



**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET**

## **UNDERBEVATTNING**

# **Studier av grödans tillväxt och vattenförbrukning vid olika djup till grundvattenytan på en sandig grovmo**

### **SUBIRRIGATION**

Studies of plant growth and waterconsumption at different  
depth to the groundwatertable on a fine sand

Hans Heiwall

---

**Institutionen för markvetenskap  
Avd. f. lantbrukets hydroteknik**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Dept. of Soil Sciences  
Division of Agricultural Hydrotechnics**

**Rapport 124  
Report**

**Uppsala 1980**  
ISSN 0348-1816  
ISBN 91-576-0648-X

---





**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET**

## **UNDERBEVATTNING**

# **Studier av grödans tillväxt och vattenförbrukning vid olika djup till grundvattenytan på en sandig grovmo**

### **SUBIRRIGATION**

Studies of plant growth and waterconsumption at different  
depth to the groundwatertable on a fine sand

Hans Heiwall

---

**Institutionen för markvetenskap  
Avd. f. lantbrukets hydroteknik**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Dept. of Soil Sciences  
Division of Agricultural Hydrotechnics**

**Rapport 124  
Report**

**Uppsala 1980**

ISSN 0348-1816

ISBN 91-576-0648-X

---



## INNEHÅLL

	sid
Inledning	1
Kärlförsökets genomförande	1
Beskrivning av jordmaterialet	4
Resultat	7
Diskussion	10
Sammanfattning	14
Summary	15
Litteratur	17



## INLEDNING

Bevattning genom reglering av grundvattenytan, s.k. underbevattning tillämpas inte i någon större omfattning i Sverige idag. Det förekommer dock på en del håll, som exempelvis inom vissa invallade områden i Kvismardalen, samt på en del gotländska myrar. Utomlands förekommer underbevattning inom större områden i t.ex. U.S.A. och Holland.

Grundprincipen för underbevattning går ut på att grödans vattenbehov tillgodoses genom att grundvattenytan hålls på en så hög nivå att tillräckligt med vatten kan transporteras upp kapillärt från grundvattnet till rotzonen.

Att underbevattning inte fått någon större utbredning i Sverige beror till stor del på att det krävs speciella markförhållanden för att metoden ska vara tillämpbar. För det första måste det område som ska underbevattnas vara i det närmaste helt plant, och jordartsförhållandena bör vara enhetliga inom området. För det andra bör jordens genomsläpplighet vara relativt hög (minst 1000 mm/dygn som en tumregel), och den kapillära upptransporten måste vara av en viss storlek. Dessutom måste det antingen förekomma ett ogenomsläppligt lager djupare ner i jordprofilen eller också vara ett naturligt högt grundvattenstånd för att grundvattenytan ska kunna hållas tillräckligt högt under vegetationsperioden. Det är inte inom så många områden i Sverige där alla dessa krav är uppfyllda, och där alltså metoden skulle kunna tillämpas. Inom lämpliga områden kan emellertid underbevattning vara en bevattningsmetod som kräver relativt måttliga investeringar, i synnerhet om ett redan befintligt dräneringssystem kan utnyttjas. Dessutom fordrar metoden en relativt liten insats av arbete och energi.

Hur underbevattning ska tillämpas rent praktiskt i fält ska jag inte gå närmare in på här, utan istället beskriva ett kärlförsök med underbevattning som gjorts i växthus under vintern 1979/80. I kärlförsöket har en jord från Gotland använts. Jorden är hämtad från ett fält där man planerar att starta med underbevattning, och kärlförsöket har utförts för att få en uppfattning om hur underbevattning fungerar på den aktuella jorden.

## KÄRLFÖRSÖKETS GENOMFÖRANDE

De kärl som användes i försöket är tillverkade av plaströr (markavloppsrör) med en inre diameter på 29.5 cm (yta:  $6.83 \text{ dm}^2$ ), och en höjd på 56 cm. I botten på varje kärl finns en ca 2 cm tjock, porös platta, och utrymmet för jord är alltså ca 54 cm högt (Se fig. 1). Den porösa plattan fungerar en-

kelt uttryckt som en ersättning för det jordmaterial som i naturen skulle ha legat djupare än 54 cm. Till den porösa plattan är en slang ansluten, och via denna kan jorden antingen dräneras av eller tillföras vatten genom att vattennivån i magasinskärlet ändras. På sidan av odlingskärlet finns en graderad djupskala där man direkt kan avläsa grundvattennivån (d.v.s. vattenytan i magasinskärlet). För att underlätta avläsning av grundvattenståndet finns en extra slang som löper intill skalén. Alla slangar är uppdragna till en luftficka, där ev. luftbubblor samlas, som annars skulle kunna bryta förbindelsen mellan grundvattenytan och jordmaterialet.

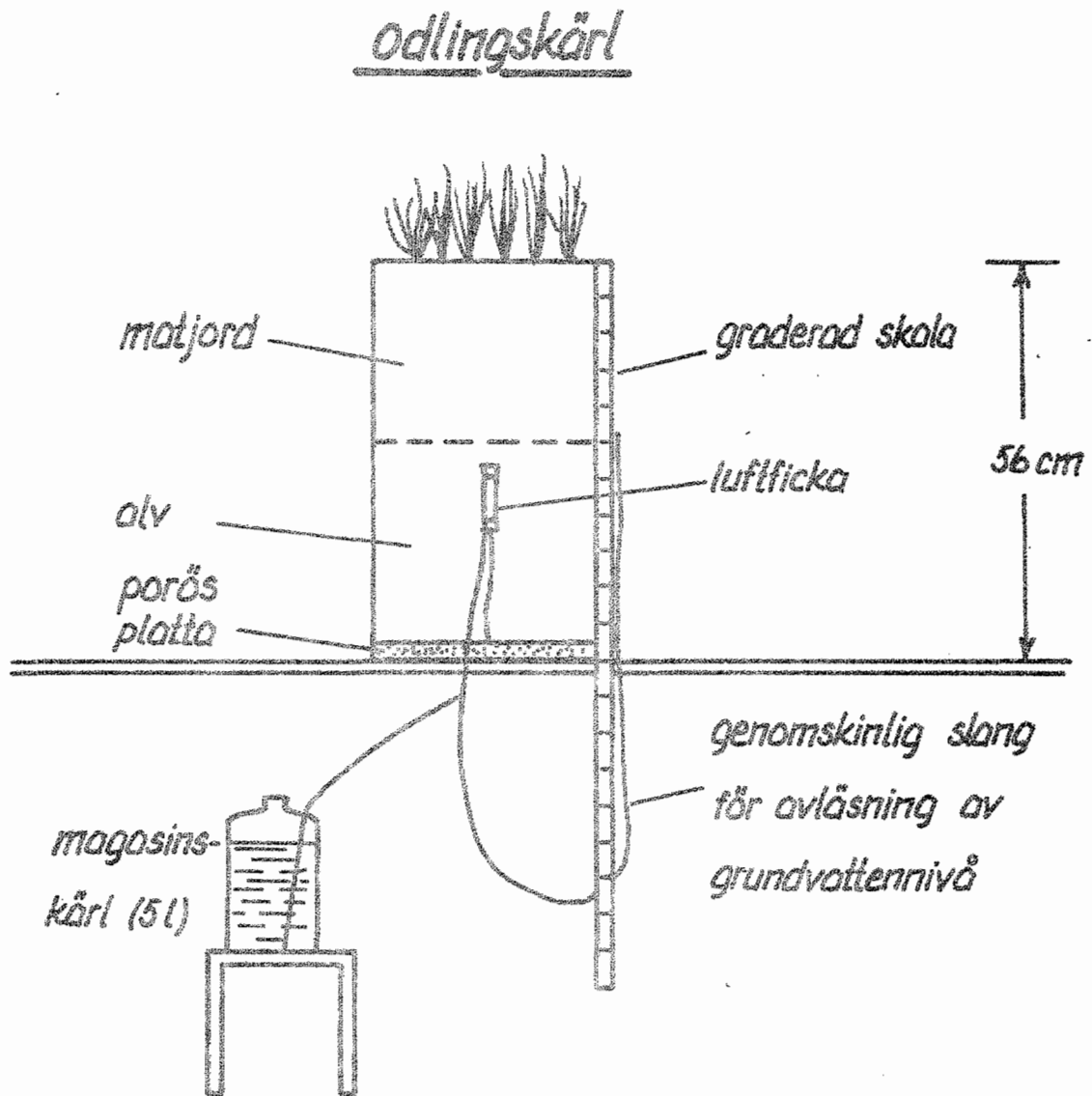


Fig. 1. Principskiss över de odlingskärlet som användes i försöket.

Fig. 1. Principle sketch over the Lysimeter-pots that was used in the experiment.



Vid fyllning av odlingskärnen uppfuktades först jordmaterialet (alven) till helt vattenmättat tillstånd. Därefter fylldes jorden successivt på i ca 5 cm tjocka skikt. Under fyllningen var den porösa plattan kopplad till en vattensug, och varje jordskikt fick bli avsuget innan nästa skikt fylldes på. Genom att materialet var helt vattenmättat flöt det ut och fördelade sig jämnt, och under avsugningen erhöll materialet en viss packning. På detta sätt fylldes kärnen med 29 cm alvjord. Ovanpå alven lades 25 cm matjord. Matjorden var vid fyllningen relativt torr och packades enbart genom en lätt tilltryckning.

Efter fyllning ställdes kärnen ner i vatten, för att jorden i alla odlingskärn (8 st) skulle erhålla samma vattenhalt. Grundvattenytan stod 35 cm under markytan, under ca en vecka. Därefter dränerades jorden av, tills den var i jämvikt med en grundvattenyta på 100 cm djup.

Efter detta gödslades matjorden enligt de rekommendationer som gäller för odling i kärnförsök, och i kärnen såddes Engelskt rajgräs. Utsädesmängden anpassades så att det i genomsnitt var ett frö per kvadratcentimeter. Kärnen ställdes i växthus och ljuset reglerades så att belysningen var tänd 16 timmar per dygn. Temperaturen var mellan 15 och 25 grader på dagen och omkring 10 grader på natten.

Ungefär 14 dagar efter uppkomst höjdes grundvattenytan i 6 av kärnen. I två ställdes den 40 cm under markytan, i två ställdes den på 60 cm och i två, 80 cm under markytan. På övriga två fick grundvattenytan stå kvar på 100 cm. Vattenytan i magasinarkärnen hölls hela tiden på en relativt konstant nivå genom täta påfyllningar, och vattenförbrukningen mättes genom att mängden påfyllt vatten uppmättes. Ändringar i jordmaterialets vattenhalt registrerades genom att kärnen vägdes med jämna mellanrum. Grödans vattenförbrukning kunde räknas fram genom att man utgick från mängden påfyllt vatten och korrigerade denna med hänsyn till uppmätt viktminskning/ökning.

Tillväxten registrerades genom att gräset klipptes med en till två veckors mellanrum varefter skörden vägdes både före och efter torkning (Skörde-resultat och vattenförbrukning finns redovisade på sid. 7-9).

Försöket pågick under ca 3 månader räknat från grödans uppkomst. Efter avslutad skörd studerades grödans rotutveckling i de olika kärnen.

## BESKRIVNING AV JORDMATERIALET

### Mekanisk sammansättning

Den jord som användes i försöket var som nämnts tidigare hämtad från en gård på Gotland (St. Hästnäs, Visby). Den använda matjorden var en måttligt mullhålltig sandig grovmo och alven en sandig grovmo. Materialets mekaniska sammansättning framgår närmare av nedanstående tabell. I tabellen är också materialets genomsläpplighet (k-värde) angivet, och man ser där att genomsläppligheten i alven är omkring 3000 m/dygn. Som nämnts i inledningen bör genomsläppligheten vara minst 1000 mm/dygn för att underbevattning ska fungera tillfredsställande, och detta kriterium är alltså uppfyllt. Genomsläppligheten i matjorden är som synes betydligt lägre, men detta spelar troligen mindre roll eftersom den huvudsakliga vattenrörelsen sker i alven, vid underbevattning.

Tabell 1. Mekanisk sammansättning på jordmaterialet samt materialets genomsläpplighet (k-värde)

Table 1. Particle size distribution and permeability in the soil (Matjord = topsoil, Alv = subsoil)

%	Matjord	Alv
Mull	4.4	0.6
Grovsand	4.4	4.5
Mellansand	28.3	35.2
Grovmo	52.6	57.7
Finmo	2.2	1.4
Grovmjäla	2.8	0.1
Finmjäla	0.6	0.0
Ler	4.6	0.4
Genomsläpplighet (mm/dygn)	215	3000

### Kapillär stighöjd

Den kapillära stighöjden i alvjorden har undersökts. Det gick till så att rör av plexiglas packades med torrt jordmaterial. Efter packningen ställdes rören vertikalt med den nedre delen nedsänkt ca 1 cm i vatten. Efter 10 dagar avlästes den kapillära stighöjden. Den övre (maximala) stighöjden  $h_{c,2}$  var 49 cm och den undre stighöjden,  $h_{c,1}$  var ca 20 cm.

Värdet  $h_{c,2}$  är den höjd dit vattnet maximalt kan stiga kapillärt, i ett från början torrt jordmaterial. Gränsen  $h_{c,1}$  är den höjd över grundvatten-

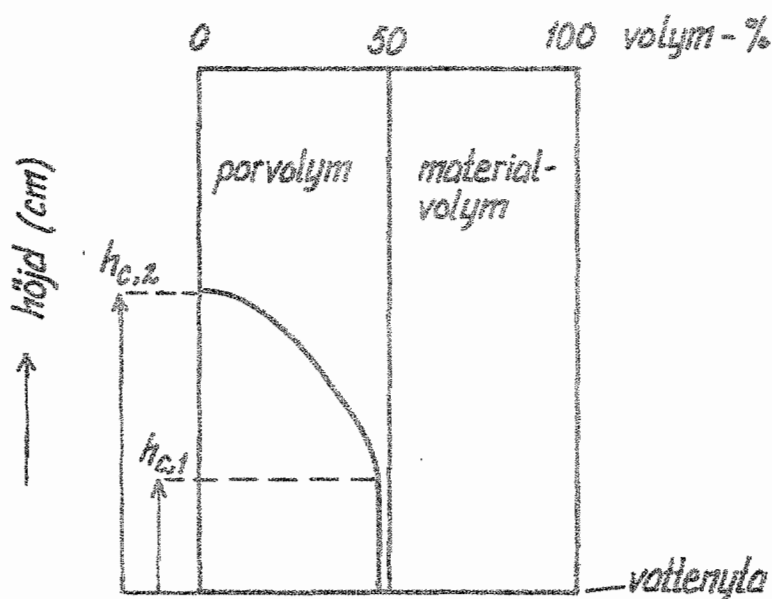


Fig. 2. Principskiss över vattenhaltsfördelningen vid kapillär stigning i ett från början torrt jordmaterial (Efter Andersson 1960).

Fig. 2. Principle sketch over soil water distribution at capillary rise when starting with a dry soil.

ytan dit vattenhalten i jordmaterialet är tämligen konstant, när den kapillära stigningen nått jämviktsläget. Vilken betydelse  $h_{c,1}$  och  $h_{c,2}$  har för jordmaterialets kapillära transportförmåga diskuteras närmare på sidan 13.

### Bindningskaraktäristik

För att utröna materialets vattenhållande förmåga, har avsugningar med olika vattenavförande tryck utförts. Resultaten från avsugningarna visas i bindningsdiagrammet på nästa sida (Fig. 3). På diagrammets vertikala axel anges vattenavförande tryck ( $h_c$ ) i meter vattenpelare (m.v.p.), och på den horisontella axeln anges volymsprocent vatten ( $w$ ). I diagrammet ser man att porvolymen är ca 52 % i matjorden och 43 % i alven. Man ser också att alvens porsystem töms på större delen av sitt vatteninnehåll redan vid ett vattenavförande tryck på ca 1 meter vattenpelare.

Matjorden har en bättre vattenhållande förmåga, och vid ett vattenavförande tryck på 1 m.v.p. innehåller den 25 volymprocent vatten. Den bättre vattenhållande förmågan hos matjorden beror troligen på att mullhalten och lerinnehållet är högre i matjorden än i alven. Vid ett vattenavförande tryck

på 150 m.v.p. (vissningsgränsen) innehåller matjorden 6.4 % vatten och alven endast 1.1 %.

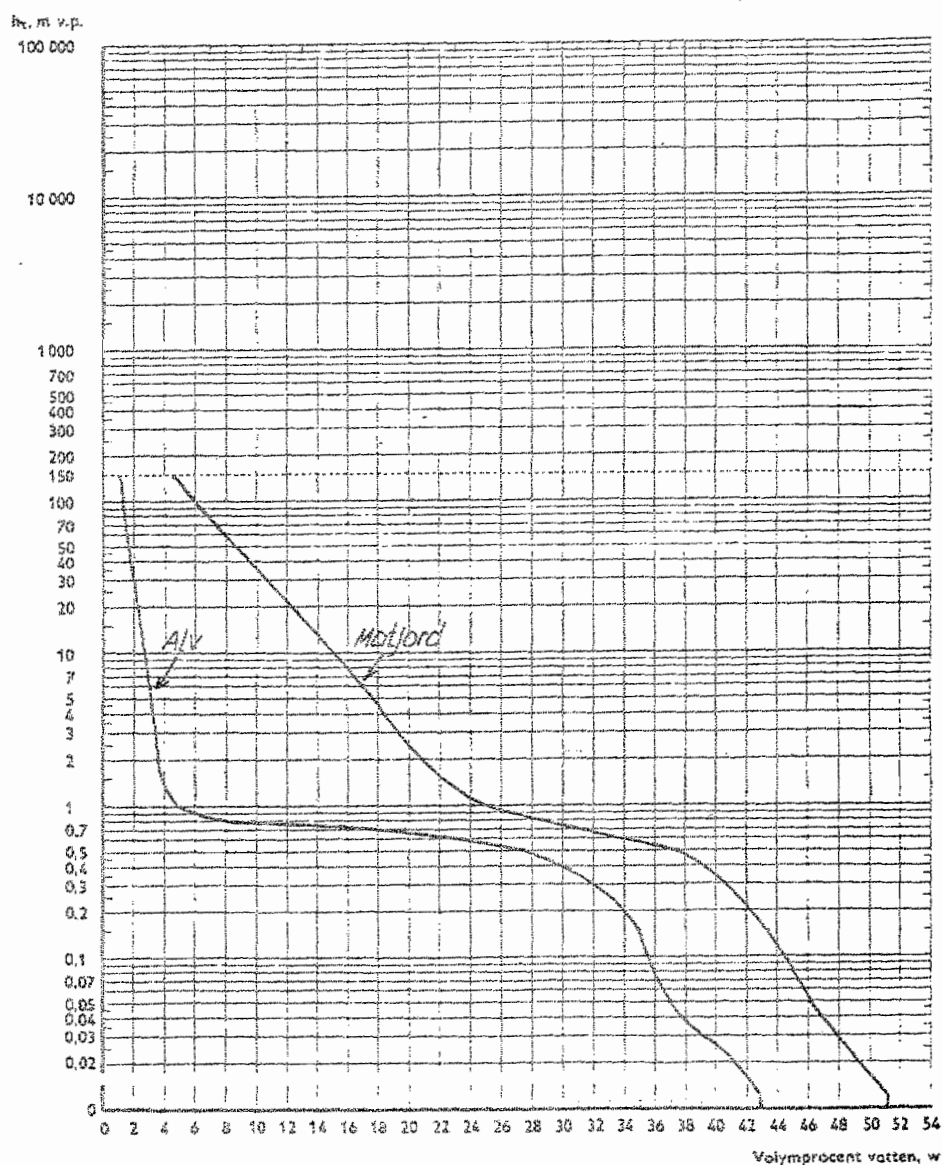


Fig. 3. Bindningskaraktistik

Ur bindningsdiagrammet kan man beräkna hur mycket växttillgängligt vatten jorden maximalt kan innehålla vid olika djup till grundvattenytan. Vid exempelvis 1 m grundvattenstånd (fältkapacitet) kan matjorden hålla ca 62 mm växttillgängligt vatten.

Fig. 3. Relation between water content and matric water retention.

## RESULTAT

Tillväxt

Som tidigare nämnts klipptes gräset med en till två veckors mellanrum. Tiden mellan uppkomst och första skörd var 19 dagar. I tabell 2 nedan redovisas skörden från samtliga skördetillfällen (På de kärl som odlades med 80 resp. 100 cm grundvattenstånd var tillväxten så långsam mot försökets slut att dessa ej skördades den 11/2). I början skördades gräset med relativt täta intervall och i slutet var det något längre tid mellan skördetillfällena. Det ingick två upprepningar i varje försöksled, och värdena i tabellen är medeltal av de två upprepningarna.

Tabell 2. Avkastning från odling vid fyra olika grundvattenstånd

Table 2. Yield (in gram dry matter) from growing at four different ground-water levels.

Skörde- tidpunkt	Skörd i gram ts per kärl vid olika grundvattendjup			
	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm
14/12	1.80	1.85	1.70	1.90
17/12	0.95	0.95	1.00	1.10
21/12	0.95	0.90	0.75	0.90
27/12	1.95	1.75	1.50	1.45
2/1	1.85	1.65	1.25	0.85
8/1	1.75	1.40	1.10	0.75
15/1	2.25	1.60	1.15	0.65
22/1	2.70	1.70	0.95	0.55
30/1	2.30	1.60	0.60	0.35
11/2	4.40	2.00	-	-
28/2	6.20	2.70	1.40	0.95
Totalskörd	27.10	18.10	11.40	9.45

Att direkt från tabellens värden göra en omräkning till kg/ha är mycket vanskligt eftersom förhållandena vid kärlförsök är olika de som råder i fält. Värdena bör därför endast användas för att se på skillnader i avkastning mellan de olika försöksleden.

I figur 4 på nästa sida är skörderesultaten avsatta i ett diagram där skörden från de olika skördetillfällena summerats. Man ser där att fram till ca i månad efter uppkomst (27/12) var tillväxten i stort sett lika i samtliga försöksled. Efter denna tidpunkt avtog tillväxten i försöksleden med 60,80 och

100 cm grundvattenstånd. Däremot fortsatte tillväxten ungefär i samma takt under hela försöksperioden i ledet med 40 cm till grundvattenytan. Även om tillväxttakten var lägre vid 60 cm grundvattenstånd än vid 40 cm, var det dock en kontinuerlig tillväxt under hela perioden. Däremot var tillväxten mycket långsam i leden med 80 och 100 cm grundvattenstånd under den sista månaden försöket pågick.

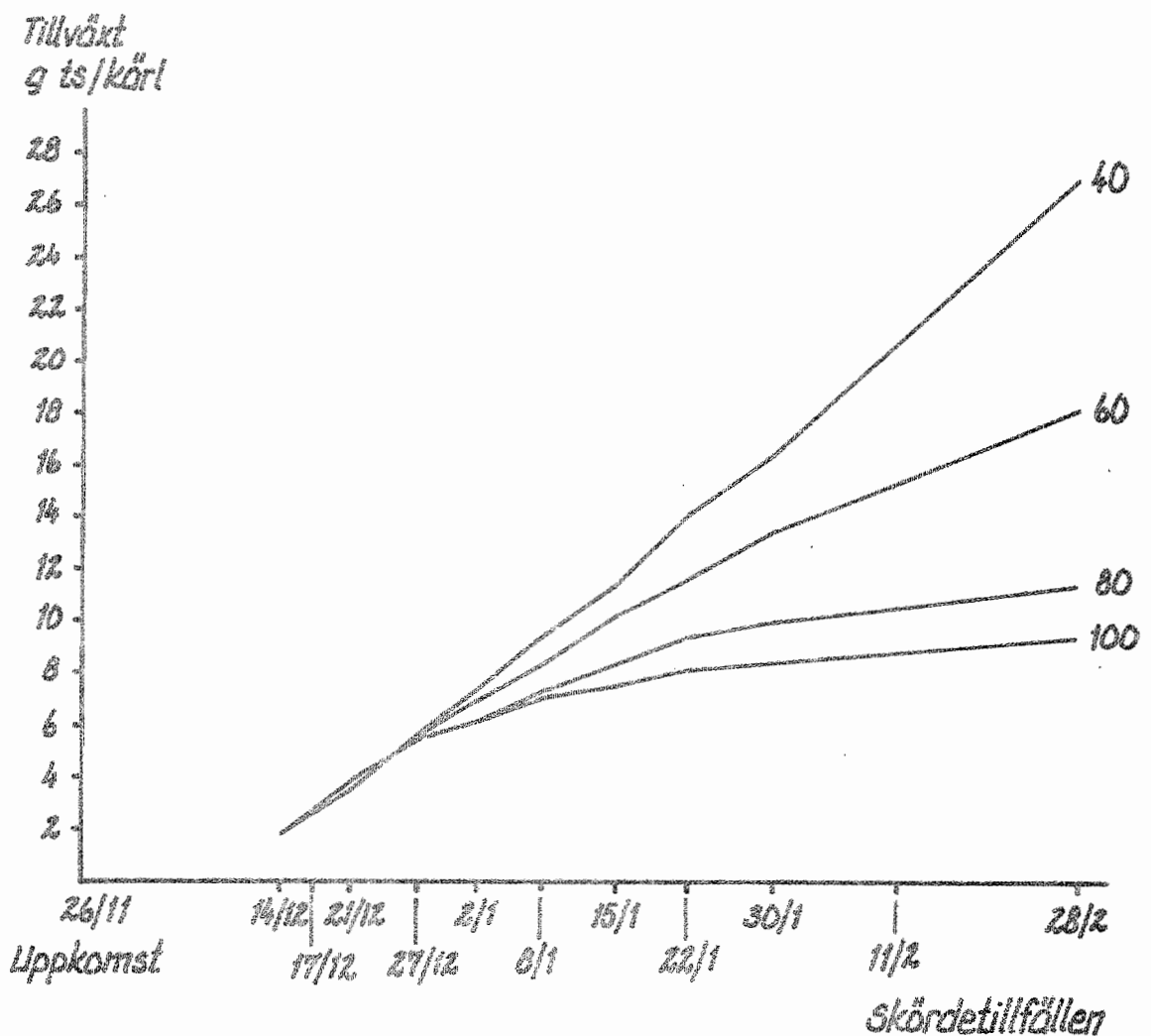


Fig. 4. Avkastningsresultaten från tabell 2 redovisade i diagramform.

Fig. 4. The results from table 2 plotted in a diagram.

Vid försökets start var jorden i samtliga led i jämvikt med en grundvattenyta på 100 cm. Det vatteninnehåll jorden hade då räckte tydligen till att täcka grödans vattenbehov under ca en månad från uppkomst. Sedan var jordens vattenmagasin så uttömt att tillväxten hämmades alltmer, om inget ytterligare vatten tillfördes till rotzonen.

Av de rotstudier som gjordes vid försökets avslutning framgick att grödans rotutveckling i huvudsak var begränsad till matjorden. Ett fåtal rötter hade nått några centimeter ner i alven. Det effektiva rotdjupet var emellertid inte mer än 25 cm. Det betyder att vattnet från grundvattenytan på 40 cm behövde transporteras upp 15 cm (kapillärt) för att nå rotzonen, och från 60 cm var transportavståndet 35 cm.

### Vattenförbrukning

I tabell 3 redovisas vattenförbrukning dels under hela försöksperioden (95 dagar), och dels för den senare delen av perioden (38 dagar). Tabellen anger dels den totala vattenförbrukning (avdunstningen) i mm för de två perioderna, och även vattenförbrukning i mm/dygn.

Tabell 3. Resultat som visar avdunstningen under olika perioder från de fyra försöksleden

*Table 3. Evaporation during different periods at different depth to the groundwater table*

Period	Avdunstning i mm vid olika grundvattennivå			
	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm
Hela perioden (26/11-28/2) Totalt	260	210	140	100
" " " " per dygn	2.7	2.2	1.5	1.1
Senare delen (21/1-28/2) Totalt	138	97	61	33
" " " " per dygn	3.6	2.5	1.6	0.9

Man kan se att avdunstningen för hela perioden varit mer än dubbelt så stor i leden med 40 och 60 cm grundvattenstånd jämfört med det led som haft 100 cm till grundvattenytan. Avdunstningen per dygn i leden "40" och "60" har varit större under senare delen av perioden jämfört med hela försöksperioden. Detta beror på att avdunstningen var lägre i början, innan grödan etablerat ett väl täckande bestånd. Avdunstningen i ledet "100" har varit mycket låg under senare delen av perioden, vilket även tillväxttakten varit.

Under den senare delen av försöksperioden var vattenhalten i jorden tämligen konstant på leden "40" och "60" (ingen viktförändring). Det transporterades alltså upp lika stor mängd vatten till rotzonen som grödan förbrukade. I ledet "40" var den kapillära upptransporten 3.6 mm/dygn och i ledet "60" var den 2.5 mm/dygn. I de båda andra leden skedde under hela den senare perioden en viktminskning av kärnen, vilket betyder att jorden successivt blev alltmer uttorkad. Från en grundvattenyta på 80 resp. 100 cm djup kunde det alltså inte transporteras upp vatten i den takt som motsvarade grödans förbrukning.

#### DISKUSSION

De resultat som kommit fram genom denna undersökning visar att grödans vattenbehov kan tillgodoses genom underbevattning, på den aktuella jorden. I försöket har inget vatten tillförts genom bevattning ovanifrån, medan man i fält alltid får räkna med en viss nederbörd. Ju närmare markytan grundvattnet står desto mer vattenmättad blir jorden, och därmed minskar mängden luftfyllda porer alltmer. Därmed ökar också risken för att jorden blir helt vattenmättad efter ett kraftigt regn, vilket kan ge kvävningsskador på en växande gröda. Det är därför inte säkert att det grundvattenstånd som givit det bästa resultatet i denna undersökning också är det mest lämpliga i fält. Under längre perioder med lite nederbörd bör man enligt Hagan et al., 1967 sträva efter att hålla grundvattentytan relativt högt, medan man under mera nederbördsrika perioder bör ha ett lägre grundvattenstånd. På jordar med hög genomsläpplighet går det relativt snabbt att ändra grundvattentytans läge, medan det på mera svår genomsläppliga jordar kan ta avsevärd tid. Detta är en av anledningarna till att jorden måste ha en relativt hög genomsläpplighet för att underbevattning ska fungera tillfredsställande. Det genomförda försöket har visat vilken betydelse grundvattennivån har på avkastningens storlek. För att avkastningen ska ligga på en jämn nivå över ett fält bör alltså grundvattennivån vid underbevattning variera så litet som möjligt. Tillförs vattnet via ett dräneringsystem, och genomsläppligheten i jorden är låg, kan grundvattentytan variera på det sätt som visas i fig. 5, vilket kan medföra stora variationer i avkastning. Variationerna kan givetvis minskas genom ett mindre dikesavstånd, men vid alltför små avstånd mellan dräneringsledningarna blir troligen underbevattning ett alltför dyrbart alternativ jämfört med andra bevattningsmetoder.



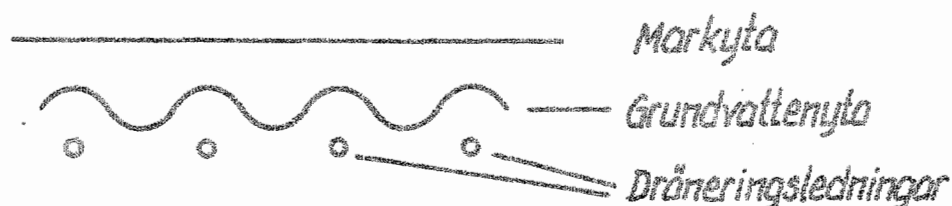


Fig. 5. Exempel på hur grundvattennivån kan variera vid underbevattning om jorden ej har tillräckligt hög genomsläpplighet (Efter Doly, 1979).

*Fig. 5. An example that shows how the groundwatertable can vary at sub-irrigation if the permeability in the soil is not high enough.*

Vid underbevattning utnyttjas jordens kapillära transportförmåga. Den kapillära stigningen i ett jordmaterial beror nästan uteslutande av kornstorleksfördelningen i materialet. I exempelvis en grov sandjord är den kapillära stighöjden låg medan den kapillära transporthastigheten är hög. I en lerjord är förhållandet det omvända. Där kan den kapillära stighöjden vara flera meter men upptransporten sker mycket långsamt. Vid underbevattning bör jordmaterialet vara så beskaffat att den kapillära stighöjden är tillräcklig för att vattnet ska kunna stiga från grundvattenytan till rotzonen. Dessutom måste transporthastigheten motsvara grödans vattenförbrukning.

Kurva A i figuren nedan visar vattenhalten i en sandjord som står i jämvikt med en grundvattenyta på 50 cm (vid kapillär stigning). Den maximala stighöjden ( $h_{c,2}$ ) är 40 cm. Kurva B visar hur vattenhalten ändras när det sker en vattenupptagning via grödans rotsystem. Man ser att vid exempelvis 30 cm djup minskar vattenhalten från 16 till ca 11 volyms-%. När vattenhalten minskar, minskar också den kapillära ledningsförmågan, genom att en allt mindre del av porsystemet blir fyllt med vatten. Om vattenförbrukningen är större än den kapillära upptransporten sker alltså en successiv strypning av systemet.

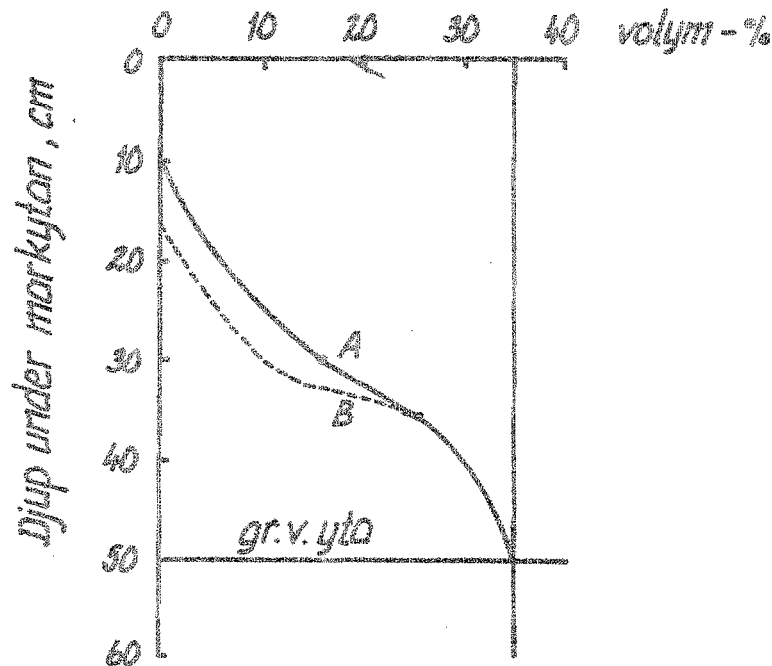


Fig. 6. Vattenhaltsfördelning vid kapillär stigning i en sandjord (Efter Hagan et al. 1967). Se vidare i texten på föregående sida.

Fig. 6. Soil water distribution at capillary rise in a sand.

På sid. 13 visas hur den kapillära ledningsförmågan varierar med höjden över grundvattenytan (sandig mojord). Av diagrammet framgår att transport-hastigheten avtar mycket snabbt med avståndet till grundvattenytan. Vid 30 cm höjd är transporthastigheten ca 1.8 mm/tim medan den vid 50 cm har sjunkit till 0.4 mm/tim. Det bör påpekas att diagrammet bygger på teoretiskt beräknade transporthastigheter och inte på direkta mätningar. Vissa undersökningar som gjorts på olika håll i världen tyder på att de värden som anges är högre än de man får vid mätningar, men principen för kurvans utseende blir densamma.

I det utförda kärnförsöket blev ju tillväxten störst vid 40 cm grundvattenstånd, medan den blev mycket liten vid 80 och 100 cm till grundvattenytan. Den maximala kapillära stighöjden ( $h_{c,2}$ ) i den använda jorden var 49 cm, vilket innebär att från en grundvattenyta på 80 cm kunde vattnet stiga till högst 30 cm under markytan. Det effektiva rotdjupet var emellertid endast 25 cm, och därmed blev tillväxten mycket liten i slutet av försöksperioden. Vid 60 cm grundvattennivå kunde vattnet stiga till 10 cm under

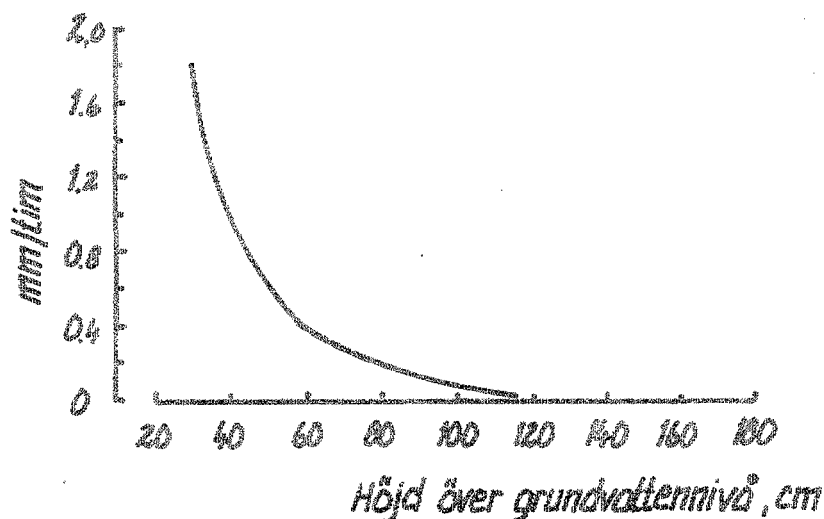


Fig. 7. Maximal kapillärströmning som funktion av höjden över en konstant grundvattennivå vid ett vattenavförande tryck på 100 m.v.p. (Efter Johansson 1973/74). (Jordart: sandig mo)

*Fig. 7. Maximum rate of capillary rise at a matric tension of 100 m water as a function of the height above a stationary water table on a fine sand.*

markytan, men trots detta blev tillväxten lägre än vid 40 cm grundvattennivå. Detta måste ha berott på att den kapillära transporthastigheten var långsammare från 60 cm jämfört med 40 cm. Vid 40 cm grundvattenstånd var transportavståndet till matjorden endast 15 cm, medan det uppmätta värdet för  $h_{c,1}$  (se def. på sid. 5) var ca 20 cm. Försöksresultatet tyder alltså på att avståndet mellan det effektiva rotdjupet och grundvattenytan inte bör överstiga värdet  $h_{c,1}$ , för att man inte ska få en nedgång i tillväxten på grund av begränsad vattentillgång (under nederbördsfattiga perioder). Framtida fältförsök får utvisa hur detta resonemang stämmer i praktiken.

## SAMMANFATTNING

Denna rapport beskriver ett kärnförsök med underbevattning som utfördes i växthus under vintern 1979/80. Den jord som användes i försöket var hämtad från en plats på Gotland där man planerar att starta med underbevattning. Försöket utfördes för att utröna huruvida det är möjligt att tillgodose grödornas vattenbehov genom underbevattning på den aktuella jorden.

I inledningen av skriften redogörs först för hur underbevattning i princip fungerar samt vilka allmänna förutsättningar som måste vara uppfyllda för att metoden ska kunna tillämpas. Därefter följer en beskrivning av den utrustning som användes i kärnförsöket samt en redogörelse för hur försöket genomfördes.

På sid. 4-6 finns en beskrivning av det jordmaterial som användes. Där redovisas bl.a. jordens mekaniska sammansättning, genomsläpplighet och den kapillära stighöjden i materialet samt jordens vattenhållande förmåga.

I försöket odlades Engelskt rajgräs vid 4 olika djup till grundvattenytan (40, 60, 80 resp. 100 cm), och tillväxten registrerades genom att gräset klipptes med en till två veckors mellanrum. I tabell 2 på sid. 7 redovisas tillväxten vid de olika djupen till grundvattenytan och i fig. 4 på sidan 8 finns även dessa resultat redovisade i diagramform.

Försöksresultaten visar att grödans vattenbehov kan tillgodoses genom underbevattning på den aktuella jorden. Tillväxttakten blev snabbast vid ett grundvattenstånd på 40 cm, men även vid 60 cm grundvattenstånd var det en kontinuerlig tillväxt under hela försöksperioden. Däremot blev det en mycket liten tillväxt mot slutet av försöksperioden vid ett grundvattenstånd på 80 resp. 100 cm. Vid dessa grundvattenstånd blev jorden alltmer uttorkad vilket ledde till en allt långsammare tillväxt.

På sidan 9 finns grödans vattenförbrukning redovisad, och sedan följer en diskussion omkring de erhållna resultaten i denna undersökning (sid. 10-13).

## SUMMARY

This is a report from a lysimeter experiment with subirrigation which was done in a greenhouse during the winter 1979/80. The soil used in the experiment was taken from an area on the island Gotland where subirrigation is planned to be done. The purpose of the experiment was to consider whether it is possible to supply the crop's water need with subirrigation on this soil.

In the first part of the text the general principles for subirrigation are given. There is a description of the best natural conditions for subirrigation. The equipment and the procedures of the experiment are then described. In Fig. 1 on page 2 there is a principle sketch of the lysimeter-pots used.

The soil material was a fine sand. In Table 1 the particle size distribution and the permeability are given. Fig. 3 shows the relation between water content and matric water retention in the topsoil and subsoil.

In the lysimeter experiment rye grass was grown at four different depths to the groundwater table (40, 60, 80 and 100 cm), and the growth was registered by harvesting the grass in periods of one to two weeks. Table 2 on page 7 shows the growth of the grass at the four different levels of the groundwater and in Table 3 these results are also given in the form of a diagram.

The results show that the water need of the crop can be satisfied by subirrigation on this type of soil material. The growth was most rapid at 40 cm groundwater table, but there was also a continuous growth at 60 cm groundwater table during all the experiment period (95 days). When the groundwater table was 80 and 100 cm under the soil surface the growth continued as long as it was available water in the rootzone, but then it slowed down to a very low level. The roots could not penetrate deeper than the topsoil layer (25 cm), and the maximum capillary rise ( $h_{c2}$ ) in the subsoil was 49 cm. Therefore it was impossible for the water to rise from the groundwater up to the rootzone when the groundwater table was 80 and 100 cm respectively. This explains the very slow growth at these groundwater levels.

In Table 3 on page 9 the evaporation (water consumption) in the experiment is given. Finally there is a discussion about the results of this experiment (page 10-13).

## LITTERATUR

- Andersson, S., 1960. Kapillaritet. Institutionen för agronomisk hydroteknik, Kungl. Lantbrukshögskolan. Uppsala.
- Doly, C.W., Parsons, J.E., 1979. Water Requirements and Water Table Variation for a Controlled and Reversible Drainage System. Transactions of the ASAE.
- Hagan, R.M. et al, Ed. Irrigation of agricultural lands. Agronomy No. 11. Wisconsin 1967. sid. 905-921.
- Johansson, W. Metod för beräkning av vatteninnehåll och vattenomsättning i odlad jord med ledning av meteorologiska data. Särtryck ur Grundförbättring 1973/74:2-3.

Förteckning över utgivna häften i publikationsserien

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET, UPPSALA. INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP, AVDELNINGEN FÖR LANTBRUKETS HYDROTEKNIK. RAPPORTER.

- 108 Berglund, G., Håkansson, A. & Eriksson, J. 1978. Om dīkningsintensiteten vid drānering av ākerjord. Resultat av fāltfōrsōk med olika dikesavstānd. IX. Vāsternorrlands, Jāmtlands, Vāsterbottens och Norrbottens lān. 104 bl.
- 109 Bjerketorp, A. & Klingspor, P. 1978. Inventering av avrinningen inom regioner med stor jordbruksbevattning. Faktaredovisning. 1: Kalmar lān. 66 bl.
- 110 Lundegrēn, J. & Nilsson, S. 1978. Bevattningssamverkan. Fōrutsāttningar och olika associationsformer. 27 bl.
- 111 Berglund, G., Ericson, A., Eriksson, J., Ingvarsson, A., Linnēr, H. & Persson, L. 1978. Resultat av 1977 ārs fāltfōrsōk avseende tēckdikning, ōvrig grundfōrbāttring och bevattning. 19+23+56 bl.
- 112 Forsling, A. & Borgblad, M. Konflikten mellan jordbruket och naturvården i markavvattningsfrāgor. 58 bl.
- 113 Linnēr, H. 1978. Vatten- och kvāvehushållningen vid bevattning av en sandjord.
- 114 Ingvarsson, A. 1978. Bevattningsfōrsōk inom trādgårdsområdet i Norden. Sammanfattningar av fōrsōksresultat publicerade t.o.m. 1977/78. 70 bl.
- 115 Ingvarsson, A. 1978. Bevattning i fāltmāssig trādgårdsodling - teknik och ekonomi. 45 bl.
- 116 Berglund, G. 1978. Frosthāvningens inverkan pā drāneringsledningar. 59 bl.
- 117 Berglund, G. 1979. De odlade jordarna i Uppsala lān, deras geografiska fōrdelning och fōrdelning pā jordarter. 40 bl.
- 118 Berglund, G., Ericson, A., Eriksson, J., Heiwall, H., Ingvarsson, A., Karlsson, S-E, Linnēr, H. & Persson, L. 1979. Resultat av 1978 ārs fāltfōrsōk avseende tēckdikning, ōvrig grundfōrbāttring och bevattning. 16 + 26 + 56 bl.
- 119 Valegård, A. 1980. Optimering av stōrre ledningssystem fōr bevattning. 29 bl. + bilagor 20 bl.
- 120 Berglund, G., Berglund, K., Ericson, A., Eriksson, J., Heiwall, H., Karlsson, I., Karlsson, S.-E. & Linnēr, H. 1980. Resultat av 1979 ārs fāltfōrsōk avseende tēckdikning, ōvrig grundfōrbāttring och bevattning.
- 121 Bjerketorp, A. & Klingspor, P. 1980. Inventering av avrinningen inom regioner med stor jordbruksbevattning. Faktaredovisning. 2. Kristianstads lān.
- 122 Berglund, G., Håkansson, A. & Eriksson, J. 1980. Om dīkningsintensiteten vid drānering av ākerjord. Resultat av fāltfōrsōk med olika dikesavstānd. III. Jōnkōpings, Kronobergs, Kalmar och Gotlands lān.
- 123 Johansson, W. 1980. Bevattning och kvāvegōdsling till grāsvall.



- 124 Heiwall, H. 1980. Underbevattning. Studier av grödans tillväxt och vattenförbrukning vid olika djup till grundvattenytan på en sandig grovmo.

I denna serie publiceras forsknings- och försöksresultat vid avdelningen för lantbrukets hydroteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet. Tidigare nummer i serien stenciltryck redovisas längst bak i rapporten och kan i mån av tillgång anskaffas från avdelningen.

This series contains reports of research and field experiments from the Division of Agricultural Hydrotechnics, Department of Soil Sciences. Earlier issues are listed at the end of the report and can be ordered - if still in stock - from the Division of Agricultural Hydrotechnics.

---

DISTRIBUTION:

Sveriges Lantbruksuniversitet  
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik  
750 07 UPPSALA, Sweden

Tel. 018-10 20 00 ankn. 1165, 1181

---