



LANTBRUKSHÖGSKOLAN
UPPSALA

Erfarenheter av bevattningsmaskiner i praktisk drift

Gunilla Andersson-Sundell
Ann-Britt Karlsson
Harry Linnér

INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP

ISBN 91-7088-263-0

AVDELNINGEN FÖR LANTBRUKETS HYDROTEKNIK

STENCILTRYCK NR 86

UPPSALA 1975



LANTBRUKSHÖGSKOLAN

UPPSALA

Erfarenheter av bevattningsmaskiner i praktisk drift

Gunilla Andersson-Sundell

Ann-Britt Karlsson

Harry Linnér

INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP

ISBN 91-7088-263-0

AVDELNINGEN FÖR LANTBRUKETS HYDROTEKNIK

STENCILTRYCK NR 86

UPPSALA 1975

FÖRORD

Med hänsyn till det stora intresset för bevattningsmaskiner som finns i Sverige har vi vid försöksavdelningen för lantbrukets hydroteknik ansett det angeläget att samla in och summera erfarenheter av sådana maskiner i praktisk drift. Här redovisas resultatet från en intervjuundersökning samt från studier av maskiner i praktisk drift i Kristianstads län.

Intervjuundersökningen har genomförts av Gunilla Andersson (30 besökta lantbrukare) och Harry Linnér (3 besök). Resultaten från intervjuerna har sammanställts av Gunilla Andersson och skrivits gemensamt av de två intervjuarna. Studierna i fält har genomförts och skrivits av Ann-Britt Karlsson.

Vi vill framföra ett tack till de lantbrukare som ställt upp och delat med sig av sina erfarenheter vid intervjuundersökningen och till de som ställt sina maskiner till förfogande vid undersökningarna i fält. Ett tack också till bevattningsfirmorna som bidragit med uppgifter av olika slag.

Vi hoppas att erfarenheterna skall vara av värde för den som överväger att köpa en bevattningsmaskin, för rådgivare och för tillverkare och försäljare.

Uppsala i mars 1975

Författarna

I. INTERVJUUNDERSÖKNING

Innehållsförteckning

	<u>Sid.</u>
Inledning	1
Undersökningens uppläggning och omfattning	1
Beskrivning och erfarenheter av olika bevattningsmaskiner	2
Aquadux	2
Irrigator	4
Rollomat	6
Typhoon	9
Allmänna synpunkter och erfarenheter	10
Spridartryck	10
Vindkänslighet	11
Arbetsbredd	11
Skador på mark och gröda	12
Skador av släden/maskinen	12
Traktorstorlek	12
Driftsavbrott	12
Avbruten bevattning	13
Arbetsbehov	13
Bevattningsfirmornas instruktioner och service	13
Sammanfattning	13

II. EN STUDIE AV NÅGRA BEVATTNINGSMASKINER I PRAKTISK DRIFT

Innehållsförteckning

	<u>Sid.</u>
Inledning	15
Undersökningens uppläggning	15
Undersökningens resultat	15
Spridningsbilden	15
Arbetsbredden	16
Skador på grödan	16
Skador på jorden	17
Vattnets nedträngning i kupkammarna	18
Diskussion	19
Spridningsbilden	19
Skadorna på jorden och grödan	19
Vindkänslighet	20
Bevattning med korta intervall möjlig	20
Slutord	21
Sammanfattning	21
Figurer	21

INLEDNING

Antalet bevattningsmaskiner har ökat snabbt. Sommaren 1973 fanns det endast en stor och ett 20-tal små maskiner i Sverige, sommaren 1974 fanns det ett 50-tal stora och lika många små. Intresset är mycket stort även inför den kommande säsongen. Vi kommer därför säkerligen att få se allt fler bevattningsmaskiner i svenskt lantbruk.

Föreliggande uppsats är en redogörelse för en intervjuundersökning som genomfördes under oktober-november 1974. Syftet var att samla in och sammanfatta praktiska erfarenheter av maskiner som anskaffades och användes 1974. Det skall understrykas att erfarenheterna gäller förra årets maskiner. På samtliga modeller har vidtagits en eller flera förändringar på den årgång som nu säluförs. De anmärkningar och förslag till förändringar som framkommit vid intervjuerna har därför i större eller mindre utsträckning blivit tillgodosedda på de maskiner som diskuteras i uppsatsen.

UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING OCH OMFATTNING

Det första ledet i undersökningen var att inhämta uppgifter från de firmor, som säljer bevattningsmaskiner, om vilka lantbrukare som skaffat sig maskiner under 1974. Kontakt togs sedan med dessa lantbrukare för överenskommelse om tidpunkt för besök. Alla kunde inte nås under den tid då intervjuerna genomfördes. Andra har ansett sig ha alltför liten erfarenhet av sina maskiner för att kunna uttala sig om driftsäkerhet m.m. Det gäller främst de som fick sina maskiner levererade relativt sent under bevattningssäsongen.

Totalt har 33 gårdar med sammanlagt 36 maskiner besökts. Gårdarna ligger i Skåne (16), Västergötland (4), Närke (7), Västmanland (3) samt Uppland (1), Östergötland (1) och Småland (1). I uppsatsen redovisas erfarenheter om:

Aquadux	5 st
Irrigator	9 st
Rollomat	14 st
Typhoon	8 st

Maskiner av ytterligare ett par fabrikat fanns 1974 i landet. De såldes endast i enstaka exemplar och har därför inte provats i så stor omfattning att representativa erfarenheter kan redovisas.

De lantbrukare som besöktes besvarade ett antal i förväg utarbetade frågor om maskinen och dess användning (tabell 1).

Tabell 1. Uppgifter som insamlades vid intervjuundersökningen.

<u>Egendom</u>	<u>Tidigare bevattningsanläggning</u>
areal bevattnad areal och grödor 1974 jordart fältform och storlek	typ av system antal spridare munstycksstorlek
<u>Bevattningsmaskin</u>	<u>Allmänna erfarenheter</u>
fabrikat och typ munstycksstorlek tryck vid maskin typ av slang pump, drivkälla traktor för utdragning driftstid	arbetsbredd i förhållande till broschyr vindkänslighet i förh. till småspridare ytvatten, yterosion tillslamning i markytan skador av släde/maskin på mark och gröda skador på mark/gröda av hög intensitet eller stora droppar
<u>Funktion</u>	<u>Övriga erfarenheter</u>
fel på spridare och slang stopp vid indragning eller framkörning fel på automatik övriga tekniska fel	försäljarens information och service förbättringar, verkställda eller önskade

BESKRIVNING OCH ERFARENHETER AV OLIKA BEVATTNINGSMASKINER I UNDERSÖKNINGEN

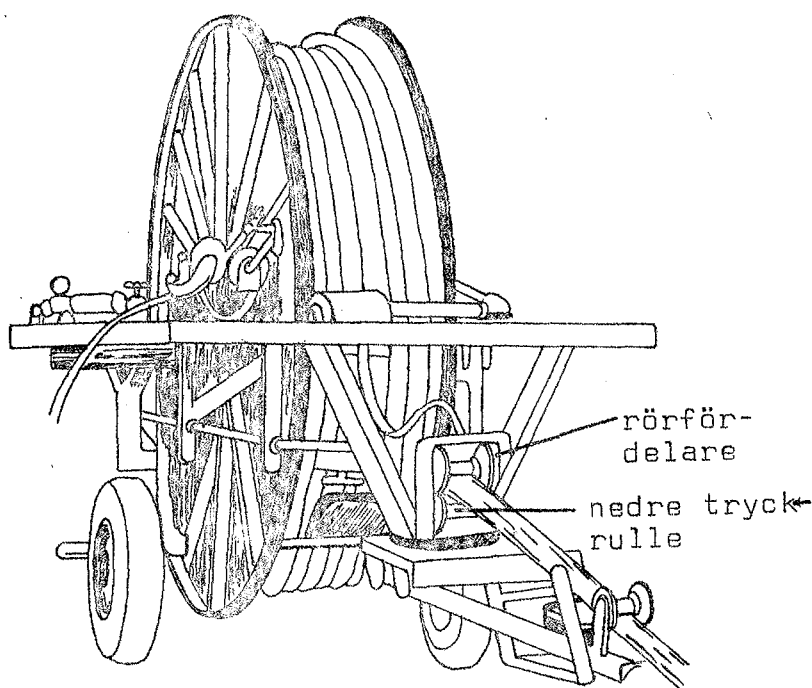
Aquadux

Bevattningsmaskinen med slangtrumma och spridare rör sig fram över fältet vid bevattningen. Då maskinen rör sig framåt rullas slangen upp på trumman.

När ett fält skall bevattnas förankras slangen vid en tillloppsledning, varefter maskinen med hjälp av traktor dras baklänges över fältet, så att slangen rullas av. När vattentrycket kopplas på drivs maskinen framåt genom att en hydraulisk kolv påverkas. Maskinen rullar under rörelsen framåt upp den vattenfyllda slangen på trumma. När ekipaget når tillboppsledningen stängs vattentillförseln automatiskt av.

Vid säsongens första bevattning måste all slang rullas av, så att den kan fyllas med vatten. Vid övriga bevattningstillfällen behöver endast den del av slangen som åtgår vid varje bevattning rullas av trumman.

Det finns tre olika modeller av maskinen. Det är Aquadux 600, 400 och 300. De olika modellerna säjs med två olika slangdiametrar, nämligen 75 och 94 mm. I övrigt är det slangens längd som skiljer de olika modellerna åt. Aquadux tillverkas i Västtyskland och importeras av Desmi RK AB, Tyresö.



Figur 1. Aquadux

Erfarenheter

Erfarenheter av fem maskiner som varit i drift på fyra gårdar redovisas här. Sammanlagt har maskinerna varit i drift så länge att det motsvarar bevattning en gång av ca 850 hektar.

Spridare. 1974 såldes maskinen med spridare av fabrikket Männessmann. Den har i flera fall inte fungerat tillfredsställande. Rörstift och fjädrar har förslitits så att funktionen påverkats. Enligt uppgift från importören skall maskinen 1975 levereras med spridare av fabrikket Rain Bird.

Slang. På ett par maskiner har slangen nötts sönder på grund av att slangklämmorna som finns vid kopplingarna var femtonde meter haft en olämplig utformning. På 1975 års modell finns en ny typ av slangklämmor.

Slangens draghållfasthet har visat sig vara mycket god. Trots att slangen ibland utsatts för onormala påfrestningar har inga slangbrott inträffat.

Chassie. På maskinens främre del finns en slangstyrning där slangen passerar mellan två rullar. Den nedre av dessa rullar har på två maskiner helt slitits upp på grund av slangklämmornas utformning. Som en följd av detta har slangens ytterhölje blivit skadat. En bättre utformad slangstyrning med fler tryckrullar som skyddade slangen mot nötning hade monterats på en maskin.

Vid ett par tillfällen har maskinen kört fast under pågående bevattning. Det har skett på kuperade fält eller vid medvidd, när vatten runnit framför maskinen och gjort marken lös.

I ett fall har hjulbromsen låst sig på grund av en defekt på bromsvajern. Det ledde till att dragkrafterna blev så stora att slangkopplingarna deformerades.

Blastavskiljare på hjulen hade monterats på en maskin.

Frigångshöjden ansågs otillräcklig i något fall.

Ett par lantbrukare önskade att maskinen skulle försees med ramp. 1975 kan maskinen fås med en ramp som har två spridare.

Irrigator

På irrigator och de två följande maskinerna i denna undersökning dras endast spridaren, som sitter på en släde, fram över fältet. Själva bevattningsmaskinen placeras vid fältkanten. Den har ett chassie med bl.a. rörtrumma och vattenkolvmotor.

Vid bevattning placeras maskinen i regel vid fältkanten. Släden kopplas ifrån polyetenröret, fälls ihop och placeras på en traktor. Polyetenröret kopplas till traktorn och dras ut på fältet som skall bevattnas. Släden kopplas på nytt till röret varefter bevattningen kan sättas igång.

Drivning av trumman sker med hjälp av en vattenkolvmotor. En liten del av vattnet går åt att driva trumman. Detta sprids ut genom en slang intill maskinen. Trummans rotationshastighet regleras med en ventil, som finns i anslutning till kolvmotorn. Maskinen har även en anordning som kompenserar trummans rotationshastighet i förhållande till den effektiva diametern på trumman. Då spridarsläden når fram till rörtrumman påverkas en ventil så att vattentillförseln till kolvmotorn och spridaren stängs av.

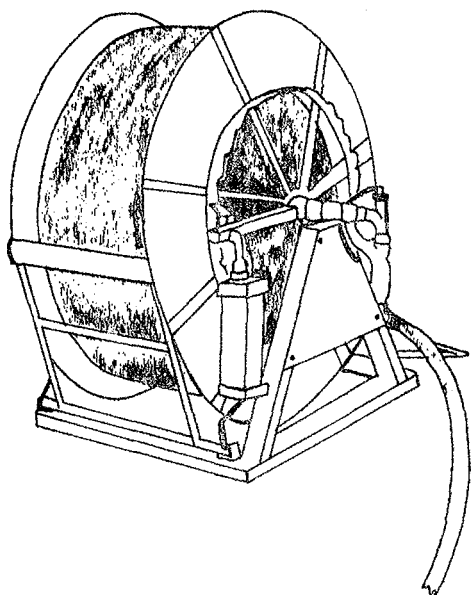
Det säljs en modell av Irrigator i Sverige. Det är Irrigator 5074, som har ett 250 m långt polyetenrör med ytterdiametern 50 mm och innerdiametern 41 mm. Irrigator tillverkas i Västtyskland och importeras av Desmi RK /B. Tyresö.

Erfarenheter

Desmi och Lantmännen sålde ett 20-tal Irrigator under 1974. Erfarenheter från nio av dessa har samlats in. De nio maskinerna har använts i sådan utsträckning att det motsvarar en bevattning av cirka 400 hektar.

Spridaren har fungerat utan tekniska missöden. 1975 års modell levereras med en annan spridare (av fabrikket Buckner) vilken uppges ha större kastvidd.

Släden kan inte vara kopplad till polyetenröret vid utdragningen. Detta gör utdragningen av spridare och rör något omständlig. Några lantbrukare har framfört önskemål om hjul på släden. Enligt uppgift levereras släden 1975 med hjul.



Figur 2. Irrigator bevattningsmaskin

Rörtrumma. På trummans periferi finns två bromsklotsar som skall förhindra att trumman fortsätter att rotera när utdragningen avbryts. Bromsen har inte fungerat tillfredsställande. Även om utdragningen skett långsamt har trummans rotation fortsatt så att ledningen kommit i creda när man stannat traktorn. När bevattningen sedan startat har ledningen ibland lindat sig snett. I ett par fall har det hänt att röret börjat linda sig utanför trumman. Man har då tvingats kapa ledningen för att få loss den. Med en effektivare broms hade dessa missöden inte behövt inträffa.

Ledningen måste enligt lantbrukarnas erfarenhet dras ut exakt vinkelrätt från maskinen. I annat fall lindas röret snett på trumman vid indragningen. Om maskinen varit utrustad med en rörfördelare skulle risken för sådana tillbud minska.

Chassi och vattenkolvmotor. För att reglera inmatningshastigheten av spridarsladden finns en kilventil i anslutning till vattenkolvmotorn. Ventilen är svår att ställa in. Därmed är det svårt att reglera bevattningsgivan och att beräkna den tid som indragningen tar. Flera lantbrukare har framfört klagomål på ventilen.

Vattenkolvmotorn har i några fall upphört att fungera så att inmatningen av polyetenröret stannat. Felet har berott på att trumman varit ocentrerad i sin upphängning.

Enligt fabrikantens uppgift har felet åtgärdats på 1975 års modell.

Filtret för vattnet som driver vattenkolvmotorn har någon gång täppts igen. På 1975 års modell finns en ny typ av filter.

Irrigator kan antingen hängas på traktorns trepunktslyft eller utrustas med hjul och bogseras. Vid bevattning måste hjulen vevas upp för att maskinen skall stå stadigt. Vevan har varit svår att manövrera. På 1975 års modell avser man att införa en hydraulisk lyftning av hjulen.

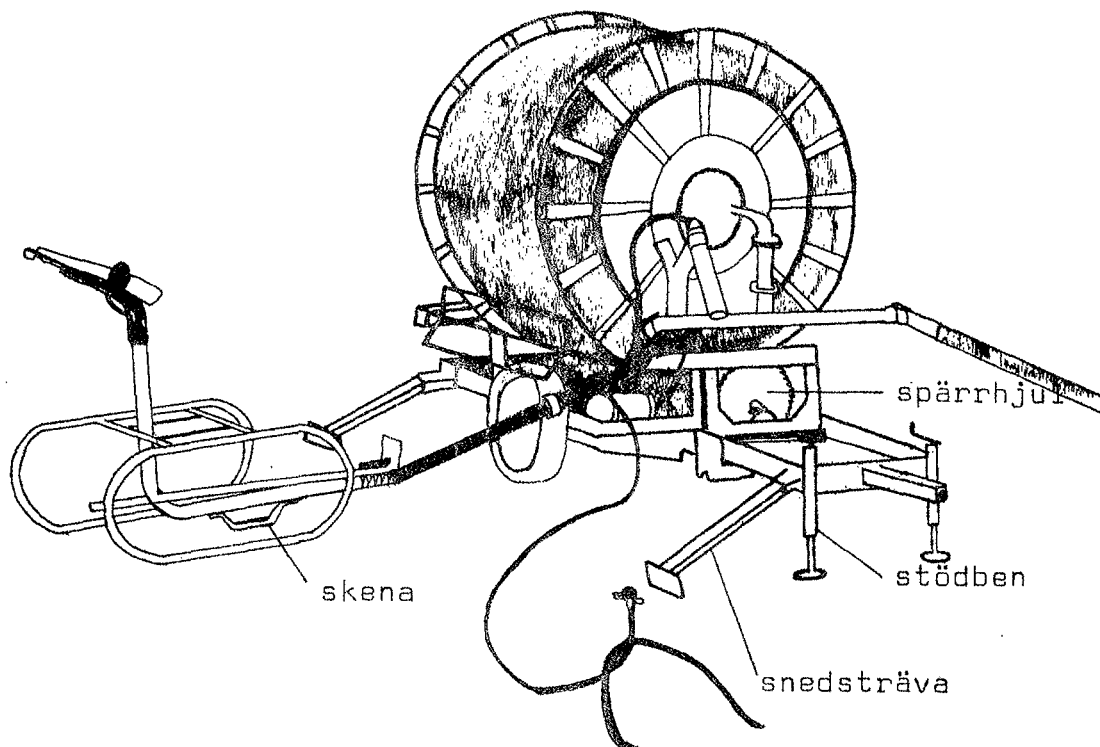
Rollomat

Vid bevattning placeras i regel maskinen vid fältkanten. Ett par stödben vevas ner och två snedsträvor fälls ut. Släden med spridaren, som vid transport är fränkopplad och placerad längst fram på maskinen, kopplas till polyetenröret. En traktor kopplas till den andra änden av släden och denna dras ut på fältet som skall bevattnas. Traktorn kopplas ifrån och bevattningen börjar genom att vattentrycket i ledningen sätts på.

Drivning av trumman sker med hjälp av en vattenkolvmotor. En liten del av vattnet går åt för att driva kolven. Detta vatten sprids ut genom en liten spridare, som placeras i närheten av maskinen. Trummans rotationshastighet regleras med olika storlekar på munstycken i denna lilla spridare. Ett stort munstycke ger en hög rotationshastighet och ett litet en lägre.

För att inlindningen av röret skall ske så jämnt som möjligt på trumman, förflyttas denna i sidled på underredet i takt med inlindningen. När trumman således roterat ett varv har den samtidigt förskjutit sig en rördiameter i sidled. Denna konstruktion medför en rak inlindning av polyetenröret. Då spridarsläden når fram till rörtrumman påverkas en ventil, så att vattentillförseln till kolvmotorn stängs av. Däremot fortsätter vattnet att spridas ut genom spridarens munstycke. Automatisk avstängning av vattentillförseln finns som extra utrustning.

Under den kommande säsongen skall fem olika modeller av Rollomat saluföras i Sverige. Dessa är Rollomat 110/270 och 90/320, som har samma chassie. Rollomat 75/270 och 63/320 har ett mindre chassie än de två förtenämnda modellerna. Siffrorna på de olika modellerna anger rörets ytterdiameter i mm respektive rörets längd i meter. Dessutom kommer det att säljas en liten maskin, som kallas Minimat 50. Rörlängden är på denna maskin 250 m och ytterdiametern 50 mm. Rollomat tillverkas i Västtyskland och importeras av AB Bevattningsteknik, Spånga.



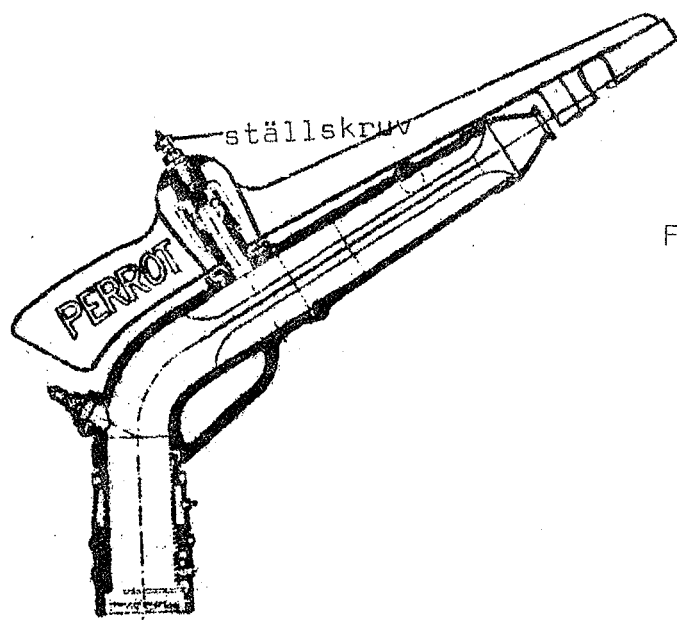
Figur 3. Rollomat bevattningsmaskin

Erfarenheter

Under våren och sommaren 1974 såldes drygt ett 20-tal Rollomat i Sverige. Erfarenheter från fjorton av dessa har samlats in. Maskinerna har varit i drift i sådan omfattning att det motsvarar bevattning en gång av cirka 2 000 hektar.

Spridaren på Rollomat är av Perrots fabrikat. En del missöden har inträffat med denna. Spridaren har gänganslutning till släden och ibland har det hänt att spridaren gängat av sig under bevattningen. På 1975 års modell skall det enligt importörens uppgift finnas en låsanordning som förhindrar att avgängning inträffar.

Fjädern som påverkar svängarmen har gått av på några spridare av modell ZO 30 W (se fig. 4). Enligt försäljningsfirman kan en feljustering av fjädern vara orsaken till detta. Normalt skall fjädern vara så spänd att svängarmen slår tillbaka ca 90° när den träffas av vattenstrålen. En alltför spänd fjäder utsätts för en snabb utmattning. Fjäderspänningen kan justeras med en ställskruv ovanpå fjäder. Fjädern bör vara rätt justerad vid leveransen.



Figur 4. Perrots spridare ZO 30W.

Släden på Rollomat har hög frigångshöjd och väl utformade medar. Den har gått fram lätt i olika grödor.

Vid kopplingen mellan polyetenröret och släden finns en skena som kan skära ned och ge spår i marken. Några lantbrukare har monterat bort skenan utan att upptäcka någon nackdel med det.

För att underlätta transport och utdragning av släden har några lantbrukare framfört önskemål om att släden skall förses med hjul. Det finns nu hjul att köpa som extra tillbehör.

Vid flyttning av bevattningsmaskinen till en ny uppställningsplats måste släden kopplas ifrån polyetenröret och placeras framtill på chassiet eller krokas fast bakom trumman. För att underlätta flyttningen har några lantbrukare skaffat kätting och krokar så att släden kan hängas upp på maskinen utan att kopplas ifrån röret. En lantbrukare har monterat på en vinschanordning och flera andra har uttryckt önskemål om att en sådan borde finnas på maskinen.

Polyetenröret. I fyra fall på tre olika maskiner har det inträffat att polyetenledningen gått av. Ledningen har svetsats ihop och därefter hållit.

Enligt försäljningsfirman har man vid undersökning konstaterat brister i tillverkningen. 1975 års modell levereras med ledning från en annan tillverkare.

Rörtrumman. Det finns en broms på trumman, som skall förhindra att denna fortsätter att rotera, när utdragningen av rör avbryts. Bromsen har inte fungerat tillfredsställande. Trumman får en så pass stor rotationshastighet att den inte slutar rotera när man stannar traktorn, som drar ut ledningen. Röret blir då otillräckligt spänt. Vid inmatningen föreligger det risk för att röret lindar snett och inte får plats på trumman. Den automatiska stoppanordningen slås då till innan släden är helt indragen. 1975 års modell av maskinen har försetts med en annan typ av broms.

Inmatning av spridarsläden sker med hjälp av ett spärrhjul och två spärrhakar, som växelvis drar i spärrhjulet. Mellan hakarna finns en fjäder som gått sönder på ungefär hälften av maskinerna. På en del maskiner har fjädern gått sönder vid upprepade tillfällen. I fortsättningsen levereras maskinen med en något mjukare fjäder.

Chassie och vattenkolvmotor. För att maskinen skall stå stadigt finns det två sidosträvare som skall fällas ned. I några fall har man glömt denna nedfällning. Strävarna har då kommit i klår när trumman vandrat på chassiet. På 1975 års modell kommer strävarna att vara infällbara under vagnen.

Vevhandtagen till stödbenen har också kommit i kläm på flera maskiner. Även här har utformningen förändrats på 1975 års modell.

Drivvattnet från styrventilerna på vattenkolvmotorn hamnar på marken under maskinen. Det har medfört att det ibland varit svårt att flytta maskinen från den uppblötta marken. Problemet har dock lösts genom att vattnet kastas längre ut från maskinen på den nya modellen.

Dragets höjd har inte passat till de traktorer som säljs i Sverige. Den nya modellen av Rollomat har ett ställbart drag.

Maskinens frigångshöjd har i vissa situationer varit för låg.

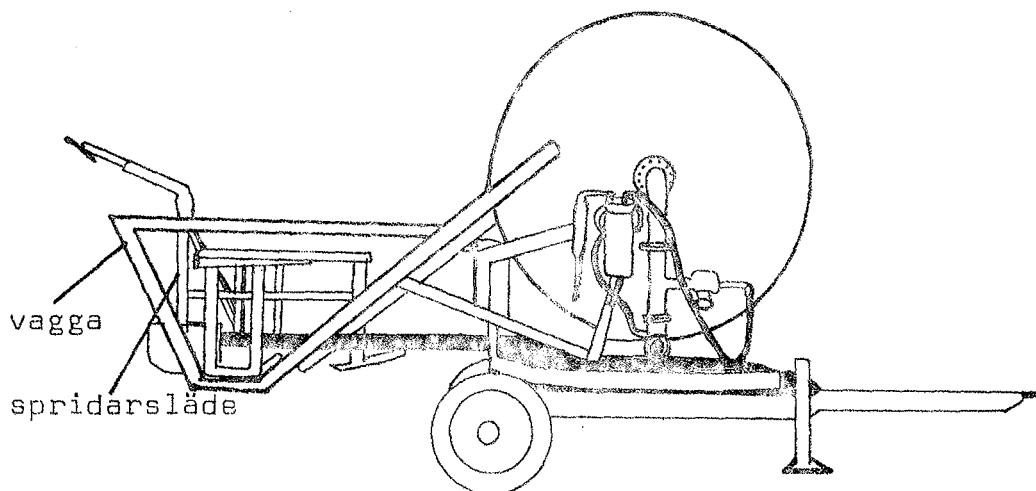
Typhoon

Bevattningsmaskinen placeras i regel vid fältkanten vid bevattning. Släden med spridaren, som vid transport är placerad i en "vagga", kopplas till en traktor. Släden dras ut på fältet som skall bevattnas. Traktorn kopplas ifrån och bevattningen börjar genom att vattentrycket i ledningen sätts på.

Drivning av trumman sker med hjälp av en vattenkolvmotor. En liten del av vattnet går åt att driva kolven. Detta vatten får rinna ut genom en slang, som ligger invid maskinen. Slangen kan även anslutas till en spridare på stativ.

För att inlindningen av röret skall ske så jämnt som möjligt på trumman finns en rörfördelare, som rör sig i sidled i takt med inlindningen. Själva trumman förflyttas ej i sidled. Röret kommer därmed att pendla 50-60 cm i sidled de närmaste 5-10 m in till maskinen. Det finns en automatisk hastighetsreglering på trumman. Då spridarsläden når fram till rörtrumman påverkas en ventil, så att vattentillförseln till kolvmotorn stängs av. På Typhoon finns ett tidur, som kan ställas in så att man får en fördröjning av slädens indragning i början av bevattningen och en fördröjning av vattnets avstängning då släden är framme vid maskinen. På så sätt kan man uppnå en jämnare bevattning.

Det finns i Sverige fyra olika modeller av Typhoon. Dessa är Typhoon 110/95 och 90/77, Mini-Typhoon 75/61 respektive Micro-typhoon 63/51,5. Siffrorna anger polyetenrörens ytter- respektive innerdiameter i mm. Typhoon tillverkas i Frankrike och importeras av Valentin och Co, Båstad och Rinkaby Motor, Rinkaby.



Figur 5. Typhoon bevattningsmaskin.

Erfarenheter

Under 1974 såldes Typhoon till et 15-tal gårdar. Erfarenheterna från åtta av dessa har samlats in. De åtta maskinerna har använts i sådan omfattning att det motsvarar bevattning en gång av drygt 1 000 hektar.

Spridaren på Typhoon är av fabrikatet Rain Bird. Den har fungerat utan missöden.

Släden har förorsakat vissa problem. Det gäller främst vid bevattning av potatis med hög blast. Vid några tillfällen har släden dragit med sig så mycket blast att den så småningom fastnat ute på fältet. En ombyggnad har gjorts i ett fall.

Flyttningen av maskinen har gått snabbt beroende på att släden automatiskt placeras i en vagga som fälls upp vid avslutad indragning. 1975 års modell av Typhoon kan erhållas med hjul på släden.

Polyetenröret har dragits av på tre maskiner. På två av dessa har ledningen hållit efter lagning. På en maskin har flera brott inträffat. Ledningen har därför bytts ut av försäljaren.

Typhoon och Rollomat levereras 1975 med polyetenrör från samma tillverkare.

Chassie och vattenkolvmotor. Rörtrumman är försedd med broms som i de flesta fall fungerat bra.

Trumman kan svängas på underredet så att man kan bevattna på ömse sidor om maskinen utan att den flyttas.

Filtrerna till vattnet som driver vattenkolvmotorn har snabbt satts igen i några fall där man utnyttjat sjö- eller åvatten. Vattentillförseln till kolvmotorn stryps då och indragningshastigheten minskar. I något fall har inmatningen av släden helt upphört.

ALLMÄNNA SYNPUNKTER OCH ERFARENHETER

En jämn spridning av vattnet är avgörande för bevattningens effekt och lönsamhet. Faktorer av stor betydelse för vattnets fördelning är spridarnas utformning, spridartryck och vindens inverkan.

Spridartryck

Trycket påverkar bl.a. kastlängd, vattnets fördelning, droppstorleksfördelning och vindkänslighet. Spridare på bevattningsmaskiner med munstycksdiameter mellan 20 och 30 mm kräver i allmänhet 5.0-6.5 kp/cm² för att fungera tillfredsställande. Vid lägre tryck reduceras kastlängden, fördelningen blir ojämn och dropparna stora men vindkänsligheten avtar. Några lantbrukare har under blåsiga förhållanden hållit ett lägre spridartryck än normalt för att minska vindavdriften.

Vid alltför högt tryck blir spridningen vindkänslig beroende på att strålen slås sönder i små droppar. Vid bevattning på slammingsbehägnade jordar kan det emellertid vara befogat att hålla ett förhållandevis högt tryck. Risken för skador genom stora droppar minskar därigenom. Enligt erfarenheter från andra undersökningar är det i första hand inverkan av stora droppar och i andra hand den höga intensiteten som kan ge slammingsproblem och skorpbildning på jordar, där sådana risker föreligger.

Det har vid intervjuundersökningen visat sig att många maskiner körts med alldeles för låga spridartryck. Ofta har det funnits en äldre pump och ledning som utnyttjats för denna bevattningsmaskinen. Pumpans kapacitet och ledningens dimension har då varit otillräcklig. Genom att byta till ett mindre spridarmunstycke kan man på ett enkelt sätt få ett högre spridartryck.

Vindkänslighet

Vid intervjuundersökningen togs frågan upp om storspridarnas vindkänslighet. Eftersom vattnet från dessa kastas högre upp i luften än från småspridare, kan man befara att de därigenom är vindkänsligare. Drygt hälften av de som hade erfarenhet av bevattning med vanliga spridare bedömde att de stora spridarna var något vindkänsligare. Övriga ansåg att stora och små spridare var ungefär lika känsliga. Att utifrån dessa bedömningar dra några slutsatser om de faktiska förhållandena är omöjligt.

Arbetsbredd

De i broschyren rekommenderade arbetsbredderna gäller i allmänhet endast under vindstilla förhållanden och vid rätt spridartryck. Vindpåverkan och/eller olämpligt arbetstryck reducerar arbetsbredden. Det medför att de avstånd mellan uppställningsplatser som rekommenderas i broschyrer i allmänhet är för stora.

För att kontrollera fördelning och arbetsbredd kan det vara lämpligt att vid några tillfällen placera ut ett antal regnmätare på olika avstånd från och vinkelrätt mot spridarrens färdriktning, när man flyttar maskinen.

Det visade sig vid intervjuundersökningen att flertalet lantbrukare använde sig av de flyttningsavstånd som rekommenderas i broschyrer. I några fall kom man under säsongen underfund med att avstånden borde reduceras. I många grödor kan man anpassa flyttningsavståndet efter spridartryck och vindförhållanden men i exempelvis potatis som vattnas flera gånger vill man ogärna göra nya spår vid varje bevattning. Använder man samma uppställningsplatser vid varje bevattning får man acceptera en ojämnare spridning än vid noggrann anpassning till vind (och tryck) vid varje bevattning.

Skador på mark och gröda

Under 1974 har bevattning med maskiner skett på olika typer av jordar och i många olika grödor såsom vallar, stråsåd, oljeväxter, potatis, sockerbeter, majs samt sallat och andra grönsaker.

Enligt lantbrukarnas uppgifter har man på en femtedel av gårdarna fått en viss tillslämning av jorden på grund av hög intensitet eller stora droppar. Skadorna har dock inte bedömts vara allvarliga. I några fall har troligen ett alltför lågt spridartryck varit en bidragande orsak.

På ett par gårdar har man funnit att andelen grönfärgade knölar i potatis varit onormalt hög till följd av att jord sköljts ned från kupkammarna. Det framkom vid intervjun att maskinerna i dessa fall körts med alltför låga spridartryck. Därmed fick man stora droppar.

På en del kuperade fält har ytvatten runnit i fåror och hjulspår och samlats i svackor. Lantbrukarna har inte tillskrivit detta någon större betydelse.

Några skador på grödan av hög bevattningsintensitet eller stora droppar har ingen konstaterat vid normal drift.

Skador av släden/maskinen

På ungefär hälften av gårdarna har de skador, som släden eller maskinen åstadkommit, inte bedömts ha någon större betydelse. Det är främst i potatisodlingar man haft problem. Särskilt Aquadux och Typhoon har gett en hel del skador på grund av för liten frigångshöjd på maskinen respektive släden. Vissa skador får man oberoende av maskintyp när traktorn drar ut släden eller maskinen.

Traktorstorlek

För att dra ut släden till de stora Rollomat- och Typhoonmodellerna krävs en traktor på 60-70 hästkrafter. Samma storlek på traktor har använts för att dra ut Aquadux. För att dra ut polyetenledningen på den mindre maskinen Irrigator har det varit tillräckligt att använda en traktor på 40-50 hästkrafter.

Driftsavbrott

Ett problem som kan uppstå med samtliga i intervjuundersökningen ingående bevattningsmaskiner är att de om inmatningen upphör att fungera fortsätter att sprida ut vatten. Vid ett flertal tillfällen har det inträffat att vattenkolvmotorn slutat fungera, att släden eller maskinen fastnat ute på fältet eller att inmatningen av ledning upphört av någon annan anledning. Om man inte uppmärksammat detta i tid har stora mängder vatten spridits ut på en liten areal med risk för skador på grödan som följd. Önskvärt vore en säkerhetsanordning som avbryter vattentillförseln och stannar drivkällan vid denna typ av driftsstörningar.

Avbruten bevattning

Ibland kan det inträffa att det börjar regna just när man börjat bevattna och att man då avbryter bevattningen. Om markytan sedan torkar upp innan man fortsätter bevattningen kan det hända att polyetenröret sugts fast i marken. En lantbrukare var tvungen att lossa röret för hand då maskinen inte förmådde dra in det.

Arbetsbehov

Det arbete bevattningen krävt har varierat inom vida gränser beroende på de lokala förhållandena. I de gynnsamma fallen - eldrift, automatik, permanenta stamledningar, bra arrondering, korta avstånd - har det totala arbetsbehovet uppgetts vara omkring en halvtimme per hektar och bevattning för de stora maskinerna. Vanligen har arbetet dock tagit omkring den dubbla tiden. På några gårdar, där förutsättningarna varit mindre gynnsamma ifråga om arrondering och avståndet till vatten, har arbetet tagit omkring två timmar per hektar.

Med den mindre maskinen Irrigator har flyttningarna inklusive transporter till och från fältet uppgetts till omkring en halv timme.

Bevattningsföretagarnas instruktioner och service

Många av de tekniska missöden som inträffat under sommaren 1974 torde inte ha behövt hända om varje bevattningsfirma gett ut en skriftlig information på svenska till lantbrukarna. De broschyrer på engelska, tyska eller franska som finns är svåra att ta del av. Dessutom ger de inte all den information som krävs för att maskinerna skall handhas på rätt sätt. Mer än hälften av lantbrukarna har klagat på att informationen om maskinernas skötsel varit otillräcklig.

I hälften av fallen har behovet av service och reparationer tillgodosetts på ett tillfredsställande sätt från försäljarnas sida. På tio gårdar har emellertid leveranser av reservdelar m.m. inte skett med den snabbhet man kan kräva. Även i och för sig bagatellartade fel är av stor betydelse om de leder till driftsavbrott under torrperioder. I några fall har man inte haft något behov av service under 1974.

SAMMANFATTNING

1974 års erfarenheter av bevattningsmaskiner har gett os en uppfattning om hur de fungerar under svenska förhållanden. Eftersom maskinerna är relativt nya har de haft en del "barnsjukdomar". I många fall har dessa åtgärdats på 1975 års modell. Det synes dock återstå en del att förbättra för att öka driftssäkerheten.

Trots de brister som visat sig, har ägarna i stort sett varit nöjda med sina maskiner. De flesta fel och missöden har varit relativt små och hade inte behövt inträffa, om försäljningsfirman haft tillräcklig erfarenhet att delge köparen.

De skador på mark och gröda, som man tidigare befarat, har varit obetydliga. Det är endast på slämningsbenägna jordarter, som man haft en del problem med skorpbildning vid bevattning före uppkomet. I övrigt tycks den höga bevattningsintensiteten inte ha inverkat menligt på mark och gröda.

II. EN STUDIE AV NÅGRA BEVATTNINGSMASKINER I PRAKTISK DRIFT

Av Ann-Britt Karlsson

INLEDNING

Under sommaren 1974 följde jag några bevattningsmaskiner i praktisk drift på ett antal gårdar i Kristianstadtrakten. Syfte med denna orienterande undersökning var att studera hur bevattningsmaskinerna fungerade under de förhållanden, som rådde just vid undersökningstillfället. I första hand tittade jag på spridningsbilden och eventuella skador på jord och gröda.

UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING

I undersökningen ingick följande bevattningsmaskiner: Aquadux Ax 94, Bauer Rain Star, Perrot-Rollomat 2 samt Typhoon 110 och 75. Vid bevattning med Aquadux förflyttas hela maskinen över fältet, under det att slangen rullas upp på trumman. Övriga i undersökningen ingående maskiner har spridaren monterad på en släde, som dras in under bevattningens gång. Samtliga maskiner studerades under praktiska förhållanden vid bevattning av potatis.

Med ett tiotal vanliga regnmätare, placerade på olika avstånd från spridarens förflyttningslinje, uppmättes den tillförda vattenmängden. De erhållna värdena har prickats in i diagram, och spridningsbilder för de olika maskinerna har på så sätt erhållits. Mätningar gjordes av trycket vid munstycket samt vindhastigheten, eftersom spridningen är i hög grad beroende av tryck och vindförhållanden. Tiden för påfyllning av regnmätarna noterades också. Dessa uppgifter användes för beräkning av bevattningsintensiteten. Studier av spridningsbilder har gjorts vid 16 tillfällen och av inverkan på kupkammarna i 9 fall. Här skall redovisas en serie resultat från olika situationer. Jämförelse mellan olika maskiner görs inte eftersom mätningarna är för få för att ge en representativ bild av eventuella skillnader.

Skador på grödan antecknades, och eventuell yterosion undersöktes genom ytprofilmätningar före och efter bevattningen.

UNDERSÖKNINGENS RESULTAT

Spridningsbilden

Samtliga bevattningsmaskiner arbetar med spridare, som förflyttas kontinuerligt under bevattningen. Härigenom har det teoretiskt sett skapats goda förutsättningar för en jämn spridning. Man kommer ju ifrån de cirkeleffekter, som man oundvikligen får vid bevattning på konventionellt sätt med små spridare.

Exempel på spridningsbilder finns i figurerna 1-5. Av dessa framgår det hur vattnet fördelats vid bevattning under olika förhållanden. Faktorer, som i hög grad påverkar spridningsbilden, är tryck och vindförhållanden. Genom att jämföra figurerna 3 och 5 med varandra kan man se, vad en ökning av trycket betyder, under i övrigt lika förhållanden. "Hack" av den typ, som finns i figur 3, tyder i allmänhet på för lågt tryck.

Hur vindförhållandena inverkar på spridningen kan studeras i figurerna 1 och 2. Tilltagande vind medför alltid, oavsett vindriktning, att maskinens arbetsbredd minskar betydligt. Givetvis medför sidvind dessutom en ojämn fördelning i sidled. Se figurerna 2 och 4. Ytterligare en faktor är av stor betydelse för spridningsbilden är spridarens sektorinställning. Några undersökningar med olika spridningsvinklar har dock inte utförts.

Arbetsbredden

Med effektiv arbetsbredd avses avståndet mellan uppställningarna, då "lagom" överlappning erhålls. Den effektiva arbetsbredden, som enligt mina mätningar bör vara ca 1.5 gånger kastvidden, visade sig ofta vara betydligt mindre än vad, som angivits av fabrikanter. Till viss del kan detta förklaras med att maskinerna överlag arbetade med allt för låga tryck. I de fall, där trycket hållits på den nivå, som rekommenderats i anvisningarna, var skillnaderna mellan angiven och verklig kastlängd relativt små. Ökning av vindstyrkan medförde alltid en tydlig minskning av kastlängden.

Skador på grödan

Om trycket är lågt och dropparna därför stora, kan man befara att bevattningen orsakar skador på grödan, som i det här fallet var potatis. Bladen kan trasas sönder, och beståndet kan lägga sig. Dessutom kan skador av större eller mindre omfattning uppstå, där släden eller själva maskinen passerar.

Observationer i samband med bevattningen visade, att blasten i vissa fall slogs ner av vattnet. I allmänhet uppstod skadorna fläckvis och kan inte påstås ha varit särskilt allvarliga. Blasten böjdes ner, men stjälkarna bröts inte av, och efter ett par dagar syntes inga spår av skadan. Att blad slogs sönder av vattendropparna kunde inte konstateras i något fall.

Allvarligare är de skador, som grödan åsamkas, där släden eller maskinen går fram. Eftersom frigångshöjden under slädar respektive maskiner är relativt liten, trycker dessa ner blasten ganska kraftigt, då de passerar. Stjälkarna knäcks i allmänhet, och blasten blir ofta så gott som helt förstörd.

Störst skador av det här slaget gjorde utan tvekan Aquadux och Typhoon. Vid bevattning med Aquadux går hela maskinen fram över fältet, och den lämnar då efter sig en ganska bred gata, där beståndet skadats illa.

De slädar, som finns på Typhoon, är relativt tunga och allt för låga för att gå fram i potatis och drar därför gärna med sig en hel del blast. Vid ett flertal tillfällen gick släden snett och drog ihop stora mängder blast och jord. Så småningom orkade då inte vattenmotorn dra in släden, utan denna stannade. Eftersom vattentillförseln inte stängs av automatiskt i ett sådant läge, spreds ibland stora mängder vatten ut över en liten yta.

Bauer och Rollomat är utrustade med betydligt lättare och smidigare slädar, vilka förorsakat förvånansvärt lite skador på potatisen. I några fall lyckades man till och med få en Rollomatsläde att passera vinkelrätt över raderna utan att dra med sig blast eller jord.

Skador på jorden

När de stora bevattningsmaskinerna används för bevattning blir bevattningsintensiteten hög. Om trycket dessutom är lågt kan stora droppar orsaka en icke önskvärd igenslamning. Dessutom finns det ibland risk för yterosion. I potatisodlingar kan jord sköljas ner från kupkammarna med ökad risk för grönfärgning som följd.

I undersökningen ingick huvudsakligen grovmo- och sandjordar. Eftersom dessa jordar så gott som helt saknar benägenhet för igenslamning, kunde slammingsproblemet inte studeras.

I syfte att utröna bevattningens inverkan på markytan gjordes ytprofilmätningar före och efter bevattningen. Exempel på resultat från dessa mätningar redovisas i figurerna 6-12. Eftersom det är av intresse att kunna jämföra hur olika bevattningsintensiteter påverkar jorden, gjordes även vissa mätningar vid bevattning med låg intensitet, figurerna 6-8.

Ytprofilerna i figurerna 8 och 11 visar vad som händer vid andra bevattningen för säsongen, då ingen kupning utförts mellan första och andra bevattning. Dess påverkan på markytan tycks vara relativt liten vid såväl låg som hög bevattningsintensitet. Man kan därför förmoda, att eventuella skador uppstår företrädesvis vid den första bevattningen, dvs. vid bevattning på nykupad, lucker jord.

Vid bevattning med låg intensitet, figurerna 6 och 7, sker en viss packning av jorden, men någon egentlig yterosion förekommer inte. Vattnet tillförs så långsamt, att det hinner tränga in i kupkammarna relativt väl. Här och var kan man dock se obetydliga mängder vatten rinna i fårorna.

Figurerna 9, 10 och 12 visar hur kupkammarna kan se ut före och efter bevattning med hög intensitet på nykupad mark. Även här är det i första hand fråga om packning av jorden, men tendenser till nersköljning av jord från kupkammarna kan urskiljas i till exempel figur 12. Ofta kunde man fläckvis på fältet se tydliga spår av vatten, som runnit längs kupkammarna och härvid tagit med sig en hel del jord. Skadorna tycktes vara störst, där beståndet var dåligt utvecklat, eller där blasten lagt sig under bevattningen. Det bör i det här sammanhanget påpekas att när ytprofilmätningarna gjordes måste blasten vika undan för att underlätta mätningarna. Vid mätplatserna blev markytan således hårt utsatt för vattnets påverkan, eftersom den skyddades dåligt av grödan.

Vattnets nerträngning i kupkammarna

Vid bevattning med för hög intensitet rinner vatten från kupkammarna ner i fårorna och vidare mot fältens lägre belägna delar, där stora mängder vatten kan samlas. Så småningom sjunker det ner i marken, men förmodligen kommer då en stor del av vattnet att gå förlorat för grödan. Inne i kupkammen finns ofta en torr kärna efter bevattningen, även om denna varit riklig. Ju längre uttorkningen gått, desto svårare tycks vattnet ha att tränga in i kupkammarna.

Om vattnet kunde fås att tränga in i själva kupkammen bättre, skulle mycket vara vunnet. Bättre resultat av bevattningen kunde påräknas, eftersom vattnet fördelas jämnare i marken. Yterosionen borde bli mindre, och det tillförda vattnet skulle utnyttjas effektivare. Med kortare intervall mellan bevattningarna, måttligt hög bevattningsintensitet och mindre spetsiga kupkammarna kan vattnets nerträngning

i marken underlättas.

DISKUSSION

Hur bra är då bevattningsmaskinerna jämfört med konventionella anläggningar med små spridare? Blir spridningen bättre eller sämre, och hur mycket betyder skadorna på jord och gröda?

Spridningsbilden

Vid all bevattning är det givetvis önskvärt, att kunna fördela vatten så jämnt som möjligt över den bevattnade arealen. Tidigare undersökningar har visat, att vid bevattning med små spridare är det inte ovanligt med avvikelser från den tänkta givan på 50 % uppåt och neråt. Jämfört med detta kan man då konstatera att de flesta spridningsbilder, som erhållits för bevattningsmaskinerna i den här undersökningen, är helt acceptabla. I många fall får de till och med anses vara mycket bra. En jämn spridning över hela fältet förutsätter dessutom, att avståndet mellan uppställningarna är sådant, att "lagom" överlappning erhålls. För stora avstånd mellan uppställningarna var rätt vanliga i praktiken.

Undersökningsmaterialet är naturligtvis allt för litet, för att man ska kunna dra några mer långtgående slutsatser, om hur olika maskiner förhåller sig till varandra, då det gäller spridningsjämnhet. Förmodligen är dock skillnaderna mellan de olika maskinerna relativt små, under förutsättning att det rekommenderade trycket hålls.

Skadorna på jorden och grödan

Hur mycket skadorna på jord och gröda betyder är svårt att avgöra, och bedömningar får göras i varje enskilt fall. Det framgår inte av den här undersökningen, men är ändå klart, att stora vattendroppar och hög intensitet kan förorsaka igenslamning, även på måttligt slammingsbenägna jordar. Här måste man alltså vara mycket försiktig, om man bevattnar grödor i öppet bruk. Med ett mindre munstycke och bibehållet högt tryck fås mindre vattendroppar, och risken för igenslamning minskar.

De direkta skadorna på bladen av de nerfallande vattendropparna kan man i allmänhet helt bortse ifrån. Skador av någon betydande omfattning kan erhållas i undantagsfall, om trycket är allt för lågt och dropparna därför mycket stora.

Skadorna, som orsakas av maskinen eller släden, leder utan tvekan till en avsevärt lägre skörd just i dessa spår, och i vissa fall till ingen skörd alls. Eftersom denna skördesänkning gäller en förhållandevis liten del av fältet, måste den totalt sett anses vara av underordnad betydelse. Skadan får ju ses i relation till den merskörd, som fås på övriga fältet av bevattningen. Den nersköljning av jord från kulkammarna, som kunde iaktas i vissa fall, medför troligtvis en ökning av andelen grönfärgade knölar. Hur stor nertransporten av material blir beror till stor del på jordarten. Genom att hålla ett högt tryck etc. bör man kunna begränsa dessa skador.

Värderingen av skadorna blir i hög grad beroende av vilken typ av potatisodling det är fråga om. I industri- och matpotatisodlingar måste kvalitetsmässiga aspekter beaktas i högre grad än i fabrikspotatisodlingar. En ökning av grönfärgningen och de mekaniska skadorna kan betyda mycket för det ekonomiska resultatet.

Vindkänsligheten

Av undersökningen att döma tycks bevattningsmaskinerna inte vara mer vindkänsliga än små spridare. Stark vind minskar arbetsbredden, och man bör därför anpassa avstånden mellan uppställningarna till vindförhållandena. Dessvärre orsakar dock maskinen eller släden så stora skador, att man ogärna kör i ett nytt spår.

Bevattning med korta intervall möjlig

Bevattningsmaskinernas största fördelar är att arbetsinsatsen för varje bevattning har nedbringats väsentligt. Av den anledningen är det också lätt att återkomma med bevattningarna med korta intervall. Att bevattna ofta och med små vattenmängder är fördelaktigt ur många synpunkter. Vattnets nerträngning i marken blir bättre, ju mindre uttorkningen varit före bevattningen. Ett högt medelvattenförhållande i marken ger normalt också en snabb tillväxt och hög skörd.

Bästa resultat av bevattningen erhålls alltid, när rätt mängd vatten tillförs vid rätt tidpunkt. I praktiken har man av olika anledningar ofta svårt att hinna med att vattna i rätt tid under torrperioder. I några fall märktes dock tendenser till, att man vattnade för mycket. Givetvis vill man utnyttja den maskin, som man investerat ett stort kapital i, så mycket som möjligt. Man bör samtidigt vara medveten om de negativa konsekvenser som alltför riklig bevattning för med sig. Växtnäring, framför allt kväve, kan urlakas, så den inte kommer grö-

dan till godo utan förs ut i vattendragen, som förorenas. Dessutom är det slöseri med vatten, som det ju inte finns obegränsade tillgångar av.

SLUTORD

Av det ovan sagda framgår det att bevattningsmaskinerna, om de används rätt, kan utföra ett mycket gott arbete. För att få jämnast möjliga spridning och små skador på gröda och jord, måste maskinerna arbeta med tillräckligt högt tryck. Vid för låga tryck, vilka visat sig vara mycket vanliga i praktiken, erhålls förutom ojämn spridning också större skador på jorden och grödan, eftersom vattendropparna blir större och tyngre. Märker man att trycket är för lågt, bör man följaktligen byta till ett mindre munstycke.

Vidare är det viktigt, att man håller ett öga på arbetsbredden och anpassar avståndet mellan uppställningarna efter denna.

Har man en viss överkapacitet på bevattningsanläggningen, bör man i första hand bevattna nattetid. Vindförhållandena brukar vara gynnsammast då, och man kan därför räkna med jämnare spridning och mindre avdunstningsförluster under själva bevattningen.

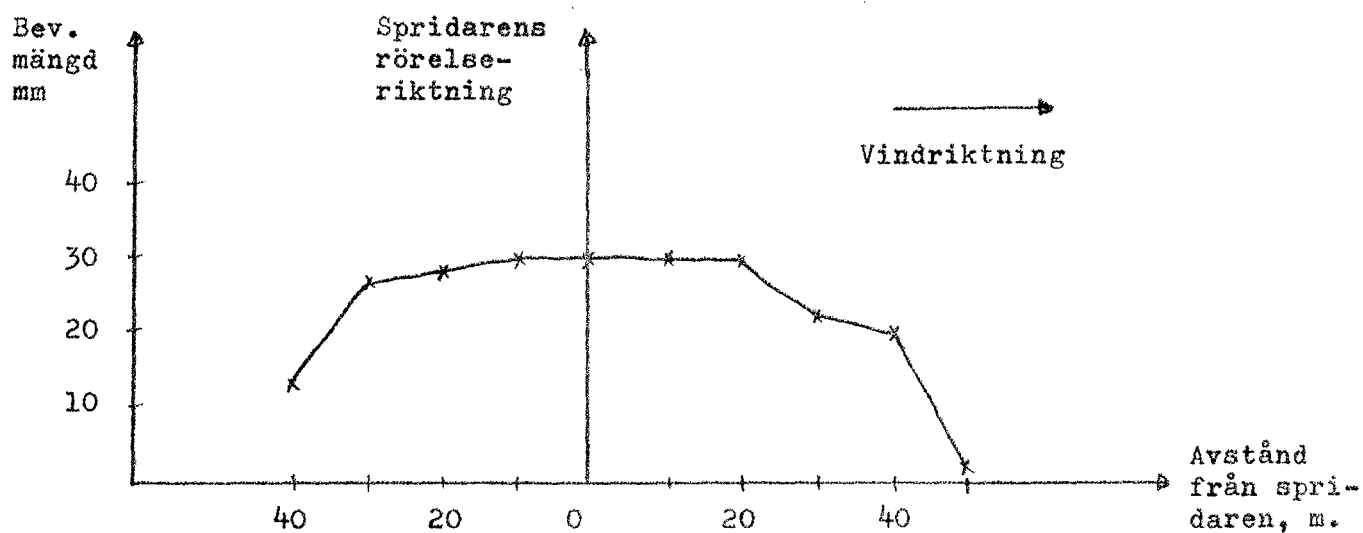
SAMMANFATTNING

Syftet med föreliggande undersökning har varit, att studera hur några bevattningsmaskiner fungerat i praktisk drift vid bevattning av potatis. I första hand undersöktes maskinernas spridningsbild samt eventuella skador på jord och gröda. I undersökningen framkom bland annat följande:

- bevattningsmaskinerna arbetar i praktiken ofta med allt för låga tryck.
- spridningsbilden påverkas i hög grad av tryck och vindförhållanden.
- stark vind minskar maskinens arbetsbredd väsentligt och spridningen blir ojämn.
- vid för lågt tryck erhöles en dålig spridningsbild.
- ju lägre trycket är, desto större blir vattendropparna, vilket medför större skador på jord och gröda.
- ibland sköljs jord ner från kupkammarna med ökad grönfärgning som följd.
- skadorna, som orsakas på grödan av maskinen eller släden kan i vissa fall vara ganska stora.

För att nå ett gott resultat, är det viktigt att bevattningsmaskinen utrustas med rätt munstycke, dvs. ett så litet munstycke att det rekommenderade arbetstrycket kan hållas.

Figur 1. Spridningsbild uppnådd med högt spridartryck vid svag vind. Figuren visar en närmast idealisk spridningsbild.



Munstycke: ϕ : 25 mm

Rekommenderat tryck vid munstycket: 5.0 kp/cm^2

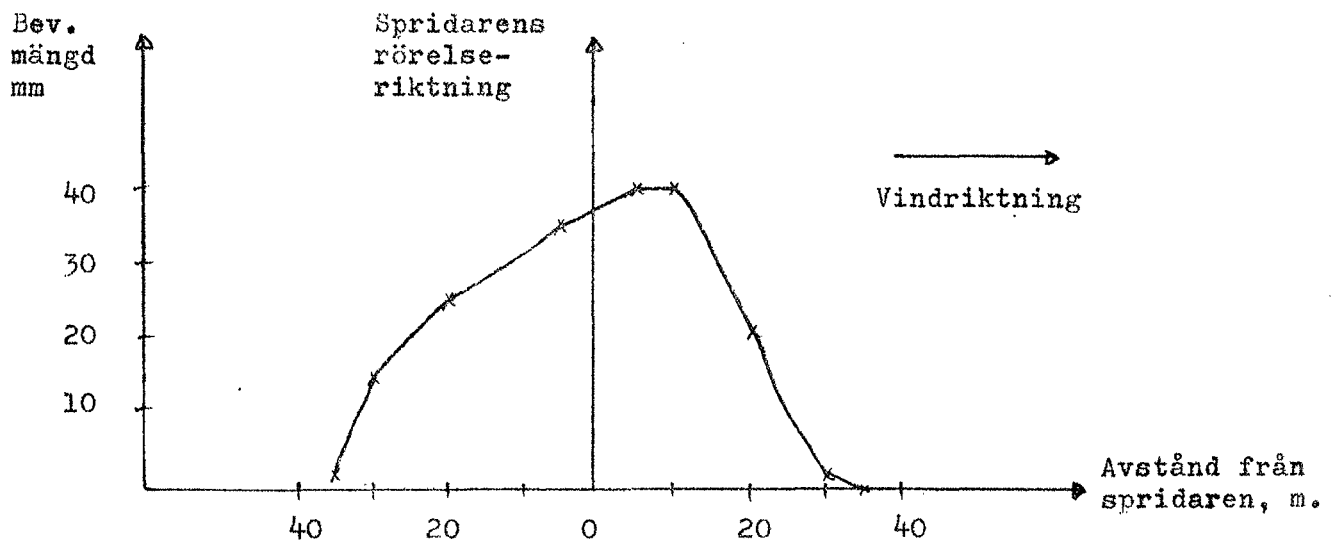
Uppmätt tryck vid munstycket: 6.5 kp/cm^2

Vindhastighet: ca 1 m/s

Bevattningsintensitet: ca 15 mm/tim

Lämplig arbetsbredd: ca 90 m

Figur 2. Spridningsbild från samma maskin som i figur 1
men under blåsiga förhållanden.



Munstycke ϕ : 25 mm

Rekommenderat tryck vid munstycket: 5.0 kp/cm²

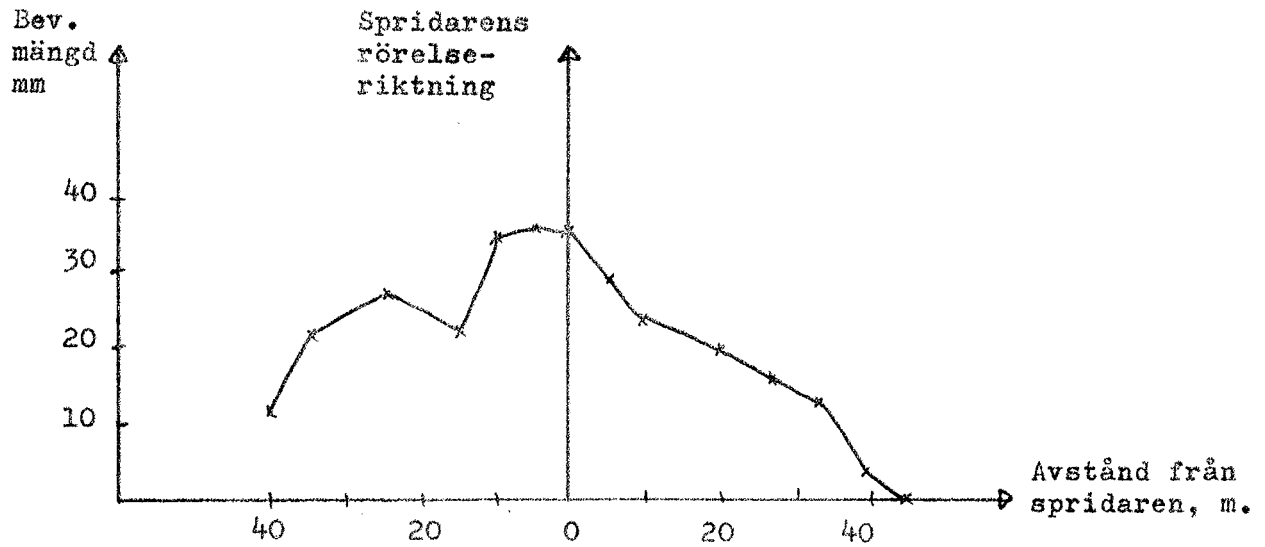
Uppmätt tryck vid munstycket: 6.5 kp/cm²

Vindhastighet: ca 7 m/s

Bevattningsintensitet: ca 15 mm/tim

Lämplig arbetsbredd: ca 50 m

Figur 3. Spridningsbild från en maskin med alltför lågt spridartryck.



Munstycke ϕ : 28 mm

Rekommenderat tryck vid munstycket: 5.5 kp/cm^2

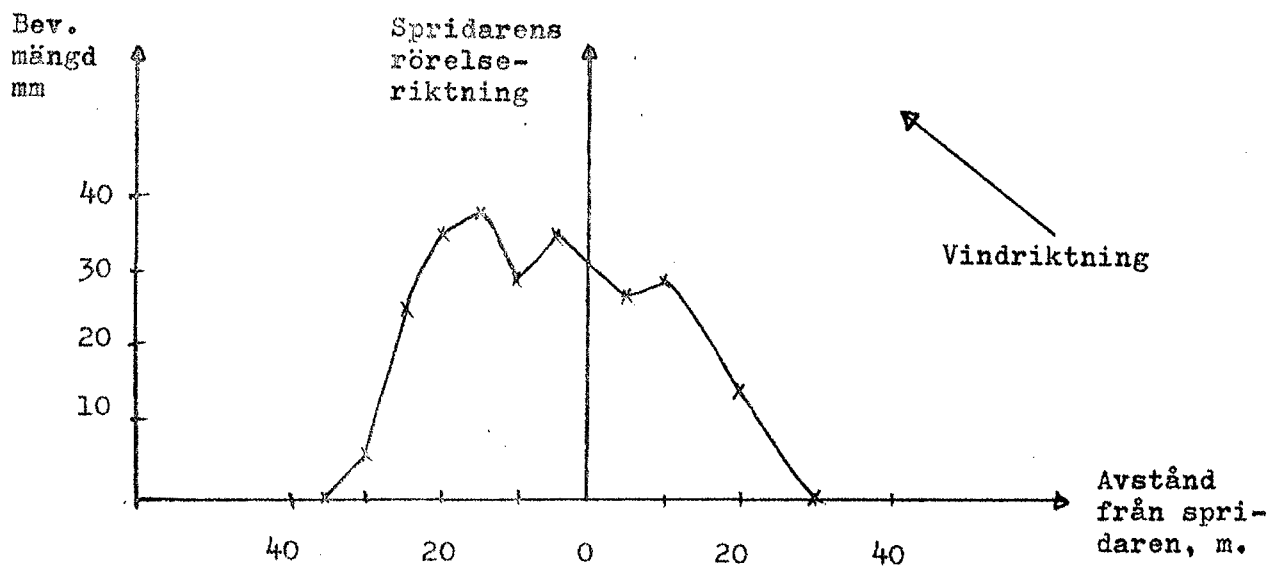
Uppmätt tryck vid munstycket: 3.9 kp/cm^2

Vindhastighet: Praktiskt taget vindstilla

Bevattningsintensitet: ca 15 mm/tim

Lämplig arbetsbredd: ca 65 m

Figur 4. Spridningsbild från samma maskin som i figur 3 men under blåsiga förhållanden.



Munstycke ϕ : 28 mm

Rekommenderat tryck vid munstycket: 5.5 kp/cm^2

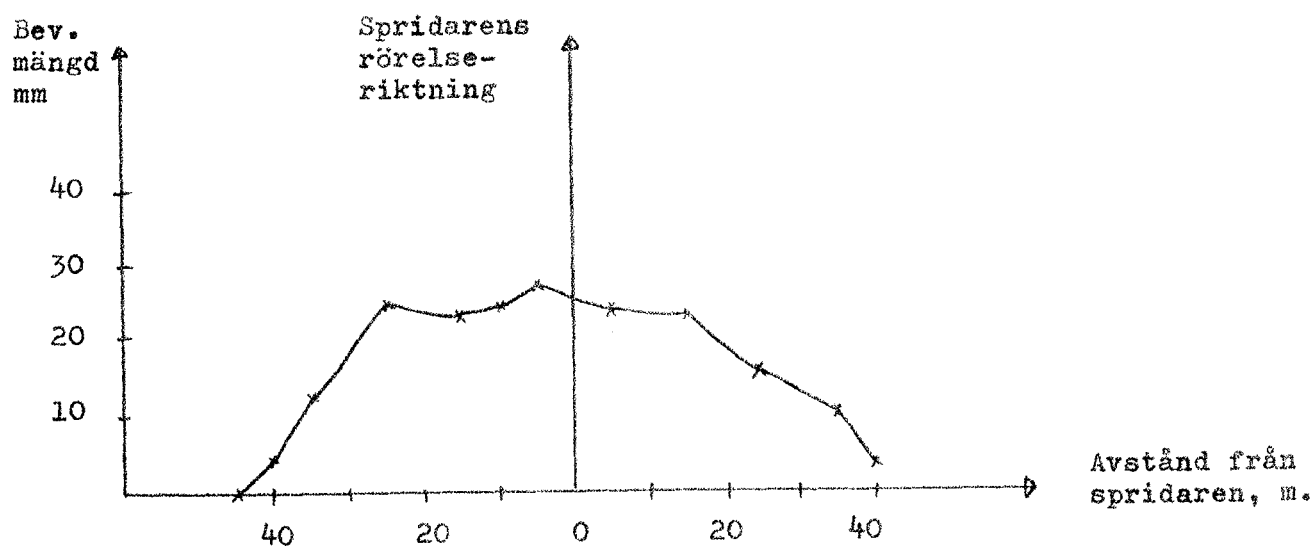
Uppmätt tryck vid munstycket: 3.9 kp/cm^2

Vindhastighet: ca 4 m/s

Bevattningsintensitet: ca 15 mm/tim

Lämplig arbetsbredd: ca 50 m

Figur 5. Spridningsbild från samma maskin som i figur 3
(och 4) men vid ett högre spridartryck.



Munstycke ϕ : 28 mm

Rekommenderat tryck vid munstycket: 5.5 kp/cm^2

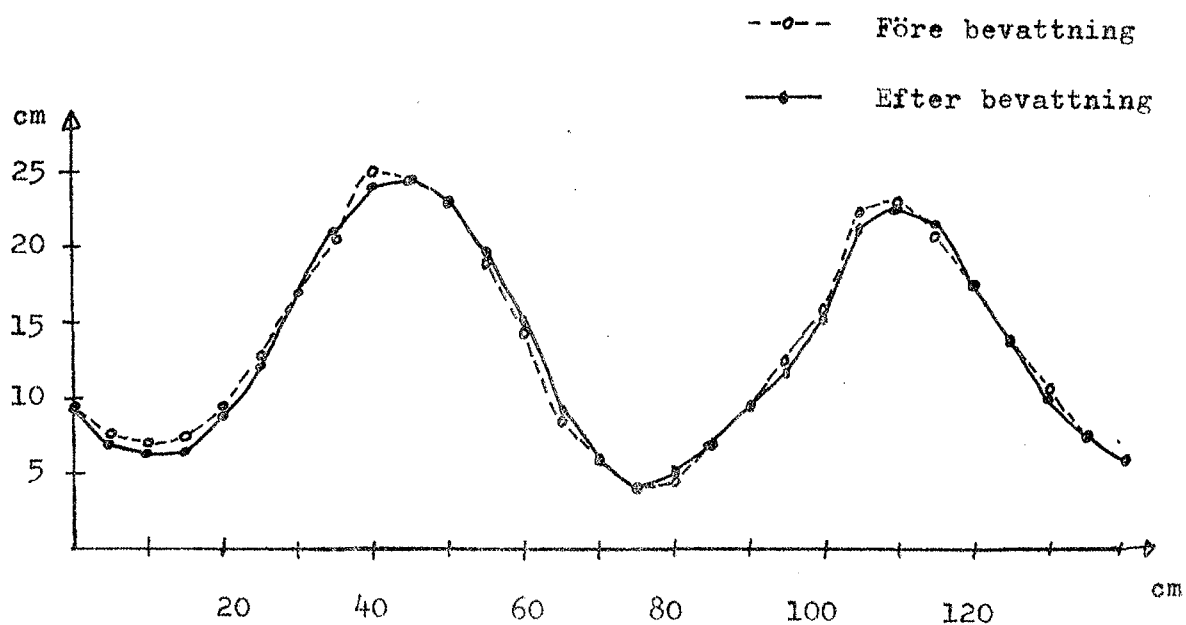
Uppmätt tryck vid munstycket: 4.9 kp/cm^2

Vindhastighet: Praktiskt taget vindstilla

Bevattningsintensitet: ca 15 mm/tim

Lämplig arbetsbredd: ca 70 m

Figur 6. Kupkamar före och efter bevattning
- små spridare.



Bevattningsintensitet: ca 5 mm/tim

Munstycke: 4 mm

Tryck vid munstycket: 3.8 kp/cm²

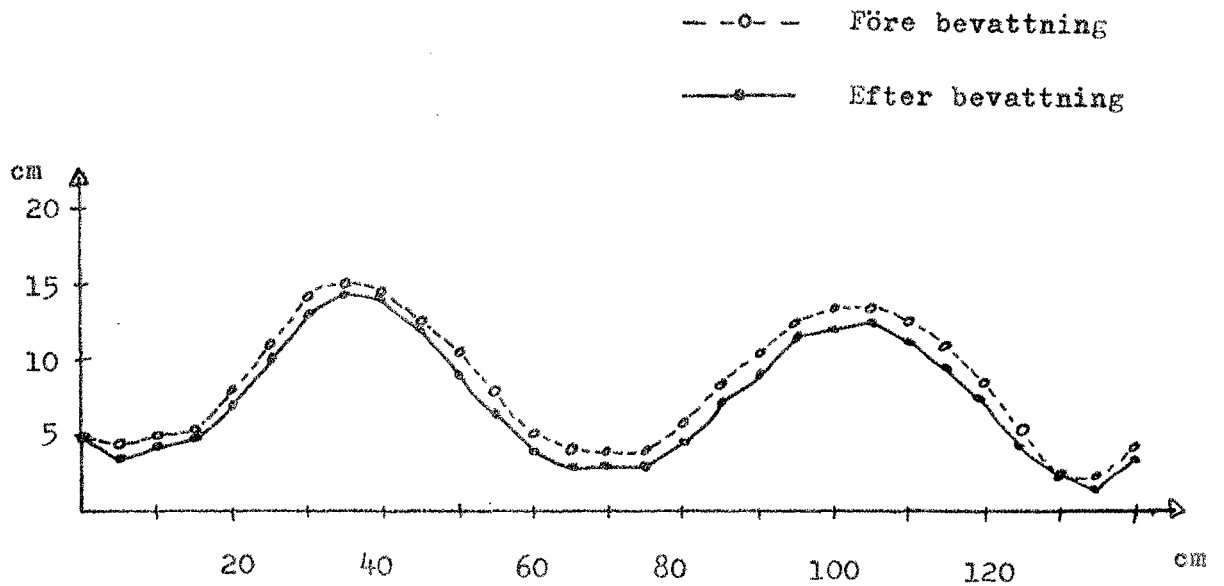
Jordart: Moig mellansand

Mullhalt: 2.5 %

Kupning nyligen utförd.

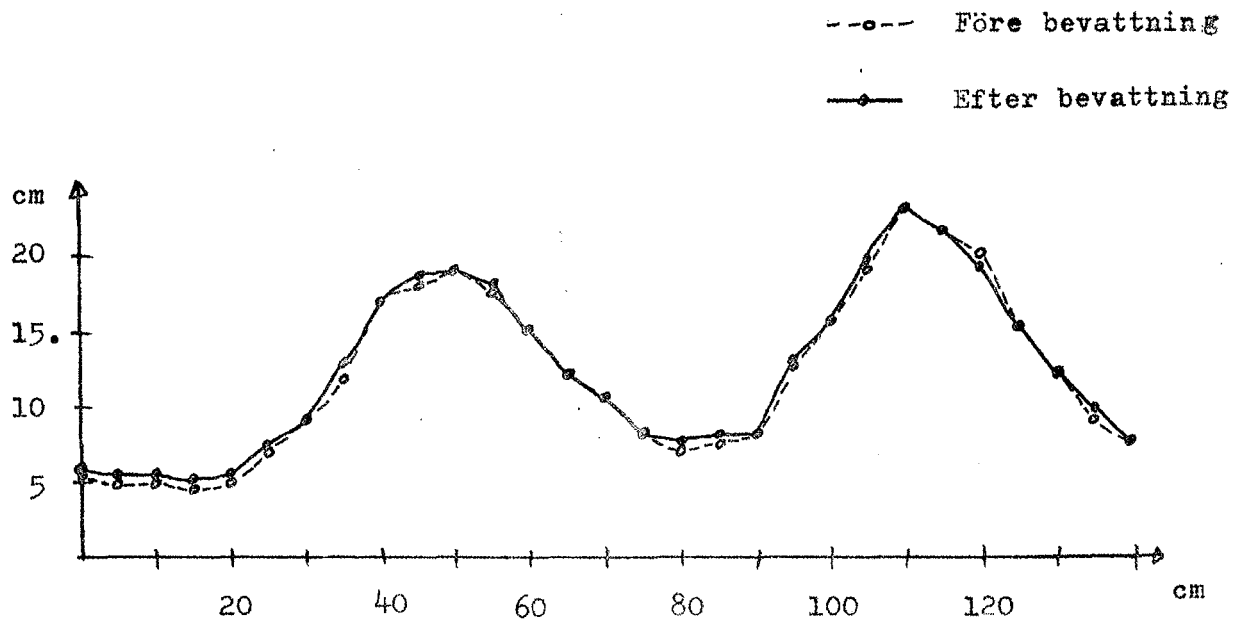
Bestånd: ca 60 cm.

Figur 7. Kupkammare före och efter bevattning
- små spridare.



Bevattningsintensitet: ca 4 mm/tim
Munstycke \varnothing : 4 mm
Tryck vid munstycket: 3.5 kp/cm²
Jordart: Moig mellansand
Mullhalt: 3.5 %
Kupning nyligen utförd.
Bestånd: ca 60 cm

Figur 8. Kupkammar före och efter bevattning
- små spridare.



Bevattningsintensitet: ca 5 mm/tim

Munstycke \varnothing : 4 mm

Tryck vid munstycket: 3.8 kp/cm²

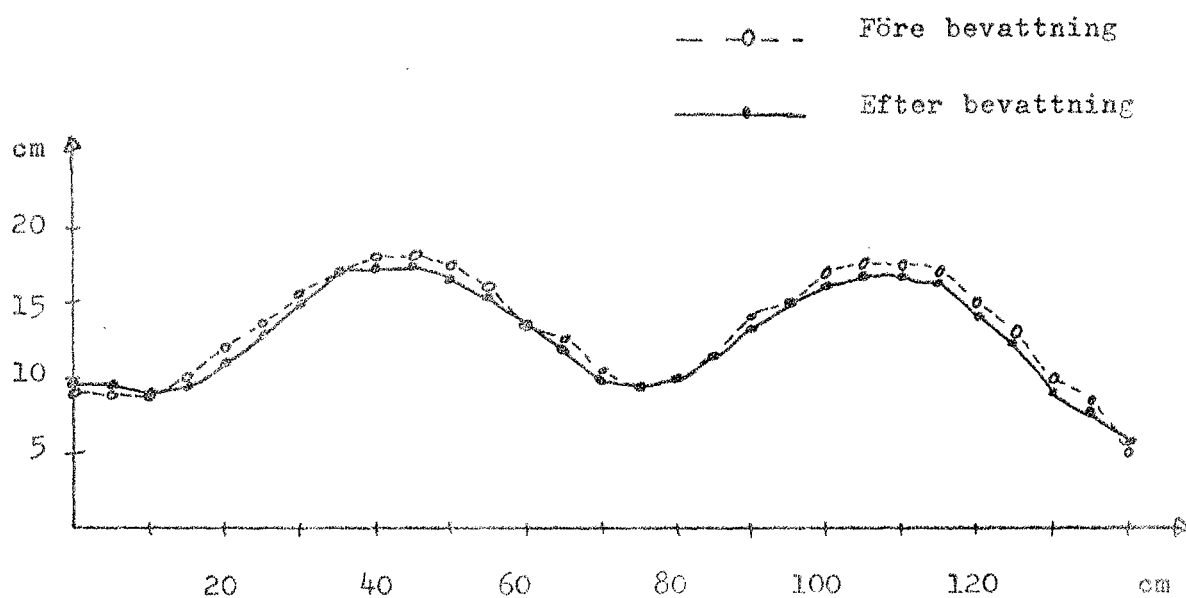
Jordart: Moig mellansand

Mullhalt: 5 %

Andra bevattning. Ingen kupning utförd mellan första och andra bevattning.

Bestånd: ca 70 cm

Figur 9. Kupkammar före och efter bevattning
- bevattningsmaskin.



Bevattningsintensitet: ca 10 mm/tim

Munstycke \varnothing : 18 mm

Tryck vid munstycket: 3.9 kp/cm²

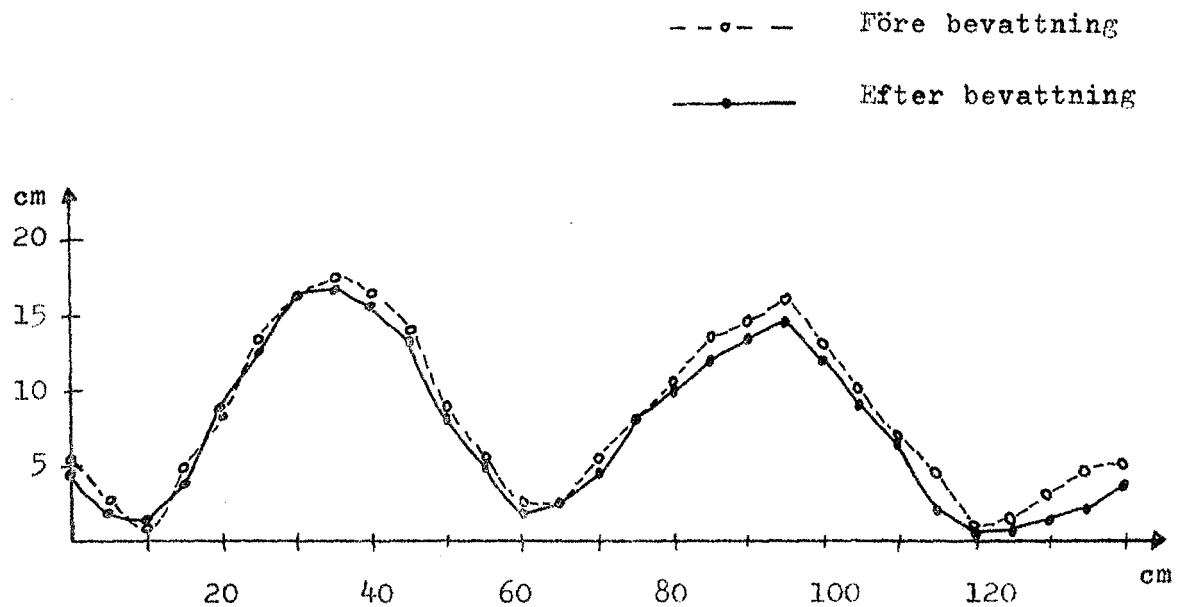
Jordart: Moig mellansand

Kullhalt: 2.5 %

Kupning nyliken utförd.

Bestånd: ca 60 cm

Figur 10. Kupkamar före och efter bevattning
- bevattningsmaskin.



Bevattningsintensitet: 15 mm/tim

Munstycke \varnothing : 28 mm

Tryck vid munstycket: 4.8 kp/cm²

Jordart: Moig mellansand

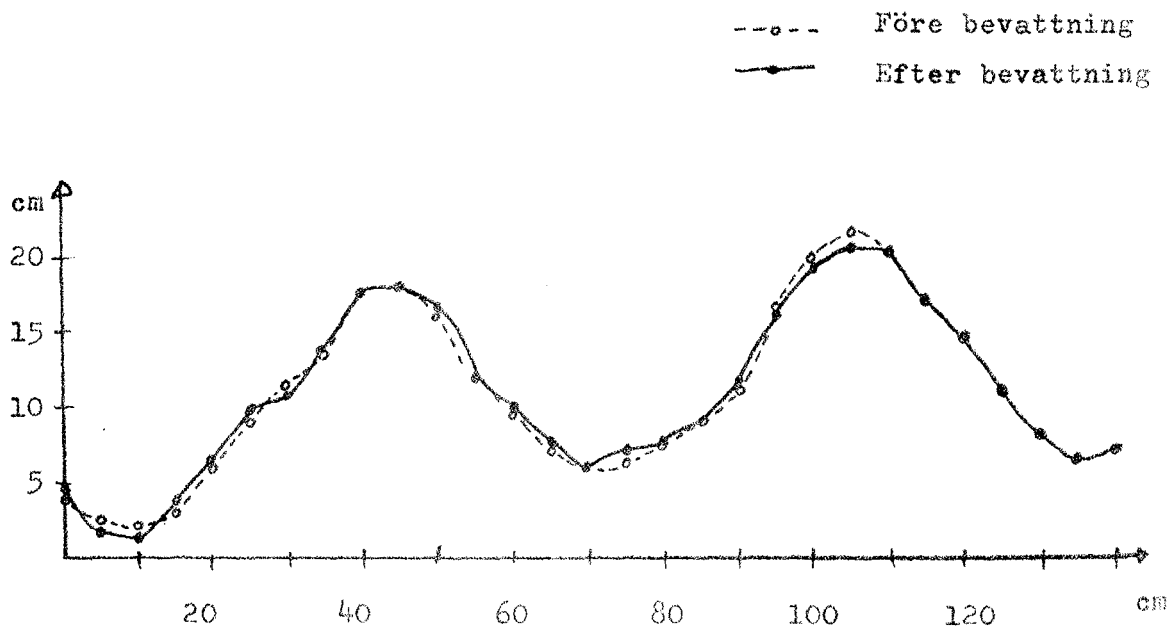
Nullhalt: 4.5 %

Kupning nyligen utförd

Bestånd: ca 60 cm

Anm. En hel del vatten rinner i fårorna

Figur 11. Kupkammar före och efter bevattning
- bevattningsmaskin.



Bevattningsintensitet: ca 15 mm/tim

Munstycke \varnothing : 28 mm

Tryck vid munstycket: 4.9 kp/cm²

Jordart: Moig mellansand

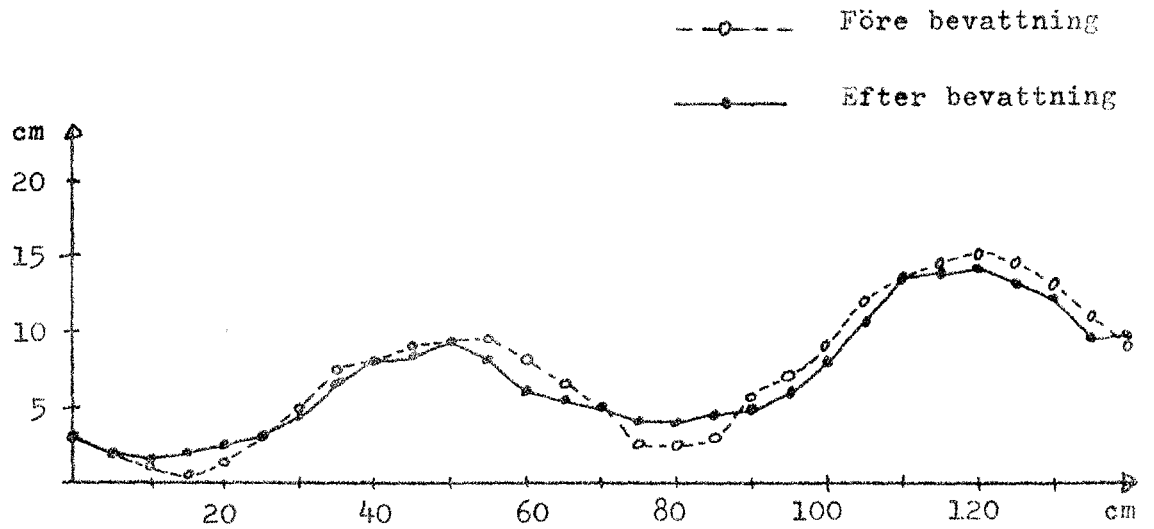
Mullhalt: 6.5 %

Andra bevattning. Ingen kupning utförd mellan första och andra bevattning.

Bestånd: ca 90 cm.

Anm. Blasten illa nerslagen fläckvis. Vatten rinner i fårorna, speciellt där blasten slagits ner.

Figur 12. Kupkamar före och efter bevattning
- bevattningsmaskin.



Bevattningsintensitet: ca 15 mm/tim

Munstycke \varnothing : 26 mm

Tryck vid munstycket: 5.9 kp/cm²

Jordart: Moig mellansand

Kullhalt: 2.5 %

Kupning nyligen utförd

Bestånd: Ojämnt, ca 70 cm.

Anm. Mycket vatten i fårorna, speciellt där beståndet är dåligt, samt i gamla traktorspår och liknande.

Förteckning över utkomna häften i serien:

Lantbrukshögskolan. Inst. för lantbrukets hydroteknik. STENCILTRYCK.

- Nr 1 Håkansson, A. 1952. Redogörelse för resultaten av 1951 års täckdikningsförsök. 71 sid.
- Nr 2 Håkansson, A. 1953. Redogörelse för resultaten av 1952 års täckdikningsförsök. 64 sid.
- Nr 3 Håkansson, A. 1954. Redogörelse för resultaten av 1953 års täckdikningsförsök. 84 sid.
- Nr 4 Berglund, G. & Eriksson, J. 1955. Redogörelse för resultaten av 1954 års täckdikningsförsök. 97 sid.
- Nr 5 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1956. Redogörelse för resultaten av 1955 års täckdikningsförsök. 59 sid.
- Nr 6 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1957. Redogörelse för resultaten av 1956 års täckdikningsförsök. 66 sid.
- Nr 7 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1958. Redogörelse för resultaten av 1957 års täckdikningsförsök. 56 sid.
- Nr 8 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1959. Redogörelse för resultaten av 1958 års täckdikningsförsök. 66 sid.
- Nr 9 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1960. Redogörelse för resultaten av 1959 års täckdikningsförsök. 70 sid.
- Nr 10 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1961. Redogörelse för resultaten av 1960 års täckdikningsförsök. 53 sid.
- Nr 11 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1962. Redogörelse för resultaten av 1961 års täckdikningsförsök. 59 sid.
- Nr 12 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1963. Redogörelse för resultaten av 1962 års täckdikningsförsök. 57 sid.
- Nr 13 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1964. Resultat av 1963 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 63 sid.
- Nr 14 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1965. Resultat av 1964 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 75 sid.
- Nr 15 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1966. Resultat av 1965 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 82 sid.
- Nr 16 Hallgren, G. 1940. Dalgångarna Fyrisån-Östersjön; Några hydrografiska och hydrotekniska studier. 30 sid.
- Nr 17 Hallgren, G. 1942. Om sambandet mellan grundvattenståndet och vattennivån i en recipient. 27 sid.
- Nr 18 Hallgren, G. 1943. Om sambandet mellan nederbörd och skördeavkastning. 161 sid.
- Nr 19 Andersson, S. 1952. Kompendium i agronomisk hydroteknik. I: Elementär hydromekanik. 162 sid.
- Nr 20 Andersson, S. 1952. Kompendium i agronomisk hydroteknik. Tabeller med kommentarer och exempel till Kompendium i elementär hydromekanik. 22 sid.
- Nr 21 Andersson, S. 1960. Kapillaritet. 115 sid.
- Nr 22 Andersson, S. 1961. Markens temperatur och värmehushållning. 25 sid.

Förteckning över utkomna häften i serien:

Lantbrukshögskolan. Inst. för lantbrukets hydroteknik. STENCILTRYCK.

- Nr 23 Johansson, W. 1962. Bevattningsförsök i potatis, korn och foderbetor vid Tönnersa försöksgård 1959-1961. 13 sid.
- Nr 24 Johansson, W. 1962. Metodik och erfarenheter vid användning av hålkort för undersökning av torrlägningsförhållanden och ytsänkning vid Nedre Olandsån. 10 sid.
- Nr 25 Johansson, W. 1962. Utredning för förslag till bevattningsanläggning vid Sör Salbo, Salbohed, Västmanlands län. 9 sid.
- Nr 26 Andersson, S. 1963. Skrivningar i agronomisk hydroteknik. 50 sid.
- Nr 27 Berglund, G. & Sjöberg, S. 1964. Undersökning av plaströrsdikningar. 15 sid.
- Nr 28 Håkansson, A. 1964. Anvisningar rörande täckdikning med plaströr av styv PVC. 5 sid.
- Nr 29 Berglund, G. 1966. Vattendragsförbundet: Förslag till överenskommelse och stadgar samt något om kostnadsfördelning. 19 sid.
- Nr 30 Fahlstedt, T. 1966. Kvismardalsprojektet -- en orientering samt Redogörelse för undersökning i syfte att klargöra avkastningens beroende av högvattenstånden i Kvismare kanal. 29 sid.
- Nr 31 Hallgren, G. 1966. Vattenrätt. 77 sid.
- Nr 32 Brink, N. 1966. Hydrologi. 17 sid.
- Nr 33 Jonsson, Y. 1967. Ytplanering med planersladd. 36 sid.
- Nr 34 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1967. Resultat av 1966 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 85 sid.
- Nr 35 Nitsch, U. 1967. Om östersjövattnets användbarhet för bevattningsändamål. 35 sid.
- Nr 36 Håkansson, A., Johansson, W., Berglund, G. & Eriksson, J. 1968. Resultat av 1967 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 96 sid.
- Nr 37 Brink, N. 1968. Ansvarsfördelning vid underhåll av vattendrag inom Sagåns vattensystem. 10 sid.
- Nr 38 Håkansson, A., Johansson, W. & Fahlstedt, T. 1968. Nederbördens storlek och fördelning. En detaljstudie av nederbördsdata från 16 nederbördsstationer. 175 sid.
- Nr 39 Berglund, G. 1968. Om genomsläppligheten i återfyllning och rörfogar. 14 sid.
- Nr 40 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1969. Resultat av 1968 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 83 sid.
- Nr 41 Brink, N. 1969. Kväve och fosfor i Sävjaån. 10 sid.
- Nr 42 Brink, N. 1969. Sagåns vatten. 33 sid.
- Nr 43 Johansson, W. 1970. Anvisningar för projektering och dimensionering av bevattningsanläggningar. 34 sid.

Förteckning över utkomna häften i serien:

Lantbrukshögskolan. Inst. för lantbrukets hydroteknik. STENCILTRYCK.

- Nr 44 Hallgren, G. 1970. Dränering av tomtmark, vägar, trädgårdar, kyrkogårdar, idrottsplatser, flygfält m. m. 140 sid.
- Nr 45 Håkansson, A., Berglund, G., Eriksson, J. & Johansson, W. 1970. Resultat av 1969 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök. 73 sid.
- Nr 46 Berglund, G. 1971. Kalkens inverkan på jordens struktur. 10 sid.
- Nr 47 Håkansson, A., Johansson, W., Berglund, G. & Eriksson, J. 1971. Resultat av 1970 års täckdiknings-, bevattnings- och kalkförsök. 78 sid.
- Nr 48 Sandsborg, J. 1971. Exempelsamling i hydromekanik. 148 sid.
- Nr 49 Eriksson, J. 1971. Bevattning. Tropiskt jordbruk. 21 sid.
- Nr 50 Eriksson, J. 1971. Erosion. Tropiskt jordbruk. 27 sid.
- Nr 51 Håkansson, A., Johansson, W., Berglund, G. & Eriksson, J. 1972. Resultat av 1971 års täckdiknings-, bevattnings- och kalkningsförsök. 78 sid.
- Nr 52 Andersson, S. 1972. Agrohydrologi. Skrivningar för 5 poäng med svar, lösningar och kommentarer. 100 sid.
- Nr 53 Berglund, G. 1973. Försök med påskyndad snösmältning. 11 sid.
- Nr 54 Kristiansson, L. & Sundéll, G. 1973. Studier av arbetstiden för olika bevattningssystem. 81 sid.
- Nr 55 Andersson, P.-O. & Rydén, M. 1973. Studier av arbetstiden vid ändbogsering av spridarledning. 16 sid.
- Nr 56 Berglund, G. & Hofvendahl, G. 1973. Inventering av dämningmöjligheterna inom Sävjaåns avrinningsområde. 14 sid.
- Nr 57 Berglund, G. 1973. Slamavsättning i släta och i korrugerade dräneringsrör av plast. 25 sid.

Förteckning över utkomna häften i serien:

Lantbrukshögskolan, Uppsala. Inst. för markvetenskap.

Avd. för lantbrukets hydroteknik. STENCILTRYCK.

- Nr 58 Bjerketorp, A. 1973. Envertikalsmetoder med flytar- eller flygel-
mätning för approximativ bestämning av flöde i små
vattendrag. Preliminärt förslag. 86 sid.
- Nr 59 Bjerketorp, A. 1973. Fyra metoder för approximativ bestämning av
flöde i små vattendrag genom mätning av vattenhastig-
heten i en enda vertikal. 2:a översedda uppl. 20 sid.
- Nr 60 Bjerketorp, A. 1973. Några metoder för avkortad mätning och beräk-
ning av flöde i små vattendrag. Del I: Avkortade metoder
vid flygelmätning: Några allmänna förutsättningar för
mätningproceduren och dess utvärdering. 32 sid.
- Nr 61 Andersson, Ö. & Bjerketorp, A. 1973. Vattenföringsmätning i små
vattendrag med ytflytare enligt en maximalythastighets-
metod. 7 sid.
- Nr 62 Håkansson, A., Johansson, W., Berglund, G., Linnér, H. & Eriksson,
J. 1973. Resultat av 1972 års täckdiknings-, bevattnings-
och kalkningsförsök. 88 sid.
- Nr 63 Andersson, Ö. 1973. Underhåll av vattendrag. II: Maskiner och red-
skap för mekanisk vegetationsbekämpning och slamrens-
ning. 44 sid.
- Nr 64 Eriksson, J. 1973. Undersökning av olika typer av filter vid drä-
nering. 14 sid.
- Nr 65 Sandsborg, J. 1973. Kompendium i elementär hydromekanik. I: Hydro-
mekanikens grunder. 210 sid.
- Nr 66 Sandsborg, J. 1973. Kompendium i elementär hydromekanik. II: Hydro-
mekanikens tillämpning. 116 sid.
- Nr 67 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1973. Om dikningsinten-
siteten vid dränering av åkerjord. Resultat av fältförsök
med olika dikesavstånd. I: Stockholms och Uppsala län.
68 sid.
- Nr 68 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1973. Om dikningsinten-
siteten vid dränering av åkerjord. Resultat av fältförsök
med olika dikesavstånd. II: Södermanlands och Östergöt-
lands län. 81 sid.
- Nr 69 Linnér, H., Sundéll, G. & Johansson, W. 1974. Arbetsbehov, investe-
ring och årskostnader för olika bevattningssystem. 58 sid.
- Nr 70 Andersson, Ö. 1974. Underhåll av vattendrag. III: Kemisk vegeta-
tionsbekämpning. 15 sid.
- Nr 71 Andersson, Ö. 1974. Föroreningsbelastning i vattendrag och risker
vid bevattning med förorenat vatten. 33 sid.
- Nr 72 Håkansson, A., Berglund, G. & Eriksson, J. 1974. Om dikningsinten-
siteten vid dränering av åkerjord. Resultat av fältförsök
med olika dikesavstånd. VI: Skaraborgs län.
- Nr 73 Bjerketorp, A. 1974. Beräkning av dämningsskurvor enligt Bakhemeteff-
Felkels integreringsförfarande. Del I: Introduktion samt
översiktstabell över enhetsdämningssvidder. sid.

Förteckning över utkomna häften i serien:

Lantbrukshögskolan, Uppsala. Inst. för markvetenskap.

Avd. för lantbrukets hydroteknik. STENCILTRYCK.

- Nr 74 Bjerketorp, A. 1974. Beräkning av dämpningskurvor enligt Bakhemeteff-
Felkels integreringsförfarande. Del II: Detaljtabeller
över enhetsdämpningsvidder.
- Nr 75 Bjerketorp, A. 1974. Höjning av nivåerna vid lågvattenföring i
Forsmarksåns vattensystem uppströms Lövestabruk. En
preliminär utredning. 56 sid.
- Nr 76 Bjerketorp, A. 1974. Några metoder för avkortad mätning och be-
räkning av flöde i små vattendrag. Del II: Avkortade
metoder vid flygelmätning: Vertikalmedelhastighetsbe-
stämning; Historisk och teoretisk översikt.
- Nr 77 Bjerketorp, A. 1974. Rörledningars vattenförande förmåga beräknad
på fem olika sätt. Tabeller och kommentarer.
- Nr 78 Bjerketorp, A. 1974. Kyrkogårdsdränering. Uppgifter och kommenta-
rer för övningskurs för landskapsarkitektstuderande.
5:e, översedda uppl.
- Nr 79 Andersson, Ö. 1974. Energiutbyte inom lantbruket, speciellt med
avseende på bevattning. 8 sid.
- Nr 80 Bjerketorp, A. 1974. Höjning av nivåerna vid lågvattenföring i
Forsmarksåns vattensystem uppströms Lövestabruk. Ett
yttrande över ett yttrande. 38 sid.
- Nr 81 Johansson, W. 1974. Data om väderlek och agrohydrologiska förhåll-
anden vid Uppsala 1931-1960 och Ultuna 1961-1973.
- Nr 82 Berglund, G., Johansson, W., Eriksson, J. & Linnér, H. 1974. Resul-
tat av 1973 års täckdiknings-, bevattnings- och kalk-
ningsförsök.
- Nr 83 Bjerketorp, A. 1974. Höjning av nivåerna vid lågvattenföring i
Forsmarksåns vattensystem uppströms Lövestabruk. 3: Ytter-
ligare förslag till värnutformningar.
- Nr 84 Dahlgren, L. 1974. Grundvattentäkter för bevattning. 22 sid.
- Nr 85 Eriksson, J. 1975. Tropiska jordar. Tropiska jordars näringshus-
hållning.
- Nr 86 Andersson-Sundell, G., Karlsson, A-B. och Linnér, H. 1975. Er-
farenheter av bevattningsmaskiner i praktisk drift.

Denna skriftserie, benämnd Stenciltryck, utges av Avdelningen för lantbrukets hydroteknik vid Institutionen för markvetenskap, Lantbrukshögskolan. Serien utkommer i fri följd och innehåller undersökningsresultat och annat material, som avdelningen funnit angeläget att redovisa, men som av olika anledningar ej befunnits möjligt att framlägga i tryck, exempelvis i den från institutionen utgivna tidskriften Grundförbättring. Sådana anledningar kan vara att ett arbete är för omfångsrikt att trycka, är av mera preliminär natur eller vänder sig till en för liten grupp av läsare.

Serien finns tillgänglig vid avdelningen, och enskilda nummer kan i mån av tillgång erhållas därifrån.

Adress: Lantbrukshögskolan, Inst. för markvetenskap, Avd. för lantbrukets hydroteknik, 750 07 Uppsala 7.

Address: Agricultural College of Sweden, Dept. of Soil Science, Div. of Agr. Hydrotechnics, S-750 07 Uppsala 7, Sweden.