

**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

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**

Ekohydrologi 4

Uppsala 1979

Avdelningen för vattenvård

**Swedish University of Agricultural Sciences
Division of Water Management**

ISBN 91-576-0237-9

ISSN 0347-9307

FÖRORD

I detta nummer av Ekohydrologi finns tre uppsatser som alla har anknytning till läckage av växtnäring från åker. Den första är en idéartikel. I de båda andra redovisas resultat från vår försöksverksamhet. De två första har publicerats tidigare i år.

Forskningsnämnden vid statens naturvårdsverk och Sveriges lantbruksuniversitet har stått för kostnaderna. Forskningsnämndens ekonomiska ansvar har sedan 1 juli 1978 övertagits av programmet för övervakning av miljökvalitet (PMK) vid statens naturvårdsverk.

1979-06-15

INNEHÅLL

Brink, N. 1979. Vattnet är det yppersta. <i>Lantmannen</i> nr 7, 49.	3
Gustafson, A. & Lindén, B. 1979. Kvävebehovet för 1979. Prognoser ger besked? <i>Lantbruksnytt</i> nr 5, 6.	5
Brink, N., Gustafson, A. & Persson, G. 1979. Förluster av kväve, fosfor och kalium från åker. <i>Ekohydrologi</i> nr 4, 7-57.	7

VATTNET är det yppersta

□ Tesen att vattnet är alltings ursprung tillskrivs Thales, den förste av filosofer. Som naturvetenskaplig hypotes är tesen icke oäven. Långt in i sen tid har ju vätet betraktats som urämnet. Och vatten består till två tredjedelar av väte. Också om vi nu vet bättre är vattnet alltför ett ypperligt ämne, varom man kan filosofera på mångahanda vis. Låt oss se på det sköna, det goda och det sanna med att uppsamla åkervatten i naturdammar till odling på land och i vatten.

Det sköna

Vackra vattenspeglar, lummiga stränder och ett rikt fågelliv uppskattas av alla. I regioner som under det senaste seklet utarmats på sjöar skulle sådana nya miljövärden säkert uppskattas av många. Men vad är det värt i penningar? Blott på fåfänglighetens och kärlekens marknad åsätts det sköna ett pris. Likväl är allt skönt prisvärt.

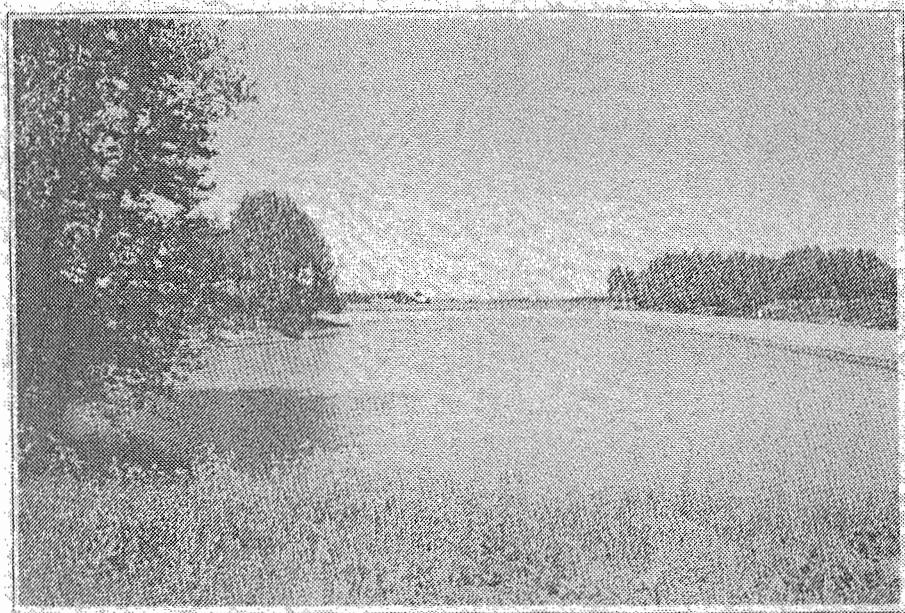
Det goda

Återbruk av vatten och växtnäring, skydd av sjöar, vattendrag och grundvatten och nöje av friska fiskevatten vore tre goda ting att glädjas åt. Återbruket för odling på land och i vatten kan räknas i mynt, skyddet av vattnen blott skattas och nöjen endast prisas.

Det sanna

Och vad svarar verkligheten? Jo, avrinningen från åker uppgår till 200 mm per år och till bevattning behövs högst 100 mm. Till 100 mm erfordras en dammvoly av 1 000 m³ per hektar. Härtill kommer säkert tillhopa 1 000 m³ till alg- och fiskodling, till avdunstning från den fria vattenytan och till ögonfägnad, allt för att dammen inte skall bli torr under bevattningssäsongen. Med ett djup på låt oss säga 2,5 m blir erforderlig dammyta 800 m² per hektar, dvs 8 proc av den åker som skall bevattnas.

Dammen bör ligga lågt i terrängen och helst på gammal sjöbotten eller i tät lera. Annars tillkommer höga tätningskostnader. Lågt läge kan å andra sidan innebära utströmning av grundvatten från ett avlägset inströmningsområde, vilket i sig är positivt om flödet är litet.



Eftersom inte allt dräneringsvatten kan insamlas gäller det att fånga in det mest näringsrika för att nyttan skall bli störst. Tekniskt är väl det inget problem.

Fiskodling innebär att syrehalten i dammen måste hållas på en hög nivå. Kritiskt kan det bli under isen.

Bevattning två gånger kan ge en skördeökning på 750–1 000 kg per ha av spannmål och 600–800 kg per ha av vår-oljeväxter på sand- och mellanleror. Mervärdet av skörden efter bevattning uppgår till 700 kr per ha under gynnsamma betingelser.

Uppsamlingen av 100 mm dräneringsvatten ger som mest 20 N, 5 K och 0,1 P kg per ha. Värdet härav är 70 kr per ha.

Karpodling i näringsrikt vatten lär ge upp till 150 kg per ha sjöyta, vilket i vårt fall motsvarar 12 kg per ha åker eller i pengar åtminstone 200 kr per ha. Intressantare än karpn är ekonomisk synpunkt vore signalkräften. Odling i kassar ger störst utbyte.

Inbesparade kostnader för underhåll av vattendrag och för minskat läckage till grundvattnet bör åtminstone uppgå till samma belopp som värdet av den växtnäring som aldrig kommer dit. Värdet 70 kr per ha.

Sammanlagt blir utbytet sålunda

1 000–1 100 kr per ha och år förutsatt att dammen inte inkräktar på produktiv mark. Affären går jämnt ihop om man kan klara de årliga kostnaderna för anläggning och drift för 0:50 kr per m³ vatten när allt är med och för 0:80 kr per m³ om bara bevattningsdelen räknas. Båda alternativen är rimliga. Så även om odlingsmark måste tas i anspråk till dammen.

Angående storleken kan för enskilt bruk en tjärn på några hundra eller tusen kvadratmeter vara tillfyllest, för många delägare är en sjö på ett tiotal hektar vad som högst kan komma ifråga. I hela riket må antalet dammar röra sig om 10 000. Överkomligt är det hela icke.

Det ena

Måhända vår lilla ankdam är ett exempel på vad filosoferna menade med det Ena som stod över det Sköna och det Goda men också innefattade det Sanna som något oändligt och odelbart och tillika något materiellt och utsträckt i rummet. Var det med ett ord en ekologisk princip i sin linda? Alltnog, vattnet är den sammanhållande länken i vårt system och i den meningen också det yppersta.

Nils Brink

Institutionen för markvetenskap

Kvävebehovet för 1979

Prognoser ger besked?

Kväveprognosverksamheten här i landet befinner sig ännu på utvecklingsstadiet. Men ett intensivt forskningsarbete utförs nu vid Lantbruksuniversitetet, genom länsförsöksverksamhet och i gödselindustrins regi. Jordprovtagningar (normalt ned till 1 m djur) utförs nu i alla län för fastställande av N-förrådets storlek och förändringar under olika årstider. Fil. kand. Arne Gustafson och agronom Börje Lindén vid Lantbruksuniversitetet ger här en bild av N-situationen i skilda landsdelar under 1978.

Normalt förekommer N-utlakningsförluster endast under vinterhalvåret. Under vintern 1977-78 förlorades från åkermark i medeltal för landet 20 kg per ha som nitratkväve till dräneringsvattnet och uppskattningsvis 5 kg till grundvattnet. Förlusternas storlek var beroende av jordarten. Sålunda uppgick utlakningen på lätta jordar i södra och västra Skåne till i medeltal 60 kg per ha med stora variationer från fält till fält. Motsvarande tal för moränlera var 30 kg och för styvare leror 16 kg.

För att minska utlakningsförlusterna gäller det att ha en sådan odlingsteknik, att jordens mineraliska kväveförråd på hösten är så litet som möjligt. En väg att nå dit är att försöka uppskatta eller att mäta det mineraliska kväveförrådet på våren och sedan tillföra kväve med hänsyn till vad som finns i marken för att täcka grödans behov. Sådana försök genomförs i landets olika delar.

Tabell. Mineralkväve i marken till en meters djup efter olika grödor hösten 1978.

Område	Antal provtagna fält	Kväve N k/ha		Tot
		NO:3	NH:4	
Vall				
Norrland	5	8	32	40
Svealand	2	7	17	24
N. Götaland	2	14	13	27
S. Götaland	3	16	15	31
Vallbrott				
N. Götaland	1	17	15	32
S. Götaland	6	32	16	48
Vårsäd				
Norrland	6	27	30	57
Svealand	4	37	19	55
N. Götaland	10	15	15	30
S. Götaland				
med insädd	5	12	14	26
höstsått 78	2	32	10	42
ej höstsått 78	3	39	10	49
Höstsäd				
Svealand	1	29	18	47
N. Götaland	2	33	15	48
S. Götaland				
flytgödsel ht. 78	1	33	27	60
Oljevaxter				
Svealand	4	23	18	41
N. Götaland	2	28	15	43
Potatis				
Norrland	2	119	36	155
Svealand	7	108	9	117
S. Götaland	3	71	9	80
Sockerbetor				
S. Götaland	9	12	11	23
Träda (höstsädd 78)				
Svealand	1	95	17	117
Ärter				
N. Götaland	1	23	14	37
S. Götaland	1	123	22	145

Genomsnittliga N-förråd våren 1978

Att döma av ett 70-tal studerade fältytor från Skåne och upp till Hälsingland, som undersökts av Lantbruksuniversitetet, försöksverksamheten i M-län och av Norsk Hydro, var kväveförråden ganska måttliga denna vår. I ca hälften av dessa fall fanns 40-60 kg N/ha ned till 1 m djup, vilket i huvudsak gäller fält där sträsäd, oljevaxter och, för Skånes del, vänen sockerbetor odlades 1977. Där förråden understeg 40 kg var det också fråga om dessa grödor men också blivande första-årsvallar. Där mängderna översteg 80 kg synes orsaken här till ha varit avsevärd N-

mineralisering, vilket brukar vara fallet efter vallbrott, odling av baljväxter, vid stor stallgödseltillförsel och om jorden är mullrik.

Hur utnyttjade grödorna kvävet?

När våren kommer börjar N-mängderna att öka efter vinterhalvårets förluster. Detta sker när marktemperaturen stiger och mikrobaktiviteten kommer i gång på nytt. Sedan tillkommer vårens N-gödsling. Därmed når N-mängderna i marken sina högsta värden, men de börjar senare snabbt minska i takt med att grödans tillväxt och N-upptagning ökar.

För stråsädens del har N-upptagningen avslutats när kärnan utvecklas mot mognad. Samtidigt når N-förråden i marken ett minimum. Sedan börjar emellertid dessa att öka igen på grund av N-mineraliseringen, som brukar nå en topp under hösten. De N-tillskott som skett från augusti till i slutet av november 1978 visade sig på 8 undersökta uppländska fält uppgå till mellan 10 och 45 kg N per ha.

Grödornas tömning av N-förråden kan vara mer eller mindre effektiv. N-upptagningen försvåras om jorden blir torr. Sommaren 1978 var dock relativt regnrik, vilket gynnade N-upptagningen. Man kan därför räkna att de outnyttjade N-mängderna normalt blev små.

Genomsnittliga N-förråd hösten 1978

För att fastställa de mineraliska kväveförrådet hösten 1978 provtogs drygt 80 fält spridda över hela riket. Resultatet av provtagningen redovisas i tabellen. Denna skedde under okt.-nov. De totala kvävemängderna skiftade inte särskilt mycket beroende på läget i landet. Kväveformen varierade dock med mer ammoniumkväve i Norrland, förmodligen beroende på lägre temperatur och pH i dessa jordar. Grödan visade sig ha stor inverkan på restkvävemängderna. Efter vall och sockerbetor

var värdena låga. Orsaker till detta torde bli att kunna sökas i den långa vegetationsperioden för dessa grödor. Stråsäd och oljeväxter intog ett mellanläge.

På fält med insädd och höstsädd var restkvävemängderna lägre, medan höstgödsling med flytgödsel naturligt nog ökade dem. Stora kvävemängder uppmättes efter potatis, ärter och träd. För potatisens del kan det grunda rotsystemet vara en förklaring medan för ärtorna deras kvävefixerande förmåga spelar in. De båda sistnämnda växtslagen har även lättnedbrytbara skörderester, vilka bidragit till förråden. För trädans del är avsaknaden av växande gröda mest betydelsefull.

Observera att trädan i tabellen var höstsädd och grödan tagit upp några 10-tal kg N per ha, varför värdet annars varit högre. Då provtagningarna skedde i okt.-nov. kan värdena i tabellen i stort sett anses beskriva kväveförrådet vid vinterns inträde. I vissa fall togs dock prov i sept. Detta gäller bl a vallbrotten i S. Götaland, där en hel del N kan ha mineraliserats efteråt.

Utlakning under vintern 1978-79

På grund av den kalla vintern har ej några nämnvärda utlakningsförluster hittills (5 mars) skett. Storleken på dessa kommer att förutom kväveförrådets storlek att bero på avrinnings-

bilden. Sker avrinningen till största delen på ytan, blir kväveförlusterna små, medan dessa ökar med andelen dräneringsvattenavrinning. Utlakningsförlusterna kommer delvis att kunna kompenseras av vinter- och vårmineralisering.

N-gödsling våren 1979

Slutsatsen av det anförda måste bli att de övervintrande kvävemängderna i år blir relativt små. Någon minskning av vårens N-gödsling är därför inte aktuell. Detta gäller fält där stråsäd, vall, oljeväxter och sockerbetor odlades 1978. Variationer finns naturligtvis mellan enskilda fält, men de i höstas undersökta lokalerna uppvisade anmärkningsvärt enhetliga N-mängder. Denna rekommendation gäller dock inte fält där potatis, baljväxtgröda och andra växtslag odlats som kan efterlämna större N-mängder (outnyttjat och/eller mineraliserat N). Det gäller ej heller efter vallbrott, träd och där stallgödsel spritts samt på jordar med stor kväveleverande förmåga.

Denna prognos är preliminär. För exaktare uppgifter fordras mätningar av N-situationen om våren genom utlakningsstudier och/eller jordprovtagning. Detta ingår i det pågående forsknings- och försöksarbetet.

FÖRLUSTER AV KVÄVE, FOSFOR OCH KALIUM FRÅN ÅKER

Losses of nitrogen, phosphorus and potassium from arable land

Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson

Abstract. The investigation is to provide a basis for assessment of the risks of water pollution by fertilization in ordinary agriculture, and for recommendations for avoidance of water pollution.

A network of sixteen stations covers different parts of Sweden. The fields have covered drains as a rule. There are ground water pipes for sampling and for measurement of pressure. Precipitation and runoff are recorded. Surface, drainage and ground water are analysed for nitrogen, phosphorus and potassium.

The reference fields are described with regard to location, agricultural practices, geological and hydrological conditions, crop, fertiliser, and harvest.

There were strong statistical connections between precipitation and runoff. Inflow and outflow areas had quite different regression lines. The difference between them was about 200 mm/year of runoff with a precipitation of 500-800 mm/year. The permeability of the deep subsoil was very important.

The dominant nitrogen fraction was usually nitrate, which in surface and runoff water showed annual means between 1.0 and 26 N mg/l, and in ground water between 0.0 and 61 N mg/l. The nitrite content was small. When assessed for drinking, most of the runoff water and approximately 40% of the ground water was of low standard.

Concerning nutrient content in runoff water there was a considerable variation during the year. A high nitrate content often occurred in connection with the autumn and spring floods. Overdoses of farmyard manure may have a persisting influence on the water quality. The nitrate content of the ground water also seems to vary regularly according to the season, to some extent increasing with depth.

A rise in the ground water pressure in pure clays often led to increased nitrate content in the water.

As expected, the soil is important for the protection of the ground water. Thick clay layers provide a good shield, silt soils are not reliable, and sandy soils offer poor protection for the ground water.

The transport of nitrogen (mostly nitrate) by runoff water varied between 0.0 and 86 N kg/(ha·year), or between 4.6 and 86 N kg/(ha·year) if the dry agrohydrological year 75/76 is disregarded.

The transport of nitrate co-varied with the annual runoff. The leaching was less in the north of Sweden than in the south. In the first case most of the runoff occurred on the surface, in the second case through the ground.

More than half of the total phosphorus consisted of phosphate phosphorus, which in surface water and runoff varied between 0.005 and 0.521 P mg/l all quoted as annual means for diverse sample sites.

High phosphate values could depend partly on erosion, partly on fertilization with farmyard manure.

The transport of phosphorus varied between 0.01 and 2.2 P kg/(ha·year).

The averages for potassium ranged from 1.0 to 25 K mg/l in surface and drainage water, and between 1.1 and 24 mg/l in the ground water. The content in the water usually increased with depth, which may be explained by diminishing availability for the plants and decelerating water conversion.

The transport of potassium amounted to between 0.0 and 84 K kg/(ha·year). Farmyard manure and irrigation contributed to the high degree of leaching in one case.

The sandy and silty soils are the most troublesome in that the ground water - and thereby often also the drinking water - is easily impaired. The water which produces the ground water indeed contains generally large amounts of nitrate, but in heavy soils much of this water runs off to the surface water.

Thus the investigation clearly shows that there is every reason to devise methods for better use of plant nutrients. One way is to make fertiliser prognoses for the nitrogen each spring. An intensive effort to this end is in progress. Another way is to find modes of cultivation for the particularly sensitive sandy soil districts in order to limit the effect of possibly necessary restrictions.

INLEDNING

Intresset för frågan om växtnärläcksage från åkermark är mycket stort i Sverige liksom i andra länder, både lokalt och centralt. Här- om vittnar inte minst långa rader av utredningar på olika plan och flera riksdagsmotioner under senare år.

Skälen är många. I slutänden gäller det tre ting, nämligen frågan om människors hälsa och miljö och om ekonomi. Argumenten behöver inte upprepas här. Det må räcka med att hänvisa till inledningen i vår tidigare skrift i samma sak och till litteratursammanställningen där (Brink, Gustafson & Persson 1978).

Den tidigare rapporten gällde växtnäringsläckaget från tio försöksfält spridda över hela landet och fram till 1 juli 1977. Denna rapport gäller inalles sexton försöksfält varav sju har tillkommit. Ett av de gamla fälten har uteslutits.

Kostnaderna för undersökningen har bestritts av Forskningsnämnden vid statens naturvårdsverk och Sveriges lantbruksuniversitet. Sedan första juli 1978 har Programmet för övervakning av miljö kvalitet (PMK) inom naturvårdsverket övertagit forskningsnämndens del.

MÅL OCH MEDEL

Undersökningen skall ge underlag för bedömning av vattenföroreningsriskerna vid gödsling i ordinärt jordbruk och för rekommendationer till undvikande av vattenförorening.

Försöksfälten är vanligen täckdikade. En station för mätning av avrinnande vatten har byggts på varje plats. Grundvattenrör har satts för mätning av vattentryck och för provtagning av vatten.

Nederbörd och avrinning registreras. Dräneringsvatten och grundvatten analyseras fortlöpande vid eget laboratorium. Uppgifter om jordbearbetning, gröda, gödsling, kemisk bekämpning, bevattning och skörd insamlas årligen.

MATERIAL OCH METODER

Fältutrustning

Mätstation, nederbördsräknare och grundvattenrör har beskrivits i den tidigare skriften (Brink *et al.* 1978). Inga förändringar som berör denna rapport har därefter skett.

Provtagningsutrustning

Grundvattnets trycknivå bestäms med ett klucklod. Detta består av en ca 100 mm lång mässingstav som är upphängd i ett måttband. Lodet är urgröpt i nederänden. När lodet når vattenytan uppstår ett kluckande ljud.

Grundvattenprov tas med en vakumutrustning som består av en plastflaska och en handdriven vakumpump (Soilmoisture equipment corporation). Flaskan kopplas till slangen i grundvattenröret och evakueras därefter.

Provtagning

Prov på ytvatten och dräneringsvatten tas i inkommande ledning till mätstationerna. Det sker två gånger i månaden för analys av nitrat och totalkväve och en gång i månaden för övriga analyser.

Prov på grundvatten tas en gång i månaden. Provtagningsrören läns-pumpas i regel tre dagar före själva provtagningen. Dessförinnan har trycknivåerna avlästs.

Proven samlas i två olika flaskor, nämligen en för bestämning av nitrat, totalkväve, totalfosfor och permanganattal och en för nitrit, ammonium, fosfat, kalium, pH och ledningstal. De förra proven konserveras med 1,25 M H_2SO_4 (4 ml/l) och de senare med kloroform (1 ml/l). Proven sänds per post och når vanligen laboratoriet inom två dygn, där de förvaras vid 2-4°C. Analysen utförs inom 14 dagar.

Övrigt

Analysmetoden och beräkningsmetoden har beskrivits i den tidigare rapporten (Brink *et al.* 1978).

Det kan tilläggas att benämningen *agrohydrologiskt år* infördes där. Det omfattar tiden 1 juli-30 juni och betecknas t.ex. 73/74.

ALLMÄNT OM FÖRSÖKSFÄLTEN

Stationsnätet har byggts ut efter hand med början 1972 (fig. 1). I sammanställningen anges plats, landskap och gårdens driftsinriktning.

Sandbro kan betecknas som kreaturslös, ty fårskötseln har liten omfattning till gårdens storlek.

På alla försöksfälten har satts grundvattenrör på två eller flera lokaler och till olika djup. Separata rör finns i allmänhet för mätning av grundvattentryck och för provtagning. Rören har en sil och ett sandfilter i nederänden för vattenintag. Rören betecknas med lokal och djup i meter (t.ex. 1-2,4). Djupet räknas till sandfiltrets yta.



	Plats	Landskap	Husdjur
ÖJ	Öjebyn	Norrbotten	Nöt
RÖ	Röbbäcksdalen	Västerbotten	Nöt, får
VA	Vagle	Jämtland	Nöt
OF	Offer	Ångermanland	Nöt
BO	Boda	Hälsingland	Nöt
SA	Sandbro	Uppland	Inga (får)
LÖ	Lökene	Värmland	Inga
FL	Flinkesta	Södermanland	Nöt
HÄ	Hälleberg	Västergötland	Inga
KA	Karstorp	Västergötland	Nöt
HA	Hassla	Östergötland	Inga
ST	Stjärntorp	Östergötland	Nöt
SK	Skottorp	Halland	Svin
VÄ	Vättinge	Skåne	Nöt, svin
KÄ	Kärredala	Skåne	Nöt, svin
NÄ	Näsbygård	Skåne	Inga

Fig. 1. Karta med försöksfälten jämte gårdens namn, läge och driftsinriktning. Map of the experiment fields and name, location and animal husbandry of the farm. Nöt cattle, Svin pigs, Får sheep, Inga no.

ÖJEBYN

Försöksfält

Fältet tillhör Sveriges lantbruksuniversitets försöksgård i Öjebyn strax norr om Piteå. Det är beläget vid Karlberg 3 km norr om Öjebyn.

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. (Fig. 4 och 5.)

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.

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.

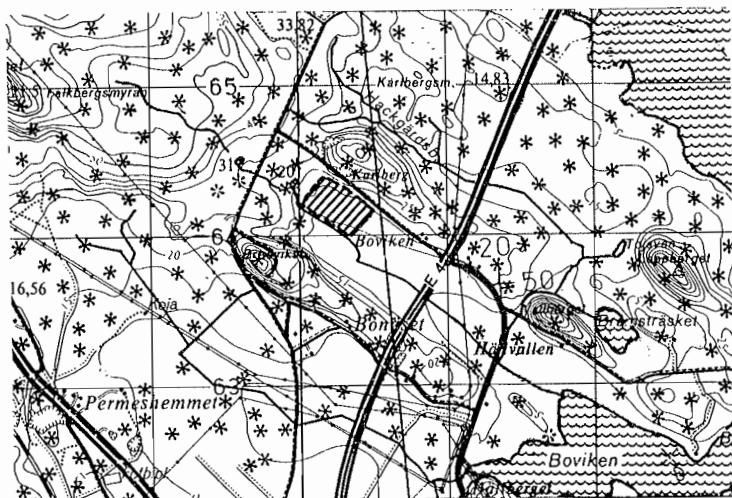


Fig. 2. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

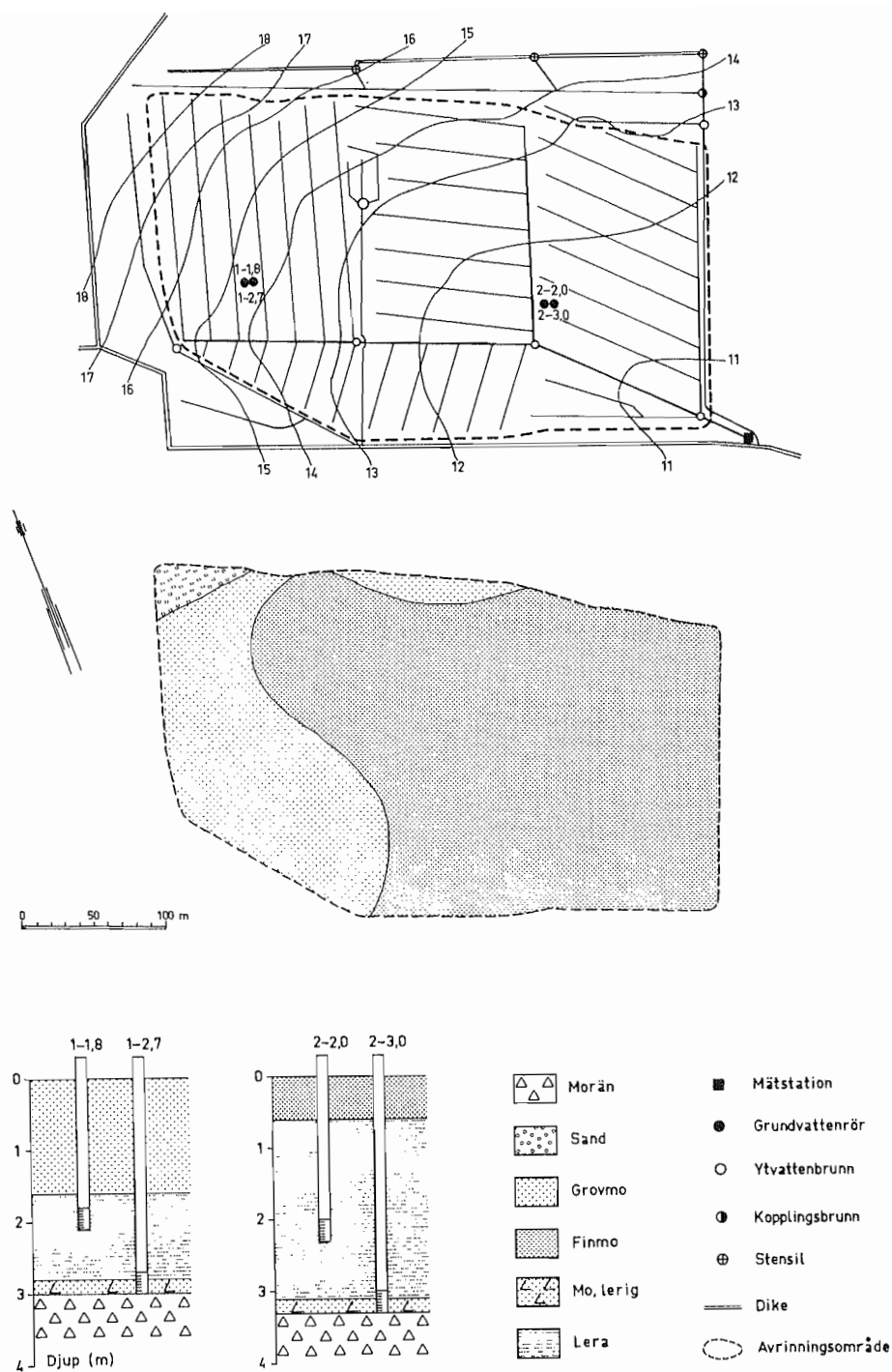


Fig. 3. Försöksfältet i Öjebyn. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experiment field at Öjebyn. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
 Soil types: till, sand, fine sand, very fine sand, sandy clay loam, clay.
 Signs: measuring station, ground water pipe, well, coupling-device, filter, open ditch, watershed.

RÖBÄCKSDALEN

Försöksfält

Fältet tillhör Sveriges lantbruksuniversitets försöksgård i Röbbäcksdalen strax söder om Umeå. Det har även tidigare använts för avrinningsstudier (G. Hallgren, 1963) och för bestämning av växtnäringsförluster (L. Wiklander, 1971).

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. Grundvattenrör saknas. (Fig. 6 och 7.)

Geologisk beskrivning

Ytjordarterna på fältet består av finkorniga sediment i vilka mofraktioneringen dominerar. Inslaget av mjäla 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.

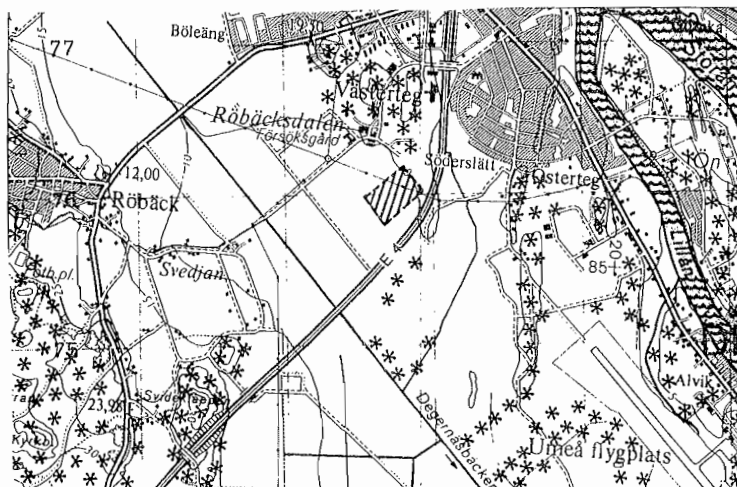


Fig. 4. Försöksfält med omgivning. *Experiment field and surroundings.*

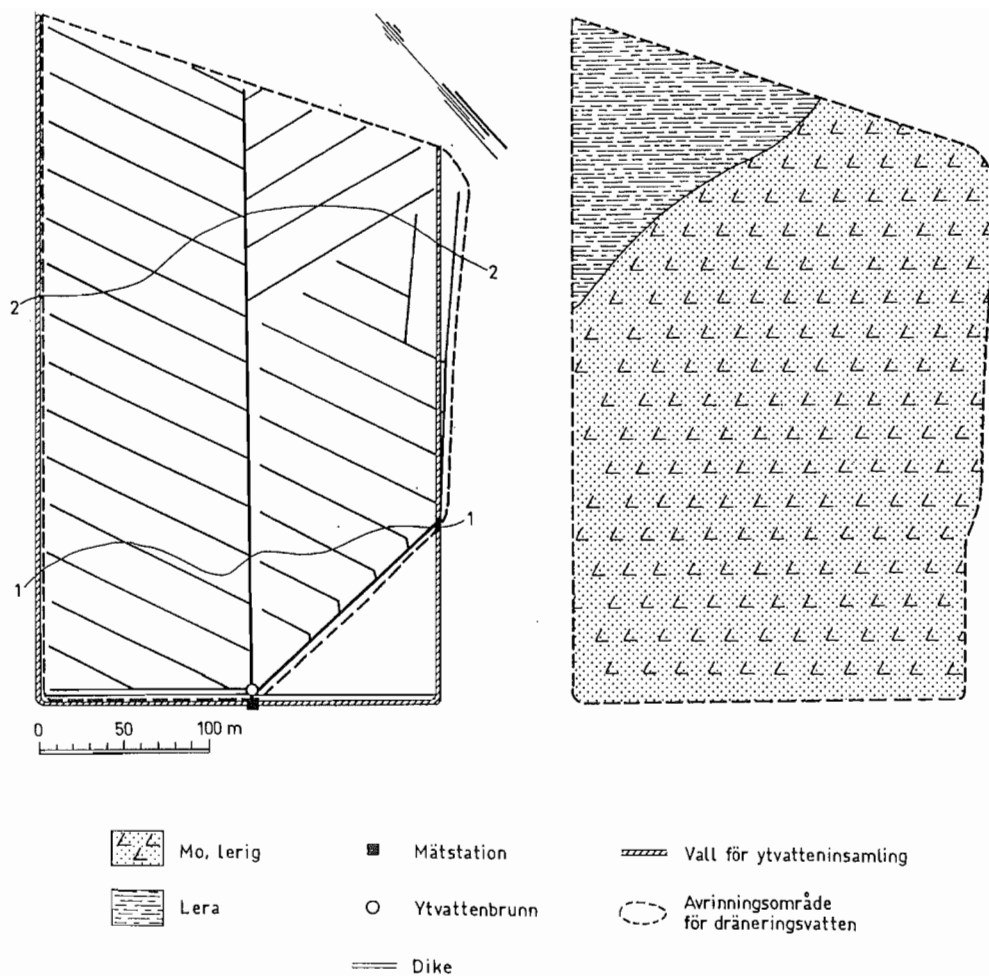


Fig. 5. Försöksfältet i Röbbäcksdalen. Täckdikesplan och geologisk karta.
 Experiment field at Röbbäcksdalen. Pipe draining map and geological map.
 Soil types: Sandy clay loam, clay.
 Signs: measuring station, well, open ditch, wall for surface water, water-
 shed.

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 Änd-sjön. 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 grundvatten-tryck. (Fig. 8 och 9.)

Geologisk beskrivning

Försöksfältet ligger på en långsträckt moränhöjd vilken sannolikt är betingad 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. Detta innebär att grundvatten som påträffas på större djup på fältet härrör från det högre belägna området nordost om fältet.

Det ytligaste grundvattnet på fältet ingår emellertid sannolikt i ett mer lokalt strömningssystem med flera lokala inströmningsområden på kullarna och utströmningsområden i svackorna. De ovannämnda torvlagren är troligen huvudsakligen betingade av sådana utströmningsområden.

Ovanstående innebär att eventuell påverkan på grundvattnet av odlingsåtgärder på fältet måste sökas i det ytligaste grundvattnet, framförallt i den mellersta delen av fältet. I nedersta delen av fältet, som är ett utströmningsområde även i det mer storskaliga perspektivet kan även det ytliga grundvattnet, liksom djupare grundvatten på hela fältet vara påverkat av odlingsåtgärder på moränhöjdens krön.

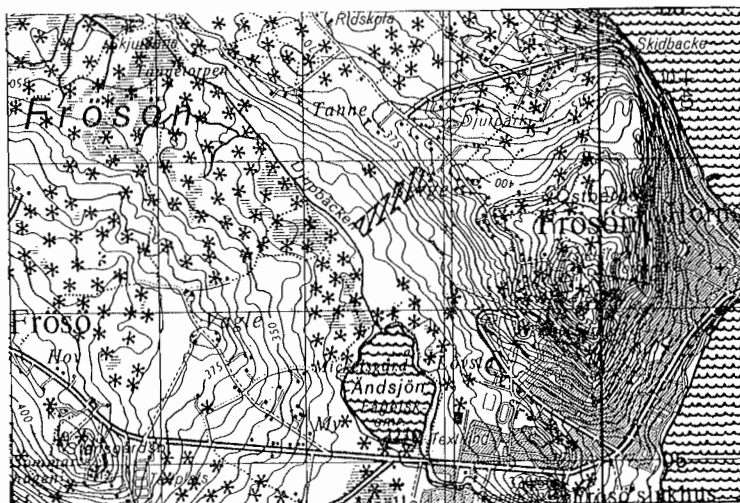


Fig. 6. Försöksfält med omgivning. *Experiment field and surroundings.*

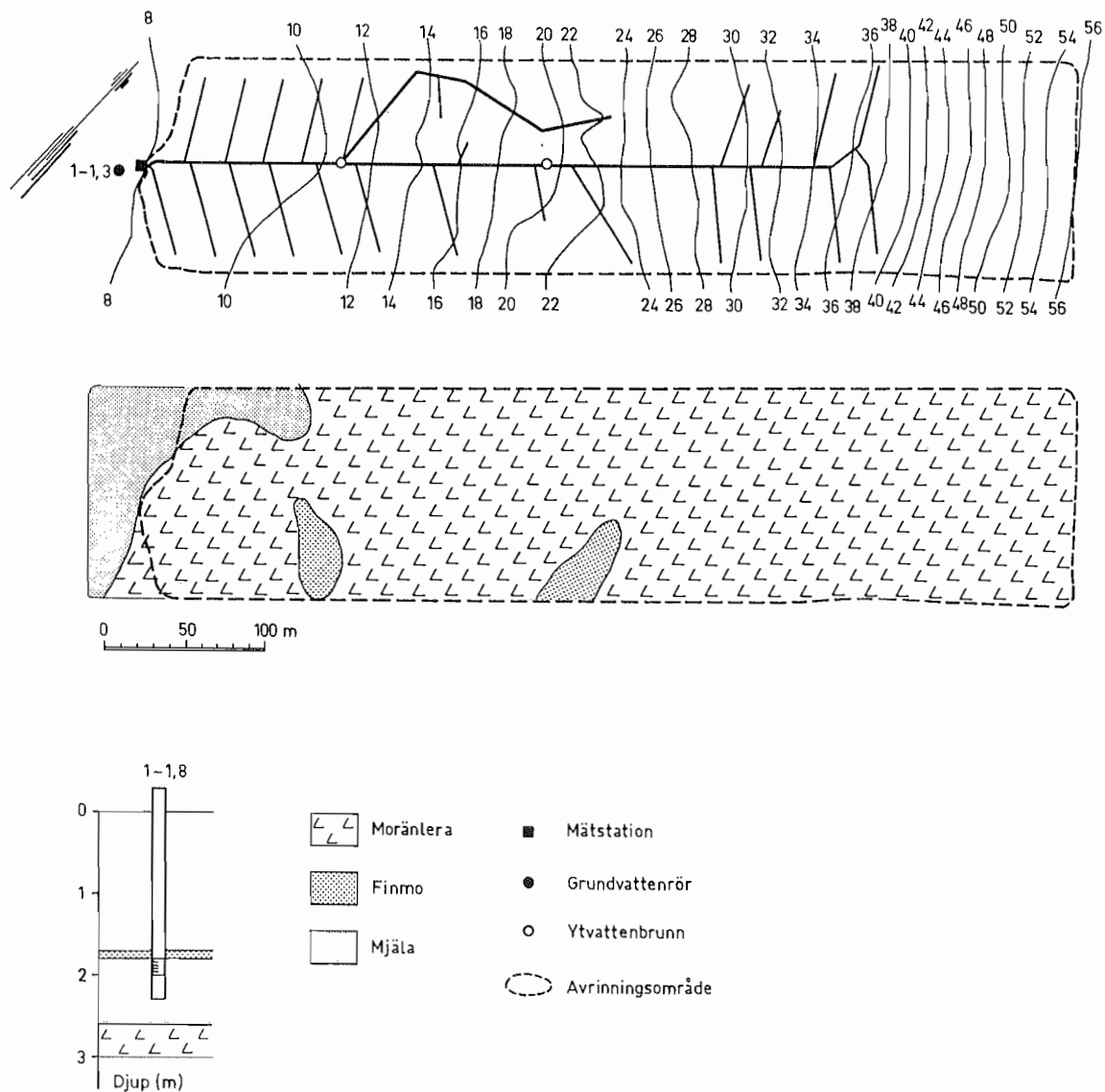


Fig. 7. Försöksfältet i Vagle. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofil. *Experiment field at Vagle. Pipe draining map, geological map and soil profile.*

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

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

OFFER

Försöksfält

Fältet tillhör Sveriges lantbruksuniversitets försöksgård i Offer 25 km öster om Sollefteå (fig. 6).

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 finns för mätning av grundvattentryck. (Fig. 6 och 7.)

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 borrhning 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 nederbördsvattnet som infiltrerat norr om fältet.

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

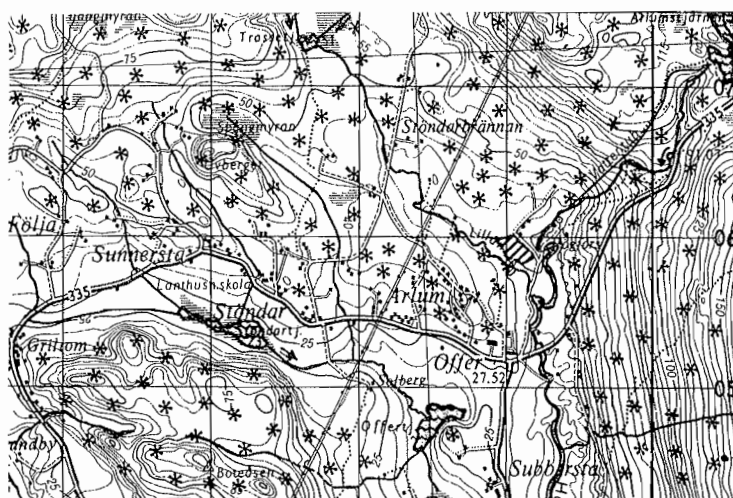


Fig. 8. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

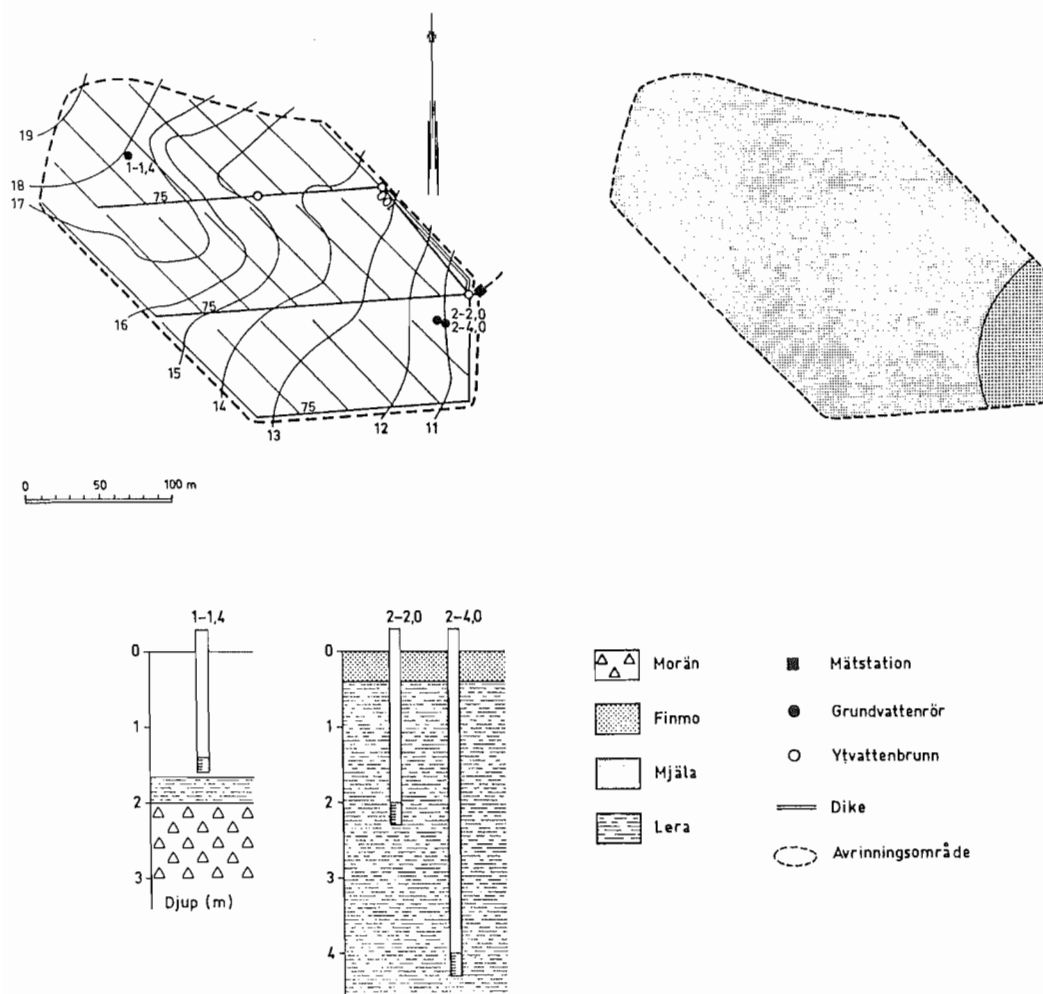


Fig. 9. Försöksfältet i Offer. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experiment field at Offer. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
 Soil types: till, very fine sand, silt, clay.
 Signs: measuring station, ground water pipe, well, open ditch, watershed.

BODA

Försöksfält

Fältet tillhåller Boda gård 8 km söder om Ljusdal.

Försöksfältet ligger på sydslutningen av Bodaåsen som löper i öst-västlig 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 grundvatten-tryck. (Fig. 12 och 13.)

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 härröra från nederbörd som fallit på fältet, utan kommer till stor del från höjdområdena söder om fältet.

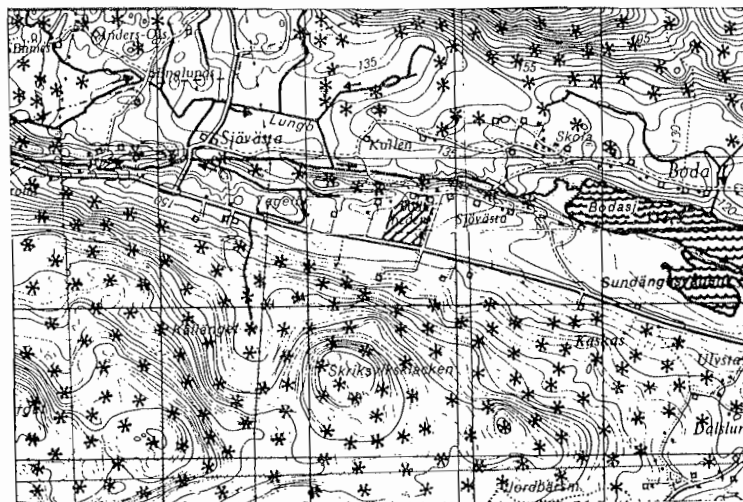


Fig. 10. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

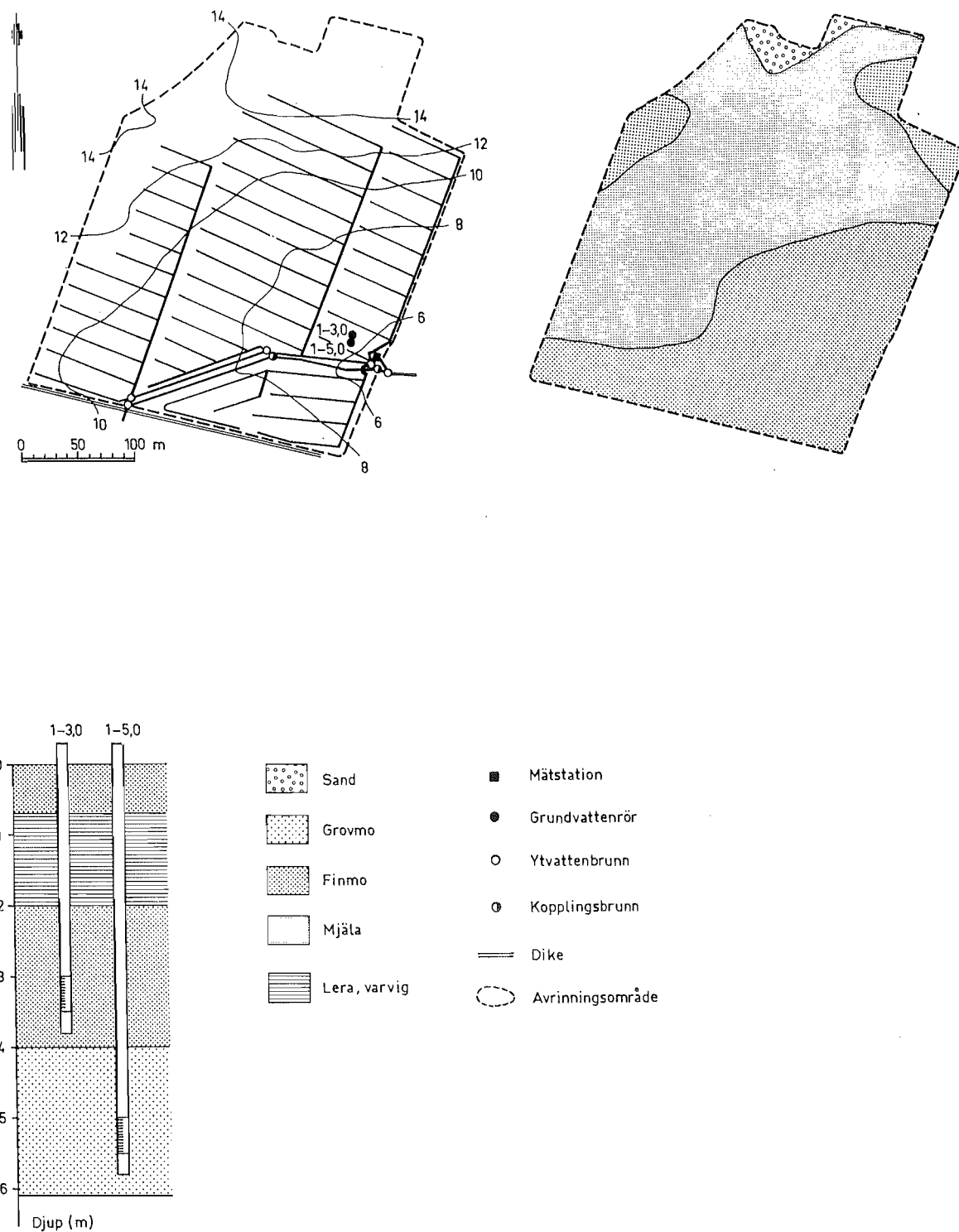


Fig. 11. Försöksfältet i Boda. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofil. *Experiment field at Boda. Pipe draining map, geological map and soil profile.*

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

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

Försöksfält

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

Försöksfältet gränsar i öster till europaväg E4 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 grundvattentryck. (Fig. 8 och 9.)

Geologisk beskrivning

Försöksfältet domineras av mer eller mindre väl sorterade 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 successivt 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. Grundvattnet som påträffas i övre delen av sedimentlager-serien torde dock häröra från nederbörd som fallit på fältet.

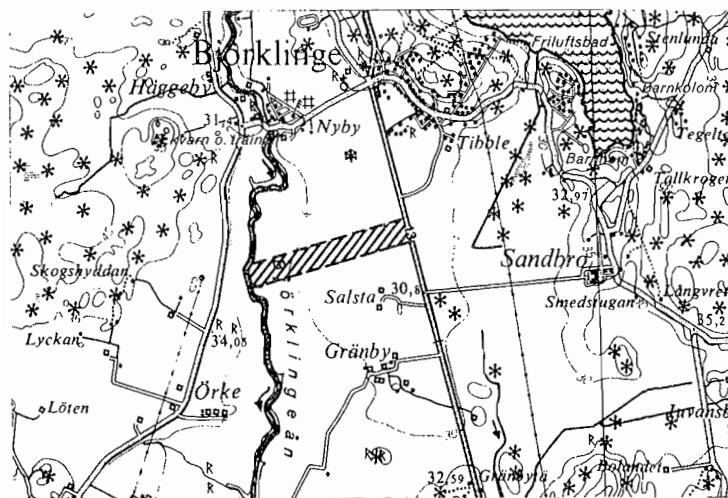


Fig.12. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

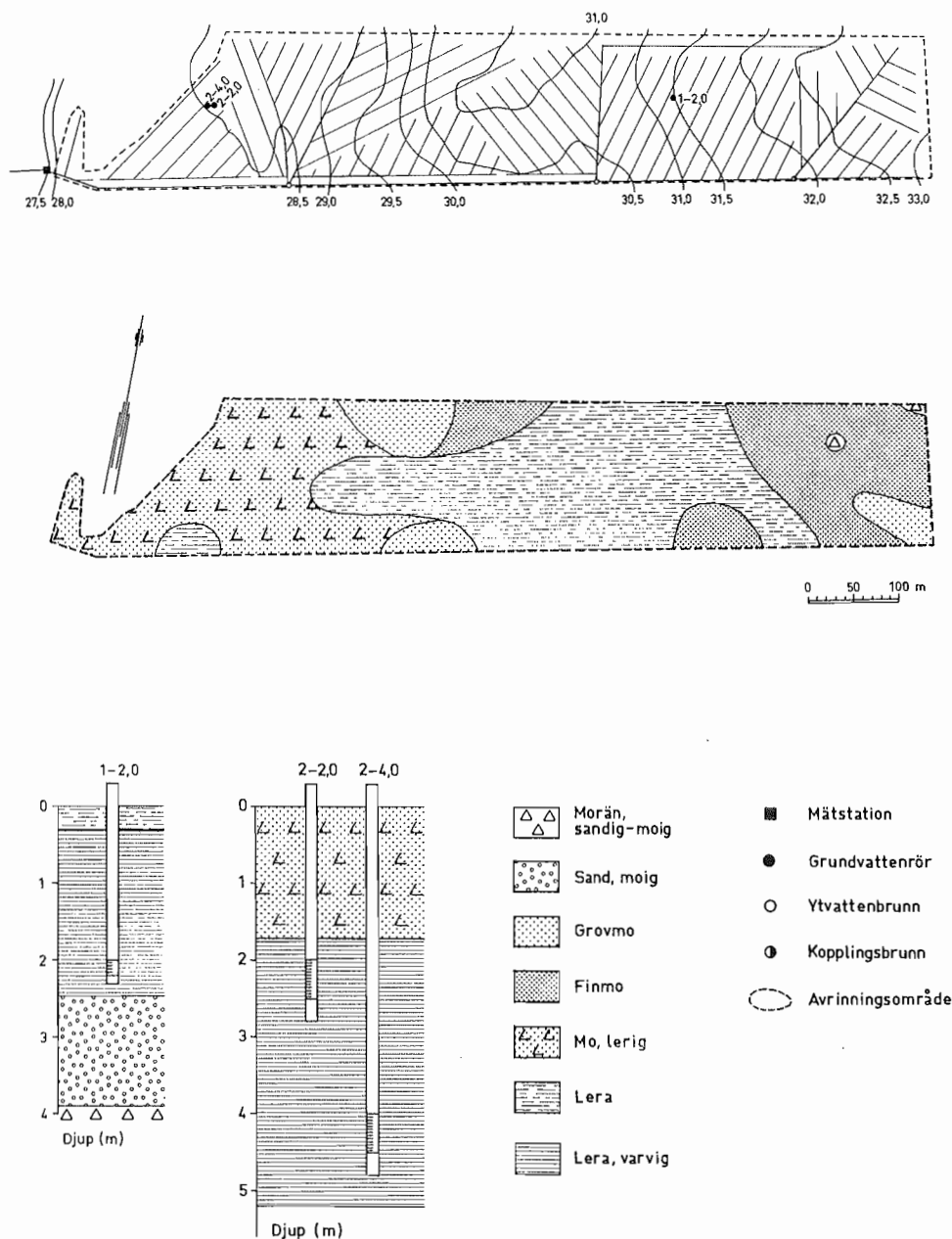


Fig.13. Försöksfältet i Sandbro. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experiment field at Sandbro. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
Soil types: sandy till, sand, fine sand, very fine sand, sandy clay loam, clay, varved clay.
Signs: measuring station, ground water pipe, well, coupling-device, watershed.

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 grundvatten-tryck. (Fig. 16 och 17.)

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 del av vattnet i dessa ytliga lager kan också härröra från området närmast väster om fältet (kring gravfältet och Krogen). 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.

Några hundra meter öster om fältet finns en källa som får sitt vatten från den undre sanden genom att de varviga sedimenten på detta ställe har genombrutits. Källan torde kunna utgöra en provlokal där eventuell påverkan från odlingsåtgärderna på grundvattnet i den undre sanden kan påvisas. Ca 1 km nordväst om fältet finns en annan källa där grundvattnet från Frykstaåsen läcker ut. Denna kan tjäna som referens för ett av odlingsåtgärder helt opåverkat vatten från åsen.

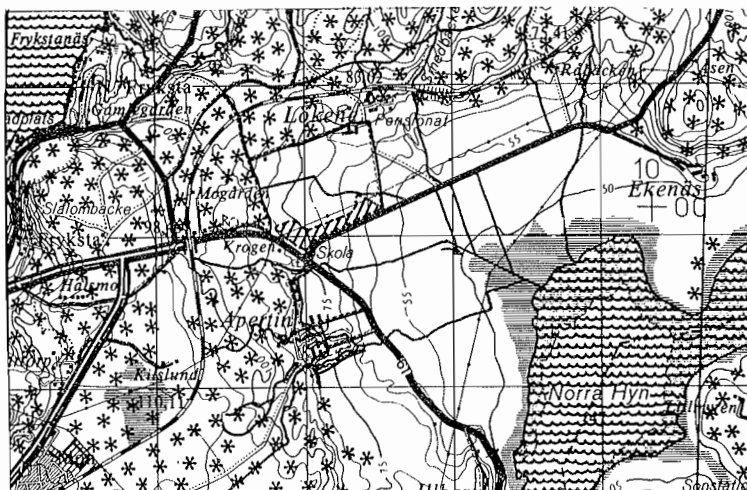


Fig. 14. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

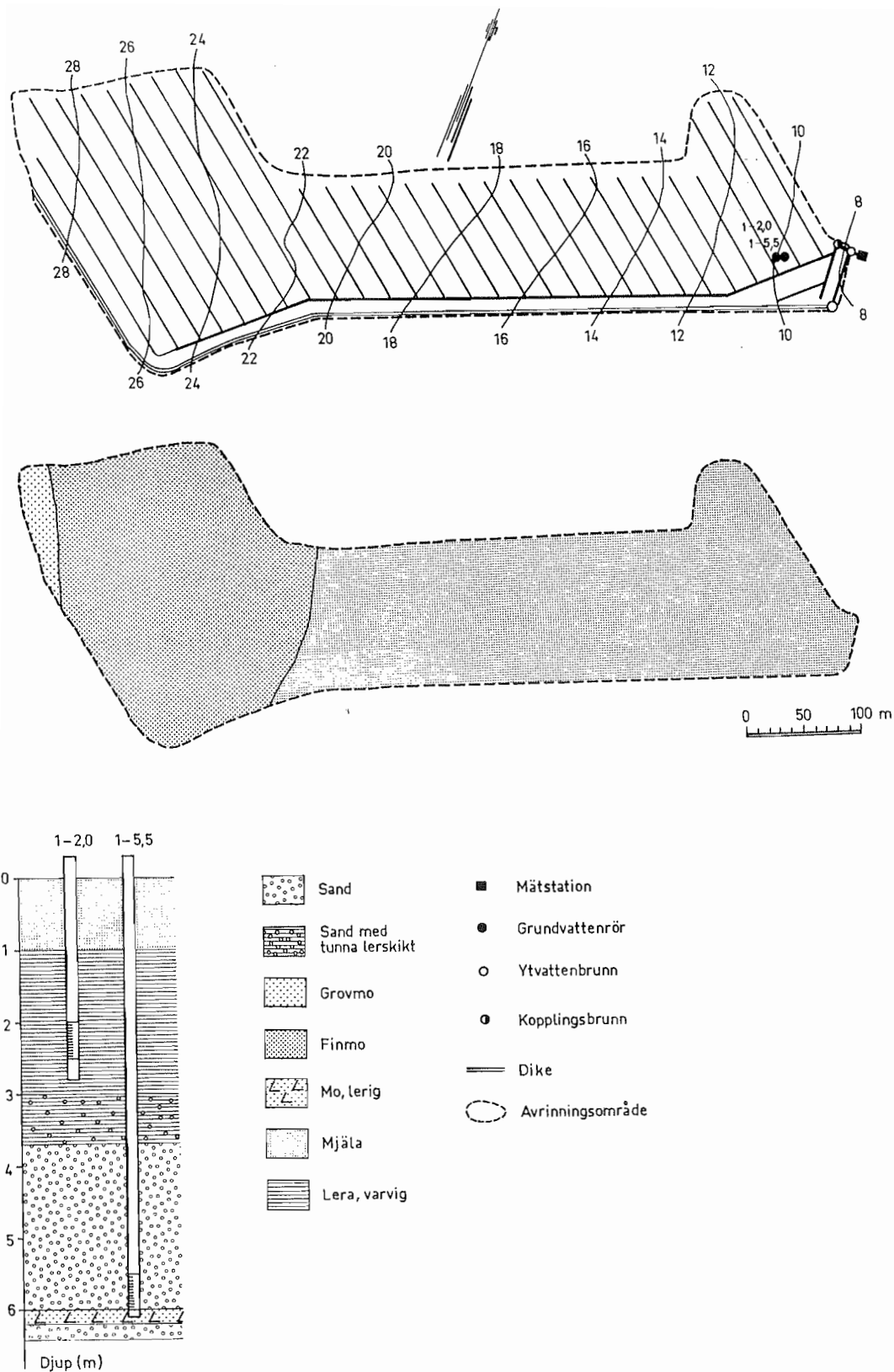


Fig. 15. Försöksfältet i Lökene. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofil. Experiment field at Lökene. Pipe draining map, geological map and soil profile.

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.

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.

Grundvattenrören sattes i följande tidsordning: 1-2,0, 2-2,2, 2-3,5 och 3-3,6 år 1973; 2-4,1 år 1974; separata tryckrör 1975. (Fig. 10 och 11.)

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 tunnare 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 undre 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.

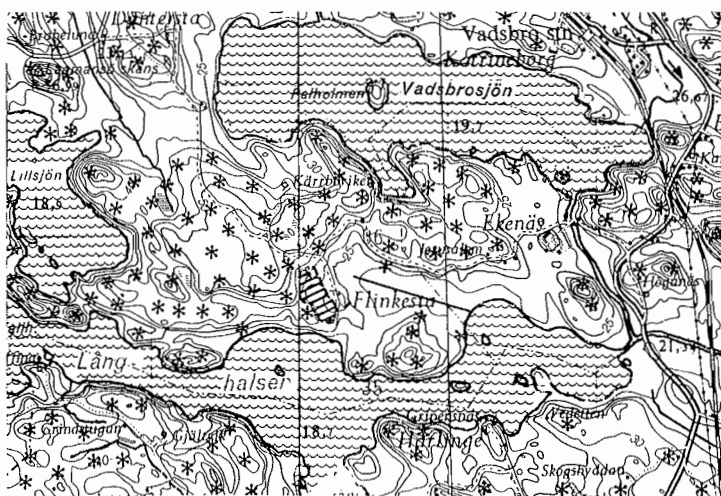


Fig. 16. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

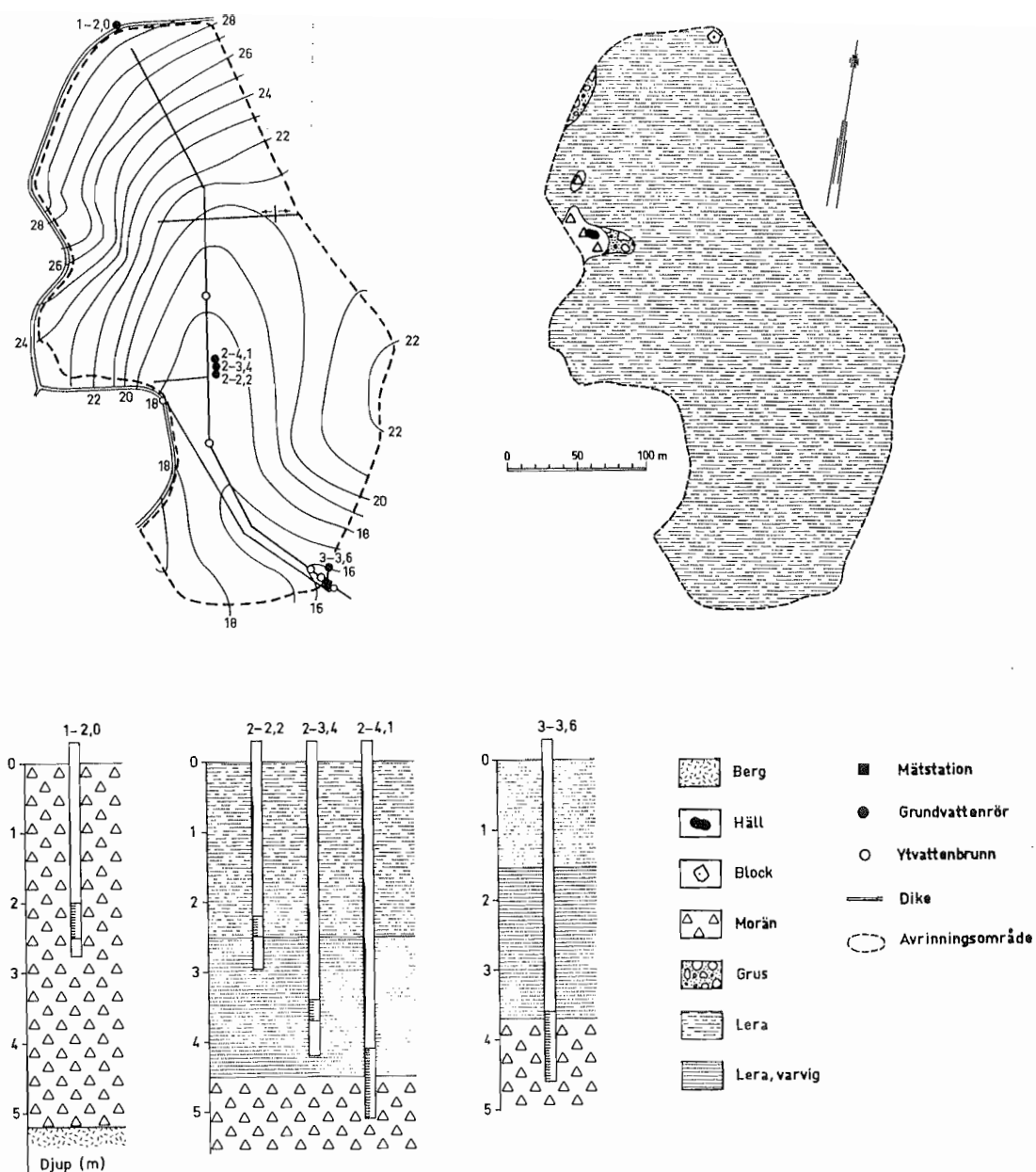


Fig. 17. Försöksfältet i Flinkesta. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experiment field at Flinkesta. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
 Soil types: rock, flat rock, block, till, gravel, clay, varved clay.
 Signs: measuring station, ground water pipe, well, open ditch, water-shed.

Försöksfält

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.

<i>Areal (ha)</i>	<i>Täckdikning</i>	<i>Mätstation</i>	<i>Grundvattenrör</i>
10,9	1975	1975	1975

Geologisk beskrivning

Grundvattenförhållanden

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.

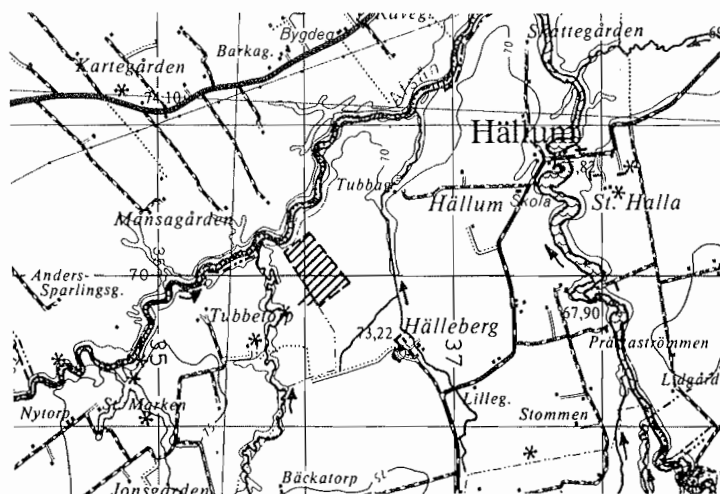


Fig. 18. Försöksfält med omgivning. *Experiment field and surroundings.*

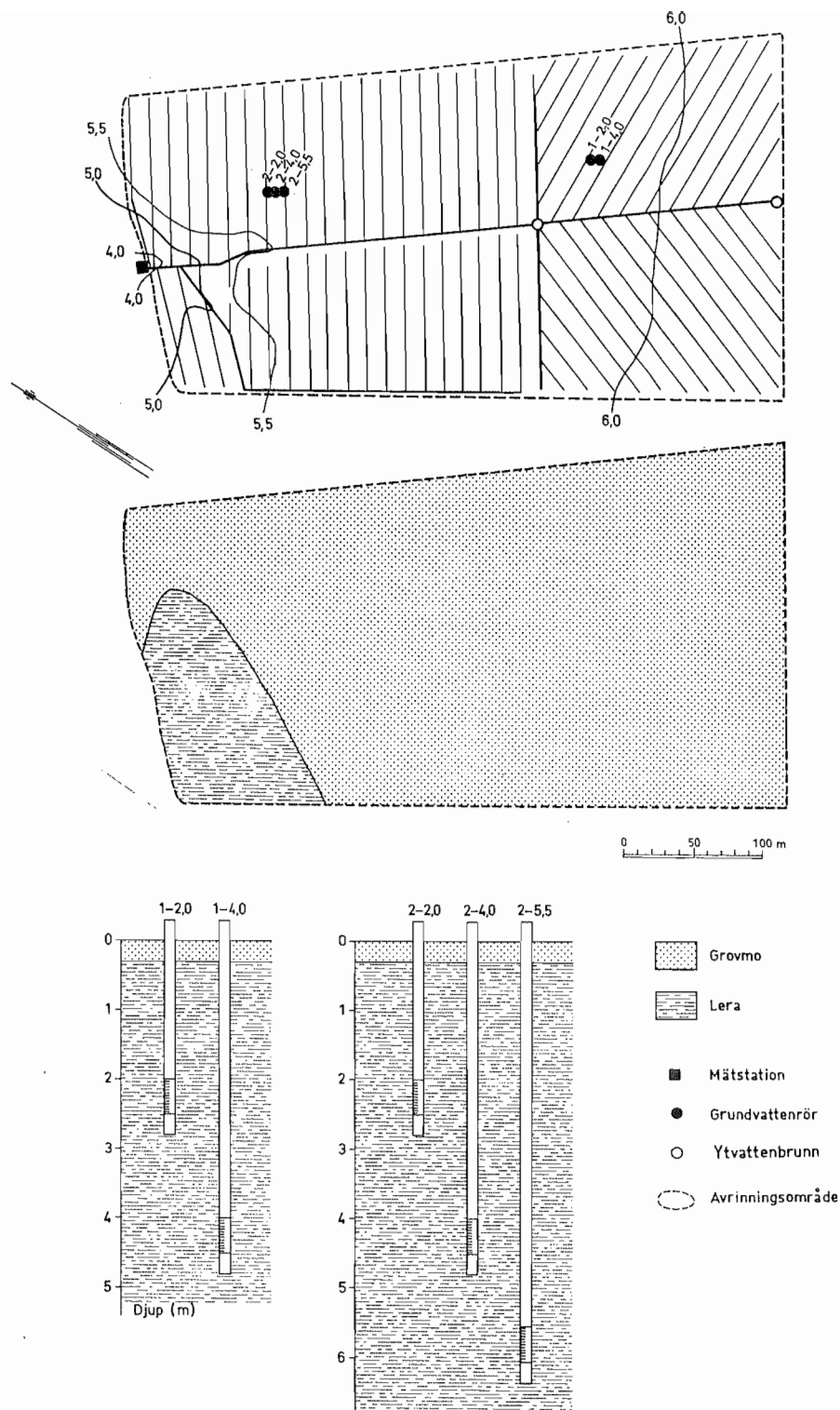


Fig. 19. Försöksfältet i Hälleberg. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experiment field at Hälleberg. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
 Soil types: fine sand, clay.
 Signs: measuring station, ground water pipe, well, watershed.

KARSTORP

Försöksfält

Fältet tillhör Nya Karstorps gård 10 km väster om Hjo.

Försöksfältet ligger i sluttningen mot Tidan i klykan mellan Tidan och Rillån. 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. 16 och 17.)

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 grundvattenet 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.

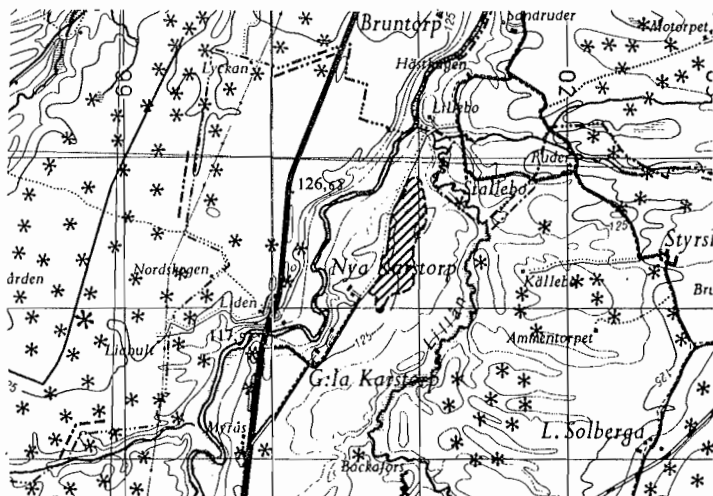


Fig. 20. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

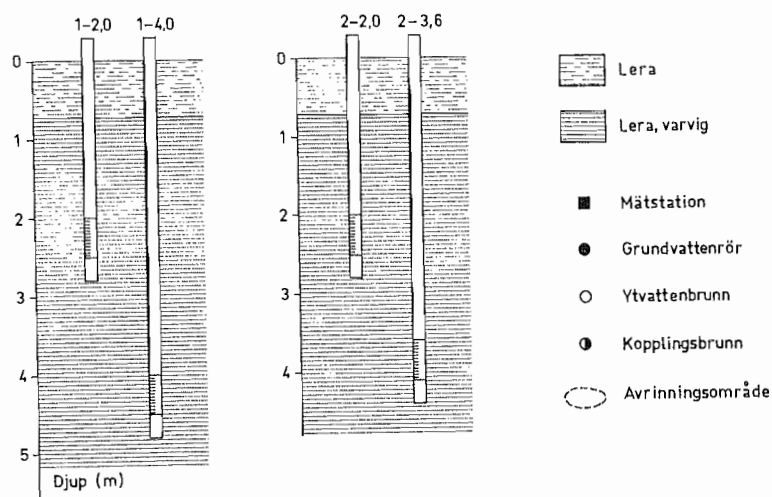
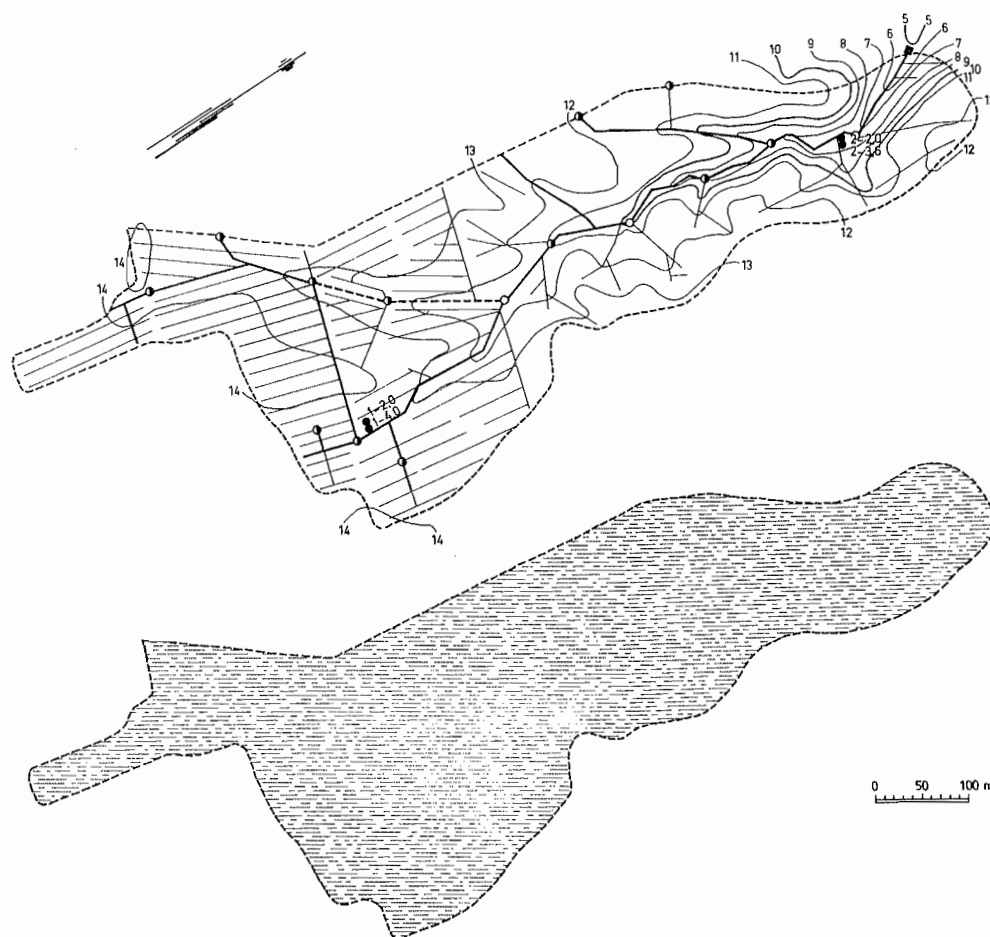


Fig. 21. Försöksfältet i Karstorp. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofiler. Experiment field at Karstorp. Pipe draining map, geological map and soil profiles.
Soil types: clay, varved clay.
Signs: measuring station, ground water pipe, well, coupling-device, watershed.

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 grundvattentryck. (Fig. 12 och 13.)

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.

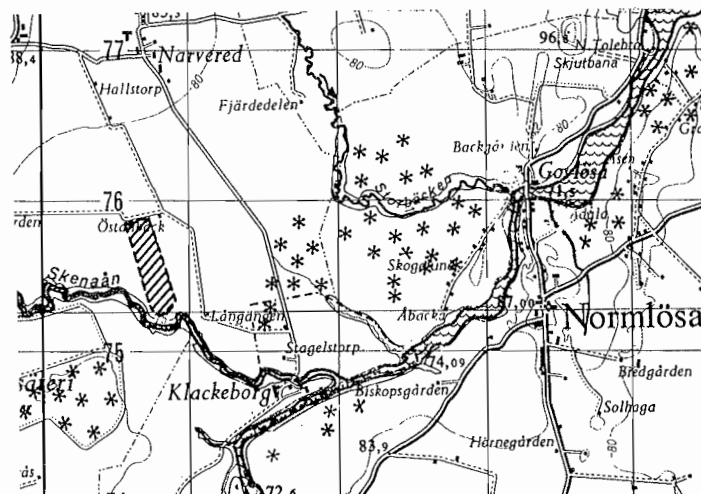


Fig. 22. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

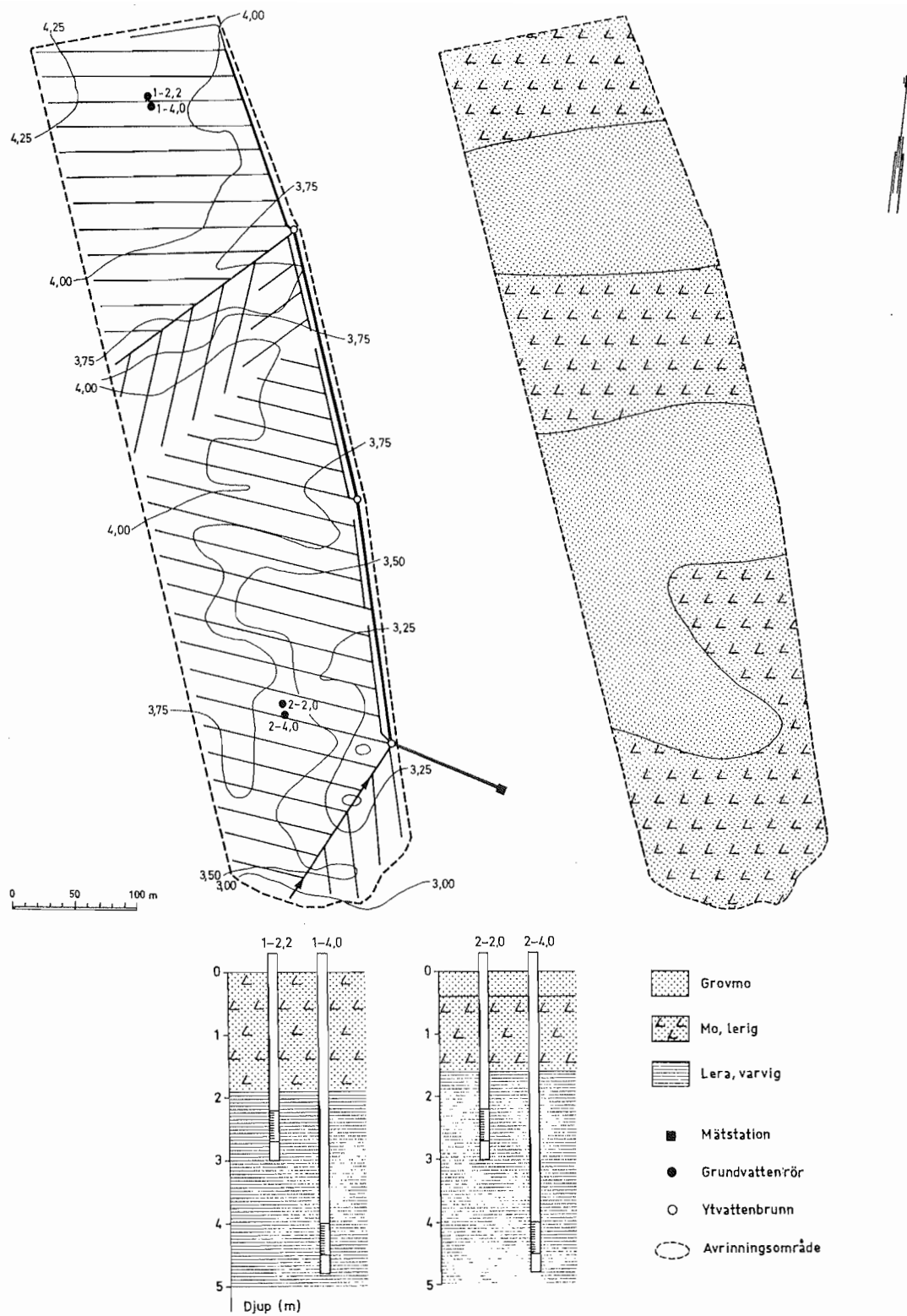


Fig. 23. Försöksfältet i Hassla. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofiler. *Experiment field at Hassla. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*

Soil types: fine sand, sandy clay loam, varved clay.

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

STJÄRNTORP

Försöksfält

Fältet tillhör Stjärntorpsgård 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

Itvattenbrunnar finns, likaså särskilda rör för mätning av grundvattentryck. (Fig. 26 och 27.)

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.

Huruvida vattnet i grundare lerlager på fältet härrör från nederbördsvatten som infiltrerat på detta eller från grundvatten som rört sig uppåt i leran från bottenvarven och moränen går ej att avgöra utan kännedom om grundvattnets lokala tryckförhållanden i de olika jordlagren.

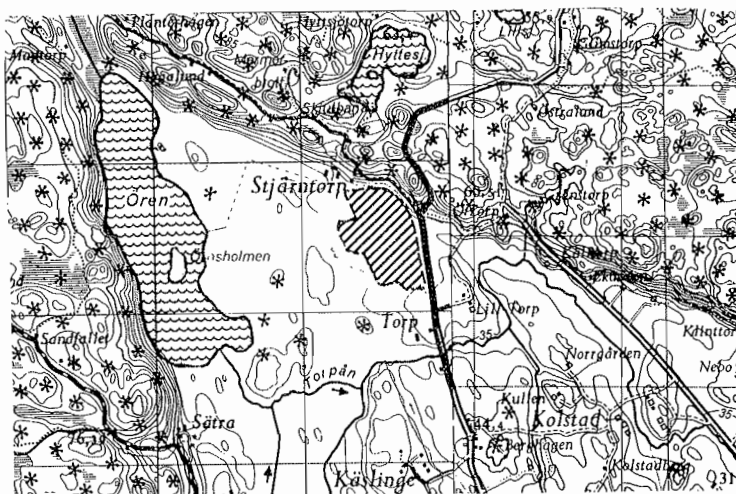


Fig. 24. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

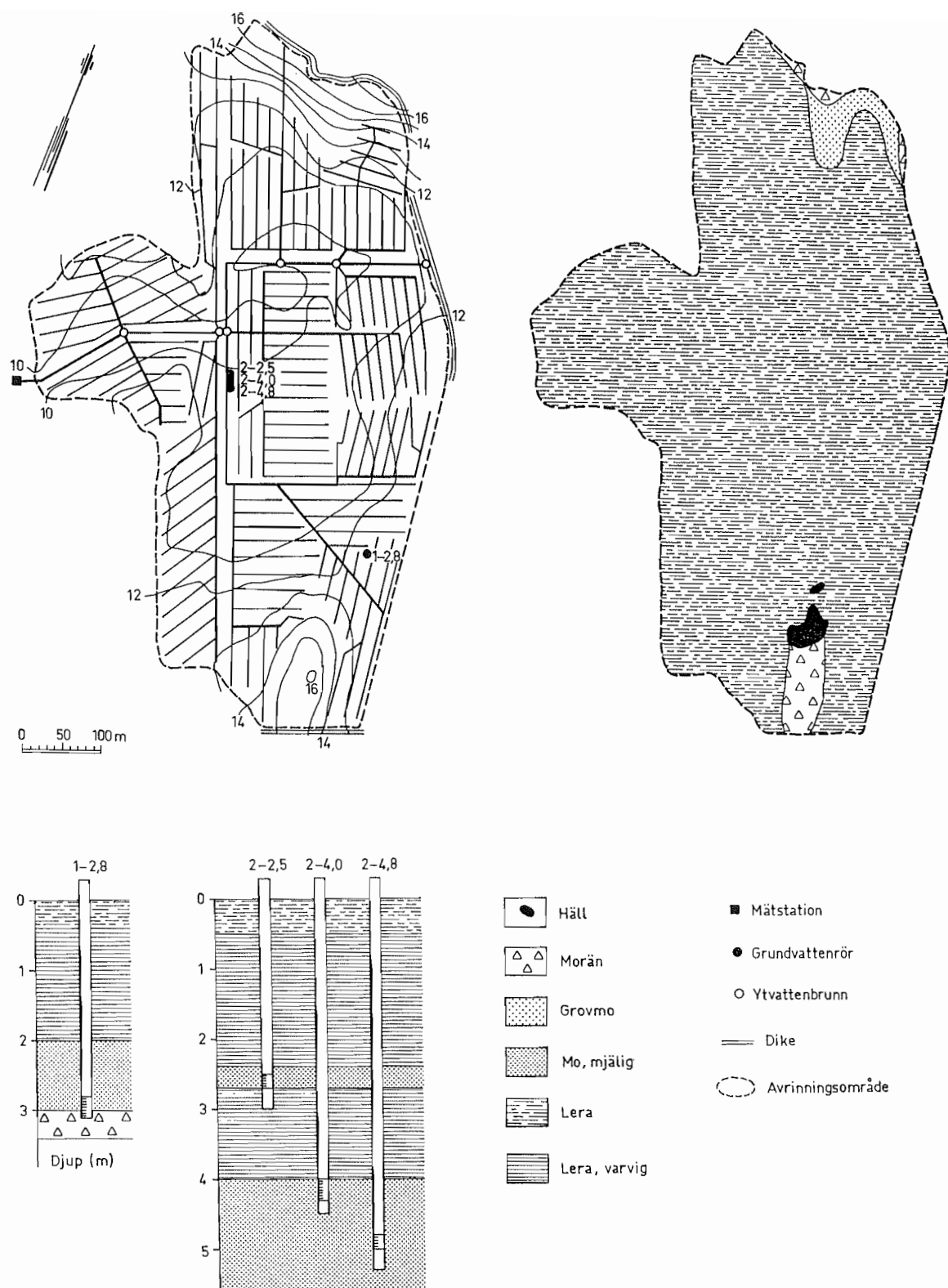


Fig. 25. Försöksfältet i Stjärntorp. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experiment field at Stjärntorp. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
 Soil types: flat rock, till, fine sand, very fine sand with silt, clay, varved clay.
 Signs: measuring station, ground water pipe, well, open ditch, watershed.

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 grundvatten-tryck. (Fig. 28 och 29.)

Geologisk beskrivning

Försöksfältet täcks praktiskt taget helt av svallavlagringar. Dessa består huvudsakligen av sand men inom några mindre område 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 mangelgravar, som ligger strax öster och väster om fältet. Leran går i dagen i slutningen 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 slutningen 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 svärgenomtränglig 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.

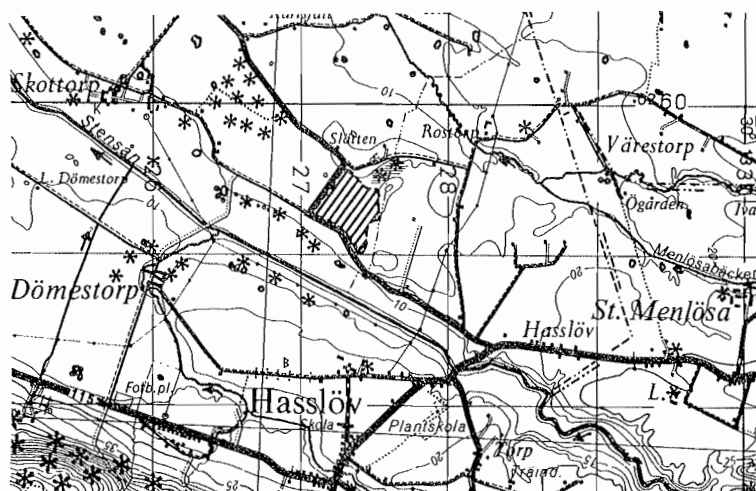


Fig. 26. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

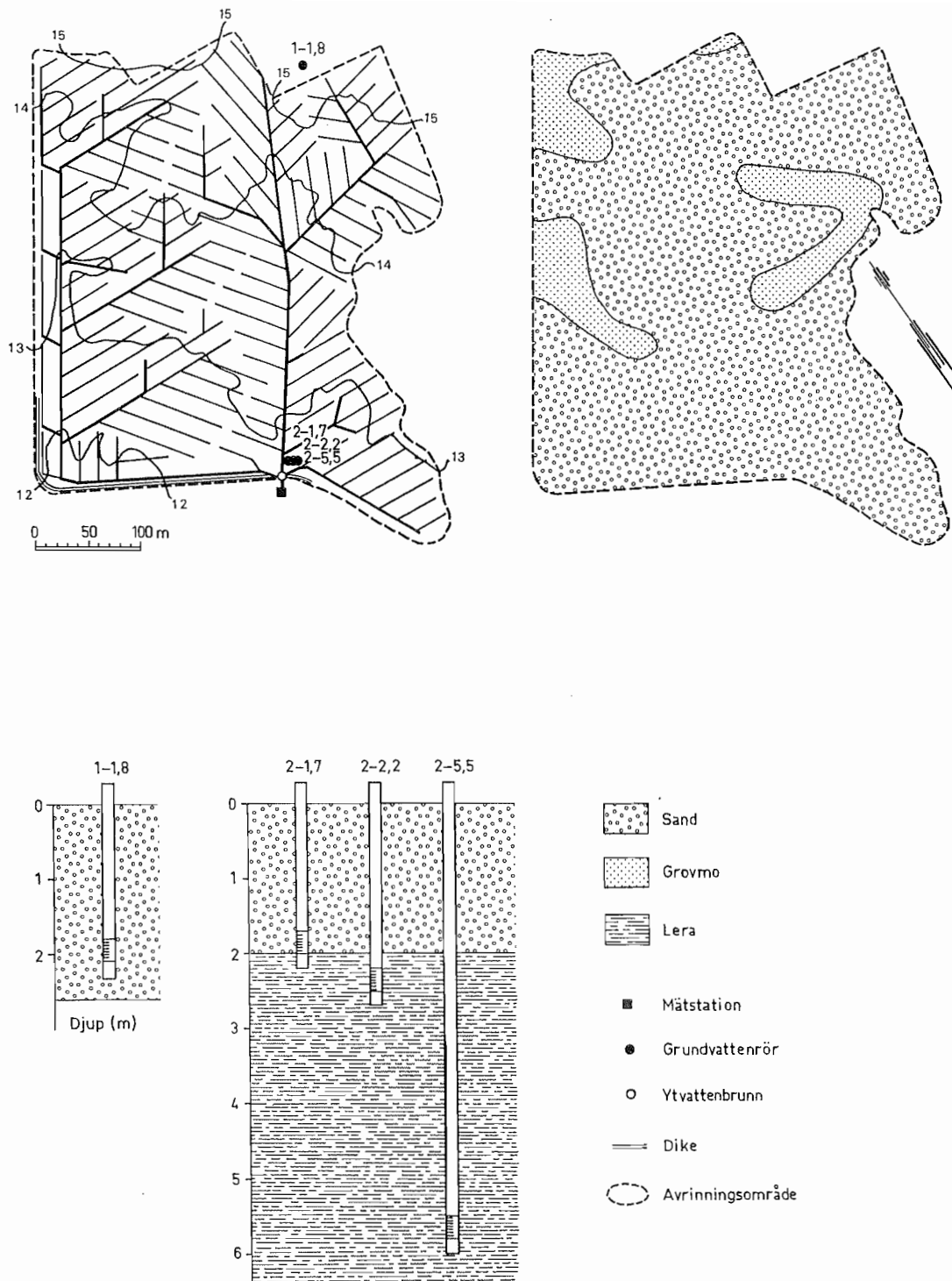


Fig. 27. Försöksfältet i Skottorp. Täckdikesplan, geologisk karta och markprofiler. *Experiment field at Skottorp. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*
 Soil types: sand, fine sand, clay.
 Signs: measuring station, ground water pipe, well, open ditch, watershed.

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 avvattas 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 grundvattentryck. (Fig. 30 och 31.)

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 de 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.

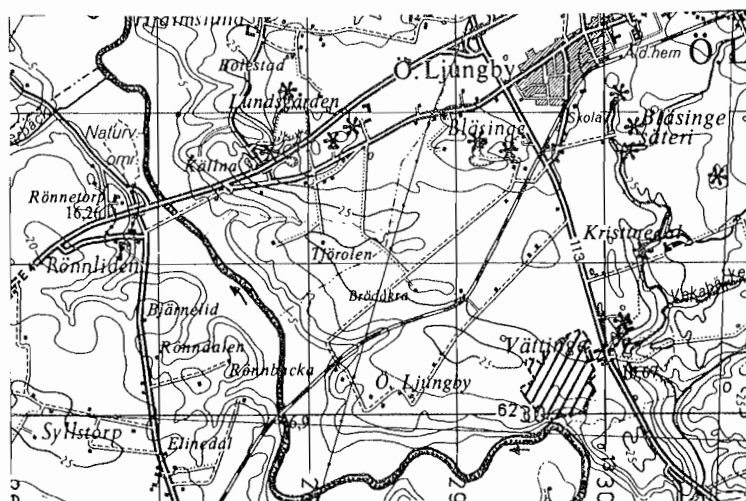


Fig. 28. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

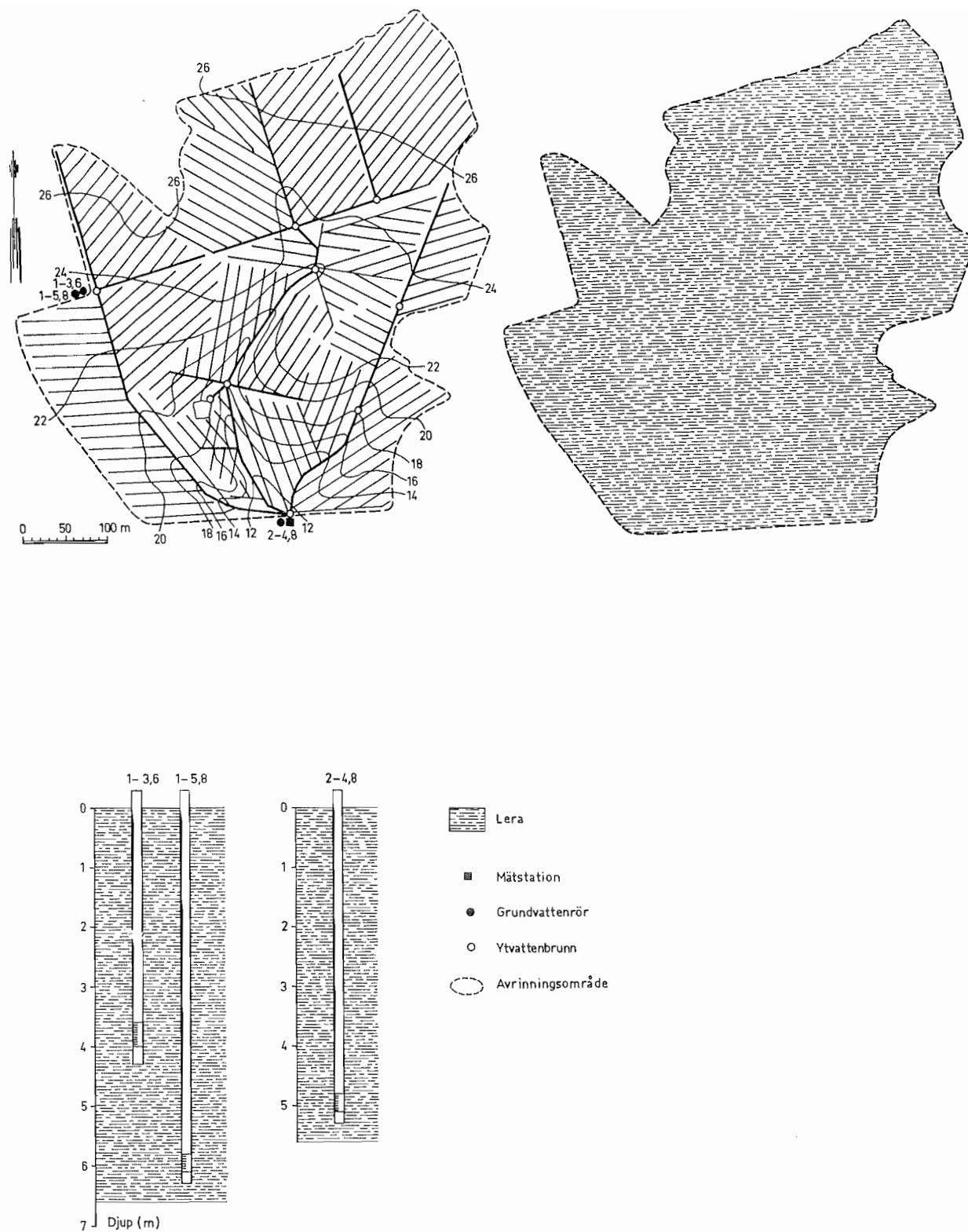


Fig. 29. Försöksfältet i Vättinge. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofiler. Experiment field at Vättinge. Pipe draining map, geological map and soil profiles.

Soil type: clay.

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

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. Grundvattenrören sattes i följande tidsordning: 2-1,0, 2-1,6 och 2-2,3 år 1973; 1-1,0, 1-2,0, 1-4,0 och 2-4,0 år 1974; separata tryckrör till alla år 1975; ett tryckrör 2-7,2 år 1976. (Fig. 20 och 21.)

Geologisk beskrivning

Försöksfältet är beläget ca 2 km nordost om den markerade förkastningsbrant 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 borrhningar 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 dm till ca 1 m mäktig. Ytjordarten utgörs av en väl sorterad sand, 1/2 till 1 m mäktig.

Grundvattenförhållanden

Det nederbördsvatten 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 infiltrerad vatten 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.

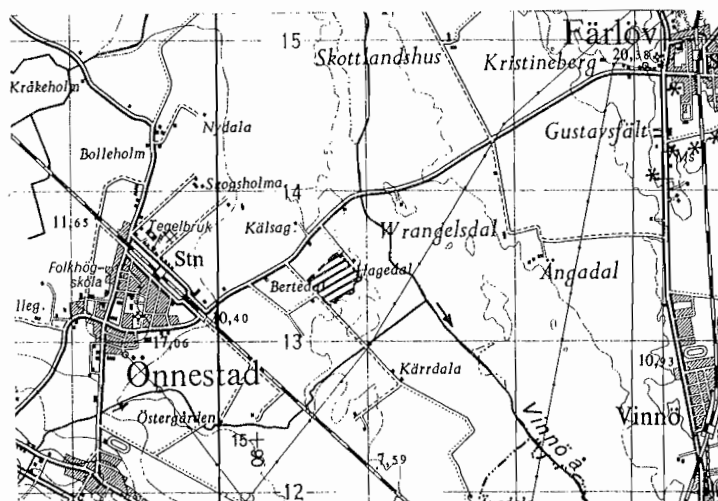


Fig. 30. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

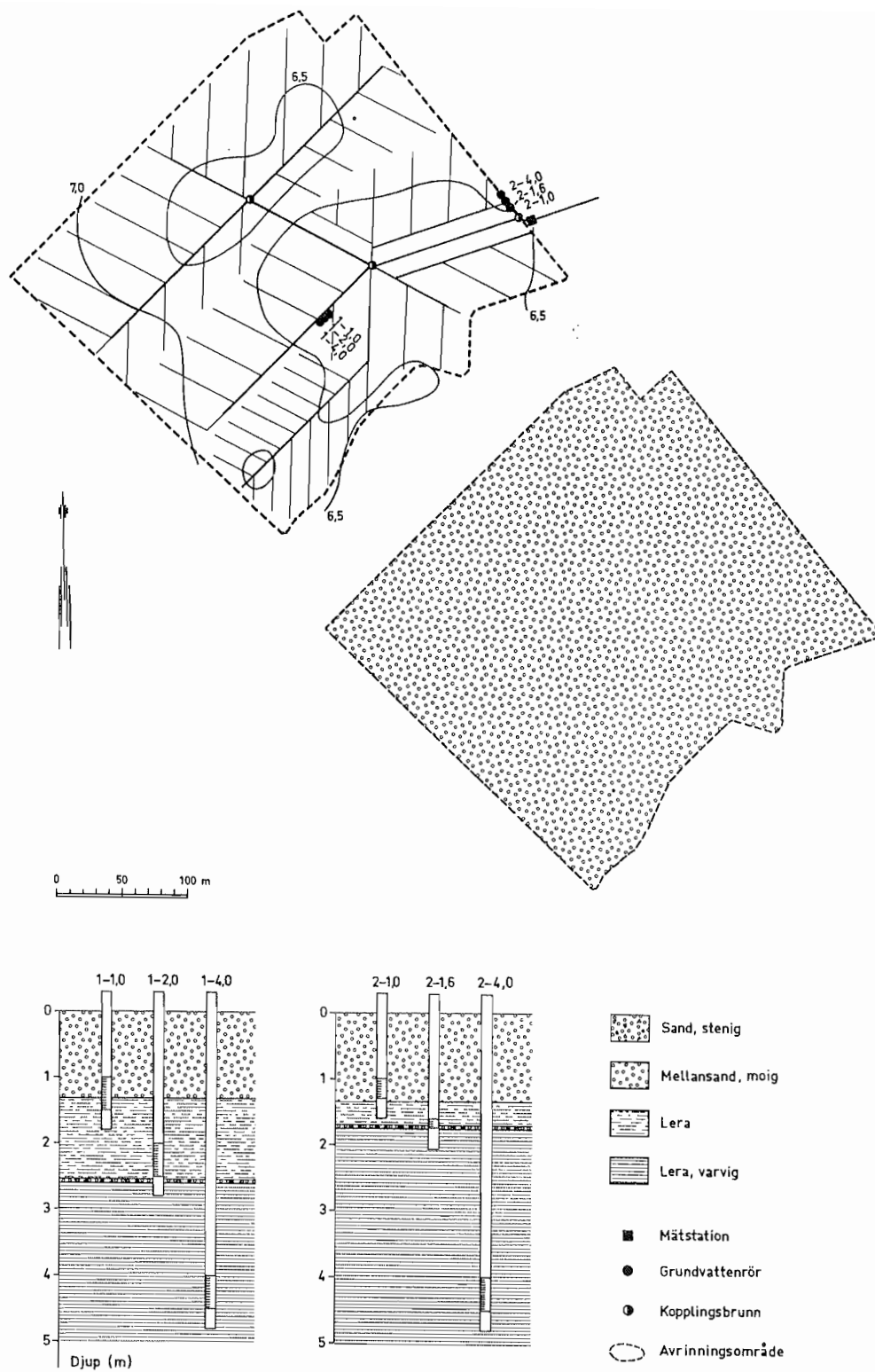


Fig. 31. Försöksfältet i Kärrdala. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofiler. *Experiment field at Kärrdala. Pipe draining map, geological map and soil profiles.*

Soil types: stony sand, sand, clay, varved clay.

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

NÄSBYGÅRD

Försöksfält

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

Försöksfältet är starkt 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. 22 och 23.)

Geologisk beskrivning

Försöksfältet är beläget i södra delen av det småkuperade sydväst-skånska dödismoränlandskapet. Den dominerande ytjordarten är en moränlera. Fältet ligger över den markerade sänka i kritkalkstenens överyta, den s k Alnarpsdalen, som går i nordväst-sydöstlig 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 ytnära grundvattnet inom försöksfältet. På grund av fältets läge och topografi kan det antagas att allt det ytliga grundvattnet i moränen torde härstamma från nederbördsvattnet 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.

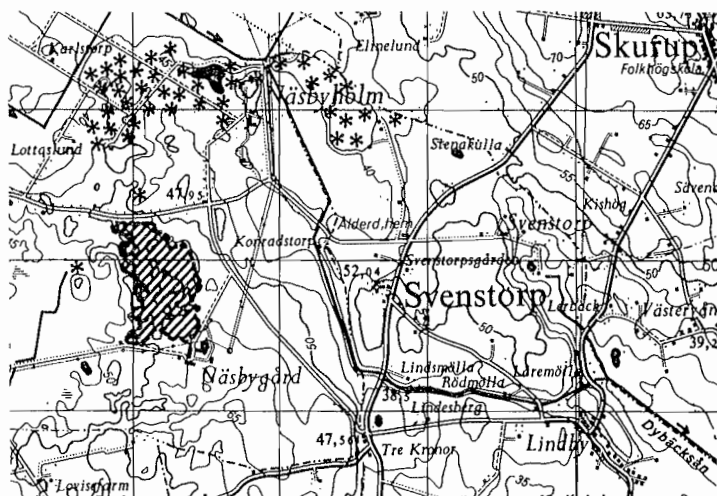


Fig. 32. Försöksfält med omgivning. Experiment field and surroundings.

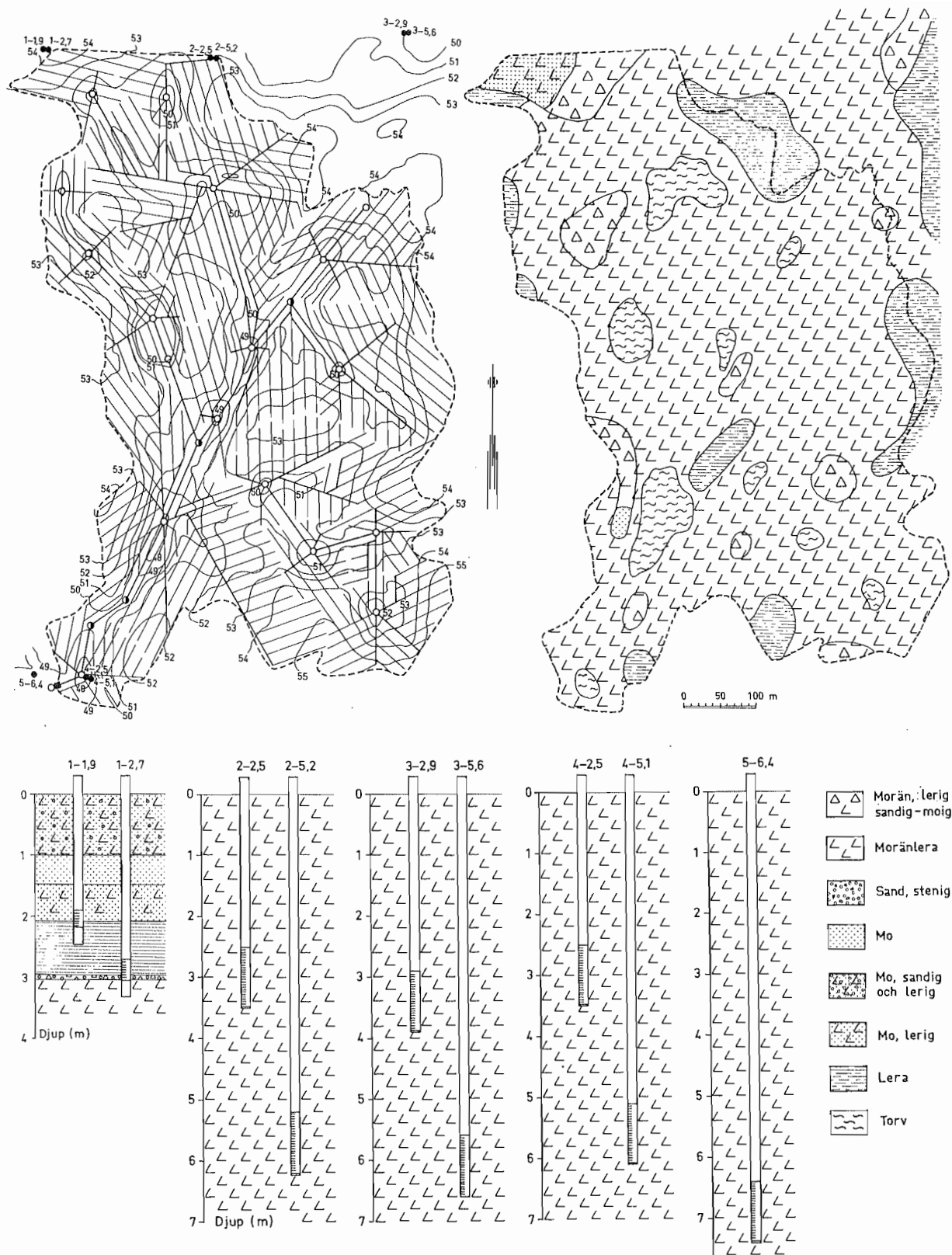


Fig. 33. Försöksfältet i Näsbygård. Täckdiketsplan, geologisk karta och markprofiler. Experiment field at Näsbygård. Pipe draining map, geological map and soil profiles.
 Soil types: sandy clay till, loamy till, stony sand, fine sand, loamy fine sand, sandy clay loam, clay, peat.
 Signs: See Fig.23.

Tabell 1. Gröda, handelsgödsel, stallgödsel, bevattning och skörd. Kursiva tal betyder gödsling hösten innan. *Crops, fertilizers, manure, irrigation and yield. Figures in italics mean fertilizing last autumn.*

År	Gröda	Handelsg. (kg/ha)			Stallg. (t/ha)		Bevattn. (mm)	Skörd (t/ha)
		N	P	K	Fast	Flyt		
Öjebyn								
1975	vall	0	0	0	0	0	0	0
1976	havre ^a	64	28	52	10	0	0	3,3
	träda	0	0	0	10	0	0	0
1977	träda	0	0	0	15	0	0	0
	havre	31	21	39	15	0	0	oskördad
1978	korn, insådd	16	25	46	0	0	0	3,0
Röbäcksdalen								
Försöksfält med rutindelning, ej enhetlig gödsling.								
Vagle								
1977	vall II	60	26	49	0	0	0	normal
1978	vall III	58	25	47	0	0	0	normal
Offer								
1975	korn	52	0	0	0	25-30	0	låg
1976	träda	0	0	0	0	20	0	0
1977	havre	40	24	0	0	0	0	3,0
1978	korn, insådd	20	12	0	0	25	0	2,3
Boda								
1977	korn, insådd	48	21	39	20	0	0	3,5
1978	vall I	48	21	39	0	0	0	normal
Sandbro								
1975	havre	104	0	0	0	0	0	4,4
1976	höstvete	130	18	0	0	0	0	3,6
1977	höstvete	40+130	12	12	0	0	35	4,6
1978	korn	90	27	27	0	0	0	4,9
Lökene								
1977	höstvete	118	0	0	0	0	0	4,5
1978	korn	110	28	50	0	0	0	4,0
Flinkesta								
1973	höstvete	62	0	0	20	0	0	4,3
1974	vårraps	104	24+24	30	0	0	0	2,4
1975	höstvete	78	28	0	0	0	0	3,8
1976	korn	78	18	0	0	0	0	3,1
1977	havre, insådd	65	15	0	0	0	0	3,1
1978	vall I	64+42	28	52	0	0	0	normal
Hälleberg								
1975	vårvete	117	21	39	0	0	0	3,0
1976	havre	104	21	39	0	0	0	6,5
1977	höstvete	109	28	52	0	0	0	4,4
1978	havre	104	14	26	0	0	0	4,8
Karstorp								
1975	korn, insådd	78	18	0	0	0	0	2,5
	vall I	52	18	0	0	0	0	låg
	vall III	78	18	0	0	0	0	normal
	höstvete	109	20	0	10	0	0	4,4
1976	vall I	50	20	0	0	0	0	låg
	vall II	78	20	0	0	0	0	normal
	höstrybs	31+104	18	33	10	0	0	2,7
	havre	91	20	0	0	0	0	1,5
1977	vall II	62+62	20	0	0	0	35	normal
	gräsfrövall	62	20	0	0	0	20	0,3
	höstvete	81	20	0	0	0	35	4,0

Tabell 1, forts., *continued.*

År	Gröda	Handelsg. (kg/ha)			Stallg. (t/ha)		Bevattn. Skörd	
		N	P	K	Fast	Flyt	(mm)	(t/ha)
Karstorp forts.								
1978	vall III	100	25	45	0	0	30	normal
	höstrybs	124	28	52	0	0	20+35	3,0
	gräsfrövall	31+78	24	24	0	0	35	1,0
	ärtor+havre	54	24	24	0	0	35	4,0
	havre	60	15	27	20	0	0	4,4
Hassla								
1974	korn	101	0	0	0	0	0	4,6
1975	höstraps	54+171	40	40	0	0	0	3,2
1976	höstvete	112	32	32	0	0	0	5,3
1977	korn	101	0	0	0	0	0	5,4
1978	höstråg	31+93	32	32	0	0	0	5,8
Stjärmtorp								
1976	havre	80	36	0	0	0	0	4,5
	höstvete	65+100	36	36	0	0	0	5,8
1977	höstvete	96	32	32	0	0	0	5,8
	havre	104	36	0	0	0	0	3,8
1978	höstvete	56+101	32	32	0	0	0	4,8
	ärtor	15	32	0	0	0	0	3,5
Skottorp								
1976	potatis	121	55	198	0	0	5x35	38.
1977	vall, insådd	100	25	45	0	0	0	hög
	höstvete	117	0	0	0	0	0	4,6
1978	vall II	128	40	96	0	0	0	normal
	ärtor	0	30	96	0	0	0	5,0
Vättinge								
1976	höstvete	130	0	0	0	0	0	6,0
	vall	52+47	49	91	0	0	0	normal
1977	havre,insådd	78	0	0	40	0	0	4,6
	höstvete	130	0	0	0	0	0	5,2
1978	vall	84+31	0	0	0	0	0	normal
	havre,insådd	91	0	0	0	0	0	5,6
Kärredala								
1973	vall	171	0	0	0	0	0	5,2+0,3
1974	potatis	31	66	0	40	30	25+40	42
	sockerbetor	160	66+42	78	0	60	25+40	43
1975	sockerbetor	140	35	63	0	60	4x25	52
	potatis	32	28	64	25	40	4x25	38
1976	korn	31	0	0	0	0	20+20	2,4
1977	potatis	0	0	0	30	30	3x20	42-44
	korn	0	0	0	0	40	0	4,1
1978	sockerbetor	120	70	130	0	30	3x20	48,0
	potatis	64	56	120	40	0	4x20	38-45
Näsbygård								
1973	vårvete	110	0	0	0	0	0	4,1
1974	korn	79	0	0	0	0	0	5,1
1975	sockerbetor	42+93	64	64	0	0	0	38,5
1976	vårvete	112	0	0	0	0	0	4,2
1977	korn	78	0	0	0	0	0	4,2
1978	sockerbetor	140	56	104	0	0	0	46,0

Crops: träda fallow, insådd re-seed, gräsfrövall grass-seed ley, korn barley, havre oats, höstråg winter rye, höstvete winter wheat, vårvete spring wheat, höstraps winter rape, vårraps spring rape, höstrybs winter turnip rape, ärtor peas, sockerbetor sugar-beets, potatis potatoes, Fast solid manure, Flyt liquid manure. ^a På 1/3 av arealen on 1/3 of the area.

Odling

Nio av försöksfälten utgörs av *ett* skifte med *en* gröda (tabell 1). Sju av dem är uppdelade på flera grödor och kan därför anses representera hela odlingssystem.

Handelsgödsel används mest, i regel också där det finns husdjur. I Kärrdala har vid sidan av handelsgödsel tillförts anmärkningsvärt stora mängder fastgödsel (nöt) och flytgödsel (svin). Denna spreds vanligen under tiden januari-mars vilket betyder att en utlakning av gödselämnen kan ha påbörjats redan samma vår. Delad giva förekommer både ifråga om handelsgödsel och stallgödsel.

Bevattningsförekommer på fyra platser till alla grödor, mest till potatis och sockerbetor på sandjord (Skottorp och Kärrdala). Risken för nitratläckage är överhängande ifråga om potatis om man inte är återhållsam på bevattningsgivorna (Brink *et al.* 1978).

Skörden har varierat från god till dålig. Den andra vallskörden på Kärrdala 1973 var exempelvis usel trots en stor kvävegiva. Överskottet av kväve måste ha varit betydande.

Nederbörd och avrinning

Nederbörden och därmed också avrinningen varierade mycket under de fem agrohydrologiska år (1 juli-30 juni) som undersökningen pågick (fig. 34).

Året 75/76 var torrt med nederbördsmängder varierande mellan 326 och 397 mm mot mera normalt 500-600 mm. Avrinningen var samma år lägst 0,0 mm på Hälleberg och högst 169 mm i Öjebyn. Det sistnämnda värdet avvek markant från övriga liksom också värdet 129 mm för Kärrdala. Avvikelserna beror på att båda ställena är utströmningsområden med influens från nära eller fjärran liggande inströmningsområden.

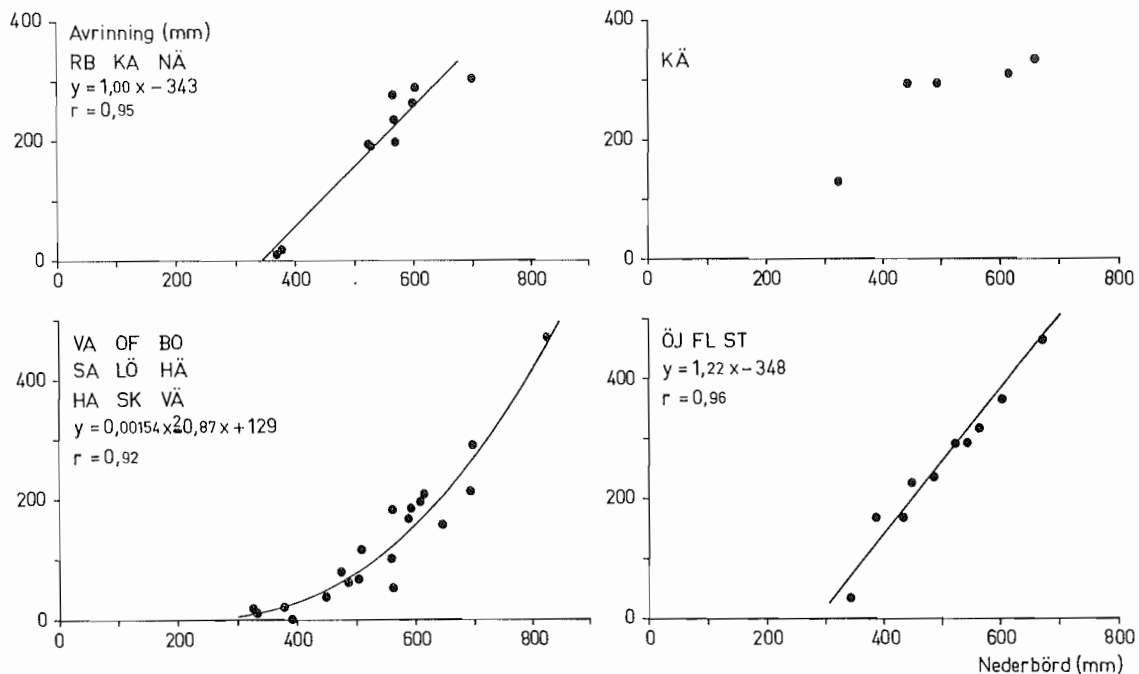


Fig. 34. Regression av avrinning på nederbörd. *Regression of run-off on precipitation.* Vänster (left), inströmningsområden *inflow areas*. Höger (right), utströmningsområden *outflow areas*.

Det föreligger som väntat tydliga samband mellan nederbörd och avrinning (fig. 34). Datamaterialet har grupperats efter principen inströmningsområde och utströmningsområde. Några fält faller härvid inte in i den allmänna bilden varför ytterligare uppdelning har gjorts.

Huvuddelen av försöksfälten med inströmningsområde ordnar sig efter ett krökt samband. Gemensamt för dessa fält är att undergrunden består av varvade och mer eller mindre genomsläppliga jordarter och att nivåskillnaden är stor mellan fältets högst belägna delar och bestämmande ytvattenyta i grannskapet. Detta tillsammans gör att strömmen till grund-

Tabell 2. Kväve i yt- och dräneringsvatten. *Nitrogen in surface and drainage water.*

År	N (mg/l)					N (mg/l)				
	NH ₄	NO ₂	NO ₃	TotN	Prov ^a	NH ₄	NO ₂	NO ₃	TotN	Prov ^a
<i>Öjebyn</i>						<i>Röbäcksdalen</i>				
75/76	2,6	0,001	1,0	3,7	8	-	-	-	-	-
76/77	0,8	0,014	2,2	3,7	17	0,20	0,010	1,0	1,9	7
77/78	1,8	0,001	7,9	10,3	12	0,22	0,004	1,9	2,7	4
<i>Vagle</i>						<i>Offer</i>				
75/76	-	-	-	-	-	0,14	0,076	10,1	11,6	1
76/77	-	-	-	-	-	0,06	0,005	19,1	22,7	3
77/78	0,03	0,006	3,6	4,0	9	0,04	0,017	2,8	4,3	2
<i>Boda</i>						<i>Sandbro</i>				
75/76	-	-	-	-	-	0,06	0,001	2,5	3,0	2
76/77	-	-	-	-	-	0,02	0,001	18,8	20,4	2
77/78	0,03	0,011	6,7	8,2	3	0,02	0,001	9,1	10,1	4
<i>Lökene</i>						<i>Flinkesta</i>				
73/74	-	-	-	-	-	0,07	0,001	7,9	10,0	6
74/75	-	-	-	-	-	0,02	0,004	3,5	5,1	9
75/76	-	-	-	-	-	0,10	0,007	13,4	14,7	5
76/77	-	-	-	-	-	0,05	0,007	13,0	13,8	7
77/78	0,33	0,003	4,7	5,3	10	0,04	0,006	1,3	2,3	12
<i>Hälleberg</i>						<i>Karstorp</i>				
75/76	-	-	-	-	0	0,07	0,008	21,3	22,1	7
76/77	0,02	0,004	9,6	10,3	9	0,04	0,004	15,5	16,4	21
77/78	0,02	0,003	7,3	8,0	7	0,09	0,006	4,6	6,7	21
<i>Hassla</i>						<i>Stjärntorp</i>				
74/75	0,01	0,003	6,6	6,9	7	-	-	-	-	-
75/76	-	-	1,0	2,7	2	-	-	-	-	-
76/77	0,02	0,001	18,6	21,6	4	0,04	0,004	8,9	9,7	10
77/78	0,02	0,004	10,1	11,1	10	0,05	0,005	3,3	4,4	24
<i>Skottorp</i>						<i>Vättinge</i>				
76/77	0,01	0,004	19,3	20,7	18	0,04	0,026	11,5	13,2	7
77/78	0,01	0,003	10,4	11,5	24	0,92	0,030	7,9	10,0	14
<i>Kärredala</i>						<i>Näsbygård</i>				
73/74	0,04	0,040	8,6	11,1	12	0,05	0,004	18,2	19,3	10
74/75	0,04	0,091	26,0	28,0	12	0,03	0,004	10,8	11,8	10
75/76	0,06	0,042	24,9	26,6	12	0,14	0,006	13,1	14,2	5
76/77	0,04	0,042	22,9	25,5	12	0,04	0,004	17,6	18,7	8
77/78	0,04	0,038	21,3	23,8	24	0,04	0,006	16,8	18,6	9

^a Antal prov. *Number of samples.*

Tabell 3. Kväve i grundvatten. *Nitrogen in ground water.*

Lokal	N (mg/l)			Prov ^a	Lokal	N (mg/l)			Prov ^a
	NH ₄	NO ₃	TotN			NH ₄	NO ₃	TotN	
<i>Öjebyn (75/78)</i>					<i>Vagle (77/78)</i>				
1-1,8	0,19	0,1	0,5	34	1-1,8	0,13	0,0	0,5	12
1-2,7	0,10	0,0	0,5	34					
2-2,0	1,79	0,3	3,0	32					
2-3,0	0,36	0,2	1,0	34					
<i>Offer (75/78)</i>					<i>Boda (77/78)</i>				
1-1,4	-	-	-	-	1-3,0	-	-	-	0
2-2,2	0,03	6,3	7,3	2	1-5,0	-	-	-	0
2-4,0	0,74	0,3	2,0	12					
<i>Sandbro (75/78)</i>					<i>Lökene (77/78)</i>				
1-2,0	0,06	16,8	16,9	1	1-2,0	0,02	7,2	8,3	5
2-2,0	0,03	18,1	18,8	24	1-5,5	-	-	-	0
2-4,0	0,08	4,2	4,7	36					
<i>Flinkesta (73/78)</i>					<i>Hälleberg (75/78)</i>				
1-2,0	0,03	0,1	0,5	47	1-2,0	0,03	0,9	1,3	36
2-2,2	0,04	13,2	14,1	47	1-4,0	0,03	0,0	0,4	36
2-3,4	0,04	9,4	10,0	60	2-2,0	0,02	2,1	2,4	36
2-4,1	0,03	2,1	2,5	48	2-4,0	0,03	0,5	0,9	36
3-3,6	0,03	1,6	2,2	60	2-5,5	0,03	0,3	0,6	31
<i>Karstorp (75/78)</i>					<i>Hassla (74/78)</i>				
1-2,0	0,03	10,9	11,5	17	1-2,2	0,02	9,3	10,2	29
1-4,0	0,04	9,5	10,9	18	1-4,0	0,05	0,4	0,8	44
2-2,0	0,04	8,5	9,2	29	2-2,0	0,03	24,6	25,6	28
2-3,6	0,05	8,3	9,1	30	2-4,0	0,06	7,1	7,8	38
<i>Stjärntorp (76/78)</i>					<i>Skottorp (76/78)</i>				
1-2,8	0,03	14,8	15,9	15	1-1,8	0,03	0,8	1,8	15
2-2,5	0,02	0,0	0,3	22	2-1,7	0,03	16,9	18,3	17
2-4,0	0,02	0,0	0,4	22	2-2,2	0,17	0,3	1,0	17
2-4,8	0,04	0,0	0,3	22	2-5,5	0,25	0,2	1,2	17
<i>Vättinge (76/78)</i>					<i>Näsbygd (73/78)</i>				
1-3,6	0,07	0,2	0,6	19	1-1,9	0,08	0,8	1,5	10
1-5,8	0,08	0,6	1,1	19	1-2,7	0,12	0,7	1,3	12
2-4,8	0,08	0,2	0,6	19	2-2,5	0,04	0,7	1,2	28
<i>Kärredala (73/78)</i>					2-5,2	0,04	0,3	0,7	34
1-1,0	0,04	12,9	14,4	47	3-2,9	0,04	7,5	8,2	55
1-2,0	0,05	0,2	0,6	47	3-5,6	0,04	1,6	2,2	59
1-4,0	0,04	0,2	0,5	47	4-2,5	1,07	1,2	4,5	43
2-1,0	0,03	61,1	62,8	16	4-5,1	3,13	0,2	6,0	42
2-1,6	0,03	29,7	30,9	46	5-6,4	0,10	13,1	14,0	60
2-4,0	0,04	0,2	0,4	32					

^a Antal prov. *Number of samples.*

vattnet håller undan relativt väl för nederbörden intill en viss gräns. Röbbäcksdalen, Karstorp och Näsbygård avviker så pass mycket härifrån att de samlats i en särskild grupp. Här är undergrunden så tät och så enhetlig att strömmen till grundvattnet blir starkt begränsad.

Fälten i Öjebyn och på Flinkesta och Stjärntorp är typiska exempel på utströmningsområden. I sådana är avrinningen naturligt nog betydligt högre än från inströmningsområdena eftersom det tillkommer vatten från omgivningen. Skillnaden är avsevärd och rör sig om 200 mm vid nederbörder om 500-800 mm per år. Kärrdala slutligen är unik med nära konstant avrinning under normala förhållanden. Här sker tydligen en utjämning mellan åren sannolikt beroende på långväga influens från Nävlingeåsen.

Kväve

Allmänt. Kvävet som är en nödvändig livsfaktor ingår i många för levande organismer giftiga föreningar. Bland föreningar som kan skada djur och människor märks nitriter.

Nitrit kan ge upphov till sjukdomen methemoglobinemi, kan med aminer bilda cancerframkallande nitrosaminer och kan vara mutationsframkallande. Det används som livsmedelstillsats. Det är en mellanprodukt vid oxidation av organisk substans, uppkommer genom reduktion av nitrat och kan bildas i mun och magsäck ur nitrathaltigt vatten.

Nitrat utlakas lätt till ytvatten och grundvatten och kan därigenom förorena grundvattnet och påskynda igenväxning av sjöar och vattendrag.

Till utgångspunkt vid en kvalitetsbedömning av vatten kan användas socialstyrelsens normer för dricksvatten. Som hygieniskt anmärkningsvärt anges ett sådant vatten om följande värden överskrids uttryckta i N mg/l:

NH_4 : 0,44 NO_2 : 0,007 NO_3 : 6,8 och 10,8.

Kväve i yt- och dräneringsvatten. Den dominerande kvävefraktionen i yt- och dräneringsvattnet var oftast nitrat (tabell 2). Nitrit och vanligen också ammonium utgjorde en obetydlig del.

Bedömt som dricksvatten var dräneringsvattnet i flertalet fall hygieniskt anmärkningsvärt.

Höga nitrathalter förekommer på nästan alla platserna. I Öjebyn var dessutom ammoniumhalten ovanligt hög som följd av stor andel ammonium i markens kväveprofil. Fältet har ju också varit försumpat före dikningen 1975.

På Offer, Sandbro och Hassla, alla med moiga jordar, ökade kvävehalterna betydligt 76/77. Här var det fråga om minnes effekter från året innan då nederbörden var liten.

Kväve i grundvatten. Den dominerande kvävefraktionen i grundvattnet var nitrat liksom i dräneringsvattnet (tabell 3). Nitrialthalterna var merendels mindre än 0,01 N mg/l. Också i detta fall avviker Öjebyn naturligt nog med sina höga ammoniumhalter. Anmärkningsvärt höga ammoniumhalter förekom dessutom på lokal 4 på Näsbygård. Det sistnämnda hör ihop med att lokalen ligger i en sänka med starkt inslag av organogen jord. En bidragande orsak är en långsam vattenomsättning som en utförd åldersbestämning visat.

Bedömt som dricksvatten var grundvattnet i ungefär 40% av rören ur någon synpunkt hygieniskt anmärkningsvärt. På Karstorp skulle alla rör ha utdömts medan de på Hälleberg och Vättinge skulle duga.

Vanligtvis är det djupare vattnet bättre skyddat än det grundare beroende på en fortlöpande självrening. Men låga värden kan också bero på utspädning med rent vatten från omgivningen. Så är i allmänhet fallet i utströmningsområden.

Det finns särskild anledning att kommentera förhållandena i Flinkesta. Där står rör 1-2,0 i skogsbrynet norr om fältet där moränen går i dagen.

Också rören 2-4,1 och 3-3,6 har kontakt med moränen men under leran på fältet. De tre rören tar sålunda in vatten från samma akvifer, vilken har sin vattenförsörjning från skogsmark. Detta förklarar de låga kvävehalterna.

För Boda saknas grundvattenanalyser. Något grundvatten finns nämligen inte på de aktuella djupen. Skälet är att fältet ligger på kanten av ett kraftigt stup och därför dräneras genom den genomsläppliga grunden. Liknande förhållanden råder i undergrunden på Lökene där något grundvatten inte påträffats i det djupare röret. På Offer och Sandbro har inget grundvatten alls eller blott en gång påträffats på de högst belägna lokalerna där dräneringen är effektiv.

Tabell 4. Transport av kväve med yt- och dräneringsvatten. *Transport of nitrogen by surface and drainage water.*

År	N (kg/(ha·år))				N (kg/(ha·år))			
	NH ₄	NO ₂	NO ₃	TotN	NH ₄	NO ₂	NO ₃	TotN
<i>Öjebyn</i>					<i>Röbäcksdalen</i>			
75/76	4,45	0,00	1,7	6,3	-	-	-	-
76/77	1,8 ^a	0,01	4,9 ^a	8,4 ^a	0,58	0,03	2,9 ^a	5,5 ^a
77/78	4,24	0,00	18,6	24,2	0,41	0,01	3,6 ^a	5,1 ^a
<i>Vagle</i>					<i>Offer</i>			
75/76	-	-	-	-	0,01	0,01	0,8	0,9
76/77	-	-	-	-	0,04	0,00	14,5 ^a	17,2 ^a
77/78	0,03	0,01	4,1	4,6	0,01	0,01	1,0	1,6
<i>Boda</i>					<i>Sandbro</i>			
75/76	-	-	-	-	0,01	0,00	0,5	0,6
76/77	-	-	-	-	0,01	0,00	11,5	12,4
77/78	0,03	0,01	6,7	8,2	0,01	0,00	4,7 ^a	5,2 ^a
<i>Lökene</i>					<i>Flinkesta</i>			
73/74	-	-	-	-	0,11	0,00	13,5	17,1
74/75	-	-	-	-	0,06	0,01	10,1	14,8
75/76	-	-	-	-	0,03	0,00	4,6	5,0
76/77	-	-	-	-	0,13	0,02	37,7	40,3
77/78	0,55	0,01	7,9 ^a	8,9 ^a	0,14	0,02	5,1	8,9
<i>Hälleberg</i>					<i>Karstorp</i>			
75/76	0	0	0 ^a	0 ^a	0,01	0,00	1,7	1,8
76/77	0,04	0,01	20,4	22,0	0,10	0,01	42,7	45,1
77/78	0,04	0,00	11,6 ^a	12,8 ^a	0,24	0,02	12,2 ^a	17,5 ^a
<i>Hassla</i>					<i>Stjärntorp</i>			
74/75	0,01	0,01	11,9	12,3	-	-	-	-
75/76	-	-	0,2	0,4	-	-	-	-
76/77	0,01	0,00	12,6 ^a	14,5 ^a	0,12	0,01	24,6 ^a	27,1 ^a
77/78	0,04	0,01	18,6 ^a	20,4 ^a	0,24	0,02	15,1 ^a	20,6 ^a
<i>Skottorp</i>					<i>Vättinge</i>			
76/77	0,04	0,01	56,3 ^a	60,5 ^a	0,07	0,05	22,6	26,0
77/78	0,06	0,01	48,9 ^a	54,0 ^a	1,92	0,06	16,5	22,2
<i>Kärredala</i>					<i>Näsbygård</i>			
73/74	0,11	0,12	25,1	32,3	0,10	0,01	36,0	38,1
74/75	0,13	0,28	79,9	85,7	0,08	0,01	32,9	35,9
75/76	0,07	0,05	31,8	34,2	0,02	0,00	2,0	2,2
76/77	0,13	0,14	75,9	84,6	0,10	0,00	41,4	44,0
77/78	0,10	0,11	62,6 ^a	70,0 ^a	0,08	0,01	31,8	35,2

^a Beräkningsunderlag av analys var fjortonde dag. *Every fortnight.*

vattnet håller undan relativt väl för nederbörden intill en viss gräns. Röbbäcksdalen, Karstorp och Näsbygård avviker så pass mycket härifrån att de samlats i en särskild grupp. Här är undergrunden så tät och så enhetlig att strömmen till grundvattnet blir starkt begränsad.

Fälten i Öjebyn och på Flinkesta och Stjärntorp är typiska exempel på utströmningsområden. I sådana är avrinningen naturligt nog betydligt högre än från inströmningsområdena eftersom det tillkommer vatten från omgivningen. Skillnaden är avsevärd och rör sig om 200 mm vid nederbörder om 500-800 mm per år. Kärrdala slutligen är unik med nära konstant avrinning under normala förhållanden. Här sker tydligen en utjämnning mellan åren sannolikt beroende på långväga influens från Nävlingeåsen.

Kväve

Allmänt. Kvävet som är en nödvändig livsfaktor ingår i många för levande organismer giftiga föreningar. Bland föreningar som kan skada djur och människor märks nitriter.

Nitrit kan ge upphov till sjukdomen methemoglobinemi, kan med aminer bilda cancerframkallande nitrosaminer och kan vara mutationsframkallande. Det används som livsmedelstillsats. Det är en mellanprodukt vid oxidation av organisk substans, uppkommer genom reduktion av nitrat och kan bildas i mun och magsäck ur nitrathaltigt vatten.

Nitrat utlakas lätt till ytvatten och grundvatten och kan därigenom förorena grundvattnet och påskynda igenväxning av sjöar och vattendrag.

Till utgångspunkt vid en kvalitetsbedömning av vatten kan användas socialstyrelsens normer för dricksvatten. Som hygieniskt anmärkningsvärt anges ett sådant vatten om följande värden överskrids uttryckta i N mg/l:

NH_4 : 0,44 NO_2 : 0,007 NO_3 : 6,8 och 10,8.

Kväve i yt- och dräneringsvatten. Den dominerande kvävefraktionen i yt- och dräneringsvattnet var oftast nitrat (tabell 2). Nitrit och vanligen också ammonium utgjorde en obetydlig del.

Bedömt som dricksvatten var dräneringsvattnet i flertalet fall hygieniskt anmärkningsvärt.

Höga nitrathalter förekommer på nästan alla platserna. I Öjebyn var dessutom ammoniumhalten ovanligt hög som följd av stor andel ammonium i markens kväveprofil. Fältet har ju också varit försumpat före dikningen 1975.

På Offer, Sandbro och Hassla, alla med moiga jordar, ökade kvävehalterna betydligt 76/77. Här var det fråga om minnes effekter från året innan då nederbörden var liten.

Kväve i grundvatten. Den dominerande kvävefraktionen i grundvattnet var nitrat liksom i dräneringsvattnet (tabell 3). Nitrithalten var merendels mindre än 0,01 N mg/l. Också i detta fall avviker Öjebyn naturligt nog med sina höga ammoniumhalter. Anmärkningsvärt höga ammoniumhalter förekom dessutom på lokal 4 på Näsbygård. Det sistnämnda hör ihop med att lokalen ligger i en sänka med starkt inslag av organogen jord. En bidragande orsak är en långsam vattenomsättning som en utförd åldersbestämning visat.

Bedömt som dricksvatten var grundvattnet i ungefär 40% av rören ur någon synpunkt hygieniskt anmärkningsvärt. På Karstorp skulle alla rör ha utdömts medan de på Hälleberg och Vättinge skulle duga.

Vanligtvis är det djupare vattnet bättre skyddat än det grundare beroende på en fortlöpande självrening. Men låga värden kan också bero på utspädning med rent vatten från omgivningen. Så är i allmänhet fallet i utströmningsområden.

Det finns särskild anledning att kommentera förhållandena i Flinkesta. Där står rör 1-2,0 i skogsbrynet norr om fältet där moränen går i dagen.

Också rören 2-4,1 och 3-3,6 har kontakt med moränen men under leran på fältet. De tre rören tar sålunda in vatten från samma akvifer, vilken har sin vattenförsörjning från skogsmark. Detta förklarar de låga kvävehalterna.

För Boda saknas grundvattenanalyser. Något grundvatten finns nämligen inte på de aktuella djupen. Skälet är att fältet ligger på kanten av ett kraftigt stup och därför dräneras genom den genomsläppliga grunden. Liknande förhållanden råder i undergrunden på Lökene där något grundvatten inte påträffats i det djupare röret. På Offer och Sandbro har inget grundvatten alls eller blott en gång påträffats på de högst belägna lokalerna där dräneringen är effektiv.

Tabell 4. Transport av kväve med yt- och dräneringsvatten. *Transport of nitrogen by surface and drainage water.*

År	N (kg/(ha·år))				N (kg/(ha·år))			
	NH ₄	NO ₂	NO ₃	TotN	NH ₄	NO ₂	NO ₃	TotN
	<i>Öjebyn</i>				<i>Röbäcksdalen</i>			
75/76	4,45	0,00	1,7	6,3	-	-	-	-
76/77	1,8 ^a	0,01	4,9 ^a	8,4 ^a	0,58	0,03	2,9 ^a	5,5 ^a
77/78	4,24	0,00	18,6	24,2	0,41	0,01	3,6 ^a	5,1 ^a
	<i>Vagle</i>				<i>Offer</i>			
75/76	-	-	-	-	0,01	0,01	0,8	0,9
76/77	-	-	-	-	0,04	0,00	14,5 ^a	17,2 ^a
77/78	0,03	0,01	4,1	4,6	0,01	0,01	1,0	1,6
	<i>Boda</i>				<i>Sandbro</i>			
75/76	-	-	-	-	0,01	0,00	0,5	0,6
76/77	-	-	-	-	0,01	0,00	11,5	12,4
77/78	0,03	0,01	6,7	8,2	0,01	0,00	4,7 ^a	5,2 ^a
	<i>Lökene</i>				<i>Flinkesta</i>			
73/74	-	-	-	-	0,11	0,00	13,5	17,1
74/75	-	-	-	-	0,06	0,01	10,1	14,8
75/76	-	-	-	-	0,03	0,00	4,6	5,0
76/77	-	-	-	-	0,13	0,02	37,7	40,3
77/78	0,55	0,01	7,9 ^a	8,9 ^a	0,14	0,02	5,1	8,9
	<i>Hälleberg</i>				<i>Karstorp</i>			
75/76	0	0	0 ^a	0 ^a	0,01	0,00	1,7	1,8
76/77	0,04	0,01	20,4	22,0	0,10	0,01	42,7	45,1
77/78	0,04	0,00	11,6 ^a	12,8 ^a	0,24	0,02	12,2 ^a	17,5 ^a
	<i>Hassla</i>				<i>Stjärntorp</i>			
74/75	0,01	0,01	11,9	12,3	-	-	-	-
75/76	-	-	0,2	0,4	-	-	-	-
76/77	0,01	0,00	12,6 ^a	14,5 ^a	0,12	0,01	24,6 ^a	27,1 ^a
77/78	0,04	0,01	18,6 ^a	20,4 ^a	0,24	0,02	15,1 ^a	20,6 ^a
	<i>Skottorp</i>				<i>Vättinge</i>			
76/77	0,04	0,01	56,3 ^a	60,5 ^a	0,07	0,05	22,6	26,0
77/78	0,06	0,01	48,9 ^a	54,0 ^a	1,92	0,06	16,5	22,2
	<i>Kärrdala</i>				<i>Näsbygård</i>			
73/74	0,11	0,12	25,1	32,3	0,10	0,01	36,0	38,1
74/75	0,13	0,28	79,9	85,7	0,08	0,01	32,9	35,9
75/76	0,07	0,05	31,8	34,2	0,02	0,00	2,0	2,2
76/77	0,13	0,14	75,9	84,6	0,10	0,00	41,4	44,0
77/78	0,10	0,11	62,6 ^a	70,0 ^a	0,08	0,01	31,8	35,2

^a Beräkningsunderlag av analys var fjortonde dag. *Every fortnight.*

Riktningen av det hydrodynamiska trycket är viktigt. Under nedtryck strömmar vatten från ytan mot djupet varvid lättlösliga ämnen lätt lakas ned till grundvattnet, som då förorenas. Djupet och jordarten betyder mycket för hur stor påverkan blir (fig. 35). Sand och mo skyddar dåligt och lera betydligt bättre. Under upptryck å andra sidan strömmar vattnet uppåt från djupet och hindrar då utlakningen till grundvattnet. I grunda rör kan emellertid nitratrikt vatten komma in från ytan. Kärredala 1-1,0, 2-1,0 och 2-1,6 är exempel härpå (tabell 3).

I det långa loppet kan också det djupare vattnet påverkas på lerjordar. Detta framgår av fig. 36 som till en början visar små variationer

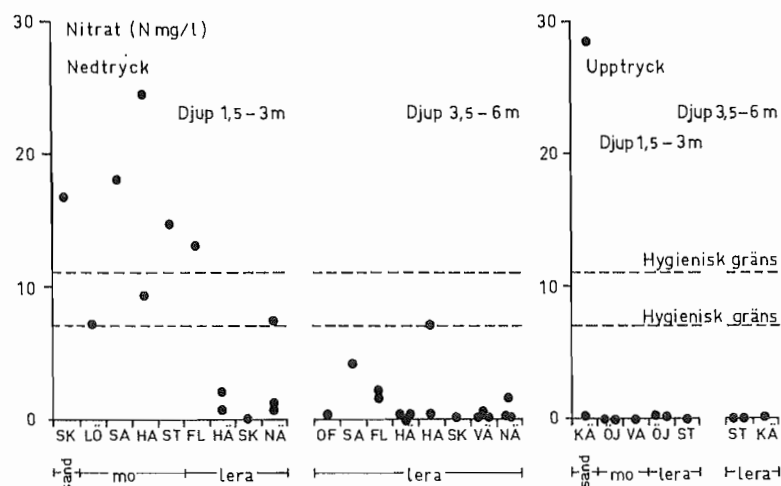


Fig. 35. Det hydrodynamiska tryckets och jordartens betydelse för grundvattnets nitrathalt 1973/78. *The importance of the hydrodynamic pressure on the content of nitrate of ground water in sand, fine sand and clay. Left, downward pressure. Whright, upward pressure.*

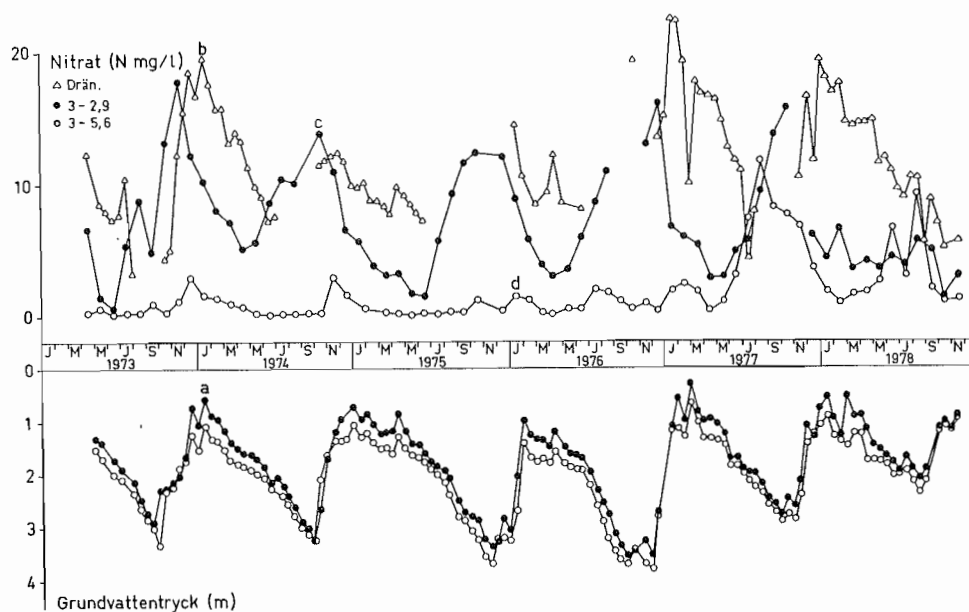


Fig. 36. Grundvattentryck och nitrathalt. *Ground water pressure and nitrate.*

på 5,6 m djup och mot slutet kraftiga utslag. Det föreligger tydligen flera års fasförskjutning mellan kurvorna från olika djup. Mellan den för 2,9 och den för 5,6 m är tidsskillnaden minst fyra år. Nitratets sjunkhastighet blir då högst 0,7 m/år, vilket är betydligt mindre än vad som tidigare antogs (Brink *et al.* 1978, p. 43). Det förefaller slutligen som om nitrathalten skulle ha med grundvattnets fluktuationer att göra, ty vid sjunkande grundvatten ökade halten och tvärtom.

Transport av kväve. Transporten av kväve med yt- och dräneringsvatten har under åren varierat mellan 0,0 och 86 N kg/ha·år. Det mesta kom som nitrat (tabell 4). Anmärkningsvärt stora nitratförluster förekommer på nästan alla grödorna. Året 76/77 toppar listan på de flesta ställena. Överskottet i marken från det torra året 75/76 har spelat en stor roll härvidlag.

I allmänhet är utlakningen mindre i de norra landskapen än i de södra. Detta har säkerligen att göra med hur mycket som avrinner på ytan och genom dräneringsledningarna. I norr rinner nämligen det mesta av smältvattnet av på ytan och för då med sig små mängder nitrat (fig. 37). I söder torde det mesta rinna av som dräneringsvatten som av naturliga skäl innehåller mycket mer nitrat.

Jordarten är en väsentlig faktor för nitratutlakningen. Dess betydelse kan belysas med fig. 38.

Sandjordar urlakas mycket lätt. Under sanden finns lera på de aktuella skiftena vilket i kombination med uppträck hindrar utlakning till grundvattnet.

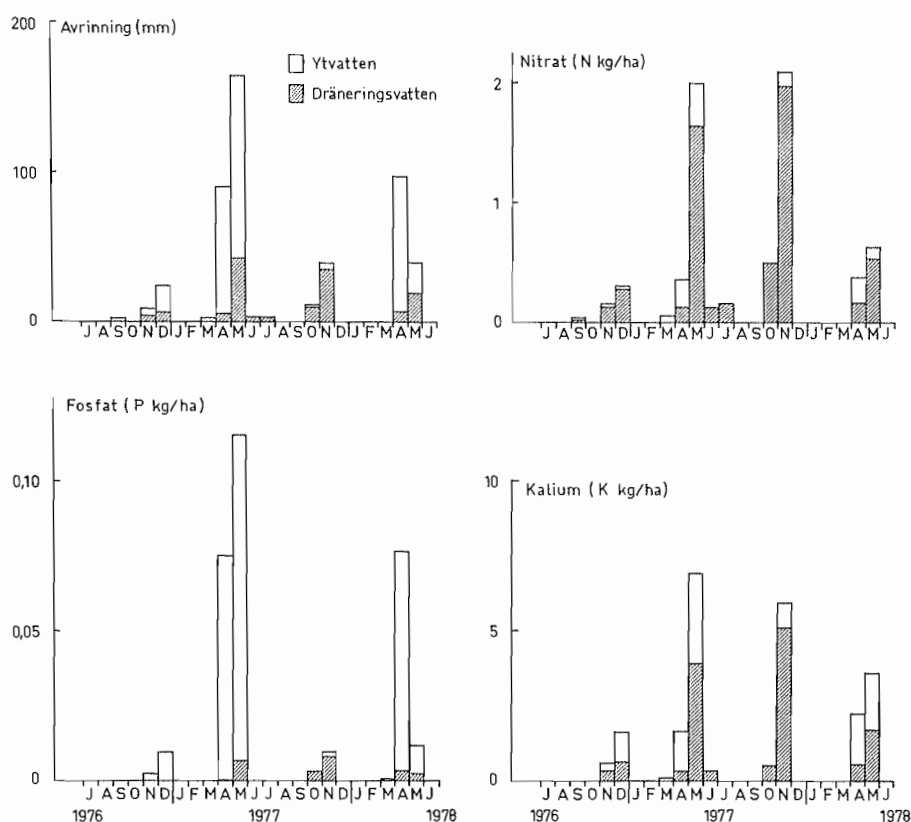


Fig. 37. Avrinning och läckage av kväve, fosfor och kalium på ytan och genom dräneringssystemet. Run-off and leakage of nitrogen, phosphorus and potassium on the surface and through the drainage system.

Mojordarna uppvisar de lägsta värdena. Detta är emellertid ett sken, ty grunden är där så genomsläpplig att vattnet lätt läcker förbi dräneringsledningarna. Det verkliga läckaget är därför betydligt högre.

Lerjordarna urlakas anmärkningsvärt lätt till dräneringsdjup. Det är sannolikt att det mesta transporteras i sprickor och i mask- och rotgångar. Fältet på Flinkesta är inte detaljdikat och speglar därför mest yttransporten.

Fosfor

Allmänt. Eftersom fosfors rörlighet i marken är väsentligt mindre än kvävet kan man vänta att fosforhalterna i vattnet också skall vara mycket mindre än kvävehalterna. Så var också fallet. Av samma skäl har fosforhalterna i grundvattnet varit väsentligt lägre än i yt- och dräneringsvattnet. Analyserna på fosfor i grundvattnet har därför upphört i och med en tidigare redovisning (Brink *et al.* 1978).

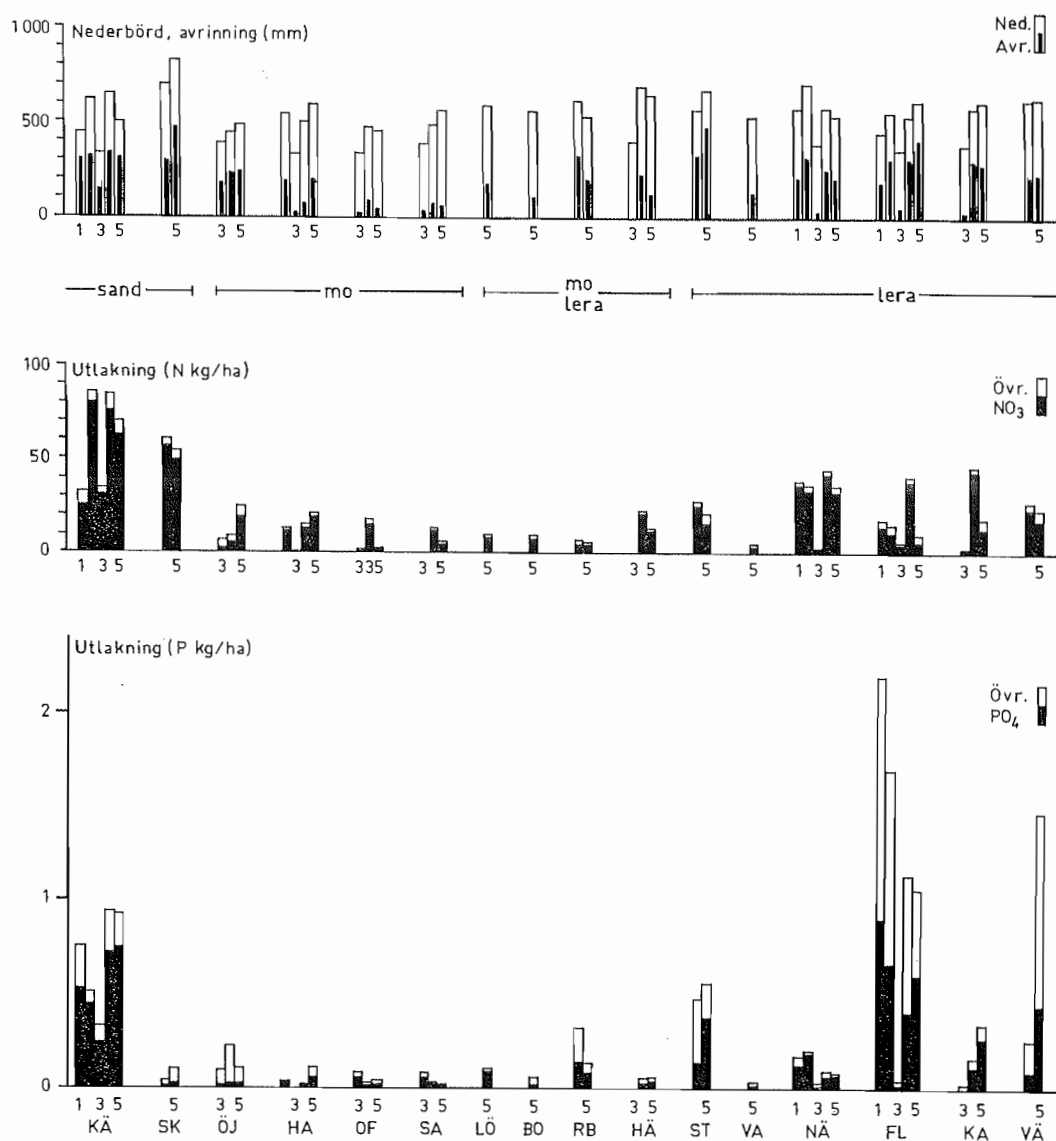


Fig. 38. Nederbörd avrinning och utlakning från sexton försöksfält År 1, 73/74. År 2, 74/75. År 3, 75/76. År 4, 76/77. År 5, 77/78. *Precipitation, run-off and leaching from sixteen experiment fields. Nederbörd precipitation. Avrinning run-off. Sand sand. Mo fine sand. Lera clay.*

Fosfor i yt- och dräneringsvatten. För det mesta låg halterna av fosfatfosfor över 0,010 P mg/l vilket i och för sig får anses högt (tabell 5). Det kan tilläggas att fosfatfosfor ofta utgjorde mer än hälften av totalfosfor, som förutom fosfat innefattar övrig fosfor. Denna utgörs av ospecificerad organisk och oorganisk fosfor.

Man lägger särskilt märke till de höga värdena på Flinkesta och Kärrdala. I det förra fallet spelar erosion en betydande roll medan i det senare fallet stallgödseln troligen satt sina spår.

Tabell 5. Fosfor i yt- och dräneringsvatten. *Phosphorus in surface and drainage water.*

År	P (mg/l)		Prov ^a	P (mg/l)		Prov ^a
	PO ₄	TotP		PO ₄	TotP	
	Üjebyn			Röbäcksdalen		
75/76	0,005	0,050	8	-	-	-
76/77	0,008	0,098	9	0,045	0,086	7
77/78	0,008	0,043	12	0,044	0,071	4
	Vagle			Offer		
75/76	-	-	-	0,039	0,074	1
76/77	-	-	-	0,025	0,113	3
77/78	0,012	0,023	9	0,015	0,114	2
	Boda			Sandbro		
75/76	-	-	-	0,251	0,422	2
76/77	-	-	-	0,023	0,035	2
77/78	0,036	0,047	3	0,015	0,022	2
	Lökene			Flinkesta		
73/74	-	-	-	0,521	1,259	6
74/75	-	-	-	0,222	0,554	9
75/76	-	-	-	0,041	0,087	5
76/77	-	-	-	0,136	0,386	7
77/78	0,046	0,060	4	0,146	0,267	12
	Hälleberg			Karstorp		
75/76	-	-	0	0,037	0,068	7
76/77	0,009	0,024	5	0,038	0,056	7
77/78	0,016	0,033	3	0,098	0,129	12
	Hassla			Stjärntorp		
74/75	0,016	0,017	7	-	-	-
75/76	-	-	0	-	-	-
76/77	0,013	0,017	2	0,041	0,149	5
77/78	0,029	0,054	5	0,080	0,120	12
	Skottorp			Vättinge		
76/77	0,004	0,011	9	0,042	0,129	7
77/78	0,005	0,022	12	0,205	0,705	7
	Kärrdala			Näsbygård		
73/74	0,178	0,258	12	0,061	0,086	10
74/75	0,142	0,165	12	0,058	0,062	10
75/76	0,178	0,248	12	0,030	0,095	7
76/77	0,214	0,283	12	0,025	0,038	8
77/78	0,253	0,314	12	0,037	0,043	9

^a Antal prov. *Number of samples.*

Transport av fosfor. Vid eutrofieringen av vattendrag och sjöar spelar kväve och fosfor en utomordentligt stor roll. Fosfor anges härvid ofta som den viktigaste begränsningsfaktorn. Ur denna synpunkt är sålunda också små kvantiteter betydelsefulla. Som bakgrundsvärden kan nämnas att transporten från ogödslad skog uppgår till totalt 0,03-0,08 P kg/(ha·år).

Transporten av fosfor från våra försöksfält har varierat i intervallet 0,01-2,20 P kg/(ha·år). Utan att hårdra materialet torde man kunna fastslå att läckaget av fosfor från åkermark i allmänhet är avsevärt större än från skog (tabell 6). Någon uttalad skillnad mellan norr och söder finns inte på samma sätt som för kvävet. De lokala förhållandena avgör i stället. Särskilt markerat framstår Flinkesta där yterosionen betydligt mycket, men också stallgödselgivorna på Kärrdala har slagit igenom kraftigt (fig. 38).

Yterosionens betydelse är klarlagd också vad det gäller Röbbäcksdalen, där ju fosfor är klart knutet till ytvattnet (fig. 37). På Stjärntorp, Karstorp och Vättinge är topografien sådan att erosionen kan spela en stor roll.

Kalium

Allmänt. Kalium är liksom nitrat lätttrörligt i marken, men kan inte som nitrats gasformiga spjälkningsprodukter försvinna luftvägen. Man kan följaktligen vänta rätt mycket kalium i markvattnet men möjligen en från nitrats avvikande fördelning.

Tabell 6. Transport av fosfor med yt- och dräneringsvatten. *Transport of phosphorus by surface and drainage water.*

År	P(kg/(ha·år))		P(kg/(ha·år))		P(kg/(ha·år))		P(kg/(ha·år))	
	PO ₄	TotP	PO ₄	TotP	PO ₄	TotP	PO ₄	TotP
	<i>Öjebyn</i>		<i>Röbbäcksdalen</i>		<i>Vagle</i>		<i>Offer</i>	
75/76	0,01	0,09	-	-	-	-	0,05	0,08
76/77	0,02	0,22	0,13	0,25	-	-	0,01	0,02
77/78	0,02	0,10	0,08	0,13	0,01	0,03	0,01	0,04
	<i>Boda</i>		<i>Sandbro</i>		<i>Lökene</i>		<i>Flinkesta</i>	
73/74	-	-	-	-	-	-	0,89	2,20
74/75	-	-	-	-	-	-	0,65	1,70
75/76	-	-	0,05	0,08	-	-	0,01	0,03
76/77	-	-	0,01	0,02	-	-	0,40	1,13
77/78	0,01	0,05	0,01	0,01	0,08	0,10	0,58	1,06
	<i>Hälleberg</i>		<i>Karstorp</i>		<i>Hassla</i>		<i>Stjärntorp</i>	
74/75	-	-	-	-	0,03	0,03	-	-
75/76	0	0	0,00	0,01	0,00	-	-	-
76/77	0,02	0,05	0,10	0,15	0,01	0,01	0,13	0,47
77/78	0,03	0,05	0,26	0,34	0,05	0,10	0,37	0,56
	<i>Skottorp</i>		<i>Vättinge</i>		<i>Kärrdala</i>		<i>Näsbygd</i>	
73/74	-	-	-	-	0,52	0,75	0,12	0,17
74/75	-	-	-	-	0,44	0,51	0,18	0,19
75/76	-	-	-	-	0,23	0,32	0,01	0,02
76/77	0,01	0,03	0,08	0,25	0,71	0,94	0,06	0,09
77/78	0,02	0,10	0,43	1,47	0,74	0,92	0,07	0,08

Kalium i yt- och dräneringsvatten. Två års analyser ger en god indikation på att förutsägelsen är riktig (tabell 7). Värdena var i allmänhet mindre än eller lika med kvävevärdena. De högsta halterna har uppmätts på Kärrdala där stallgödseln spelat en stor roll. Jordarten betyder föga i sammanhanget. Den allmänna gödslingsnivån torde betyda mest.

Kalium i grundvatten. Fördelningen i djupled var med två undantag omvänd nitratets i det att halterna ökade med djupet (tabell 8). Förklaringen till denna anrikning är den naturliga lakningsprocessen som förstärks att växternas rötter inte når så djupt. Den omvända ordningen mellan nitrat och kalium tyder på att en betydande nitratreduktion måste äga rum, ty eljest borde också nitrathalten öka med djupet.

De två undantagen är icke oväntat Öjebyn och Kärrdala där upptrycket utgör en effektiv spärr för nedvaskning. I Öjebyn har utspädning med näringsfattigt vatten underifrån dessutom säkert spelat en roll för sänkningen av kaliumhalterna i de djupa rören. I Kärrdala har stallgödsel rik på kalium satt tydliga spår. Något förbryllar det likväl att halterna i dräneringsvattnet var så mycket rikare på kalium än vattenproven från rören på 1 m djup. Förklaringen ligger väl i att mätstationen representerar hela fältet och rören bara en liten del.

Transport av kalium. Det kalium som försvinner ur åkermarken har knappast några negativa effekter emedan mottagande vatten redan har nog därav. Härigenom blir förlusten av kalium ett internt problem för jordbrukaren. Ur ekonomisk synpunkt kunde förlusten vara rätt betydande. Mängderna framgår av tabell 9.

Som väntat blev utlakningen mycket stor i Kärrdala på grund av den rikliga stallgödslingen. Eljest är den måttlig.

Tabell 7. Kalium i yt- och dräneringsvatten. *Potassium in surface and drainage water.*

År	K(mg/l)	Prov ^a	K(mg/l)	Prov ^a	K(mg/l)	Prov ^a	K(mg/l)	Prov ^a
	<i>Öjebyn</i>		<i>Röbäcksdalen</i>		<i>Vagle</i>		<i>Offer</i>	
75/76	5,6	8	-	-	-	-	-	-
76/77	11,4	9	8,1	4	-	-	2,2	3
77/78	7,8	12	5,6	4	4,8	9	2,9	2
	<i>Boda</i>		<i>Sandbro</i>		<i>Lökene</i>		<i>Flinkesta</i>	
75/76	-	-	-	-	-	-	2,1	5
76/77	-	-	1,1	2	-	-	4,2	7
77/78	1,9	3	1,3	2	4,8	4	2,8	12
	<i>Hälleberg</i>		<i>Karstorp</i>		<i>Hassla</i>		<i>Stjärmtorp</i>	
75/76	-	-	2,0	7	-	-	-	-
76/77	1,7	5	1,4	7	12,5	2	2,8	5
77/78	2,0	3	2,3	12	0,6	5	2,3	12
	<i>Skottorp</i>		<i>Vättinge</i>		<i>Kärrdala</i>		<i>Näsbygård</i>	
75/76	-	-	-	-	24,2	10	0,65	5
76/77	5,1	9	3,8	7	25,4	12	1,2	8
77/78	4,9	12	7,2	7	20,5	12	1,0	9

^a Antal prov. Number of samples.

DISKUSSION

Förlusterna av växtnäring från åker kan vara betydande. Detta gäller främst kvävet i form av nitrat men också förlusterna av fosfor och kalium kan understundom vara stora.

Ekonomiskt är det fråga om ansemliga belopp. Till detta kommer direkta skador på dricksvattenbrunnar, diken, vattendrag och sjöar med kostnader för grävning av nya brunnar och rensning av vattendragen.

Sand- och mojordarna är mest bekymmersamma genom att grundvattnet lätt skadas och därmed ofta också dricksvattnet. Det grundvattenbildande vattnet innehåller visserligen allmänt höga nitrathalter men på lättare jordar går mycket av detta vatten på djupet medan det på styvare jordar länkas av till ytvatten.

Undersökningen visar sålunda klart att det finns all anledning att utarbeta metoder till ett bättre utnyttjande av växtnäringen. En väg är att på våren göra gödslingsprognoser för kvävet. Ett intensivt arbete på-

Tabell 8. Kalium i grundvatten. *Potassium in ground water.*

Lokal	K(mg/l)	Prov ^a	Lokal	K(mg/l)	Prov ^a	Lokal	K(mg/l)	Prov ^a
<i>Öjebyn (75/78)</i>			<i>Vagle (77/78)</i>			<i>Offer (75/78)</i>		
1-1,8	4,6	34	1-1,8	2,5	12	1-1,4	-	0
1-2,7	4,3	33				2-2,2	5,9	2
2-2,0	23,7	28				2-4,0	16,4	12
2-3,0	7,1	32						
<i>Boda (77/78)</i>			<i>Sandbro (75/78)</i>			<i>Lökene (77/78)</i>		
1-3,0	-	0	1-2,0	1,1	2	1-2,0	1,6	4
1-5,0	-	0	2-2,0	2,3	21	1-5,5	-	0
			2-4,0	3,9	31			
<i>Flinkesta (75/78)</i>			<i>Hälleberg (75/78)</i>			<i>Karstorp (75/78)</i>		
1-2,0	1,6	28	1-2,0	4,2	33	1-2,0	1,2	16
2-2,2	1,8	27	1-4,0	11,3	33	1-4,0	1,8	17
2-3,4	3,3	34	2-2,0	4,2	33	2-2,0	1,7	26
2-4,1	6,7	34	2-4,0	10,9	34	2-3,6	3,4	29
3-3,6	8,8	34	2-5,5	12,8	31			
<i>Hassla (75/78)</i>			<i>Stjärntorp (76/78)</i>			<i>Skottorp (76/78)</i>		
1-2,2	2,5	16	1-2,8	3,9	15	1-1,8	1,9	17
1-4,0	3,7	29	2-2,5	5,2	22	2-1,7	6,4	21
2-2,0	1,8	15	2-4,0	7,3	22	2-2,2	5,1	21
2-4,0	2,7	23	2-4,8	6,5	22	2-5,5	11,8	21
<i>Vättinge (76/78)</i>			<i>Kärrdala (75/78)</i>			<i>Näsbygård (75/78)</i>		
1-3,6	9,6	18	1-1,0	5,9	33	2-2,5	1,3	20
1-5,8	13,8	19	1-2,0	1,8	34	2-5,2	1,7	24
2-4,8	9,5	19	1-4,0	1,8	30	3-2,9	2,4	29
			2-1,0	10,3	5	3-5,6	1,9	32
			2-1,6	3,7	21	4-2,5	1,8	34
			2-4,0	2,8	19	4-5,1	3,2	34
						5-6,4	6,3	34

^a Antal prov. *Number of samples.*

går härmed. En annan väg är att finna odlingsformer för de särskilt känsliga sandjordsdistrikten så att verkan av kanske nödvändiga restriktioner kan begränsas.

SAMMANFATTNING

1. Undersökningen skall ge underlag för bedömning av vattenföroreningsriskerna vid gödsling i ordinärt jordbruk och för rekommendationer till undvikande av vattenförorening.

2. Ett stationsnät har byggts ut. Det omfattar sexton referensfält. Fälten är i regel täckdikade. Grundvattenrör finns för tryckmätning och provtagning. Nederbörd och avrinning registreras. Yt-, dränerings- och grundvatten analyseras på viktiga konstituenten. Här skall behandlas kväve, fosfor och kalium.

Referensfälten beskrivs med hänsyn till läge, gårdens driftsinriktning, geologiska och hydrologiska förhållanden, gröda, gödsel och skörd.

3. Mellan nederbörd och avrinning förelåg starka statistiska samband i huvudgrupperingen inströmningsområden och utströmningsområden. Skillnaden i avrinning rör sig om 200 mm/år vid nederbörden 500-800 mm/år för de båda slagen av strömningsområden. Undergrundens genomsläpplighet betyder mycket.

4. Den dominerande kvävefraktionen var oftast nitrat, som i yt- och dräneringsvatten hade årsmedelvärden mellan 1,0 och 26 N mg/l och i grundvatten mellan 0,0 och 61 N mg/l. Nitrithalterna var små. Bedömda som dricksvatten var de flesta dräneringsvatten och 40% av grundvattnen hygieniskt anmärkningsvärda.

Variationen av nitrat i yt- och dräneringsvatten under året var betydande. Höga nitrathalter förekom ofta i samband med höst- och vårflöden. Överdoser av stallgödsel kan ha en kvardröjande effekt på vattenkvaliteten. Också i grundvattnet tycks nitrathalten variera regelbundet med årstiden och med ett med djupet avtagande utslag.

Tabell 9. Transport av kalium. *Transport of potassium.*

År	Transport (K kg/(ha·år))			
	<i>Öjebyn</i>	<i>Röbäcksdalen</i>	<i>Vagle</i>	<i>Offer</i>
75/76	9,2	-	-	0
76/77	25,7	23,5	-	1,7
77/78	18,3	10,5	5,5	1,1
	<i>Boda</i>	<i>Sandbro</i>	<i>Lökene</i>	<i>Flinkesta</i>
75/76	-	-	-	0,7
76/77	-	0,7	-	12,1
77/78	1,9	0,7	8,0	11,2
	<i>Hälleberg</i>	<i>Karstorp</i>	<i>Hassla</i>	<i>Stjärmtorp</i>
75/76	-	0,2	-	-
76/77	3,6	3,7	8,4	8,8
77/78	3,2	5,9	1,1	10,5
	<i>Skottorp</i>	<i>Vättinge</i>	<i>Kärredala</i>	<i>Näsbygård</i>
75/76	-	-	31,1	0,2
76/77	14,8	7,4	84,2	2,7
77/78	23,2	15,1	60,4	1,8

En ökning av grundvattentrycket i rena leror har ofta lett till ökade nitrathalter i vattnet.

Jordarten är som väntat betydelsefull ifråga om skyddet av grundvatten. Måktiga lerlager utgör ett gott skydd, mojordar är inget säkert skydd och sandjordar skyddar grundvattnet dåligt. På lång sikt påverkas grundvattnet också på lerjordar.

Transporten av kväve (mest nitrat) med yt- och dräneringsvatten har varierat mellan 0,0 och 86 N kg/(ha.år) eller mellan 4,6 och 86 N kg/(ha.år) om man bortser från det torra agrohydrologiska året 75/76. Transporten av nitrat beror av årsavrinningen. Utlakningen är i allmänhet mindre i norra Sverige än i södra.

5. Mer än hälften av totalfosfor utgjordes av fosfatfosfor, som i yt- och dräneringsvatten varierade mellan 0,005 och 0,521 P mg/l, allt angivet som årsmedeltal för skilda provlokaler.

Höga fosfatvärden kunde bero dels på yterosion dels på stallgödsling. Transporten av fosfor varierade mellan 0,01 och 2,2 P kg/(ha.år).

6. Medeltalen för kalium varierade mellan 1,0 och 25 K mg/l i yt- och dräneringsvatten och mellan 1,1 och 23,7 K mg/l i grundvatten. Halterna i vattnet ökade för det mesta med djupet, vilket kan förklaras med allt mindre åtkomlighet för växterna och allt långsammare vattenomsättning.

Transporten av kalium uppgick till mellan 0,0 och 84 K kg/(ha.år). Stallgödsel och bevattning bidrog till att utlakningen blev stor i ett fall.

7. Sand- och mojordarna är mest bekymmersamma genom att grundvattnet lätt skadas. Allmänt gäller att växtnäringen bör utnyttjas bättre. En väg är gödslingsprognoser. En annan väg är att finna lämpliga odlingsformer så att verkan av kanske nödvändiga restriktioner kan begränsas.

REFERENS

Brink, N., Gustafson, A. & Persson, G. 1978. Förluster av växtnäring från åker. *Ekohydrologi* nr 1, 1-60.

SKRIFTER I SERIEN VATTENVÅRD

Nr	År	Författare och titel
1	1970	Nils Brink och Arne Gustafson. <i>Kväve och fosfor från skog, åker och begyggelse.</i>
2	1970	Nils Brink och Jan Nilsson. <i>Salmonella i rötslam.</i>
3	1970	Nils Brink och Jan Nilsson. <i>Perkolationsförsök med rötslam.</i>
4	1970	Nils Brink och Lennart Silverstolpe. <i>Perkolationsförsök med salmonellabakterier och ägg av spolmask.</i>
5	1970	Nils Brink. <i>Transportvägar för växtnäring och toxiska substanser i ekosystemet jord-gröda-djur.</i>
6	1971	Nils Brink. <i>Vattenförorening genom ensilagesaft.</i>
7	1971	Nils Brink. <i>Utlakning vid gödsling med rötslam.</i>
8	1971	Nils Brink, Arne Gustafson och Ulla Wiklund. <i>Rapport från en soptipp.</i>
9	1971	Nils Brink. <i>De kommunala avfallen och jordbruket.</i>
10	1972	Nils Brink och Arne Gustafson. <i>Hågaåns vatten.</i>
11	1972	Nils Brink. <i>Vattenförorening vid gödsling med rötslam.</i>
12	1972	Nils Brink. <i>Salmonella och Shigella i rötslam.</i>
13	1972	Nils Brink och Arne Gustafson. <i>Läckage från upplag av rötslam.</i>
14	1973	Anders Nilsson. <i>Nitrat och nitrit i dricksvatten.</i>
15	1974	Nils Brink. <i>Influence of the increased use of fertilizers on the pollution of water bodies.</i>
16	1975	Nils Brink, Arne Gustafson, Arne Joelsson och Lars Lingsen. <i>Vattenföroreningar från jordbruk.</i>
17	1975	Nils Brink, Sven-Åke Heinemo och Anders Nilsson. <i>Perkolationsförsök med barkkompost och sopkompost.</i>
18	1976	Nils Brink. <i>Knivstaån - ett underhållsproblem.</i>
19	1977	Arne Joelsson. <i>Metoder för bestämning av nitrattransporten från åkermark.</i>

I denna serie som efterträder den åren 1970-1977 utgivna serien Vattenvård, publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för vattenvård vid institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien Vattenvård redovisas på pärmens insida. Tidigare nummer i serien Ekohydrologi redovisas nedan och alla kan i mån av tillgång anskaffas från avdelningen för vattenvård (adress se nedan)

In this series, a successor to Vattenvård published in 1970-1977, you will find research reports from the Division of Water Management at the Department of Soil Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences. Turn to the inside of the cover for a list of the Vattenvård series. You will find earlier issues of Ekohydrologi listed below. Issues of both series 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 and 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 Kristianstadsslätten. <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>

Pris: 15:-

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för vattenvård
750 07 UPPSALA, Sweden

Tel. 018-10 20 00 ankn. 2460
