

SKBF
KBS

TEKNISK
RAPPORT

79-02

**Försöksområdet vid Finnsjön
Beskrivning till berggrunds- och jord-
artskartor**

Karl-Erik Almén
Lennart Ekman
Andrzej Olkiewicz

Sveriges Geologiska Undersökning november 1978

SVENSK KÄRNBRÄNSLEFÖRSÖRJNING AB / PROJEKT KÄRNBRÄNSLESÄKERHET

POSTADRESS: Kärnbränslesäkerhet, Box 5864, 102 48 Stockholm, Telefon 08-67 95 40

FÖRSÖKSOMRÅDET VID FINNSJÖN
BESKRIVNING TILL BERGGRUNDS- OCH JORDARTSKARTOR

Karl-Erik Almén
Lennart Ekman
Andrzej Olkiewicz
Sveriges Geologiska Undersökning november 1978

Denna rapport utgör redovisning av ett arbete som utförts på uppdrag av SKBF projekt KBS. Slutsatser och värderingar i rapporten är författarens och behöver inte nödvändigtvis sammanfalla med uppdragsgivarens.

I slutet av rapporten har bifogats en förteckning över av SKBF projekt KBS hittills publicerade tekniska rapporter i denna serie.

Försöksområdet vid Finnsjön

BESKRIVNING TILL BERGGRUNDS- OCH
JORDARTSKARTOR

Karl-Erik Almén
Lennart Ekman
Andrzej Olkiewicz

Sveriges geologiska undersökning
november 1978

ABSTRACT

This report is a part of a long-term project aimed to clarify the geohydrological situation of a drainage area close to Finnsjön in northern Uppland.

The work comprised bedrock- and soil mapping as well as an investigation of existing literature about the geology of northern Uppland.

The area is about 25 km^2 and is limited by its water-shed. The area is relatively flat, rich in outcrops - especially in the western parts - and often swampy. Big areas of forests and agriculture have been drained by ditches.

The bedrock of the Finnsjöarea can be looked upon as a miniature picture that contains the whole complicated geological pattern of rocks in northern Uppland. The rocks are of Svecofennian age. The ore bearing Na-rich leptite with inclusions of limestones is the oldest rock. It can be found in the southern and the northern parts of the investigated area. Slightly gneissic granodiorite (Archaean granite) and diorite occupy the western part. The central and eastern parts contain massive, fine-grained granite which is the youngest rock in the area.

The statement of the Late Quaternary development of the Finnsjöarea is mainly based upon studies of literature and is given in a summary description of the direction of the glacial striations, deglaciation, land uplift as well as the history of the mires. Peat deposits are widespread, particularly in the central parts. The most common sediment is a sandy silty till. Its CaCO_3 content varies between 10 - 20 %. The moraine is - because the area is situated under the coastline - more or less washed out. The outwashed material is distributed everywhere in depressions in the area. In the eastern parts up to 3 m thick beds of outwashed sands were measured. The depressions are also partly filled with clays, especially with varved CaCO_3 -rich glacial clay. Close to Håkansbo exist some minor glaciofluvial deposits which are supposed to belong to the northern part of the Vattholma esker.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid
1 Inledning	1
2 Områdesbeskrivning	1
2.1 Topografi	2
2.2 Markanvändning och hydrologi	2
2.3 Tidigare arbeten	3
3 Berggrundskarteringen	3
3.1 Metodik och nomenklatur	3
3.2 Allmän översikt	4
3.3 Beskrivning av områdets bergarter	5
3.3.1 Leptit	5
3.3.2 Granodiorit (urgranit)	5
3.3.3 Diorit (grönsten)	6
3.3.4 Granit (yngre granit)	7
4 Kvantärgeologisk utvecklingshistoria	7
4.1 Räfflor	8
4.2 Isrecessionen	10
4.3 Östersjöns utveckling och landhöjningen	11
4.4 Våtmarkernas utveckling efter det att havet lämnat Finnsjöområdet	13
5 Jordartskarteringen	18
5.1 Jordartsnomenklatur	18
5.2 Arbetsmetodik	21
5.2.1 Kartunderlag	21
5.2.2 Karteringsmetodik	21
5.2.3 Provtagningar och analyser	22
5.2.4 Sonderingar	23

5.3	Beskrivning av områdets jordarter	23
5.3.1	Morän	25
5.3.2	Isälvsavlagringar	27
5.3.3	Leror	30
5.3.4	Svallsediment	32
5.3.5	Organiska jordarter	33
6	Fortsatta undersökningar	35
7	Referenser	36

TABELLER OCH FIGURER

Tabell 1	Analysresultat
Figur 1	Orienteringskarta
Figur 2	Topografi
Figur 3	Isräfflor
Figur 4	Isrecessionen
Figur 5	Jordartsprovtagning
Figur 6	Sonderingar
Figur 7	Bergartskarta
Figur 8	Jordartskarta

1 Inledning

På uppdrag av KBS har SGU under 1978 påbörjat ett långsiktigt projekt att klarlägga de geohydrologiska förhållandena inom ett område vid Finnsjön i norra Uppland. Till de inledande uppgifterna har hört kartläggning av områdets berggrunds- och jordartsgeologi samt inventering av befintlig geologisk litteratur över norra Uppland.

I föreliggande arbete redogörs för områdets berggrund och kvartära avlagringar, d v s jordarter. Rapporten åtföljs av två kartor i skala 1:10 000, en berggrundskarta och en jordartskarta. Den senare visar också utbredningen av berg i dagen.

Huvuddelen av fältarbetet har utförts under månaderna juli till september 1978. Förutom av författarna har vissa delar kartlagts av fil kand Martin Pliik och geolog Sören Scherman (berggrundsdelen) samt ingenjör Jan-Åke Jacobsson och fil kand Åke Roos (kvartärdelen). Ritarbetena har utförts huvudsakligen av Annika Wettervik.

2 Områdesbeskrivning

Projektet pågår inom ett avrinningsområde beläget NO om Finnsjön i norra Uppland (fig 1). Försöksområdet omfattar ca 25 km² och begränsas av den ytvattendelare som utgår från ån vid punkten 1.3 km SSV Giboda och som markerats på bl a fig 1. Området täcker delar av de ekonomiska bladen 8 d Finnsjön, 8 e Gålarmora, 9 c Åkerbysjön, 9 d Giboda och 9 e Berkinge inom det topografiska kartbladet 12 I Östhammar NV.

I fortsättning kallas försöksområdet för "Finnsjöområdet", vilket dock är något oegentligt, eftersom själva Finnsjön ligger utanför vattendelaren.

2.1 Topografi

Topografiskt sett är Finnsjöområdet relativt flackt (fig 2). Den västra delen, i stort sett väster om väg 290, ligger på nivåer högre än 25 meter över havet. De högsta partierna i SV når något över 40 m.ö.h. Den östra delen ligger huvudsakligen på nivåer mellan 20 - 25 m.ö.h. Längst i öster är topografin något mera bruten med en högsta punkt på 36 m.ö.h. i nordöstra hörnet.

2.2 Markanvändning och hydrologi

De lågt liggande partierna omkring Håkansbo och Imundbo är liksom vissa delar omkring Skållbo uppodlade. I övrigt domineras området av skogsmark.

Områdets flacka karaktär har resulterat i att sankmarker är vanligt förekommande. Stora arealer av såväl skogsmark som odlingsmark har emellertid utdikats. Den största omändringen av områdets naturliga dräneringsvägar genomfördes 1932. Då sänktes Tannsjön genom ett dikningsföretag. Den naturliga dräneringen norrut öster om Imundbo ändrades, så att sjön numera avvattnas mot NNV. Av Tannsjön återstår nu endast en mycket liten fri vattenyta.

2.3 Tidigare arbeten

Finnsjöområdet täcks av de mycket gamla geologiska kartorna SGU Ser Aa 29 Leufsta (1868), Aa 32 Örbyhus (1869), Aa 98 & 99 Forsmark & Björn (1887) samt Aa 101 Öregrund (1886). Dessa är dock relativt översiktliga, speciellt med avseende på jordarterna. Bland tidigare arbeten kan för berggrundens del även nämnas Sunds arbete från 1957. Av kvartärgeologiska verk bör nämnas Frödins studium av isströmmarna på Upplandshalvön (1956), Järnefors lervarvskronologiska arbeten (1963), undersökningar av moränens kalkhalt i norra Uppland av Gillberg (1967) och Ingmar och Moreborg (1976) samt Ingmars beskrivning av den holocena utvecklingen i myrområdet Florarna (1963). Slutligen må Ericssons undersökningar av de senkvartära sedimentens kemi på två lokaler i norra Uppland nämnas (1973).

3 Berggrundskarteringen

3.1 Metodik och nomenklatur

Bergets blottningsgrad varierar ganska mycket i olika delar av området, vilket framgår av berggrundskartans hällmarkeringar. Dessa härrör från jordartskarteringen i området (se jordartskartan). Vid berggrundskarteringen har ett representativt urval av hällarna observerats.

I samband med borrhningar i den i väster belägna granodioriten gjordes en kemisk bergartsanalys (KBS Teknisk rapport nr 60). Kemiska bergartsanalyser har däremot inte utförts vid föreliggande undersökning.

Gränsdragningen mellan bergarterna är relativ. Bergarterna flyter in i varandra och förekommer antingen som utlöpare i de äldre eller som rester i de yngre bergarterna. Det är den dominerande bergarten som avgör gränsdragningen.

Bergartsnomenklaturen följer R B Sunds nomenklatur i "Nyare undersökningar inom nordöstra Upplands berggrund" (1957).

3.2 Allmän översikt

Berggrunden i Finnsjöområdet kan ses nästan som en miniatyr av hela det komplicerade geologiska mönstret av bergarter som uppträder inom nordöstra Uppland.

Bergarterna är av svekofennisk ålder och tillhör de äldsta inom Fennoskandian. De bildar ett komplex av suprakrustala bergarter, tillhörande den s k malmförande leptit-hälleflintserien, vilken omfattar metavulkaniska och metasedimentära bergarter.

Under den svekofenniska orogenesen blev ovannämnda bergarter mycket starkt veckade och samtidigt intruderade av graniten, som delade dem i mer eller mindre isolerade områden.

Även intrusionen av grönstenar (gabbro och diorit) skedde under denna tidsperiod.

Till sist, i svekofennisk tid, intruderade de yngsta bergarterna, dels i form av mindre sammanhängande granitmassiv, dels som pegmatiter, som gensätter den äldre berggrunden.

3.3 Beskrivning av områdets bergarter

Vid läsning av detta avsnitt hänvisas till bifogad berggrundskarta.

3.3.1 Leptit

I de nordligaste och i de sydligaste delarna av det undersökta området finner man grå eller rödgrå, finkornig, ofta bandad natriumrik leptit. Bergarten byggs i huvudsak upp av kvarts, plagioklas och biotit.

I leptiten i söder påträffar man på några ställen inlagringar av urkalksten.

I sydvästra delen, vid Håkansbo gruvor, finns det tre nedlagda järnmalmskärpningar. På flera ställen i de sydöstra leptitområdena har man haft svårigheter med kompasshållningen, vilket tyder på järnmalmsförekomster.

3.3.2 Granodiorit (urgranit)

Denna bergart tillhör de så kallade urgraniterna. Den är grå, medelkornig och svagt gnejsig. Granodioriten upptar västra delen av kartan.

Granodioriten är väsentligen uppbyggd av plagioklas, mikroklin, kvarts, hornblände samt biotit. Ställvis övergår den grå granodioriten i en rödgrå, medelkornig, massformig variant, där kvartshalten tycks öka något.

Inom granodioritområdet påträffades enstaka gånger av en grå-gråbrun, aplitisk granit. Aplitgångarnas bredd överstiger sällan någon decimeter och strykningsriktningarna varierar.

Som körtlar och sprickfyllnadsmaterial finns på ett par ställen en röd grovkornig pegmatit med decimeterstora kvarts- och fältspatkristaller.

Dessutom påträffades på några ställen inom området en mörk, fin-kornig, ställvis förskiffrad bergart, metabasit. Denna slår igenom granodiorithällarna i nordvästlig - sydöstlig riktning och stupar brant. Bergarten byggs i huvudsak upp av amfibol, hornblände och ljus fältspat. I metabasiten finns ofta centimetertunna sprickor, fyllda av röd-ljus fältspat och epidot. Små förkastningar och glidningar efter sprickplan inom metabasiten tyder på att den kan ha utsatts för rörelser under flera perioder.

I granodioritområdets sydöstra del har en 3 m bred mylonitzon, med nordvästlig strykning, påträffats. Myloniten slår tvärs genom granodiorithällarna eller utgör begränsningar av hällplintarna. Kontakten mot intilliggande granodioriter är ofta skarp. Även i områdets nordvästra del påträffades mylonit med ej klart definierade riktningar.

3.3.3 Diorit (grönsten)

I den nordvästra delen av området ligger dioriten inträngd som en kil. Bergarten skiftar från gråsvart till svart, är fin-medelkornig och består övervägande av plagioklas, hornblände och biotit.

Dioriten varierar strukturellt. Huvudsakligen är den massformig, men partier med mineralorientering förekommer. Utseendet kan även ibland påminna om granodioriten i söder.

Inom området förekommer några hållar av granodiorit. Även hållar av ung granit uppträder på några ställen. Det är alltid en skarp kontakt mellan dessa och dioriten.

3.3.4 Granit (yngre granit)

De centrala och östra delarna av det karterade området domineras av den ljusröda, massformiga, finkorniga graniten. Mineralogiskt är den huvudsakligen sammansatt av kvarts, mikroklin, plagioklas, och biotit. Kontakten med angränsande bergarter är alltid skarp. Ofta skickar graniten ut smala utlöpare i sidostenen, och det är mycket vanligt att graniten innehåller rester av både leptit, granodiorit och diorit. Leptitrester är särskilt vanliga i de södra delarna. Mycket stora rester av granodioriten finner man i de västra angränsningarna, medan brottstycken av diorit dominerar mest i de norra granitområdena.

4 Kwartärgeologisk utvecklingshistoria

Norra Upplands kvartära utvecklingshistoria har belysts i ett antal arbeten, av vilka de viktigaste finns upptagna i litteraturregistret.

Nedan följer en sammanfattning, baserad på litteraturstudier, av områdets senkvartära utveckling (från slutfasen av den senaste istiden fram till nutiden). Framställningen är något mer omfattande än vad som kan anses nödvändigt för att belysa beskrivningen av områdets jordarter (avsnitt 5.3). Planerade undersökningar av

såväl det djupa som det mer ytliga grundvattnets kemi och ålder kan emellertid komma att leda till diskussioner om t ex de klimatologiska och kemiska miljöer, i vilka grundvatten bildats från deglaciationen (och kanske tidigare) fram till våra dagar. Detta kan motivera den relativt fylliga framställningen i detta kapitel.

4.1 Räfflor

I ett nedisat område som Skandinavien är det inlandsisarna, för Sveriges del nästan enbart den senaste inlandsisen, som avlagrat merparten av de lösa jordlagren. Inlandsisens rörelseriktning är därför av intresse för förståelsen av jordartsfördelningen inom ett område. Studium av isräfflor på berghällar är ett sätt att bilda sig en uppfattning om isens rörelseriktning. Räfflorna har uppkommit genom att i isen infrusna stenar skrapat hällytan, då glaciären glidit över denna.

Det finns ett stort antal räffellokaler i Uppland, vilka har studerats ingående av G Frödin (1956). Frödin anser (s. 15-21) att räfflorna kan indelas i tre grupper, som tillhör lika många isströmriktningar av olika ålder. Den äldsta kallar Frödin "den mesoskandiska sydost-isströmmen". Den har avsatt räfflor i riktning från ungefär $N45^{\circ}V$. En yngre grupp räfflor har riktningar som varierar mellan $N45^{\circ}V$ och $N 10^{\circ}O$. De östliga riktningarna anses av Frödin vara senare än de västliga, d v s det har skett en vridning medsols av glaciärströmningen. Successionen avslutas med dels räfflor med rakt N-S-lig riktning, dels sådana med mer NO-lig riktning.

För speciellt norra Upplandskustens vidkommande anser Frödin, att det finns räffelmaterial, som bevisar en obruten vridningsrörelse från $N45^{\circ}V$ till $N45^{\circ}O$ (sid 55).

Frödin håller för sannolikt, att "den mesoskandiska sydostisströmmen" föregåtts av äldre isströmmar, vilkas eventuella räffelmärken senare eroderats och vittrat bort. Det är huvudsakligen räfflor utbildade under de senare isströmmarna som har bevarats till nutiden.

Frödins arbete har senare utsatts för viss kritik av Lundquist (1961, sid 13).

Några omfattande räffelstudier har inte kunnat göras inom ramen för det nu redovisade arbetet i Finnsjöområdet. Ett mindre antal räffelobservationer har dock gjorts, och i figur 3 visas räfflor-lägen och räffelriktningarna. Sammanlagt 20 räfflor har observerats. 12 st har riktingen N-S, 4 st $N 5^{\circ}V$, 1 st $N 5^{\circ}O$, 2 st $N 10^{\circ}O$ samt en räffla riktingen $N 25^{\circ}V$. Jämför man med det schema Frödin uppställt (se ovan), skulle samtliga observerade räfflor mycket väl kunna placeras in under de två senaste av de räffelgenerationer han anser sig ha konstaterat. En lokal (ca 150 m VNV Skällbo) har korsande räfflor, där den äldre räfflan har riktingen $N 25^{\circ}V$ och den yngre N-S-lig rikting. Dessa två räfflor är inberäknade i de ovan nämnda 20 observationerna.

4.2 Isrecessionen

Ett stort antal forskare har behandlat frågor som berör inlandsisens avsmältning. För Upplands del bör speciellt G de Geer, G Lundquist, Järnefors samt Hoppe nämnas. Av dessa författare finns flera andra arbeten som berör norra Uppland än de som upptagits under avsnitt 7, Referenser.

Fig 4 visar isrecessionslinjer i nordöstra Uppland enligt Järnefors (efter Pl 1 i Järnefors, 1963). Liknande recessionslinjer skisseras av G Lundquist (1961) och Hoppe (1961). Enligt dessa författare sträckte sig isranden, då den nått upp till Finnsjöområdet, i riktningen VNV-OSO. Man räknar med, att glaciärströmningen är ungefär vinkelrät mot isranden. Detta skulle innebära, att den senaste isriktningen kom från ungefär $N 25^{\circ} - 30^{\circ}$.

Riktningen på isräfflorna samt vissa glaciala formelement som åsar och moränryggar borde enligt detta antagande återfinnas i ovan nämnda intervall. Beträffande räffloras riktningar är överensstämmelsen ganska dålig. Majoriteten av räfflorna har en mer N-S-lig riktning. Det måste dock understrykas, att materialet är för litet för att statistiska slutledningar om räffloras riktningar skall kunna dras. Järnefors (1963, sid 59) anser att räffelaterialet för hela norra Uppland och Gävleområdet överensstämmer väl med den på grundval av lervarvskronologiska mätningar antagna isrörelseriktningen.

Av områdets två glaciofluviala bildningar utgör den ena en båge med riktningen $N 40^{\circ}$ i sydväst och ca $N 60^{\circ}$ i nordost. Den andra formation, som på jordartskartan markerats som glaciofluvium, har riktningen ungefär $N 30^{\circ}$ V. Det råder dock viss tvekan om bildningssättet av denna grusrygg. Man kan även tänka sig, att det rör sig om en ren svallningsprodukt (avsnitt 5.3.2).

Moränryggar är sällsynta inom området, men en rygg med riktning ca N 20⁰ har markerats på kartan.

Någon analys av hållarnas riktningar (stöt- och läsidor) har inte gjorts.

Av figur 4 framgår också, att inlandsisen lämnade Finnsjöområdet ungefär 675 år före det s k 0-året enligt Borell och Offerbergs tidsskala, vilket inträffat 6923 f. Kr. Isen skall alltså ha lämnat området för närmare 9600 år sedan (ca 7600 f. Kr.). Recessionshastigheten uppgick väster om Öregrund till ca 250 m per år (Järnefors 1963, sid 59).

4.3 Östersjöns utveckling och landhöjningen

Under och efter inlandsisens avsmältning har Östersjösänkan genomgått flera utvecklingsstadier. Beroende på förändringar i världshavets nivå och på landhöjningen har det ibland förekommit förbindelse med världshavet, ibland inte. Mer eller mindre salta innanhav har växlat med sötvattenstadier. Ganska mycket forskning har ägnats detta område, men ännu återstår åtskilliga problem att lösa, innan hela utvecklingsförloppet är klarlagt. Litteratur som behandlar grundläggande fakta om Östersjöns utvecklingsstadier redovisas inte i denna rapport.

Med utgångspunkt från forskningens nuvarande ståndpunkt kan utvecklingen för Finnsjöområdet sammanfattas sålunda:

Då isranden lämnade området ca 7600 f. Kr. kom detta flacka landskap att täckas av det s k Yoldiahavet, vars nivå till en början befann sig ca 180 - 185 m över havets nuvarande nivå, d v s ca 150 - 155 m över Finnsjöområdets medelnivå, om denna sätts till 30 m. De djupare delarna av Yoldiahavet torde ha haft en betydligt högre salthalt än nuvarande Östersjön, medan ytskiktet bör ha varit utsötat av smältvatten från den avsmältande inlandsisen.

Efter ganska kort tid, ca 7500 f. Kr. avsnördes Yoldiahavet från världshavet, och Östersjösänkan kom att utgöra en insjö, den s k Ancylussjön. Dess nivå inom Finnsjöområdet var som högst något tiotal meter lägre än Yoldiahavets. Vissa tecken tyder på att det i Ancylussjöns djupare delar fanns saltvatten under kanske hela dess historia (Ericsson 1973, sid 31).

Ancylussjön övergick via ett övergångsstadium (Mastogloiahavet, ca 6500 - 5500 f. Kr.) till ett nytt innanhav, det s k Litorinahavet. Nivån nådde som högst ca 90 - 95 m.ö.h. inom Finnsjöområdet, d v s ca 60 - 65 m över medelnivån.

Vid Litorinahavets maximistånd var sunden i södra Östersjön betydligt bredare och djupare än nu. Salthalten var därför högre än den nuvarande i Östersjön.

Man räknar med att Litorinahavet drygt 2000 år f. Kr. övergått i ett brackvattenhav, det s k Limneahavet, vilket sedan succesivt övergått i den nuvarande Östersjön. Det var under Limneahavets tid som Finnsjöområdet höjdes över havsytans nivå. Landskapet kom då delvis att omvandlas genom vågornas eroderande verkan (svallning).

Landhöjningen i Finnsjöområdet uppgår i dag till 5.5 mm/år.

Eriksson (1973) har analyserat sedimenten med avseende på vissa katjonhalter på två lokaler i norra Uppland: Rässan och Ängskärssundet. Rässan ligger inom myrkomplexet Florarna SV om Finnsjöområdet, medan Ängskärssundet är en ännu icke avsnörd vik vid Upplandskusten. Syftet med undersökningen (sid 1 - 3) var att kontrollera i vilken mån sedimentens halter av vissa positiva joner återspeglar paleosaliniteten, d v s salthaltsförhållandena i de hav (olika stadier i Östersjöns utveckling), i vilka sedimenten avsattes. Resultaten (sid 24 - 29, 32 - 36) visar, att av de undersökta jonlagen Mg tycks vara den bästa indikatorn på salthalten vid avsättningstillfället. Salthaltens relativa förändring kan för lokalen Rässan studeras från fjärdstadiet under Litorinatid fram till insjöstadiet. Ängskärsloken täcker ca 2000 år tillbaka, d v s Limneatid och Östersjötid.

4.4 Våtmarkernas utveckling efter det att havet lämnat Finnsjöområdet

Utvecklingen inom myrkomplexet Flororna, vilket ligger strax väster om Finnsjöområdet, efter det att landsändan höjts ur havet, har beskrivits av Ingmar (1963). De större våtmarkerna inom Finnsjöområdet torde ha undergått samma utveckling som myrarna i Florornaområdet, medan de grundare mossarna i hällområdet väster om väg 290 troligen har en något annorlunda historia (Ingmar, pers. komm.).

Genom landhöjningen lyftes ett av de högsta bäckena i Florornas avvattningsområde (ca 42 m.ö.h.) ur havet ungefär 3000 år f. Kr. Vikasjön- Finnsjön - Ensjöbäckenet (27 m.ö.h.) avsnördes omkring 1700 f. Kr., medan motsvarande värde för Tannsjön (21 m.ö.h.) är ca 800 f. Kr. Dessa ungefärliga avsnörningstider grundas på nya och på skilda sätt korrigerade C^{14} -dateringar (Ingmar, pers. komm.).

Sänkorna mellan häll- och moränområdena, "fastmarkerna", var till stor del fyllda av marina sand-, ler- och gyttjeavlagringar. Dessa lågpartier i terrängen kom att intas antingen av insjöar eller, i den mån de låg för högt i förhållande till utanförliggande trösklar för att kunna uppdämmas som sjöar, redan från början av kärr. De senare kan kallas primära kärr, till skillnad från sådana kärr som uppstår senare vid igenväxning av sjöar eller genom försumpning av tidigare torrlagd mark. De primära kärren utvecklas i allmänhet snart till lövkärr (Ingmar 1963, sid 159).

De mestadels ganska grunda myrpartierna inom hällområdet i väster (se jordartskartan) är troligen sådana primära kärr, i vilka på sin höjd smärre djuppartier hade karaktär av "sjö" eller snarare sjöartat träsk) när de slutgiltigt avsnördes från havet (Ingmar, pers. komm.).

De avsnörda insjöarna var grunda och näringsrika. Att döma av sediment och fossil hade de ungefär samma biologiska karaktär som de nutida sjöarna innanför norra och nordöstra Upplandskusten bl. a. i Hällnäs. Där är kärren till största delen kalkrika extremrikkärr och i sjöarna avsätts rödbrun geléartad alggyttja samt i åtminstone en tjärn kalkbleke. Kalken har av inlandsisen transporterats in över Uppland från Bottenhavets kalkbergbotten.

I de tidigare insjögyttjorna i Vikasjön, söder om Finnsjön, har man hittat frön av havssärv, Najas marina, vilka utgör ett gott belägg för att sjövattnet var flera gånger så kalkrik som det nuvarande (Ingmar 1963, sid 159).

Under tiden ca 1100-800 f. Kr. drabbades de unga sjöarna av en omfattande igenväxning i samband med sjunkande vattenstånd. Vattenståndssänkningen tycks ha berott på nederbördsminskning och ej på värmeökning. I samband med vattenståndssänkningen bredde vassar av huvudsakligen dyfräken och bladvass ut sig över stora områden. Kärrvegetationen ryckte fram genom vassarna (Ingmar 1963, sid 160). Utvecklingen tycks dock inte ha hunnit ända fram till lövkärr eller andra slags skogskärr under detta skede, men den typen av vegetation upptog redan huvuddelen av de primära myrarna (Ingmar 1963, sid 161).

Vattenståndet i Florornaområdets sjöar sjönk så kraftigt, att gyttjeavsättningen upphörde över större delen av sjöarna, och det kunde t.om. inträffa, att vågorna eroderade i tidigare avsatt gyttja.

I de djupare dalarna av vissa sjöar, där gyttja fortfarande avsattes, förändrades gyttjans karaktär vid denna tidpunkt. Den geléartade, rödbruna alggyttjan avlöstes av en lösare, ljusbrun gyttja. Fossilinnehållet i denna tyder på minskad kalkhalt och något ökad surhetsgrad hos sjövattnet. Samtidigt minskade sedimentationen från 1 å 2 mm/år till 1/2 mm/år. Sjöarnas meiotrofiering (gradvis minskning av vattnets saltinnehåll och ökning av surhetsgraden) hade tydligen passerat en för alggyttjesjöar kritisk gräns (Ingmar 1963, sid 161).

Omkring övergången till järnåldern, ca 600 å 500 f. Kr., då endast hälften av den tidigare sjöarealen återstod, började klimatet bli kyligare och fuktigare (sagens "fimbulvinter"?). Under några århundraden framåt skedde en betydande vattenståndshöjning (Ingmar 1963, sid 162). Denna fick avsevärda konsekvenser. Gyttna började nu åter avsättas över större sjöarealer, nu i form av den förut nämnda ljusbruna, ej geléartade gyttnan. Vassarna minskade. Igenväxningen gjorde ett uppehåll på 600 å 800 år. Myrarna tillväxte dock på höjden (Ingmar 1963, sid 162).

Småningom minskade nederbörden och vattenståndet ännu en gång. Sjöarna började åter växa igen, så att de omkring tiden för Kr. f. i huvudsak fick sin nuvarande omfattning.

Igenväxningen av Florornas sjöar har således i stort sett varit begränsad till ett par skeden med sjunkande vattenstånd. Under våtare perioder har emellertid sedimentationshastigheten ökat något p g a minskad vågstörning. Därigenom har även igenväxningen indirekt påskyndats (Ingmar 1963, sid 163).

Även under de senaste 1500 åren har det inträffat pendlingar i nederbörds klimat och vattenstånd. Folkvandringstiden och medeltiden var perioder med relativt fuktigt klimat medan den mellanliggande vikingatiden var torrare. Någon nämnvärd ytterligare igenväxning av Florornas sjöar har inte skett under dessa 1500 år. En väsentlig del av förklaringen torde vara minskningen av sedimentavsättningen. Redan vid medeltidens början hade sedimentavsättningen nedgått till högst 0,25 mm/år (Ingmar 1963, sid 164 o 165).

låg karbonatgränsen under 4 dm djup, medan den på lokalen 10/11 låg på ca 1 m djup.

Mellan gränsen för den icke alls urlakade moränen och karbonatgränsen finns en "aktuell urlakningszon", varierande mellan någon decimeter och över en meter. I denna zon är moränen delvis men ännu inte helt urlakad på kalciumkarbonat (Ingmar pers. komm). Jfr. även Ingmar och Moreborg (1976, sid 127). Analysresultaten visar därför, att CaCO_3 -halten under karbonatgränsen inom området ligger mellan 10 och 20 %. De högsta halterna återfinns i S0. Vid moränprovtagningen kontrollerades inte om proverna togs i den "aktuella urlakningszonen" eller i den hel opåverkade moränen. Karbonathalterna i den senare kan således på åtminstone vissa lokaler vara högre än analysvärdena.

Såväl Gillberg (1967 a) som Ingmar och Moreborg (1976) har konstaterat såväl en ost-västlig som nord-sydlig karbonatgradient i nordöstra Uppland.

Moränlagrets mäktighet har ej kunnat bestämmas utom i vissa skärningar. Det förhållandet, att berget går i dagen, på nästan alla höjdparter tyder på att moränens mäktighet sällan överstiger en eller annan meter. Möjligen har den förut nämnda stor- och rikblockiga zonen ett något tjockare moränlager. Inom detta bälte återfinns höjder av rikblockig morän utan synlig häll. Vissa av dessa moränhöjder har en ungefärlig nordsydlig sträckning.

5.3.2 Isälvsavlagringar

Några stora isälvsavlagringar finns ej inom området. I närheten av Håkansbo förekommer dock några mindre ansamlingar av glacio-

vara ett resultat av kraftig svällning. Den avlagrade moränen måste där primärt ha haft ett ovanligt stort innehåll av block.

Proverna 10 och 11 är tagna på samma lokal fast på olika djup: 1,2 resp. 0,7 m under markytan. Moränen kan möjligen ha utsatts för svällning ända ner på 1,2 m djup, eftersom båda proverna har låga halter finmaterial. Den grovkorniga sammansättningen på 1,2 m djup skulle också kunna förklaras av att den rikblockiga moränen som där finns, också primärt kan ha lågt finmaterialinnehåll. Mot denna förklaring talar jordprov 4, som också är taget inom rikblockigt område. Kornstorleksanalysen gav där ändå till resultat en sandig moig morän.

Under markhorisonten och det svallade ytskiktet är moränen vanligen grå till färgen och normalt till hårt packad. Bland stenarna, som oftast är kantrundade, ibland kantiga, återfinns förutom traktens bergarter oftast också brun kalksten och brun sandsten, som härstammar från ett fast klyft i Gävlebukten. Den lättkrossade kalkstenen maldes lätt ner av inlandsisen och finns i alla moränfraktioner, troligen i hela området. Visserligen visar karbonatanalyserna, att moränens finmaterial på en lokal saknar CaCO_3 och att 4 lokaler har betydligt lägre värden än de övriga. Med all sannolikhet beror detta på att kalciumkarbonatet, som är lättvittrat, har urlakats i jordens övre partier. För detta talar också proverna 10 och 11, där i samma provgrop karbonathalten är 0,2 % på 0,7 m djup och hela 10,9 % på 1,2 m djup.

Det djup till vilket CaCO_3 har urlakats helt, karbonatgränsen, beror på flera faktorer såsom grundvattennivå och permeabilitet, varför djupet varierar kraftigt. På t ex provtagningslokal 13

5.3.1 Morän

Moränen inom Finnsjöområdet är till största delen av sandig moig typ. Av de utförda kornstorleksanalyserna, vilka redovisas i tabell 1 och figur 5, framgår, att moränens sammansättning i enstaka prover har avvikit dels mot finkornigare mjällig moig och dels mot en grovkornigare sandig grusig typ. Gränsdragning mellan skilda moränslag har ej gjorts, eftersom de avvikande moräntyperna ej är samlade till ett visst område. Större provtagningstäthet hade då krävts, eftersom enbart fältiakttagelser är otillräckliga för att åtskilja så närliggande jordarter.

Moränens lerhalt varierar mellan 1 % och 4 %. Analysresultaten antyder, att moränen i den nordvästra delen av området oftast har högre lerhalt än i sydost. Moränen är inom området till övervägande del normalblockig. Med detta menas, att moränytan har strödda, allmänt förekommande små och medelstora block. Rikblockiga och storblockiga partier finns endast inom det tidigare nämnda bältet S0 om vägen förbi Håkansbo. Mellan Håkansbo och Tannsjön finns stora rikblockiga ytor, av vilka en del närmast är att betrakta som rena blockmarker.

Då hela området är beläget under högsta kustlinjen är det mer eller mindre påverkat av svallning. Moränens övre skikt är ibland ursvallat med avseende på de finare fraktionerna. Olika ytor har varit olika exponerade för vågornas verkan, varför det svallade skiktets tjocklek varierar. På kartan har enbart urskiljts områden, där moränen är speciellt tydligt ursvallad. På ett par platser har moränen svallats så kraftigt, att ytan omvandlats till klapper. Däremot kan de rikblockiga ytorna ej

hängande hällmarker. Mellan hällarna är jordarten främst morän och torv. Moränens andel ökar i de norra och södra delarna av området. De flesta sänkor är täckta av torv av varierande mäktighet. Två större mossar finns i nordväst. Under torven finns oftast ett tunt lager svallmaterial och därunder lera. Endast små områden av dessa senare jordarter förekommer utan överlagrande torv. Speciellt leran är alltid lokaliserad till större eller mindre sänkor och dalgångar i terrängen.

Området öster om väg 290 norr om vägen förbi Håkansbo domineras av torv i en i NNV - SSO gående dalgång. I övrigt intar morän och berg i dagen ungefär lika stora ytor. Svallmaterial och lera på karteringsdjup förekommer i något mindre omfattning.

På resterande del av Finnsjöområdet, alltså sydost om vägen förbi Håkansbo, domineras kartbilden av morän. En stor del utgörs dock av torv på och omkring den utdikade Tannsjön. Svallmaterial förekommer också i relativt stor omfattning, speciellt i de östra delarna, där svallsand av ett par meters mäktighet täcker ganska stora ytor.

På de flesta höjdparter går hällen i dagen, vilket visar att höjderna mestadels betingas av berggrunden. Detta tyder på att moränen inom området har ringa mäktighet. Ett undantag är ett ca 0,5 km brett bälte, som sträcker sig tvärs över området SO om vägen förbi Håkansbo. Inom denna zon finns höjdparter utan att berg går i dagen. Moränen är på dessa höjder oftast rik- eller storblockig.

I närheten av Håkansbo finns några mindre isälvsavlagringar.

Eftersom basmineralen och framför allt kalciumkarbonat lätt utsätts för vittring och därför som första mineral lakas ur jordarna, kan grundvattnet berikas på joner från dessa mineral.

När det gäller kalciumkarbonat- och magnetithalter kan fördelningen av dessa inom ett område indikera isrörelseriktningen och var en bergart med höga halter av dessa mineral är belägen.

5.2.4 Sonderingar

För att komplettera kartläggningen av ytan har vissa sonderingar gjorts, främst i organiska jordarter och sediment för att bestämma dessa jordlagars mäktighet (se figur 6). Sonderingarna har dels utförts manuellt med enkla sondstänger, då främst i organiska jordar och lera, och dels med slagborrmaskin, typ Pionjär, i områden med friktionsjordarter. Beteckningen "stopp mot fast botten vanligen morän" i fig 6 har använts för alla manuellt utförda sonderingar. Med detta menas, att sonden varken genom vridning eller slag kunnat neddrivas ytterligare. I de flesta fall har ett litet moränprov fastnat på sondspetsen. Övriga beteckningar för sondstopp har använts för sondering med slagborrmaskin. I samband med sonderingarna har ett antal prov tagits med mosskanna och gruskanna för hjälp vid tolkningen av sonderingarna.

5.3 Beskrivning av områdets jordarter

Vid läsning av detta avsnitt hänvisas till bifogad jordartskarta. Området väster om väg 290 domineras av berg i dagen. Speciellt de mellersta delarna av detta område utgörs av stora samman-

(grustag, vägskärningar, diken etc).

Vid kartläggningen har konturdragningen generaliserats i vissa fall. Detta gäller t ex områden med tätt liggande små hällar, ofta med tunt jordlager emellan. Flera hällar har då slagits samman. Generaliseringar har utförts så att en kompromiss av önskemålen om en exakt kartläggning och ej alltför småplottrig kartbild erhöles.

5.2.3 Provtagningar och analyser

Ett antal jordprover har insamlats och analyserats på laboratorium med avseende på jordartens kornstorleksfördelning, karbonathalt och basmineralindex (se figur 5 och tabell 1). Vid kornstorleksanalyserna har fördelningen av kornfraktioner $> 0,06$ mm bestämts genom siktning, medan hydrometeranalys utförts på fraktionerna $< 0,06$ mm.

Jordartens innehåll av kalciumkarbonat bestämdes genom begjutning med syra på fraktionen $< 0,06$ mm. Genom att samla upp och mäta mängden av den då utvecklade koldioxiden kan halten karbonat i jorden bestämmas.

Med jordens basmineralindex menas halten av mineral med kompaktdensitet $> 2,680$ g/cm³. Vid analysen separeras mellansandfraktionen av jordprovet i en vätska med just den densiteten. Till de vanligaste basmineralen hör glimmer, amfiboler och plagioklaser. Vid analysen bestäms också rutinmässigt halten av magnetit. Detta mineral separeras med magnet.

5.2 Arbetsmetodik

Kartläggningen av områdets jordarter presenteras på jordartskartan över Finnsjöområdet i skala 1:10 000. Denna redovisar jordarterna som förekommer under det av markvittring eller odling förändrade ytskiktet, oftast på 0,3 - 0,5 m djup. Jordarten ska dessutom ha en mäktighet av minst 0,5 m för att komma med på kartan. Förutom jordarterna visar kartan var berg går i dagen eller ligger nära markytan.

5.2.1 Kartunderlag

Underlaget till jordartskartan utgörs av en grundkarta över Finnsjöområdet i skala 1:10 000. Kartan, som innehåller höjdkurvor med 2 m ekvidistans, upprättades av VIAK 1978. Den är framställd från flygbilder och den ekonomiska kartan.

5.2.2 Karteringsmetodik

Vid den geologiska kartläggningen har alla på kartan utskilda ytor granskats i terrängen. Som arbetskartor i fält har den ekonomiska kartan och den av VIAK upprättade grundkartan över Finnsjöområdet använts. Flygbildstolkning av infraröda diabilder har varit ett hjälpmedel vid kartläggningen. Jordartsobservationerna har utförts med hjälp av handborr och spade. Vid gränsdragningen mellan olika jordarter har också bl a terrängformer, vegetation och markanvändning använts som jordartsindikationer. Kompletterande upplysningar om jordlager har ibland erhållits i skärningar

torvlagringarna i tunt torvlager med torvmäktighet högst 0.5 m och torvmarker med större mäktighet. De senare uppdelas i två huvudtyper: kärr och mosse. Kärrvegetationen är rikare (lövträd, vass, olika gräsarter mm) än mossevegetationen, vilken domineras av vitmossor.

Dy är en jordart som bildas i sjöar genom utfällning av humusämnen.

än 15 viktprocent, då lera blir huvudord. Andra väsentliga fraktioner kan anges som ytterligare adjektivbestämningar, vilka då anges framför den dominerande fraktionen. Då lerhalten är mellan 5-15 viktprocent, anges jordarten som lerig, medan jordarter med lägre lerhalt anses lerfria. I övrigt indelas leror enligt följande :

	Lerhalt %
Grovleror eller lättleror	15-25 %
Finleror	> 25 %

Finleror kan ytterligare indelas i:

Mellanlera	25-40 %
Styv lera	40-60 %
Mycket styv lera	> 60 %

Leror som innehåller 2-6 viktprocent gyttjesubstans benämns gyttjelera. Om gyttjesubstansen uppgår till mellan 6-30 viktprocent kallas jordarten lergyttja, medan om procenthalten överstiger 30 % benämningen är gyttja. Gyttja har uppkommit genom avsättning i öppet vatten av finfördelade rester (detritus) av högre växter, alger, plankton och andra organismer. Gyttja är således ett organiskt sediment.

Den vanligaste organiska jordarten är torv. Torven består av delvis förmultnade växtrester, och torvavlagringarna bildas dels vid igenväxning av öppet vatten, dels vid försumpning av förut torr mark. Torvmarkerna kan indelas efter mäktighet och efter de olika växtarter som dominerar i torven. I detta arbete indelas

5 Jordartskarteringen

5.1 Jordartsnomenklatur

Den jordartsnomenklatur som har använts följer i huvudsak de vid SGU:s jordartskartering gängse normerna. (Jfr. Allmän del i SGU:s beskrivningar till geologiska kartblad, Ser Ae).

Här redogörs mycket kortfattat för de regler som använts vid jordarternas benämning.

En mineraljordart är en sammansättning av korn av olika storlek. Dessa kan sammanföras gruppvis med avseende på storlek till olika fraktioner enligt följande:

Grovindelning	Finindelning	Kornstorlek i mm
Blockfraktion		> 200
Stenfraktion		200 - 20
Grusfraktion	Grovgrusfraktion	20 - 6
	Fingrusfraktion	6 - 2
Sandfraktion	Grovsandfraktion	2 - 0,6
	Mellansandfraktion	0,6 - 0,2
Mofraktion	Grovmofraktion	0,2 - 0,06
	Finmofraktion	0,06 - 0,02
Mjälafraktion	Grovmjälafraktion	0,02 - 0,006
	Finmjälafraktion	0,006 - 0,002
Lerfraktion (ler)		< 0,002

Den kvantitativt största fraktionen ger jordarten dess namn. Undantag är morän, där den största kornfraktionen blir adjektivbestämning till ordet morän samt jordarter med större lerhalt

Sjösedimentens karaktär har emellertid fortsatt att förändras även efter Kr. f., jämsides med att sjöarna meiotrofierats och sedimentens avlagringshastighet minskat. Omkring tiden för Kr. f. började, förutom gyttjematerialet, en annan typ av sedimentmaterial att avlagras. Ingmar skriver (s. 164):

"Humusämnen började utfällas ur sjövattnet, som troligen sedan länge varit brunfärgat av upplösta humusämnen från myrarna. Att sådan kemisk utfällning inte börjat redan tidigare och inte heller sker i algyttjetjärnar med ganska starkt brunfärgat vatten i det nutida Hållnäs torde åtminstone indirekt stå i samband med kalkhalt och kemisk surhetsgrad. Sedan utfällningen väl hade kommit i gång, ökade inslaget av humusämnen i sedimenten ganska snabbt och blev redan under medeltiden så stort, att sedimenten fick karaktären av sjödy" (Ingmar 1963, sid 164).

Av jordartskartan över Finnsjöområdet framgår, att redan stora delar av områdets våtmarker hunnit bli mosse. Ingmar anser, att mossarna i Floranområdet till största delen bildats under tiden efter Kr. f., främst under torrare klimatskeden (Ingmar 1963, sid 166).

Slutligen har våtmarkernas utveckling i Floranområdet påverkats av människan (Ingmar 1963, sid 166-168). För Finnsjöområdets del är det framför allt utdikning som förändrat stora våtmarksytor. Främst bör dräneringen och uppodlingen av torvmarken strax väster om Imundbo by samt utdikningen av Tannsjön nämnas. Det senare företaget påbörjades 1932 och har lett till en omfattande igenväxning av sjön.

fluvialt material. Dessa ligger utmed ett ca 1,3 km långt, något böjt stråk med riktningen ca N 40⁰ i SV och ca N 60⁰ i NO. Av dessa avlagringar ligger den nordostligaste 900 m NO Håkansbo. Den nordöstra delen har ryggform och har riktningen N 60⁰ samt är ca 110 m lång. Den är 50 m bred, maximalt ca 6 m hög, och ytan är blockbeströdd. I NO ansluter den mot håll. En gammal igenrasad och igenvuxen skärning finns i SV. Det material som kan iakttagas är sorterat, främst sand och grovmo, men även grusiga och steniga skikt finns. Materialet är kalkhaltigt, och både brun kalksten och ljusa kalkutfällningar förekommer.

Isälvsavlagringen ca 400-700 m NO Håkansbo kan beträffande ytformen uppdelas i två separata delar. Den sydvästra halvan har ganska utpräglad topografi, med tendens till ryggform, medan den nordöstra höjer sig endast ett par meter över omgivande fält. Mellan dessa skär diket som dränerar Tannsjön. En ca 80 x 20 m och 7 m hög skärning finns på östra sidan av den större avlagringen. Skärningen, som delvis är igenrasad, innehåller sorterat material av varierande sammansättning. Någon tydlig skiktning förekommer ej, men under en ca 1,5 m tjock svallgruskappa kan i skärningens mitt samt i östra kanten ett ca 1 dm tjockt moskikt iakttagas. I botten av detta skikt finns ett tunt (ca 1 mm) lager styv glaciallera. I största delen av skärningen dominerar grus och sten, medan block förekommer i botten. Stenar och block är rundade. En igenvuxen skärning förekommer också i avlagringens södra ände.

Den nordöstra halvan har också två skärningar, dels en i norra kanten, som är igenvuxen, och dels en i närheten av diket. Den senare, som fortfarande brukas för grustäkt, är ca 3 m djup och innehåller ett grusigt material. Att gruset är primärt isälvs-

material och ej svallgrus framstår klart, eftersom glaciallera finns avlagrad alldeles i närheten på en nivå som ungefär motsvarar gropens halva djup. Sondering nr 18 (fig 6) visar, att isälvs materialet där återfinns på 2,2 m djup under svallsand och lera. Materialet i båda de här beskrivna täkterna är kalkhaltigt, och både brun och vit kalksten förekommer.

Mellan denna isälvsavlagring och den först beskrivna har en sondering gjorts med syfte att undersöka, om åsen kan spåras under den utsvallade grovmon. Sondering nr 17 (fig 6), visar att så är fallet. Glaciofluvialt material uppträder på 1,4 m djup under ett lerlager. Ett jordprov som togs på 3 m djup visade grovmo. Detta material kan tänkas tillhöra den nordostligaste avlagringens distala del.

Den tredje isälvsavlagringen vid Håkansbo är belägen ett par hundra meter söder om gården, på sydost-sluttningen av ett hållparti. Avlagringens södra halva är ryggformad. I mitten finns en gammal igenrasad mindre grustäkt. Den är ca 3 m djup och innehåller välrundat grusigt stenigt material.

Ovan beskrivna åspartier ingår i Vattholmaåsens sträckning. Vattholmaåsen har ca 3 km söder om Finnsjön "kastat", d v s parallellförskjutits, ungefär 3 km västerut jämfört med sträckningen söder därom. I riktning mot nordost har åsen ganska ringa mäktighet och tycks helt saknas på långa sträckor (Eriksson och Ingmar, 1958).

Ytterligare en plats har på kartan markerats som isälvsavlagring. Det är vid vattendelaren 2,9 km N Skällbo. Avlagringen har ryggform. En skärning finns i den sydvästra kanten. I skärningen, som

är oregelbunden till formen och endast ett par meter hög, går håll delvis i dagen. Materialet är främst ett stenigt grus med enstaka block där stenarna och även blocken är runda. Längst i söder finns ett mindre klapperfält bestående av välrundade stenar, vilket liksom områdets relativt höga läge i förhållande till omgivningen visar att avlagringen är kraftigt svallpåverkad, möjlighet helt bestående av svallgrus. Även förhållandet att skärningen är grund och i den nordvästra delen har morän i botten kan indikera, att det är frågan om enbart svallmaterial. Den höga rundningsgraden tyder dock på att svallgruset har sitt ursprung i isälvsmaterial. Detta i kombination med avlagringens uttalade rygghar har legat till grund för att tolka den som en isälvsavlagring, som senare genom svallning blivit kraftigt omvandlad. Denna avlagring ligger troligen utanför Vattholmaåsens sträckning.

5.3.3 Leror

I såväl större som mindre dalar och sänkor förekommer leror. Ofta är dessa täckta av svallsand eller organiska jordarter, men inom ganska stora delar av området återfinns de nå karteringsdjup. Sådana arealer är vanligen utnyttjade till åkermark.

Bland lerorna är glacialleran helt dominerande. Den avsattes i det omkring 150 m djupa Yoldiahavet, när inlandsisen hade lämnat området och retirerat ganska långt norrut. Den utgör det finkornigaste material som medfördes av isälvarna och sedimenterade på långt avstånd från iskanten. Leran har tydliga årsvarv och är kalkhaltig. Endast ett lerprov (nr 8, fig 5) har analyserats.

Kalciumkarbonathalten var 44,6 % och till sin sammansättning var leran styv, 44 % ler. Varven bestod av ca 1 cm tjocka chokladbruna sommarskikt och 0,5 cm tjocka grå vinterskikt. Denna beskrivning är typisk för glacialleran i Finnsjöområdet. Endast på smärre områden har den glaciala leran haft större inslag av mo och mjälaskikt. Detta har emellertid ej angivits på kartan.

Över den glaciala leran avlagrades här och var den postglaciala leran, som saknar varvighet. Postglacial lera är en omlagringsprodukt av äldre jordarter, vilken avsatts i havet och i sjöar. Denna är dock sparsamt förekommande på karteringsdjup inom området. Detsamma gäller gyttjeleran. Gyttjelera är en postglacial lera, som innehåller 2-6 viktprocent organiskt material, och bildades i grunda vegetationsrika bäcken och havsvikar. Det är dock troligt att postglacial lera finns under torv och/eller svallsand på vissa områden.

Lerlagrens mäktighet är mycket varierande. I de mindre lerområdena överstiger lagertjockleken sällan 1-1,5 m, medan lerdjupen i större bäcken ofta är flera meter, vilket framgår av de sonderingar som utförts (fig 6). Vid sonderingarna har ej skiljts mellan glaciallera och postglacial lera förutom på lokalerna 2 och 16, där prov upptogs. Vid 16 överlagrades den glaciala leran av 1 dm postglacial lera, medan vid 2 endast glaciallera påträffades.

Med beteckningen "lera med mo eller sandskikt" i fig 6, menas oftast den glaciala lerans s k bottenvarv, alltså de varv, där finmo och mjälaskikten är betydande. Mo och sandskikt kan också förekomma högre upp i glacialleran liksom i den postglaciala leran.

5.3.4 Svallsediment

Områden som vid isavsmältningen låg under havet har i samband med landhöjningen blivit mer eller mindre påverkade av svallning. De högst belägna delarna av Finnsjöområdet var, när de reste sig över havsytan, fritt utsatta för havsvågornas verkan från norr och nordost. Detta gäller främst det västra området, som ligger högre än 30 m.ö.h., samt den uppstickande höjden i nordost.

Vågornas bearbetning av de primärt avlagrade jordarterna resulterade i att moränen delvis ursvallades på sina finare fraktioner, vilket behandlades i kapitel 5.3.1. Det ursvallade materialet sedimenterade i svackor och lägre liggande partier och hållar frispolades.

Svallgrus har på Finnsjöområdet endast påträffats som lokala mindre ansamlingar. Bland dessa kan nämnas en belägen 2,3 km N om Skållbo. Omkring 50 m NO om vägkröken finns här ett par igenrasade, delvis igenvuxna täkter i ett stenigt svallgrus. De är ca 1,5 m djupa med morän i botten.

Svallsand eller grovmo finns dock i huvuddelen av områdets såväl större som mindre sänkor. Ibland överlagras svallmaterialet av torv, och lagertjockleken kan växla från ett par cm till flera meter. Störst utbredning och mäktighet har svallsanden i områdets östra del. Vid sonderingarna uppmättes som mest 3,1 m svallsand på det stora svallsandområdet NO om Skållbo (fig 6, punkt 33). Nordost om Tannsjön (punkt 20) var sandens mäktighet närmare 2 m. Dessa betydande svallsandsområden, som främst uppträder på mellan 20-24 m över havet, kan anses innehålla för mycket material för att enbart vara ursvallat från moränen inom området. Det tro-

liga är, att sanden och grovmon av havsströmmarna också transporterats från omkringliggande områden för att avlagras i lugnare lägen. Inom områdets östra del kan också iakttagas, att sanden förekommer rikligast som s k progradationssediment på den dalsida, som legat i lä för havets påverkan från öster.

På en plats, 800 m ONO Håkansbo, finns i ett dike skalrester av musslan *Macoma baltica* inlagrad i svallsanden.

Beträffande postglacial lera och finmo, som är de finkornigaste svallsedimenten, har leran behandlats tidigare. Finmo förekommer endast som några mindre lokala ansamlingar inom Finnsjöområdet.

5.3.5 Organiska jordarter

Finnsjöområdet karaktäriseras av sin rika förekomst av torvmarker. Inom den västra hällrika halvan är mindre mossar vanliga, medan på den östra lägre liggande halvan kärrmarker har stor utbredning. Stora torvområden är utdikade, varför den ursprungliga karaktären har försvunnit.

Tannsjön med kringliggande marker är en stor sådan torvmark som påverkats av utdikning. Den ursprungliga sjön består nu av gungfly med glesa bestånd av björksly. De kringliggande markerna har genom utdikning blivit skogsmark. Detta har medfört, att någon uppdelning mellan kärr och mosse ej gjorts vid karteringen, utan hela området har betecknats som kärr.

Större kärrområden finns också på de flacka fälten utmed ån väster och nordväst om Imundbo.

Tre mossar av betydande storlek finns inom Finnsjöområdet. En är belägen nordväst om Håkansbo, medan de två andra ligger i områdets nordvästligaste del. Den nordligaste av dessa har den mest typiska mossekäraktären med väl utbildat mosseplan med martallar. Mossens kanter, laggen, är dock otydlig på grund av utdikning. Här har också områdets största mäktighet av organiska jordarter, nära 4 m, sonderats. Till de organiska jordarterna hör förutom torv, även gyttja. Denna jordart förekommer ej någonstans på kartteringsdjup men finns däremot ofta under torven i de större sänkorna. Vid exempelvis sondering nr 2 på den nordligaste mossen togs några prover med mosskanna. Lagerföljden var här:

0,00 - 2,20 m	torv
2,70 - 3,80 m	gyttja och lergyttja
3,80 - 4,15 m	sand
4,15 - 6,50 m	glaciallera, mot botten med skikt av mo.

Eftersom enbart enkla sonderingar knappast indikerar gränsen mellan torv och gyttja, har vid redovisningen endast beteckningen organisk jordart använts.

Där torvlagrets mäktighet understiger 0,3 - 0,5 m har det på kartan redovisats med överbeteckningen tunt torvlager.

6. Fortsatta undersökningar

Denna rapport redovisar endast en första översiktlig undersökning av Finnsjöområdets berggrunds- och jordartsgeologi. Undersökningen kommer i någon mån att kompletteras med geologiska data, som framkommer vid de nu pågående och för framtiden planerade hydrologiska undersökningarna, t.ex. rödrivning för grundvattenobservationer. Emellertid vore vissa ytterligare undersökningar önskvärda, t.ex.:

- Mer detaljerad berggrundskartering.
- Kemiska bergartsanalyser.
- Kemiska analyser av sprickfyllnadsmaterial.
- Noggranna spricktektoniska studier.
- Tätare jordprovtagning för analys av kornstorleksfördelning, karbonathalt och basmineralindex. Även petrografisk analys av morän och isälvsmaterial borde utföras. Kalciumkarbonatstratigrafien borde bestämmas noggrannare och sättas i relation till grundvattenytan.
- Fler bestämningar av jordarternas mäktighet, dels sonderingar i sedimentjordarterna, dels seismiska mätningar av t.ex. morärens mäktighet.
- Provtagning av de organiska jordarterna. Pollen-, diatomé- och kemiska analyser på dessa. Jämförelser med det närbelägna Flororna.

Kan dessa kompletterande arbeten utföras, bör försöksområdet vid Finnsjön bli väl geologiskt dokumenterat liksom de klimatologiska och kemiska miljöer under vilka grundvatten infiltrerat i området från istiden fram till dags dato.

7 Referenser

- Blomberg, A., 1886: Beskrifning till kartbladet Öregrund. Sver. Geol. Unders. Aa 101.
- Erdmann, A., 1868: Några ord till upplysning om bladet "Leufsta". Sver. Geol. Unders. Aa 29.
- Ericsson, B., 1973: The cation content of Swedish post-glacial Sediments as a criterion of paleosalinity.
- Eriksson, K.G. och Ingmar, T., 1958: Inventering av Uppsala läns åsar. Länsstyrelsen i Uppsala län. Stencil.
- Frödin, G., 1956: Isströmssuccessionen på Upplandshalvön jämte försök till korrelation med Ålands och Åbolands skärgård. Geogr. 32.
- Gillberg, G., 1967 a: Further discussion of the lithological homogeneity of till. Geol. Fören. Stockh. Förh. 89.
- Hoppe, G., 1961: The continuation of the Uppsala esker in the Bothnian Sea and ice recession in the Gävle area. Geogr. Ann x L III, 3 - 4.
- Ingmar, T., 1963: Från havsvik till mosse - något om Florornas utveckling. Sver. Nat. Årsb. 1963, 155 - 177.
- Ingmar, T., Moreborg, K., 1976: The leaching and original content of calcium carbonate in till in Northern Uppland, Sweden. Geol. Fören. Stockh. Förh. 98.
- Järnefors, B., 1963: Lervarvs-kronologin och isrecessionen i östra Mellansverige. Sver. Geol. Unders. C 594.
- Lundquist, G., 1961: Beskrivning till karta över landisens avsmältning och högsta kustlinjer i Sverige. Sver. Geol. Unders. Ba 18.

- Stolpe, M., 1869: Några ord till upplysning om bladet "Örbyhus".
Sver. Geol. Unders. Aa 32.
- Sund, R.B., 1957: Nyare undersökningar inom nordöstra Upplands
berggrund. Sver. Geol. Unders. C 552.
- Svenouius, F., 1887: Beskrifning till kartbladen Forsmark och
Björn. Sver. Geol. Unders. Aa 98 & 99.

Prov-nummer	Lokal	Provtagningsdjup (m)	Jordart	Viktprocent									CaCO ₃ %	Bas-mineral-index	Magnetitihalt %
				Grov-grus	Fin-grus	Grov-sand	Mellan-sand	Grov-mo	Fin-mo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler			
1	700 m O Skållbo	1,5	Mellansand		0,5	40,5	55,0	3,5		0,5			0	5,85	0,03
2	1,15 km SO Ranndala	0,75	Grovsand	0,5	6,0	62,5	27,5	3,0		0,5			0	9,86	0,10
3	2,2 km N Skållbo	1,0	Mjålig moig morån	3,0	4,0	6,5	13,5	18,5	25,0	17,5	8,0	4,0	19,7	10,54	0,43
4	550 m S Håkansbo	1,0	Sandig moig morån	7,5	8,0	13,0	20,0	25,0	18,5	5,0	2,0	1,0	0	3,79	0,34
5	400 m NO Skållbo	1,25	Sandig moig morån	7,0	6,0	12,5	25,0	24,0	14,5	7,0	3,0	1,0	1,2	4,90	0,59
6	850 m OSO Ranndala	1,5	Sandig moig morån	8,0	7,5	11,5	19,0	25,0	19,0	7,0	2,0	1,0	14,0	10,17	0,39
7	1 km SO Ranndala	0,75	Sandig moig morån	7,0	6,5	10,0	15,5	16,5	21,0	13,0	7,5	3,0	18,1	7,48	0,14
8	650 m N Håkansbo	1,2	Styv lera					0,5	11,5	18,0	26,0	44,0	44,6		
9	550 m NNO Håkansbo	1,5	Sandig moig morån	4,0	4,5	8,5	26,0	29,0	18,0	6,0	2,0	2,0	10,0	4,02	0,33
10	350 m NO Sandgropen	1,2	Sandig moig morån	26,5	11,5	11,0	16,0	15,0	10,0	7,0	1,0	2,0	10,9	6,45	0,52
11	350 m NO Sandgropen	0,7	Sandig grusig mor	25,5	14,0	12,5	21,0	14,5	6,0	3,5	1,5	1,5	0,2	6,43	0,64
12	250 m NV Snåret	1,0	Mjålig moig morån	4,0	3,5	8,5	13,5	14,5	21,5	20,0	10,5	4,0	15,3	6,65	0,44
13	100 m ONO Nåsno	0,7	Sandig moig morån	3,0	4,5	9,5	17,5	21,0	19,5	13,5	8,0	3,5	10,9	5,79	0,43
14	350 m NO Slarsbo	0,8	Moig sandig morån	5,5	7,0	14,5	24,5	20,5	15,0	7,0	2,5	3,5	0,2	5,27	0,07
15	650 m N Skogen	0,75	Sandig moig morån	6,5	7,0	12,5	21,5	21,0	14,5	9,0	5,0	3,0	0,2	4,77	0,21

Fig. 1
ORIENTERINGSKARTA

SGU BERGGRUNDSBYRÅN 1978

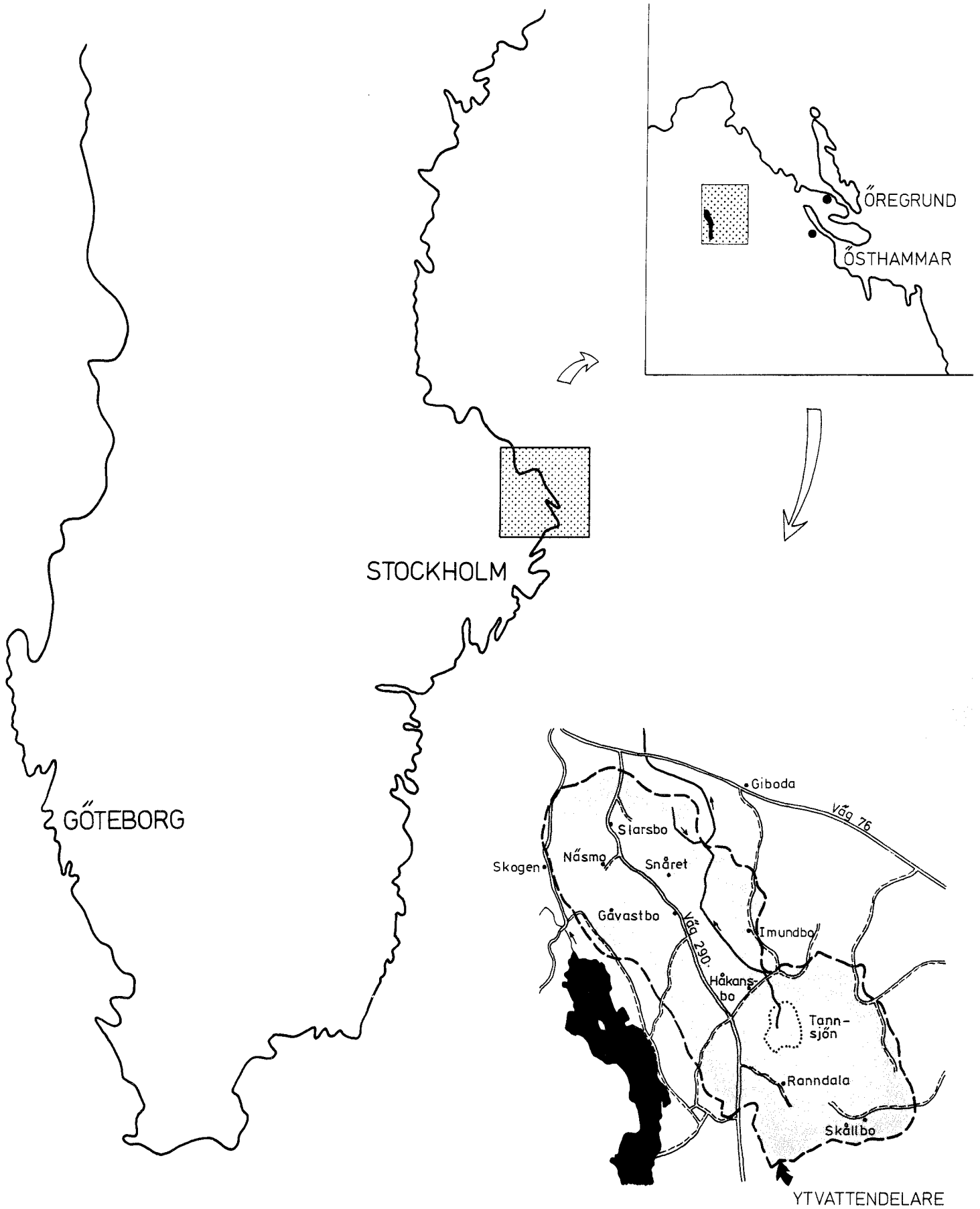


Fig. 2
TOPOGRAFI
SGU BERGGRUNDSBYRÅN 1978

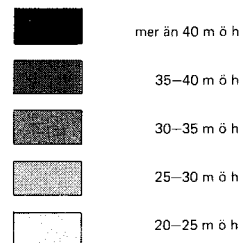
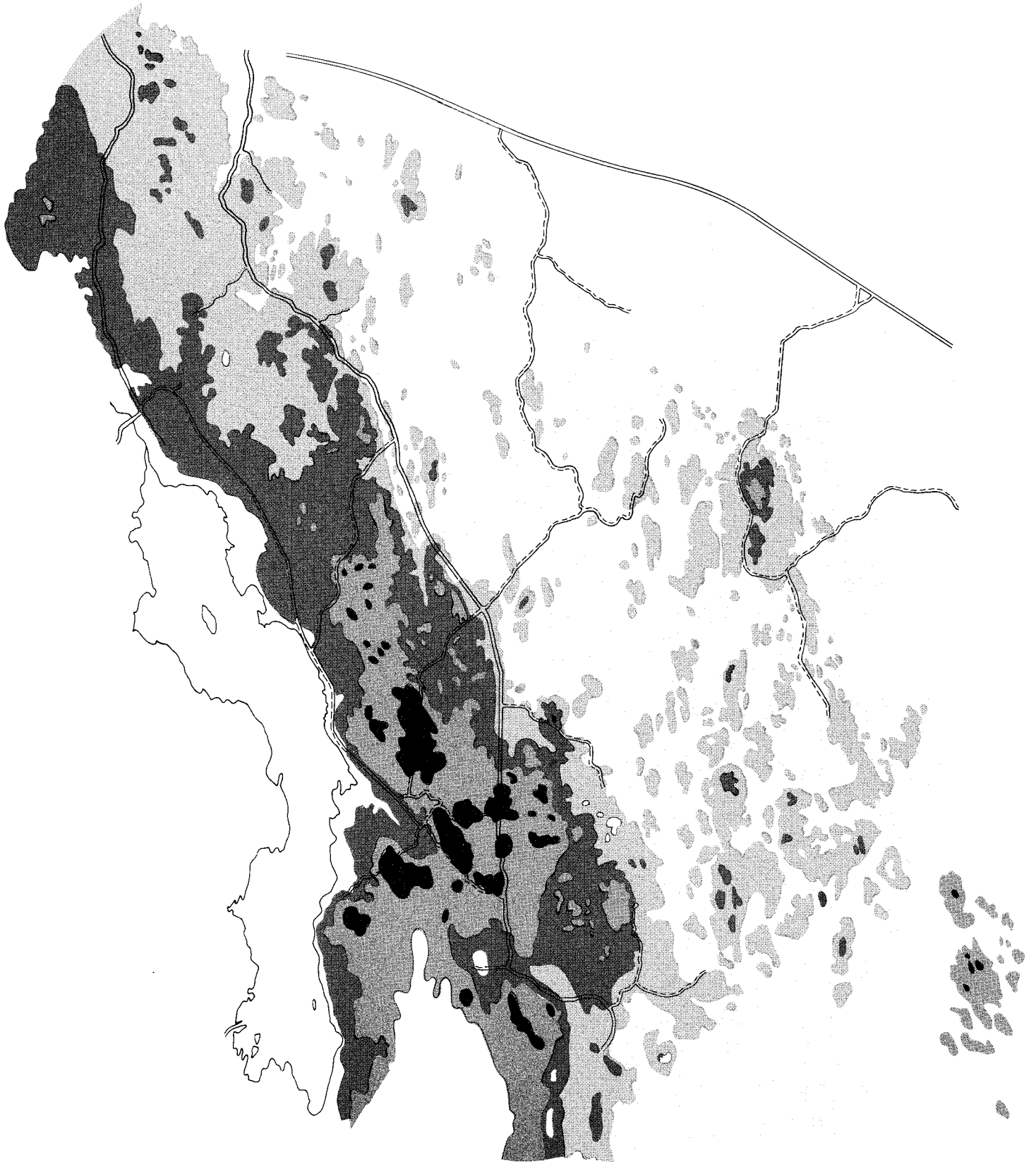


Fig. 3
ISRÄFFLOR

SGU BERGGRUNDSBYRÅN 1978

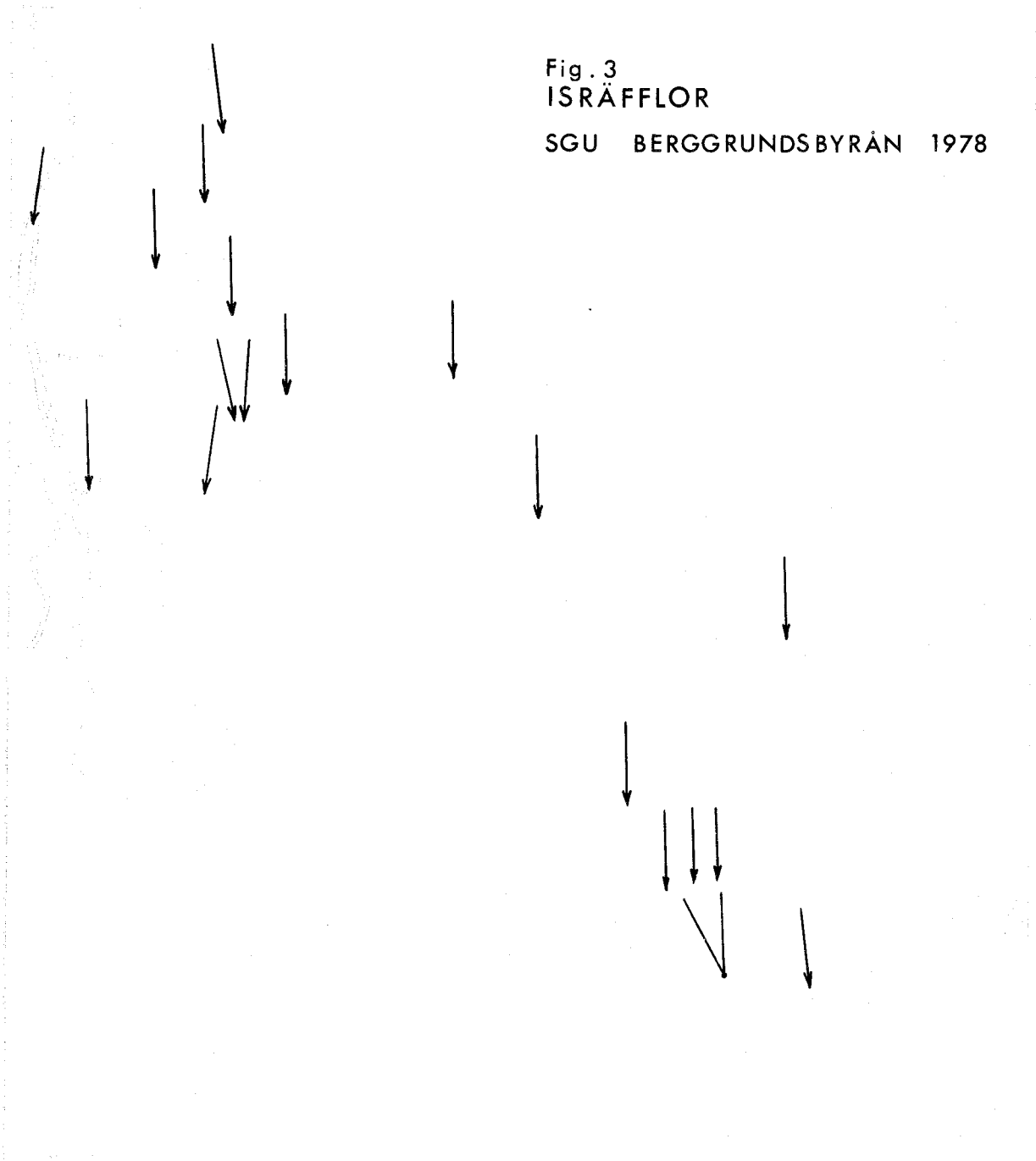
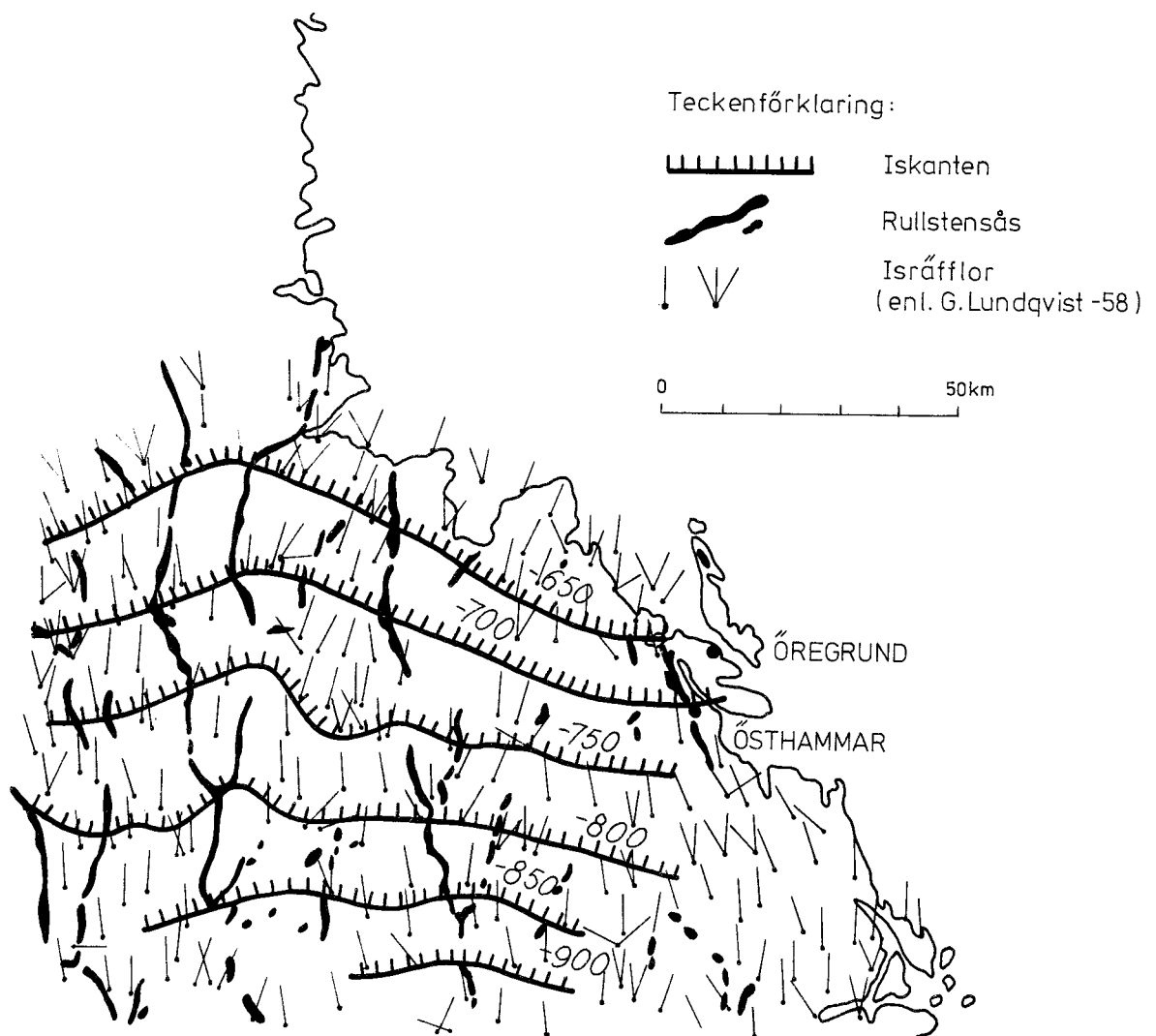


Fig. 4

ISRECESSIONEN I NORDUPPLAND

(förenklat efter Pl 1 i Järnefors: "Lervarvs-kronologien och isrecessionen i ö:a Mellan-sverige" 1963)

SGU BERGGRUNDSBYRÅN 1978



FÖRTECKNING ÖVER SKBF PROJEKT KBS TEKNISKA RAPPORTER

- 79-01 Clay particle redistribution and piping phenomena in bentonite/
quartz buffer material due to high hydraulic gradients
Roland Pusch
University of Luleå 1979-01-10
- 79-02 Försöksområdet vid Finnsjön
Beskrivning till berggrunds- och jordartskartor
Karl-Erik Almén
Lennart Ekman
Andrzej Olkiewicz
Sveriges Geologiska Undersökning november 1978
- 79-03 Bergmekanisk bedömning av temperaturlastning vid slutförvaring
av radioaktivt avfall i berg
Ove Stephansson
Bengt Leijon
Högskolan i Luleå 1979-01-10

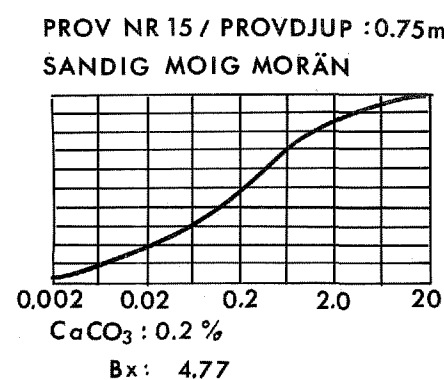
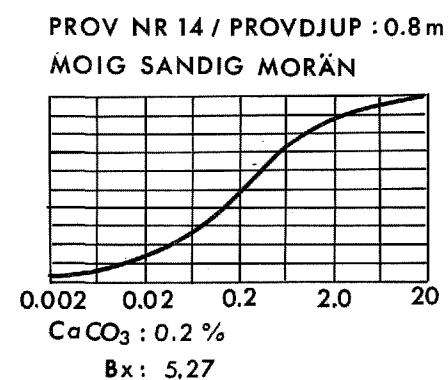
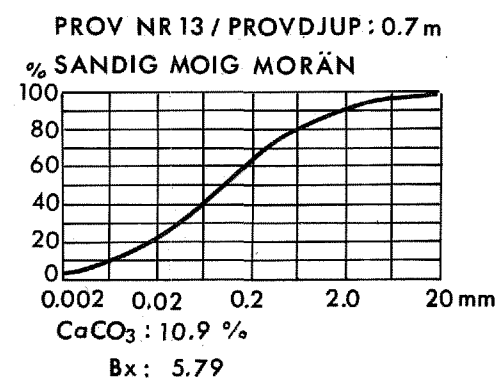
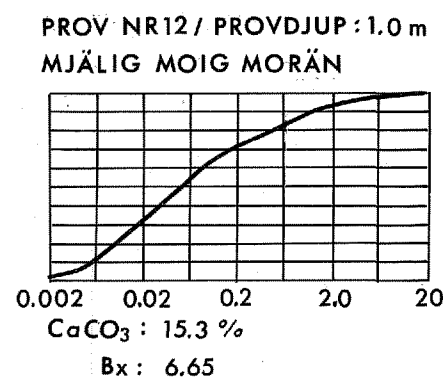
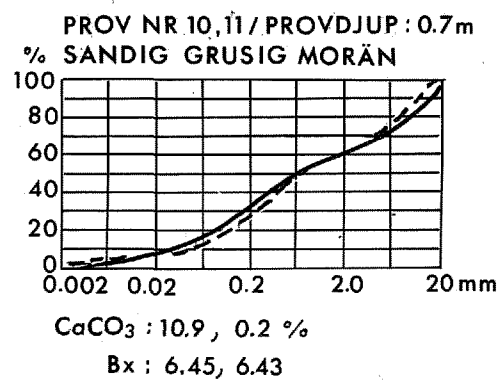
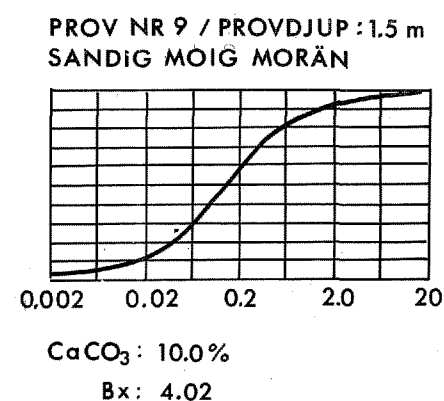
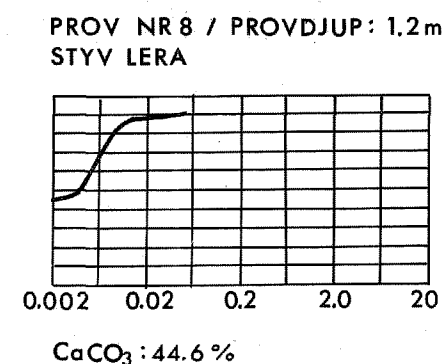
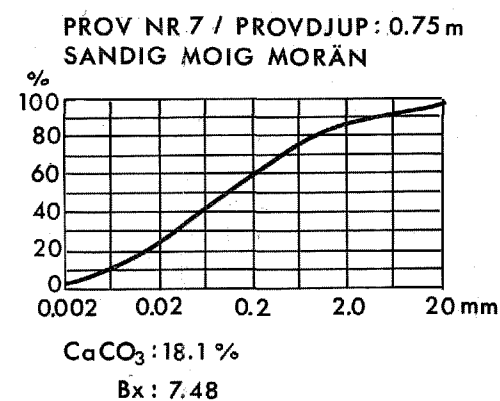
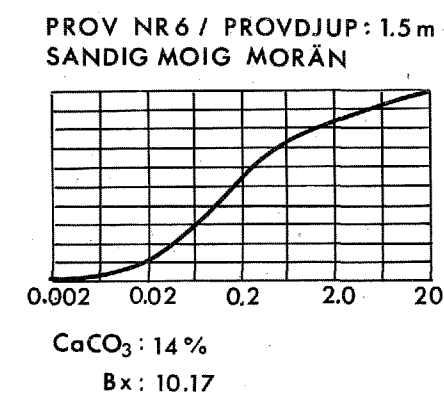
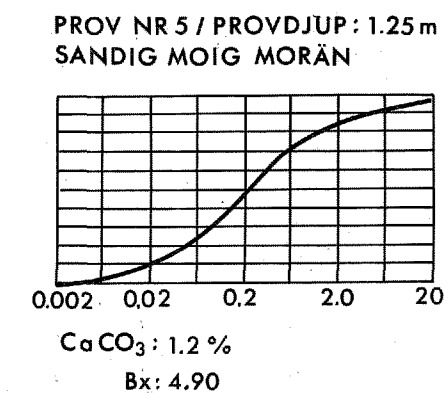
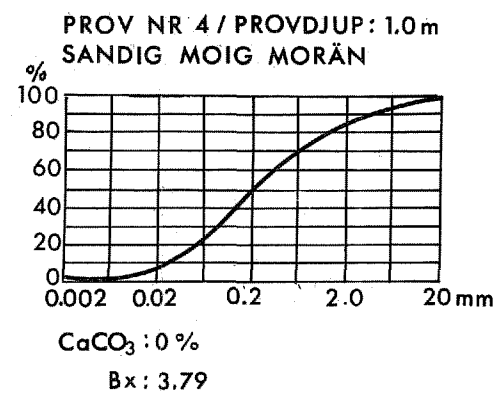
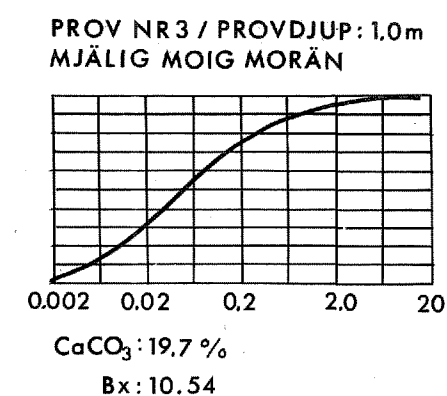
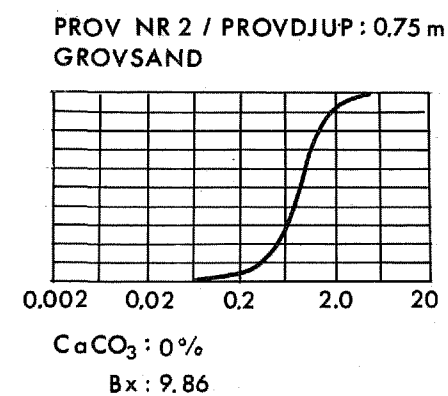
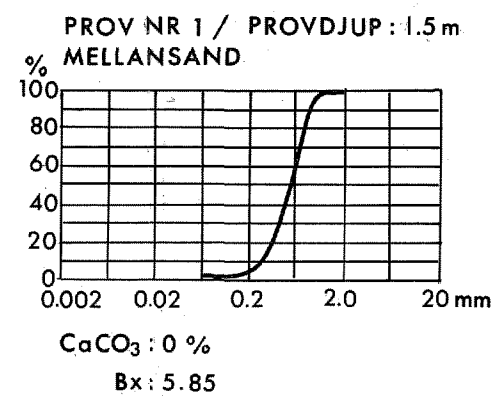
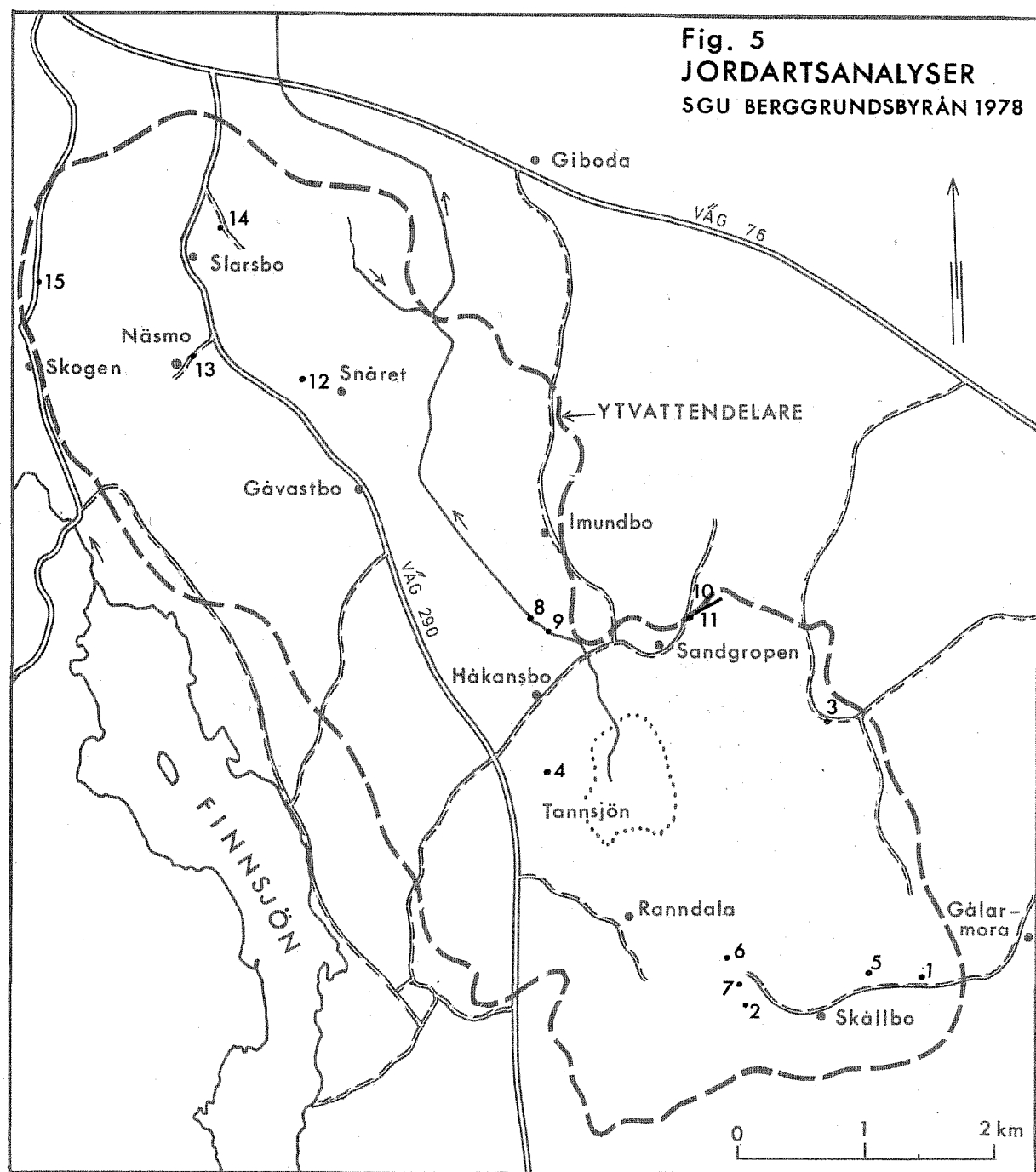
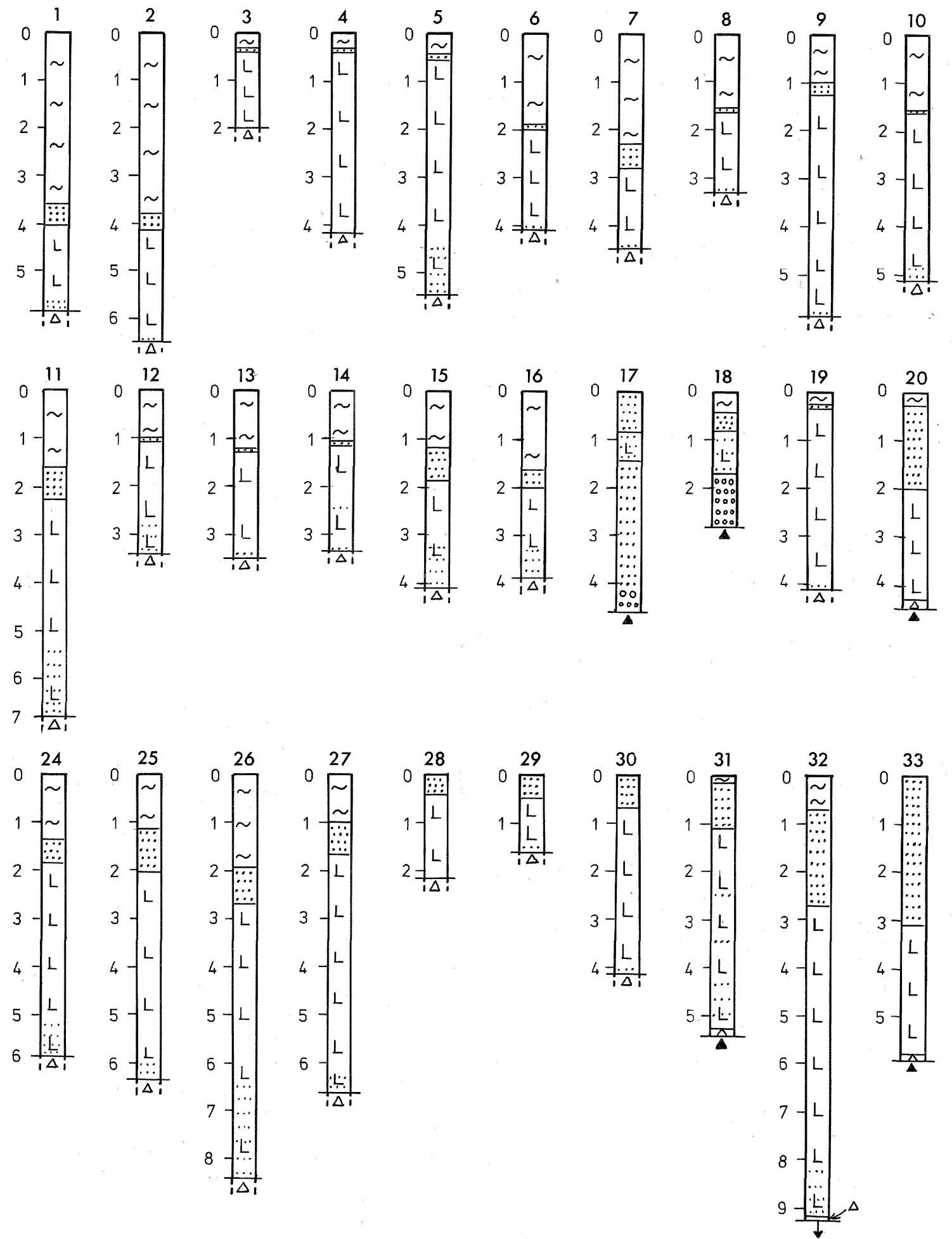
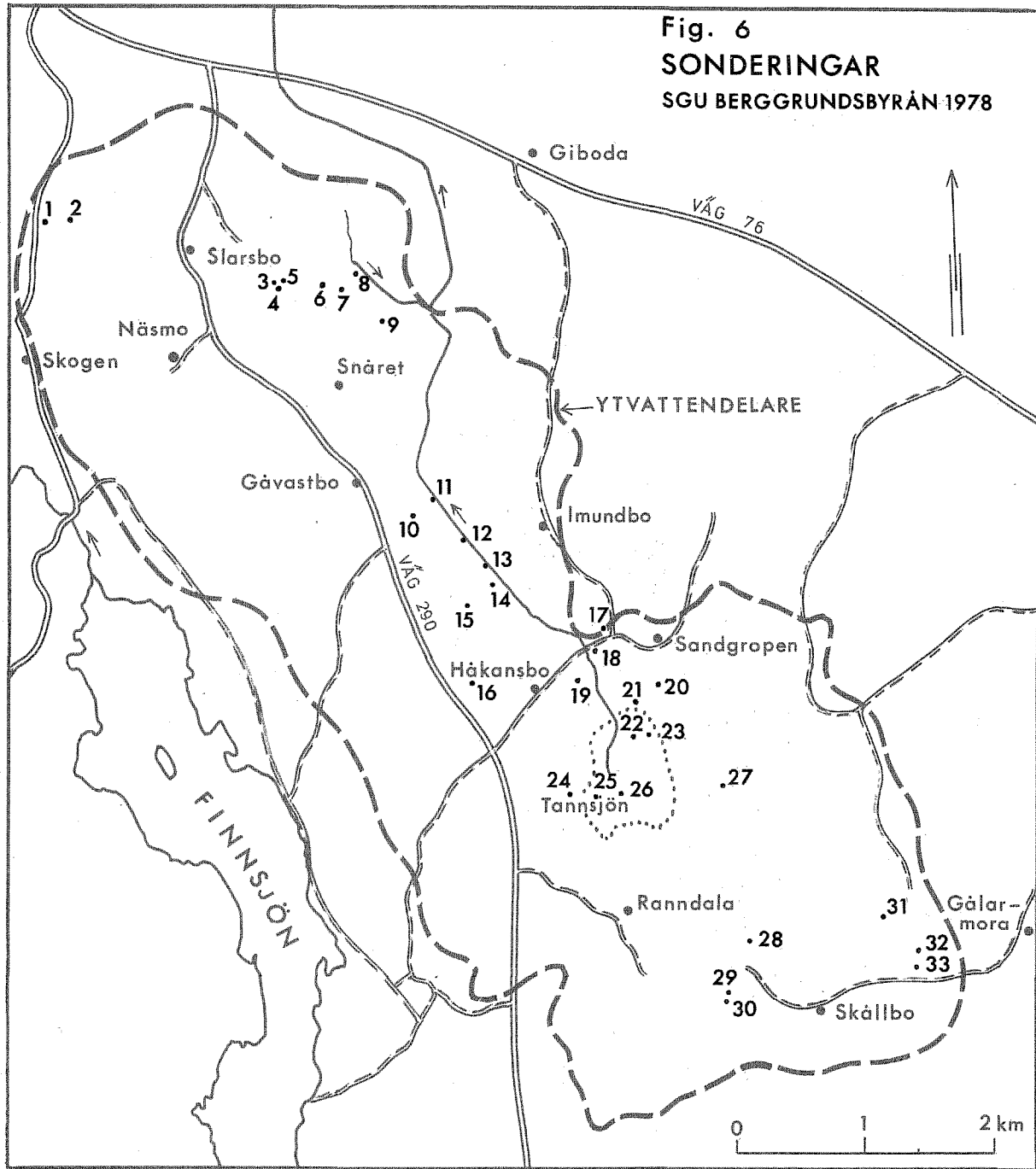
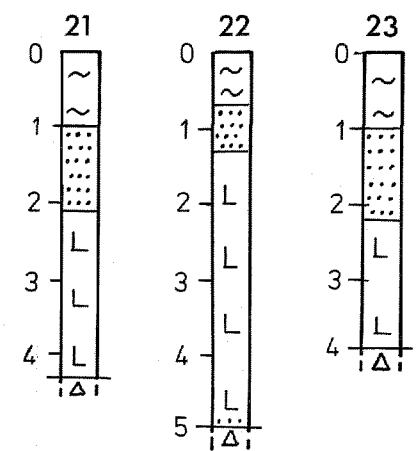


Fig. 6
SONDERINGAR
SGU BERGGRUNDSBYRÅN 1978



Organisk jordart	Sand eller grovmo	Stopp mot fast botten, vanl. morän
Lera	Grus	Stopp mot sten eller block
Lera med mo eller sandskikt	Sten	Sondring avslutad utan att stopp erhållits
	Morän	



Karta över
FINNSJÖMRÅDET
i TIERPS och ÖSTHAMMARS KOMMUN
upprättad av
VIK AB, kartmaterial, Januari 1978
SGU Berggrundsbyrån, geologisk kartering

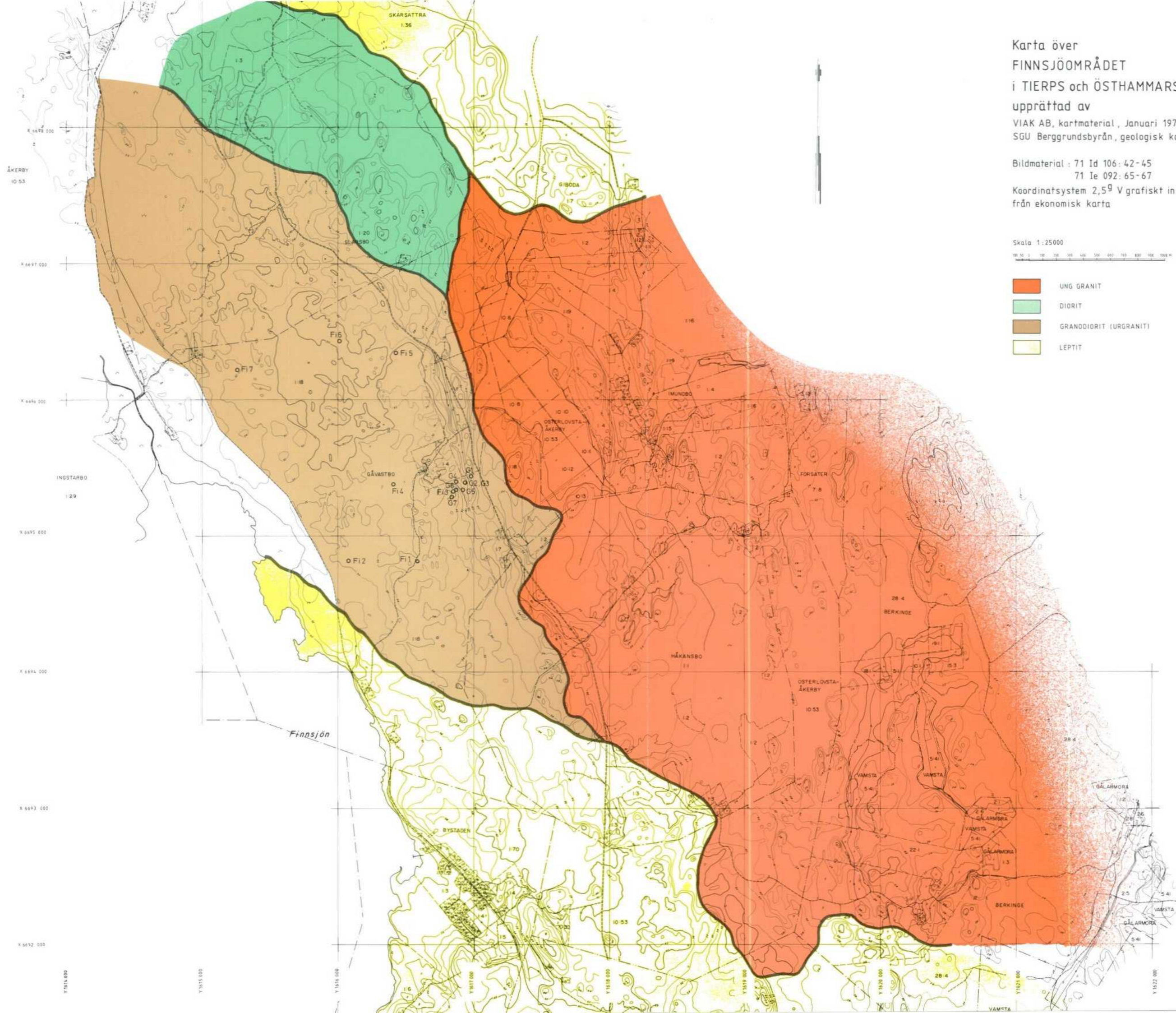
Bildmaterial: 71 Id 106:42-45
71 Ie 092:65-67

Koordinatsystem 2,5^g V grafiskt inlagt
från ekonomisk karta

Skala 1:25000

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 M

-  UNG GRANIT
-  DIORIT
-  GRANODIORIT (URGRANIT)
-  LEPTIT



Försöksområdet vid Finnsjön
 JORDARTSKARTA

SGU BERGGRUNDSBYRÅN 1978

Skala 1: 25 000

ÅKERBY
 10 53

INGSTARBO
 1 29

-  Masse
-  Kärr
-  Gyttejera
-  Tunt ytlager av torv
-  Postglacial lera
-  Postglacial finna
-  Svaligravna
-  Svalsand
-  Svaligrus
-  Klapper
-  Glaciallera
-  Isålvslavgring i allmänhet
-  Isålvslavgring med ryggform
-  Moränrygg
-  Morän sandig-moig
-  Morän sandig-moig med svallat ytskikt
- Moränens blockighet i ytan**
-  Normalblockig
-  Blockrik
-  Storblockig
-  Berg i dagen
-  Fyllning
-  Skärning

