota,
Gesprek met J. Baker en P. Robert,
Demonstratie soil information system.

- Zo. 6 dec.: Vlucht St Paul-Minneapolis, Minnesota - Columbus, Ohio,
Registration 3th Int. Workshop on Land Drainage.
- Ma. 7 dec.: Voormiddag: General Session,
Lunch: Uitreiking Drainage Hall of Fame Award aan
 M.L. Palmer,
Namiddag: Technical Drainage Issues.
- Di. 8 dec.: Three Concurrent Specialty Sessions:
- Project & Practices,
- Envelopes & Filters,
- Measurement Techniques.
- Wo. 9 dec.: Land Drainage Conference Tour in Ohio:
- Spectra Physics, laser manufacturer, Dayton;
- Hancor, tubing manufacturer, Findlay;
- Cornwall & Sns, drainage contractor, Arlington.
- Do. 10 dec.: Three Concurrent Specialty Sessions:
- Drainage Models (Vz: Feddes; voordrachten van Wijk en
 Feddes);
- Heavy Soils;
- Drainage and Irrigation.
- Vr. 11 dec.: - Workshop Specialty Session Reports,
- Special session on Expert Systems.
- Za. 12 dec.: Bustour Columbus (Ohio) - Chicago (Illinois),
- Bezoek aan Schwieterman Inc, drainage contractor,
 St Henry, Ohio;
- Bezoek aan Little Auglaize River Watershed Project,
 Van Wert, Ohio.
- Zo. 13 dec.: Registration Fifth National Drainage Symposium, Chicago.

Ma. 14 dec.: General Session:

Technical Sessions:

- Drainage Design;
- Water Movement through soil;
- Crop response to water management;
- Drainage impact on water quality;
- New Technologies: voordracht Feddes.

Di. 15 dec.: Technical Sessions:

- Evaluating water management effects, practices and installations;
- Drainage envelope investigations and specifications;
- Fifth National Drainage Symposium Summary.

Registration ASAE International Winter Meeting, Chicago:

- Technical Session; Evaporation principles and practices.

Wo. 16 dec.: Technical Sessions:

- Infiltration research needs;
- Irrigation management.

Do. 17 dec.: Technical Sessions:

- Hydrologic principles and models;
- Measuring and modeling erosion and sediment transport;
- Drainage around the world.

Vr. 18 dec.: Technical Session:

- Solute transport and groundwater impact.
- Vlucht Chicago, Illinois - Amsterdam.

Za. 19 dec.: Aankomst Amsterdam - Wageningen/Bennekom.

3. 79th ANNUAL MEETING VAN DE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY (ASA), CROP SCIENCE SOCIETY OF AMERICA (CSA), SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA (SSSA), ATLANTA, GEORGIA

3.1. Algemeen

- ASA, CSSA en SSSA congresseerden samen in Atlanta: ± 3 600 deelnemers. Deze waren verdeeld over 2 hotels die vlak bij elkaar lagen, waardoor sessies/lezingen/posters gemakkelijk toegankelijk waren. Er was een uitstekend gedocumenteerde handleiding/"spoorboekje" voor de deelnemers beschikbaar, waarin plaats, tijdstip, titels voordrachten/posters etcetera overzichtelijk waren weergegeven.
- De organisatie was perfect, met een strak tijdschema.
- Voor discussie was weinig ruimte. Bovendien waren de vragen veelal van een louter informatief karakter, dat wil zeggen meer een verduidelijking van gepresenteerde onderzoeksresultaten dan van inhoudelijke aard.
- De indruk werd verkregen, dat het bij dit soort meetings vooral gaat om als onderzoeker te laten zien, waar men mee bezig is.

3.2. Ma. 30 nov.: Technical Session Div S1 Soil physics

3.2.1. Water movement in soils and plants

- In deze sessie werden 8 voordrachten van 15 minuten gehouden, die allen handelden over modelmatige oplossingen van stromingsproblemen.
- Er werden 2 geohydrologisch georiënteerde verhalen gehouden (finite element, steady-state, anisotropie etcetera), die reeds lang bekende numerieke oplossingen van stromingsproblemen gaven.
- Er lag een sterke nadruk op het deterministisch modelleren van het bodem-water-plant systeem (wateropname door wortels en transport door de plant).
- Het fenomeen van "unstable wetting" fronts (fingering/ongelijkmatige infiltratie) in lichte gronden staat volop in de belangstelling. In bestaande Richardsachtige waterbalansmodellen wordt hiermee geen

rekening gehouden. Benadrukt werd het belang hiervan voor onderzoek op het gebied van de grondwaterkwaliteit.

- In de 15 voor de voordracht beschikbare minuten werd de probleemstelling van het onderzoek vaak niet aangegeven. Dit gold ook voor het verband met de toepassing in de praktijk. Opvallend was dat modelontwikkeling in het algemeen in nauwe samenhang met metingen in het veld werd gedaan.

3.2.2. Soil water - soil strength - spatial variability

- In deze sessie lag een sterk accent op spatial variability van bodemparameters/eigenschappen bijvoorbeeld silt, kleigehalte, vochtgehalte, dichtheid, voorkomen van bodemlagen in het profiel.
- Veel voorbeelden werden gepresenteerd van op basis van uitgebreid veldonderzoek verkregen verbanden tussen variantie in een bepaalde parameter en de afstand tussen waarnemingen (variogram). Niet duidelijk werd hoe deze kennis werd verwerkt in model- of andersoortige toepassingen.

3.3. Technical Session Div A3 Agroclimatology and agronomic modeling

3.3.1. Energybudget and evapotranspiration

- In deze sessie werd gerapporteerd over metingen aan de energiebalans om daaruit de verdamping af te kunnen leiden.
- Voorbeelden werden gegeven van prairiegras, tarwe en energiebalansen van zuid- versus noordhellingen. Dit laatste is van belang bij remote sensing toepassingen.
- Naar voren kwam dat bij gedeeltelijke bodembedekking meting van de energiebalans met behulp van remote sensing problemen geeft.
- Hoewel metingen aan de energiebalans vaak gedetailleerd worden uitgevoerd, werd door ons een veralgemenisering van lokaal verkregen resultaten gemist.

3.4. Di. 1 dec.: Technical Session Div A3 Agroclimatology and agronomic modeling

3.4.1. Modeling of plant and soil systems

- Er werd aangekondigd dat een ASA-Monograph over bovengenoemd onderwerp in 1988 zal verschijnen. Hierin zullen bestaande modellen zodanig worden beschreven dat niet insiders er gemakkelijk mee kunnen werken.
- Gewasfenologische modellen (voorspelling van gewasontwikkelingsstadia aan de hand van temperatuursommen en daglengten) voor tarwe, mais, sojaboon, sorghum en millet werden toegelicht. Dit modelonderzoek wordt sterk ondersteunt door proeven in klimaatskamers.
- In de discussie werd er sterk de nadruk op gelegd dat ontwikkelaars van modellen tevens ervaring moeten hebben in het meten en in het interpreteren van meetresultaten.

3.5. Poster Sessions: Soil physical properties, movement of water, heat, solutes and gas

- Voor de posterpresentatie was in het programma apart tijd gereserveerd. Voor lay-out van de posters waren officiële richtlijnen gegeven. De posters betroffen de volgende onderwerpen:
 - . Tillage: soil restrictions, root growth, worm activity (18 posters);
 - . Water management and tillage systems (18 posters);
 - . Field soil physical properties (11 posters);
 - . Movement of water, heat, solutes and gas (10 posters).
- De posters op het gebied van soil tillage-compaction in relatie tot gewasproductie waren sterk vertegenwoordigd. Het beeld werd bevestigd dat de reactie van het gewas op bodemverdichting sterk variabel is en dat het onderzoek weinig eenduidige richtlijnen oplevert. Een veralgemenisering van de resultaten met behulp van modelonderzoek werd niet aangetroffen.
- Er waren wat betreft onderzoeksaanpak/resultaten geen nieuwe ontwikkelingen te zien.

3.6. Wo. 2 dec.: Excursie naar een proefstation in Griffin en een proef met landbehandeling van huishoudelijk afvalwater in Clayton County, Georgia

- Bij het bezoek aan het Agricultural Experiment Station van de universiteit van Georgië in Griffin werd een toelichting gegeven op het onderzoeksprogramma. Dit betreft agronomy, agricultural economics, engineering, food processing, turfgrass, fruits and vegetables. De belangrijkste gewassen waarop zich het onderzoek richt zijn aardnoten (aandeel in landbouwareaal: 47%), tabak (10%), mais (8%), peccannoten (8%) en sojabonen (7%). Het onderzoek heeft een sterk praktisch gericht karakter.
- Clayton County in Georgia werd in het begin van de 70-er jaren geconfronteerd met zowel een huishoudelijk afvalwaterprobleem als met watervoorzieningsproblemen. Dit is te wijten aan het feit dat het op een waterscheiding ligt. Het probleem wordt opgelost door bosaanplant te beregenen met afvalwater over een gebied van circa 1500 ha. met een intensiteit van circa 60 mm per week en wel het gehele jaar rond. De met het afvalwater toegevoerde nutriënten worden, voor zover opgenomen door de bomen, later afgevoerd door al het gegroeide hout te oogsten, te versnipperen en vervolgens te verbranden in een verbrandingsoven, met gebruikmaking van het versnipperde hout als brandstof. Het verkregen eindproduct wordt verkocht als meststof voor citrus. Een deel van de houtchips wordt toegepast als bodembedekkingsmateriaal.

3.7. Poster Sessions

3.7.1. Modeling growth, CO₂, energybalance, remote sensing (10 posters)

- Modelontwikkeling gaat steeds gepaard met gedetailleerd veld- en laboratorium- (klimaatskamer) onderzoek. Hierbij bleek dat men goed op de hoogte is van het onderzoek dat onder andere bij het CABO en de afdeling Theoretische Teeltkunde van de LU wordt verricht.

3.7.2. Hydraulic properties of soils (8 posters)

- Op dit gebied worden veel activiteiten ontplooid.
- Meting van vochtgehalte in het veld met behulp van TDR (time domain reflectometry) staat volop in de belangstelling. Evenals de capacitatieve vochtmeting is TDR gebaseerd op meting van de diëlectrische constante. Er werd niet vermeld dat ook bij TDR calibratie vereist is. Over de bruikbaarheid van de methode wordt nogal verschillend gedacht.
- Voor bepaling van de doorlatendheid in het natte traject van circa 2 - 50 cm vochtspanning lijkt de tension-infiltrometer goede perspectieven te bieden.

3.8. Do. 3 dec.: Technical Session S1 Soil physics

3.8.1. Solute transport

- Laboratoriumonderzoek/metingen met modelformuleringen van partiële differentiaalvergelijkingen van transport van selenium, magnesium, chloor, borium en dergelijke werden getoond.
- Er werd een 2-dimensionale modellering met behulp van de finite element methode gepresenteerd van infiltratie van water en stikstoftransport vanuit een lijnbron voor zowel een vlak maaiveld als vanuit ruggen. Hieruit bleek een diepere doordringing van water/stikstof bij een vlak maaiveld dan bij ruggen. Modeluitkomsten werden ondersteund met gedetailleerde veldproeven.
- Doordringing van water en opgeloste stoffen is sterker bij bodemprofielen met een hydrophobe bovengrond dan bij normaal bevochtbare bovengrond (bijdrage dr. Hendriks, STIBOKA).

4. UNIVERSITEIT VAN MINNESOTA, ST PAUL, MINNESOTA

4.1. Soil Science Department: prof. dr. W.E. Larson (head)

Dit department bestaat uit de volgende disciplines:

- Soil Physics;
- Agricultural Climatology;
- Soil Genesis and Classification;
- Soil Chemistry/Fertility;
- Soil Microbiology/Soil Biochemistry.

4.1.1. Soil Physics

Academische medewerkers en onderzoeksprogramma:

W.E. Larson:

- soil mechanics/compaction;
- conservation practices;
- erosion - soil productivity.

R.R. Allmaras (USDA-ARS):

- conservation tillage;
- soil mechanics/compaction;
- physical and chemical soil properties in relation to plant rooting.

J.M. Baker (USDA-ARS):

- measurement/simulation water and heat flow in soils;
- measurement/simulation soil-plant-atmosphere;
- effects of agricultural practices on groundwater quality.

G. Benoit (USDA-ARS):

- modeling moisture and nutrient movement in freezing soil.

S. Gupta:

- soil mechanics/soil compaction modeling/measurement;
- modeling solute transport in soils;
- measurement/modeling of water and heat on emergence.

D.R. Linden (USDA-ARS):

- modeling macroporous infiltration and its influence on pesticide movement to groundwater in relation to tillage systems.

J.F. Moncrief:

- effect of tillage on soil physical properties, nutrient availability and crop growth;
- impacts of tillage on pollution of surface/groundwater.

J.B. Swan:

- measurement/modeling physical factors affecting crop yield;
- effect of tillage and residue management on heat and water flow in soils.

W. Voorhees (USDA-ARS):

- field traffic effects on soil compaction and crop production;
- effects of soil loosening on soil physical properties and crop growth;
- national inventory of seriousness of soil compaction.

4.1.2. Agricultural Climatology

D.G. Baker:

- measurement/analyses of climatological elements and their effect on environment.

D.C. Reicosky (USDA-ARS):

- field measurement of evapotranspiration and fotosynthesis in relation to management practices.

M.W. Seeley:

- remote sensing of soil properties affected by tillage;
- research on automatic weather stations in relation to network density.

4.1.3. Soil Genesis and Classification

J.L. Anderson:

- water quality issues related to water flow through soils and landscapes;
- research leader of integrated water quality studies.

P. Robert:

- development of microcomputer - based soil information systems;
- development of computer software for data information systems (e.g. aspects of soil, drainage, fertility, crop yield, parcellation, land user/owner) to be used by e.g. farmers, local authorities, extension, etcetera.

De rest van de groep Soil Genesis and Classification besteedt aandacht aan onder andere betrekkingen tussen bodemeenheden en produktiviteit voor verschillende vormen van bodemgebruik; bodemgenese, - classificatie, - morfologie, toepassing remote sensing in bodemkartering.

4.2. Algemene kanttekeningen

Met bovengenoemde personen zijn gesprekken gevoerd waaruit het volgende naar voren kwam.

- Binnen het departement is een sterke verstrengeling van onderwijs, onderzoek en voorlichting. De meeste personen houden zich bezig met 2 aspecten hiervan, sommigen zelfs met alle 3.
- Hoewel het onderzoek sterk afhankelijk is van externe financiering (grants) en praktijkprobleem oplossend gericht is behoudt het onderzoek een sterk basis/fundamenteel karakter.
- Modelontwikkeling gaat steeds gepaard met intensief experimenteel (zowel veld als laboratorium) onderzoek door een en dezelfde persoon.
- Belangrijk is de detachering van USDA-ARS medewerkers bij de universiteit, dit vanwege de kwaliteit, de bijdrage aan het onderzoek en onderwijs van deze groep.

- De USDA-ARS voert op het ogenblik een sterk centralistisch onderzoeksbeleid.
- Het onderzoeksprogramma is sterk afhankelijk van grants die door de individuele onderzoeker zelf wordt verworven. Veel externe financiering wordt verworven voor milieu-onderzoek (waterkwaliteit, solute transport), zodat nagenoeg elke onderzoeker in dit onderzoeksveld wordt gedreven. Dit naast hun huidige onderzoeksprogramma! Deze versnippering wordt mede in de hand gewerkt, doordat er geen meerjarig onderzoeksprogramma voor het geheel aanwezig is.
- Vanwege de huidige crisis in de landbouw, is er een sterk afgenomen belangstelling van studenten voor een landbouwkundige opleiding. Het gevolg hiervan is een tekort aan graduate maar vooral aan undergraduate studenten. Men wil daarom graag studenten van onder andere Wageningen aantrekken, omdat men daar goede ervaringen mee heeft. Voor graduate studenten met een 50% onderzoeksassistentschap zijn stipendia beschikbaar van \$ 10,345 per jaar.
- Conservation tillage (minimale grondbewerking respectievelijk vaste grondteelt) is zowel bij universiteiten als USDA-ARS een belangrijk onderzoeksitem. Dit vanwege energiebesparing en erosiebestrijding. Deze wijze van bodembeheer houdt het stelsel van macroporiën in stand. Zeer recent onderzoek laat echter zien dat juist door de macroporositeit het gevaar van verontreiniging van het grondwater door sneller en dieper transport van pesticiden toeneemt. Vanwege dit aspect is nu een sterke discussie gaande tussen de tillage- en de milieumensen.
- Er wordt intensief gewerkt aan het ontwikkelen van modellen op het gebied van stoffentransport gesteund door experimenten, vooral in relatie to het snelle transport door macroporiën.
- Alle bodemkundige informatiesystemen ontwikkelt op het Soil Department staan op PC's. Dit wordt zeer bewust gedaan om de toegankelijkheid voor de gebruiker aanzienlijk te vergemakkelijken (mainframes zijn voor gebruikers van buiten niet toegankelijk).
- Naar aanleiding van onze voordrachten over het modelmatig evalueren van effecten van bodemtype en waterhuishouding op bewerkbaarheid, kieming opkomst, gewasverdamming en productie was er veel belangstelling en waardering voor de gevolgde analyserende en generaliserende aanpak.

- Daarnaast was er veel interesse voor ICW onderzoek op het gebied van de bodemmechanica/modellering bodemverdichting, modellering vochttransport zwellende en krimpende gronden (macropore flow), modellering kieming en opkomst en modellering bodem- water- plant- atmosfeersystemen.

4.3. Onderwerpen voor eventuele samenwerking

In een slotgesprek met het hoofd van het departement prof. Larsen, kwamen de volgende onderzoeksonderwerpen als van gemeenschappelijke interesse naar voren:

- Bodemmechanica van onverzadigde gronden en modellering van bodemverdichtingsprocessen.
- Modellering van vochttransport door macroporiën (onder andere zwellende en krimpende gronden).
- Modellering van het transport van water en warmte in het bodemsysteem en modelleren van het bodem- water- plant- atmosfeersysteem.

Hiertoe zullen, na terugkoppeling met het thuisfront, voorstellen tot samenwerking in het kader van de USA-NL overeenkomst, worden uitgewerkt. Gestreefd wordt deze voorstellen medio 1988 in te dienen, zodat ze in het US-Netherlands executive secretaries meeting in het najaar van 1988 meegenomen kunnen worden.

4.4. Department of Agricultural Engineering

Een kort bezoek werd gebracht aan dit department. Met de volgende personen werd gesproken:

J. Nieber:

- mechanism and propagation of cracking in soils;
- movement of water and pesticides in soils.

I. Moore:

- development of GIS, grid based, for 3-dimensional representation of terrain characteristics, including graphics;
- development of a contour based approach to reduce a 3-dimensional regional hill flow problem into a series of 1-dimensional equations.

G. Foster (head):

- on site sewage disposal problems;
- water quality;
- erosion.

Graduate student:

- analysis of macropore systems by computer-tomography.

4.4.1. Opmerkingen

In het werk van I. Moore zitten veel gemeenschappelijke aspecten met de GIS-systemen van ICW en STIBOKA. Van belang is dat voor toepassing van GIS-systemen geen mainframes worden gebruikt maar goedkope en voor buitenstaanders gemakkelijk toegankelijke PC's.

5. THIRD INTERNATIONAL WORKSHOP ON LAND DRAINAGE, COLUMBUS, OHIO

De twee voorafgaande workshops werden gehouden in Wageningen (1978) en in Washington (1982). De voordrachten te houden tijdens deze workshop waren bij aanvang beschikbaar in de vorm van Proceedings.

5.1. Ma. 7 dec.: General Session

5.1.1. G.R. Hallberg: "Agricultural Land Drainage and Water Quality"

In de voordracht kwam aan de orde:

- De impacts van de landbouw op het grondwater betreffen vooral verontreiniging met nitraatstikstof en pesticiden (2-8 μ /l).
- In Iowa is het stikstofverbruik in een periode van 25 jaar 12-voudig toegenomen.
- Nitraatbelasting van het drainwater bedraagt 40-100 mg/l. Vanaf een eenmalige NO_3 gift in het voorjaar van 100 kg wordt bij toenemende bemesting een lineaire toename van de NO_3 -belasting in het drainwater gevonden.
- Proeven met lysimeters gevuld met zwaardere grond lieten het effect van een preferential flow door macroporiën op het snelle transport van stikstof naar de ondergrond zien. Drie minuten na toediening werd 60-80% van de toegediende stikstof teruggevonden in het grondwater.
- Advies: drainage dient zich niet alleen te richten op de hydrologische respons maar ook op een minimaliseren van uitspoelingsverliezen van nitraat en pesticiden.

5.1.2. G.D. Schwab: "Drainage around the World"

Een reeds bekend overzicht van drainagetechnieken toegepast in vooral ontwikkelingslanden.

5.1.3. W.J. Ochs: "The World Bank developing country drainage"

In de Wereldbank participeren 151 landen.

- Invloed van een land wordt bepaald door het financiële bedrag waarvoor het garant staat: bijvoorbeeld voor USA is dit 20%.
- Doel: door het verstrekken van leningen het verbeteren van de levensstandaard en de economie van ontwikkelingslanden.
- Leningen zijn tot nu toe nog altijd afbetaald.
- In veel projecten speelt drainage/irrigatie/afvalwater/flood control een belangrijke rol.
- Op dit ogenblik lopen er 40 projecten met het accent op drainage. Pakistan en Egypte zijn op dit moment concentratielanden. In de nabije toekomst komen India en China hierbij. Vooral in China wordt op drainagegebied een sterke ontwikkeling verwacht.
- In aride en semi-aride gebieden zijn vooral salinity control en disposal aan de orde.
- In de humide tropen zijn dit vooral open drainage gecombineerd met flood control.
- Het gebrek aan onderhoud van drainagesystemen wordt als een belangrijk probleem gezien (Egypte!).
- De beheersing en afvoer van zout grondwater speelt bij vele projecten.

5.2. Technical Drainage issues (keynote papers)

5.2.1. G. Spoor: "Soil Evaluation and Management"

Een beschrijving van bodemomstandigheden, voorwaarden, en technische aspecten van drainagemachines ter verkrijging van een optimaal functionerend drainagesysteem.

5.2.2. R.W. Skaggs: "Model Development, Selection and Use"

Overzicht waarin aan de orde kwam dat gebruik van modellen bij het ontwerpen van drainage systemen, het evalueren van waterhuishouding op gewasopbrengst en ten behoeve van waterkwaliteitsstudies. Aandacht werd besteed aan pseudo-stationaire en dynamische modellen die een 1-danwel 2-dimensionale benadering toepassen (voor volledige tekst van de voordracht zie Proceedings).

5.2.3. C. Scwieterman: "Installation Practice and Precision"

Dia-overzicht van aanleg van buizendrainage door vele typen machines in de US en Canada.

5.2.4. R. Morrison: "Project procedures - Ohio Example"

Schets van de wettelijke procedures bij voorbereiding en realisering van grote drainage projecten in Ohio (zie Proceedings).

5.3. Di. 8 dec.: Technische voordrachten in werkgroepverband

Om de discussiemogelijkheden binnen de verschillende sessies te bevorderen had het organiserende Department of Agricultural Engineering van de Ohio State University gezorgd dat de proceedings met alle papers bij aankomst beschikbaar was.

De volgende 3 technische sessies werden parallel gehouden:

- Projects and Practices (14 papers)
- Envelopes and Fillers (10 papers)
- Measurement techniques (6 papers)

In "Projects and Practices" werden Nederlandse bijdragen geleverd door P.S. Grashoff (WL) over het model Demgen, L.K. Smedema (Euroconsult) over de kosten van buizendrainage en I.E.J. van Zeijts (LD) over de kwaliteitscontrole van buisdrainage. Het aspect van kwaliteitscontrole was voor de US-deelnemers volledig nieuw.

Plenaire voordracht door M. Jensen (voormalig president van de ICID en directeur van het Colorado Institute for Irrigation Management).

"World Irrigation Trends and Drainage Impacts".

Belangrijke statements:

- lage efficiency van irrigatiewerken is het grootste probleem.

- Verder: waterlegging → salinization
erosion → sedimentation
farmer participation in decision making process
human health → water related diseases
reuse of drainage water.
- In ontwikkelingslanden is er een gebrek aan onderzoeksgegevens op lokaal niveau om het irrigatie management te ondersteunen.
- Sinds 1975 is de expansie van irrigatiewerken minder dan 1% per jaar. De expansie was in de periode 1950-1970 3,5%/jaar. Het accent ligt nu op de verbetering van bestaande systemen.
- Long term planning is van belang voor een beheersing van de steeds stijgende grondwaterstand als gevolg van irrigatie.

5.4. Wo. 9 dec.: Excursie naar achtereenvolgens:

- Spectra-Physics in Dayton. Dit zeer moderne bedrijf maakt laser-systemen ten behoeve van onder andere de aanleg van drainage, egalisatie, grondverzet etcetera. Een pikant aspect is dat dit bedrijf dezelfde apparatuur onder de naam NIKON op de Japanse markt afzet.
- Hancor-plastic buizenfabriek. Getoond werd onder andere hoe ribbelbuizen ten behoeve van drainage gemaakt en getest worden.
- Drainagebedrijf. Getoond werden drainagemachines (ploeg en kettinggraver) en een 50 jaar oud aarden en een recent gelegd plastic buizensysteem. Naar voren kwam dat de drainafstand vooral wordt bepaald door de ervaringen van de boer, er nauwelijks of geen drainagevooronderzoek plaatsvindt (bijvoorbeeld door doorlatendheid te bepalen) en dat in het algemeen ondieper wordt gedraineerd dan in Nederland.

5.5. Do. 10 dec.: Technische voordrachten in werkgroepverband

De volgende 3 technische sessies werden parallel gehouden:

- Drainage models (18 papers), voorzitter Feddes
- Heavy soils (10 papers)
- Drainage and irrigation (11 papers)

In de werkgroep "Drainage models" werden de volgende Nederlandse bijdragen verzorgd:

A.L.M. van Wijk: "Modeling the effects of drainage and soils on workability of arable land and on bearing capacity of pasture".

R.A. Feddes: "Simulating water management and crop production with the SWACRO-model".

Vanwege het grote aantal papers en de diversiteit ervan, werden de papers als volgt ingedeeld en ter discussie gesteld:

- Economical aspects (2 papers)
- Soil property aspects (5 papers)
- Drainage/hydrology/hydraulic models (3 papers)
- Comparison of drainage models (2 papers)
- Agricultural Water Management modeling (6 papers)

Indrukken opgedaan tijdens de discussies:

- In de USA wordt nagenoeg uitsluitend gewerkt met het pseudostationaire model DRAINMOD en daarvan afgeleide versies, dat speciaal ontwikkeld is ten behoeve van evaluatie van drainage(afstand).
- De door de Nederlandse, Belgische en Finse deelnemers getoonde modellen zijn niet stationair en algemener van karakter en daardoor breder toepasbaar.
- Er wordt weinig energie gestoken in ontwikkeling van meetmethoden en het meten van bodemfysische eigenschappen. Des te meer wordt op basis van schaarse metingen aan laboratoriummonsters, getracht met rekentechnieken de voor DRAINMOD benodigde gegevens aan te leveren. Deze curven worden niet vergeleken met op het laboratorium en in het veld gemeten karakteristieken.
- Gebruikers van DRAINMOD bleken niet steeds van de ins en de outs van dit model op de hoogte te zijn.
- Af en toe bleek dat de modeltoepasser zijn modelresultaten niet goed interpreteerde.
- Er wordt bij berekening van drainage-effecten op opbrengst alleen gekeken naar drainafstand en niet naar diepte.

In een wrap-up session werden een 16-tal aanbevelingen geformuleerd in volgorde van prioriteit:

Recommendations on Drainage Models Research and Application:

Priority Class A:

1. Ecological context of drainage, such as water quality and other offsite effects of drainage.
2. Effect of soil moisture conditions on root growth, such as the penalty of water-excess/water-stress → more data needed!
3. Measurement devices for "lab" and "field" should be standardized, with regional differences and soil types recognized. Research for quick "field" and "lab" techniques; comparison of monitoring techniques.
4. Flow modeling directly in relation with field measurements; flow in macro-pores and in aggregates (2-domain infiltrationproces).
5. Making models operational and combine practical experience and research through Expert Systems. Recommendations of how models can/should be used by contractors and designers. How can this group of people profit from drainage research?
6. Overland flow should be stressed more, especially in relation to water quality; better description of infiltration process needed.
7. Availability of models and their documentation.

Priority Class B:

1. How to quantify timeliness of farming operations in economic terms.
2. What field data are needed to evaluate economics of drainage (cost-benefits)?
3. Error analysis/sensitivity/responsivity comparison of models, with the same data input sets.
4. Models should be evaluated in hydrological and agronomical aspects.
5. Effect of Freezing/Thawing on water and solute transport.

Priority Class C:

1. Models should be graded according to input requirements, quality of output, and complexity of use (high, medium, and low).
2. Yield data/workability (trafficability) data are needed.
3. Stochastic variability of the inputs should be taken into account in the analysis.
4. Soil spatial variability could be important in modeling hydrological aspects of small scale areas.

5.6. Vrij. 11 dec.: Slotbijeenkomst, rapportage vanuit de 7 werkgroepen

De aanbevelingen van de werkgroepen werden mondeling gepresenteerd en bediscussieerd. Alleen de aanbevelingen van de werkgroep "Drainage Models" waren op papier beschikbaar. Die van de andere werkgroepen zullen verschijnen in de "Supplemental Proceedings" die in het voorjaar van 1988 zullen uitkomen.

6. FIFTH NATIONAL DRAINAGE SYMPOSIUM, CHICAGO, ILLINOIS

Deze reeks van symposia is begonnen in 1965 en wordt gesponsord door de American Society of Agricultural Engineering (ASAE). Ze worden om de 5 à 6 jaar gehouden en zijn inmiddels uitgegroeid van een puur Noord Amerikaanse tot een internationale aangelegenheid. Het programma van dit vijfde symposium omvatte bijdragen vanuit de US, Canada, Finland, Egypte, Frankrijk, Nederland, België, Engeland en Nw-Zeeland. Deze bijdragen zijn gebundeld in de Proceedings, getiteld "Drainage design and management".

6.1. Ma. 14 dec.: General Session

In deze sessie werden voordrachten gepresenteerd over: Design and Management of drainage systems (R.W. Skaggs); Drainage envelopes (L. Willardson); Water Quality (W. Gilliam); Water Management (G. Schwab). Skaggs benadrukte in zijn voordracht dat het drainageonderzoek zich niet moet beperken tot typisch landbouwkundige toepassingen, maar "must be increasingly recognized as one component of a total water management system, which must be designed and operated in concert with the other components". Het blijkt dat een integrale benadering van water management (kwantiteit en kwaliteit) zowel bij het landbouwkundig onderzoeksbeleid als de instellingen nog in de kinderschoenen staat. Gilliam schetste enige mogelijkheden om via waterbeheersingsmaatregelen de nadelige gevolgen van N, P en sedimentvrucht van drainage water te beperken (bijvoorbeeld movement of drainage water through riparian zones and controlled drainage).

6.2. Technical Sessions

6.2.1. Drainage design

- Drainage-ontwerp op bedrijfsniveau wordt gedaan door contractors. Voor meer complexe werken zoals stroomgebieden worden engineers ingeschakeld.

- Voor drainage-ontwerp wordt uitgegaan van "drainage guides" die gebaseerd zijn op zeer globale bodemkundige karteringen en "best professional judgement". Benadrukt werd dat deze guides onvoldoende zijn en dat on site aanvullende metingen nodig zijn.
- Er werden voorbeelden gegeven van enkele specifiek op drainage-ontwerp gerichte modellen uit de US. De door de Europese deelnemers gepresenteerde modellen zijn breder waterhuishoudkundig georiënteerd.

6.2.2. Water movement through soil

- In deze sessie kwamen nogal uiteenlopende onderwerpen aan de orde zoals non-steady state modelleren van water en zuurstoftransport, metingen van doorlatendheid en bergingscoëfficiënt als modelleren van piekafvoeren.
- De gevolgde aanpak maakte een gedegen indruk maar bracht geen nieuwe gezichtspunten.

6.2.3. Crop response to water management

- Gerapporteerd werd over een groot aantal lysimeter- en veldproeven om gevolgen van wateroverlast op gewasproductie vast te stellen. Hierbij werd vooral correlatief gewerkt in plaats van te zoeken naar fysische relaties. De correlatieve aanpak leverde teleurstellende resultaten op (onder andere aanpak Sieben voor de zomer: SEW30).

6.2.4. Drainage impact on water quality

- Aan de orde kwamen vooral lokale veldmetingen betreffende zout- en N-gehalten van drainagewater.

6.2.5. New Technologies

- Door een aantal industrieën werd reclame gemaakt voor hun produkten.
- Door Feddes werd een presentatie verzorgd over de "Application of remote sensing in water management".

6.3. Di. 15 dec.: Technical Sessions

6.3.1. Evaluating Water management effects, practices and installations

- Gerapporteerd werd over bewerkbaarheidskarakterisering met behulp van de penetrometer in Frankrijk, kwaliteitscontrole van drainage in Nederland (van Zeijts) en over sleuf en sleufloos draineren in Engeland.

6.3.2. Drainage envelope investigations and specifications

- Gerapporteerd werd over synthetische envelopes in silt soils. het impregneren van drainbuizen met een biocide ter voorkoming van okervorming, een gezamenlijk Belgisch - Frans - Nederlands (Dierickx, Lennoz, Stuyt) onderzoek naar omhullingsmaterialen, USDA-SCS-USBR criteria voor omhullingsmaterialen.

6.3.3. Fifth National Drainage Symposium Summary

Van Schilfgaarde:

- Voor het ontwerpen van drainage wordt pas sinds de uitvoering van het DRAIMOD-model op praktijkschaal gebruik gemaakt van drainage/stromingstheorieën.
- Er kan pas sprake zijn van een effectief gebruik van een model zoals bijvoorbeeld DRAIMOD, indien de resultaten in economische termen kunnen worden gepresenteerd.
- Een probleem van toepassing van modellen voor drainage-ontwerp vormt het gebrek aan betrouwbare invoergegevens ("Garbage in, garbage out").
- Er is een aanzienlijke inspanning nodig om modellen gebruikersvriendelijk en voor de praktijk toepasbaar te maken.
- Het drainage-onderzoek in de USA zal zich moeten verbreden tot onderzoek op het gebied van de totale waterhuishouding, inclusief waterkwaliteit. Dit laatste, zal het onderzoeksitem zijn voor de 90-er jaren! Waterhuishoudkundig onderzoek dient zich niet te beperken tot de landbouw maar dient zicht in te zetten voor het beheer van het gehele milieu.

7. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS (ASAE) WINTER MEETING, CHICAGO, ILLINOIS

7.1. Algemeen

De ASAE organiseert twee keer per jaar een meeting, één in zomer en één in de winter. Aan zo'n meeting wordt door zo'n 1500 leden deelgenomen. De meeting wordt opgesplitst in de volgende categoriën: power and machinery; soil and water; electrical and electronic systems; structures and environment; food and processengineering; international; other.

Binnen elk van deze categoriën worden een aantal parallelle sessies gehouden. Door ons werden sessies in de categorie soil and water bezocht.

- De organisatie was perfect met een strak tijdschema.
- Per voordracht was 20 minuten beschikbaar.
- Ook hier was, zoals in Atlanta, weer weinig ruimte voor discussie.
- Een aantal voordrachten vielen uit omdat sprekers vanwege sneeuwstormen Chicago niet konden bereiken.
- Deze meetings fungeren tevens als een banenbeurs voor ASAE-leden.
- Verder werden verschillende cursussen gegeven, onder andere in spreekvaardigheid ("how to cover 30 pages in 30 minutes" and "why 50 slides be better than 10")

7.2. Technical Sessions

7.2.1. Evaporation principles and practices

- Hierin kwam een systeem aan de orde om verdamping via de zogenaamde Bowen-ratio te meten. Dit leek ten opzichte van bestaande systemen een verbetering, omdat het alternerend omhoog- en omlaag brengen van de meetsensoren niet meer nodig is.
- De zogenaamde eddy correlatie methode wordt voor langdurige meetreeksen niet betrouwbaar geacht.
- Er werd verder aandacht geschonken aan het functioneren van weegbare lysimeters.

7.2.2. Infiltration research needs

- In deze sessie werden vanuit stroomgebiedshydrologie, irrigatie en theoretisch infiltratie-onderzoek de onderzoeksbehoefte op het gebied van de infiltratie gedefinieerd.
- Onderzoekswensen liggen op het gebied van: eenvoudige veldmeet-technieken, schattingstechnieken voor parameters in infiltratie-vergelijkingen en eenvoudige expliciet geformuleerde infiltratie-vergelijkingen.
- Veel nadruk werd gelegd op ontwikkeling van modellen voor het 2-domain infiltratieproces dat wil zeggen simulatie van stroming van water door de bodemmatrix alswel de macroporiën.

7.2.3. Irrigation management

- Deze sessie stond in het teken van het optimaal irrigeren van gewassen.
- Technieken werden getoond die hierbij behulpzaam konden zijn: telemetrisch (infrarood) meten van vochtspanningen, via thermisch infrarood registreren van stralingsgewastemperaturen (crop water stress degree index); al dan niet in combinatie met waterbalans-modellen.
- Via waterbalans gewasgroei simulatiemodellen, die maximaal haalbare opbrengsten berekenden dan wel gebaseerd waren op tevens economische criteria.

7.2.4. Drainage around the world

- In deze sessie werden overzichtsverhalen gepresenteerd over ontwikkelingen met betrekking tot drainage in Israël, Midden-Oosten, Pakistan, Latijns-Amerika, Japan en Egypte.
- Uit België (Dierikx) met richtlijnen voor de keuze van drainage-materialen.

7.2.5. Hydrologic principles and models

- Aan de orde kwamen onder andere een water-warmte stromingsmodel ter beschrijving van effecten van bewerking op het bewerken van de bodem.
- Verder werd de zogenaamde Time Domain Reflectometer (TDR) besproken. Deze meet het vochtgehalte van de bodem. Er werd getoond dat de TDR-meting onafhankelijk is van de textuur van de bodem, en betrouwbare resultaten geeft.

7.2.6. Solute transport and groundwater impact

- In deze sessie werden voordrachten gepresenteerd over meetresultaten modellen van water- en stoffentransport in niet homogene gronden (gestructureerd).
- De resultaten van een 1-dimensionaal model voor watertransport door ondiepe hellende gronden bleken goed overeen te stemmen met zowel veldmetingen als met resultaten verkregen met meer ingewikkelde modellen.
- Uit uitvoerige laboratoriumexperimenten kwam wederom naar voren dat in grove zandondergronden vocht- en stoffentransport voornamelijk langs preferente stroombanen verloopt. Het bleek dat circa 90% van de stroming plaats vindt via relatief smalle preferente stroombanen (fingering). Dit heeft consequenties voor 1) de snelheid van verplaatsing van water en opgeloste stoffen en 2) voor de wijze van bemonstering.

8. ENKELE KANTTEKENINGEN

- In het kader van de "Food Security Act of 1985" worden door het USDA drie zogenaamde farm en conservation programs uitgevoerd:
 - . The Conservation Reserve Program (CRP)
 - . Highly Erodible Land Conservation
 - . Wetland Conservation

De CRP beoogt om voor 1990 45 miljoen acres (\pm 10% totale landbouw-areaal) erosiegevoelige landbouwgrond uit cultuur te nemen en dit onder een permanente bodembedekking te brengen (gras, klaver, bos). Hiertoe wordt een contract afgesloten tussen USDA en de boer met een looptijd van tenminste 10 jaar. De vergoeding varieert van 20 tot 90 dollar per acre en bedraagt gemiddeld 48 dollar per acre.

- De USDA heeft op dit ogenblik twee prioriteits gebieden geïdentificeerd voor extra financiering van onderzoek. Deze zijn erosiebestrijding en irrigatieefficiency.
- Hoewel USDA bodem- en waterkwaliteit erkent als een belangrijk probleemgebied wordt er nog geen extra geld gefourneerd voor onderzoek op dit terrein. Wel zien we dat op de universiteiten al een verschuiving van het onderzoek in deze richting plaats vindt. Vanwege het ontbreken van fondsen gaat dit ten koste van ander onderzoek. Deze houding van USDA zal mede ingegeven zijn doordat het milieubeleid voornamelijk door het Ministry of Interior wordt geformuleerd.
- Een gevolg van de huidige crisis in de landbouw is de sterk verminderde belangstelling van zowel undergraduate als graduate studenten voor een carrière in het landbouwkundig onderzoek. Van verschillende kanten werd op ons een beroep gedaan, mogelijkheden na te gaan voor LU-studenten voor stages/studie/promotie-onderzoek aan universiteiten in de US.
- Ook is er belangstelling getoond voor het doorbrengen van een sabbatical leave in Wageningen.

