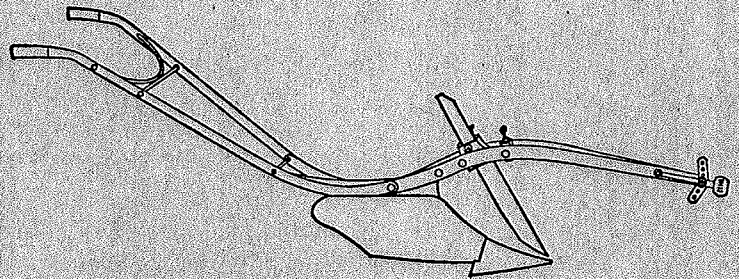


Lantbrukshögskolan
UPPSALA

RAPPORTER FRÅN

JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Agricultural College of Sweden, S-750 07 Uppsala
Reports from the Division of Soil Management



Nr 41

1975

Inge Håkansson

RAPPORT ÖVER STUDIERESA TILL USA
HÖSTEN 1974.

ISBN 91-7088-327-0

UDK:nr 631.51(73)

Lantbrukshögskolan, 750 07 Uppsala 7
Institutionen för markvetenskap
Rapporter från jordbearbetnings-
avdelningen
Nr 41. 1975
ISBN 91-7088-327-0

Inge Håkansson:

RAPPORT ÖVER STUDIERESA TILL USA HÖSTEN 1974.

<u>Innehållsförteckning:</u>	Sid
Resans ändamål	2
Resans allmänna uppläggning	2
Staterna vid östkusten	4
Sydstaterna	5
"The Great Plains"	6
Mellanösterns majsodlingsområden	8
Årskonferensen med ASA, CSSA och SSSA i Chicago	10
Från Chicago till New York	10
Några kommentarer och reflexioner	12
1. Angående jordbearbetningens förut- sättningar	12
2. Angående forskningen och försöks- verksamheten i jordbearbetning	13

Resan företogs under tiden
1974-10-13--11-25. Resebidrag erhöles
dels från Lantbrukshögskolans anslag
till utländska studie- och kongress-
resor dels från Stiftelsen för jord-
bearbetningsforskning genom prof em
Gunnar Torstensson

Resans ändamål

Under oktober - november 1974 fick jag möjlighet att företa en sex veckors studieresa till USA. Min avsikt med resan var i första hand att studera forskningen och försöksverksamheten i jordbearbetning vid ett antal universitet och försöksstationer. Dessutom, så långt möjligt ville, jag studera den praktiska jordbearbetningen i olika delar av landet samt besöka någon tillverkare av jordbearbetningsredskap. När tillfälle gavs sökte jag också få en inblick i forskningsverksamheten inom en del jordbearbetningen närstående problemområden. Jag avsåg också att delta i den gemensamma årskonferensen med American Society of Agronomy (ASA), Crop Science Society of America (CSSA) och Soil Science Society of America (SSSA).

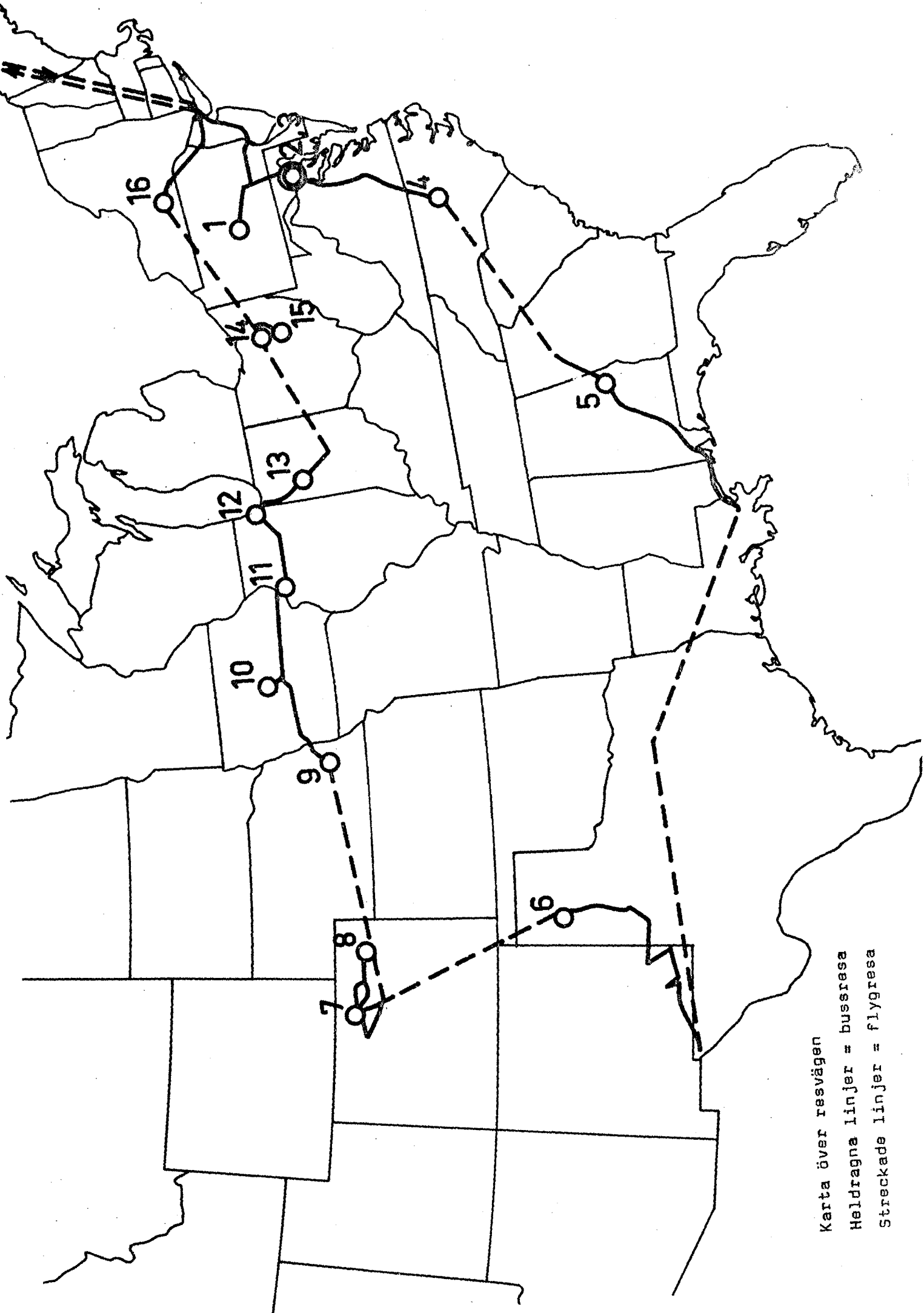
Resans allmänna uppläggning

Jag sökte lägga upp resan så, att den så långt som möjligt skulle ge ett tvärsnitt av jordbruksförhållandena i USA och de jordbearbetningsproblem, som man arbetar med i olika områden. Varje vecka besökte jag därför en ur jordbrukssynpunkt olikartad region, första veckan staterna vid östkusten, andra veckan sydstaterna och tredje veckan de stora, torra slättområdena öster om Klippiga Bergen (The Great Plains). Fjärde veckan besökte jag majsodlingsområdena i "Mellanvästern", femte veckan årskonferensen med ASA, CSSA och SSSA i Chicago och sjätte och sista veckan området mellan Chicago och New York.

Varje vecka gjorde jag ett huvudbesök på en plats under 2-3 dagar samt ett eller två endagsbesök på andra platser. Kartan på sid 3 visar resrutten. Längre resor gjordes med flyg, kortare med buss.

Närmast följer en beskrivning av resan vecka för vecka. Därefter gör jag några allmänna kommentarer och reflexioner. Jag tar inte med några litteraturreferenser i rapporten. De förhållanden som beskrivs och de försöksresultat m m som omnämns finns dock oftast dokumenterade i litteraturen. De läsare, som är intresserade av något speciellt avsnitt, kan vända sig till mig, så kan jag i många fall ge ytterligare upplysningar eller litteraturhänvisningar.

I denna rapport vänder jag mig inte enbart till dem, som sysslar med forskning och försöksverksamhet i jordbearbetning, utan till alla som är intresserade för sådana odlingsfrågor, som har markfysikalisk huvudinriktning. Ett av skälen till detta är att det kom att visa sig (vilket dock inte var oväntat), att forskningen och försöksverksamheten i jordbearbetning på många håll i USA har en förhållandevis ringa omfattning. Inom vissa angränsande problemområden såsom vatten- och vinderosion, vattenhushållning och bevattning m m har man däremot en omfattande forskningsverksamhet och goda kunskaper.



Karta över resvägen
Heldragna linjer = bussresa
Streckade linjer = flygresor

Staterna vid östkusten

Första veckan inleddes med ett endagsbesök vid Pennsylvania State University, University Park (1)*). Den jordbearbetningsfråga, som man i första hand arbetar med på denna plats är bearbetningsfri odling (W.L. McClellan m fl)**). Den främsta anledningen till att man intresserar sig för den bearbetningsfria odlingen är erosionsrisken. I Pennsylvania har man stora arealer av erosionsbenägna jordar på sluttande mark. Regnen är ofta häftiga. En annan anledning till intresset för den bearbetningsfria odlingen är, att man har många steniga jordar, som är svåra att plöja.

Främst arbetar man med utveckling av direktsåmaskiner, framförallt för majs, men även för sojabönor och andra växtslag. Likaså arbetar man med ogräsbekämpningsproblemen vid bearbetningsfri odling. I försök har man i flera fall fått god avkastning vid bearbetningsfri odling och man angav, att ca en tredjedel av majsarealen i Pennsylvania nu sås på detta sätt.

Vid Dept. of Agric. Engineering arbetar Sverker Persson med tekniken för utplantering av småplantor i fält. Detta motiveras av den i området mycket stora odlingen av tomater för ketchuptillverkning. Dessutom arbetar han med mekanisering i champinjonodlingar. Pennsylvania lär stå för halva världsproduktionen av odlade champinjoner och skördevärdet uppgavs vara 500 milj dollar per år. Vid Dept. of Agronomy arbetar bl a D.D. Fritton med ett mycket ambitiöst projekt rörande vattenhushållningen i odlad jord.

Mitt huvudbesök denna vecka gjordes i närheten av Washington, D.C., dels vid University of Maryland, College Park, (2) dels vid det närliggande federala ARS-centret i Beltsville, Maryland, (3). Det senare är ett regionscentrum för United States Department of Agriculture - Agricultural Research Service (USDA-ARS)**). Vid Beltsville visade sig emellertid verksamheten på jordbearbetningsområdet vara mycket ringa. Dessutom var berörda avdelningar stadda i omorganisation. (En nästan permanent företeelse vid Beltsville enligt elaka tungor på senare besökta platser.)

Vid University of Maryland förekom liksom i Pennsylvania studier av bearbetningsfri odling, i synnerhet av de ogräsbekämpningsproblem som uppstår (J.V. Parochetti). Främsta anledningen till intresset för bearbetningsfri odling i detta område är, att gränsen för "dubbelcropping" (odling av två grödor per år) härigenom kan förskjutas ett gott stycke norrut. Den växtodling som främst är av intresse vid dubbelcropping är höstkorn som vintergröda och sojabönor som sommargröda. Även om bearbetningsfri odling därvid i och för sig skulle ge en viss skördesänkning, så skulle detta mer än väl kompenseras av, att man kan ta två skördar per år. Förutsättningen för dubbelcropping i Maryland är att tiden mellan skörd av en gröda och sådd av nästa nedbringas till ett minimum, vilket möjliggörs av bearbetningsfri odling. Problemet är av samma slag som det vi har i Sverige vid höstsådd efter en annan gröda. Om man utelämnar plöjningen kan ofta den höstsådda arealen ökas väsentligt.

*) Siffror inom parentes är hänvisningar till de platser, som markerats på kartan på sid 3.

**) De personer, som nämns, är sådana som jag träffade och som arbetar med de beskrivna problemen.

***) I fortsättningen används förkortningen ARS för denna stora federala organisation med avdelningar inom nästan alla USA:s delstater.

E. Strickling har sedan lång tid tillbaka arbetat vid Dept. of Agronomy med olika markfysikaliska frågor, i synnerhet aggregatstabiliteten i marken. Bl a har han i långvariga växtföljdsförsök studerat olika gröders inverkan på markstrukturen. Permanent vall av "bluegrass" har därvid visat sig ha den bästa inverkan på strukturen. Kontinuerlig veteodling har emellertid endast varit obetydligt sämre. Sådana grödor som majs och sojabönor, som odlas med stora radavstånd och intensiv bearbetning, har givit dålig markstruktur. Ännu något sämre har dock permanent träda varit. När en enhetlig testgröda odlades efter ca 20 år erhöles mycket stora skillnader i avkastning och dessa stod i god överensstämmelse med de observerade strukturskillnaderna.

Sydstaterna

Den andra veckan inleddes med ett endagsbesök vid Agric. Engineering Dept., North Carolina State University, Raleigh (4). H.D. Bowen bedriver där intressanta experimentella arbeten rörande vattenhushållningen i markens ytlager under grödornas grönings- och uppkomstskede. Han är också en av ledarna för ett större projekt i samarbete mellan olika universitet, för utarbetande av en produktionsmodell för bomull. Han arbetar därvid speciellt med en delmodell för vattensituationen i matjorden under gröningsskedet.

R.W. Shragg håller på att utveckla en vattenhushållningsmodell för odlad jord. Avsikten är att söka beräkna aktuellt vatteninnehåll, infiltration, ytavrinning och dränering med hjälp av data från meteorologiska stationer i North Carolina. Eftersom ytavrinningen är viktig under häftiga regn används entimmasvärden på nederbörden. På ett flertal fältstationer kan de beräknade värdena kontrolleras. Som ett specialproblem studerar han vid dessa fältstationer temporär vattenuppdämning i dräneringssystemen (på sandjordar) dels under en period på vintern för att minska urlakningen av växtnäringsämnen dels under en period på sommaren för bevattning.

Mitt huvudbesök under andra veckan var förlagt till Auburn, Alabama, (5). Där besökte jag dels Auburn University, inkl ARS-personal stationerad där, dels ARS-stationen National Tillage Machinery Laboratory (NTML). Vid Auburn University, Dept. of Agronomy and Soils har man byggt vad man kallar en "rhizotron", en anläggning med djupa jordfyllda behållare för studium av växternas rotsystem. Där har man nu sedan några år (M.G. Huck) studerat rotutvecklingen hos odlade växter under olika miljöförhållanden.

Vid NTML (föreståndare W.R. Gill) arbetar man med olika jordbearbetningsorgan samt hjulutrustningar o d till maskiner och fordon. Speciellt intresserar man sig för markmekaniska frågor, dragkraftsproblem o d. Man har ett flertal större och mindre jordrännor fyllda med olika slags jordar. I dessa kan man köra med bearbetningsorganen eller hjulen och kontinuerligt mäta krafterna i alla önskade riktningar. Mätvärdena går automatiskt in i en datoranläggning för registrering och vidare bearbetning. Mycket arbete måste givetvis läggas ner på preparering av jorden i rännorna före körningarna.

Sedan ett tiotal år arbetar A.C. Trowse Jr. vid NTML med studier av rötter och rotutveckling hos olika kulturväxter, ett arbete, som han dessförinnan bedrev på Hawaii. Han är utan tvekan en av de personer, som har störst kunskaper om rötter och deras krav på miljön. Förmodligen var det hans arbeten, som inspirerade till byggandet av den nyss nämnda rhizotronen vid Auburn University.

Ett problem, som man arbetar med vid NTML i rätt stor utsträckning är jordpackningen vid odling av radgrödor (bomull, sojaböner, jordnötter, majs m fl), som är de helt dominerande grödorna i området. Inom ett brett bälte längs kusten mot Atlanten och Mexikanska golfen från North Carolina till Mississippi har man i huvudsak lätta sandjordar. Därför har rötterna svårt att tränga ner i alven, i synnerhet om jordarna utsatts för packning under tunga maskiner. Någon tjäle förekommer inte i området. I de radmellanrum, där traktorhjulen går under hackningar och sprutningar kan rotutvecklingen bli hindrad också i matjorden.

Man söker nu utveckla ett system med djup alvluckring eller djupplöjning och "kontrollerad trafik". Efter djupbearbetningen söker man använda ett fastliggande spårssystem, så att större delen av marken skonas från hjultryck. I försök har man på detta sätt fått en påtaglig förbättring av rotutvecklingen och därigenom av grödornas vattenhushållning och avkastning. Systemet tycks ännu inte vara tillämpligt i praktiken. Genom att standardisera radavstånden för samtliga grödor och år efter år ha raderna kvar i oförändrade lägen samt genom att tillämpa något modulsystem för maskin- och redskapsbredderna tänker man sig, att systemet skall kunna bli praktiskt tillämpligt.

"The Great Plains"

Under tredje veckan besökte jag några platser inom de torra slättområdena öster om Klippiga Bergen, The Great Plains. Första dagens besök gjordes vid ARS-Southwestern Great Plains Research Center i Bushland nära Amarillo i norra Texas (6). I detta område förekommer dels "dryland farming" dels bevattningsjordbruk. Årsnederbörden är omkring 500 mm medan den potentiella avdunstningen är drygt dubbelt så hög. Vid försöksstationen (P.W. Unger m fl) arbetar man såväl med dryland farming som med bevattnat jordbruk.

Huvudgrödan i områdets bevattnade jordbruk är grain sorghum, som ger en mycket hög avkastning. Något längre söderut (omkring Lubbock) odlas mycket bomull. Mycket av den producerade spannmålen använder man inom området för uppfödning av köttdjur. Kalvar köps då från andra delar av USA och föds upp, huvudsakligen på spannmål, i stora s k "feed-lots" med tusentals djur. Den största (i Colorado) har plats för 125.000 djur.

I norra Texas sker bevattningen i huvudsak som s k "furrow irrigation". Lerjordar dominerar nämligen och på ca 1 m djup börjar ett lager, som är praktiskt taget ogenomsläppligt för vatten. Dessutom är fälten vanligen plana. Till bevattningen används grundvatten, som pumpas upp från ca 60 m djup. Grundvattenförråden är dock begränsade och räcker för omkring 15 års bevattning. Därefter måste man återgå till dryland farming ty någon påfyllning av grundvattenförråden sker ej.

Jordbearbetningen vid furrow irrigation innefattar speciella arbetsoperationer för utformning av bevattningefårorna och de mellanliggande kammarna, i vilka sådden görs. Bearbetningsproblemen tycks dock inte vara särskilt framträdande. Vattenhushållningsproblemen är givetvis de dominerande. Om den naturliga nederbörden ligger under en viss nivå får man in saltproblem. I det aktuella området räckte dock nederbörden just till för att hålla saltproblemen borta.

Ett par speciella problem, som man arbetar med främst för drylandjordbruket, var terrassering av sluttande mark samt alvluckring i kombination med kontrollerad trafik, bägge åtgärderna främst ur

vattenhushållningssynpunkt för att öka infiltrationen av nederbörds-
vatten och eliminera förlusterna genom ytavrinning.

Denna veckas huvudbesök gjordes i Fort Collins, Colorado (7), där jag besökte dels Colorado State University dels den där belägna ARS-stationen. I Fort Collins arbetar man i stor omfattning med olika vattenhushållnings- och bearbetningsproblem i dryland farming och i bevattnat jordbruk. Även i Colorado har bevattningen stor omfattning. Årsnederbörden ligger mellan 350 och 500 mm och den potentiella avdunstningen vid ca 1000 mm. En hel del av bevattningen görs genom besprutning. Man har nämligen stora arealer av lättgenomsläppliga sandjordar och ofta stora fältluthingar. Därvid används mycket stora bevattningsanläggningar, s k "center pivot sprinkler irrigation systems", permanenta anläggningar med vilka man vattnar en cirkulär yta med radien 400 m (areal drygt 50 ha). En bevattning fullbordas på någon eller några dagar. Delvis tas vatten från åar och floder, som rinner upp i Klippiga Bergen, men vattentillgången i dessa är begränsad. Delvis utnyttjas grundvattenförråden, som då även här successivt töms, varefter en återgång till dryland farming måste ske.

En av huvudgrödorna i det bevattnade jordbruket är sockerbeter (ett av USA:s viktigaste sockerbetsdistrikt). Dessutom odlas majs, vete, ensilage sorghum, sojabönor och andra bönor samt lusern. Höstnederbörden är mycket låg. Några skördeproblem för exempelvis sockerbeterna har man aldrig.

Stora arealer i Colorado utnyttjas i s k dryland farming. Jag fick tillfälle att studera detta odlingsystem framförallt under en utflykt till ARS-Central Great Plains Field Station i Akron (8) ca 150 km öster om Fort Collins. De största problemen är vattenhushållnings- och vinderosionsproblemen (stora trädlösa slätter med lätta jordar, torra i ytan under större delen av året). Höstvete är den helt dominerande grödan i området och en gröda tas varannan vinter. Under närmare ett och ett halvt år ligger jorden i träda för magasinering av nederbörd. Av den nederbörd, som faller under trädesperioden, brukar man dock endast kunna få kvar omkring en femtedel. Resten går förlorat, mest genom avdunstning. För att hålla vattenförlusterna nere är det synnerligen viktigt att allt ogräs hålls borta. På vinderosionsrisken måste man emellertid söka bevara skörderesterna på ytan så länge som möjligt. I stället för vändskiveplojen använder man därför en s k "sweep-plow" en kraftig kultivator med 1,80 m breda gåsfotskär. Med denna kör man strax efter skörden. Ogräsbekämpning görs sedan vid behov med en s k "rod-weeder", en roterande horisontell stång av 25 mm fyrkantstål, som går på några centimeters djup och drivs mot körriktningen. På detta sätt hålls vegetationen borta men skörderesterna blir i huvudsak kvar på markytan.

Försöksstationen Akron är klassisk när det gäller arbeten rörande den odlade jordens vattenhushållning. Det var här, som Briggs och Schantz för mer än femtio år sedan utförde sina pionjärarbeten angående vissningsgränsen.

Vid Colorado State University arbetar R.A. Danielson med ett flertal markfysikaliska frågor, bl a rottillväxten och dennas beroende av markens mekaniska egenskaper. För ett tiotal år sedan utförde han en serie försök med packad och opackad matjord och med olika grödor. Av de ingående grödorna visade sig majs vara känsligast för packningen och gav stor avkastningssänkning i det packade ledet. I de övriga grödorna (korn, vete, sojabönor och sockerbeter) var avkast-

ningssänkningen ringa.

W. Franklin arbetar med saltproblemen i jorden, vilka är stora i vissa delar av Colorado. Bl a kan saltanrikningar i ytlagret hämma grödornas groning och uppkomst. Vid furrow irrigation kan saltproblemet minskas genom lämplig form på kammarna och lämplig placering av sårader.

På ARS-stationen i Fort Collins arbetar H.R. Gardner bl a med olika problem rörande vattenhushållningen vid dryland farming. Bl a söker han åstadkomma en heterogen infiltration av nederbördevattnet under trädesperioden. Det gäller nämligen att få så mycket som möjligt av vattnet att infiltrera djupt, så att det skyddas mot direkt avdunstning. När markytan lagts upp i kammar och fåror och infiltrationen i fårornas botten gynnsats genom nedgrävda vertikala band av halm hade man i handutlagda försök vissa år fått mycket stora avkastningsökningar.

A. Batchelder har i laborieförsök studerat växtornas rotutveckling. Han har bl a gjort iakttagelser av rotfördelningen i jord, som packats olika starkt, och beräknat tiden för uttömning av vattenförråden. Dessa beräkningar tycks stödja min hypotes, att en av orsakerna till att packningsgradsoptimet vid torr väderlek förskjuts mot högre packningsgrad kan vara en påtvingad hushållning med vattnet.

Mellanvästerns majsodlingsområden

Under en dag besökte jag Dept. of Agric. Engineering vid University of Nebraska Lincoln (9), inklusive en institutionen tillhörig försöksgård i trakten. Årsnederbörden i Lincoln är omkring 700 mm och den potentiella avdunstningen drygt 1000 mm. En majsgröda per år kan odlas utan bevattning fram till Lincoln men ej västligare. Väster om Lincoln har man i stället ett dryland farming system med två grödor på tre år: Höstvetete (skörd i juli, därefter halvträda) - grain sorgum - träda. Därigenom får man en trädesperiod på närmare ett år för vattenmagasinerings före varje gröda. Detta system tillämpas i områden med 500-700 mm nederbörd från Nebraska ner mot Texas.

Vid den besökta institutionen har man arbetat en hel del med jordbearbetnings- och såddutrustning, mest för majsodling (H Wittmus m fl). Man har bl a utvecklat olika minimum tillagesystem för majs, varvid man ibland tillämpat gödselplacering i samband med sådden. Vattenerosionsrisken är ganska stor i området. Därför har man också arbetat med terrassering av marken dels för att hindra erosionen dels för att minska vattenförlusterna genom avrinning. Sådan terrassering är praktiskt tillämpad i stor utsträckning.

Till institutionen hör också, som en särskild avdelning, den enda officiella traktorprovingsanstalten i USA, The Nebraska Tractor Testing Station. Man gör dock endast laborieförsök. Det mest utslagsgivande provet ansåg man vara en tvåtimmarskörning av traktorerna vid maximalt effektuttag. Detta prov avslöjar eventuella svagheter i motor och kraftöverföringssystem och det händer ofta att traktorerna havererar under provet.

Fjärde veckans huvudbesök gjordes i Ames, Iowa, (10). Där besökte jag Dept. of Agronomy och Dept. of Agric. Engineering vid Iowa State University, inklusive ARS-personal stationerade vid dessa institutioner. I Ames förekommer en omfattande jordbruksforskning med inriktning i synnerhet på majs men även på andra grödor, exempelvis

sojaböner.

I Iowa är årsnederbörden ca 1000 mm och ungefär lika med den potentiella avdunstningen. Liksom i större delen av USA har man en ur jordbrukssynpunkt bättre nederbördsfördelning än i Sverige. Man har nämligen nederbördsmaximum under våren och försommaren och relativt låg nederbörd under hösten. Jordarna är i huvudsak silt loams med hög kalkhalt och basmättnadsgrad. De utgörs dels av lössjordar dels av glaciala jordar och är mycket goda och säkra odlingsjordar. De markfysikaliska problemen är små. På topografin, jordarterna och nederbördsintensiteten har man dock vattenerosionsproblem.

För att minska erosionsrisken har man hittills i stor utsträckning använt strip cropping. Numera börjar man använda bearbetningsfri odling. Man använder också terrassering av de svackor som finns längs sluttningarna. Kombinerar man detta med ytvattenedtag i form av vertikala perforerade rör direkt till dräneringsledningar uppgav man sig kunna minska erosionen till en procent av den ursprungliga.

Vid Dept. of Agronomy arbetar D. Kirkham, som är en av de ledande forskarna när det gäller vattenrörelserna i marken. Mest har han arbetat med grundvattenströmningar exempelvis fram till dräneringsledningar och brunnar men han har även arbetat med upptorkningsförloppen i markens ytlager m m.

H.M. Taylor arbetar med ett projekt, i vilket man genom växtförädling söker förbättra rotdjupet och rötternas effektivitet utan att onödigt med organisk substans förbrukas för rotsystemets uppbyggnad. Han arbetade tidigare i Auburn, Alabama, och byggde bl a den ommärkta "rhizotronen" där. Han är nu i färd med att ta en liknande anläggning i bruk i Ames.

L. Dumenil arbetar sedan flera år med en modell över olika faktorerers inflytande på avkastningen hos majs. På 700 platser slumpvis fördelade över Iowa registrerar han ett stort antal tillväxtfaktorer samt majsgrödornas utveckling och avkastning.

Vid Dept. of Agric. Engineering studerar W.F. Buchele markens egenskaper ur bearbetningsteknisk synpunkt samt olika bearbetningsproblem. Han har också för ändamålet konstruerat en del mät- och provtagningsutrustning.

D.C. Erbach har arbetat med såbäddsberedning och sådd av majs samt med temperatur- och vattenhaltsbestämningar i matjorden. Därvid har han bl a sökt utforma metoder att beskriva olika egenskapers variation.

Den fjärde veckan avslutades med ett besök vid Deere & Co i Moline, Illinois (11). Vid företagets Technical Center finns förutom en stab av ingenjörer också några agronomer (W.C. Burrows, R.D. Wismer m fl), som framförallt arbetar med utvecklingen av maskiner och redskap för såbäddsberedning och sådd. Dessa ansåg sig få mycket ringa vägledning från universiteten och försöksorganisationerna när det gällde såbäddsberednings- och såddfrågorna. De menade, att universitetsforskarnas intresse för jordbearbetningsfrågorna var alltför svagt. De arbetade därför förvånansvärt grundläggande med dessa frågor och hade bl a genomfört många egna grönings- och uppkömstförsök samt studier över hur jämna bestånden måste vara för att into avkastnings-sänkning skulle erhållas. På basis av dessa och andra undersökningar hade man bl a konstruerat en ny majssåmaskin, som skulle börja säljas inför våren 1975 och som tycktes ha många fördelar gentemot tidigare modeller.

Årskonferensen med ASA, CSSA och SSSA i Chicago

Den gemensamma årskonferensen med American Society of Agronomy (ASA), Crop Science Society of America (CSSA) och Soil Science Society of America (SSSA) hölls 1974 i Chicago, Illinois (12), den 10-15 november. Under sina årskonferenser brukar man endast hålla ett mindre antal gemensamma föredrag. Större delen av tiden utnyttjas för ett stort antal samtidigt pågående sektionssammanträden och symposier. Sammanlagt brukar närmare 1000 föredrag hållas och ca 3000 personer delta, varav åtskilliga från andra länder. Flertalet föredrag är tiominuters presentationer av pågående eller avslutade forskningsprojekt eller utgivna rapporter. Som en överrubrik över årets konferens hade man satt upp: "All-out food production: Strategy and resource implications".

Det förekom endast ett litet antal föredrag med någon jordbearbetningsfråga som huvudtema. Detta visar, att forsknings- och försöksaktiviteten på området är ringa. De jordbearbetningsspörsmål, som ventilerades, rörde framförallt bearbetningsfri odling. Intresset för erosionsfrågor kvarstår däremot alltså eller har t o m åter ökat under senare år som följd av det starkt ökade miljövårdsintresset. Miljövårdsfrågor av olika slag återkom för övrigt i många sammanhang, dock inte i den omfattning jag hade väntat med hänsyn till verksamheten vid de institutioner jag besökte. Många av forskningsprojekten på miljövårdsområdet är dock helt nya och har ännu ej nått rapporteringsskedet.

Ett område på modet är uppenbarligen utvecklandet av produktionsmodeller för olika grödor. Detta återkom i flera symposier. Likaledes presenterades flera studier av rötter och rotutveckling. Givetvis behandlades också ett flertal klassiska markfysikaliska problemområden, särskilt vattenbindningen och vattentransporten i marken.

Från Chicago till New York

Sista veckan i USA inleddes med ett endagsbesök vid Purdue University i West Lafayette, Indiana (13), där jag besökte Dept. of Agronomy och Dept. of Agric. Engineering inkl ARS-personal stationerade vid dessa institutioner.

W.H. Wischmeier leder och samordnar arbetena inom ett stort ARS-projekt för utveckling av vad man kallar "den universella vatten-erosionsformeln". Projektet sträcker sig över flertalet stater i USA och man har ett stort antal stationer för erosionsmätningar spridda över landet. Med hjälp av erosionsformeln söker man beräkna den sannolika erosionen från mark som brukas på olika sätt. Vid beräkningen använder man uppgifter om nederbördens erosiva förmåga (beräknas ur nederbördens mängd, intensitet och fördelning), om jordens erosionsbenägenhet, om fältets lutning och längd, om brukningssystemet (växtföljd, bearbetningssätt m m) samt om eventuella speciella erosionsbekämpningsåtgärder. På grundval av observationsmaterialet från mätstationerna samt genom kompletterande laboratoriestudier m m har man nu kommit så långt, att man anser formeln ganska användbar för praktiskt bruk.

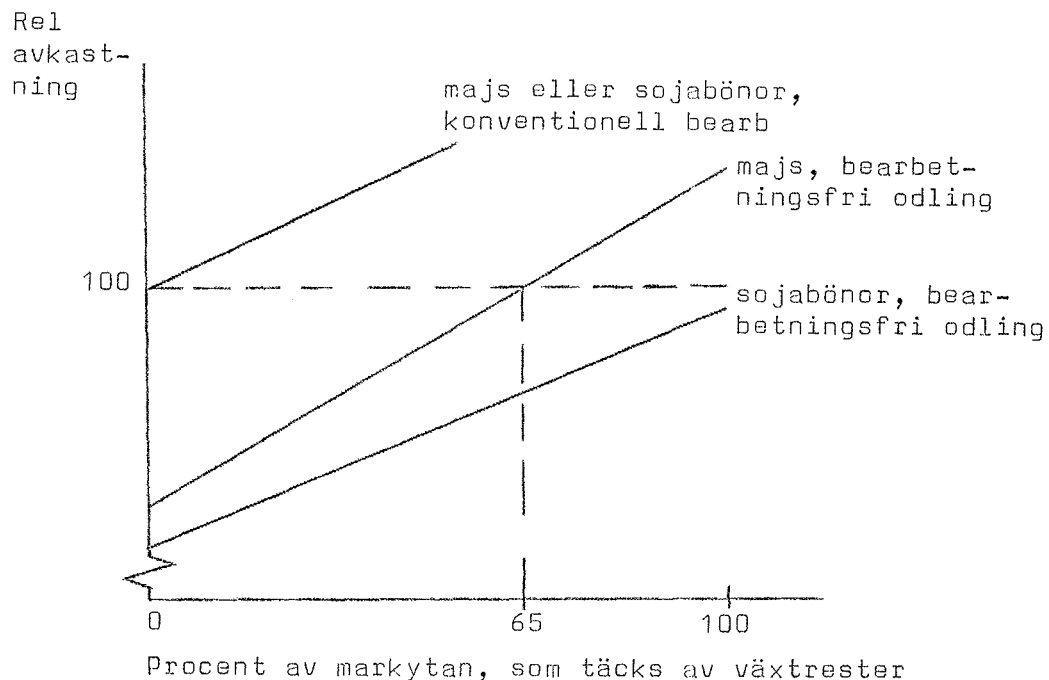
D.R. Griffith och J.V. Mannering driver bl a försök med olika bearbetningssystem för majs på fyra olika lokaler i Indiana. På en av lokalerna, med lerjord, ställs stora krav på såbäddsberedningen och där har konventionell bearbetning varit bäst. På en lätt jord i stark

lutning har man erosionsproblem och där har bearbetningsfri odling givit bäst resultat. De två återstående lokalerna har mycket godartade silt loam-jordar och där har praktiskt taget samma skörd erhållits med alla prövade system.

Huvudbesöket denna vecka gjordes i Wooster, Ohio (14) vid Ohio Agricultural Research and Development Center, som är en delstatlig jordbruksförsöksstation. Där arbetar bl a D.M. Van Doren Jr, med jordbearbetningsfrågor, särskilt med bearbetningsfri odling. Ca 60 procent av jordarna i Ohio anges vara silt loam-jordar. Resten är huvudsakligen clay loam eller clay med en lerhalt i matjorden på upp till 80 procent.

Sedan 12 år tillbaka bedrivs några fastliggande försök med bearbetningsfri odling av majs. Ett par av försöken ligger på silt loam-jordar. I ett av dessa har bearbetningsfri odling givit bäst avkastning, i ett annat konventionell bearbetning. På clay loam och clay har den konventionella bearbetningen varit bäst.

I Ohio har jordbearbetningen framförallt visat sig ha betydelse genom dess inverkan på markens vattenhushållning. Jordarna tillåter i regel rotdjup på ca 90 cm och då har man inom rotzonen 150-200 mm växttillgängligt vatten. De dominerande silt loam-jordarna kan antas vara utpräglat kapillära. Om man täcker markytan med växtrester kan då den direkta avdunstningen minskas och vattentillgången för grödan ökas (obs grödor med stort radavstånd). På basis av en serie ettåriga försök med bearbetningsfri odling av majs och sojaböner har följande diagram utarbetats.



Vid konventionell bearbetning blir markytan i stort sett fri från skörderester, vid bearbetningsfri odling blir den i huvudsak täckt av dylika. För majs har bearbetningens positiva effekter uppvägs av att markytan varit täckt av skörderester, om täckningsgraden varit minst 65 procent. För sojaböner har man däremot ej fått skördeökning för bearbetningsfri odling ens vid 100 procents täckningsgrad.

Efter konventionell bearbetning har det visat sig, helt i överensstämmelse med de nyssnämnda resultaten, att hackning av majs efter uppkomsten varit positiv på silt loam-jordarna, även om inget ogräs funnits. (Minskad direkt avdunstning.) På styvare lerjordar har

hackning ej varit positiv om lokalen varit ogräsfri.

Bland andra problem, som man arbetat med, kan nämnas preparering av sockerbetsfrö före sådden för att öka groningenshastigheten samt inbäddning av sockerbetsfrö i pellets av vermicullit för att minska risken för dålig uppkomst genom skorpbildning.

Från Wooster gjordes en utflykt till den närbelägna ARS-stationen North Appalachian Experimental Watershed Research Station, Coshocton, Ohio (15). Denna station anlades på 1930-talet för studium av vattenavrinning och erosion och för utveckling av erosionsbekämpande åtgärder. Nederbörd, avrinning, erosion och vattenkvalitet har under årens lopp mätts i ett stort antal små nederbördsområden behandlade på olika sätt. Stationen är belägen i starkt bruten terräng, där nederbördsområden av olika storlek och karaktär lätt kan avgränsas. I början var verksamheten vid stationen mycket intensiv men minskade därefter avsevärt. Under senare år har verksamheten åter intensifierats på grund av det ökade intresset för vattenkvalitet och utlakning av olika ämnen och på grund av att den bearbetningsfria odlingen blivit aktuell som en metod att radikalt minska erosionen och till denna kopplad utlakning. Alltsedan stationens start för ett fyrtiotal år sedan har många mätningar av avrinning, vattenhushållning, erosion m m pågått kontinuerligt i olika nederbördsområden samt i lysimetrar.

Studieresan avslutades genom att jag under återfärden till New York City stannade en dag vid Cornell University, Ithaca, New York (16). Vid Cornell är emellertid verksamheten på jordbearbetningsområdet ringa. Diskussionerna där rörde sig därför mest om allmänna odlingsproblem, forsknings- och försöksorganisation o d.

Några kommentarer och reflexioner

1. Angående jordbearbetningens förutsättningar

Förutsättningarna för den praktiska jordbearbetningen är givetvis synnerligen skiftande i ett land av USA:s storlek. På många sätt skiljer sig också förhållandena från dem vi är vana vid i vårt land. Jag vill här peka på några av de skillnader som råder mellan förhållandena i Sverige och i USA.

För en stor andel av USA:s odlade areal är erosionsproblemen betydande och påverkar i hög grad jordbearbetningens utförande. Vattenerosionen synes vara det största problemet. Man har stora arealer av mo- och mjälarika jordar, ofta i starka sluttningar, samt hög nederbördsintensitet och stor andel grödor med stora radavstånd (majs, sojaböner, bomull, sorghum m fl). Förstörelsen av åkermark och förlusten av växtnäringsämnen kan bli betydande. Numera tycks man dock mera se saken från andra sidan och uppmärksammar den försämrade vattenkvaliteten och sedimentationen med åtföljande uppgrävning av sjöar och vattendrag.

En lagstiftning för att skydda vattendragen är på väg i flera stater och har redan införts i Iowa. Där får man inte nyttja någon mark på ett sådant sätt, att sedimentförlusten per acre och år till vattendragen kan beräknas överstiga 5 ton. Vid beräkningen använder man den tidigare nämnda universella erosionsformeln (s 10). Lagen gäller såväl jordbruksmark som annan mark.

Vinderosionen är betydande i andra delar av USA. Detta gäller framförallt områden med lätta jordar inom de stora trädlösa slätterna

med torrt klimat.

Inom såväl vatten- som vinderosionsområdena söker man hålla markytan täckt av vegetation eller växtrester så länge som möjligt. Den radikalaste metoden är bearbetningsfri odling, som nu har börjat tillämpas i betydande utsträckning i vissa områden. Vid dryland farming söker man nå samma mål genom att använda redskap som blandar jorden så lite som möjligt, varigenom växtresterna bibehålls på ytan. Strip cropping, contour farming och terrassering är andra, mera välkända betoder att minska erosionen. Det av de europeiska invandrarna medförda bearbetningssystemet med vändskiveplojen som basredskap betecknade man som synnerligen dåligt anpassat till förhållandena i stora delar av USA.

Där man använder konventionell bearbetningsteknik tillämnar man i stor utsträckning vårplöjning. I erosionsriskområdena vårplöjer man för att minska den tid under vilken markytan ligger bar. I majsodlingsområdena kommer skörden oftast sent på hösten. Man sår däremot inte majsen förrän marktemperaturen är ganska hög och har därför en rätt lång period på våren för plöjning.

I större delen av USA har man nederbördsmaximum under våren och försommaren. (Hösten är däremot relativt torr.) Vid vårsådd behöver man därför inte ställa så stora krav på avdunstningsskyddet i såbädden och därigenom på dennas finbrukningsgrad. Man har dessutom i regel lättbrukade jordar. Dålig uppkomst efter vårplöjning brukar därför inte vara något problem, så som fallet ofta är i Sverige. I stället behöver man en lucker och genomsläpplig matjord för att minska ytvattenavrinningen vid häftiga regn. Det största såbäddsproblemet tycks i övrigt vara skorpbildning.

Kraven på jordbearbetningen betingas naturligtvis även av vilka grödor man odlar. Betydande arealer upptas av grödor med stora radavstånd. Då kan man kosta på mycket mera på det enskilda såddaggregatet än vi kan göra vid spannmålssådden hos oss. Områdena omkring raderna kan också bearbetas på ett annat sätt än områdena mellan raderna. Detta har utnyttjats i många sk minimum tillage-system. Man kan också bearbeta en smal strimla omkring såraden vid i övrigt bearbetningsfri odling.

Även vid stråsädesodling (vote) använder man vanligen större radavstånd än i Sverige. Detta gäller särskilt i de torra områdenas dryland farming. Där får man endast låg avkastning och använder därför liten utsädesmängd och stort radavstånd. I sådana områden kan man ha risk för dålig uppkomst genom torka. Man sår därför med ca 40 cm radavstånd och använder breda och kraftiga såbillar, som föser ihop den torra ytjorden till kammar mellan raderna. Detta minskar risken för dålig uppkomst.

2. Angående forskningen och försöksverksamheten i jordbearbetning

I ett så stort jordbruksland som USA förekommer givetvis en hel del forskning och försöksverksamhet i jordbearbetning. Relativt sett har dock denna en mycket blygsam omfattning och är organisatoriskt splittrad. Det finns ingen samlad grupp av forskare, som tar upp bearbetningsfrågorna ur såväl biologisk som teknisk synvinkel. Vid många universitet sitter jordbearbetningen så att säga på två stolar, Agronomy och Agric. Engineering. Tyvärr tycks den dock ofta hamna mellan de båda stolarna. Vid flertalet universitet finns endast någon enstaka person, som arbetar med jordbearbetningsfrågor, eller några

få som delvis arbetar med sådana frågor. Ofta är man inte primärt intresserad av jordbearbetningen utan arbetar exempelvis med metoder för erosionsbegränsning eller för ökning av vatteninfiltrationen. Många viktiga jordbearbetningsproblem blir därför lämnade obeaktade.

Den ringa forskningsverksamheten rörande de grundläggande jordbearbetningsproblemen kan delvis ha sin grund i organisationen av forskningen och försöksverksamheten. Vid universiteten är forskningen i huvudsak en "doktorandforskning", d v s det huvudsakliga arbetet utförs av doktoranderna. Därför måste man välja relativt kortvariga och laboratorieinriktade forskningsprojekt. Jordbearbetningsfrågorna är i regel komplexa och långsiktiga och fordrar flerårig uppföljning genom fältarbeten. För fältarbetena behövs en omfattande traktor- och redskapsutrustning, vilken endast kan anskaffas för större och kontinuerligt pågående arbeten. Inte oväntat är därför de viktigaste arbetena på bearbetningsområdet att finna vid ARS-stationerna. Det tycks emellertid endast finnas en station, som är helt inriktad på jordbearbetning, nämligen National Tillage Machinery Laboratory i Auburn, Alabama. Här begränsar man sig dock i huvudsak till bearbetningens tekniska aspekter (markmekanik- och dragkraftsfrågor o d) och arbetar ganska lite med de biologiska frågorna.

Genom att universitetsforskningen i så hög grad är baserad på doktorandarbeten, blir problemvalet i stor utsträckning betingat av doktorandernas intresseinriktning. En stor del av arbetena inriktas på sådant, som för dagen är modernt. Stora förskjutningar i inriktningen från tid till tid kan observeras. Sålunda är exempelvis intresset för olika miljövarsfrågor just nu påfallande stort vid flertalet besökta institutioner. En viss rörlighet i arbetsinriktningen är givetvis önskvärd men mitt subjektiva intryck var, att rörligheten och anpassningen till rådande modeströmningar är överdrivet snabb.

På ännu en punkt är förhållandena inom jordbruksforskningen i USA och Sverige olikartade. Det gäller den vetenskapliga personalens flyttning mellan olika universitet och försöksstationer. I vårt land har de flesta sin vetenskapliga utbildning och hela sin forskarverksamhet vid samma högskola. I USA får man ofta sin grundutbildning vid ett universitet och sin forskarutbildning vid ett annat. Den första anställningen får man på en tredje plats för att efter några år återigen flytta. Detta har såväl för- som nackdelar. Till fördelarna hör, att man snabbt sprider nya idéer och metoder, till nackdelarna att man gynnar modeströmningar och alltför kortsiktiga projekt. Få personer tycks känna sig ansvariga för utvecklingen av ett ämnesområde med hänsyn till förhållandena inom en viss region. Man tycks i första hand sträva efter briljanta och originella insatser rörande något detaljproblem.

Det ringa intresset för jordbearbetningsproblemen kan möjligen bero på att dessa i det praktiska jordbruket tycks vara mindre påträngande än de är i vissa delar av vårt land. I stora områden har man lättbrukade jordar, som är ganska okänsliga för bruknings sättet. En relativt hög nederbörd under våren och försommaren gör dessutom, att man inte behöver ställa så stora krav på såbädden. På många håll har man väldiga områden med ganska ensartade förhållanden. Resultaten av ett fåtal försök kan då tillämpas över stora arealer.

Trots att jag fick anledning till vissa kritiska kommentarer till forskningen och försöksverksamheten i jordbearbetning i USA, fick jag under min resa en stor mängd värdefulla lärdomar och kontakter. Som det mest värdefulla upplevde jag att få stifta bekantskap med de

skiftande bearbetnings- och odlingsförhållandena i olika delar av USA. Detta gör det i fortsättningen lättare för mig att ta del av amerikansk litteratur på mitt verksamhetsområde. Jag fick därtill lära känna ett stort antal amerikanska forskare och försöksmän arbetande med jordbearbetning eller angränsande problemområden. Jag fick ta del av många intressanta forsknings- och försöksresultat av betydelse för mitt fortsatta arbete och diskutera en mängd gemensamma forskningsproblem. Jag fick emellertid också klart för mig, att det inte på någon plats i USA för närvarande finns en samlad forskargrupp med så pass omfattande och mångsidig verksamhet på jordbearbetningsområdet som den vi har i Sverige. Detta förhållande skulle emellertid raskt kunna ändras om jordbearbetningsforskningen blev mera på modet. Jag fick en bestämd känsla av att för flera av de forskare, som nu arbetar ganska ensamma med jordbearbetningsfrågorna, gav redan diskussionerna i samband med mitt besök och de svenska resultat, som jag kunde förmedla, en betydelsefull stimulans till fortsatt verksamhet.