

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET

Arne Gustafson, Arne S. Gustavsson och Gunnar Torstensson

INTENSITET OCH VARAKTIGHET HOS AVRINNING FRÅN ÅKERMARK

Ekohydrologi 16

Uppsala 1984

Avdelningen för vattenvård
Swedish University of Agricultural Sciences
Division of Water Management

ISBN 91-576-1901-8

ISSN 0347-9307

FÖRORD

Hela detta nummer av Ekohydrologi ägnas åt Intensitet och varaktighet hos avrinning från åkermark. Det är en bearbetning av insamlade hydrologiska mätdata från det nät av avrinningsstationer, som primärt upprättats för mätning av materialflöden från åker i Sverige. Anläggningen av stationsnätet bekostades av Forskningsnämnden vid statens naturvårdsverk och Sveriges lantbruksuniversitet. Det drivs nu med medel från naturvårdsverket under programmet för övervakning av miljö kvalitet (PMK).

Statens Jordbruksnämnd och Sveriges lantbruksuniversitet har stått för de direkta kostnaderna i samband med arbetet.

1984-03-01

Nils Brink

INNEHÅLL

| | |
|----------------------|----|
| Inledning | 3 |
| Material och metoder | 5 |
| Resultat | 6 |
| Öjebyn | 6 |
| Röbäcksdalen | 10 |
| Vagle | 14 |
| Offer | 18 |
| Boda | 22 |
| Sandbro | 25 |
| Flinkesta | 29 |
| Lökene | 34 |
| Hälleberg | 38 |
| Karstorp | 42 |
| Hassla | 46 |
| Stjärntorp | 50 |
| Skottorp | 54 |
| Vättinge | 58 |
| Kärrdala | 63 |
| Näsbygård | 67 |
| Diskussion | 72 |
| Sammanfattning | 74 |
| Referenser | 75 |

INTENSITET OCH VARAKTIGHET HOS AVRINNING FRÅN ÅKERMARK

Intensity and duration of drainage discharge from arable land

Arne Gustafson, Arne S. Gustavsson och Gunnar Torstensson

Abstract. Intensity and duration of runoff from arable land are central questions when trying to determine the correct dimensions for subdrainage systems. A useful database for this purpose was obtained by using a computer program to analyse the runoff records from 16 experimental fields with observation periods ranging from 6-9 years.

The results show that events with flow rates exceeding 1.5 l/(s·ha) usually have a duration less than 24 hours. Exceptionally, durations of several days were recorded in connection with intensive snow melting or by contribution of pressure ground water to the subsurface drainage system.

In many cases the flow peaks were very high, which must be taken into consideration when constructing road drain.

INLEDNING

Allmänt

Under 1960- och 70-talen har avkastningen på åkrarna ökat med i genomsnitt 60 procent. Detta har kunnat ske med bl.a. ökad användning av gödselmedel och bättre sortmaterial. På investeringssidan har intresset ägnats främst maskinpark och andra tekniska anordningar för att bringa ned arbetskostnaderna och förbättra arbetssituationen.

Men trots detta finns i det svenska jordbruket mycket stora eftersläpande investeringsbehov. Mest framträdande är dessa när det gäller markvården. På många håll har underhållet av vattendragen helt försummats. Det sker inte heller en grundinvestering och förnyelse av täckdikningen som är önskvärd om jordbruksmarkerna skall kunna utnyttjas på ett optimalt sätt.

En undersökning som gjordes av SCB för några år sedan visar på att en rimlig ny- och omtäckdikning bör omfatta minst 30 000 hektar per år. Drygt hälften är den siffra som varit aktuell de senaste åren och den är naturligtvis för liten. Det kan på sikt få allvarliga konsekvenser. Jordarnas dräneringsmöjligheter spelar ofta en långt större roll för ekonomin än man velat inse. Åkermarker i dåligt dräneringstillstånd kan aldrig bli goda produktionsmarker.

Lantbruksstyrelsen är inte främmande för problemet med den låga ny- och omtäckdikningen. Under 1980 anordnades en serie fortbildningskurser för täckdikningsfolk m.fl. på lantbruksnämnder och hushållningssällskap. Härvid framkom behovet av ytterligare data rörande avrinningsintensiteter från åkermark för att kunna upprätta så goda dräneringsplaner som möjligt. Främst gäller det frågan om dimensioneringsgrunder för stamledningar. En felaktig dimensionering kan få stora ekonomiska konsekvenser.

Äldre data

Beträffande avrinningen från dränerad åkerjord har undersökningar utförts av Flodkvist (1931, 1947). Dessa undersökningar gjordes under en följd av år på fem olika platser i Örebro län. Vidare har Flodkvist och Gustafsson (1958) mätt avrinningen från ett dräneringssystem vid Fjugesta i Örebro län.

Under åren 1952-1960 uppförde dåvarande institutionen för agronomisk hydroteknik ett landsomfattande stationsnät för avrinningsstudier. Det primära målet var att få fram ett experimentellt underlag för dimensionering av dräneringsledningar och täckta avlopp. Totalt uppfördes 20 mätstationer, varav sju stycken hade enbart åker i tillrinningsområdet. Alla stationer utom två är numera nedlagda. Resultaten från dessa mätningar finns redovisade i en serie skrifter (Hallgren & Olséni 1960, Hallgren & Rietz 1963, Hallgren & Tjernström 1966, Hallgren & Tjernström 1967).

Nyare material

Vid avdelningen för vattenvård pågår försök att klarlägga storleken av växtnäringsförlusterna till yt- och grundvatten från åkermark under ordinarie jordbruksdrift. För detta ändamål har 16 försöksfält etablerats spridda över hela riket (fig. 1). I dessa försök nyttjas täckdikade åkerskiften med en areal mellan 4 och 36 ha. För att kvantifiera framrinnande vattenmängd har på varje plats uppförts en underjordisk mätstation med Thomsonöverfall och skrivpegel för kontinuerlig mätning av vattenflödet. Försöksfält och mätmetoder finns beskrivna i två skrifter av Brink, Gustafson & Persson 1978 och 1979. För sammanhangets skull kommer emellertid dessa beskrivningar att återupprepas här i de delar som är av betydelse för avrinningen. En viss komplettering har också gjorts. De äldsta försöken startade 1973 och de nyaste 1977. Totalt omfattar materialet drygt hundra försöksårsenheter med utgången av avrinningsåret 81/82.

Numera ingår tolv av stationerna i PMK (Program för övervakning av miljö kvalitet) och finansieras den vägen. De övriga läggs successivt ner.

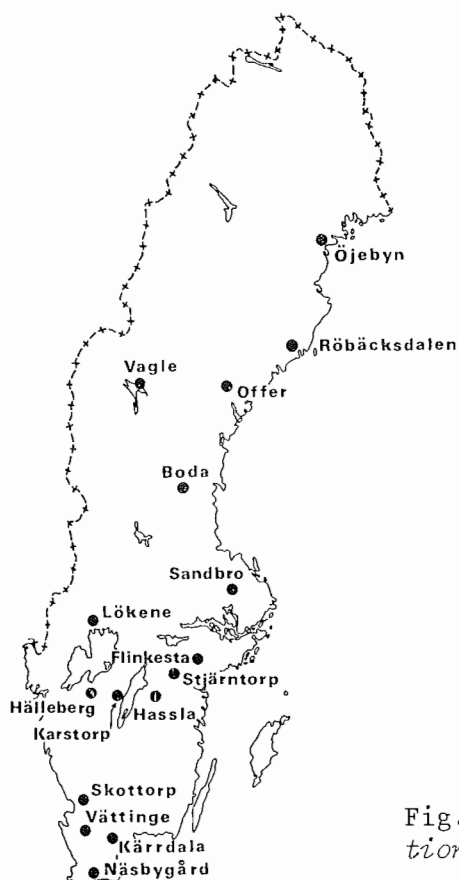


Fig. 1. Vattenvårdens stationsnät. *Location of experimental fields.*

Nederbörd

Nederbörden mättes till och med avrinningsåret 79/80 i egen regi. Därefter utnyttjades närbelägna SMHI:s stationer för att få dessa uppgifter. Vid mätningarna i egen regi nyttjades dels SMHI:s standardmätare, dels en av Bjerketorp (1970) modifierad specialmätare efter Sandsborg (1969, 1972). Den förra mätaren monteras på en stolpe, den senare placeras i marknivå i ett stänkgaller och omges med kortklippt gräs.

SMHI:mätaren användes vintertid och då påfylldes den med glykol för smältning av snön. Den avlästes två gånger i månaden. Specialmätaren avlästes en gång i månaden.

Vid de observationer som SMHI genomförde skedde redovisningen av nederbörden dygnsvis.

Vid Röbbäcksdalen gjordes även observationer av snötäcke och tjäldjup.

Mätstation

Avrinnande vatten från försöksfälten mättes med Thomsonöverfall. Dessa är inbyggda i underjordiska betongkasuner. Ett överfall består av en utjämningsbassäng med ett utskov av rostfri plåt. I plåten finns ett skarpkantat triangulärt urtag som har öppningsvinkeln 90° . Vattennivån i bassängen registreras kontinuerligt med en flottörpegel (OTT R16). Mätbassängens storlek avpassas efter arealen (fig. 2).

Registreringspapperen insamlades var fjortonde dag till en gång i månaden.

Grundvattenrör

På tolv av försöksfälten finns grundvattenrör för bestämning av grundvattentrycket. Rören sätts i spadborrade eller slagna hål i grunden. Hålen görs dubbelt så vida som rören. På observationsdjup är rören slitsade. Slitsarna omges med ett sandfilter. Ovan sanden tätas med bentonit (ett svällande lermaterial) upp till markytan. Rören betecknas med lokal och djup i meter (ex. 1-2,4). Djupet räknas till sandfiltrets yta. Trycknivån bestäms med ett klucklod. Detta består av en ca 100 mm lång mässingsstav som är upphängd i ett måttband. Lodet är urgröpt i nederändan. När lodet når vattenytan uppstår ett kluckande ljud.

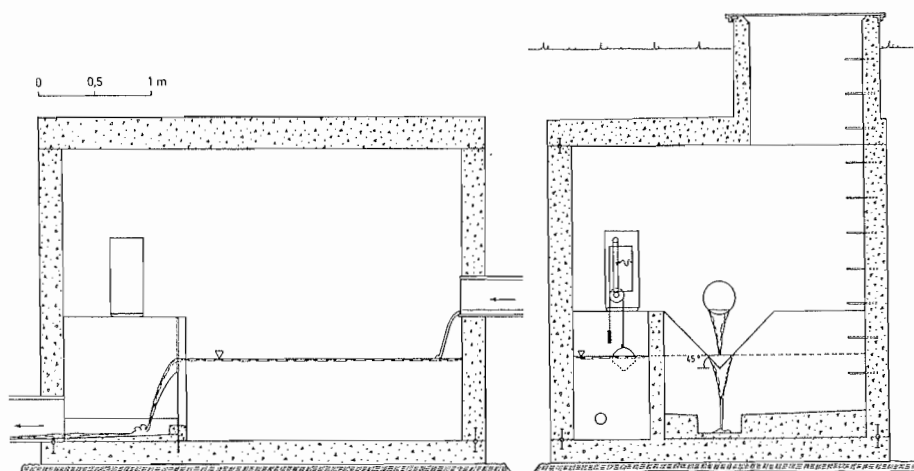


Fig. 2. Mätstation. *Measuring station with a triangular weir.*

Beräkningsmetoder

Registreringspapperen från avrinningsmätningarna läses in i en dator över ett digitaliseringsbord. Inläsningen sker på sådant sätt att observationsfrekvensen blir ett värde per timme. Vattennivåerna omräknas sedan till vattenföringsvärden. Därefter beräknas varaktigheten i timmar för olika flöden. Vidare beräknas den totalt avrunna vattenmängden i mm för olika tidsperioder.

RESULTAT

Allmänt

Då materialet är relativt omfattande är det enklast att redovisa det stationsvis. Genom kartmaterial och enkla beskrivningar ges förutsättningarna för varje försök och därefter följer själva resultatet. Denna redovisningsform har valts för att få en så nära anknytning mellan förutsättningarna på varje försöksplats och resultatet som möjligt.

Öjebyn

Försöksfält

Fältet tillhör Sveriges lantbruksuniversitetets försöksgård i Öjebyn strax norr om Piteå. Det är beläget vid Karlberg 3 km norr om Öjebyn (fig. 3).

Försöksfältet kantas i norr och väster av skog. Det sluttar därifrån ganska kraftigt mot dess lägre och planare delar i sydost. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 8,6 | 1975 | 1975 | 1975 |

Fältet hade under lång tid varit betesmark innan det täckdikades. Grenledningarna försågs med grusfilter. Två kalkkällor utdikades separat. Vattnet därifrån leds bort genom täta ledningar. Avskärande dräneringsledningar med särskilda utlopp lades längs åkerkanten mot den angränsande skogsmarken. Ytvattenbrunnar finns, likaså särskilda rör för mätning av grundvattentryck. Huvudstammen som leder till mätstationen har diametern 150 mm och ett fall på sex promille. Sista ytvattenbrunnen ligger 40 m uppströms mätstationen. Utan övertryck skulle ledningens vattentransporterande förmåga uppgå till 14 l/s. Med en meters övertryck skulle motsvarande tal bli 24 l/s (fig. 4).

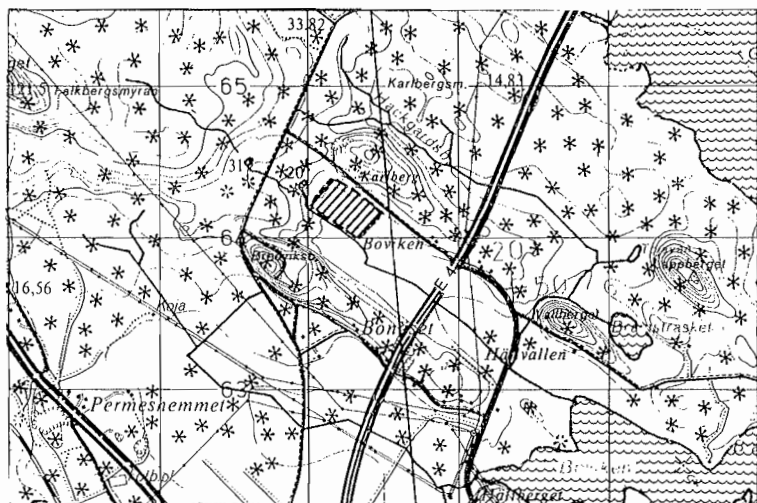


Fig. 3. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

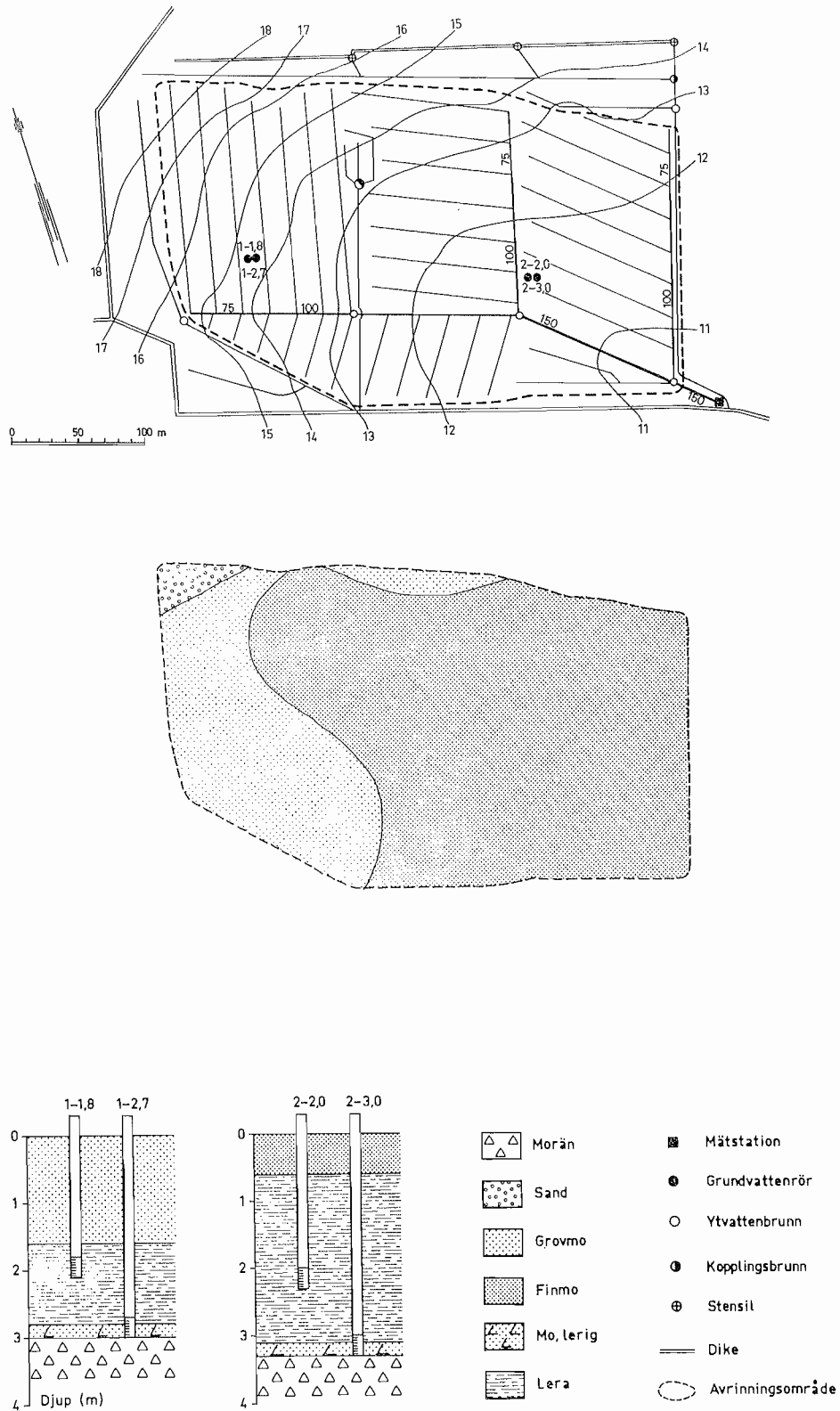


Fig. 4. Försöksfältet i Öjebyn. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Öjebyn. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
 Soil types: Till, sand, fine sand, very fine sand, sandy clay loam, clay.
 Signs: Measuring station, ground water pipe, well, coupling-device, filter, open ditch, watershed.

Tabell 1. Nederbörd och avrinning i Öjebyn. *Precipitation and drainage discharge at Öjebyn.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 75/76 | 387 | 170 | 43 | 127 |
| 76/77 | 447 | 225 | 7 | 217 |
| 77/78 | 486 | 236 | 77 | 159 |
| 78/79 | 529 | 338 | 118 | 220 |
| 79/80 | 465 | 237 | 42 | 195 |
| 80/81 | 514 | 200 | 3 | 197 |
| Medel | 471 | 234 | 48 | 186 |

Geologisk beskrivning

Försöksfältet ligger i en dalgång mellan moränklädda höjdryggar. Moränen är av sandig-moig typ. I dalgången är moränen överlagrad av sorterade sediment. Närmast över moränen finns varviga sediment med stort lerinslag. Dessa överlagras av ej varviga sediment som underst utgörs av lera och i de övre delarna av finmo, grovmo och sand. Sedimentens grovlek avtar i princip från grus och sand nära dalsidorna till grovmo och finmo ute i dalen.

Mäktigheten av de sorterade sedimenten på försöksfältet är troligen endast några meter. Borrningar för grundvattenrör på två lokaler gav information om markprofilens utseende till 2,7 resp. 3,0 m djup (fig. 4).

Grundvattenförhållanden

Grundvatten som bildas på moränhöjderna kring dalen strömmar ut mot denna. Huvudströmningen torde ske i de varviga sedimentens bottenskikt men vatten från kringliggande höjder torde även kunna röra sig ut mot dalen och försöksfältet i sedimenten över leran. Det grundvatten som påträffas i moränen och de varviga sedimenten härstammar med största sannolikhet nästan helt från omgivande moränterräng.

Nederbörd, grundvattentryck, avrinning

Årsnederbörden varierade mellan 387 mm och 529 mm uppmätt 75/76 resp. 78/79 (tabell 1). Sommaren (JUN-SEP) var regnrikast 1978 med 328 mm och torrast 1980 med 112 mm. Nederbörden för varje månad resovisas i fig. 5.

Merparten av avrinningen skedde alla år under vårflöden med en mycket markerad topp under APR-MAJ. Vårflödena förstärktes särskilt i sin senare del genom att upptryckande grundvatten tillfördes systemet. Något nämnvärt höstflöde förekom endast under september 1978.

Avrinningsintensitet

Trots att avrinningen under någon vårmånad varje år översteg 100 mm blev inte avrinningsintensiteten särskilt hög. Samtliga toppar med ett flöde överstigande 1 l/s·ha redovisas i tabell 2. Flöden överstigande 1,5 l/s·ha förekom endast i samband med häftig snösmältning då vatten samlades på markytan och en övertryckssituation förelåg. Då ytvatten ej förekom översteg inte intensiteten 1,6 l/s·ha. Orsaken kan sökas i att dikessystemet dämpade avrinningen. Detta medförde att avrinningen i intervallet 1,0-1,5 l/s·ha fick en lång varaktighet.

Tabell 2. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Öjebyn.
Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Öjebyn.

| År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | | | | Max. | År | Topp nr. | Flöde (l/s·ha) | | | |
|------|---------|----------------|------|------|------|------|------|------|----------|----------------|------|------|-----|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | | | | >1,0 | >1,5 | Max. | |
| 1976 | | | | | | | | 1979 | | | | | |
| Apr | 1 | 4 | | | | | 1,1 | Apr | 15 | 83 | 4 | 1,6 | |
| | 2 | 6 | | | | | 1,1 | | Maj | 16 | 230 | | 1,3 |
| | 3 | 103 | 1 | | | | 1,6 | | | 1980 | | | |
| 1977 | | | | | | | | Apr | 17 | 72 | | 1,2 | |
| | Apr | 4 | 12 | 8 | 5 | | 2,3 | | 18 | 18 | | 1,3 | |
| | | 5 | 229 | 42 | 35 | 26 | 9 | | 3,1 | 19 | 14 | | 1,4 |
| Maj | 6 | 16 | | | | | 1,2 | Maj | 20 | 14 | | 1,3 | |
| | 7 | 7 | | | | | 1,1 | | Maj | 21 | 21 | | 1,2 |
| | 8 | 15 | | | | | 1,2 | | | 1981 | | | |
| | | 9 | 37 | | | | | | 1,4 | Apr | 22 | 23 | |
| 1978 | Maj | 10 | 17 | | | | 1,4 | 23 | 37 | | | 1,2 | |
| | | 11 | 15 | | | | 1,4 | Maj | 24 | 8 | | 1,1 | |
| | 12 | 15 | | | | 1,4 | 25 | | 11 | | 1,1 | | |
| | 13 | 85 | | | | 1,4 | 26 | | 4 | | 1,1 | | |
| | Sep | 14 | 15 | | | | 1,2 | | | | | | |

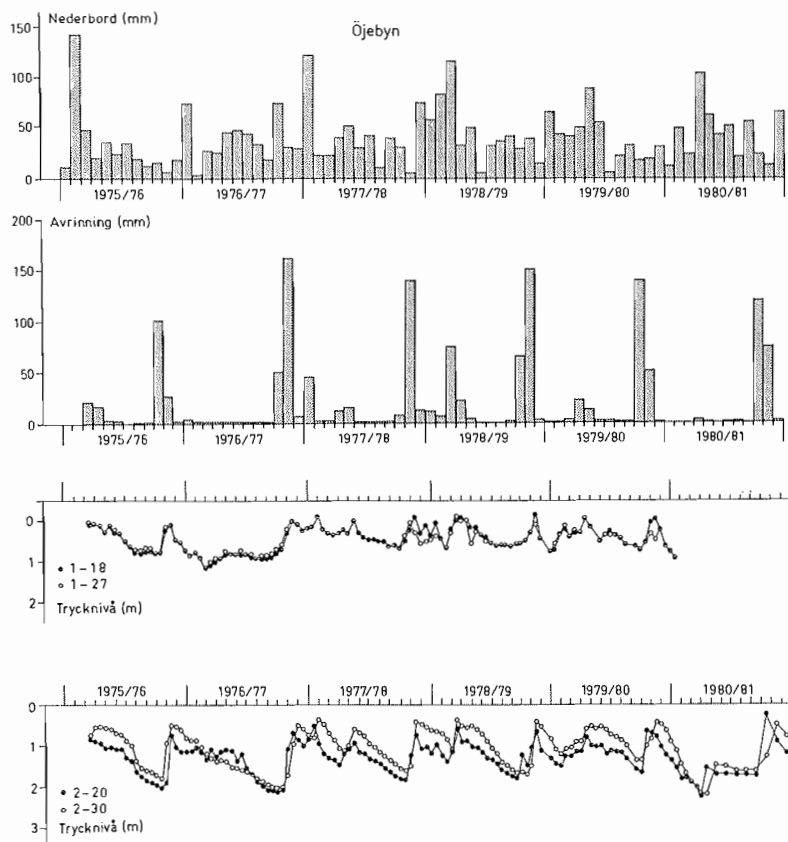


Fig. 5. Nederbörd, avrinning och grundvattentryck vid Öjebyn. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Öjebyn.*

Röbäcksdalen

Försöksfält

Fältet tillhör Sveriges lantbruksuniversitetets försöksgård i Röbäcksdalen strax söder om Umeå. Det har även tidigare använts för avrinningsstudier (Hallgren & Rietz 1963) och för bestämning av växtnäringens förluster (Wiklander & Hallgren 1971). Fältets belägenhet på topografiska kartan framgår av fig. 6.

Försöksfältet sluttar svagt mot sydväst. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 8,36 | 1952 | 1952 | Saknas |

I mätstationen uppmäts yt- och dräneringsvatten var för sig. För att fånga in ytvattnet omges försöksfältet på tre sidor av en jordvall (fig. 7). Ytvattnet samlas i ett öppet dike utmed kortsidan vid mätstationen och leds till en ytvattenbrunn. Täckdikensvatten från grendikena leds till en huvudstam som har en största dimension av 125 mm och ett fall på fem promille, vilket ger en vattenförande förmåga av 8 l/s utan övertryck.

Geologisk beskrivning

Allmänt. Ytjordarterna på fältet består av finkorniga sediment i vilka mofraktionerna dominerar. Inslaget av mjåla och ler är ställvis betydande. Sedimenten har avsatts i havet som ännu för något tusental år sedan täckte området kring fältet. Jordartsmaterialet härrör dels från slam som transporterats ut från Umeälven och sedimenterat i det dåtida havet, dels från material som utsvallats genom vågverkan på den högre liggande terrängen sydväst och nordost om fältet.

Struktur. Den översta metern av profilen är rik på sprickplan och mellan dessa är jorden väl aggregerad. På aggregatens utsida finns en rostbrun yta av järnutfällningar. I sprickplanen och till viss del kring aggregaten etablerar grödorna ofta en relativt tät rotmatta.

Nederbörd, snötäcke, tjäle och avrinning

Nederbörd. Medelnederbörden för Röbäcksdalen under en 30-årsperiod (1931-60) blev 599 mm. Under försöksperioden låg första och fjärde året strax över detta värde medan de övriga åren låg klart under (tabell 3).

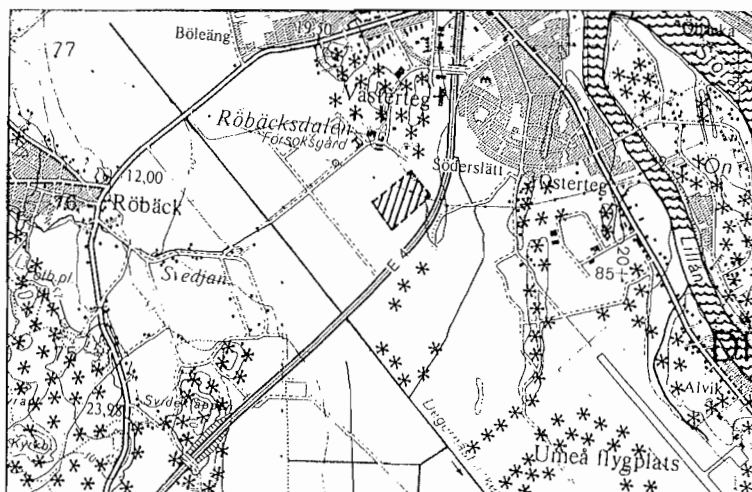


Fig. 6. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

Snötäcke och tjäle. Detaljerna i snötäckets och tjälens variation finns beskrivna hos Gustafson & Torstensson 1983. Snön började i allmänhet att lägga sig i november. I december månad var marken helt snötäckt utom hösten 77. En varaktig minskning av snötäcket inleddes i allmänhet i början av april. I slutet av april eller i början av maj var marken snöfri. På plöjd mark varierade det årliga högsta tjäldjupet mellan 38 och 82 cm. Motsvarande tal på vall blev 30 resp. 52 cm. Senast i början av juni var markprofilen helt tjälfri.

Avrinning. Avrinningsbilden var typiskt norrländsk med en höst- och en vårflod och frusna förhållanden under högvintern (fig. 8). Årsavrinningen varierade mellan 190 och 290 mm (tabell 3) och i medeltal utgjorde ytavrinningens andel 68 procent. Här förelåg emellertid klara skillnader mellan höst och vår. Genom att tjälen fortfarande var kvar i marken då våravrinningen började blev ytavrinningens andel här i medeltal hela 82 procent, medan motsvarande tal på hösten var 22 procent, alltså ett helt omvänt förhållande. Andelen ytavrinning på våren ökade också entydigt med tjäldjupet (fig. 9). I absoluta tal uppgick höstavrinningarna i medeltal till 54 mm och våravrinningarna till 180 mm. Våravrinningarna var således klart dominerande. Under snösmältningstiderna april och maj kunde avrinningstalen ligga kring 150 mm per månad (fig. 8).

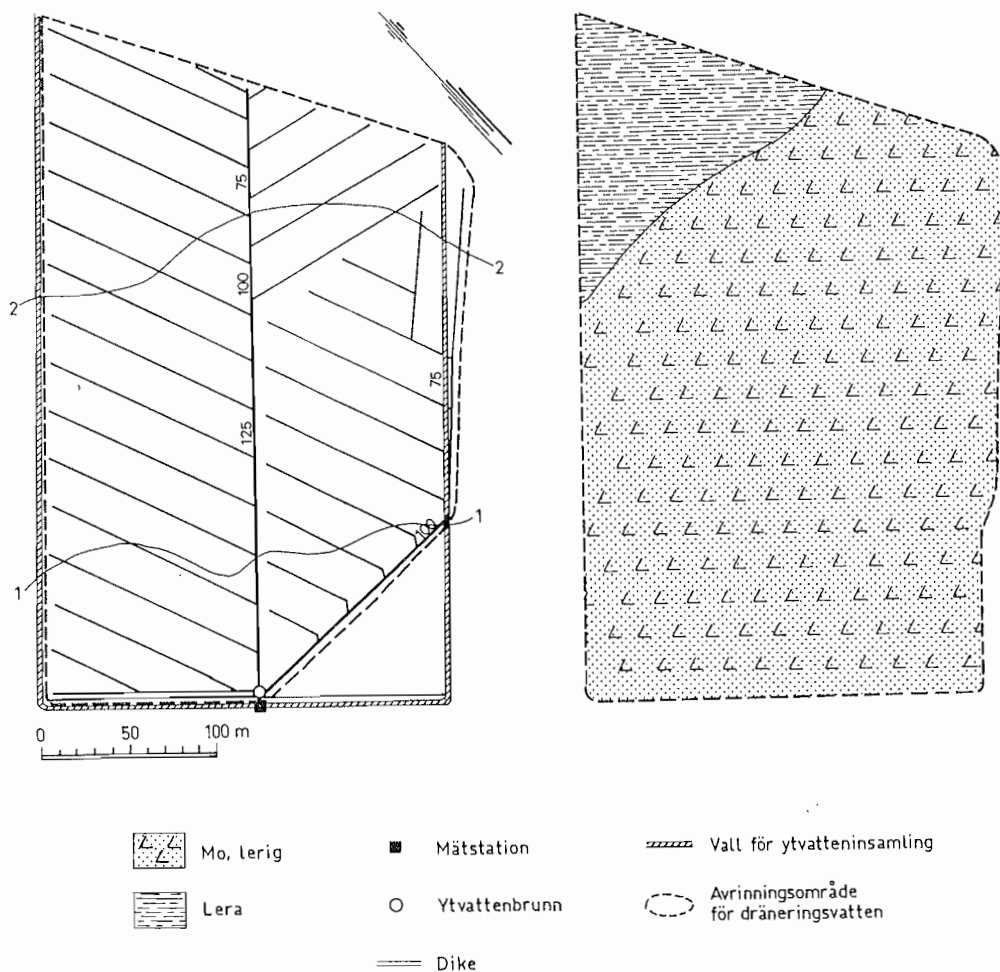


Fig. 7. Försöksfältet i Röbbäcksdalen. Täckdikesplan och geologisk karta. *Experimental field at Röbbäcksdalen. Pipe draining map and geological map. Soil types: Sandy clay loam, clay. Signs: Measuring station, well, open ditch, wall for surface water, watershed.*

Tabell 3. Nederbörd och avrinning i Röbbäcksdalen (värden i mm). *Precipitation and drainage discharge at Röbbäcksdalen (values in mm).*

| År | Nederbörd | Årsavrinning | | | Avr. JUL-DEC | | Avr. JAN-JUN | |
|-------|-----------|--------------|-------|------|--------------|-------|--------------|-------|
| | | Yt. | Drän. | Tot. | Yt. | Drän. | Yt. | Drän. |
| 76/77 | 603 | 232 | 58 | 290 | 23 | 8 | 209 | 51 |
| 77/78 | 527 | 116 | 74 | 190 | 5 | 40 | 110 | 26 |
| 78/79 | 496 | 167 | 47 | 214 | 4 | 37 | 163 | 10 |
| 79/80 | 616 | 147 | 99 | 246 | 5 | 84 | 142 | 14 |
| 80/81 | 528 | 134 | 102 | 236 | 23 | 40 | 110 | 62 |
| Medel | 554 | 159 | 76 | 235 | 12 | 42 | 147 | 33 |

Avrinningsintensitet

Genom att yt- och dräneringsvatten uppmättes var för sig kunde dessa båda delflödens betydelse för intensitet och varaktighet hos totalflödet klarläggas. Analysen visar att ytvattenavrinningen är det delflöde som har den alldeles överskuggande betydelsen både för intensiteten och varaktigheten hos höga flöden.

Sålunda översteg täckdikensavrinningen endast vid ett tillfälle intensiteten 1 l/s·ha och varaktigheten var då en timme medan hos ytvattnet motsvarande flödestal överstegs under sammanlagt 691 timmar. Vid sammanslagning av de båda delflödena steg varaktigheten till 938 timmar, alltså med drygt 25 procent.

Ur dimensioneringssynpunkt är totalflödet det mest intressanta. Samtliga högflödestoppar hos detta redovisas i tabell 4. Maximiflödet under perioden blev 11,1 l/s·ha. Flöden överstigande 7,0 l/s·ha hade vid flera tillfällen en varaktighet av tre timmar.

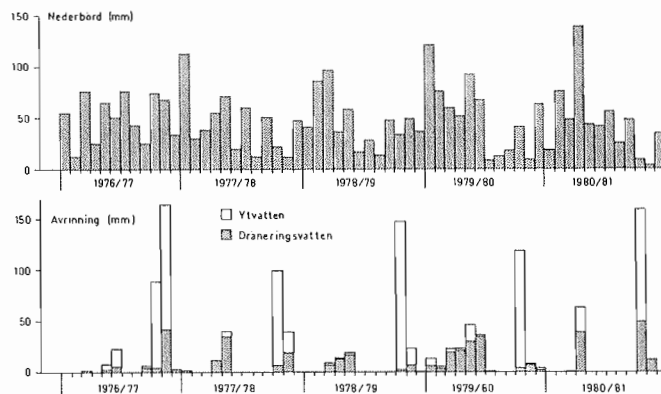


Fig. 8. Nederbörd och avrinning i Röbbäcksdalen. *Precipitation, surface runoff and tile drainage discharge at Röbbäcksdalen.*

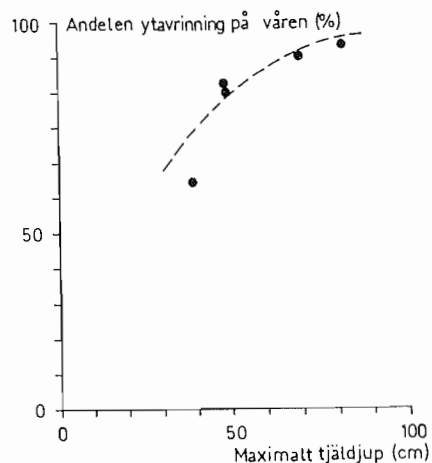


Fig. 9. Andelen ytavrinning som funktion av maximala tjäldjupet. *Portion of surface runoff as a function of maximal depth of frozen ground. (From Gustafson & Torstensson 1983.)*

Tabell 4. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Röbbäcksdalen. *Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Röbbäcksdalen.*

| År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | | | | | | | | | | | Max. | |
|-------------|---------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | >3,5 | >4,0 | >4,5 | >5,0 | >5,5 | >6,0 | >6,5 | | >7,0 |
| <i>1976</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nov. | 1 | 7 | 1 | | | | | | | | | | | | 1,7 |
| Dec. | 2 | 5 | 3 | | | | | | | | | | | | 1,9 |
| | 3 | 7 | 5 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | 3,2 |
| | 4 | 6 | 3 | | | | | | | | | | | | 1,6 |
| <i>1977</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maj | 5 | 133 | 113 | 83 | 46 | 27 | 21 | 17 | 13 | 8 | 6 | 5 | 3 | | 6,9 |
| | 6 | 18 | 16 | 13 | 12 | 11 | 8 | | | | | | | | 3,6 |
| | 7 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | | | | | | | | | 3,2 |
| | 8 | 11 | 9 | 7 | 5 | 2 | | | | | | | | | 3,1 |
| | 9 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 10 | 5 | 3 | | | | | | | | | | | | 1,7 |
| | 11 | 3 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 12 | 22 | 20 | 17 | 7 | | | | | | | | | | 2,7 |
| | 13 | 16 | 11 | 9 | | | | | | | | | | | 2,5 |
| | 14 | 1 | | | | | | | | | | | | | 2,1 |
| Nov | 15 | 6 | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| | 16 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1,0 |
| <i>1978</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Apr | 17 | 12 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 18 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 19 | 8 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | 2,1 |
| | 20 | 11 | 7 | 2 | | | | | | | | | | | 2,1 |
| | 21 | 10 | 8 | 7 | 5 | 3 | | | | | | | | | 3,3 |
| | 22 | 10 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | 2,0 |
| Sep | 23 | 3 | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| Nov | 24 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| <i>1979</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Apr | 25 | 15 | 11 | 9 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 11,1 |
| | 26 | 11 | 10 | 8 | 7 | 6 | | | | | | | | | 3,4 |
| | 27 | 10 | 8 | 6 | 3 | 2 | | | | | | | | | 3,1 |
| | 28 | 5 | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| | 29 | 9 | 5 | 4 | 3 | 1 | | | | | | | | | 3,3 |
| | 30 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| Maj | 31 | 21 | 15 | 7 | 4 | 2 | | | | | | | | | 3,1 |
| | 32 | 6 | 3 | | | | | | | | | | | | 1,9 |
| | 33 | 17 | 15 | 12 | 9 | 4 | | | | | | | | | 3,1 |
| Jul | 34 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 3,1 |
| | 35 | 7 | 6 | 4 | 3 | 1 | | | | | | | | | 3,4 |
| Sep | 36 | 5 | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| Nov | 37 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | 1,7 |
| | 38 | 11 | 7 | | | | | | | | | | | | 1,9 |
| | 39 | 11 | 8 | 6 | 3 | | | | | | | | | | 2,6 |
| <i>1980</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Apr | 40 | 22 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 41 | 4 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 42 | 18 | 12 | 7 | 5 | | | | | | | | | | 2,9 |
| | 43 | 13 | 9 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 9,4 |
| | 44 | 11 | 8 | 8 | 6 | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 7,4 |
| | 45 | 9 | 7 | 5 | 3 | | | | | | | | | | 2,9 |
| | 46 | 7 | 3 | | | | | | | | | | | | 1,7 |
| | 47 | 8 | 6 | 3 | 1 | | | | | | | | | | 2,5 |
| | 48 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 49 | 4 | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| Okt | 50 | 4 | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| | 51 | 6 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | 2,2 |
| | 52 | 24 | 19 | 12 | 9 | 7 | 5 | 2 | 1 | | | | | | 5,5 |
| <i>1981</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Apr | 53 | 15 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 54 | 180 | 108 | 40 | 6 | | | | | | | | | | 2,5 |
| | 55 | 9 | 7 | 5 | | | | | | | | | | | 2,4 |
| Okt | 56 | 10 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| Nov | 57 | 13 | 5 | | | | | | | | | | | | 1,7 |
| | 58 | 15 | 11 | 7 | | | | | | | | | | | 2,3 |
| | 59 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| <i>1982</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Apr | 60 | 13 | | | | | | | | | | | | | 1,0 |
| | 61 | 68 | 16 | | | | | | | | | | | | 2,0 |
| | 62 | 6 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 63 | 15 | 8 | 5 | 3 | | | | | | | | | | 2,9 |
| | 64 | 14 | 11 | 7 | 6 | 1 | | | | | | | | | 3,1 |
| | 65 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1,0 |

Vagle

Försöksfält

Fältet tillhör Vagle gård på Frösön.

Försöksfältet ligger på nedre delen av en utlöpare till Östbergets sydvästsluttning. Sluttningen i fältets övre del är mycket kraftig. I nedre delen gränsar fältet till Djupbäcken, vilken rinner ut i Ändsjön. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 7,4 | 1974 | 1977 | 1977 |

Ytvattenbrunnar finns och särskilt rör för mätning av grundvattentryck. (Fig. 10 och 11.)

Geologisk beskrivning

Försöksfältet ligger på en långsträckt moränhöjd vilken sannolikt är be-
tingad av berggrundytans topografi.

Dominerande ytjordart är moränlera. Moränens överyta är småkuperad och i svackorna finns tunna sedimentlager bestående av finmo och mjäla. Decimetertjocka ytliga torvlager förekommer också fläckvis i ytan.

Vid fältets sydvästra begränsning, på botten av Djupbäckens dalgång förekommer tjockare (någon eller högst några meter) sedimentlager huvudsakligen bestående av mjäla och finmo. Närmast bäcken, utanför fältet finns gyttjelera i ytan.

Grundvattenförhållanden

I ett större perspektiv kan fältet sägas vara beläget i ett intermediärt läge mellan ett inströmningsområde för grundvatten beläget på moränhöjdens högsta delar nordost om fältet och ett utströmningsområde i anslutning till Djupbäcken sydväst om fältet. Uppskattningsvis ligger detta under tredjedelen av fältet i nämnda utströmningsområde. Härvid kan långväga vatten från inströmningsområdet nå täckdikessystemet och därigenom öka avrinningen.

Täckdikning

Huvudstammen har innan mätstationen dimensionen 100 mm och övergår efter första ytvattenbrunnen till 75 mm (fig. 11). Genom att fältet sluttar kraftigt får stamledningen relativt god vattenledande förmåga. Frågan är om den är tillräcklig med tanke på att lutningen också påskyndar avrinningsförloppet.

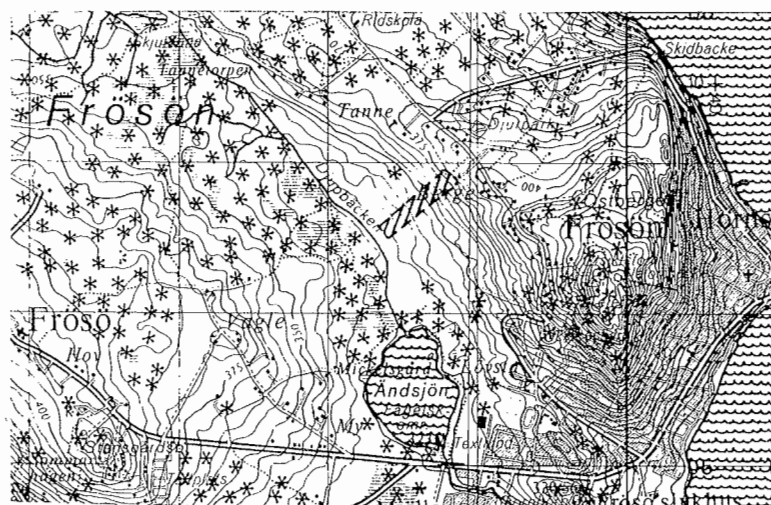


Fig. 10. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

Grendiken förekommer i högst frekvens i fältets nedre del som ligger i det större utströmningsområdet för grundvatten. I övrigt förekommer grendiken där lokal utströmning av grundvatten förekommer på fältet.

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

Normalnederbörden för Frösön under en 30-årsperiod är 478 mm. För försöksperioden blev medelnederbörden något större, 528 mm. Störst var nederbörden 1980/81 (tabell 5). Den ökande nederbörden de första fyra åren ledde till att grundvattentrycket var något stigande. Högsta medeltrycket nåddes 1981/82, varefter trycket åter sjönk när nederbörds- mängderna minskade (fig. 12).

Grundvattentrycket hade inverkan på avrinningen. Sålunda ökade den årsvisa avrinningen fram till och med 1981/82 då trycket var som högst och detta trots att nederbörden kulminerade redan 1980/81. Förklaringen

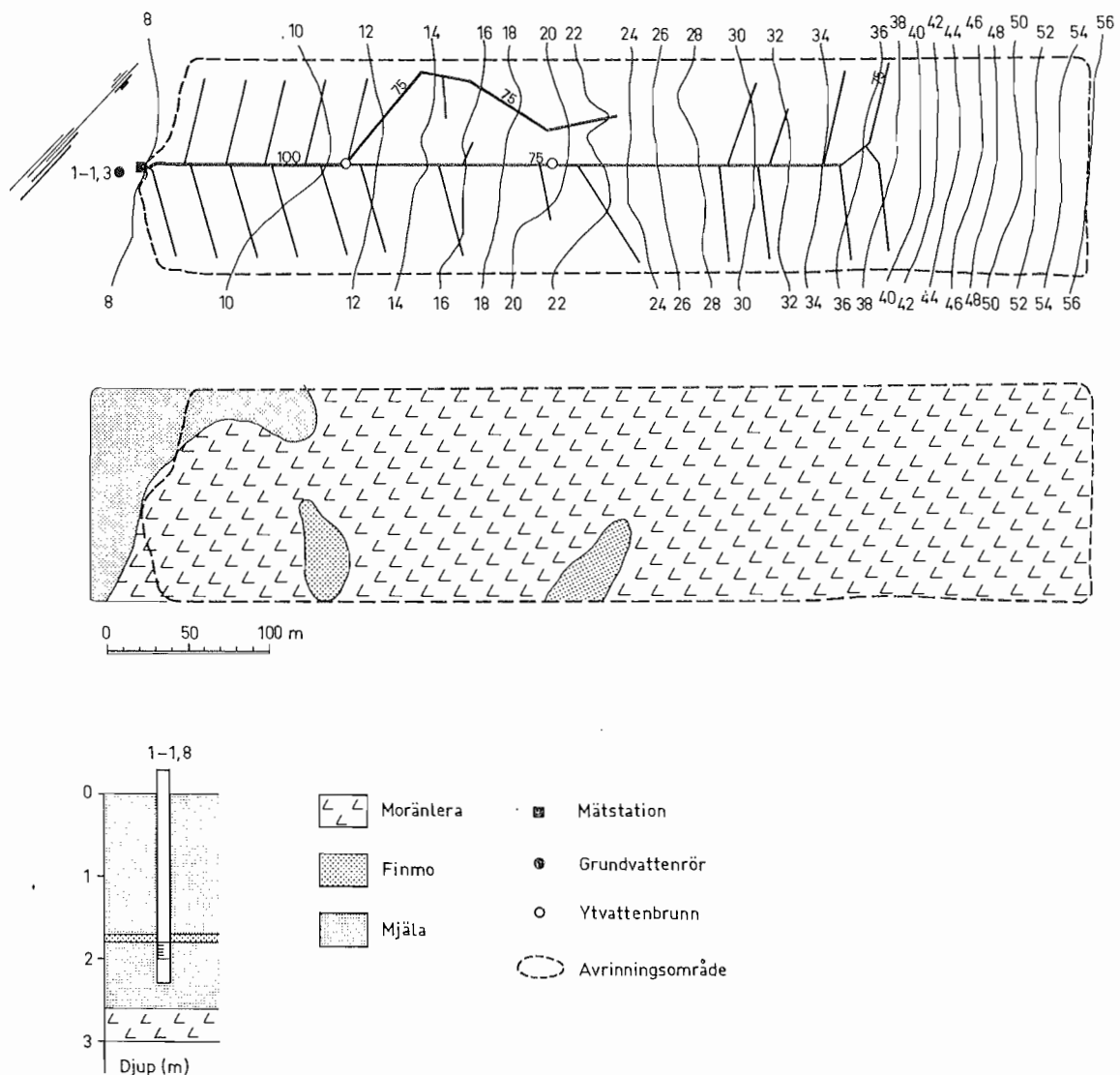


Fig. 11. Försöksfältet i Vagle. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofil. *Experimental field at Vagle. Pipe draining map, geological map and soil profile.*

Soil types: Clay till, very fine sand, silt.

Signs: Measuring station, ground water pipe, watershed.

Tabell 5. Nederbörd och avrinning i Vagle. *Precipitation and drainage discharge at Vagle.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 77/78 | 508 | 115 | 4 | 111 |
| 78/79 | 505 | 144 | 61 | 83 |
| 79/80 | 549 | 226 | 111 | 115 |
| 80/81 | 563 | 242 | 38 | 204 |
| 81/82 | 515 | 364 | 114 | 250 |
| Medel | 528 | 218 | 66 | 152 |

ligger sannolikt i att djupare tryckgrundvatten tillfördes dikessystemet i den del som ligger i utströmningsområdet för grundvatten. Den till systemet tillförda vattenmängden blir beroende av fyllnadsgraden i ett mer vidsträckt grundvattenmagasin som genom sin storlek förändras relativt litet.

Det relativt höga grundvattentrycket medförde också att markvattenmagasinet inte kunde tömmas på upptagbart vatten till något större djup. Detta ledde i sin tur till att det behövdes mindre nederbördsöverskott för att få dränerbart vatten än om profilen tömts till större djup. Konsekvensen blir förhöjd avrinning.

Vid vallodling minskade det övre markvattenmagasinet mer än vid odling av stråsåd. Orsaken till detta kan sökas i att vallens vegetationsperiod är längre än stråsådens. Evapotranspirationen kan verka under längre tid. Storleken av denna minskning är svår att skatta. I försök i Uppland (Bergström 1983) har skillnader på 100 mm uppmätts. Detta kan förutom det låga grundvattentrycket bidra till att förklara den låga avrinningen första och andra året då vall odlades.

Den komplexa grundvattensituationen i kombination med den skiftande odlingen med vall och stråsåd medförde att avrinningsbilden var svårtolkad. Något entydigt samband mellan den årliga nederbördens storlek och avrinningens storlek förelåg i vart fall inte.

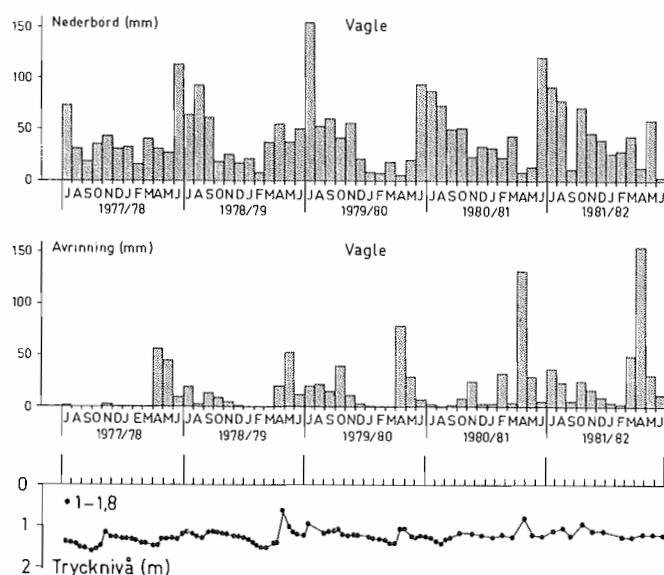


Fig. 12. Nederbörd och avrinning i Vagle. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Vagle.*

Tabell 6. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Vagle.
Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Vagle.

| År | Topp | Flöde (l/s·ha) | | | | År | Topp | Flöde (l/s·ha) | | |
|------|------|----------------|------|------|------|------|------|----------------|----|------|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | Max. | | | Mån. | nr | >1,0 |
| 1978 | | | | | | 1981 | | | | |
| Apr | 1 | 11 | 3 | | | Apr | 7 | 9 | | 1,3 |
| | 2 | 1 | | | | | | | | 1,0 |
| | 3 | 1 | | | | 1982 | | | | |
| | 4 | 4 | | | | Mar | 8 | 46 | 25 | 1,9 |
| | 5 | 2 | | | | | 9 | 6 | | 1,1 |
| | | | | | | Apr | 10 | 83 | 69 | 1,8 |
| 1981 | | | | | | | | | | |
| Apr | 6 | 83 | 70 | 41 | 2,3 | | | | | |

Vad gäller avrinningens inomårsvariation så var vårflödena storleksmässigt klart dominerande. April månad hade under fyra av åren den högsta månadssiffran (fig. 12). Det var vidare sällan som avrinningen upphörde helt på sommaren. Riklig sommarnederbörd i kombination med upptryckande grundvatten är förklaringen härtill.

Avrinningsintensitet

Höjd avrinningsintensitet förekom endast de två sista åren då våravrinningarna var kraftiga. Samtliga toppar över 1,0 l/s·ha är redovisade i tabell 6. Extremt höga toppar förekom däremot inte. Flödet översteg inte någon gång 2,3 l/s·ha. Orsaken var att täckdikessystemet hade för låg kapacitet och därför kapade topparna och gav upphov till måttliga flödestoppar men med relativt långvaraktighet. En typisk hydrograf där flödet dämpats redovisas i fig. 13.

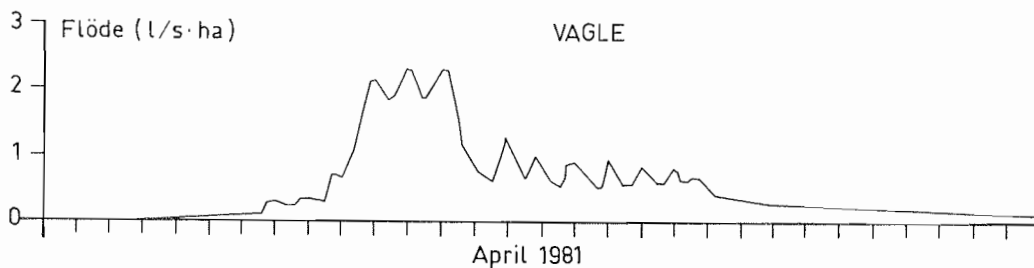


Fig. 13. Exempel på dämpat flöde i Vagle. *Example of moderated discharge at Vagle.*

Offer

Försöksfält

Fältet tillhör Sveriges lantbruksuniversitetets försöksgård i Offer 25 km öster om Sollefteå (fig. 14).

Försöksfältet ligger på en höjdsträckning i klykan mellan Högforsån och Lillån. Det sluttar mot sydost. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 4,5 | 1975 | 1975 | 1975 |

En extra ytvattenbrunn anlades 1976 i en svacka i övre delen av fältet. Då grävdes också grunda öppna fångdiken för ledning av ytvatten till mätstationen.

Särskilda rör för mätning av grundvattentryck borrades ned på två lokaler (fig. 15).

Grundvattenmätningarna pågick i två år varefter rören avlägsnades.

Geologisk beskrivning

Området domineras av de för de norrländska älvdalarna typiska finmo- och mjälajordarna.

Fältet är beläget nära dalsidan och mäktigheten av sedimenten är relativt liten. Moränen som underlagrar dessa går i dagen strax norr om försöksfältet. Likaså har Lillån sydväst om fältet eroderat sig ned genom sedimenten till moränen. Sedimentmäktigheten på fältet ökar från norr mot söder. I de centrala delarna är den ca 2,5 m medan vid fältets sydkant en borring nått 4,5 m utan att nå genom sedimenten. Den dominerande jordarten på fältet är mjäla utom i sydöstligaste delen där finmo påträffas i ytan.

Grundvattenförhållanden

I området strömmar grundvattnet från den högre liggande moränterrängen norr om fältet mot Lillån sydväst därom och Högforsån öster om fältet. Grundvattnet torde huvudsakligen röra sig i gränsskikten mellan sedimenten och moränen. Detta djupa grundvatten som påträffas på fältet kan således till stor del härstamma från nederbördsvatten som infiltrerat norr om fältet.

Vattnet i de övre delarna av sedimenten på fältet torde dock härröra från nederbörd som fallit på detsamma.

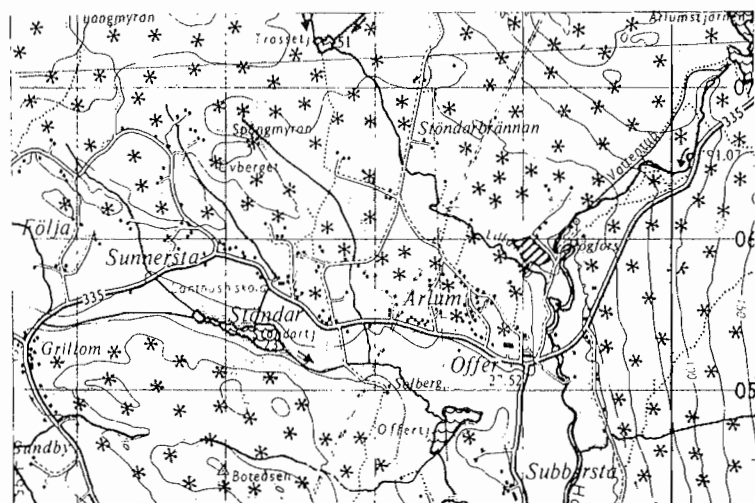


Fig. 14. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

Täckdikning

De tre stamledningarna till vilka grendikena går har dimensionen 75 mm. Stamledningen som knyter ihop det norra dikessystemet med ytvattenbrunnen vid mätstationen har dimensionen 100 mm. Genom att tre ytvattenbrunnar anlagts jämte det ytvattenuppsamlade diket i fältets nordöstra kant är kapaciteten för att ta hand om ytvattnet god. Fallen för samtliga stamledningar är också goda, varför dikessystemet ej bedöms kunna dämpa flödesintensiteten.

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

Årsnederbörden för hela undersökningsperioden blev i medeltal endast 464 mm. Lägst var den det första året med 333 mm och högst det femte året med 591 mm (tabell 7). För hela Ångermanland uppgav SMHI medelnederbörden för en 30-årsperiod till 580 mm. Det har därför varit ett nederbördsunderskott så gott som varje år.

Även grundvattentrycken var låga under de två första undersökningsåren då mätningar skedde. Trycket översteg aldrig 246 cm under markytan i något av rören.

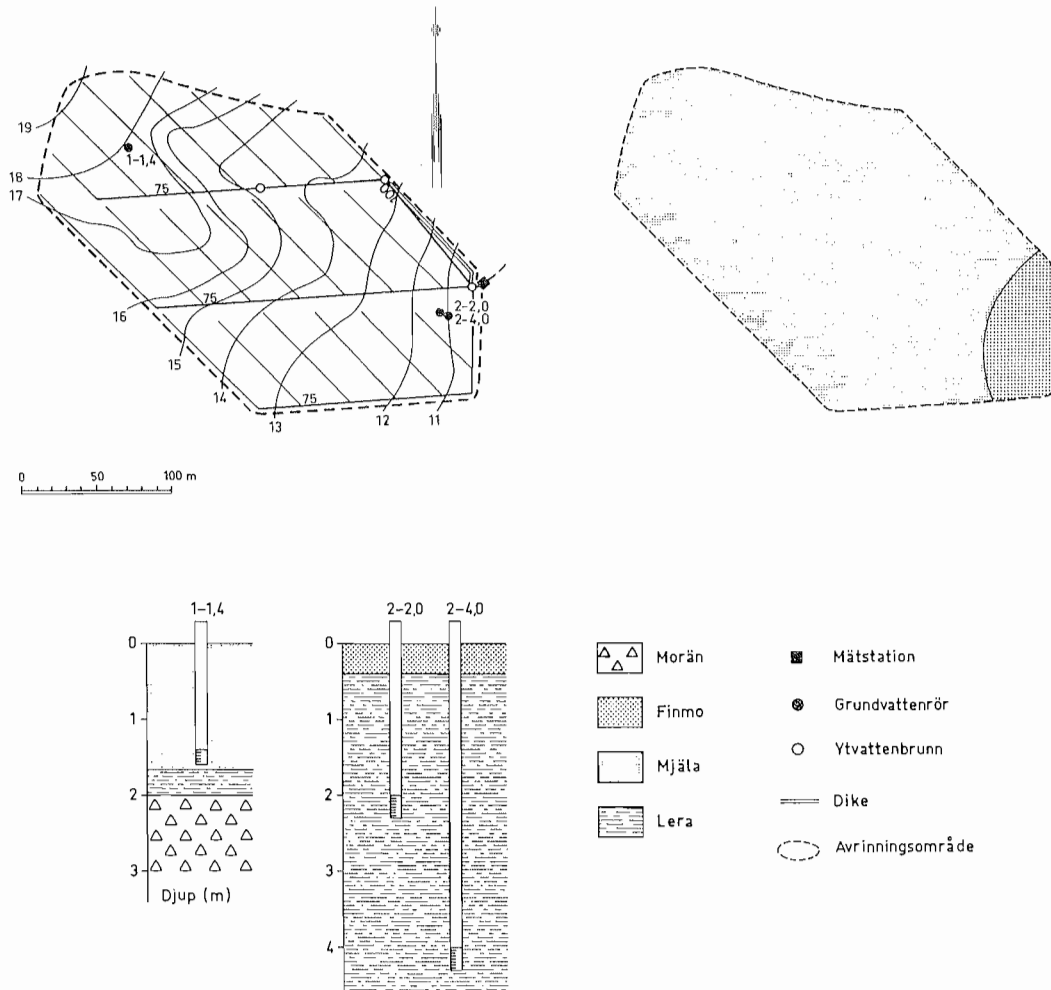


Fig. 15. Försöksfältet i Offer. Täckdiknesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Offer. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*

Soil types: Till, very fine sand, silt, clay.

Signs: Measuring station, ground water pipe, well, open ditch, watershed.

Tabell 7. Nederbörd och avrinning i Offer. *Precipitation and drainage discharge at Offer.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|-------------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 75/76 | 333 | 8 | 0 | 8 |
| 76/77 | 475 | 76 | 2 | 74 |
| 77/78 | 450 | 37 | 0 | 37 |
| 78/79 | 474 | 60 | 1 | 59 |
| 79/80 | 591 | 92 | 34 | 58 |
| 80/81 | 510 | 137 | 14 | 123 |
| 81/82 | 412 | 59 | 0 | 59 |
| Medel | 464 | 67 | 7 | 60 |

Den låga nederbörden och det låga grundvattentrycket medförde att avrinningen blev liten. Någon nämnvärd höstavrinning uppträdde endast 79/80 och vissa år uteblev den helt. Våravrinningarna uppgick i medeltal till 60 mm (tabell 7). Den väsentliga avrinningen var koncentrerad till vårmånaderna april och maj (fig. 16).

Avrinningsintensiteten

Sammanlagt vid 37 tillfällen översteg flödet 1 l/s·ha. I samtliga fall utom ett blev varaktigheten av dessa flöden mindre än ett dygn. Högsta observerade flöde var 5,8 l/s·ha. I maj 1977 översteg flödet 4,5 l/s·ha under tre timmar (tabell 8). Att flödena blir så höga beror naturligtvis på ytvattenavrinning i samband med häftig snösmältning. Dikessystemet med tre ytvattenbrunnar har väl klarat att ta hand om smältvattnet, vilket framgår av hydrogrammet i fig. 17.

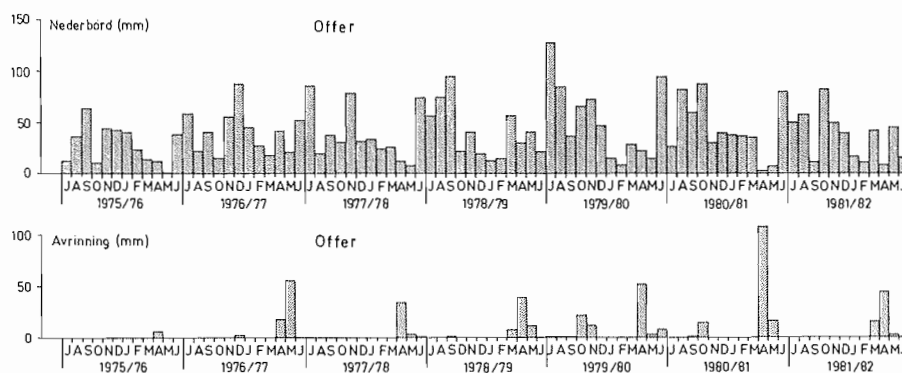


Fig. 16. Nederbörd och avrinning i Offer. *Precipitation and drainage discharge at Offer.*

Tabell 8. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Offer.
Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Offer.

| År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | >3,5 | >4,0 | >4,5 | >5,0 | >5,5 | Max. | |
| <i>1977</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Apr | 1 | 11 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5,8 | |
| | 2 | 8 | 2 | | | | | | | | | 1,6 | |
| Maj | 3 | 11 | 9 | 6 | 4 | 2 | 1 | | | | | 3,6 | |
| | 4 | 9 | 8 | 6 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 1 | | 5,3 | |
| | 5 | 5 | | | | | | | | | | 1,2 | |
| <i>1978</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Apr | 6 | 2 | | | | | | | | | | 1,1 | |
| | 7 | 3 | | | | | | | | | | 1,3 | |
| | 8 | 6 | 5 | 3 | 1 | | | | | | | 2,6 | |
| | 9 | 7 | 2 | | | | | | | | | 1,6 | |
| | 10 | 2 | | | | | | | | | | 1,1 | |
| Jun | 11 | 1 | | | | | | | | | | 2,6 | |
| <i>1979</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Apr | 12 | 4 | | | | | | | | | | 1,2 | |
| | 13 | 4 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 2,6 | |
| Maj | 14 | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | 4,8 | |
| | 15 | 3 | 2 | 2 | | | | | | | | 2,2 | |
| Okt | 16 | 10 | 6 | 5 | | | | | | | | 2,2 | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| <i>1980</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Apr | 17 | 5 | | | | | | | | | | 1,2 | |
| | 18 | 9 | 7 | 4 | | | | | | | | 2,2 | |
| | 19 | 4 | | | | | | | | | | 1,3 | |
| | 20 | 8 | 6 | 4 | | | | | | | | 2,6 | |
| Jun | 21 | 2 | | | | | | | | | | 1,4 | |
| | 22 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | | | | 3,1 | |
| Okt | 23 | 6 | 5 | 3 | | | | | | | | 2,5 | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| <i>1981</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Apr | 24 | 9 | 4 | | | | | | | | | 1,6 | |
| | 25 | 4 | | | | | | | | | | 1,1 | |
| | 26 | 4 | | | | | | | | | | 1,1 | |
| | 27 | 14 | 7 | | | | | | | | | 1,9 | |
| | 28 | 18 | 11 | 6 | | | | | | | | 2,3 | |
| | 29 | 12 | | | | | | | | | | 1,4 | |
| | 30 | 5 | | | | | | | | | | 1,2 | |
| | 31 | 10 | 4 | | | | | | | | | 1,8 | |
| | 32 | 10 | 6 | 2 | | | | | | | | 2,0 | |
| | 33 | 12 | 8 | 5 | 3 | | | | | | | 2,8 | |
| | 34 | 9 | 5 | | | | | | | | | 1,9 | |
| | <i>1982</i> | | | | | | | | | | | | |
| | Mar | 35 | 10 | 6 | | | | | | | | | 1,9 |
| | | 36 | 25 | 17 | 6 | 2 | | | | | | | 2,5 |
| 37 | | 11 | 5 | | | | | | | | | 1,7 | |

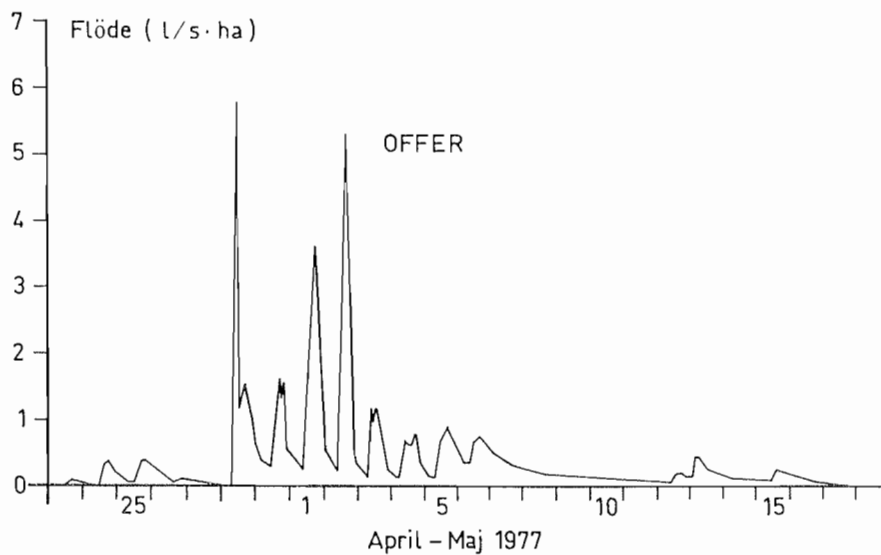


Fig. 17. Flöde under snösmältningen 1977. *Discharge during the melting of the snow 1977.*

Boda

Försöksfält

Fältet tillhör Boda gård 8 km söder om Ljusdal.

Försöksfältet ligger på sydsluttningen av Bodaåsen som löper i östvästlig riktning. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 9,6 | 1971 | 1977 | 1977 |

Ytvattenbrunnar finns och särskilda rör för mätning av grundvattentryck. (Fig. 18 och 19.)

Grundvattenmätningarna upphörde efter två år och rören avlägsnades.

Geologisk beskrivning

Bodaåsens södra sluttning är där fältet ligger tämligen flack och täckt av finkorniga distala isälvs- eller ishavssediment, huvudsakligen finmo och mjäla. Den norra sluttningen är mycket brant och har troligen avsatts mot kvarliggande landis. Materialet i åsen utgörs av sand och sandigt grus.

Grundvattenförhållanden

Vatten som infiltrerar på försöksfältet leds huvudsakligen bort genom täckdikessystemet och perkolerar sannolikt endast till en mindre del genom de svärgenomsläppliga finsedimenten ner till det grövre isälvs-material som kan förväntas finnas under finsedimenten. Det ytliga vattnet härrör helt från nederbörd som fallit på fältet. I sydligaste delen kan möjligen vatten från sluttningen mot moränhöjden söder om fältet komma in på detta.

Grundvattnet i åsen strömmar med all sannolikhet åt norr, ut i Lungbäcken. Troligen finns en strömning norrut i sandlager under de finkorniga sedimenten på fältet. Detta djupa grundvatten kan endast till en mindre del häröra från nederbörd som fallit på fältet utan kommer till stor del från höjdområdena söder om fältet.

Täckdikning

Största delen av fältet är systemtäckdiket. Huvudstammen som förbinder de fyra delsystemen med mätstationen har dimensionen 100 mm. Samtliga tre ytvattenbrunnar är kopplade till huvudstammen. Stamledningarna i delsystemen har dimensionen 75 eller 90 mm. Huvudstammens fall varierar från 15 upp till 20 promille (fig. 19).

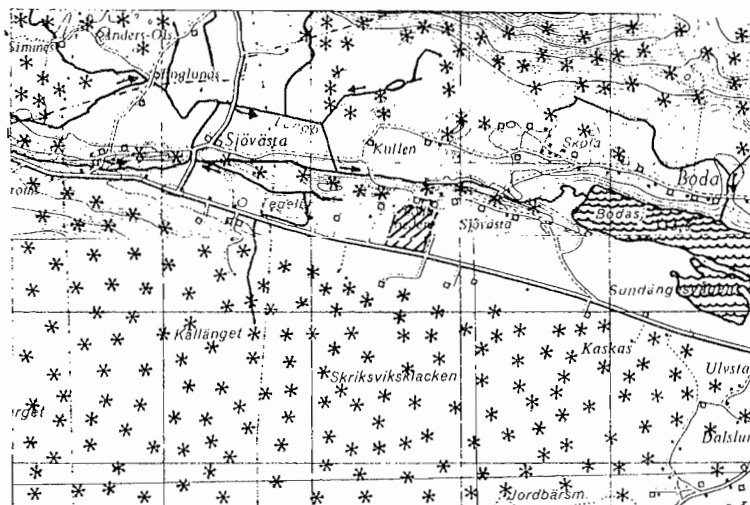


Fig. 18. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

Årsnederbörden varierade mellan 402 och 626 mm (tabell 9). Medeltalet blev 509 att jämföras med medelnederbörden för perioden 1961-81 på 518 mm.

Grundvattentrycket var lågt. Något vatten erhöles aldrig i de båda grundvattenrören under de två år mätningarna pågick i dessa. I profilens djupare delar förekom således endast omättad strömning.

Då nederbördstalen är så låga blir naturligtvis snösmältningen den period under vilken större avrinningsmängder och intensiteter kan registreras. Resultaten visar också att höstavrinningarna var mycket små men även våravrinningarna under andra och tredje året var obetydliga. April månad hade alla störst avrinning (fig. 20). En stor andel av avrinningen under vårflödena bör ha varit ytavrinning.

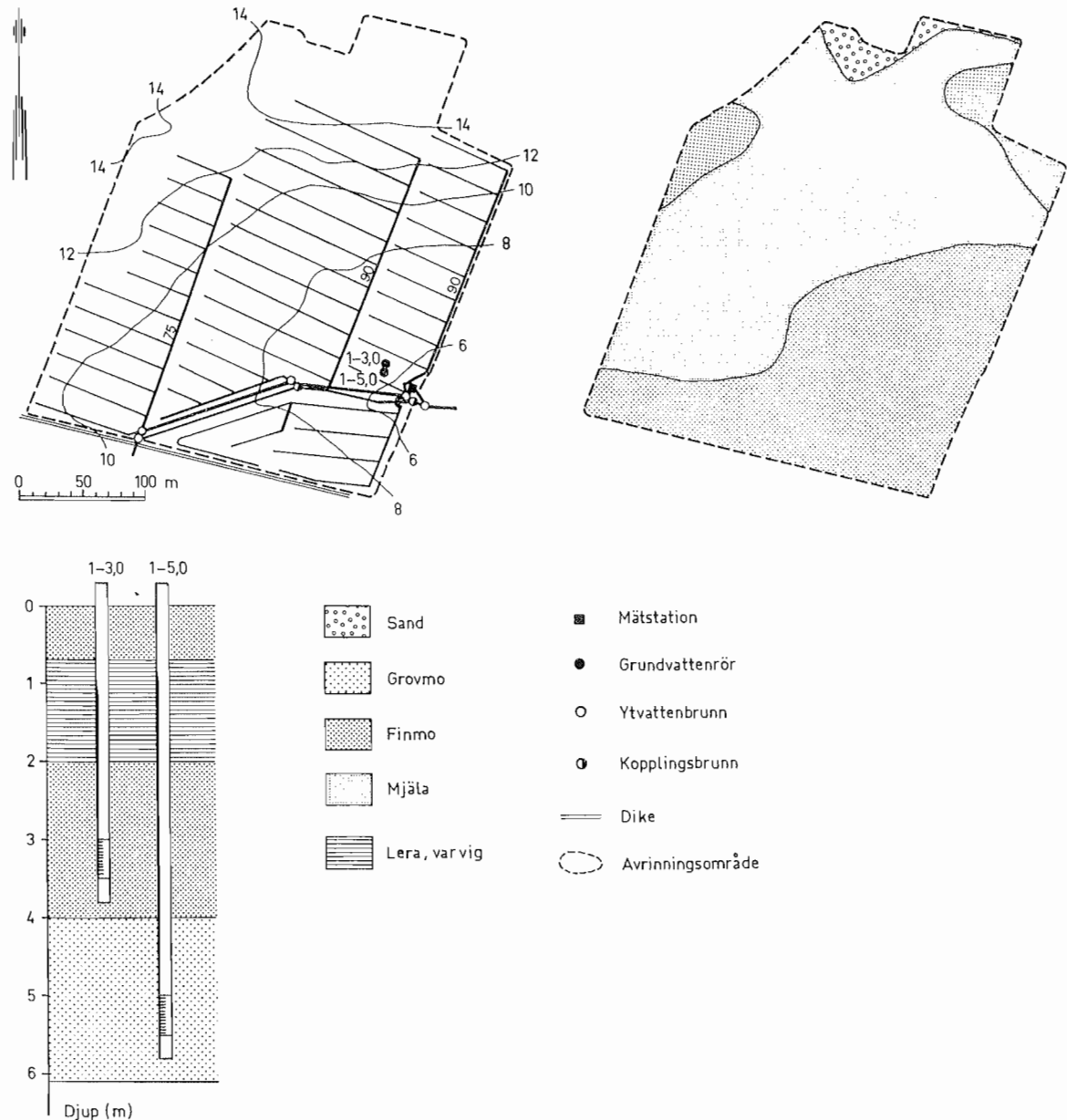


Fig. 19. Försöksfältet i Boda. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofil. *Experimental field at Boda. Pipe draining map, geological map and soil profile.*

Soil types: Sand, fine sand, very fine sand, silt, varved clay.

Signs: Measuring station, ground water pipe, well, coupling-device, open ditch, watershed.

Tabell 9. Nederbörd och avrinning i Boda. *Precipitation and drainage discharge at Boda.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 77/78 | 402 | 100 | 1 | 99 |
| 78/79 | 496 | 45 | 0 | 45 |
| 79/80 | 558 | 65 | 1 | 64 |
| 80/81 | 626 | 140 | 20 | 120 |
| 81/82 | 519 | 199 | 15 | 184 |
| Medel | 520 | 109 | 7 | 102 |

Tabell 10. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Boda. *Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Boda.*

| År | Topp | Flöde (l/s·ha) | | | | | År | Topp | Flöde (l/s·ha) | | | | | | | |
|------|------|----------------|------|------|------|------|-----|------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | Max. | | | Mån. nr | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | >3,5 | Max. |
| 1978 | | | | | | 1981 | | | | | | | | | | |
| Apr | 1 | 47 | 23 | 9 | | 2,3 | Apr | 17 | 10 | 5 | | | | 1,8 | | |
| | 2 | 24 | 17 | 10 | | 2,4 | | 18 | 7 | 2 | | | | 1,6 | | |
| | 3 | 6 | | | | 1,1 | | Jun | 19 | 2 | | | | 1,3 | | |
| | 4 | 12 | 6 | | | 1,8 | | 20 | 17 | 13 | 11 | 9 | 8 | 7 | 4,2 | |
| | 5 | 7 | 4 | | | 1,7 | | Jul | 21 | 15 | 12 | 10 | 9 | 8 | 7 | 4,2 |
| | 6 | 7 | | | | 1,4 | | 1982 | | | | | | | | |
| 1979 | | | | | | 1982 | | | | | | | | | | |
| Apr | 7 | 4 | | | 1,2 | Mar | 22 | 7 | | | | | 1,2 | | | |
| | 8 | 2 | | | 1,1 | 23 | 9 | | | | | | 1,2 | | | |
| | 9 | 2 | | | 1,1 | 24 | 19 | 1 | | | | | 1,5 | | | |
| 1981 | | | | | | Apr | 25 | 40 | 15 | | | | 1,9 | | | |
| Apr | 10 | 11 | | | 1,4 | 26 | 5 | | | | | | 1,1 | | | |
| | 11 | 19 | | | 1,5 | 27 | 9 | | | | | | 1,3 | | | |
| | 12 | 6 | | | 1,1 | 28 | 14 | 8 | | | | | 1,7 | | | |
| | 13 | 9 | | | 1,3 | 29 | 11 | | | | | | 1,4 | | | |
| | 14 | 17 | 2 | | 1,6 | 30 | 11 | 2 | | | | | 1,6 | | | |
| | 15 | 19 | 13 | 7 | 2 | 31 | 16 | 9 | 1 | | | | 2,0 | | | |
| | 16 | 16 | 9 | 3 | 2,4 | 32 | 6 | | | | | | 1,2 | | | |

Avrinningsintensitet

Vid sammanlagt 32 tillfällen översteg avrinningen 1 l/s·ha och varaktigheten för detta flöde var i allmänhet mindre än ett dygn och som mest 47 timmar (tabell 10). Vid sju respektive tre tillfällen översteg flödet 2,0 respektive 2,5 l/s·ha. Varaktigheten varierade i detta sammanhang från tio till en timme. Maximala flödet var 4,2 l/s·ha.

Flödena var således måttliga både med avseende på intensitet och varaktighet.

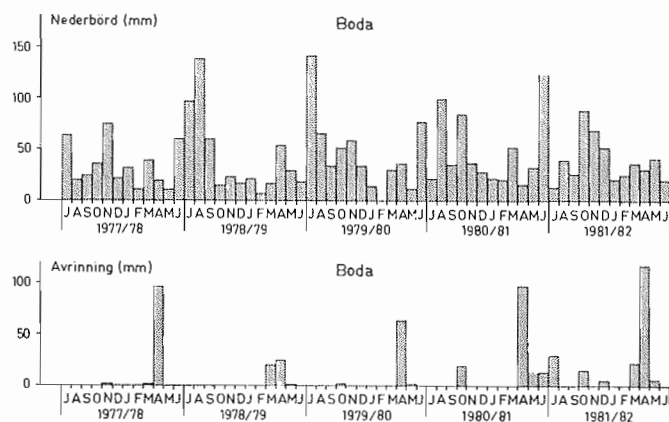


Fig. 20. Nederbörd och avrinning i Boda. *Precipitation and runoff at Boda.*

Sandbro

Försöksfält

Fältet tillhör Sandbro säteri i Björklinge 20 km norr om Uppsala.

Försöksfältet gränsar i öster till europaväg E 4 och i väster till Björklingeån. Det sluttar mot väster. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 14,0 | 1970 | 1975 | 1975 |

Ytvattenbrunnar finns, likaså särskilda rör för mätning av grundvatten-tryck. (Fig. 21 och 22).

Geologisk beskrivning

Försöksfältet domineras av mer eller mindre välsorterade sedimentära jordarter. Sedimentens mäktighet tilltar från öster mot väster. Den underliggande moränen, som är av sandig-moig typ, går upp i ytan på ett par mindre områden i fältets östligaste del. Vid mätrör 1-2,0 något hundratal meter öster om fältets mitt är djupet till moränen ca 3,5 m, medan vid en borrhning ner till 5 m djup vid mätrör 2-4,0 i västra delen av fältet ingen morän påträffades.

I undre delen av sedimentserien ligger varviga ishavssediment. Dessa är i sina understa delar moiga och sandiga medan den övre delen kan betecknas som en varvig lera. Leran går i dagen i fältets centrala delar. Över den varviga leran har avsatts yngre sediment med varierande lerinnehåll. Stora variationer i lerhalt, kornstorleksfördelning och sorteringsgrad hos dessa sediment tyder på att de avsatts på grunt vatten med en relativt närbelägen svallningszon.

Gränserna mellan de olika jordartstyperna på kartan måste betraktas som schematiska. Övergångstyper mellan jordarterna förekommer, liksom succesivt uttunnande och försvinnande lager.

Grundvattenförhållanden

Grundvattnets huvudströmning i området torde vara från öster eller nordost mot Björklingeån strax utanför fältets västkant. Strömningen torde framför allt ske i de grova bottenvarven underst i sedimentserien. Vattnet i dessa skikt härrör till allra största delen från nederbörd som fallit på områdena öster och nordost om fältet. Grundvatten som påträffas i övre delen av sedimentlagerserien torde dock härröra från nederbörd som fallit på fältet.

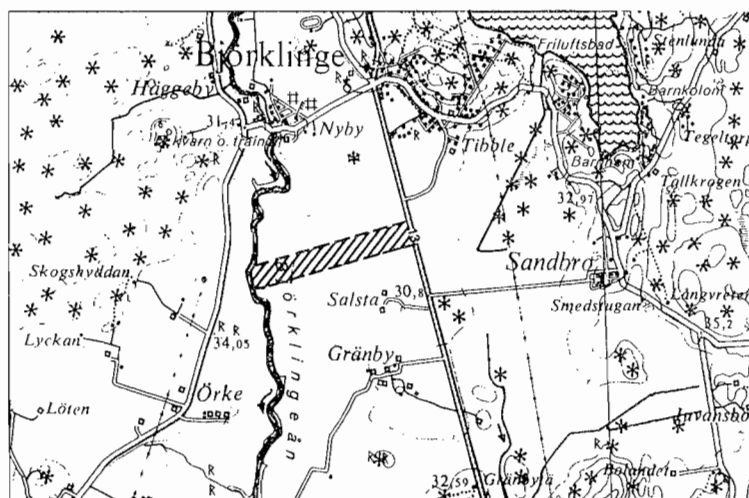


Fig. 21. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

Täckdikning

Huvudstammen som går längs fältets södra långsida har upp till första ytvattenbrunnen dimensionen 200 mm. Till den övre ytvattenbrunnen är den sedan 150 mm för att sedan ha dimensionen 100 mm upp till det östligaste delsystemet. Stämmarna i de olika delsystemen har dimensionen 75 mm. Detaljerna i dikningen framgår av fig. 22.

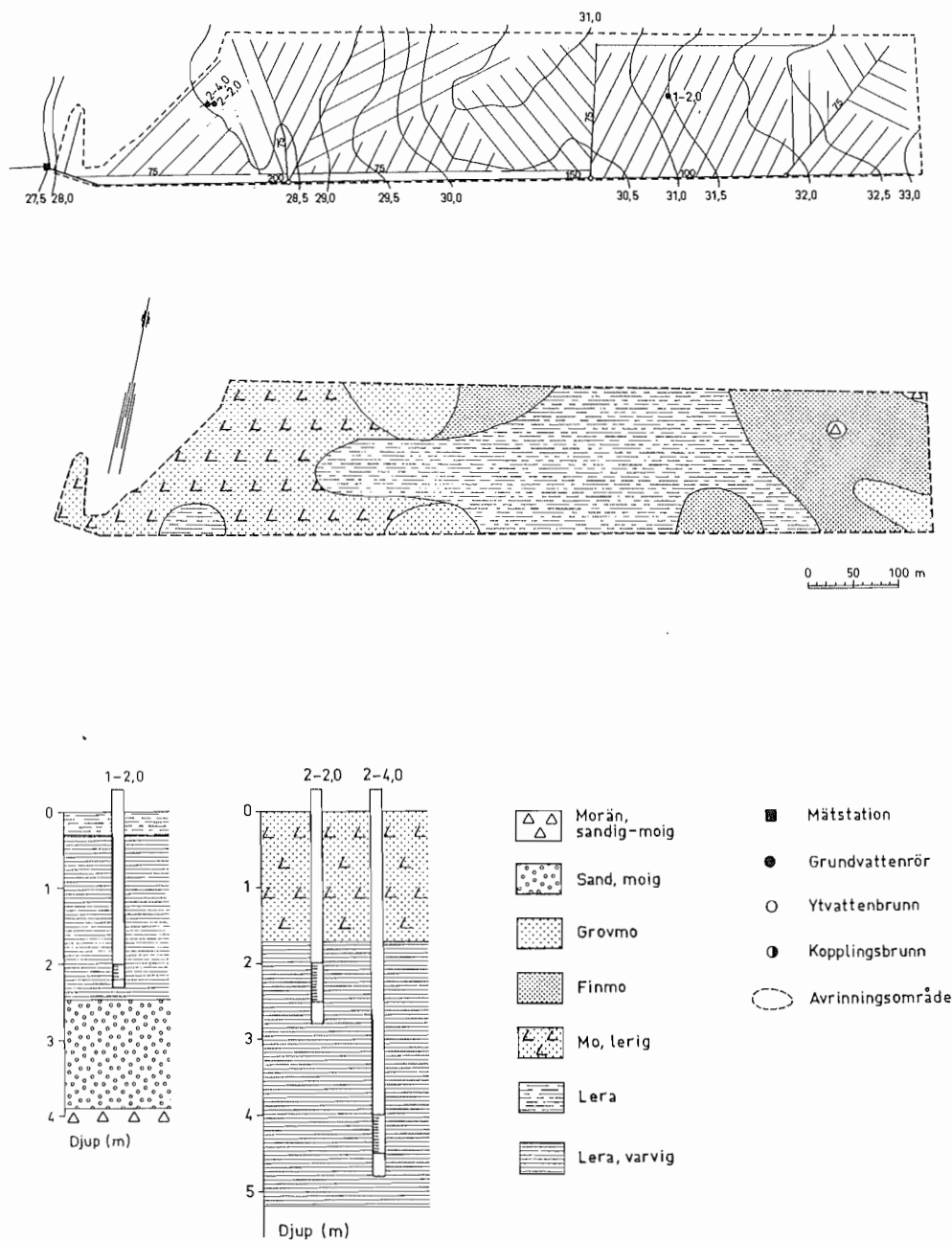


Fig. 22. Försöksfältet i Sandbro. Täckdiknesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Sandbro. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*

Soil types: Sandy till, sand, fine sand, very fine sand, sandy clay loam, clay, varved clay.

Signs: Measuring station, ground water pipe, well, coupling-device, watershed.

Tabell 11. Nederbörd och avrinning i Sandbro. *Precipitation and drainage discharge at Sandbro.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 75/76 | 377 | 19 | 0 | 19 |
| 76/77 | 488 | 61 | 0 | 61 |
| 77/78 | 563 | 52 | 4 | 48 |
| 78/79 | 513 | 23 | 5 | 18 |
| 79/80 | 589 | 46 | 25 | 21 |
| 80/81 | 799 | 113 | 65 | 48 |
| 81/82 | 755 | 168 | 79 | 89 |
| Medel | 583 | 69 | 25 | 44 |

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

Försöksperioden inleddes med torråret 75/76 då nederbörden uppgick till 377 mm. Årsmedelvärde för SMHI:s station Drälinge var 536 mm för 20-årsperioden 61-81. Av de första fyra åren var det endast 77/78 som nådde över detta tal. De sista tre åren låg emellertid klart över, speciellt under de två sista åren var nederbörden kraftig (tabell 11).

Grundvattentrycket var under de första två åren mycket lågt men började redan under andra året att stiga. Medeltalet för dessa båda år i djupa röret på lokalen två blev 239 cm under markytan medan under de sista två åren motsvarande tal blev 177 cm. Inomårsvariationerna blev också något mindre de två sista åren främst tack vare en ökad sommar- och höstnederbörd (fig. 23). Tryckgradienten växlade riktning många gånger varför fältet inte entydigt kan klassas som inströmnings- eller utströmningsområde för grundvatten. Det var också under mycket kortvariga perioder som vattentrycket var högre än en meter under markytan. Detta betydde naturligtvis att vatten måste perkolera förbi dräneringsdjup och mätta profilens djupare delar innan avrinning kunde ske.

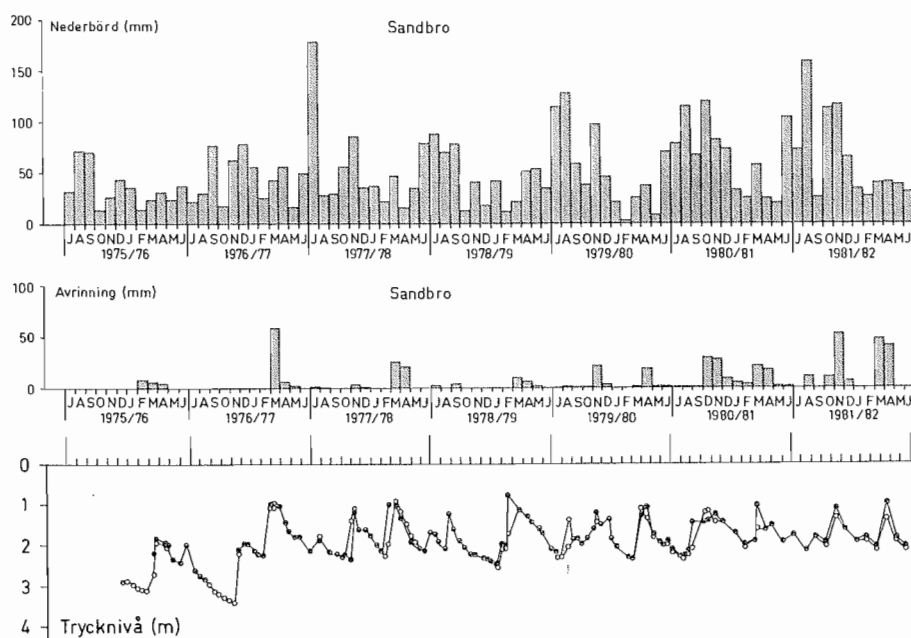


Fig. 23. Nederbörd, avrinning och grundvattentryck i Sandbro. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Sandbro.*

Tabell 12. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Sandbro. *Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Sandbro.*

| År | Topp | Flöde (l/s·ha) | | År | Topp | Flöde (l/s·ha) | |
|------|------|----------------|------|------|------|----------------|------|
| | | >1,0 | Max. | | | >1,0 | Max. |
| 1977 | | | | 1981 | | | |
| Mar | 1 | 24 | 1,3 | Aug | 10 | 9 | 1,2 |
| | 2 | 8 | 1,1 | Okt | 11 | 7 | 1,3 |
| | 3 | 3 | 1,1 | Nov | 12 | 4 | 1,2 |
| | | | | | 13 | 12 | 1,2 |
| 1979 | | | | | 14 | 3 | 1,1 |
| Mar | 4 | 5 | 1,1 | 1982 | | | |
| | 5 | 10 | 1,3 | Mar | 15 | 7 | 1,1 |
| | 6 | 8 | 1,2 | | 16 | 12 | 1,1 |
| 1980 | | | | | 17 | 4 | 1,1 |
| Nov | 7 | 1 | 1,1 | | 18 | 10 | 1,3 |
| 1981 | | | | Apr | 19 | 4 | 1,1 |
| Mar | 8 | 2 | 1,1 | | | | |
| | 9 | 7 | 1,2 | | | | |

Den låga nederbörden under försökets första år och det allmänt låga grundvattentrycket medförde att avrinningen som helhet blev liten (tabell 11). Våravrinning förekom samtliga år. Relativt betydande höstavrinning uppkom de två sista åren. Avrinning en enskild månad översteg inte 56 mm (fig. 23).

Avrinningsintensitet

Den allmänt sett låga avrinningsnivån medförde att avrinningsintensiteten ej heller blev hög. Vid 19 tillfällen översteg intensiteten 1 l/s·ha. I ett fall var det i samband med höstavrinning, i övrigt vid vårflod. Det maximala uppmätta flödet blev 1,3 l/s·ha (tabell 12).

Flinkesta

Försöksfält

Fältet tillhör Stiftelsen Oscar och Lili Lamms minne. Det ligger invid Ekenäs 12 km söder om Flen.

Försöksfältet kantas i norr och väster av skog. Det lutar kraftigt mot sjön Långhalsen i söder. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| | | | |
|------------|-------------|------------|------------------|
| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
| 6,6 | ingen | 1972 | 1973, 1974, 1975 |

Ett öppet dike genom fältet ersattes 1972 med en ledning och ytvattenbrunnar. Ledningen mynnar i mätstationen. Mot skogskanten i norr och väst grävdes då också djupa avskärande diken. Från en kulle i sydväst avleddes ytvattnet genom en täckt ledning över försöksfältet.

Ytvattenbrunnar finns likaså särskilda rör för mätning av grundvatten-tryck (fig. 24 och 25).

Geologisk beskrivning

Försöksfältet utgörs av en mot söder sluttande flack dal omgiven i norr, väster och delvis även i öster av högre liggande moränterräng. På fältet är moränen till största delen överlagrad av sedimentär lera, som åtminstone i de undre delarna är varvig. Leran är 3,5-4,5 m mäktig i fältets centrala och södra delar och tunnar ut mot fältets västra och norra kanter. Där går fläckvis i dagen hårt svallad morän, som delvis övergår i svallgrus.

Grundvattenförhållanden

Moränområdena norr och väster om fältet utgör infiltrationsområden för grundvattnet, som strömmar under försöksfältet mot sjön Långhalsen. Strömningen sker huvudsakligen i de varviga sedimentens understa del och i moränlagret under sedimenten.

De leriga sedimenten har förhållandevis låg permeabilitet och några större vattenmängder torde inte transporteras genom dessa. Utförda tritiumanalyser visar dock att vattnet ej är stagnant utan långsamt omsätts.

Grundvattnet i sedimentens bottenlager och moränen därunder härstammar till största delen från den moränterräng som omger fältet medan vattnet i de leriga sedimenten på fältet sannolikt huvudsakligen kommer från på fältet infiltrerande nederbördsvatten.

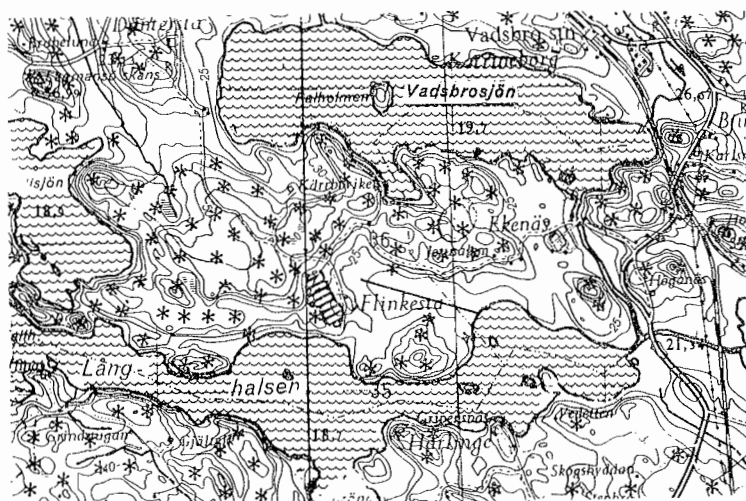


Fig. 24. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

Täckdikning

Några egentliga täckdiken förekommer inte. Vid igenläggningen av det centrala diket i enlighet med vad som beskrivits ovan upptäcktes en del gamla ris- och stockdiken. Dessa inkopplades på stamledningen. Huruvida dessa gamla grendiken är systematiskt utförda är oklart. Några dräneringsproblem föreligger emellertid ej på fältet, varför deras funktion synes vara tillräcklig. Stamledningen är försedd med fyra större grusfilter jämte tre mindre ytvattenbrunnar. Om denna kapacitet ej skulle räcka har en särskild större katastrofbrunn anlagts i omedelbar anslutning till mätstationen. Den har diametern 500 mm och är stensatt. Lutningen på stamledningen varierar mellan 6 och 70 promille.

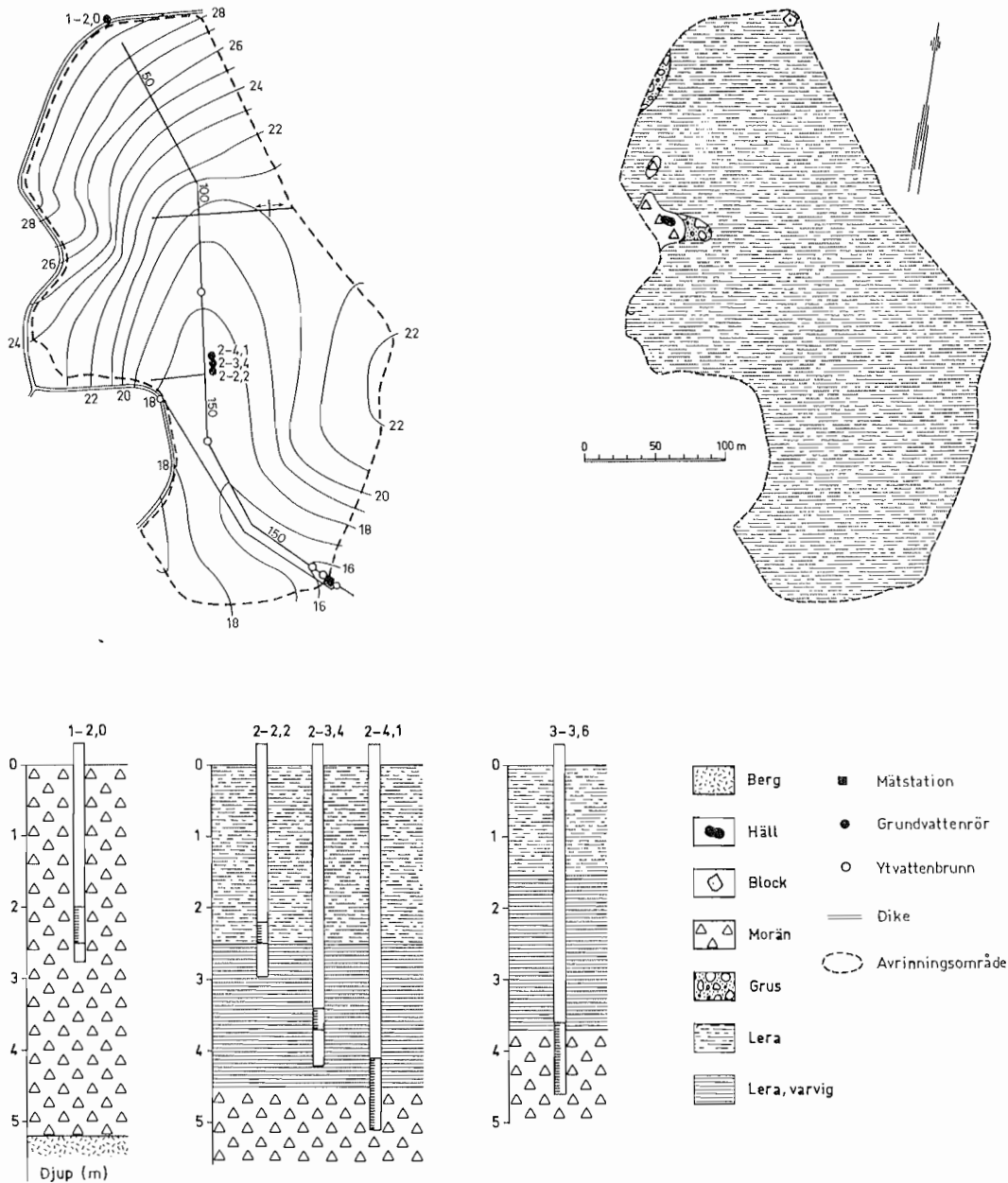


Fig. 25. Försöksfältet i Flinkesta. Täckdiknesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Flinkesta. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*

Soil types: Rock, flat rock, block, till, gravel, clay, varved clay.
Signs: Measuring station, ground water pipe, well, open ditch, watershed.

Tabell 13. Nederbörd och avrinning i Flinkesta. *Precipitation and drainage discharge at Flinkesta.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 73/74 | 495 | 170 | 16 | 154 |
| 74/75 | 548 | 292 | 145 | 147 |
| 75/76 | 344 | 34 | 1 | 33 |
| 76/77 | 523 | 291 | 42 | 249 |
| 77/78 | 604 | 396 | 171 | 225 |
| 78/79 | 551 | 208 | 36 | 172 |
| 79/80 | 550 | 164 | 80 | 84 |
| 80/81 | 666 | 289 | 163 | 126 |
| 81/82 | 613 | 254 | 91 | 163 |
| Medel | 544 | 233 | 83 | 150 |

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

Årsnederbörden varierade kraftigt under försöksperioden med mellan 344 och 666 mm. I medeltal uppgick den till 544 mm (tabell 13). SMHI:s närmaste station vid Öja redovisar för 20-årsperioden 1961-80 ett medeltal på 563 mm och för försöksperioden är medeltalet 589 mm. Som medeltal var således försöksperioden nära normal men de kraftiga mellanårsvariationerna återspeglas i kraftiga variationer hos grundvattentryck och avrinning.

När försöket började var grundvattentrycket i moränen lågt. Under inverkan av torråret 75/76 sjönk det ytterligare för att nå minimum nästföljande år och därefter öka då nederbördsmängderna tilltog. Trycket stabiliserades sedan på en relativt hög nivå. Utvecklingen av trycket i leran har också varit likartad efter torråret. Resultaten från lokal två kan illustrera det hela (fig. 26). Särskilt intressant är det höga trycket i leran på 2,2 m djup. Årsmedeltalen har där varierat mellan 75 och 92 cm under markytan de sista fem åren.

Avrinningen uppgick i medeltal till 233 mm. Med tanke på att medelnederbörden endast var 544 mm får avrinningen anses som stor.

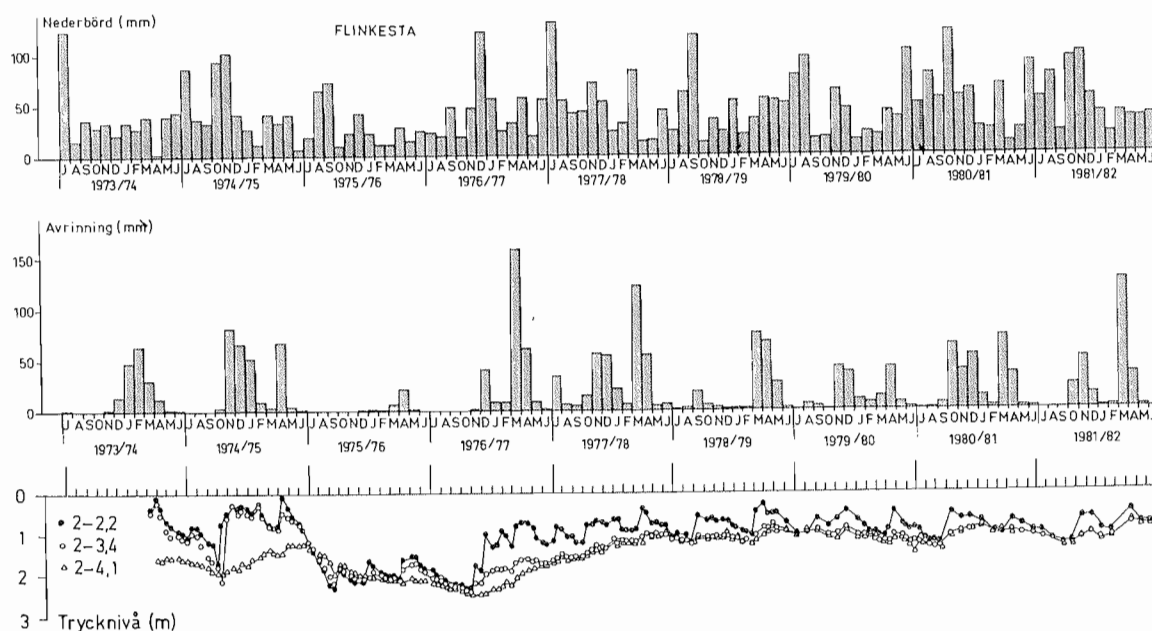


Fig. 26. Nederbörd, avrinning och grundvattentryck i Flinkesta. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Flinkesta.*

Tabell 14. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Flinkesta. *Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Flinkesta.*

| År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | | | | | | | | | | | | Max. |
|-------|---------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | >3,5 | >4,0 | >4,5 | >5,0 | >5,5 | >6,0 | >6,5 | >7,0 | |
| 1973 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Febr. | 1 | 9 | 6 | | | | | | | | | | | | 2,0 |
| | 2 | 6 | 4 | | | | | | | | | | | | 1,9 |
| | 3 | 9 | 7 | 6 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | | | | | 5,0 |
| 1974 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jan | 4 | 6 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 5 | 14 | 9 | 4 | | | | | | | | | | | 2,2 |
| | 6 | 8 | | | | | | | | | | | | | 1,3 |
| Feb | 7 | 15 | 2 | | | | | | | | | | | | 1,6 |
| | 8 | 31 | 24 | 16 | | | | | | | | | | | 2,2 |
| Mar | 9 | 4 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| Nov | 10 | 25 | 21 | 17 | 3 | | | | | | | | | | 2,6 |
| | 11 | 4 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| Dec | 12 | 12 | 7 | | | | | | | | | | | | 2,0 |
| | 13 | 12 | 8 | 1 | | | | | | | | | | | 2,0 |
| 1975 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jan | 14 | 9 | | | | | | | | | | | | | 1,3 |
| | 15 | 4 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| Apr | 16 | 5 | | | | | | | | | | | | | 1,3 |
| | 17 | 14 | 2 | | | | | | | | | | | | 1,5 |
| | 18 | 7 | 6 | 4 | 3 | | | | | | | | | | 2,7 |
| | 19 | 6 | 3 | | | | | | | | | | | | 1,9 |
| | 20 | 9 | 7 | 4 | 3 | | | | | | | | | | 3,1 |
| | 21 | 7 | 3 | | | | | | | | | | | | 1,6 |
| 1976 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dec | 22 | 17 | 12 | | | | | | | | | | | | 1,9 |
| 1977 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 23 | 7 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 24 | 6 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 25 | 9 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 26 | 95 | 55 | 34 | 11 | 5 | | | | | | | | | 3,0 |
| | 27 | 8 | | | | | | | | | | | | | 1,0 |
| | 28 | 5 | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| Jul | 29 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | 3,7 |
| Okt | 30 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| Nov | 31 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | 2,1 |
| | 32 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 5,2 |
| | 33 | 7 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | 2,1 |
| | 34 | 5 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 35 | 11 | 9 | 9 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | 5,6 |
| Dec. | 36 | 12 | 3 | | | | | | | | | | | | 1,6 |
| | 37 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 8,8 |
| 1978 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 38 | 7 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | 2,5 |
| | 39 | 8 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | 2,2 |
| | 40 | 7 | 6 | 4 | -3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | | 5,4 |
| | 41 | 10 | 8 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | Osäkert |
| | 42 | 15 | 11 | 9 | 8 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | Osäkert |
| | 43 | 6 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 6,7 |
| | 44 | 11 | 9 | 7 | 6 | 3 | | | | | | | | | 3,5 |
| Apr | 45 | 3 | | | | | | | | | | | | | 1,3 |
| Sep | 46 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1,5 |
| | 47 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1,5 |
| 1979 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 48 | 19 | 10 | 5 | | | | | | | | | | | 2,4 |
| | 49 | 5 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 50 | 14 | 9 | 1 | | | | | | | | | | | 2,0 |
| Apr | 51 | 6 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 52 | 6 | 2 | | | | | | | | | | | | 1,6 |
| | 53 | 7 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | 5,6 |
| | 54 | 7 | 2 | | | | | | | | | | | | 1,9 |
| Maj | 55 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| | 56 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | 2,1 |
| Nov | 57 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | 1,8 |
| | 58 | 6 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | 2,3 |
| | 59 | 9 | 5 | 3 | | | | | | | | | | | 2,3 |
| | 60 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 7,8 |
| | 61 | 15 | 9 | 1 | | | | | | | | | | | 2,1 |
| Dec. | 62 | 9 | | | | | | | | | | | | | 1,3 |
| 1980 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 63 | 4 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | 2,3 |
| | 64 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1,3 |
| Apr | 65 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 7,3 |
| | 66 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | 3,8 |
| | 67 | 5 | 3 | | | | | | | | | | | | 1,8 |

Tabell 14. Forts.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| Sep | 68 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | 1,9 |
| | 69 | 4 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| Okt | 70 | 8 | 7 | 5 | 4 | 4 | 3 | 1 | | | | | | | 4,2 |
| | 71 | 11 | 8 | 6 | 3 | | | | | | | | | | 2,7 |
| | 72 | 4 | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| | 73 | 14 | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | 3,9 |
| | 74 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | | | 6,1 |
| Nov | 75 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 76 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| Dec | 77 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 78 | 8 | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| | 79 | 6 | | | | | | | | | | | | | 1,0 |
| <i>1981</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 80 | 12 | 11 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 3 | 3 | 3 | 8,3 |
| | 81 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| Okt | 82 | 9 | 8 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8,5 |
| | 83 | 7 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 8,3 |
| | 84 | 6 | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | | | 4,8 |
| | 85 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | 1,6 |
| | 86 | 16 | 10 | | | | | | | | | | | | 2,4 |
| | 87 | 12 | 8 | 6 | 4 | | | | | | | | | | 2,9 |
| Nov | 88 | 6 | 2 | | | | | | | | | | | | 1,7 |
| <i>1982</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 89 | 5 | | | | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 90 | 11 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 91 | 8 | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 92 | 19 | 14 | 12 | 9 | 1 | | | | | | | | | 3,0 |
| | 93 | 19 | 14 | 12 | 10 | 6 | 1 | | | | | | | | 3,5 |
| | 94 | 19 | 13 | 10 | 8 | 7 | 4 | 1 | | | | | | | 4,1 |
| | 95 | 13 | 5 | | | | | | | | | | | | 1,8 |

Orsaken kan sökas i det höga grundvattentrycket. Grödans vattenupptagning gynnas nämligen vid högt grundvattentryck genom att kapillärt vatten lätt kan tillföras rotsystemet. Detta får som konsekvens att markprofilen blir mindre uttorkad, varvid marken relativt snabbt mättas vid nederbördsöverskott och avrinning uppkommer.

Vidare är det sannolikt att på lågt belägna platser på fältet där lertäcket är tunt vatten från den underliggande moränen kan tillföras huvudstammen och de gamla stock- och risdikena. En indikation på detta utgör det förhållandet att ingen månad varit helt utan avrinning under perioden 1977/82 trots att nederbörden ibland varit låg.

Den dominerande avrinningen skedde under vårflödena. Under tre av marsmånaderna översteg avrinningen 100 mm. Kraftiga höstflöden förekom under tre av åren. Sommaren 1977 var avrinningen anmärkningsvärt stor i juli månad (fig. 26).

Avrinningsintensitet

Inte mindre än 95 gånger under försöksperioden översteg intensiteten 1 l/s·ha. Varaktigheten hos dessa flöden varierade från en timme upp till 95 timmar. Även mycket höga intensiteter (> 7,0 l/s·ha) förekom. Varaktigheten hos dessa var som mest fem timmar (tabell 14).

Den maximala flödesintensiteten under perioden blev 8,8 l/s·ha och uppmättes i december 1977. Vid två andra tillfällen registrerades ännu högre intensitet. Delvis täckt utströmning kan emellertid då ha förekommit i överfallet. Dessa värden har därför ej medtagits i tabellen utan betecknas där med "osäkert".

För att nå höga intensiteter måste avbördning av ytligt avrinnande vatten ske genom den alldeles intill mätstationen liggande katastrofbrunnen. Denna brunn har sannolikt trätt i funktion redan vid flöden överstigande 4,5 l/s·ha, vilket bedöms vara huvudstammens maximala kapacitet.

Orsaken till de många tillfällena med hög avrinningsintensitet står naturligtvis att söka i fältets kraftiga lutning. Dessutom blir snösmältningen ofta intensiv genom att fältet sluttar mot söder. Att fältet inte är systemdikat kan också ha betydelse genom att markprofilen mättas så att ytavrinning lätt uppkommer. Ytavrinning medför normalt hög avrinningsintensitet.

Lökene

Försöksfält

Fältet tillhör Lökene gods och ligger mellan sjöarna Nedre Fryken och Norra Hyn 3 km nordväst om Kil.

Försöksfältet sluttar relativt kraftigt mot öster. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 10,5 | 1966 | 1977 | 1977 |

Ytvattenbrunnar finns och särskilda rör för mätning av grundvattentryck (fig. 27 och 28).

Geologisk beskrivning

Försöksfältet ligger ca 1 km öster om den stora isälvsavlagringen vid Fryksta. Jordartsförhållandena inom området präglas av detta förhållande.

På några meters djup under fältet påträffas sand som troligen är en isälvsand sammanhängande med Frykstaåsen. Sanden överlagras av varviga sediment, huvudsakligen bestående av finmo, mjäla och ler. Dessa är avsatta som ishavssediment på större avstånd från isälvens mynning än den underliggande sanden. Ytjordarterna utgöres av i västra delen grovmo, österut övergående i finmo. I östra halvan av fältet övergår finmon till en sämre sorterad mjälig finmo eller mjäla. Dessa ytjordarter är bildade genom utsvallning från åsen och omlagring i samband med att vattendjupet minskade och strandlinjen passerade området.

Grundvattenförhållanden

Det vatten som infiltrerar på fältet strömmar huvudsakligen österut i svallsedimenten över de varviga lagren. Huvuddelen av detta vatten torde gå ut i täckdikessystemet. En mindre del kan eventuellt perkolera genom de varviga sedimenten och nå sanden därunder.

Huvuddelen av grundvattnet i den undre sanden torde emellertid härröra från vatten som infiltrerat i Frykstaåsen väster om området.

Täckdikning

Fältet är systemtäckdikät. Huvudstammen har dimensionen 100 mm och ett medelfall på 25 promille. Längs fältets sydvästra och södra sida löper ett ytvattendike. Vattnet i diket samlas i en brunn i fältets sydöstra hörn och leds därifrån i en täckt ledning med dimensionen 225 mm till en brunn i omedelbar anslutning till mätstationen (fig. 28).

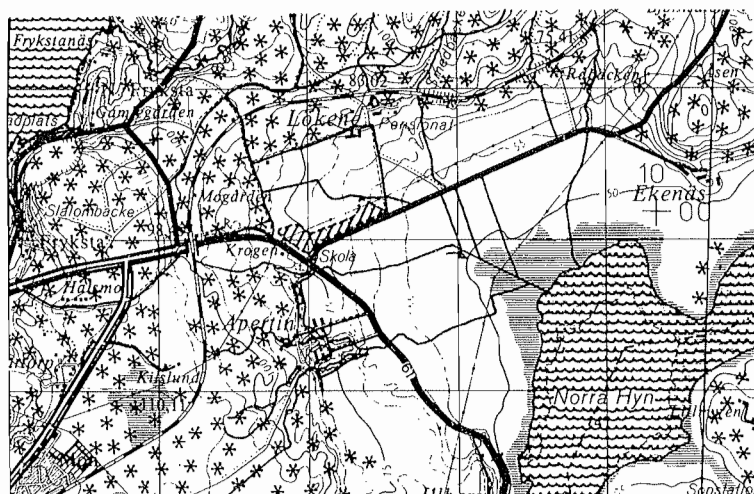


Fig. 27. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

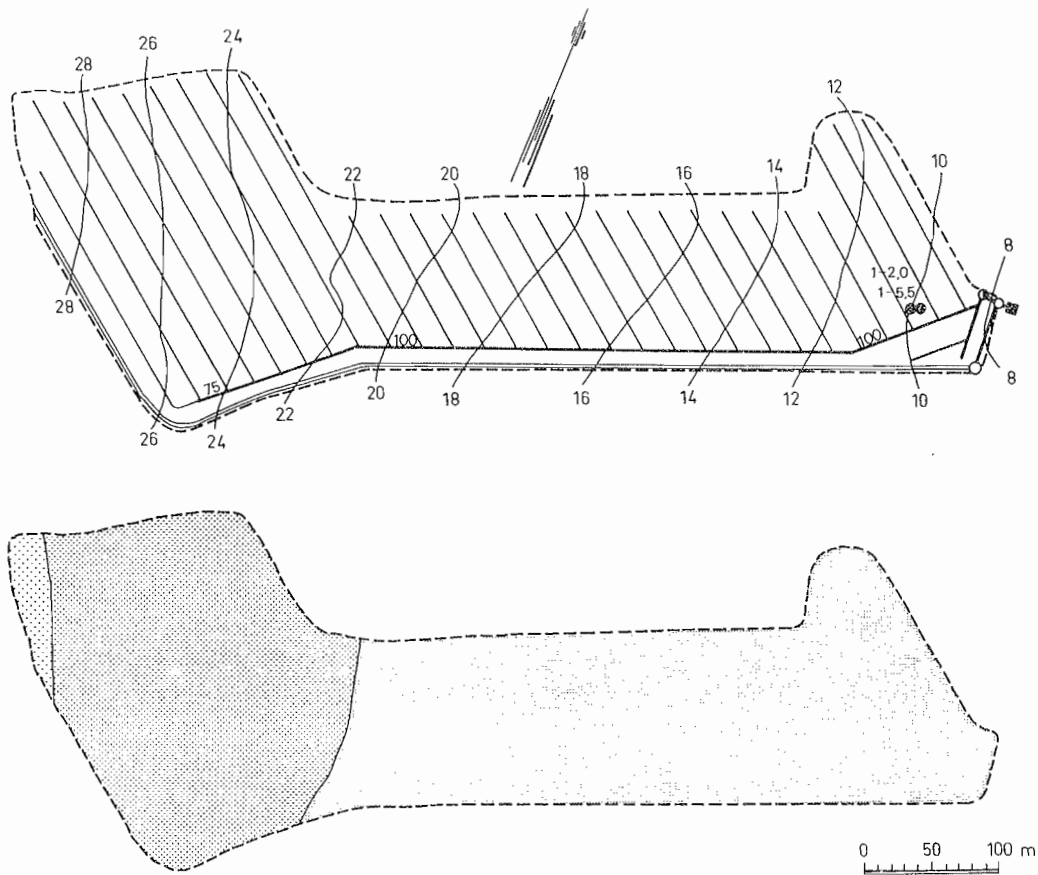


Fig. 28. Försöksfältet i Lökene. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofil. *Experimental field at Lökene. Pipe draining map, geological map and soil profile.*

Soil types: Sand, sand with thin layers of clay, fine sand, very fine sand, sandy clay loam, silt, varved clay.

Signs: Measuring station, ground water pipe, well, coupling-device, open ditch, watershed.

Tabell 15. Nederbörd och avrinning i Lökene. *Precipitation and drainage discharge at Lökene.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 77/78 | 600 | 167 | 19 | 148 |
| 78/79 | 509 | 65 | 0 | 65 |
| 79/80 | 598 | 95 | 66 | 29 |
| 80/81 | 741 | 136 | 64 | 72 |
| 81/82 | 622 | 126 | 34 | 92 |
| Medel | 614 | 118 | 37 | 81 |

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

SMHI uppger som normalnederbörd för Karlstad 594 mm. Under försöksperioden blev med den utgångspunkten andra året torrare och fjärde året fuktigare än normalt. De övriga åren var nederbörden nära normal.

Kraftig höstnederbörd med nederbördsmängder överstigande 100 mm en enskild månad förekom samtliga år utom 1978/79. Anmärkningsvärt stor nederbörd föll i juni 1981 (fig. 29).

Observationerna av grundvattentrycket pågick från försökets början till 1 april 1980. Under denna period var det djupa fyrametersröret torrt vid samtliga av de 66 observationstillfällena och i tvåmetersröret översteg trycket två meter vid endast 14 tillfällena. Det var således till alldeles övervägande del en fråga om en omättad strömning i profilens djupare delar.

Den förhållandevis låga nederbörden i kombination med de omättade förhållandena i profilens djupare delar medförde att dräneringsavrinningen blev måttlig. I medeltal uppgick avrinningen till 118 mm, fördelad med en tredjedel på hösten och två tredjedelar på våren. Variationerna var emellertid stora mellan åren (tabell 15).

Största avrinningen en enskild månad inträffade i mars 1978. Det kraftiga regnandet i juni 1981 gav upphov till avrinning under juni och juli detta år (fig. 29).

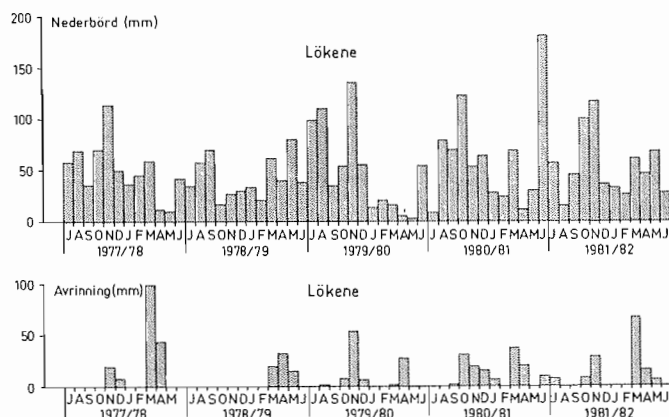


Fig. 29. Nederbörd och avrinning i Lökene. *Precipitation and drainage discharge at Lökene.*

Tabell 16. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Lökene.
Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Lökene.

| År | Topp | Flöde (l/s·ha) | | | | | | | | | | |
|-------------|------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Mån. nr | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | >3,5 | >4,0 | >4,5 | >5,0 | >5,5 | Max. | |
| <i>1978</i> | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 1 | 107 | 75 | 39 | 30 | 22 | 17 | 3 | | | 4,1 | |
| | 2 | 5 | 2 | | | | | | | | 1,7 | |
| Apr | 3 | 10 | 6 | 3 | 1 | | | | | | 2,6 | |
| <i>1979</i> | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 4 | 2 | | | | | | | | | 1,2 | |
| | 5 | 3 | | | | | | | | | 1,2 | |
| Nov | 6 | 16 | | | | | | | | | 1,4 | |
| <i>1980</i> | | | | | | | | | | | | |
| Apr | 7 | 3 | | | | | | | | | 1,4 | |
| | 8 | 6 | 5 | 3 | 1 | | | | | | 2,8 | |
| | 9 | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | | | 4,2 | |
| <i>1981</i> | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 10 | 1 | | | | | | | | | 1,1 | |
| | 11 | 4 | 3 | | | | | | | | 1,7 | |
| Apr | 12 | 4 | 3 | | | | | | | | 1,9 | |
| | 13 | 10 | 8 | | | | | | | | 2,0 | |
| Jun | 14 | 16 | 11 | 6 | | | | | | | 2,3 | |
| <i>1982</i> | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 15 | 8 | 1 | | | | | | | | 1,5 | |
| | 16 | 2 | | | | | | | | | 1,1 | |
| | 17 | 7 | 4 | | | | | | | | 1,9 | |
| | 18 | 12 | 10 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 5,6 |
| | 19 | 8 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | | 4,2 |
| | 20 | 6 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | | | | 4,4 |

Avrinningsintensitet

Flödet 1 l/s·ha överskreds vid 20 tillfällen. I samtliga fall utom ett inträffade högflödena under vårflod. Maximalt uppmätta flödet för hela försöksperioden blev 5,6 l/s·ha. Till följd av den intensiva nederbörden i juni 1981 erhöles en avrinningstopp med ett maximum av 2,3 l/s·ha (tabell 16).

Hälleberg

Försöksfält

Fältet tillhör Hällebergs gård på Varaslätten 5 km väster om St. Levene.

Försöksfältet sluttar svagt mot och gränsar till Afsån i nordväst. Afsån rinner ut i Lidan 2 km nedströms härom. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 10,9 | 1975 | 1975 | 1975 |

Ytvattenbrunnar finns, likaså särskilda rör för mätning av grundvattentryck (fig. 30 och 31).

Geologisk beskrivning

Den dominerande jordarten inom området är sedimentär lera avsatt i havet efter isens avsmältning från området. Leran är ej varvig då den avsatts i salt vatten. På större delen av försöksfältet är leran täckt av ett tunt lager mo sannolikt av eoliskt ursprung. Molagrets mäktighet uppgår som regel endast till några decimeter. Jordlagrens mäktighet är inte känd. Afsån som rinner fram strax norr om fältet har där eroderat sig ner ca 8 m genom leran utan att nå ner till morän eller berggrund. Hällar i dagen finns dock sydost och sydväst om fältet vid gårdarna Hälleberg och Tubbetorp. Borrningar på fältet har nått 6 m djup utan att gå igenom leran.

Grundvattenförhållanden

Grundvattnet i området strömmar från den högre liggande terrängen i söder kring Hällebergs gård mot Afsåns dalgång i norr där en utströmning av grundvatten i anslutning till ån torde äga rum.

Lerans vattentransporterande förmåga är låg. Huvuddelen av grundvattenströmningen torde ske i grövre mer vattengenomträngliga jordlager närmast morän- eller berggrundsytan. En viss långsam transport av vatten ned genom leran tycks dock förekomma på fältet. Utförda tritiumanalyser i mätrören tyder på ett icke stagnant grundvatten med en med djupet tilltagande ålder. Det vatten som påträffas i leran på försöksfältet härrör därför sannolikt från nederbörd som fallit på fältet. Djupare grundvatten består dock troligen till stor del av vatten som infiltrerat i områden söder om fältet.

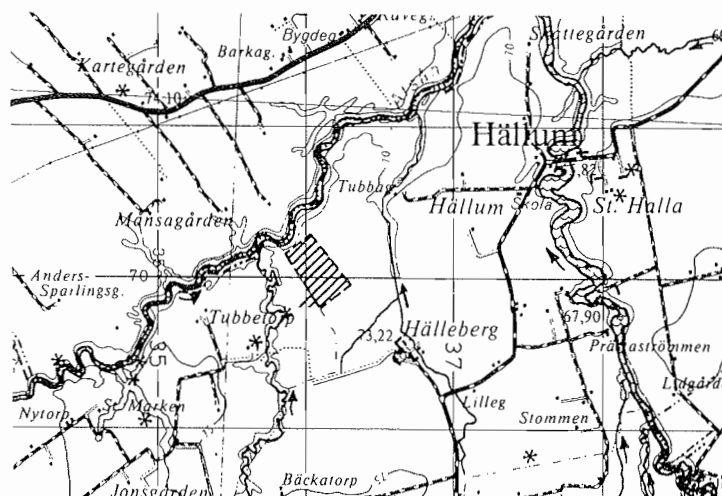


Fig. 30. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

Täckdikning

Fältet är systemtäckdikat. Huvudstammen har dimensionen 200 mm från mätstationen upp till den mellersta ytvattenbrunnen och därefter 125 mm. Fallet hos stamledningen är de första 80 metrarna omkring 20 promille för att sedan ligga kring 1,8 promille.

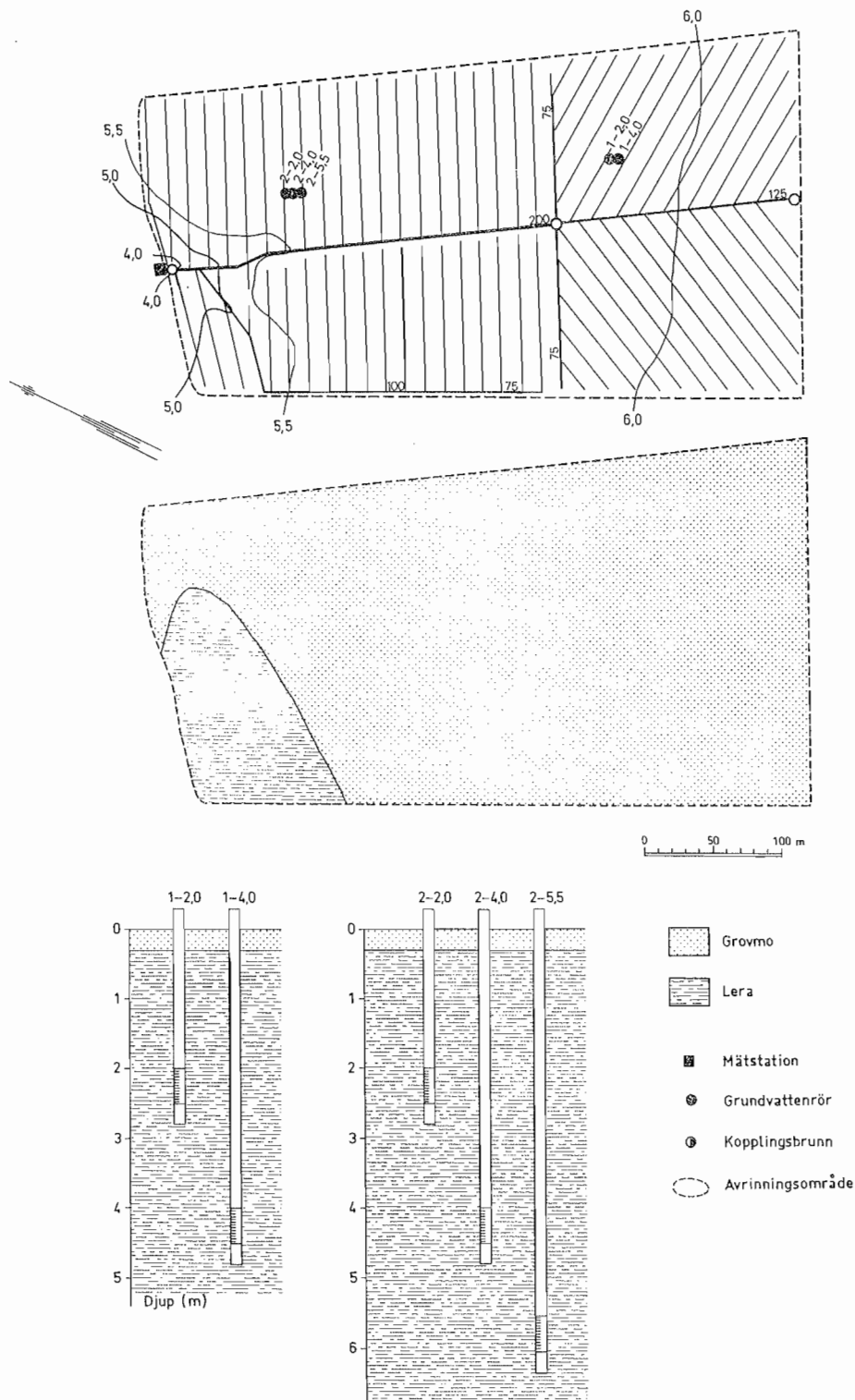


Fig. 31. Försöksfältet i Hälleberg. Täckdiknesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Hälleberg. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
Soil types: Fine sand, clay.
Signs: Measuring station, ground water pipe, well, watershed.

Tabell 17. Nederbörd och avrinning i Hälleberg. *Precipitation and drainage discharge at Hälleberg.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 75/76 | 392 | 0 | 0 | 0 |
| 76/77 | 694 | 214 | 8 | 206 |
| 77/78 | 646 | 159 | 62 | 97 |
| 78/79 | 538 | 65 | 0 | 65 |
| 79/80 | 531 | 74 | 42 | 32 |
| 80/81 | 720 | 207 | 144 | 63 |
| 81/82 | 604 | 171 | 124 | 47 |
| Medel | 589 | 127 | 54 | 73 |

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

Försöksperioden inleddes med torråret 1975/76 då nederbörden uppgick till endast 392 mm. SMHI anger som medelnederbörd för en 30-årsperiod för Skara 613 mm. Det betyder att i medeltal var nederbörden under försöksperioden strax under normal men variationerna mellan åren var stora (tabell 17).

Det var genomgående större nederbörd under hösten (sep-dec) än under vinter och tidig vår (jan-apr). Vid fem tillfällen översteg nederbörden en enskild månad 100 mm. Vinternederbörden var särskilt stor andra året (fig. 32).

Grundvattentrycket ökade under försöksperioden. Första året var medeltrycknivån på fyra meters djup 172 cm under markytan och de sista två åren var motsvarande trycknivå 100 cm. Någon större skillnad i tryck mellan de två observationsdjupen förelåg ej. Fältet kan därför ej karakteriseras som ett entydigt inströmnings- eller utströmningsområde utan har en mellanliggande karaktär (fig. 32).

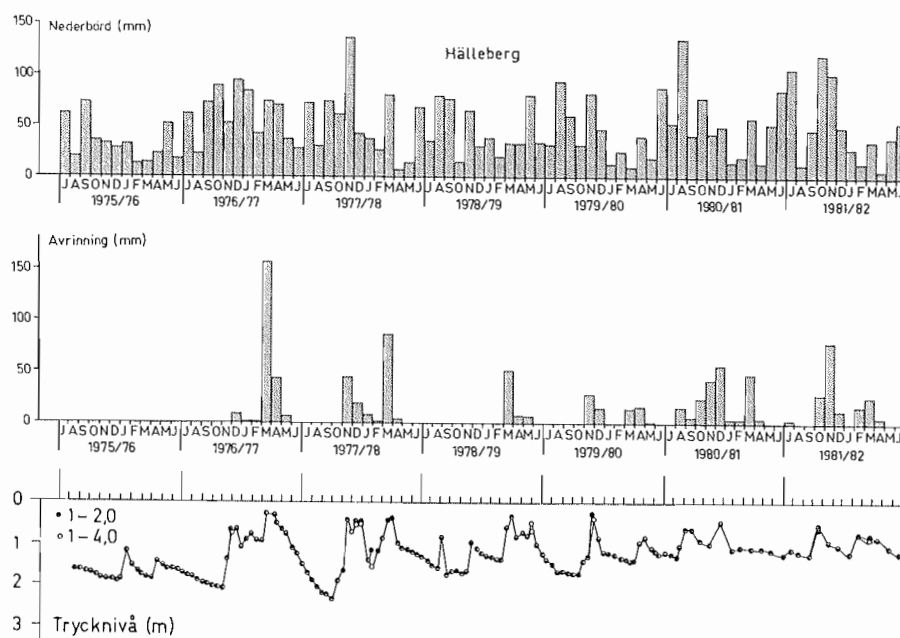


Fig. 32. Nederbörd, avrinning och grundvattentryck vid Hälleberg. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Hälleberg.*

Tabell 18. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Hälleberg. *Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Hälleberg.*

| År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | | | | | | Max. |
|-------------|---------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | >3,5 | >4,0 | |
| <i>1977</i> | | | | | | | | | |
| Mar | 1 | 130 | 88 | 11 | 5 | | | | 2,6 |
| | 2 | 12 | | | | | | | 1,4 |
| | 3 | 13 | 5 | | | | | | 1,9 |
| Apr | 4 | 1 | | | | | | | 1,1 |
| Nov | 5 | 25 | 13 | 7 | 3 | | | | 2,8 |
| Dec | 6 | 4 | | | | | | | 1,1 |
| <i>1978</i> | | | | | | | | | |
| Mar | 7 | 64 | 50 | 34 | 13 | 8 | 5 | | 3,9 |
| <i>1979</i> | | | | | | | | | |
| Mar | 8 | 34 | 27 | 17 | 7 | 6 | 5 | 1 | 4,1 |
| | 9 | 1 | | | | | | | 1,1 |
| Nov | 10 | 15 | 8 | 2 | | | | | 2,2 |
| <i>1980</i> | | | | | | | | | |
| Mar | 11 | 5 | | | | | | | 1,4 |
| Aug | 12 | 5 | 1 | | | | | | 1,6 |
| | 13 | 5 | | | | | | | 1,4 |
| Okt | 14 | 3 | | | | | | | 1,2 |
| Nov | 15 | 10 | 2 | | | | | | 1,7 |
| | 16 | 4 | | | | | | | 1,2 |
| Dec | 17 | 17 | 9 | | | | | | 1,8 |
| | 18 | 8 | | | | | | | 1,3 |
| <i>1981</i> | | | | | | | | | |
| Mar | 19 | 20 | 2 | | | | | | 1,6 |
| | 20 | 18 | 10 | 7 | | | | | 2,2 |
| | 21 | 10 | 7 | | | | | | 1,9 |
| | 22 | 19 | 12 | 9 | 6 | 4 | | | 3,3 |
| Nov | 23 | 12 | 3 | | | | | | 1,5 |
| | 24 | 14 | 9 | | | | | | 1,9 |
| <i>1982</i> | | | | | | | | | |
| Feb | 25 | 7 | 3 | | | | | | 1,6 |

Under försöksperiodens senare del blev det allt färre månader som blev helt utan avrinning. Främsta orsaken till detta var det stigande grundvattentrycket som medförde att markprofilen lättare blev mättad vid nederbördsöverskott. Det höga trycket gav vidare upphov till relativt stor avrinning de två sista åren i samband med höstregnen. Största avrinningen en enskild månad uppmättes under mars 1977, vilket inte var förvånande då vinternederbörden var särskilt stor under det andra försöksåret (fig. 32).

Avrinningsintensitet

Hög avrinningsintensitet förekom både under höst- och vårflöden. Varaktigheten hos enskilda flödestoppar var ibland lång. Som mest överskreds intensiteten 1 l/s·ha hos en enskild topp med 130 timmar. Den maximalt registrerade intensiteten blev 4,1 l/s·ha (tabell 18).

Karstorp

Försöksfält

Fältet tillhör Nya Karstorps gård 10 km väster om Hjo.

Försöksfältet ligger i sluttningen mot Tidan i klykan mellan Tidan och Lillån. Det är på höjden i den södra delen plant och i den norra delen kraftigt kuperat. Det lutar mot norr. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 19,3 | 1953-1958 | 1974 | 1974, 1975 |

Ytvattenbrunnar finns och sedan 1975 också särskilda rör för mätning av grundvattentryck (fig. 33 och 34).

Geologisk beskrivning

Ytjordarten på fältet liksom i dess närmaste omgivning består av lera. Borrningar på fältet har visat att mäktigheten av sedimenten är ca 12 m i de högst belägna partierna. Moiga skikt förekommer speciellt i den undre delen av lagerserien. I en dalgång några hundra meter väster om fältet har Tidan eroderat sig ner genom sedimenten till moränunderlaget, som där ligger på ungefär samma nivå som under leran på fältet.

Grundvattenförhållanden

Försöksfältet är högt beläget mellan Tidan i väster och Lillån i öster. Grundvattenytans topografi har grovt bestämts genom borrningar på ett tiotal platser på och kring fältet och därvid har viss information om grundvattnets strömningsmönster erhållits. Den erhållna bilden av strömningsförhållandena visar att det grundvatten som påträffas i jordlagren på fältet härrör från nederbörd som fallit på fältet. Strömbilden jämte det förhållandet att grundvattnets tryckyta ligger lägre i de djupare mätrören än i de grundare visar, att fältet huvudsakligen torde kunna betraktas som ett inströmningsområde för grundvatten. Utströmningen sker i anslutning till Tidan och Lillån. Utförda tritiumanalyser tyder på en med djupet stigande ålder hos grundvattnet på fältet. På grund av sitt stora lerinnehåll är permeabiliteten hos jordlagren låg. Strömningen ut mot åarna torde till stor del ske i de moiga skikt som finns i lagerserien.

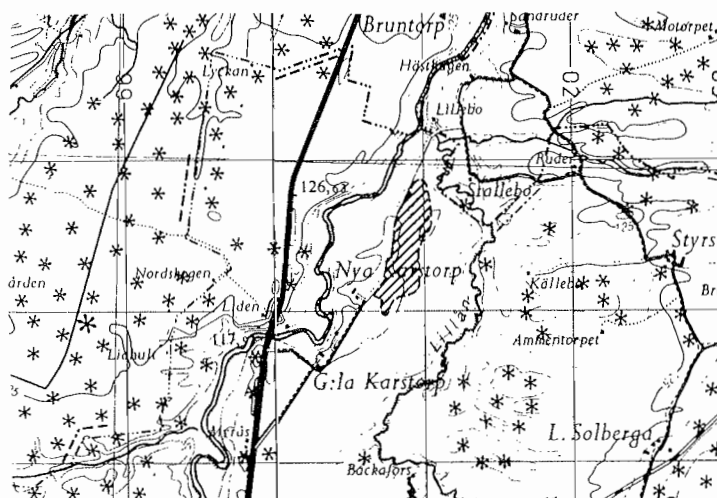


Fig. 33. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

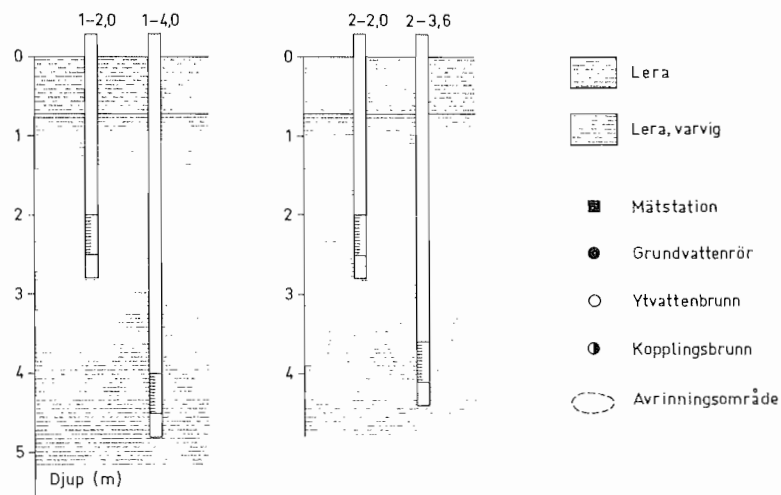
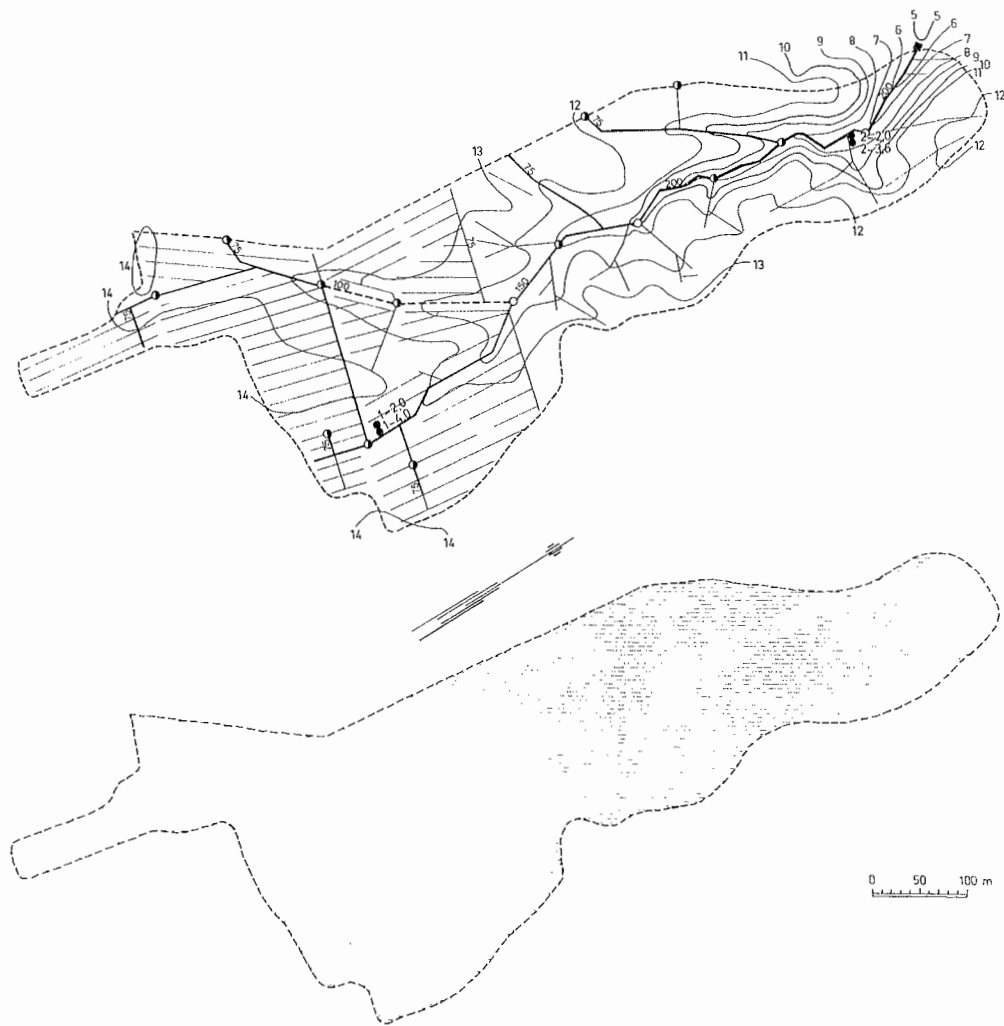


Fig. 34. Försöksfältet i Karstorp. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Karstorp. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
 Soil types: Clay, varved clay.
 Signs: Measuring station, ground water pipe, well, coupling-device, watershed.

Tabell 19. Nederbörd och avrinning i Karstorp. *Precipitation and drainage discharge at Karstorp.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 75/76 | 367 | 8 | 0 | 8 |
| 76/77 | 564 | 276 | 5 | 271 |
| 77/78 | 600 | 262 | 87 | 175 |
| 78/79 | 611 | 250 | 65 | 185 |
| 79/80 | 513 | 113 | 46 | 67 |
| 80/81 | 771 | 204 | 134 | 70 |
| 81/82 | 539 | 161 | 63 | 98 |
| Medel | 566 | 182 | 57 | 125 |

Täckdikning

Endast den relativt flacka södra delen av försöksfältet är systemtäckdikat. På den kuperade norra halvan finns grendiken i större sänkor. De tre ytvattenbrunnarna är samtliga kopplade på huvudstammen. Stamledningens dimension varierar från 100 till 200 mm. Mellan sista ytvattenbrunnen och mätstationen har stamledningen ett fall varierande mellan 15-20 promille.

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

SMHI:s mätstation Djursätra, som ligger nära försöksfältet, har för den senaste 20-årsperioden en normalnederbörd på 545 mm. Med den utgångspunkten avvek två av åren kraftigt från normalnederbörden, nämligen första och näst sista. Medelnederbörden för hela försöksperioden blev dock nära normal (tabell 19).

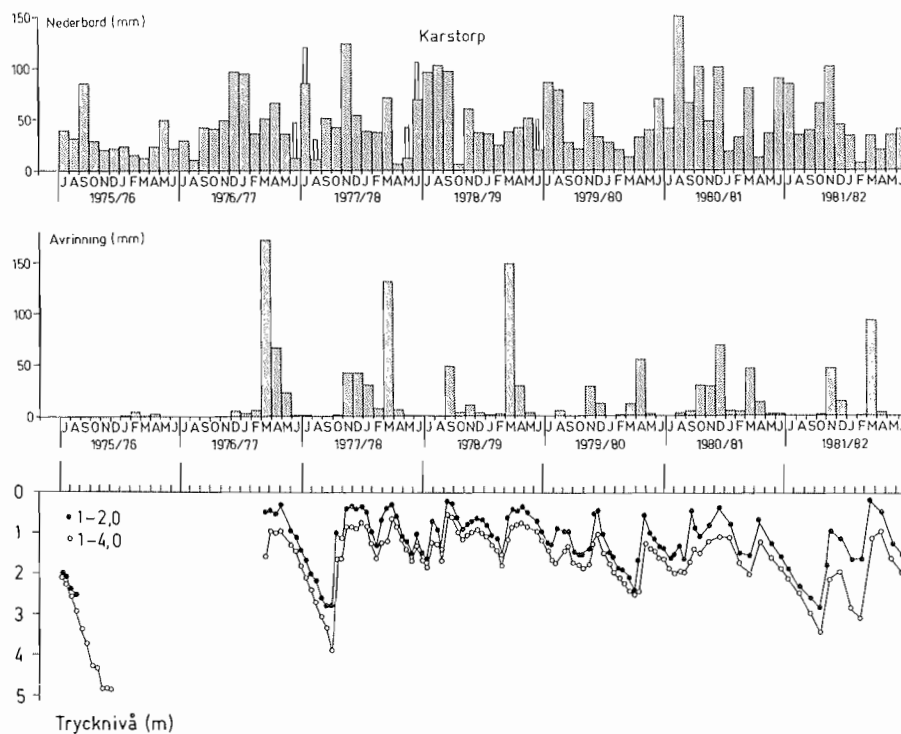


Fig. 35. Nederbörd, avrinning och grundvattentryck i Karstorp. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Karstorp.*

Tabell 20. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Karstorp. *Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Karstorp.*

| År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | | | | | År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | | | | |
|------|---------|----------------|------|------|------|-----------------|------|------|---------|----------------|------|------|------|-----|-----|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | Max. | | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | Max. | | |
| 1977 | | | | | | | 1979 | | | | | | | | |
| Mar | 1 | 6 | | | | | 1,2 | Mar | 20 | 8 | | | | 1,4 | |
| | 2 | 13 | | | | | 1,2 | | 21 | 7 | 1 | | | 1,8 | |
| | 3 | 5 | | | | | 1,1 | | 22 | 17 | 6 | 4 | | 2,4 | |
| | 4 | 141 | 106 | | | | 1,7 | | Apr | 23 | 1 | | | | 1,1 |
| | 5 | 27 | | | | | 1,3 | | 1980 | | | | | | |
| Apr | 6 | 8 | | | | | 1,2 | Apr | 24 | 7 | | | | 1,3 | |
| | 7 | 13 | 2 | 1 | | | 3,2 | Okt | 25 | 1 | | | | 1,0 | |
| Maj | 8 | 2 | | | | | 1,2 | 26 | 2 | | | | 1,1 | | |
| Nov | 9 | 1 | | | | | 1,2 | Nov | 27 | 5 | | | | 1,1 | |
| | 10 | 2 | | | | | 1,6 | 28 | 4 | | | | 1,1 | | |
| | 11 | 6 | 4 | 3 | | | 2,4 | Dec | 29 | 5 | | | | 1,1 | |
| Dec | 12 | 15 | 4 | 3 | | | 2,3 | 30 | 14 | | | | | 1,3 | |
| | 13 | 9 | | | | | 1,1 | 31 | 8 | | | | | 1,2 | |
| | 1978 | | | | | | | 1981 | | | | | | | |
| Jan | 14 | 12 | | | | | 1,2 | Mar | 32 | 26 | 5 | | | 1,7 | |
| Mar | 15 | 46 | 36 | 34 | 32 | 32 ^a | - | 33 | 7 | | | | | 1,2 | |
| | 16 | 2 | | | | | 1,6 | 34 | 2 | | | | | 1,2 | |
| Sep | 17 | 4 | | | | | 1,2 | Dec | 35 | 10 | 4 | 3 | | 2,3 | |
| 1979 | | | | | | | 1982 | | | | | | | | |
| Mar | 18 | 81 | 74 | 56 | 41 | 30 ^a | - | Mar | 36 | 2 | | | | 1,1 | |
| | 19 | 7 | | | | | 1,3 | | | | | | | | |

^aDikessystemet har varit begränsande för flödet.

Flera månader uppgick nederbörden till nära 100 mm. Det var främst under sommar och höst. I augusti 1980 föll 151 mm (fig. 35).

Grundvattentrycket var i början av försöksperioden mycket lågt på grund av torråret 1975/76. Även i det djupare grundvattenröret (1-4,0) saknades vatten under stora delar av de två första försöksåren.

Under hela försöksperioden rådde nedtryck. Inomårsvariationerna hos trycket kunde vara betydande. För att erhålla så stora tryckvariationer i en så pass tät lera som här behövs inte några större vattentransporter. Markvattenhalten kan hela tiden vara mycket nära den gräns där fritt vatten uppträder trots att låga tryck observeras.

Den relativt svårgenomsläppliga jorden medförde att avrinningen blev relativt stor. I medeltal uppgick avrinningen till 182 mm. I allmänhet dominerade vårfloden i avrinningsbilden. Betydande höstflod förekom dock under fem av åren och under 1980/81 var den större än vårfloden (tabell 19). Under tre av marsmånaderna förekom avrinningar överstigande 100 mm (fig. 35).

Avrinningsintensitet

Under två marsmånader 1978 och 1979 var avrinningen så intensiv att täkdikessystemet var en begränsande faktor. Denna situation varade vid båda tillfällena under ett dygt dygn. Vid fem andra tillfällen överskreds flödet 2 l/s·ha. Varaktigheten var då som mest fyra timmar (tabell 20).

Vid ett tillfälle i mars 1977 överskreds flödet 1,5 l/s·ha under dygt fyra dygn. Maximiflödet var vid detta tillfälle 1,7 l/s·ha.

Försöksfält

Fältet tillhör Långängens gård i Hassla 7 km nordväst om Skänninge efter vägen mot Borensberg.

Försöksfältet sluttar mot och gränsar till Skenaån i söder. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 10,7 | 1971 | 1974 | 1975 |

Ytvattenbrunnar finns, likaså särskilda rör för mätning av grundvatten-tryck (fig. 36 och 37).

Geologisk beskrivning

Försöksfältet i Hassla ligger på ett flackt slättland. Moränen som är lerig går i dagen endast inom några små områden ca 500 m norr om försöksfältet. I övrigt är moränen helt täckt av yngre sediment. Huvuddelen av sedimentserien utgörs av en varvig lera. På fältet går denna ej i dagen utan överlagras av 1-2 m dåligt sorterad lerig mo.

I vissa delar av försöksfältet utgörs ytjordarten av väl sorterad grovmo. Mäktigheten av grovmon, som sannolikt är ett vindsediment, är endast några decimeter.

Grundvattenförhållanden

Grundvattnet i området strömmar från norr mot den i söder liggande Skenaån, som eroderat sig ner ca 5 m genom jordlagren. I anslutning till ån sker sannolikt en viss utströmning av grundvatten. På grund av lerhalten hos jordarterna är permeabiliteten hos dessa låg. Tritiumanalyser visar dock att grundvattnet i leran på fältet nybildas och befinner sig i långsam rörelse. Vattennivåerna i mätrören visar att rörelsen är riktad nedåt och mot ån i söder. Strömningen mot söder torde framför allt äga rum i de varviga sedimentens moiga skikt och i grövre, sandiga eller grusiga skikt underst i de varviga sedimenten.

Det grundvatten som påträffas i sedimentseriens övre delar på fältet härstammar sannolikt från nederbörd som fallit på fältet, medan grundvattnet i de djupare delarna av jordlagren till stor del består av vatten som infiltrerat norr om fältet.

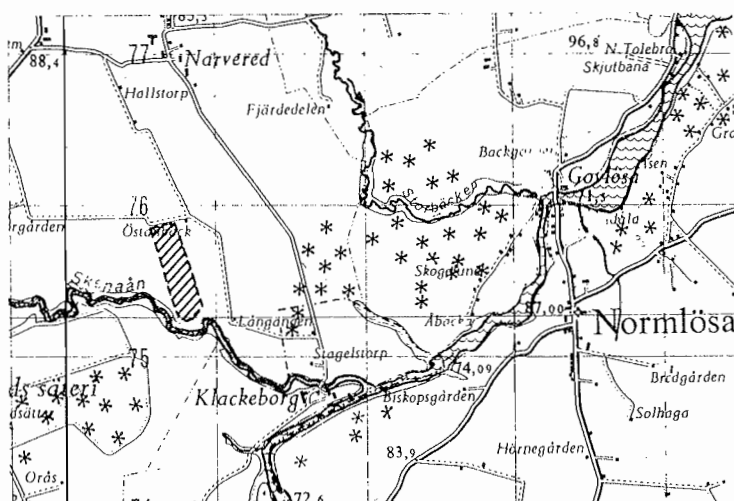


Fig. 36. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

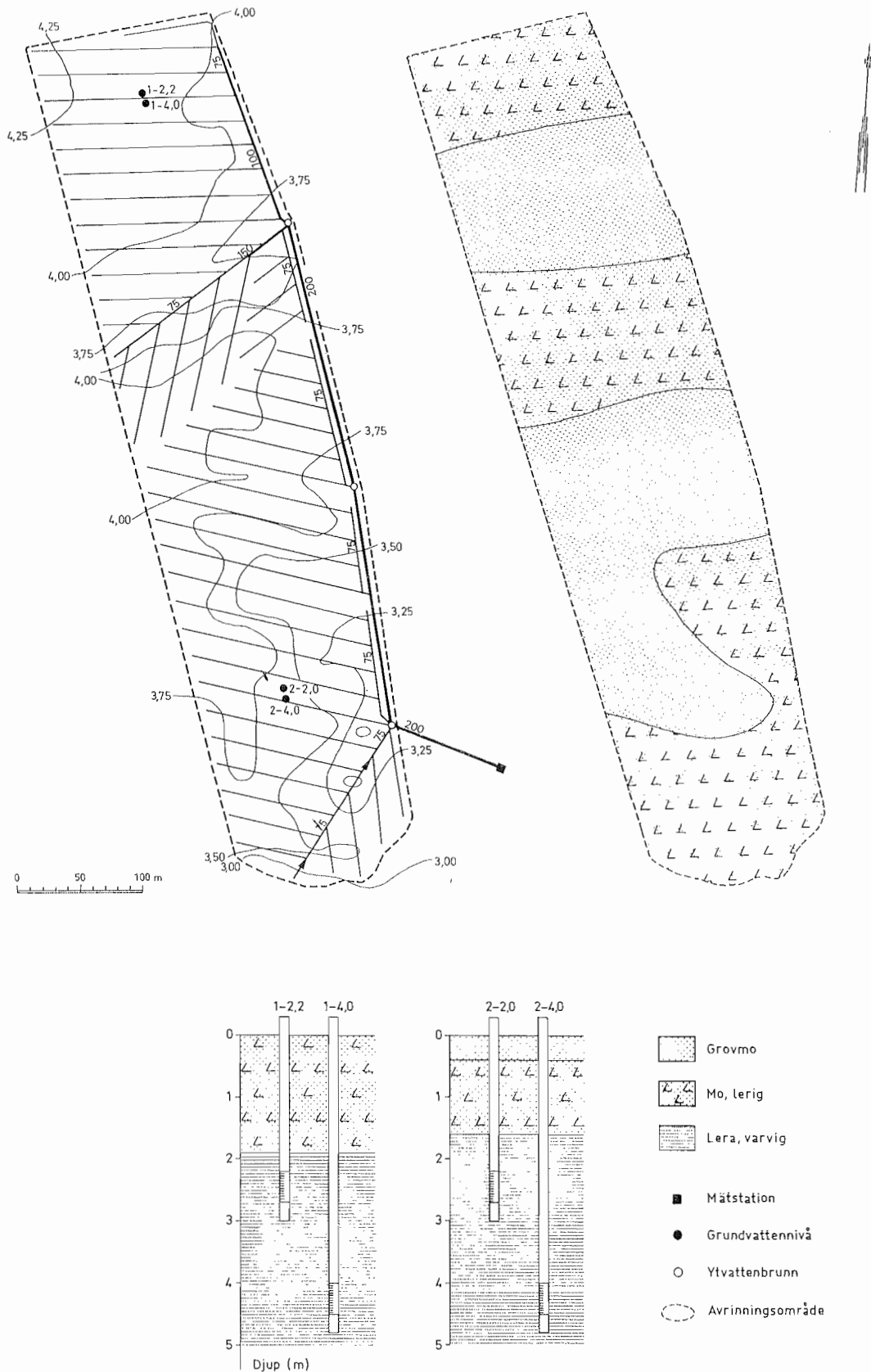


Fig. 37. Försöksfältet i Hassla. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Hassla. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
Soil types: Fine sand, sandy clay loam, varved clay.
Signs: Measuring station, ground water pipe, well, watershed.

Tabell 21. Nederbörd och avrinning i Hassla. *Precipitation and drainage discharge at Hassla.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 74/75 | 561 | 182 | 73 | 109 |
| 75/76 | 326 | 16 | 0 | 16 |
| 76/77 | 502 | 67 | 0 | 67 |
| 77/78 | 593 | 185 | 57 | 128 |
| 78/79 | 589 | 120 | 39 | 81 |
| 79/80 | 458 | 40 | 1 | 39 |
| 80/81 | 630 | 185 | 123 | 62 |
| 81/82 | 480 | 109 | 5 | 104 |
| Medel | 517 | 113 | 37 | 78 |

Täckdikning

Fältet är systemtäckdikat i sin helhet. Huvudstammen har från mätstationen till översta ytvattenbrunnen en dimension av 200 mm och därefter 100 mm. Detaljerna i dikningen framgår av fig. 37.

Huvudstammens fall uppgår i medeltal till två promille.

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

SMHI uppger som normalnederbörd för Malmslätt 509 mm. Medelvärdet för Hassla under försöksperioden blev 517, alltså nära normal. Flera av försöksåren avvek kraftigt, särskilt torråret 1975/76 (tabell 21). Under fem av försöksmånaderna översteg nederbörden 100 mm. Merparten av nederbörden föll under sommar och höst medan vinter och vår var relativt nederbördsfattiga (fig. 38).

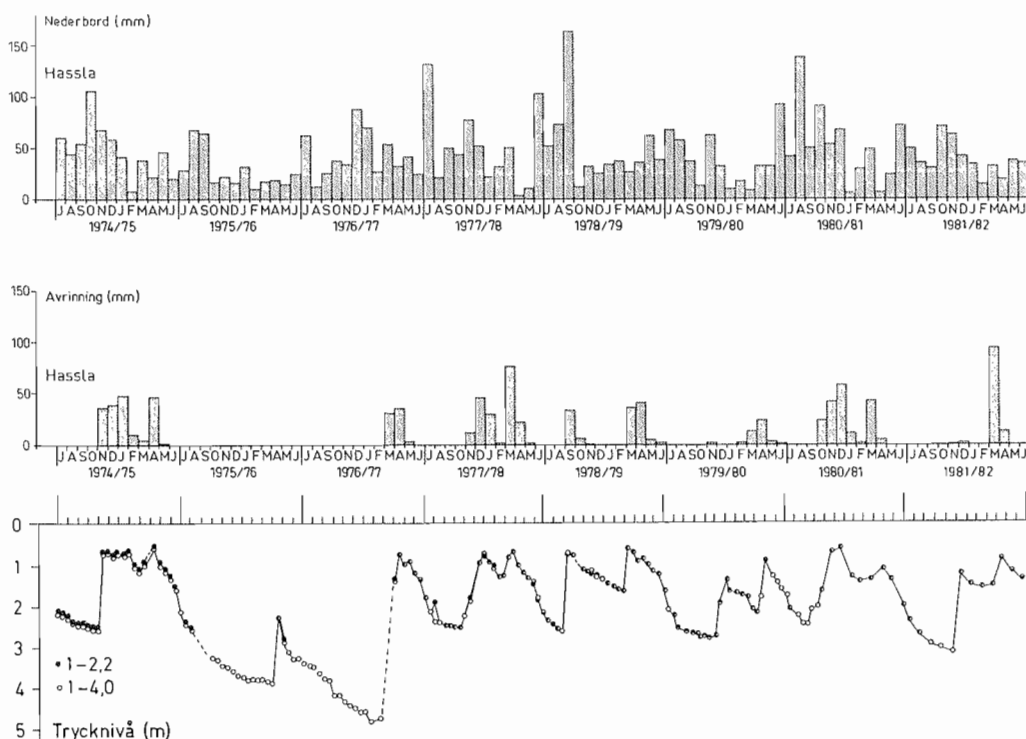


Fig. 38. Nederbörd, avrinning och grundvattentryck i Hassla. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Hassla.*

Tabell 22. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Hassla. *Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Hassla.*

| År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | | | | År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | | | |
|-------------|---------|----------------|------|------|------|-------------|-------------|---------|----------------|------|------|------|------|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | Max. | | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | Max. |
| <i>1976</i> | | | | | | <i>1980</i> | | | | | | | |
| Jan | 1 | 2 | | | | 1,2 | Apr | 10 | 11 | 10 | 9 | 4 | 2,6 |
| | 2 | 5 | | | | 1,2 | Dec | 11 | 10 | 4 | | | 1,7 |
| Feb | 3 | 7 | 5 | 1 | | 2,7 | <i>1981</i> | | | | | | |
| <i>1977</i> | | | | | | <i>1982</i> | | | | | | | |
| Dec | 4 | 10 | | | | 1,4 | Mar | 12 | 21 | 20 | 18 | 9 | 2,7 |
| <i>1978</i> | | | | | | <i>1980</i> | | | | | | | |
| Mar | 5 | 4 | | | | 1,2 | Mar | 15 | 8 | | | | 1,1 |
| | 6 | 27 | 10 | 8 | 3 | 2,6 | | 16 | 9 | | | | 1,2 |
| | 7 | 17 | 6 | | | 1,9 | | 17 | 3 | | | | 1,1 |
| Apr | 8 | 1 | | | | 1,1 | <i>1980</i> | | | | | | |
| <i>1980</i> | | | | | | <i>1981</i> | | | | | | | |
| Mar | 9 | 10 | 8 | 6 | | 2,3 | | | | | | | |

Genom den ringa nederbörden och de relativt goda infiltrationsbetingelserna blev grundvattentrycket i medeltal lågt samtidigt som det varierade ganska kraftigt. Ett svagt nedtryck rådde under korta perioder. Dessutom förekom enstaka tillfällen med upptryck. I allmänhet var dock trycket lika på de två observationsdjupen (fig. 38).

Genom de rådande nederbörds- och grundvattenförhållandena blev avrinningen liten. Medeltalet för hela perioden blev 113 mm. Under tre av åren blev den dock drygt 180 mm (tabell 21). Vårfloden var större än höstfloden alla år utom 1980/81. Höstfloden detta år var anmärkningsvärt stor, hela 123 mm.

Avrinningsintensitet

Flödet 1 l/s·ha överskreds 17 gånger under försöksperioden. Detta flöde hade en längsta varaktighet av 27 timmar. Vid ett tillfälle överskreds flödet 2,5 l/s·ha ett halvt dygn. Det maximalt registrerade flödet blev 2,7 l/s·ha (tabell 22). Flödenas relativt korta varaktighet måste naturligtvis främst tillskrivas den måttliga avrinningen.

Stjärntorp

Försöksfält

Fältet tillhör Stjärntorps gård 10 km söder om Finspång efter vägen mot Vånga.

Försöksfältet är svagt kuperat och sluttar mot och avvattnas till sjön Ören. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 27,1 | 1944-1959 | 1976 | 1976 |

Ytvattenbrunnar finns, likaså särskilda rör för mätning av grundvatten-tryck (fig. 39 och 40).

Geologisk beskrivning

Försöksfältet är beläget på slätten omedelbart söder om den stora förkastning som i norr begränsar Östgötaslätten. Norr om förkastningslinjen utgörs ytjordarterna huvudsakligen av morän medan söder därom moränen huvudsakligen är täckt av sedimentära leror.

På försöksfältet är den dominerande ytjordarten lera. Leran är dels varvig glaciallera, dels en yngre postglacial lera, som överlagrar glacialleran i de lägre liggande delarna av fältet. Den postglaciala leran innehåller relativt mycket organiskt material.

I södra delen av fältet går den underliggande moränen i dagen i anslutning till några hållar.

Vid förkastningslinjen finns i anslutning till fältets nordöstra del områden med morän, svallgrus och svallmo.

Grundvattenförhållanden

Grundvattnet i svallavlagringarna och moränen i fältets nordöstra del härrör till största delen från vatten som infiltrerat högre upp i sluttningen nordost om fältet. Vattnet i glaciallerans bottenvarv och i moränen därunder torde till stor del också härstamma från områden nordost om fältet, åtminstone vad gäller fältets norra och mellersta del.

Täckdikning

Fältet är till allra största delen systemtäckdikat. Huvudstammen har mellan mätstationen och första ytvattenbrunnen en dimension av 250 mm och medelfallet 4,5 promille. Detta medför att den vattenledande förmågan utan övertryck uppgår till ungefär 1,8 l/s·ha. Med övertryck kan sannolikt flödet uppgå till 3,6 l/s·ha. Ett relativt stort övertryck kan näm-

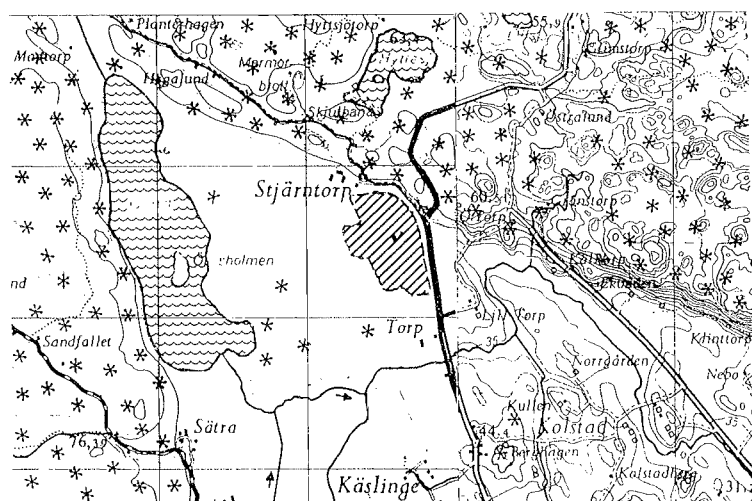


Fig. 39. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

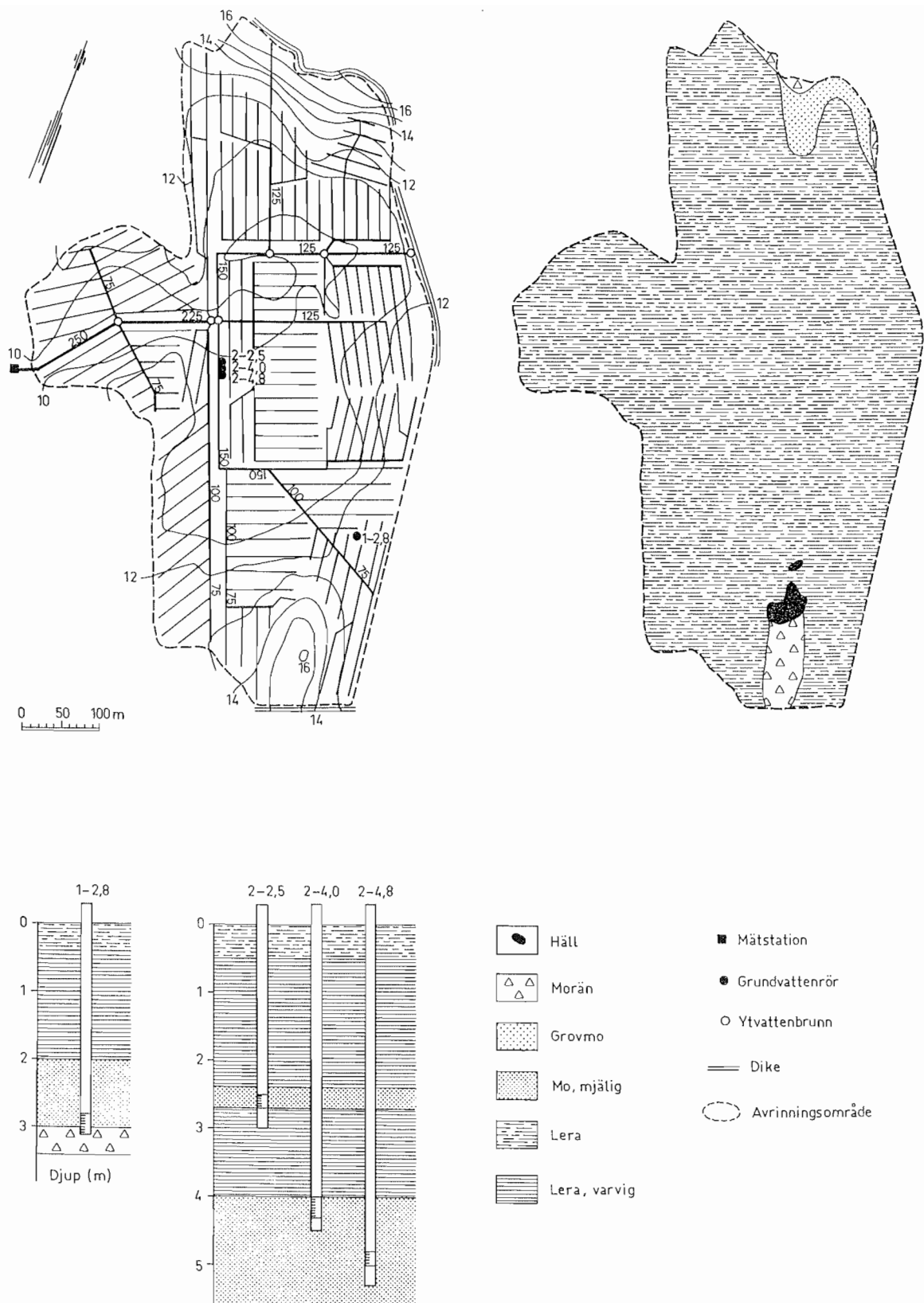


Fig. 40. Försöksfältet i Stjärntorp. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Stjärntorp. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*

Soil types: Flat rock, till, fine sand, very fine sand with silt, clay, varved clay.

Signs: Measuring station, ground water pipe, well, open ditch, watershed.

Tabell 23. Nederbörd och avrinning i Stjärntorp. *Precipitation and drainage discharge at Stjärntorp.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 76/77 | 564 | 317 | 11 | 306 |
| 77/78 | 671 | 421 | 210 | 211 |
| 78/79 | 634 | 339 | 109 | 230 |
| 79/80 | 466 | 187 | 67 | 120 |
| 80/81 | 626 | 335 | 209 | 126 |
| 81/82 | 538 | 298 | 122 | 176 |
| Medel | 583 | 316 | 121 | 195 |

ligen uppkomma genom att markytan har motfall mellan en punkt strax uppströms mätstationen och första ytvattenbrunnen. En formlig sjö kan här bildas vid intensiv snösmältning. Dräneringssystemet utgör således en begränsande faktor för avrinningsintensitetens storlek. Vid några tillfällen har även kapaciteten hos dikessystemet nedströms mätstationen varit otillräcklig, varvid täckt överfall förekommit i mätstationen. Det kan ändå vara av intresse att studera varaktigheten av de "möjliga" flödena.

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

SMHI uppger som normalnederbörd för Norrköping 509 mm. Medelvärde för Stjärntorp under försöksperioden blev 583 mm. Endast det fjärde året blev nederbörden under normal (tabell 23). Månadsnederbörd kring 100 mm och därutöver förekom relativt frekvent under sommar och höst. Vinter- och vårnederbörden var däremot ganska låg (fig. 41).

Försöksperioden inleddes med stigande grundvattentryck efter torråret 1975/76. Trycket låg därefter på en hög och relativt stabil nivå. Kraftigt upptryck rådde hela tiden och tryckytan i det djupa röret låg vid många tillfällen i markytans nivå. Större delen av fältet utgjorde således ett utströmningsområde för grundvatten (fig. 41).

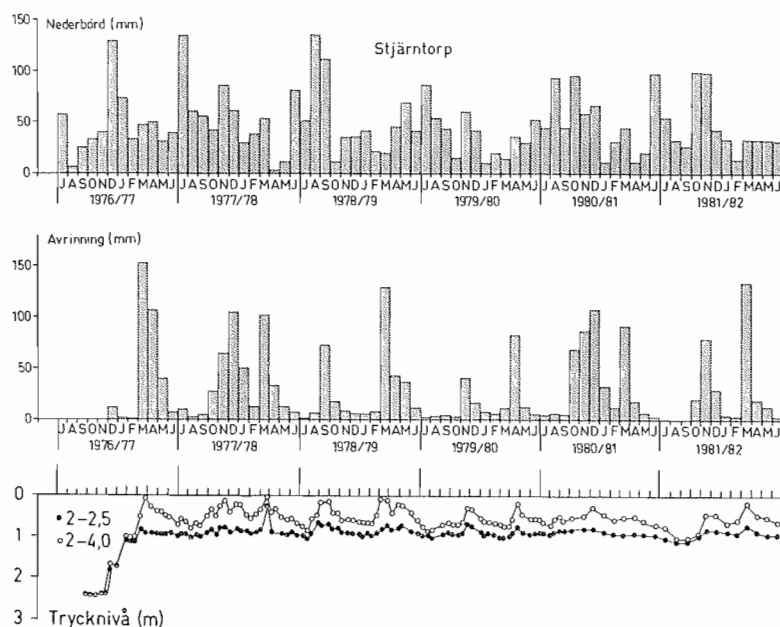


Fig. 41. Nederbörd, avrinning och grundvattentryck i Stjärntorp. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Stjärntorp.*

Tabell 24. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s.ha i Stjärntorp. *Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s.ha at Stjärntorp.*

| År | Topp nr | Flöde (l/s.ha) | | | | | | | |
|-------------|----------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | >3,5 | >4,0 | Max. |
| <i>1977</i> | | | | | | | | | |
| Mar | 1 | 10 | | | | | | | 1,2 |
| | 2 ^a | 111 | 61 | 37 | 25 | 14 | 2 | | 3,6 |
| Apr | 3 | 38 | 24 | 11 | 6 | 2 | | | 3,6 |
| | 4 | 10 | 3 | | | | | | 1,8 |
| <i>1980</i> | | | | | | | | | |
| Nov | 5 | 14 | 9 | 1 | | | | | 2,0 |
| | 6 | 9 | 4 | | | | | | 1,9 |
| | 7 | 13 | 7 | 2 | | | | | 2,1 |
| Dec | 8 | 9 | 5 | 2 | | | | | 2,2 |
| | 9 | 12 | 2 | | | | | | 1,7 |
| | 10 | 12 | 6 | 2 | | | | | 2,2 |
| <i>1981</i> | | | | | | | | | |
| Mar | 11 | 10 | 7 | 3 | | | | | 2,2 |
| | 12 | 9 | 7 | 3 | | | | | 2,1 |
| | 13 | 13 | 9 | 6 | 4 | | | | 2,7 |
| | 14 | 5 | 3 | 1 | 1 | | | | 2,6 |
| Nov | 15 | 15 | 10 | | | | | | 1,9 |
| | 16 | 5 | | | | | | | 1,3 |
| | 17 | 12 | 9 | 7 | 5 | 4 | 3 | 2 | 4,3 |
| <i>1982</i> | | | | | | | | | |
| Mar | 18 | 8 | | | | | | | 1,4 |
| | 19 | 11 | 4 | | | | | | 1,9 |
| | 20 | 35 | 24 | 16 | 10 | 5 | 1 | | 3,6 |
| | 21 | 5 | | | | | | | 1,2 |

^a Delvis täckt överfall kan ha förekommit.

Genom att uppströmmade grundvatten tillfördes täckdikessystemet blev avrinningen relativt stor och uthållig i tiden. Endast nio av försöksperiodens 32 månader blev helt avrinningsfria. Det är svårt att ange hur stort detta grundvattentillskott var, men sannolikt uppgick det i medeltal till minst 100 mm/år. Kraftiga flöden förekom både höst och vår (tabell 23).

Avrinningsintensitet

Genom upptrycket blev det under flödessituationen ofta så mycket vatten som skulle avbördas genom dikessystemet att dimensioneringen var otillräcklig. Någon uppfattning om maximalflödets storlek går därför inte att få för alla flödestoppar. Emellertid kan det ändå vara av intresse att redovisa flödestoppar där störningarna varit måttliga eller inga alls (tabell 24).

Skottorp

Försöksfält

Fältet tillhör Skottorps säteri 8 km söder om Laholm.

Försöksfältet sluttar mot sydväst och avvattnas till Stensån. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 14,5 | 1975 | 1976 | 1976 |

Ytvattenbrunn finns, likaså särskilda rör för mätning av grundvattentryck (fig. 42 och 43).

Geologisk beskrivning

Försöksfältet täcks praktiskt taget helt av svallavlagringar. Dessa består huvudsakligen av sand men inom några mindre områden dominerar grovmo. Mäktigheten av svallsedimenten är någon till några meter. Den underliggande glacialleran går inte upp i ytan någonstans på fältet men har påträffats på 2 m djup i södra delen av fältet och på ca 1 m djup vid de två mägergravar, som ligger strax öster och väster om fältet. Leran går i dagen i sluttningen mellan fältet och Stensån söder därom.

Omedelbart norr om fältet finns några kullar bestående av isälvsgrus och -sand samt ett kärr som uppfyller en sänka mellan kullarna.

Grundvattenförhållanden

Det vatten, som infiltrerar på fältet och bildar grundvatten, strömmar huvudsakligen i svallsedimenten över leran söderut mot Stensåns dalgång. Grundvattnet läcker ut i en källhorisont i sluttningen söder om fältet. Utläckningen betingas av att sanden som vattnet rör sig i kilar ut och den underliggande leran går upp i ytan.

Leran är mycket svår genomtränglig för vatten vilket framgår klart av förhållandena i fältets norra delar. Grundvattnet i svallsedimenten påträffas där på ringa djup under markytan, tidvis går det t.o.m. i dagen i den torvfyllda sänkan norr om fältet. Det höga vattenståndet har orsakat torvbildningen i sänkan. De grustag som finns i kullarna av isälvsgrus är däremot helt torra trots att de går ner flera meter under grundvattenytan i svallsedimenten. Lerlagret som finns mellan svallsedimenten och isälvsavlagringarna förhindrar uppenbarligen mer eller mindre fullständigt en avtappning av det övre grundvattnet i svallsedimenten till det undre grundvattnet i isälvsavlagringarna.

Det vatten som påträffas i svallsedimenten härrör med största sannolikhet helt från nederbörd som fallit på fältet ifråga.

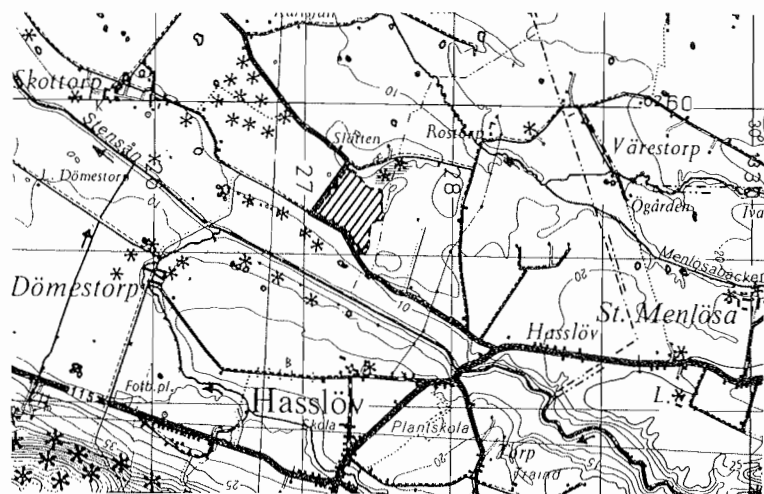


Fig. 42. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

Täckdikning

Fältet är i sin helhet systemtäckdikat. Huvudstammarna har en dimension varierande mellan 100 och 200 mm. I fältets södra kant löper ett ytvattendike som är anslutet till en ytvattenbrunn strax intill mätstationen. Fallförhållandena är relativt goda. Stamledningarna har ett minsta fall av två promille. Detaljerna i dikningen framgår av fig. 43.

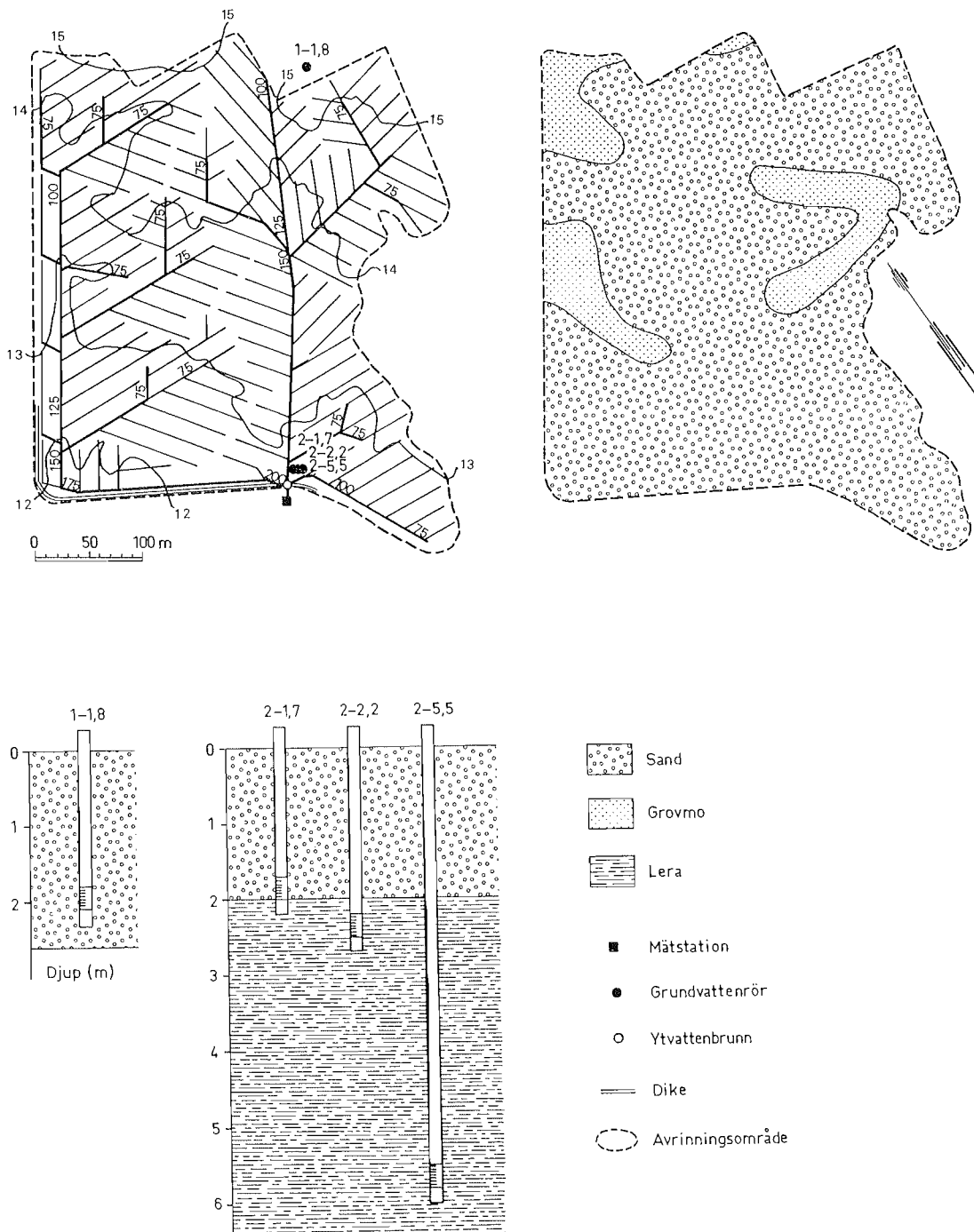


Fig. 43. Försöksfältet i Skottorp. Täckdiknesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Skottorp. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
 Soil types: Sand, fine sand, clay.
 Signs: Measuring station, ground water pipe, well, open ditch, watershed.

Tabell 25. Nederbörd och avrinning i Skottorp. *Precipitation and drainage discharge at Skottorp.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 76/77 | 698 | 292 | 31 | 261 |
| 77/78 | 826 | 471 | 269 | 202 |
| 78/79 | 864 | 341 | 149 | 192 |
| 79/80 | 672 | 241 | 126 | 115 |
| 80/81 | 1014 | 781 | 526 | 255 |
| 81/82 | 814 | 413 | 219 | 194 |
| Medel | 815 | 423 | 220 | 203 |

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

SMHI uppger för sin station Genevad en medelnederbörd av 754 mm för en 20-årsperiod. Med den utgångspunkten blev två av försöksåren torrare än normalt medan under de övriga åren nederbörden blev väl över normal. Särskilt nederbördsrikt blev 1980/81 med hela 1014 mm (tabell 25). Högsta nederbörden under en månad föll i juni 1980 med 193 mm (fig. 44).

Grundvattentrycket låg tämligen högt och stabilt under hela försöksperioden. Vid den alldeles övervägande delen av observationstillfällena rådde nedtryck. Tryckskillnaderna mellan det djupa och grunda röret var små (fig. 44).

Genom den intensiva nederbörden och det tämligen höga och jämna grundvattentrycket blev avrinningen stor. Särskilt det regnrika 1980/81 var avrinningen mycket intensiv och uppgick till 781 mm. Enbart under JUN-AUG rann det av 141 mm, vilket är mycket ovanligt. De övriga åren varierade nämligen avrinningen under dessa månader mellan 0 och 16 mm (fig. 44).

I jämförelse med stationerna längre upp i landet var avrinningen mera jämnt fördelad över vintern och under fem av åren var höstflödet större än vårflödet.

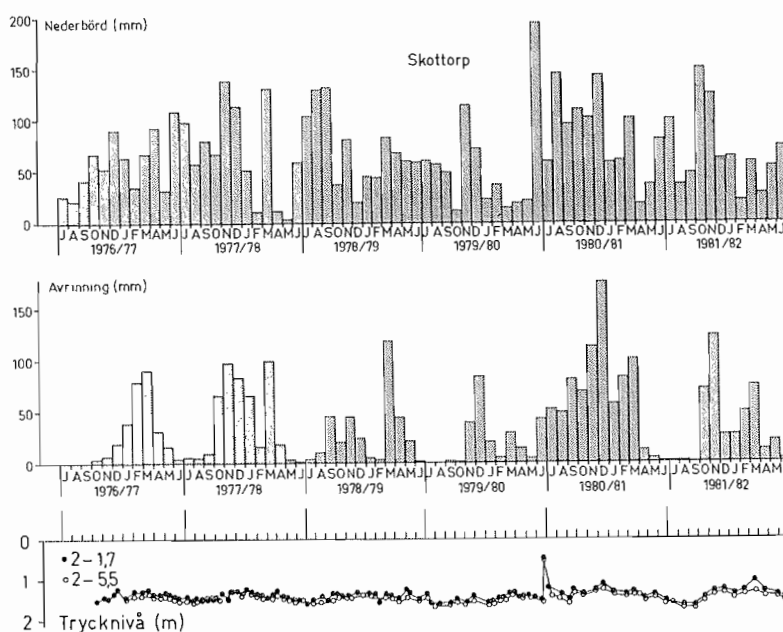


Fig. 44. Nederbörd, avrinning och grundvattentryck i Skottorp. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Skottorp.*

Tabell 26. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Skottorp. *Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Skottorp.*

| År | Topp | Flöde (l/s·ha) | | | | År | Topp | Flöde (l/s·ha) | | | |
|-------------|------|----------------|------|------|------|-------------|------|----------------|------|------|------|
| Mån. | nr | >1,0 | >1,5 | >2,0 | Max. | Mån. | nr | >1,0 | >1,5 | >2,0 | Max. |
| <i>1977</i> | | | | | | <i>1980</i> | | | | | |
| Jan | 1 | 10 | | | 1,1 | 24 | 7 | | | | 1,2 |
| Feb | 2 | 42 | 31 | 1 | 2,1 | Sep | 25 | 36 | 20 | 7 | 2,2 |
| Mar | 3 | 3 | | | 1,0 | | 26 | 9 | | | 1,1 |
| | 4 | 7 | | | 1,1 | Okt | 27 | 21 | 2 | | 1,6 |
| Okt | 5 | 4 | | | 1,1 | Nov | 28 | 35 | 12 | | 1,8 |
| | 6 | 5 | | | 1,1 | | 29 | 16 | | | 1,3 |
| | 7 | 2 | | | 1,1 | Dec | 30 | 21 | 1 | | 1,6 |
| | 8 | 18 | 4 | | 1,6 | | 31 | 78 | 7 | | 1,6 |
| Nov | 9 | 2 | | | 1,0 | | 32 | 21 | | | 1,2 |
| | 10 | 18 | 7 | | 1,7 | | 33 | 7 | | | 1,1 |
| | 11 | 11 | | | 1,3 | | 34 | 36 | 8 | | 1,7 |
| | 12 | 35 | 2 | | 1,6 | <i>1981</i> | | | | | |
| Dec | 13 | 35 | 15 | 2 | 2,1 | Feb | 35 | 37 | 20 | 7 | 2,3 |
| | 14 | 3 | | | 1,1 | | 36 | 11 | | | 1,2 |
| | 15 | 8 | | | 1,0 | Mar | 37 | 39 | 9 | | 1,6 |
| | 16 | 19 | | | 1,2 | | 38 | 11 | | | 1,2 |
| <i>1978</i> | | | | | | | 39 | 11 | | | 1,2 |
| Mar | 17 | 3 | | | 1,1 | Okt | 40 | 28 | 13 | | 1,8 |
| | 18 | 32 | 2 | | 1,6 | Nov | 41 | 10 | | | 1,3 |
| | 19 | 13 | | | 1,4 | | 42 | 14 | | | 1,4 |
| | 20 | 17 | | | 1,2 | | 43 | 20 | 4 | | 1,6 |
| Nov | 21 | 17 | | | 1,4 | | 44 | 19 | | | 1,4 |
| <i>1979</i> | | | | | | <i>1982</i> | | | | | |
| Mar | 22 | 24 | 15 | | 1,8 | Feb | 45 | 20 | 7 | | 1,9 |
| | 23 | 28 | 8 | | 1,8 | Mar | 46 | 6 | | | 1,1 |
| Nov | 24 | 15 | | | 1,4 | | 47 | 3 | | | 1,0 |
| Dec | 25 | 10 | | | 1,2 | <i>1980</i> | | | | | |
| <i>1980</i> | | | | | | Jun | 26 | 26 | 13 | | 1,8 |
| | 26 | 26 | 13 | | 1,8 | Aug | 27 | 6 | | | 1,1 |
| | 27 | 6 | | | 1,1 | | | | | | |

Avrinningsintensitet

Flöden över 1 l/s·ha inträffade vid 51 tillfällena under försöksperioden. De hade relativt lång varaktighet, i medeltal drygt 18 timmar. Maximiflödena blev måttliga, som mest 2,3 l/s·ha. En förklaring till detta är att marken mycket sällan var frusen och nederbördsvattnet kunde därför lätt infiltrera i sanden, varvid flödesintensiteten dämpas men varaktigheten på en måttlig intensitetsnivå ökar (tabell 26).

Vättinge

Försöksfält

Fältet tillhör Vättinge-Bjersgårds godsförvaltning 8 km nordväst om Klippan efter vägen mot Östra Ljungby.

Försöksfältet är i norra delen flackt och i södra delen kraftigt kuperat. Det avvattnas till Rönne å som rinner strax intill fältets sydgräns. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 22,2 | 1964 | 1976 | 1976 |

Ytvattenbrunnar finns, likaså särskilda rör för mätning av grundvatten-tryck (fig. 45 och 46).

Geologisk beskrivning

Försöksfältet täcks helt av sedimentär lera. Leran är en glacial finlera. Mäktigheten är okänd men torde uppgå till mer än 10 m. Nord och nordväst om området finns två flacka höjder som består av sandigt material, troligen av glacifluvialt ursprung.

Grundvattenförhållanden

Grundvattnet i området torde röra sig från det högre liggande området norr om fältet mot Rönneåns dalgång söder därom. Sannolikt har det vatten som påträffas i leran på fältet infiltrerat på detta. Under leran på fältet kan det finnas grundvattenförande lager som står i förbindelse med de påträffade isälvsavlagringarna norr och nordväst om fältet. Vattnet i jordlagren under leran kan således vara av mindre lokalt ursprung.

Täckdikning

Fältet är i sin helhet systemtäckdikat. Huvudstammarna är tre till antalet och mynnar samtliga i en ytvattenbrunn i omedelbar anslutning till mätstationen. Största förekommande dimension hos stammarna är 175 mm.

I sin övre norra del är fältet relativt flackt, medan den södra delen är kraftigt kuperad. Fallen hos stammarna i den senare delen av fältet är därför i allmänhet stora, i medeltal mellan 37 och 54 promille. Detaljerna i dikningen framgår av fig. 46.

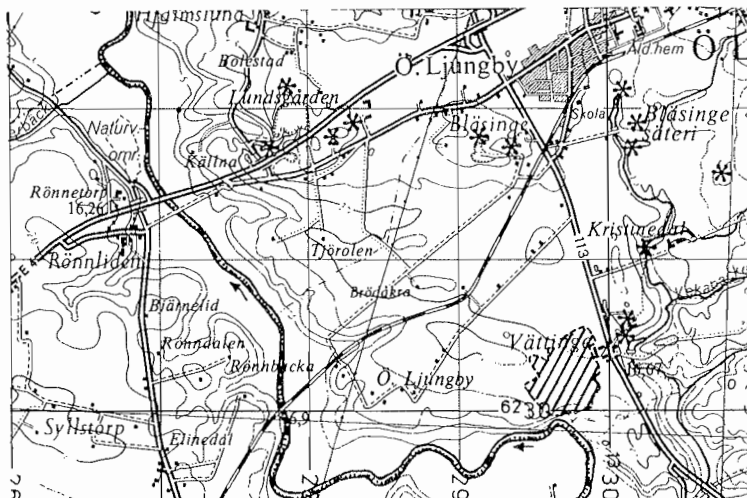


Fig. 45. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

SMHI uppger som medelnederbörd för intilliggande Klippan 725 mm. Med den utgångspunkten blev medelnederbörden för försöksperioden nära nog lika (721 mm). Allmänt var de fyra första försöksåren torrare och de två sista våtare än normalt. Särskilt 1980/81 föll mycket nederbörd (tabell 27).

Grundvattentrycket uppvisade en årstidsrytm med ett minimum under tidig höst. Variationerna under året var emellertid inte särskilt stora

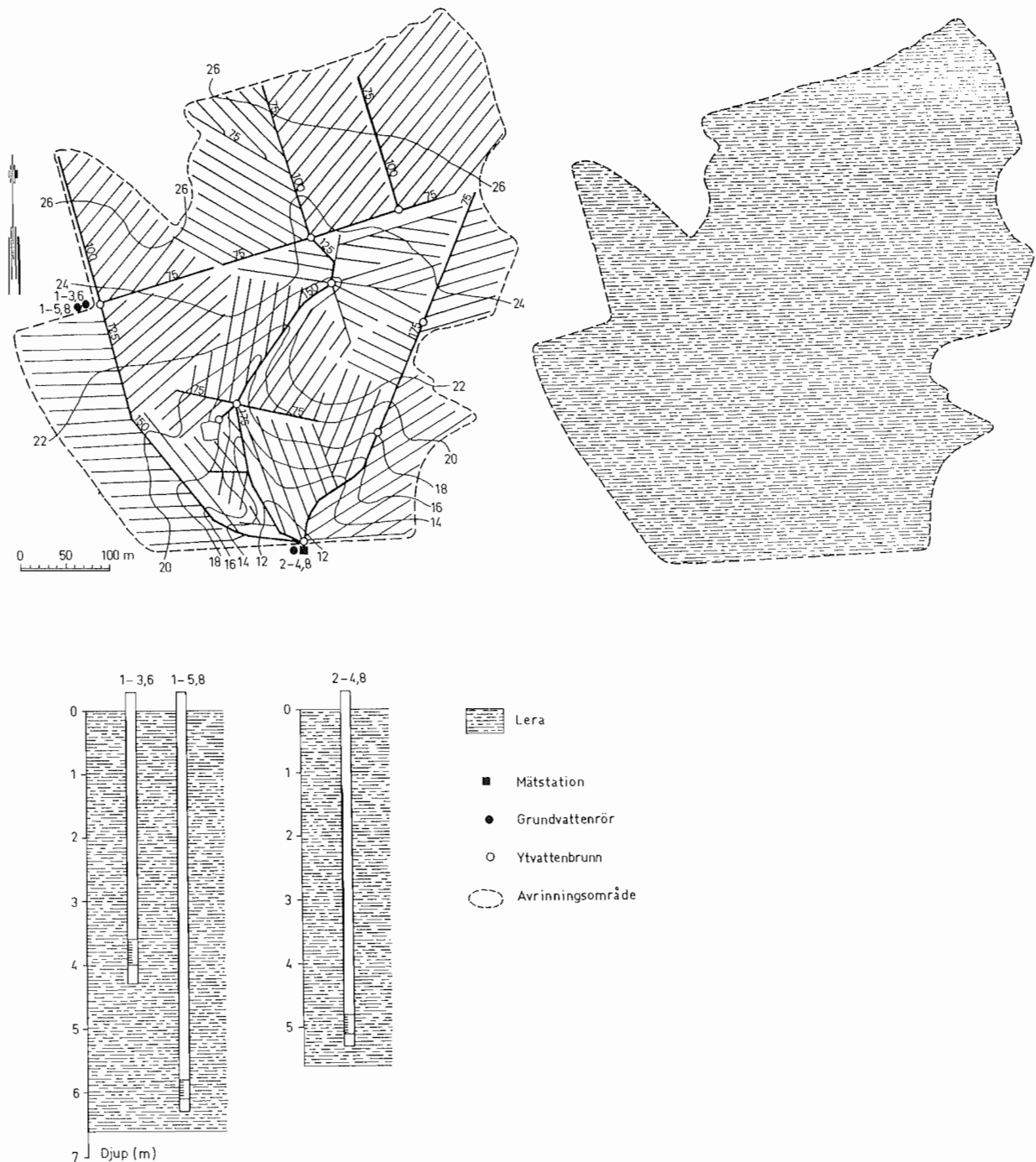


Fig. 46. Försöksfältet i Vättinge. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Vättinge. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*

Soil type: Clay.

Signs: Measuring station, ground water pipe, well, watershed.

Tabell 27. Nederbörd och avrinning i Vättinge. *Precipitation and drainage discharge at Vättinge.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 76/77 | 609 | 197 | 1 | 196 |
| 77/78 | 614 | 209 | 115 | 95 |
| 78/79 | 609 | 165 | 32 | 133 |
| 79/80 | 621 | 137 | 72 | 65 |
| 80/81 | 1048 | 542 | 350 | 192 |
| 81/82 | 825 | 369 | 188 | 181 |
| Medel | 721 | 270 | 126 | 144 |

och de minskade under de två sista åren. Vid det alldeles dominerande antalet observationstillfällen rådde nedtryck. Tryckskillnaderna var små (fig. 47). De jämförelsevis stora nederbördsmängderna jämte det relativt höga grundvattentrycket medförde att avrinningen blev betydande. Särskilt 1980/81 blev avrinningen anmärkningsvärt stor men nederbörden var också exceptionell detta år (tabell 27). Både höst- och vårflödena var betydande. Det är naturligtvis i överensstämmelse med den allmänna avrinningsbilden i Sydsverige.

Avrinningsintensitet

Vid inte mindre än 118 tillfällen överskreds avrinningsintensiteten 1 l/s·ha. Varaktigheten varierade mellan 1 och 40 timmar. Genom att fältet sluttar så kraftigt blev avrinningsintensiteten ofta hög. Maximalt registrerade varaktigheten blev 5,6 l/s·ha (tabell 28).

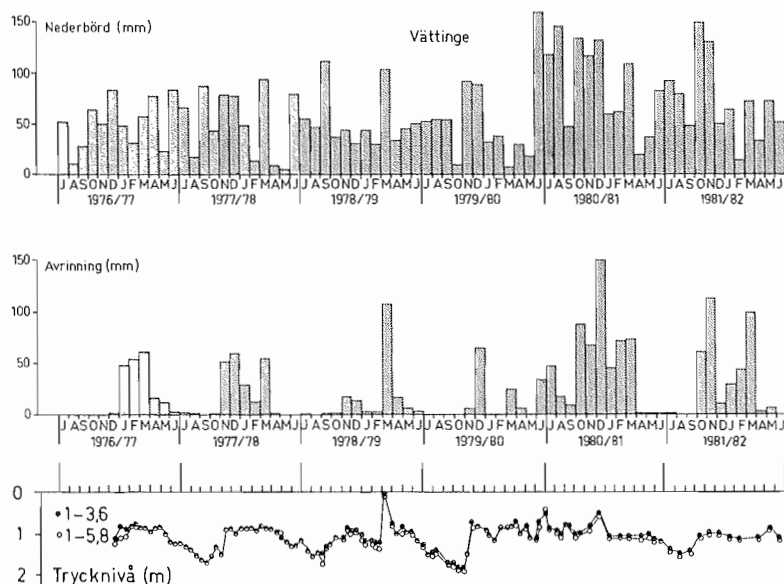


Fig. 47. Nederbörd, avrinning och grundvattentryck i Vättinge. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Vättinge.*

Tabell 28. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Vättinge.
Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Vättinge.

| År | Topp Flöde (l/s·ha) | Mån. nr | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | >3,5 | >4,0 | >4,5 | >5,0 | >5,5 | Max. |
| <i>1977</i> | | | | | | | | | | | | |
| Jan | 1 | 40 | 32 | 27 | 24 | 16 | 8 | | | | | 3,8 |
| Feb | 2 | 14 | 7 | 4 | 1 | | | | | | | 2,6 |
| | 3 | 4 | | | | | | | | | | 1,1 |
| Mar | 4 | 9 | 5 | 2 | | | | | | | | 2,4 |
| | 5 | 17 | | | | | | | | | | 1,5 |
| | 6 | 9 | 5 | 1 | | | | | | | | 2,2 |
| | 7 | 4 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | 8 | 8 | 5 | 2 | | | | | | | | 2,1 |
| Nov | 9 | 1 | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 10 | 12 | 5 | | | | | | | | | 2,0 |
| | 11 | 8 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | 12 | 9 | 4 | 1 | | | | | | | | 2,1 |
| | 13 | 3 | | | | | | | | | | 1,4 |
| | 14 | 6 | 1 | | | | | | | | | 1,6 |
| Dec | 15 | 2 | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 16 | 10 | 7 | 5 | 3 | 2 | 1 | | | | | 3,9 |
| | 17 | 8 | 2 | | | | | | | | | 1,7 |
| | 18 | 13 | 10 | 8 | 6 | 4 | 3 | 1 | | | | 4,2 |
| | 19 | 6 | 3 | | | | | | | | | 1,9 |
| <i>1978</i> | | | | | | | | | | | | |
| Jan | 20 | 10 | 8 | 6 | 1 | | | | | | | 2,8 |
| Feb | 21 | 4 | | | | | | | | | | 1,3 |
| Mar | 22 | 10 | 5 | 2 | | | | | | | | 2,4 |
| | 23 | 3 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | 24 | 9 | 5 | 2 | | | | | | | | 2,3 |
| | 25 | 4 | 2 | | | | | | | | | 2,0 |
| | 26 | 8 | 4 | 1 | | | | | | | | 2,3 |
| | 27 | 5 | 3 | 1 | | | | | | | | 2,4 |
| Nov | 28 | 3 | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 29 | 3 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | 30 | 3 | | | | | | | | | | 1,1 |
| Dec | 31 | 5 | | | | | | | | | | 1,4 |
| <i>1979</i> | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 32 | 10 | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 33 | 6 | | | | | | | | | | 1,4 |
| | 34 | 4 | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 35 | 4 | | | | | | | | | | 1,4 |
| | 36 | 4 | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 37 | 11 | | | | | | | | | | 1,4 |
| | 38 | 2 | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 39 | 3 | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 40 | 19 | 2 | | | | | | | | | 1,8 |
| | 41 | 11 | 4 | | | | | | | | | 1,7 |
| | 42 | 11 | 8 | 6 | 4 | 3 | | | | | | 3,3 |
| <i>1980</i> | | | | | | | | | | | | |
| Mar | 44 | 6 | 3 | 2 | | | | | | | | 2,2 |
| Jun | 45 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | | | | | 3,8 |
| | 46 | 7 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | | | 4,0 |
| | 47 | 1 | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 48 | 4 | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 49 | 15 | 7 | 4 | 2 | | | | | | | 3,1 |
| Jul | 50 | 6 | 1 | | | | | | | | | 1,7 |
| | 51 | 30 | 21 | 14 | 9 | 6 | | | | | | 3,5 |
| | 52 | 7 | | | | | | | | | | 1,2 |
| Aug | 53 | 1 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | 54 | 2 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | 55 | 2 | | | | | | | | | | 1,3 |
| Sep | 56 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | 3,1 |
| Okt | 57 | 6 | 3 | | | | | | | | | 1,6 |
| | 58 | 1 | | | | | | | | | | 2,2 |
| | 59 | 3 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | 60 | 8 | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 61 | 8 | | | | | | | | | | 1,4 |
| | 62 | 29 | 20 | 10 | 5 | 1 | | | | | | 3,1 |
| Nov | 63 | 3 | | | | | | | | | | 1,2 |
| | 64 | 3 | | | | | | | | | | 1,1 |
| | 65 | 12 | 9 | | | | | | | | | 1,9 |
| | 66 | 6 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | 67 | 7 | 3 | 1 | | | | | | | | 2,1 |
| | 68 | 7 | 5 | 4 | 2 | | | | | | | 2,7 |
| | 69 | 7 | 4 | | | | | | | | | 2,0 |
| Dec | 70 | 7 | 1 | | | | | | | | | 1,6 |
| | 71 | 3 | | | | | | | | | | 1,5 |
| | 72 | 14 | 11 | 9 | 8 | 7 | 7 | 3 | 2 | 1 | | 5,4 |
| | 73 | 14 | 11 | 8 | 7 | 6 | 4 | 3 | 1 | | | 4,9 |

Tabell 28. Forts.

| År | Topp | Flöde (l/s·ha) | | | | | | | | | | Max. | |
|-------------|------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Mån. nr | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | >3,5 | >4,0 | >4,5 | >5,0 | | >5,5 |
| | | 74 | 5 | 1 | | | | | | | | | 1,6 |
| | | 75 | 8 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | | | 4,5 |
| | | 76 | 7 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | | 77 | 2 | | | | | | | | | | 1,2 |
| | | 78 | 7 | 3 | | | | | | | | | 1,6 |
| | | 79 | 10 | 2 | | | | | | | | | 1,9 |
| | | 80 | 1 | | | | | | | | | | 1,1 |
| | | 81 | 9 | 7 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | | | | 4,1 |
| | | 82 | 12 | 9 | 8 | 6 | 6 | 5 | 3 | 3 | 1 | | 5,2 |
| | | 83 | 3 | | | | | | | | | | 2,1 |
| | | 84 | 3 | | | | | | | | | | 1,6 |
| <i>1981</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Jan | | 85 | 4 | 2 | | | | | | | | | 1,7 |
| | | 86 | 9 | 1 | 1 | | | | | | | | 2,1 |
| | | 87 | 7 | 5 | 4 | 2 | | | | | | | 3,0 |
| Feb | | 88 | 4 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | | 89 | 5 | | | | | | | | | | 1,1 |
| | | 90 | 20 | 14 | 12 | 10 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 2 | 5,6 |
| | | 91 | 9 | 7 | 6 | 3 | 2 | 1 | | | | | 3,7 |
| | | 92 | 7 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | | | 3,7 |
| Mar | | 93 | 39 | 32 | 18 | 10 | 9 | 7 | 4 | 3 | 2 | | 5,5 |
| | | 94 | 9 | 7 | 1 | | | | | | | | 2,0 |
| | | 95 | 5 | 2 | | | | | | | | | 1,9 |
| | | 96 | 6 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 4,8 |
| Okt | | 97 | 4 | 1 | | | | | | | | | 1,6 |
| | | 98 | 16 | 13 | 10 | 7 | 7 | 5 | 4 | 2 | | | 4,9 |
| | | 99 | 2 | | | | | | | | | | 1,1 |
| | | 100 | 1 | | | | | | | | | | 1,1 |
| | | 101 | 12 | 8 | 5 | 3 | | | | | | | 2,7 |
| | | 102 | 9 | 4 | | | | | | | | | 1,9 |
| | | 103 | 12 | 9 | 8 | 6 | 6 | 4 | 4 | 3 | 3 | | 5,4 |
| | | 104 | 29 | 14 | 1 | | | | | | | | 2,0 |
| | | 105 | 7 | 2 | | | | | | | | | 1,5 |
| | | 106 | 23 | 20 | 14 | 3 | | | | | | | 2,8 |
| Nov | | 107 | 17 | 13 | 6 | 1 | | | | | | | 2,6 |
| Dec | | 108 | 3 | | | | | | | | | | 1,3 |
| <i>1982</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Jan | | 109 | 20 | 7 | | | | | | | | | 1,6 |
| | | 110 | 7 | 3 | | | | | | | | | 1,6 |
| Feb | | 111 | 8 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | | 112 | 24 | 12 | 1 | | | | | | | | 2,0 |
| | | 113 | 8 | 3 | | | | | | | | | 1,7 |
| | | 114 | 14 | 10 | 7 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | | 5,0 |
| | | 115 | 11 | | | | | | | | | | 1,4 |
| | | 116 | 13 | | | | | | | | | | 1,3 |
| | | 117 | 6 | | | | | | | | | | 1,2 |
| Mar | | 118 | 26 | 11 | | | | | | | | | 1,9 |

Kärrdala

Försöksfält

Fältet tillhör Kärrdala gård på Kristianstadsslätten 1,5 km öster om Önnestad.

Försöksfältet sluttar svagt mot och avvattnas till Vinnö å i nordost. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|------------------------|
| 8,6 | 1969 | 1973 | 1973, 1974, 1975, 1976 |

Ytvattenbrunnar saknas (fig. 48 och 49).

Geologisk beskrivning

Försöksfältet är beläget ca 2 km nordost om den markerade förkastnings-brant som bildar gränsen mellan Nävlingeåsens urbergshorst och Kristianstadsslättens sedimentberggrundsområde. Vid Kärrdala täcks berggrunden av morän och sediment. Jorddjupet är 15-20 m.

Moränen överlagras av varvig issjölera. Mäktigheten hos leran uppgår till minst 2 m. Den har ej genomborrats vid de borrningar som utförts på fältet.

Den varviga leran täcks av ett ca 5 cm mäktigt lager av delvis grusig stenig sand, överlagrad av en sedimentär icke varvig lera, några decimeter till ca 1 m mäktig. Ytjordarten utgörs av en väl sorterad sand, 1/2 till 1 m mäktig.

Grundvattenförhållanden

Det nederbördsvattnet som infiltrerar på fältet perkolerar ned genom den övre sanden och avrinner som grundvatten i sandens underdel närmast över leran och i dräneringssystemet mot Vinnö å. Tidvis torde det på fältet infiltrerade vattnet kunna perkolera ner genom den övre leran till undre sanden och den varviga lerans överdel för att sedan även där huvudsakligen strömma nordost ut mot ån. Under en del av året torde dock grundvattentrycket i berggrunden vara större än i de övre jordlagren, varför grundvatten från berggrunden långsamt strömmar uppåt.

Täckdikning

Fältet är i sin helhet systemtäckdikat. Genom att fältet är flackt är fallförhållandena måttliga. Från mätstationen sett är det bakfall mot fältets centrala delar. Huvudstammen har därför fått ledas ut på rela-

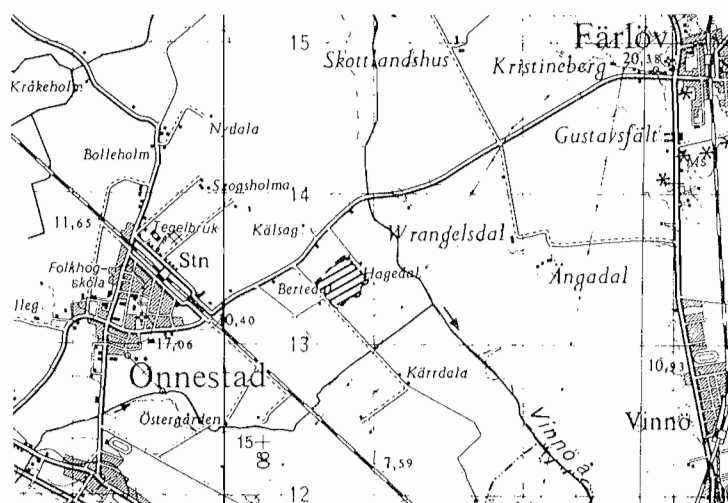


Fig. 48. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

tivt stort djup. Vid mätstationen är djupet ca två meter. Huvudstammen har mellan de två kopplingsbrunnarna på fältet och mätstationen en dimension av 225 mm. Fallet är tre promille. (Fig. 49.)

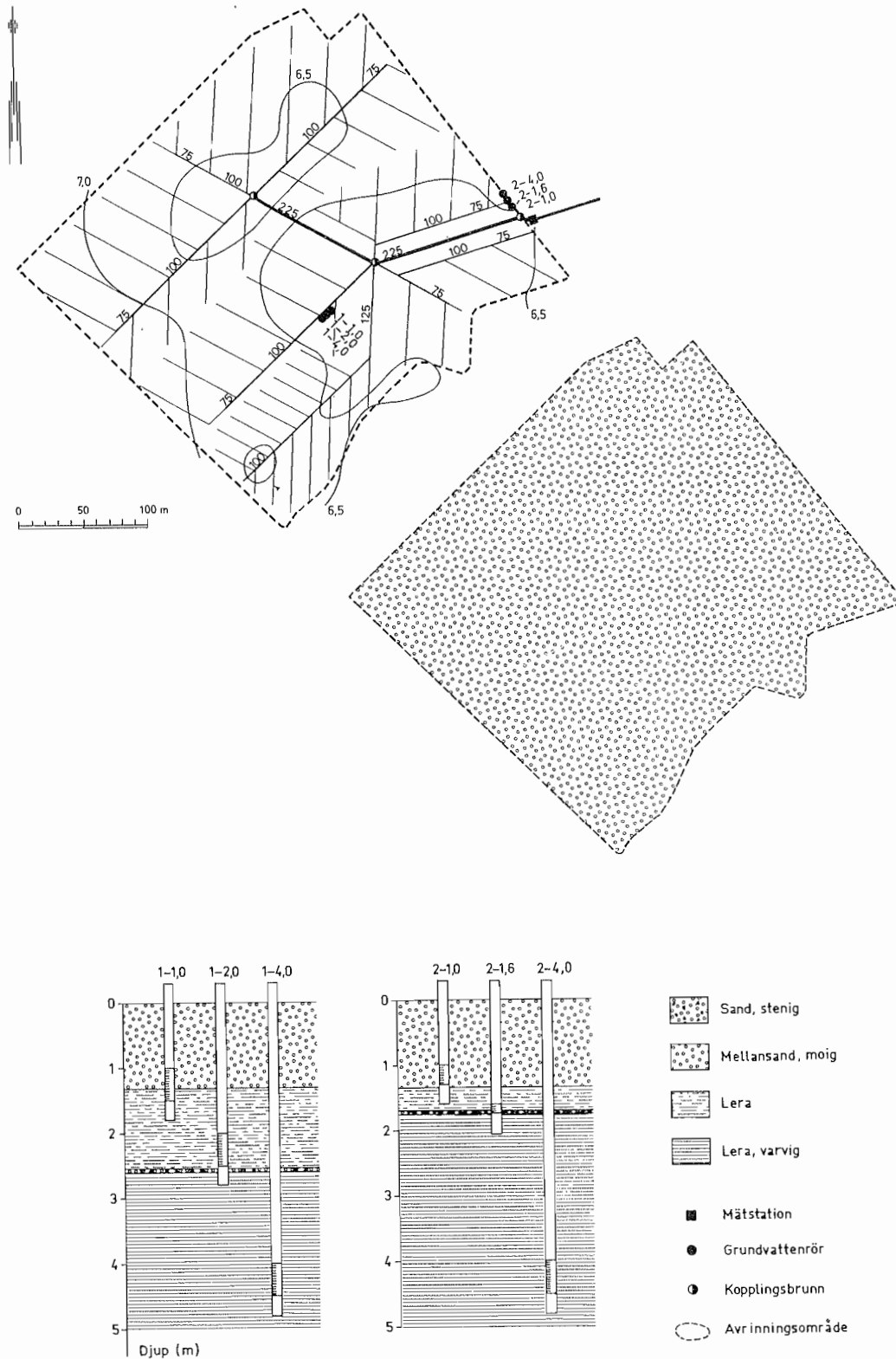


Fig. 49. Försöksfältet i Kärrdala. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Kärrdala. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
 Soil types: Stony sand, sand, clay, varved clay.
 Signs: Measuring station, ground water pipe, coupling-device, watershed.

Tabell 29. Nederbörd och avrinning i Kärrdala. *Precipitation and drainage discharge at Kärrdala.*

| År | Nederbörd (mm) | Bevattning (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|-----------------|----------------|---------|---------|
| | | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 73/74 | 440 | 25 | 291 | 120 | 171 |
| 74/75 | 615 | 40 | 307 | 183 | 125 |
| 75/76 | 324 | 115 | 129 | 63 | 66 |
| 76/77 | 658 | 20 | 332 | 88 | 244 |
| 77/78 | 495 | 60 | 294 | 131 | 163 |
| 78/79 | 509 | 60 ^a | 251 | 96 | 155 |
| 79/80 | 445 | 75 ^a | 201 | 92 | 109 |
| 80/81 | 644 | 25 ^a | 425 | 218 | 207 |
| 81/82 | 652 | 40 ^a | 407 | 215 | 192 |
| Medel | 531 | 43 ^b | 293 | 134 | 159 |

^a Bevattning på ca hälften av arealen. ^b Medeltal utslaget på hela arealen.

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

SMHI uppger som normalnederbörd för Kristianstad 597 mm. För Kärrdala blev under försöksperioden medelnederbörden 531 mm, alltså underskott. Variationerna mellan åren var emellertid rätt stora, 328 mm mellan högsta och lägsta värde.

För att kompensera för den ringa nederbörden bevattnades fältet. Givorna varierade beroende på nyttjad bevattningsteknik och gröda. I medeltal för hela försöksperioden tillfördes 43 mm årligen (tabell 29). Tidpunkter för bevattning framgår av fig. 50.

Fältet ligger i ett utströmningsområde för grundvatten. Det framgår av tryckmätningarna. Upptrycket verifierades med ett djupt tryckrör på 7,2 m vid mätstationen. I övrigt framgår det av det uthålliga och jämna grundvattentrycket att det är ett stort grundvattenmagasin som influerar från djupet. Förhållandena var mycket konservativa trots de varierande nederbördsförhållandena (fig. 50).

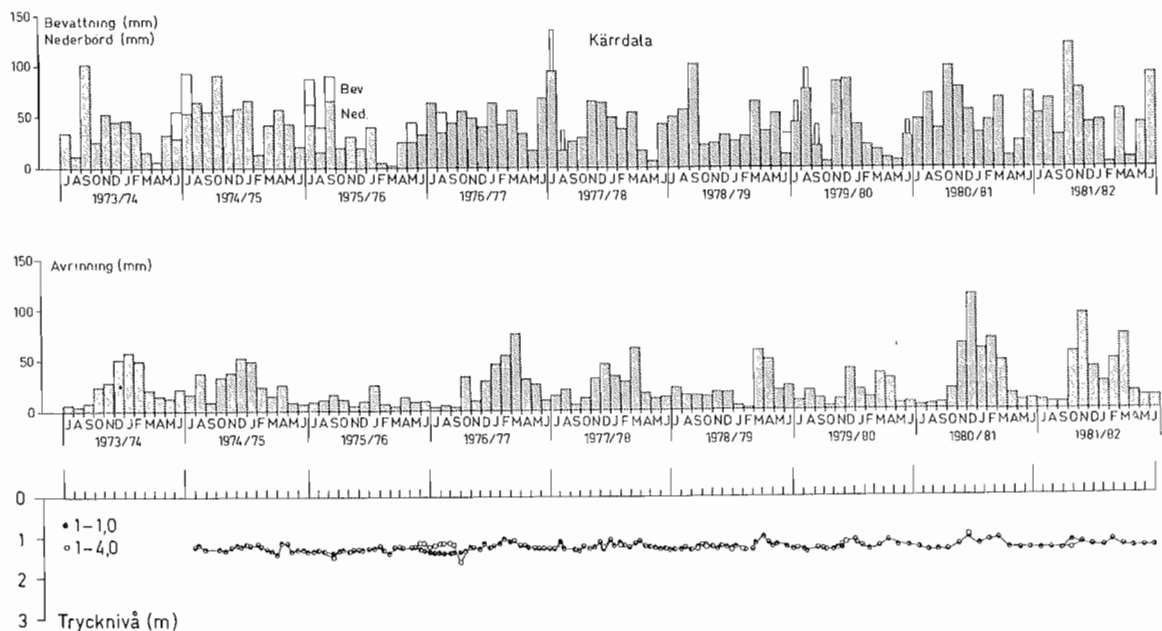


Fig. 50. Nederbörd, avrinning och grundvattentryck i Kärrdala. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Kärrdala.*

Tabell 30. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Kärrdala. *Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Kärrdala.*

| År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | |
|------|------------|----------------|------|------|------------|----------------|------|------|
| | | >1,0 | Max. | | | >1,0 | >1,5 | Max. |
| 1977 | | | | 1981 | | | | |
| Jan | 1 | 26 | 1,3 | Feb | 3 | 22 | | 1,2 |
| Mar | 2 | 24 | 1,3 | Nov | 4 | 26 | 8 | 1,6 |

I förhållande till nederbördens och bevattningens storlek blev avrinningen stor. Bidraget till avrinningen från det djupa grundvattnet var betydande. Det kan skattas till minst 100 mm per år.

I likhet med förhållandena vid Vättinge blev avrinningen i medeltal tämligen jämnt fördelad mellan höst och vår (tabell 29).

Avrinningsintensitet

Trots höga avrinningstal blev inte intensiteten särskilt hög. Maximala flödet blev 1,6 l/s·ha. Orsaken härtill är att ytavrinning inte förekom. Allt vatten infiltrerade först i marken innan det nådde mätstationen. Härigenom erhöles en avsevärd dämpning av flödet även vid tämligen häftiga och varaktiga regn. De gånger flödet översteg 1 l/s·ha blev dock varaktigheten hos detta flöde över ett dygn (tabell 30). Resultaten liknar härvidlag de som erhöles vid Skottorp där jordarten också är sand.

Näsbygård

Försöksfält

Fältet tillhör Näsbyholms godsförvaltning i Skurup och ligger på Näsbygårds ägor 4 km sydväst om Skurup.

Försöksfältet är kuperat. Areal och år för anläggningsarbeten är följande.

| Areal (ha) | Täckdikning | Mätstation | Grundvattenrör |
|------------|-------------|------------|----------------|
| 35,7 | 1970, 1971 | 1973 | 1973, 1974 |

Ytvattenbrunnar finns. Grundvattenrör sattes enligt följande: 1-1,9, 1-2,7, 3-2,9, 3-5,6 och 5-6,4 år 1973; 2-2,5, 2-5,2, 4-2,5 och 4-5,1 år 1974. Rören på lokal 1 uteslöts 1975 (fig. 51 och 52).

Geologisk beskrivning

Försöksfältet är beläget i södra delen av det småkuperade sydvästskånska dödismoränlandskapet. Den dominerande ytjordarten är en moränlera. Fältet ligger över den markerade sänka i kritkalkstenens överyta, den s.k. Alnarpsdalen, som går i nordväst-sydostlig riktning över Sydvästskåne. Den totala mäktigheten av jordlagren i området är därför betydande, ca 100 m.

Moränleran på fältet täcks fläckvis av andra jordarter. På de högre liggande delarna återfinns tunna täcken av sedimentära leror som avsatts i små lokala isdämda sjöar i samband med isens avsmältning. Den morän av grövre typ (lerig, sandig-moig) som ställvis återfinns på fältet är sannolikt en av issjöar och smältvatten ursköld variant av den normala moränleran. Grovmo förekommer i nordvästra hörnet av fältet och är sannolikt avsatt i strömmande smältvatten från isen. Under tiden efter istiden har torv bildats i de djupare ofta avloppslösa sänkorna mellan kullarna, där ytvatten samlats eller grundvattenytan gått i dagen.

Grundvattenförhållanden

Grundvattenströmmarna i de djupa jordlagren i Alnarpsdalen torde ej påverka det yttnära grundvattnet inom försöksfältet. På grund av fältets läge och topografi kan det antagas att allt det ytliga grundvattnet i moränen torde härstamma från nederbördsvatten som infiltrerat på fältet.

Som ett resultat av moränens inhomogena karaktär varierar dock strömningsmönstret och strömningshastigheten för grundvattnet avsevärt från plats till plats på fältet.

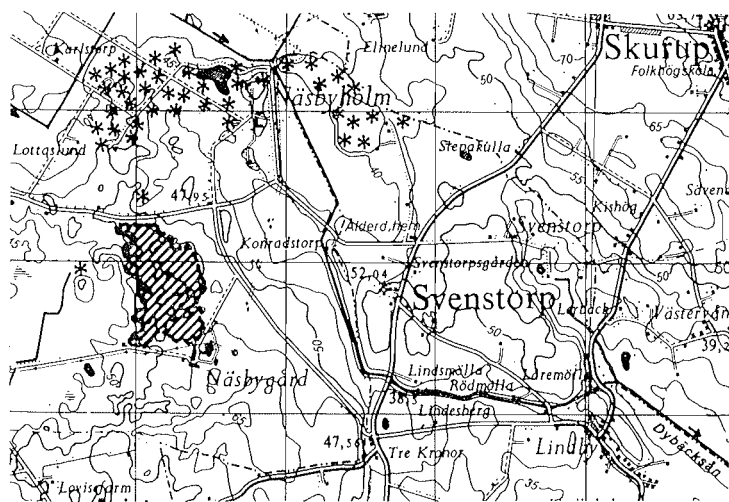


Fig. 51. Försöksfält med omgivning. *Experimental field and surroundings.*

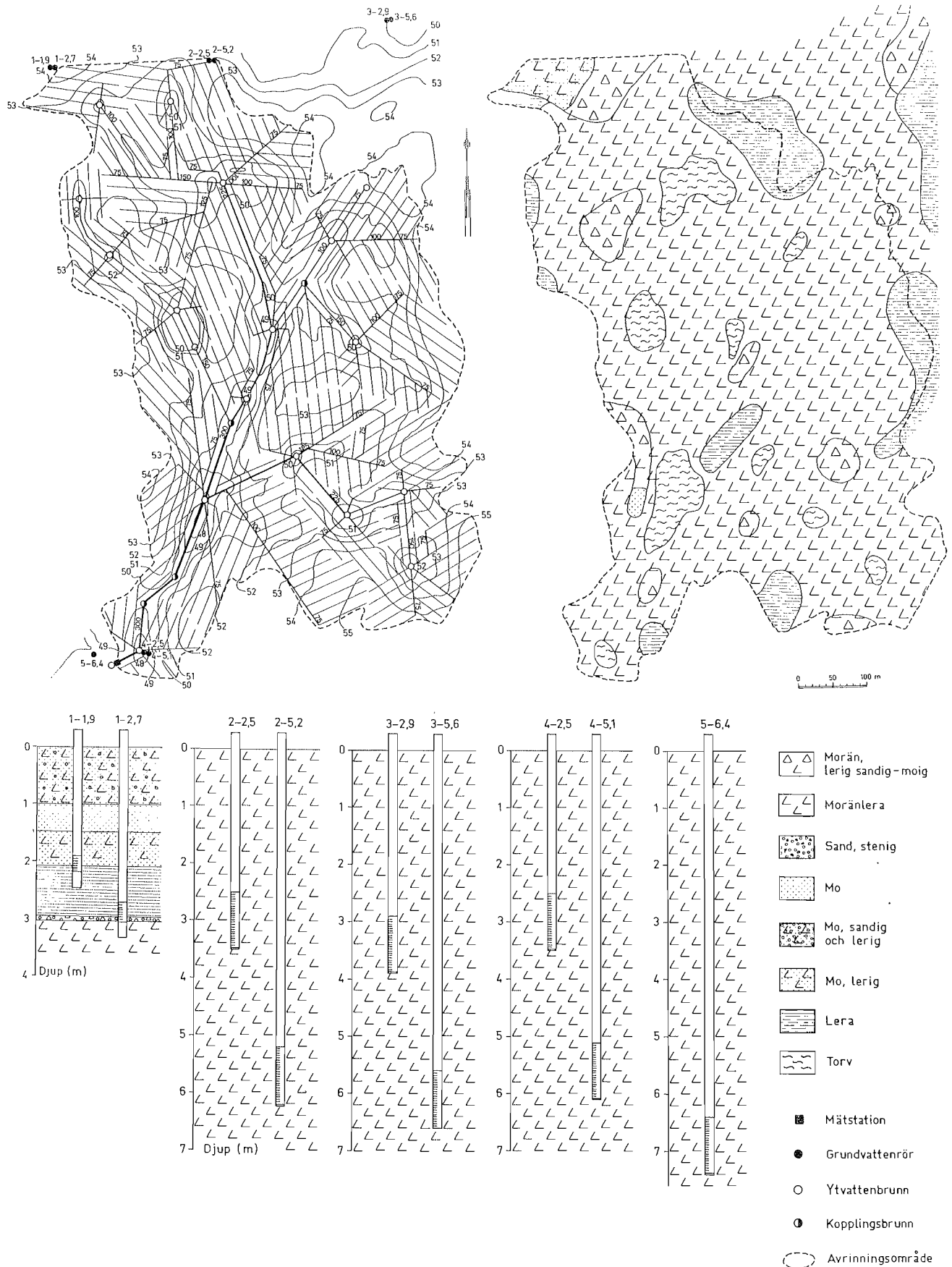


Fig. 52. Försöksfältet i Näsbygård. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofiler. *Experimental field at Näsbygård. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
 Soil types: Sandy clay till, loamy till, stony sand, fine sand, loamy fine sand, sandy clay loam, clay, peat.

Tabell 31. Nederbörd och avrinning i Näsbygård. *Precipitation and drainage discharge at Näsbygård.*

| År | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | | |
|-------|----------------|----------------|---------|---------|
| | | JUL-JUN | JUL-DEC | JAN-JUN |
| 73/74 | 569 | 198 | 79 | 119 |
| 74/75 | 818 | 305 | 163 | 142 |
| 75/76 | 376 | 16 | 0 | 16 |
| 76/77 | 569 | 235 | 5 | 230 |
| 77/78 | 527 | 189 | 40 | 149 |
| 78/79 | 601 | 219 | 51 | 168 |
| 79/80 | 584 | 171 | 69 | 102 |
| 80/81 | 900 | 520 | 282 | 238 |
| 81/82 | 832 | 377 | 193 | 184 |
| Medel | 642 | 248 | 98 | 150 |

Täckdikning

Fältet är i sin helhet systemtäckdikat. För att leda av vattnet från de tidigare avloppslösa och torvfyllda sänkor har stamledningarna på vissa ställen fått läggas på avsevärt djup, ned till 3,5 m. Huvudstammen har från fältets centrala delar till mätstationen en dimension av 300 mm och fallet är här i medeltal två promille. På fältet finns 18 ytvattenbrunnar (fig. 52).

Genom att ytvattenbrunnarna är satta i sänkor och till ett relativt stort djup, i medeltal en och en halv meter, kan ett betydande övertryck uppkomma i systemet vid häftig avrinning.

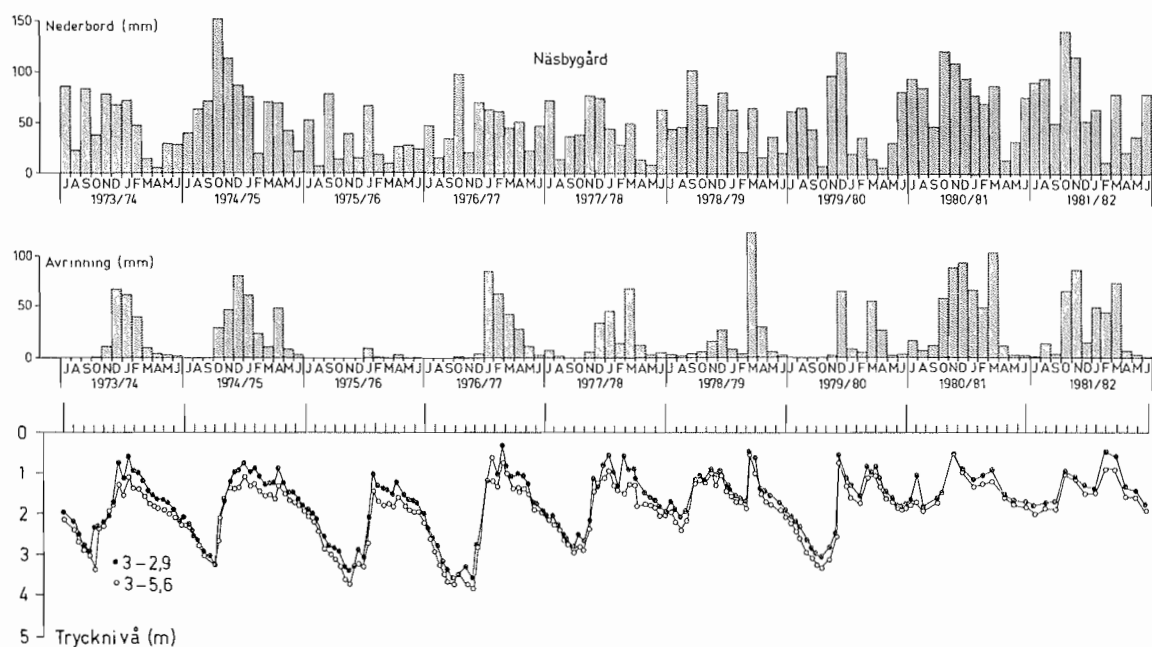


Fig. 53. Nederbörd, avrinning och grundvattentryck i Näsbygård. *Precipitation, drainage discharge and ground water pressure at Näsbygård.*

Tabell 32. Varaktighet i timmar hos flöden överstigande 1 l/s·ha i Näsbygård. *Duration in hours of discharge peaks exceeding 1 l/s·ha at Näsbygård.*

| År | Topp nr | Flöde (l/s·ha) | | | | | | | | | Max. |
|------|-----------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | >1,0 | >1,5 | >2,0 | >2,5 | >3,0 | >3,5 | >4,0 | >4,5 | >5,0 | |
| 1973 | | | | | | | | | | | |
| Dec | 1 | 18 | 11 | | | | | | | | 1,9 |
| | 2 | 8 | | | | | | | | | 1,4 |
| 1974 | | | | | | | | | | | |
| Jan | 3 | 8 | | | | | | | | | 1,3 |
| | 4 | 8 | | | | | | | | | 1,4 |
| Nov | 5 | 3 | | | | | | | | | 1,1 |
| | 6 | 30 | 16 | 8 | 6 | 1 | | | | | 3,1 |
| 1975 | | | | | | | | | | | |
| Jan | 7 | 2 | | | | | | | | | 1,2 |
| Apr | 8 | 7 | 2 | | | | | | | | 1,7 |
| 1977 | | | | | | | | | | | |
| Jan | 9 ^a | 67 | 56 | 35 | 31 | 29 | 26 | 11 | | | 4,1 |
| Feb | 10 | 7 | | | | | | | | | 1,5 |
| | 11 | 19 | 12 | | | | | | | | 1,8 |
| Dec | 12 | 4 | | | | | | | | | 1,2 |
| | 13 | 1 | | | | | | | | | 1,1 |
| 1978 | | | | | | | | | | | |
| Jun | 14 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 4,1 |
| 1979 | | | | | | | | | | | |
| Mar | 15 | 1 | 4 | | | | | | | | 1,3 |
| | 16 | 11 | | | | | | | | | 1,5 |
| | 17 | 7 | | | | | | | | | 1,4 |
| | 18 | 25 | | | | | | | | | 1,2 |
| | 19 | 7 | | | | | | | | | 1,5 |
| | 20 | 9 | 5 | | | | | | | | 1,7 |
| | 21 | 35 | 23 | 23 | 8 | 6 | 4 | | | | 3,5 |
| | 22 | 3 | | | | | | | | | 1,2 |
| Dec | 23 | 26 | 20 | | | | | | | | 2,0 |
| | 24 | 12 | | | | | | | | | 1,4 |
| 1980 | | | | | | | | | | | |
| Mar | 25 | 4 | | | | | | | | | 1,1 |
| | 26 | 8 | | | | | | | | | 1,4 |
| Okt | 27 | 1 | | | | | | | | | 1,1 |
| | 28 | 2 | | | | | | | | | 1,1 |
| | 29 | 1 | | | | | | | | | 1,1 |
| | 30 ^a | 42 | 33 | 24 | 13 | 10 | 6 | 2 | | | 4,3 |
| Dec | 31 | 3 | | | | | | | | | 1,4 |
| | 32 | 21 | 13 | | | | | | | | 2,0 |
| 1981 | | | | | | | | | | | |
| Jan | 33 | 18 | 14 | 3 | | | | | | | 2,1 |
| Feb | 34 | 14 | 9 | | | | | | | | 1,9 |
| Mar | 35 ^a | 50 | 43 | 34 | 31 | 28 | 21 | 16 | 9 | 5 | 5,5 |
| Aug | 36 | 2 | | | | | | | | | 1,2 |
| Okt | 37 | 19 | 15 | 7 | | | | | | | 2,2 |
| Nov | 38 | 10 | 6 | | | | | | | | 1,9 |
| | 39 | 4 | | | | | | | | | 1,3 |
| | 40 | 7 | 2 | | | | | | | | 1,6 |
| | 41 | 10 | 6 | | | | | | | | 1,9 |
| | 42 | 14 | 7 | | | | | | | | 1,8 |
| 1982 | | | | | | | | | | | |
| Jan | 43 | 13 | 6 | | | | | | | | 1,8 |
| | 44 | 10 | 4 | | | | | | | | 1,8 |
| Feb | 45 | 13 | 8 | | | | | | | | 1,9 |
| | 46 | 16 | 7 | | | | | | | | 1,7 |
| | 47 | 6 | 3 | | | | | | | | 1,5 |
| Mar | 48 | 3 | | | | | | | | | 1,5 |
| | 49 | 1 | | | | | | | | | 1,1 |
| | 50 | 4 | | | | | | | | | 1,5 |
| | 51 | 19 | 10 | 6 | 5 | 3 | 1 | | | | 3,9 |
| | 52 | 8 | 6 | | | | | | | | 1,9 |
| | 53 | 8 | 5 | | | | | | | | 1,8 |

^a Delvis täckt överfall kan ha förekommit.

Nederbörd, grundvattentryck och avrinning

Som medeltal för årsnederbörden uppger SMHI 639 mm för Skurup under en 20-årsperiod. Medeltalet för försöksperioden ansluter sig mycket väl till detta tal (642 mm). Spridningen mellan minsta och största årsnederbörden var emellertid betydande, 376-900 mm. De fyra första åren blev totalt torrare än de fyra senaste (tabell 31).

Betydande inomårsvariationer förekom hos grundvattentrycket. Detta behöver i och för sig inte innebära en transport av stora vattenmängder i profilen. Snarare är det ett uttryck för att mängden fritt vatten är liten i profilen.

Trycket nådde efter torråret 1975/76 ett minimum i nov. 1976. Därefter var trycket i tilltagande. Årsvariationerna blev också mindre.

Tryckförhållandena var sådana att fältet måste klassas som ett inströmningsområde (fig. 53).

Medelavrinningen blev 248 mm. Det nederbördsrika året 1980/81 blev avrinningen mycket stor, 520 mm. Betydande höstflöden förekom. Under tre av åren var avrinningen större på hösten än på våren (tabell 31).

Avrinningsintensitet

Flödet 1 l/s·ha överskreds vid 53 tillfällen och med en längsta varaktighet av 67 timmar. Vid nio tillfällen var flödet större än 2 l/s·ha och vid tre av dessa tillfällen varade flödet ett dygn eller mer (tabell 32). Vid samtliga dessa tre tillfällen kan emellertid delvis täckt överfall ha förekommit under del av dygn.

Det maximalt uppmätta flödet blev 5,5 l/s·ha.

DISKUSSION

Allmänt

Den drivande kraften för avrinningen är nederbörden. Resultaten visar dock att för en viss nederbördssituation får avrinningen ett olikartat utseende beroende på lokala faktorer, såsom grundvattentryck, tjäldjup, jordart och topografi. De uppräknade faktorerna skall belysas var för sig.

Grundvattentryck

Desto högre grundvattentryck som föreligger desto större kan avrinningen bli eftersom markprofilen snabbare vattenmättas. Speciellt i de fall då upptryck råder kan ganska stora vattenmängder tillföras dräneringssystemet. Omkring 100 mm årligen är ingen ovanlighet (se Öjebyn, Stjärntorp och Kärrdala). I en sådan situation uppkommer oftast mycket långvariga basflöden. Vid tillskott av infiltrerande vatten kan då relativt stora flöden snabbt uppkomma. Det mest kännetecknande för en situation med upptryckande vatten är dock det ihållande basflödet. Två hydrogram, vid Hassla utan och vid Stjärntorp med tryckvatten, kan illustrera det hela (fig. 54).

Tjäldjup

Andelen ytvatten i en vårflodssituation ökar med tjäldjupet. Det gäller främst på finsedimentjordar. Hög ytvattenandel leder oftast till mycket höga flödesintensiteter. Det hela kan belysas med resultaten från Röbäcksdalen (fig. 55). Hydrogrammet från vårfloden 1981 kan sägas representera en typisk vårflod med liten ytvattenandel (64 %) i motsats till stor ytvattenandel (91 %) i hydrogrammet från 1980. I det förra fallet blev intensiteten låg och varaktigheten lång, medan i det senare fallet avrinningsintensiteten blev hög och varaktigheten kort.

Jordart

Materialet möjliggör en jämförelse mellan sand och lerjord i södra Sverige. Sandjord hade en dämpande inverkan på flödesintensiteten. Förklaringen ligger i att nära nog allt vatten infiltrerar på denna jordtyp.

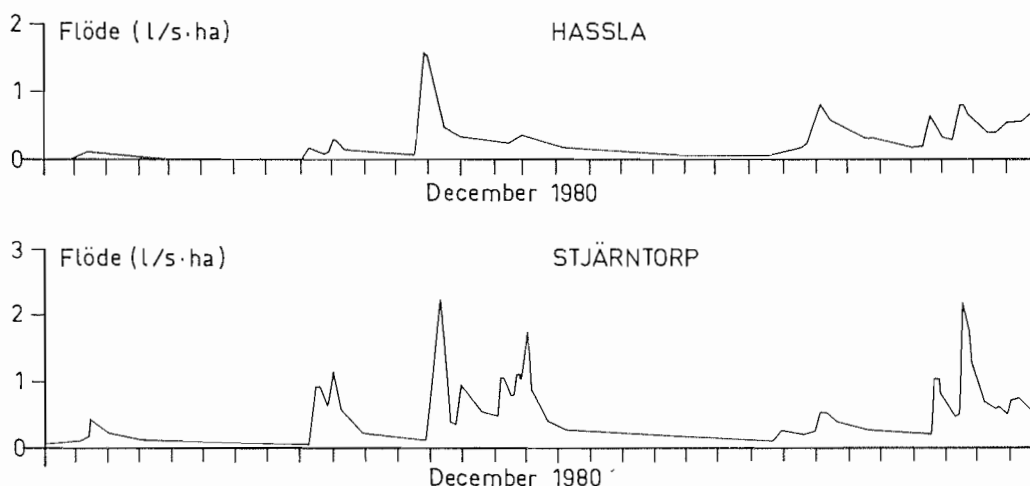


Fig. 54. Flöde i Hassla och Stjärntorp. *Discharge at Hassla and Stjärntorp.*

På lerjord däremot förekommer ytvatten både under sen höstflod och under vårflod, varvid flödesintensiteten blir hög. Exempel från Skottorp (sand) och Vättinge (lera) från december 1980 kan belysa det hela. Avrinningen uppgick till 166 resp. 148 mm (fig. 56).

Topografi

Här är det svårare att i materialet hitta lämpliga jämförelseobjekt. Vid kraftiga regn eller intensiv snösmältning bidrar naturligtvis en lutande terräng till att höja avrinningsintensiteten. Materialet visar dock att även vid relativt flacka fält kan avrinningsintensiteten bli mycket hög, främst vid kraftig tjäle och intensiv snösmältning.

Jämförelse med äldre material

De äldre undersökningar som omnämndes i inledningen visade att flöden överstigande 1,5 l/s·ha vanligen är kortvariga, sällan längre än en dag. Momentant kan dock avrinningsintensiteten uppnå mycket höga värden.

Dessa slutsatser är i stort sett relevanta även för denna undersökning. När det gäller flödet 1,5 l/s·ha bör det dock poängteras att detta flöde i flera fall hade en varaktighet över ett dygn, vid någon station upp till fyra dygn. Längre varaktigheter uppkommer främst vid avsmältning av ett

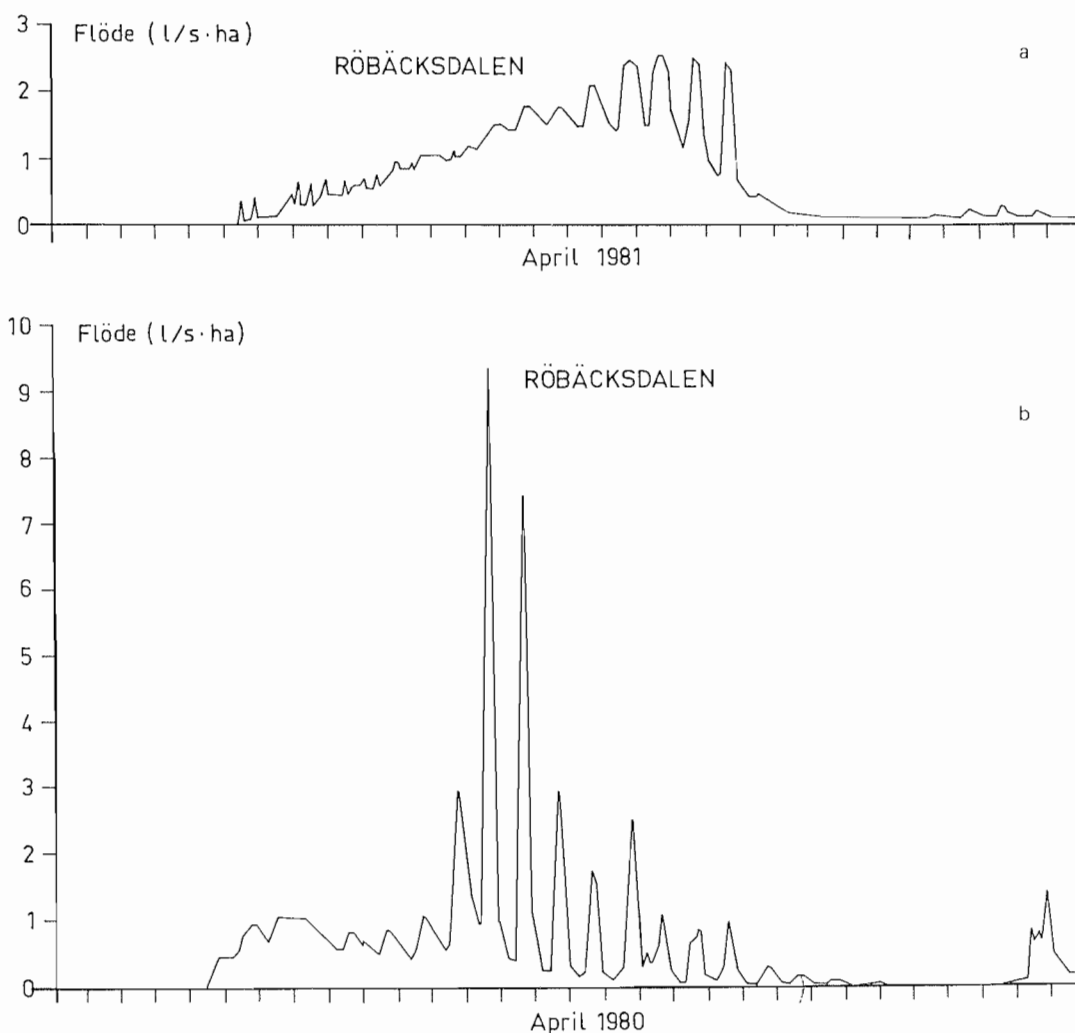


Fig. 55. Exempel på flöde med liten ytvattenandel (a) och med stor ytvattenandel (b). Discharge with 64 percent surface runoff (a) and 91 percent surface runoff (b).

mäktigt snötäcke eller när tryckvatten finns med i bilden. Hänsyn till tryckvatten syns inte vara inarbetat. Såväl dimensioneringspraxis som resultaten från två av skiftena (Öjebyn och Stjärntorp) visar detta.

I normalfall synes dock en dimensioneringspraxis kring 1,5 l/s·ha vara tillfyllest ur jordbrukssynpunkt om översvämning enstaka år med en varaktighet under ett dygn kan tillåtas. Vad gäller flödestoppar så var de i många fall mycket höga. Kännedom om att så höga flöden förekommer om än under kort tid är av stor betydelse vid dimensionering av vägtrummor och liknande.

SAMMANFATTNING

Målet med undersökningen har varit att klarlägga avrinnings storlek, intensitet och varaktighet från 16 väldefinierade åkerskiften för att få ett fastare underlag för dimensioneringspraxis för täckta avlopp.

Genom fältens mångskiftande karaktär och stora geografiska spridning har betydelsen av grundvattentryck, tjäldjup, jordart och topografi för avrinnings utseende kunnat diskuteras. Därigenom finns möjlighet att få stöd i dimensioneringspraxis i liknande situationer.

I huvudsak kan sägas att flöden överstigande 1,5 l/s·ha vanligen är kortvariga, sällan längre än en dag. Undantag förekommer dock vid avsmältning av mäktiga snötäcken eller då tryckvatten finns med i bilden.

Toppflödena har i många fall varit mycket höga, vilket bör observeras med tanke på dimensionering av vägtrummor och liknande.

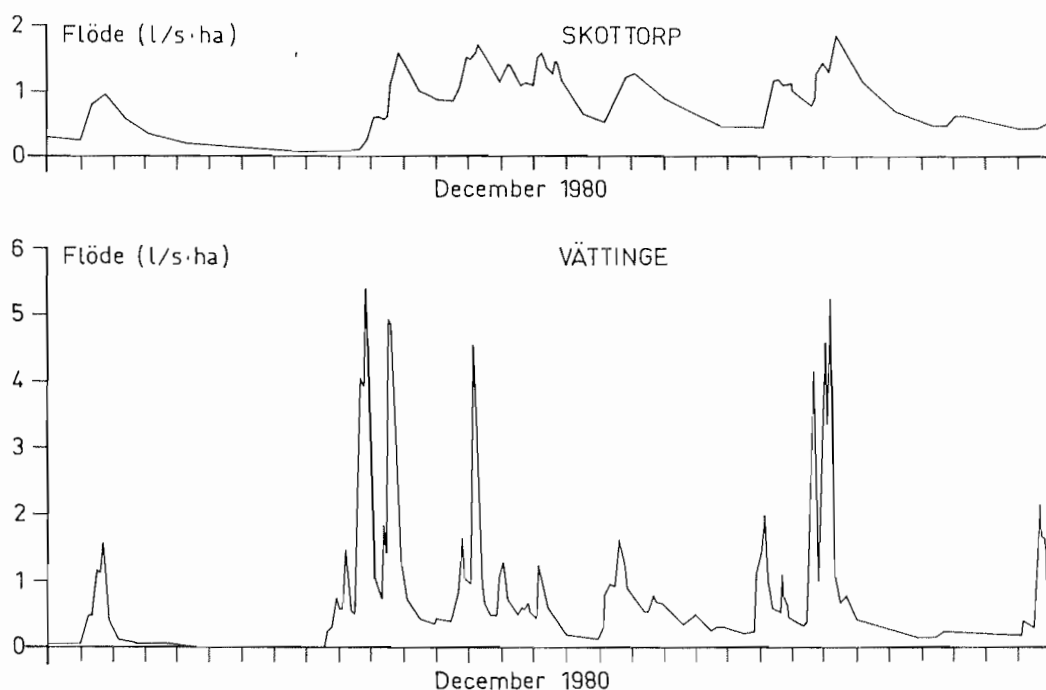


Fig. 56. Jordartens betydelse för avrinningsintensiteten. *Influence of soil type on the discharge.*

REFERENSER

- Bjerketorp, A. 1970. Personlig kontakt.
- Brink, N., Gustafson, A. & Persson, G. 1978. Förluster av växtnäring från åker. *Ekohydrologi nr 1*, 1-60.
- Brink, N., Gustafson, A. & Persson, G. 1979. Förluster av kväve, fosfor och kalium från åker. *Ekohydrologi nr 4*, 7-57.
- Flodkvist, H. 1931. Kulturtechnische Grundwasserforschungen. *Sveriges Geol. Unders. Årsbok 25*.
- Flodkvist, H. 1947. Dräneringssystemens funktion. Experimentella undersökningar över sambandet mellan nederbörd och grundvattenavrinning. *Grundförbättring, 1*, 61-71, 96-98.
- Flodkvist, H. & Gustafsson, Y. 1958. Grundwasserabfluss aus Dränsystem als Funktion meteorologischer Faktoren. *Acta Agr. Scand.*, 8, 231-264.
- Hallgren, G. & Olsén, H-B., 1960. Om avrinningen från små nederbördsområden. *Grundförbättring, 13*, 89-111.
- Hallgren, G. & Rietz, B. 1963. Avrinningsförhållandena vid mindre nederbördsområden. *Grundförbättring, 16*, 161-201.
- Hallgren, G. & Tjernström, R. 1966. Om avrinningen från odlad jord. *Grundförbättring, 19*, 119-150.
- Hallgren, G. & Tjernström, R. 1967. Om toppavrinningen från små nederbördsområden. *Grundförbättring, 20*, 107-113.
- Sandsborg, J. 1969. Local rainfall variations over small, flat, cultivated areas. *Tellus 5*, 673-684.
- Sandsborg, J. 1972. Precipitation measurements with various precipitation gauge installations. *Nord. Hydrol. 3*, 80-106.

- | Nr | År | Författare och titel. <i>Author and title.</i> |
|----|------|---|
| 12 | 1982 | Nils Brink och Rikard Jernlås. Utlakning vid spridning höst och vår av flytgödsel. <i>Leaching after spreading of liquid manure in autumn and spring.</i> Gunnar Fryk och Thord Ohlsson. Infiltration av lakvatten från malda sopor. <i>Leachate migration through soils.</i> Nils Brink. Measurement of mass transport from arable land in Sweden. Arne Gustafson. Leaching of nitrate from arable land into groundwater in Sweden. |
| 13 | 1983 | Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Yttransport av växtnäring från stallgödsblad åker. <i>Surface transport of plant nutrient from field spread with manure.</i> Rikard Jernlås. TCA-utlakning på lerjord. <i>Leaching of TCA on a clay soil.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Öjebyn. <i>Losses of nutrients at Öjebyn.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Röbbäcksdalen. <i>Losses of nutrients at Röbbäcksdalen.</i> Rikard Jernlås och Per Klingspor. Nitratutlakning och bevattning. <i>Drainage losses of nitrate and irrigation.</i> |
| 14 | 1983 | Arne Gustafson, Lars Bergström, Tomas Rydberg och Gunnar Torstensson. Kväve mineralisering vid plöjningsfri odling. <i>Nitrogen mineralization in connection with non-ploughing practices.</i> Rikard Jernlås. Rörlighet och nedbrytning av fenvalerat i lerjord. <i>Decomposition and mobility of fenvalerate in a clay soil.</i> Nils Brink. Jordprov på hösten eller våren för N-prognoser. <i>Soil sampling for nitrogen forecasts.</i> Nils Brink. Närsalter och organiska ämnen från åker och skog. <i>Nutrients and organic matters from farmland and woodland.</i> Nils Brink. Gödselanvändningens miljöproblem. |
| 15 | 1984 | Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Växtnäringsförluster runt Ringsjön. <i>Nutrient losses in the Ringsjö area.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter korn. <i>Catch crop after barley.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster från åker i Nybroåns avrinningsområde. <i>Losses of nutrients from arable land in the Nybroån river basin.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Vagle. <i>Losses of nutrients at Vagle.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Offer. <i>Losses of nutrients at Offer.</i> |

- | Nr | År | Författare och titel. <i>Author and title.</i> |
|----|------|---|
| 6 | 1980 | Arne Gustafson och Mats Hansson. Växtnäringsförluster i Skåne och Halland. <i>Losses of Nutrients in Skåne and Halland.</i> Nils Brink, Sven L. Jansson och Staffan Steineck. Utlakning efter spridning av potatisfruktsaft. <i>Leaching after Spreading of Potato Juice.</i> Nils Brink och Arne Gustafson. Att spå om gödselkväve. <i>Forecasting the Need of Fertilizer Nitrogen.</i> Arne Gustafson och Börje Lindén. Lantbruksuniversitetet satsar på exaktare kvävegödsling. |
| 7 | 1980 | Nils Brink och Börje Lindén. Vart tar handelsgödselkvävet vägen. <i>Where does the Commercial Fertilizer go.</i> Barbro Ulén och Nils Brink. Omgivningens betydelse för primärproduktionen i Vadsbrosjön. <i>The Importance of the Environment for the Primary Production in Lake Vadsbrosjön.</i> Arne Gustafson. Jordbruket och grundvattnet. Nils Brink. Utlakningen av växtnäring från åkermark. Nils Brink. Vart tar gödseln vägen. |
| 8 | 1981 | Nils Brink. Försurning av grundvatten på åker. <i>Acidification of Groundwater on Arable Land.</i> Rikard Jernlås och Per Klingspor. TCA-utlakning från åker. <i>Leaching of TCA from Arable Land.</i> Arne Joelsson. Ytavspolning av fosfor från åkermark. <i>Storm Washing of Phosphorus from Arable Land.</i> Arne Gustafson, Sven-Olof Ryding och Barbro Ulén. Kontroll av växtnäringsläckage från åker och skog. <i>Control of Losses of Nutrients from Arable Land and Forest.</i> |
| 9 | 1981 | Barbro Ulén och Nils Brink. Miljöeffekter av ureaspridning och glykolanvändning på en flygplats. <i>Environmental effects of spreading of urea and use of glycol at an airport.</i> Gunnar Fryk. Utlakning från upplag av malda sopor. <i>Leachate from piles of shredded refuse.</i> |
| 10 | 1982 | Arne Gustafson och Arne S. Gustavsson. Växtnäringsförluster i Västergötland och Östergötland. <i>Losses of nutrients in Västergötland and Östergötland.</i> Barbro Ulén. Växtnäringsförluster från åker och skog i Södermanland. <i>Losses of nutrients from arable land and forests in Södermanland.</i> Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Nitrat, nitrit och pH i dricksvatten i Västergötland, Östergötland och Södermanland. <i>Nitrate, nitrite and pH in drinking water in Västergötland, Östergötland and Södermanland.</i> Lennart Mattsson och Nils Brink. Gödslingsprognoser för kväve. <i>Fertilizer forecasts.</i> |
| 11 | 1982 | Barbro Ulén. Vadsbrosjöns närsaltsbelastning och trofinivå. <i>The nutrient load and trophic level of Lake Vadsbrosjön.</i> Arne Andersson och Arne Gustafson. Metallhalter i dräneringsvatten från odlad mark. <i>Metal contents in drainage water from cultivated soils.</i> Arne Gustafson. Växtnäringsförluster från åkermark i Sverige. Barbro Ulén. Erosion av fosfor från åker. <i>Erosion of phosphorus from arable land.</i> Rikard Jernlås. Kväveutlakningens förändring vid reducerad gödsling. |

Denna serie efterträder den åren 1970-1977 utgivna serien Vattenvård. Här publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för vattenvård vid institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien Vattenvård redovisas i Ekohydrologi nr 1-6. Tidigare nummer i serien Ekohydrologi redovisas nedan. Alla kan i mån av tillgång anskaffas från avdelningen för vattenvård (adress nedan).

This series is a successor to Vattenvård published in 1970-1977. Here you will find research reports from the Division of Water Management at the Department of Soil Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences. The Vattenvård series is listed in Ekohydrologi 1-6. You will find earlier issues of Ekohydrologi listed below. Issues still in stock can be acquired from the Division of Water Management (address, see below).

- | Nr | År | Författare och titel. <i>Author and title.</i> |
|----|------|--|
| 1 | 1978 | Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson. Förluster av växtnäring från åker. <i>Losses of nutrients from arable land.</i> |
| 2 | 1978 | Nils Brink och Arne Joelsson. Stallgödsel på villovägar. <i>Manure Gone Astray.</i> Lars Lingsten och Nils Brink. Åkergödslingens inverkan på miljön i en bäck. <i>The Effect of Agricultural Manuring on the Environment in a Brook.</i> Nils Brink. Kväveutlakning från odlingsmark. <i>Nitrogen Leaching from Arable Land.</i> |
| 3 | 1979 | Sven-Åke Heinemo och Nils Brink. Utlakning ur kompost av sopor och slam. <i>Leachate from Compost of Refuse and Sludge.</i> Nils Brink. Self-purification studies of silage juice. Arne Gustafson och Mats Hansson. Växtnäringsläckage på Kristianstads-slätten. <i>Loss of Nutrients on the Kristianstad Plain.</i> Per-Gunnar Sundqvist och Nils Brink. En gödselstad förorenar dricksvatten. <i>Pollution of the Groundwater by a Dung Yard.</i> |
| 4 | 1979 | Nils Brink. Vattnet är det yppersta. Arne Gustafson och Börje Lindén. Kvävebehovet för 1979. Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson. Förluster av kväve, fosfor och kalium från åker. <i>Losses of nitrogen, phosphorus and potassium from arable land.</i> |
| 5 | 1979 | Gunnar Fryk och Sven-Åke Heinemo. Självrening av lakvatten från kompost på sand och mo. <i>Self-purification of leachate from compost on sand and fine sand.</i> Nils Brink. Växtnäringsförluster från skogsmark. <i>Losses of Nutrients from Forests.</i> Nils Brink. Utlakning av kväve från agroekosystem. <i>Leaching of Nitrogen from Agro-Ecosystems.</i> Nils Brink. Ytvatten, grundvatten och vattenförsörjningen. |

DISTRIBUTION:

Pris: 25:-

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för vattenvård
750 07 UPPSALA, Sweden

tel 018-17 24 60
