

# *Jordartskartor*

---

SGU Serie Ae 110 · Skala 1:50 000

Beskrivning till jordartskartan

## Enköping NO



Sven-I. Svantesson

**SGU**  
*Sveriges Geologiska Undersökning*

Uppsala 1991

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

---

JORDARTSGEOLOGISKA KARTBLAD SKALA 1:50 000

Serie Ae · Nr 110

Sven-I. Svantesson

Beskrivning till jordartskartan

Enköping NO

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAP  
ENKÖPING NO

UPPSALA 1991

ISBN 91-7158-505-2  
ISSN 0586-1535

Textkartorna är från sekretessynpunkt godkända för spridning.  
Lantmäteriverket 1991-10-04.

För information om berggrund och grundvatten hänvisas till berggrundskartor (SGU serie Af) samt hydrogeologiska kartor (SGU serierna Ag och Ah).

På beställning utför SGU även geologiska och hydrogeologiska specialundersökningar rörande grus- och sandförekomster, grundvatten, mineral, miljövård m.m.

Närmare upplysningar erhålls genom

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Box 670

751 28 UPPSALA

Telefon 018-17 90 00

Redigering och layout: SGU 1991  
Tryck: Offsetcenter AB, Uppsala 1991

## INNEHÅLL

ALLMÄN DEL. Metodik och jordartsindelning .....	5
Inledning .....	5
Kartunderlag .....	5
Karteringsmetodik .....	6
Generalisering .....	6
Mäktighetsuppgifter .....	7
Teckenförklaringen till kartorna .....	8
Berggrund .....	8
Kvartära bildningar .....	8
Jordarternas indelning .....	9
Indelning efter bildningssätt och bildningsmiljö .....	9
Indelning efter kornstorleksfördelning .....	9
Glaciala bildningar .....	11
Morän .....	11
Isälvsavlagringar .....	13
Glaciala finkorniga sediment .....	15
Postglaciala bildningar .....	16
Havs- och sjösediment .....	16
Älv- och svämsediment .....	18
Eoliska sediment .....	18
Torv .....	18
Övriga kvartära bildningar .....	19
SPECIELL DEL. Av Sven-I. Svantesson .....	21
Inledning .....	21
Berggrund (av Göran Stålhös) .....	21
Kvartära bildningar .....	24
Räfflor .....	24
Morän .....	29
Utbredning och mäktighet .....	29
Ytformer .....	30

Moränens sammansättning .....	34
Moränens lagerföljd .....	44
Isälvsavlagringar .....	46
Glaciala finkorniga sediment .....	51
Svallsediment .....	52
Finkorniga havs- och sjösediment .....	55
Svämsediment .....	58
Torv .....	60
Blocksänkor .....	62
Grundvatten .....	63
Jordmåner (av Tryggve Troedsson) .....	64
Jordmånerna inom kartområdet .....	67
Jordmånernas produktiva egenskaper .....	68
Sammanställningar och tabeller .....	72
Mäktighetsuppgifter .....	72
Analysmetoder .....	74
Kornstorleksanalyser .....	76
Summary .....	78
Litteratur .....	83

## ALLMÄN DEL

## METODIK OCH JORDARTSINDELNING

## Inledning

Jordartskartorna i skala 1:50 000 (SGU serie Ae) visar i princip de olika jordarternas och bergets utbredning i ytan. Berg i dagen eller nära markytan (på högst 0.3–0.5 m djup) redovisas med en enhetlig beteckning eller i vissa fall med en enkel differentiering i t.ex. urberg och yngre sedimentbergarter. Inom jordtäckta områden kartläggs jordarterna närmast under det av markvittring eller odling förändrade ytskiktet, dvs. i regel på ca 0.5 m djup. Den jordart som markeras på kartan skall ha en mäktighet av minst 0.5 m. Kartläggningen av isälvsavlagringar utgör ett viktigt undantag från denna regel. (Se under rubriken "Isälvsavlagringar".)

## KARTUNDERLAG

Underlaget till de geologiska kartbladen utgörs av "Topografisk karta över Sverige" i skala 1:50 000. Som arbetskartor i fält används ekonomiska kartor (1:10 000 alternativt 1:20 000). Från varje enskilt ekonomiskt kartblad överförs de geologiska konturerna till en plastritning, som fotografiskt förminskas till skalan 1:50 000. Delarna sammanfogas och därmed erhålls ett konturoriginal till jordartskartan. Vissa jordartskartor framställs med datorstödd teknik genom det vid SGU utvecklade systemet CAMPUS.

På de geologiska kartorna har en del av innehållet i den topografiska kartan utelämnats, varigenom de geologiska beteckningarna framträder tydligare. I samband med den geologiska kartläggningen utförs endast en begränsad revision av det topografiska underlaget, främst avseende större vägar.

Av den topografiska kartans markslagsbeteckningar har det blå linjerastret för "sankmark, tidvis vattenfylld" medtagits på jordartskartorna (tidigare i gråbrunt, numera i blått). Detta linjeraster används dels i samband med geologiska beteckningar, dels även på vitt underlag, t.ex. för grunda, igenväxande sjöar.

Den topografiska kartans markeringar för "grustag, dagbrott" har medtagits på

jordartskartorna i samma färg som höjdkurvorna och är i vissa fall reviderade.

På jordartskartorna är, liksom på de topografiska kartorna, ett urval av märkligare fasta fornlämningar markerade. Uppgifter om de olika fornlämningarnas art kan erhållas från riksantikvarieämbetet.

### KARTERINGSMETODIK

Jordartskartorna är till stor del baserade på flygbildstolkning av IR-färgbilder (IR=infraröd) kompletterad med en relativt omfattande fältkontroll. Denna metod tillämpas i regel med undantag för vissa svårtolkade områden, t.ex. slättområden med övervägande odlad mark.

Vid flygbildstolkningen används IR-färgbilder i skala 1:30 000, i vissa fall 1:60 000. Tolkningen sker i stereoinstrument med variabel förstoring. Resultatet av tolkningen överförs till arbetskartorna. Fältkontroll och revidering av den tolkade kartbilden sker med hänsyn huvudsakligen till områdets geologi. Vid fältarbetet kontrolleras de flesta av de på kartan utskilda ytorna, varvid korrigeringar och kompletteringar successivt införs på arbetskartorna. I vissa fall, där gränsen mellan olika jordarter är särskilt diffus, kan kontur vara utelämnad mellan jordartsbeteckningarna. Jordartsobservationerna utförs med hjälp av handborr och spade. Kompletterande upplysningar om lagerföljder och mäktigheter erhålls i befintliga skärningar och genom borrhinar. Prover insamlas och analyseras dels för kontroll av kartläggningen, dels för att exempel på jordarternas sammansättning skall kunna ges i beskrivningarna till kartbladen.

Inom tätt bebyggda områden grundas den geologiska kartläggningen på direkta observationer främst inom någorlunda orörda ytor, t.ex. parker och glest bebyggda delar, samt i tillfälliga skärningar eller, där så icke är möjligt, på tidigare kartor och grundundersökningar. De geologiska kartorna redovisar icke förändringar som skett genom schaktningar och utfyllningar för gator och byggnadstomter etc. utan ger en rekonstruerad bild av de ursprungliga avlagringarna. (Se även under rubriken "Fyllning".)

### GENERALISERING

Den geologiska kartbilden är generaliserad ifråga om såväl indelningen i geologiska enheter som konturläggningen. En allmän regel för generaliseringen är att kartbilden i möjligaste mån skall återge ett områdes allmänna karaktär.

Jordartskartering med hjälp av flygbildstolkning och efterföljande fältkontroll

medför att kartbilden kan vara något mindre detaljrik och därmed mera schematisk än vid tidigare kartläggning som inte var baserad på flygbildstolkning. Så kan t.ex. mindre berghällar eller små ytor med svallsediment i moränområden ha förbisetts vid såväl flygbildstolkningen som vid revisionen. Inom odlade områden med på kartan enhetliga sediment kan små ytor med andra sediment förekomma. Även mindre felaktigheter i de geologiska konturerna kan ha förbisetts vid fältkontrollen.

Av bl.a. reproduktionstekniska skäl har de enskilda ytorna på kartan en minsta diameter eller bredd av 1 mm, vilket motsvarar 50 m i naturen. Förstoring sker av företeelser, som är alltför små för att återges skalenligt men väsentliga för den geologiska bilden.

Exempel på generalisering:

I områden med tätt liggande små berghällar kan de minsta hållarna uteslutas, så att plats lämnas för markering av mellanliggande jordarter. En grupp av två eller flera tätt liggande hållar kan sammanslås till en. I möjligaste mån undviks dock sammanslagning av hållar åtskilda av djupare sänkor. En smal men morfologiskt tydligt framträdande jordtäckt sprickdal i ett hållområde återges således med så stor bredd, att den kan medtas på kartan.

Enstaka små hållar inom hållfattiga områden förstoras, så att den faktiska förekomsten av berg i dagen blir redovisad.

Isolerade små moränytor inom större sedimentområden kartläggs på motsvarande sätt, så att bedömningen av sedimentens mäktighetsvariationer underlättas.

Vid snabb växling mellan relativt likartade jordarter (t.ex. olika typer av lera och mo), där utbredningen av varje enskild jordart ej är tillräckligt stor för att skalenligt återges, redovisas den dominerande jordarten.

I småbruten terräng med omväxlande små hållar, moränytor, sedimentfyllda svackor och torvmarker utförs generalisering enligt den allmänna regeln, att kartbilden i möjligaste mån skall visa områdets allmänna karaktär i växlingen mellan både de uppträdande jordarterna och blottat berg samt t.ex. eventuell orientering av jordartsstråk och hållar.

En differentiering av noggrannheten inom olika delar av kartbladen kan förekomma. Då de geologiska förhållandena medger det, t.ex. i större skogstrakter dominerade av berg och morän, kan en kartläggning av mer översiktlig karaktär ske i områden som bedöms ha mindre intresse för samhällsplanering etc.

#### MÄKTIGHETSUPPGIFTER

De på kartorna utsatta mäktighetsuppgifterna har i regel erhållits genom borrhningar utförda av SGU eller genom insamling av borrhuppgifter. Uppgifterna

gäller endast för de markerade punkterna och avser främst att underlätta bedömningen av djupet till "fast botten" inom sedimentområden. I vissa fall redovisas även jorddjup till berg och olika jordlagers mäktighet i lagerföljden.

#### TECKENFÖRKLARINGEN TILL KARTORNA

Jordarterna är i teckenförklaringen (legenden) grupperade efter bildningssätt och i princip placerade så att en yngre jordartsgrupp står ovanför en äldre. Inom varje grupp är, utan hänsyn till åldern, den finkornigaste jordarten placerad överst och den grovkornigaste underst.

De äldsta jordarterna, moränerna, vilar normalt direkt på berg. Övriga jordarter underlagras av en eller flera äldre jordarter eller i vissa fall av berg. Undantag förekommer ibland även i relativt enkelt uppbyggda lagerföljder. Så kan morän överlagras eller växellagra med isälvsediment, grus och sand överlagras postglacial lera och postglacial lera t.o.m. överlagras gyttjelera för att nämna några exempel. Komplicerade lagerföljder där stratigrafien helt avviker från den vanliga finns också.

### Berggrund

På jordartskartorna i serie Ae redovisas berggrunden med en enhetlig beteckning eller i vissa fall med en enkel differentiering i t.ex. urberg och yngre sedimentbergarter. Berggrundskartor i skala 1:50 000 utges i en särskild serie, SGU serie Af.

### Kvartära bildningar

Jordlagren i Sverige har bildats under den yngsta perioden i jordens utvecklingshistoria, kvartärtiden, och med få undantag under den senaste kvartära nedisningen och den därpå följande postglaciala tiden. Kvartära bildningar är också sådana företeelser som räfflor och jättegrytor. En allmän redogörelse för de kvartära bildningarna lämnas i läroböcker i geologi, exempelvis "Sveriges geologi" (Nils H. Magnusson – G. Lundqvist – Gerhard Regnéll, 4:e uppl., Stockholm 1963) eller "Berg och jord i Sverige" (Per H. Lundegårdh – Jan Lundqvist – Maurits Lindström, 5:e uppl., Uppsala 1978), till vilka hänvisas.

## Jordarternas indelning

På jordartskartorna i serie Ae indelas jordarterna dels efter bildningssätt och bildningsmiljö, dels efter kornstorleksfördelning. Härigenom kan man ur kartbilden både erhålla upplysningar om sannolik lagerföljd på djupet och utläsa vissa drag i jordarternas fysikaliska egenskaper.

I följande allmänna redogörelse för jordarternas indelning på de geologiska kartorna upptas icke vissa lokalt eller enbart inom begränsade regioner uppträdande bildningar såsom rasavlagringar (talus), kemiska sediment och vittringsjordar. I förekommande fall behandlas sådana bildningar i kartbladsbeskrivningarnas speciella del.

### INDELNING EFTER BILDNINGSSÄTT OCH BILDNINGSMILJÖ

Jordarterna indelas i två huvudgrupper: glaciala och postglaciala. De glaciala jordarterna har avsatts direkt av landisen eller dess smältvatten, de postglaciala genom omlagring och nybildning efter landisens avsmältning från respektive områden. Termerna glacial och postglacial, som de här används, anger alltså bildningssätt och bildningsmiljö men ej kronologiskt fixerade skeden.

Beträffande torvjordarternas indelning hänvisas till avsnittet "Torv", s. 19.

### INDELNING EFTER KORNSTORLEKSFÖRDELNING

Till grund för indelningen efter kornstorleksfördelning ligger Atterbergs korngruppskala (tabell A). Jordarterna benämns i princip efter den dominerande fraktionen. Med hänsyn till lerhalten indelas jordarterna enligt tabell B.

Förfarandet vid siktning och slamning liksom andra analysmetoder beskrivs i ett särskilt avsnitt i den speciella delen.

TABELL A. Atterbergs korngruppsskala

Grovindelning	Finindelning	Kornstorlek (mm)
Block	–	>200
Sten	–	200–20
Grus	Grovgrus	20–6
	Fingrus	6–2
Sand	Grovsand	2–0.6
	Mellansand	0.6–0.2
Mo	Grovmo	0.2–0.06
	Finmo	0.06–0.02
Mjäla	Grovmjäla	0.02–0.006
	Finmjäla	0.006–0.002
Ler	–	<0.002

I geotekniska sammanhang används vanligen en annan indelning, där bl.a. finmo och mjäla förs samman under benämningen silt.

TABELL B. Jordarternas indelning och benämning med hänsyn till lerhalt

Lerhalten anges i viktprocent av allt material med mindre kornstorlek än 20 mm.

Lerhalt %	Benämning
<5	Lerfria eller svagt leriga jordarter
5–15	Leriga jordarter
15–25	Grovleror
>25	Finleror

Finlerorna kan vid behov underindelas i mellanlera (lerhalt 25–40 %) och styv lera (lerhalt >40 %). Grovlera benämns i jordbrukssammanhang lättlera.

När lerhalten i en jordart är mindre än 15 % anges detta vanligen icke på kartorna. Undantag utgör lerig morän samt vissa större och mäktiga förekomster av leriga sediment.

I beskrivningarna kan utöver de på kartorna använda jordartsbenämningarna förekomma utförligare benämningar enligt följande regler: En sorterad jordart (dominerad av en korngrupp) benämns med ett substantiviskt huvudord och med adjektivbestämningar. Om lerhalten är mindre än 15 %, väljs huvudordet efter den kvantitativt största fraktionen, t.ex. blockjord, grus, grovsand, finmo. Om ytterligare någon fraktion ingår i sådan mängd, att den har väsentlig betydelse för jordartens karaktär, anges denna fraktion genom adjektivbestämning, t.ex. sandig mo. Är jordarten lerig (se tabell B), anges detta, t.ex. lerig mo. Om flera adjektiv används, sätts de kvantitativt större fraktionerna efter de mindre, t.ex. grusig sandig mo. För moränjordar används morän som huvudord föregånget av en eller flera adjektivbestämningar enligt ovan, t.ex. lerig moig morän.

## Glaciala bildningar

### MORÄN

Landisen upptog och bearbetade dels äldre jordlager, dels material som bröts loss från berggrunden. Materialet avsattes efter hand som en osorterad jordart – *morän*. Moränen utgörs av varierande mängder block, sten, grus, sand, mo, mjåla och ler. I morän förekommer ofta skikt eller linser av sorterade jordarter. Vanligen ligger moränen direkt på berggrunden. Moränen kan dock stundom vara underlagrad av sorterade jordarter, vanligast isälvs sediment. Sådana lager följer markeras på kartorna och kommenteras i beskrivningarnas speciella del.

Fraktionerna mindre än 20 mm, dvs. grus till ler, utgör moränens grundmassa. På jordartskartorna indelas morän efter grundmassans sammansättning i *grusig-sandig*, *sandig-moig* och *moig morän* samt *moränlera* (fig. 1). Anges en morän som t.ex. grusig-sandig innebär detta att den domineras av grus och sand. Morän med en lerhalt av 5–15 % (räknat på allt material mindre än 20 mm) betecknas dessutom som *lerig*, t.ex. lerig sandig-moig morän. Morän med en lerhalt överstigande 15 % benämns moränlera. Denna kan i vissa fall uppdelas ytterligare. En förenkling av moränindelningen kan också göras, t.ex. sammanslagning av moig och sandig-moig morän. I beskrivningarnas speciella del kan en mer detaljerad indelning förekomma, enligt vilken huvudordet morän föregås av en eller flera adjektivbestämningar enligt regler under rubriken "Jordarternas indelning". Block- och stenhalt inne i moränen anges som hög, måttlig eller låg. Moränens blockhalt i markytan anges på kartorna enligt nedan:

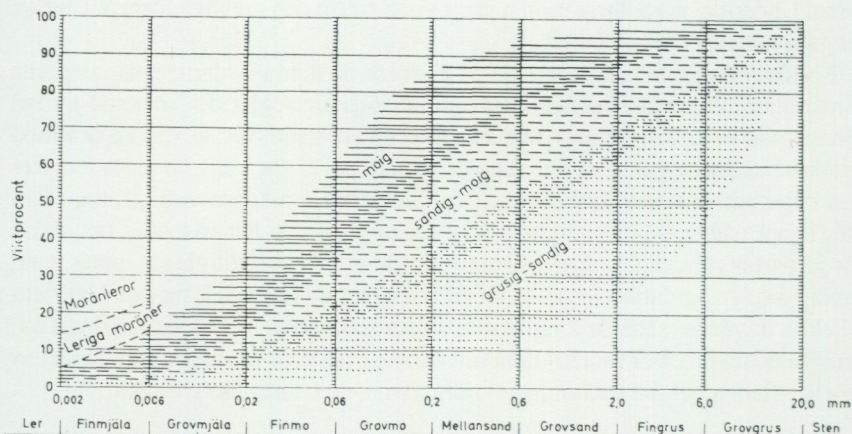


Fig. 1. Diagram över grundmassans sammansättning i olika moräntyper. Respektive moräntypers kornfördelningskurvor faller inom de markerade zonerna.

Diagram showing the grain-size distribution of the matrix in different types of till (gravelly, sandy, silty to fine sandy, till with a clay content of 5–15 per cent and clay till).

**Storblockig.** Storblockiga morännytor har hög halt av block med en diameter större än ca 1 m. På storblockiga morännytor i normal urbergsterräng är frekvensen av sådana block mer än ca 5 per 100 m<sup>2</sup>. Ett enskilt tecken på kartan representerar en storblockig yta av minst ca 1000 m<sup>2</sup>. Inom en större, sammanhängande storblockig morännyta utsätts tecknen med 1 mm genomsnittligt mellanrum. Om tecknen placeras glesare, avses att mellanliggande ytor ej är storblockiga.

**Blockrik.** Inom blockrika morännytor är halten av små och medelstora block hög, vilket i normal urbergsterräng innebär en frekvens av mer än 35 à 40 block större än 0.5 m per 100 m<sup>2</sup>. Detta motsvarar normalt en täckningsgrad av minst 1/3 av ytan. (I de flesta fall är dock täckningsgraden betydligt högre.) Ett enskilt tecken på kartan representerar en blockrik yta av minst ca 1000 m<sup>2</sup>. Inom en större, sammanhängande blockrik morännyta utsätts blocktecknen med 1 mm genomsnittligt mellanrum. Om tecknen placeras glesare, avses att mellanliggande ytor ej är blockrika.

Storblockiga och blockrika morännytor kan på jordartskartorna redovisas med en gemensam beteckning.

**Normalblockig.** Normalblockiga morännytor har strödda, allmänt förekommande små och medelstora block.

**Blockfattig.** Blockfattiga morännytor saknar eller har endast ett och annat block.

Normalblockiga och blockfattiga moränytter kan på jordartskartorna redovisas med en gemensam beteckning.

Kulturpåverkande moränytter med bortplockade block betecknas med den blockhalt som kan bedömas vara den naturliga

*Hög blockfrekvens på annan jordart än morän.* Beteckningen används t.ex. för talrika, på lerfält uppstickande block eller för hög halt av block på isälvsavlagring.

*Enstaka stora block* markeras endast i de fall det rör sig om fritt liggande, mycket stora block, s.k. flyttblock.

*Morän med svallat ytskikt.* Inom moränområden under högsta kustlinjen (HK) har ytskiktet under landhöjningen utsatts för vågors och brännings påverkan (svallning). Därvid har en stor del av moränens finare fraktioner (mo till ler) sköljts bort. Beteckningen används endast för stora sammanhängande områden när en klar skillnad framträder mellan ett genom svallning påverkat ytskikt och en underliggande opåverkad morän, men likväl markytans moränkaraktär i huvudsak bevarats. Svallade ytskikt är som regel högst några decimeter mäktiga. I moränområden med svallat ytskikt uppträder ofta fläckvis små svallsedimentförekomster, vilka ej redovisas på kartorna (jfr under rubrikerna "Generalisering" och "Svallsediment").

*Moränrygg* avser ryggformade moränavlagringar i allmänhet. Olika slag av moränryggar förekommer. De behandlas i beskrivningarnas speciella del men markeras endast i vissa fall på kartorna. Dock markeras i regel sådana små moränryggar som benämns ändmoräner.

På kartorna markerade israndbildningar utgörs av ryggformade avlagringar, som avsatts utmed isfronten. I regel består dessa av morän omväxlande med sorterat material.

#### ISÄLVSAVLAGRINGAR

Isälvsavlagringar utgörs av sorterade jordarter, isälvs sediment, som transporterats, sorterats och avsatts av smältvatten från landisen. Isälvs sedimenten kännetecknas av att materialet är sorterat efter kornstorlek i olika skikt och lager med endast en eller ett fåtal kornstorlekar samt att partiklarna i allmänhet är avrunda ("rullstenar", "rullstensgrus"). Övergångstyper till morän förekommer. De kännetecknas av lägre sorteringsgrad och dåligt utbildad skiktning.

Smältvattnet samlades i isen till isälvar i större eller mindre tunnlar (i vissa fall sprickor eller kanaler), som ledde ut till landisens front. I istunneln eller utanför dess mynning avsattes det grövre materialet (block, sten, grus och sand). Det finkornigaste materialet, mo, mjäla och ler, avsattes på större avstånd från isälvarnas mynningar. (Se "Glaciala finkorniga sediment".)

Genom iskantens successiva tillbakavikande (recession) avsattes i många fall en mer eller mindre sammahängande, ryggformad isälvsavlagring, s.k. rullstensås. Isälvsavlagringar kan också ha avsatts som utbredda fält, deltan, lateralterrasser, sandurfält etc.

Kärnpartierna i stora isälvsavlagringar under högsta kustlinjen (HK) ligger vanligen direkt på berg, distala delar antingen på morän eller berg. Isälvsavlagringar belägna över HK ligger ofta direkt på morän.

Isälvsgrus är en sammanfattande beteckning för det grövsta isälvs materialet, grus jämte sten och block.

Isälvssand domineras av sandfraktionerna. Såväl grövre som finare fraktioner kan ingå i underordnade mängder.

Isälvsgrövmå domineras av grövmofractionen. Lerskikt saknas. I detta avseende skiljer sig isälvsgrövmå från varvig må med lerskikt. (Se "Glaciala finkomiga sediment".)

På jordartskartorna indelas normalt isälvsavlagringarna efter sammansättning i två typer: *isälvsavlagring i allmänhet* samt *isälvsgrövmå och isälvssand*. Beteckningen isälvsavlagring i allmänhet används för isälvsavlagringar med grov, växlande eller ofullständigt känd sammansättning. Beteckningen isälvsgrövmå och -sand används för avlagringar som konstaterats bestå huvudsakligen av grövmå och sand men kan i vissa fall användas, då enbart en bedömning av ytlagren ligger till grund för klassifikationen av avlagringen. Såväl grövre som finare fraktioner kan ingå i underordnade mängder.

Morfologiskt framträdande ryggar av isälvs sediment benämns *isälvsavlagring med ryggform* eller rullstensås. Dessa ryggar har ofta en starkt växlande materialsammansättning. De erhåller som särskild överbeteckning en punktrad, vilken markerar krönet. Entydiga regler för isälvsavlagringarnas indelning enligt detta system kan ej uppställas. Olika faktorer, såsom isälvarnas vattenföring, isrecessionens förlopp, områdets morfologi och andra lokala förhållanden är bestämmande för avlagringsformer, inre byggnad och sedimenttyp. Dessa faktorer påverkar klassifikationen i varje enskilt fall.

I vissa fall kan olika typer av isälvsavlagringar redovisas under enhetsbeteckningen isälvsavlagring.

Isälvsavlagringar belägna under HK har under landhöjningen i växlande grad omlagrats genom svallning. Det omlagrade materialet, svallsedimenten, förekommer både ovanpå orört isälvs sediment och utanför de ursprungliga avlagringarna. Genom omlagringen har de ursprungliga formerna vanligen flackats ut, och bl.a. av denna orsak är sådana isälvsavlagringar svåra att avgränsa på kartorna, främst mot omgivande svallsediment. I princip utritas i sådana fall isälvsavlagringarnas konturer efter morfologiskt framträdande gränser. Isälvsavlagringar under HK har dock ofta en större utbredning än den på kartorna markerade och utbreder sig då under omgivande yngre jordlager.

Svallsediment som täcker isälvsavlagringar, avgränsade enligt ovan, markeras icke på kartorna. Svallsediment kan överlagra lera, som avsatts på isälvsavlagringar, t.ex. på åsslutningar och i åsgropar. Ett från praktisk synpunkt viktigt förhållande är därför, att lerlager täckta av svallsediment kan förekomma inom ytor markerade som isälvsavlagring.

I samband med isens avsmältning bildades lokalt isdämda sjöar, s.k. issjöar. Dessa uppkom främst i områden över högsta kustlinjen, där smältvatten dämades mellan högre belägen terräng som smält fram ur isen och i lägre terräng kvarvarande is. I en del sådana issjöar avsattes sediment, som fördes dit av smältvattnet eller svallades ut från omgivningen. Issjösedimenten varierar i kornstorlek vanligen mellan sand och lera. De skiljer sig från egentliga isälvsavlagringar främst genom ytformer och lagringsförhållanden. De issjösediment som domineras av grovmo markeras på jordartskartorna med särskild beteckning. De finkorniga issjösedimenten – finmo, mjäla och lera – betecknas på kartorna på samma sätt som andra glaciala finkorniga sediment.

#### GLACIALA FINKORNIGA SEDIMENT

Glaciala finkorniga sediment utgörs av det finkornigaste materialet från isälvarna: mo, mjäla och ler. Detta fördes bort från isälvsmyningarna med strömmar och avsattes efter hand på havs- eller sjöbotten. Dessa sediment kännetecknas i stora delar av landet av en regelbunden växellagring mellan skikt av mo, mjäla och lera. Skiktningen betingas av i huvudsak årstidsbundna variationer i isälvarnas vattenföring. De under ett år avsatta skikten bildar tillsammans ett s.k. varv. Varvtjockleken är vanligen störst i lagerföljdens undre delar och avtar uppåt liksom den genomsnittliga kornstorleken. Varvtjocklek och kornstorlek avtar också i riktning ut från isälvsavlagringarna. Ofta utgörs varven i sin helhet av lera. Varvigheten kan då framträda genom färgväxling mellan ljusare undre skikt och ett mörkare övre skikt i varje varv.

I vissa områden av landet kan varvighet saknas eller vara otydligt utbildad. Den glaciala leran särskils då från övriga lertyper om möjligt på andra grunder, t.ex. avvikande färg.

I isälvsavlagringarnas närhet kan glaciala finkorniga sediment underlagras av isälvsediment. På större avstånd från isälvsavlagringarna ligger de på morän eller, ibland, direkt på berg.

De glaciala finkorniga sedimenten indelas i:

Glacial finmo. Finmo dominerar, lerskikt är helt underordnade eller saknas.

Glacial mjäla. Mjäla dominerar, lerskikt är helt underordnade eller saknas.

Glacial finmo och mjäla slås vanligen samman på jordartskartorna. I vissa områden görs en ytterligare sammanslagning med motsvarande postglaciala sedi-

ment under beteckningen *mjäla och finmo*.

Varvig mo och/eller mjäla med lerskikt. Varviga sediment, i vilka lerskikten upptar mindre än hälften av volymen.

Varvig lera med mo- och mjälaskikt. Varviga sediment, i vilka lerskikten upptar mer än hälften av volymen.

Varvig lera utgörs helt av lera.

Varvig lera samt varvig lera med mo- och mjälaskikt och vanligen också varvig mo och/eller mjäla med lerskikt sammanfattas på jordartskartorna under beteckningen *glacial lera*.

För icke varviga glaciala finkorniga sediment med en lerhalt >15 % används benämningarna glacial grovlera och glacial finlera (se tabell B). På kartorna erhåller dessa lertyper samma beteckningar som glacial lera.

### Postglaciala bildningar

De postglaciala bildningarna indelas i fyra huvudgrupper: havs- och sjösediment, älv- och svämsediment, eoliska sediment (vindavlagringar) samt torv.

#### HAVS- OCH SJÖSEDIMENT

De grovkorniga havs- och sjösedimenten utgörs huvudsakligen av svallsediment.

Vid landhöjningen utsattes tidigare avsatta jordlager för vågornas påverkan (svallning) med en mer eller mindre genomgripande omlagring som följd. Det utsvallade materialet avlagrades vid och närmast utanför stränderna som svallgrus, svallsand och grovmo (svallgrovmo) i princip med utåt från stranden avtagande kornstorlek.

Svallsedimentens mäktighet är starkt växlande beroende på läge i terrängen och tillgång på material. Vid kartläggningen är det ofta svårt att utskilja och avgränsa svallgrus från morän med svallat ytskikt enär alla övergångsformer kan förekomma mellan dessa jordarter. (Se "Morän med svallat ytskikt".)

Svallsedimenten är ofta underlagrade av lera men kan också vara täckta av yngre leror. Sådana lagerföljder kartläggs enligt de i inledningen nämnda allmänna reglerna för kartläggningen av jordarter.

Klapper utgörs av block och sten, som frisköljts ur jordlager samt avrundats och anhopats.

Svallgrus är en sammanfattande beteckning för grövre svallsediment med mycket växlande sammansättning. I dessa ingår förutom grus, oftast sand och sten samt ibland även block och grovmo.

Svallsand och grovmo domineras av sand- respektive grovmofractionen och är i motsats till svallgrus vanligen väl sorterade.

Svallsedimenten indelas på jordartskartorna i *klapper*, *grus*, *sand* och *grovmo*. I vissa fall förs sand och grovmo samman under en beteckning. Även klapper och grus kan ibland sammanföras under en beteckning.

Skaljord består huvudsakligen av skal och skalrester av mollusker m.m. Materialet har av vågor och strandströmmar ibland anhopats till avlagringar av betydande storlek (skalbankar).

Inlagringar av skal i andra jordarter kan markeras med en särskild överbeteckning, i förekommande fall differentierad för havs- och insjömollusker.

De finkornigaste omlagringsprodukterna av äldre jordarter (jordlager) har avsatts på botten av fjärdar, vikar och sjöar som postglaciala havs- och sjösediment.

Postglacial finmo och mjäla utgör ofta distala svallsediment, avsatta långt ut från stranden. På jordartskartorna slås de i regel samman med motsvarande glaciala sediment (se s. 16).

Postglaciala leror indelas efter lerhalten i postglacial grovlera respektive finlera (se tabell B) samt gyttjelera. De saknar i allmänhet tydlig skiktning. Postglaciala leror underlagras i regel av glacial lera. På jordartskartorna redovisas grov- och finlera som *postglacial lera*.

*Gyttjelera* avsätts i grunda bäcken och vikar som det yngsta ledet av postglaciala leror. Gyttjelera innehåller 2–6 viktprocent organiskt material, främst gyttesubstans. Vid torkning spricker gyttjelera sönder i små korn och kallas ofta grynlera. På grund av ursprunglig hög halt av järnsulfider har ytliga delar av gyttjeleran ofta en starkt sur reaktion.

Lergyttja innehåller 6–30 viktprocent organiskt material. För denna jordart, som endast undantagsvis går i dagen, används på kartorna samma beteckning som för gyttjelera.

*Gyttja* avsätts i öppet vatten och utgörs av mer eller mindre finfördelade rester (detritus) av högre växter, alger, plankton och andra organismer. Halten av organiskt material är mer än 30 %. Ren gyttja har grön, ibland brun färgton. Gyttja är ej plastisk och konsistensen är vanligen lös. Där gyttja bildar ytlager har den i regel kommit i dagen vid sjösänkning. Små förekomster av gyttja förs på jordartskartorna vanligen in under beteckningen gyttjelera eller i vissa fall under beteckningen kärr.

## ÄLV- OCH SVÄMSSEDIMENT

Älv- och svämsediment har bildats utmed vattendrag. Älvsediment är ofta väl sorterade samt fattiga på organiskt material. Svämsediment är vanligen ofullständigt sorterade och i växlande grad uppblandade med organiskt material, främst växtrester.

Grus är en sammanfattande benämning på de grövsta sedimenten bestående av grus med växlande halt av sten, ibland även block. Sådant grus har avsatts i stridare delar av vattendragen som bankar och revlar (*älvgrus*).

*Sand-grovmo* och *finmo-lera* har avsatts vid lägre strömhastighet, dels som älvsediment, dels som svämsediment.

På kartorna redovisas med särskild beteckning endast de i nutiden bildade (recenta och subrecenta) älv- och svämsedimenten. I vissa fall, främst vid obetydlig förekomst, ingår de recenta och subrecenta älv- och svämsedimenten i motsvarande havs- och sjösediment. Äldre älv- och svämsediment ingår normalt i havs- och sjösedimenten eller i vissa speciella miljöer i de glaciala sedimenten.

## EOLISKA SEDIMENT (VINDAVLAGRINGAR)

Eoliska sediment utgörs i huvudsak av mellansand, grovmo och finmo.

Flygsand är en mycket väl sorterad jordart bestående av mellansand och grovmo i varierande mängder. Flygsanden bildar ofta kullar eller ryggar (dyner).

Flygmo utgörs huvudsakligen av grovmo med viss halt av finmo och förekommer vanligast som tunna ytlager.

På kartorna markeras *flygsand med dyner* med särskilda överbeteckningar på underliggande jordart.

## TORV

Torvavlagringar bildas dels vid igenväxning av öppet vatten, dels vid försumpning av förut torr mark. Torvmarkerna indelas på jordartskartorna i kärr, mossar och blandmyrar. Inom vissa regioner kan en ytterligare uppdelning av kärren företas, nämligen i rikkärr och fattigkärr. Utdikade och odlade torvmarker betecknas efter sin ursprungliga beskaffenhet med ledning av torvslag och läge i terrängen. Efter förmutningsgraden kan torvslagen benämnas höghumifierade eller låghumifierade.

*Kärr* kännetecknas av olika slag av gräs och halvgräs (starr), vass, fräken och fuktighetsälskande örter. I bottenskiktet överväger s.k. brunmossor. Kärr kan även vara be vuxna med viden, al, björk och gran. Kärren uppbyggs av olika kärrtorvslag, t.ex. starrtorv, lövkärrtorv eller kärrdy. Kärren har ofta bildats genom igenväxning av sjöar. Kärrtorven underlagras då av gyttja och lera. Rikkärren skiljer sig från vanliga kärr genom en större artrikedom, särskilt av kalkgynnade växter. Fattigkärr (s.k. starrmossar) kännetecknas av starrarter och andra halvgräs i ett bottenskikt av icke tuvbildande vitmossor. Denna vegetation bildar starr-vitmosstorv.

*Mossar* kännetecknas framför allt av ett slutet täcke av vitmossor med tuvbildande arter och en i övrigt ganska artfattig flora sammansatt av olika ris, såsom ljung, skvattram, odon, kråkris m.fl. samt tuvdun. Mossarna kan vara be vuxna med tall. Mossarnas yta är plan eller välvd (s.k. högmossar). Mossarnas vegetation ger upphov till mossetorv av olika typer, t.ex. vitmosstorv. Mossarna har oftast utvecklats från kärr. Mossetorven ligger i dessa fall på kärrtorv.

*Blandmyrar* kännetecknas av omväxlande kärr-, fattigkärr- och mossepartier. I blandmyrarna ingår olika kärr- och mossetorvslag.

Torvmarkerna indelas på jordartskartorna normalt i kärr och mossar. I vissa regioner kan rikkärr och blandmyrar utskiljas.

På kartorna markeras dessutom utbredda förekomster av *tunt ytlager av torv*, dvs. där torvmäktigheten är generellt mindre än 0.5 m.

### Övriga kvartära bildningar

*Räfflor.* Moränmaterialet i landisens bottenzon slipade och repade berghällarna. Reporna, räfflorna, visar landisens rörelseriktning. De markeras på kartorna med en pil (spetsen på observationsplatsen). I områden med talrika räffelokaler redovisas endast ett begränsat urval. Räffelriktningar anges i allmänhet avrundade till helt 5-tal grader.

*Jättegytor* är ursvarvningar i berg. De har bildats genom att block eller stenar satts i rotation av strömmande vatten.

*Källor.* På kartorna markeras orörda eller exploaterade källor med bräddavlopp och mera betydande avrinning.

*Fyllning.* Beteckningen innebär att den ursprungliga markytan täcks av främmande material (schaktmassor, byggnadsavfall, gråberg och sligavfall vid gruvor etc.). Beteckningen kan kombineras med geologiska beteckningar enligt följande regler. Där underlaget är känt läggs beteckningen för fyllning över den geologiska beteckningen. Enbart beteckningen för fyllning används där underlaget är okänt. Strandfyllning markeras på samma sätt. Fyllning markeras vanligen icke

inom tätbebyggda områden (jfr s. 6). Det topografiska underlagets tecken för sluten bebyggelse får i sådana fall symbolisera att ytlagren flerstädes utgörs av påfört material. Strandfyllning, vars utbredning är känd, betecknas dock även inom sådana områden.

Allmänna delen reviderad mars 1989.

## SPECIELL DEL

AV  
SVEN-I. SVANTESSON

### Inledning

Jordartskartan Enköping NO har framställts genom flygbildstolkning av IR-färgbilder i skala 1:30 000 kompletterad med en relativt omfattande fältkontroll. Metodiken finns närmare beskriven på s. 6. Kartläggningen utfördes åren 1985–1989 under ledning av Sven-I. Svantesson med biträde av Björn Erik Holmgren, Anders Linden, Lars Eric Olander och Tor Söderlund. Ritarbetet har främst genomförts av Barbro Landeborg och Lars Eric Olander. Den sistnämnde har även svarat för ritningarna till beskrivningen.

Avsnittet om berggrunden har sammanställts av 1:e statsgeolog Göran Stålhös, avsnittet om jordmåner av professor Tryggve Troedsson.

Underlaget till jordartskartan Enköping NO utgörs av det topografiska kartbladet 11H Enköping NO, rekognoserat år 1956 och reviderat år 1974. Från underlaget har borttagits vissa ortnamn och i sammanhanget oväsentliga uppgifter.

Den nya jordartskartan täcks av kartbladen Aa 7 Enköping (Kugelberg 1863), Aa 15 Skattmansö (Hummel 1865), Aa 16 Sigtuna (Gumaelius och Paykull 1865), Aa 31 Upsala (Stolpe 1869) och Aa 199 Uppsala (Lundegårdh och Lundqvist 1956) i SGUs äldre serie av kombinerade berg- och jordartskartor.

Lokalangivelser i texten kompletteras i allmänhet med siffra och bokstav inom parentes betecknande det ekonomiska kartblad, på vilket lokalen är belägen. Den ekonomiska kartans bladindelning återfinns i jordartskartans yttre ram.

### Berggrund

Nedanstående allmänna översikt av berggrunden på kartbladet Enköping NO har lämnats av 1:e statsgeolog Göran Stålhös.

Kännedomen om berggrunden inom det aktuella kartbladet Enköping NO grundar sig helt på äldre material från följande av SGU i serie Aa utgivna kombinerade geologiska kartblad rangordnade efter berörd areal, nämligen Uppsala Aa

31 (M. Stolpe 1869), Skattmansö Aa 15 (D. Hummel 1865), Sigtuna Aa 16 (O. Gumaelius och C.W. Pajkull 1865) och Enköping Aa 7 (O.F. Kugelberg 1863). Bland dessa ingår också en senare upplaga av kartbladet Uppsala (Aa 199; P.H. Lundegårdh 1956) åtföljd av en utförlig och modern beskrivning, vilken i väsentlig grad ökat kunskaperna inom det aktuella kartområdet.

Berggrunden är ganska välblottad inom området. Som framgår av fig. 2 består den till övervägande del av mer eller mindre förgnejsade granitbergarter (urgrani-

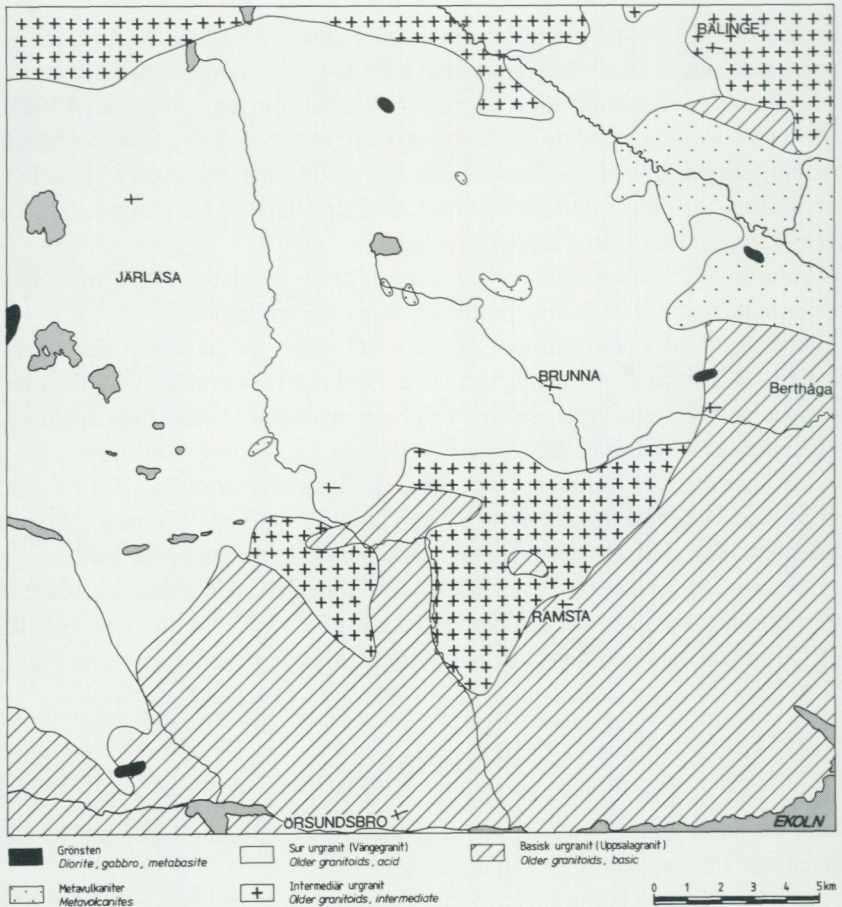


Fig. 2. Översiktskarta som visar de olika bergartstyperna inom kartområdet.  
*Simplified map of the solid rocks.*

ter-gnejsgraniter) härrörande från smältflytande silikatmagmor, en gång stelnade på stort djup inom jordskorpan. Inom kartans nordöstra delar tillkommer något äldre, vulkaniska bildningar, vilka i allt väsentligt uppstått ur samma magmor, då dessa i ett tidigare skede via sprickor nådde upp till jordytan i form av lavar eller genom explosiva utbrott gav upphov till vulkaniska askor och breccior. De nu vertikalkstående, sammanveckade vulkaniska lagren, liksom omgivande delvis förskiffrade granitbergarter, har samtliga drabbats av de deformationer och omvandlingar som kännetecknar den i stora delar av Sverige och Finland utbredda Svekokarelska bergskedjan som har en ålder av ca 1,9 miljarder år.

De vulkaniska bergarterna är såväl sura, kvartsporfyriska röda till grå ytterst finkorniga s.k. hälleflintor som mera intermediära till basiska porfyriter, en del av de senare sannolikt att tolka som ytnära intrusioner. De massiva, ofta välbevarade vulkaniterna innefattar både lavar och ignimbriter, medan vissa skiktade horisonter torde representera tuffer eller i vatten omlagrade tuffiter. En betydande del fragmentbergarter ingår också, speciellt i området öster om Börje kyrka (gränsen 8i/8j) och borde i huvudsak tolkas som vulkaniska explosionsbreccior där fragmenten utgörs av lössprängda bitar från då existerande underlag. De sura hälleflintorna eller de i mera omvandlad dräkt benämnda leptiterna brukar ofta vara associerade med inlagrade kalkstenar, dolomiter och jämmalmer, vilket dock inte är fallet inom detta kartområde. Vulkaniterna är rika på fältspat och kvarts och för dessutom, beroende på surhetsgraden, varierande mängder av mörka mineral såsom biotit, klorit och hornblände.

Tidigare nämnda dominerande urgraniter-gnejsgraniter är beroende på växlande surhetsgrad grå, basiska alternativt tonalitiska, rödgrå intermediära, granodioritiska eller röda sura graniter. Mineralinnehållet i dessa liknar i huvudsak vulkaniternas. Bergarterna är mestadels medelkorniga och massformiga med en lokalt växlande förskiffring. Grövre ögonförande intermediära gnejsgraniter uppträder endast i mindre partier nordväst och sydost om Jumkils kyrka (9i). Grå tonalitiska gnejsgraniter med inslag av granodioriter dominerar i huvudsak området söder om vulkanitområdet via Läby (7j), Hagby (6h) och Nysätra (5f) kyrkor. Dessa tonalitiska till granodioritiska gnejsgraniter, populärt kallade Uppsalagraniter, med karaktäristiska basiska, ofta decimeterstora inneslutningar, har sedan länge haft stor praktisk användning som kant- och byggnadssten i Uppsala stad, om vilket ett stort antal nu nedlagda stenbrott bär vittne. I den resterande delen av kartområdet, dvs. nordväst om ovannämnda begränsningslinje för Uppsalagraniterna, inkommer en röd salisk granit, vanligen benämnd Vängegranit med typlokal invid Vänge kyrka (7i). Denna vanligen medelkorniga men också lokalt finkorniga, ofta massformiga bergart, har också i mindre omfattning utnyttjats

stenindustriellt och bl.a. brutits i de på kartan utmärkta stenbrotten vid Nyberg sydväst om Järlåsa kyrka (8f). Vid sidan av kvarts och fältspat uppgår inslaget av mörka mineral i Vängegraniten till mindre än fem volymprocent.

Något äldre än och besläktade med gnejsgraniterna är ett antal gabbro-dioritmassiv spridda över hela kartområdet. Dessa genomgående mörka, medelkorniga bergarter uppbyggs väsentligen av mineralen pyroxen, hornblände och biotit jämsides med vit plagioklasfältspat.

Ett stort antal basiska gångar förekommer speciellt inom Vängegranitens utbredningsområde i form av sprickfyllnader i denna. De nu till metabasiter omvandlade, av hornblände dominerade gångarna, når sällan över 10 m bredd utan uppträder ofta svärmvis, då vanligen under 1 m breda.

Som sista inslag i den orogena utvecklingen uppträder lokalt små intrusiv av yngre massformiga graniter med tillhörande pegmatiter inom kartområdet.

## Kvartära bildningar

### Räfflor

Räffelobservationerna inom kartområdet är tämligen talrika men ojämnt fördelade främst genom skillnader i vittringsgrad hos olika bergarter, men även till följd av skillnader i hållfrekvens. Samtliga räffelobservationer som gjorts finns inlagda på översiktsskissen, fig. 3. Fig. 4 visar den dominerande, sista isrörelseriktningen inom kartområdet samt de äldre riktningarna på samtliga lokaler där två eller flera system av räfflor observerats, och där det inbördes åldersförhållandet mellan systemen klart gått att avgöra. Fig. 4 visar också isfrontens troliga sträckning i kartområdet under isrecessionen.

De räfflor som återspeglar landisens rörelse under slutskedet av deglaciationen är i huvudsak orienterade i riktningar mellan N5°V och N15°V. Undantag från detta finns främst inom den sydostligaste delen av kartområdet, där huvuddelen av räffelobservationerna visar räffelriktningar som varierar mellan N20°V och N30°V. Dessa riktningar förklaras sannolikt av att det i Ekoln (5j) skett en snabbare uppbrytning av isen genom s.k. kalvning, och att det där bildades en kalvningsbukt, till vars front isen anpassade sin rörelse. Övriga små avvikelser från huvudriktningarna N5°V – N15°V, som dokumenterats här och där inom kartområdet, kan i allmänhet förklaras av helt lokala omläggningar av isrörelsen i en uttunnad is, orsakade av underlagets morfologi och små oregelbundenheter i iskantens frontlinje.

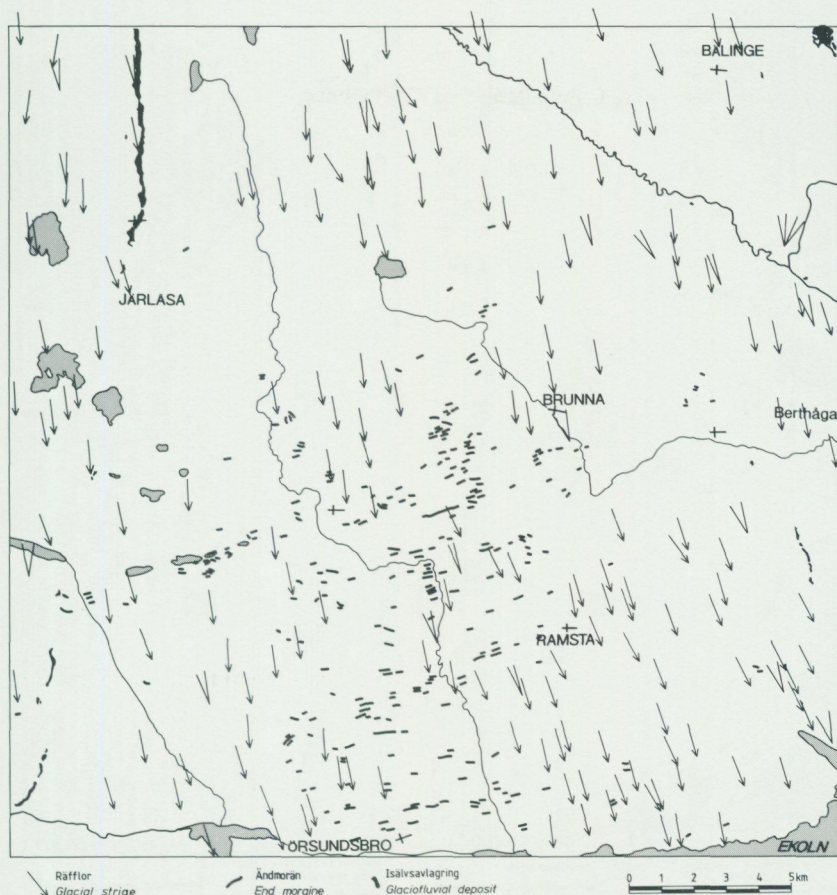


Fig. 3. Räfflor, isälvsavlagringar och ändmoräner inom kartområdet.  
*Glacial striae, glaciofluvial deposits and end moraines in the map area.*

12 lokaler med mer än ett system av räfflor, där åldersförhållandet gått att avgöra, har påträffats.

1. 80 m väster om Svaneliden (5j). På en rundhäll av grovkornig, rödaktig granit finns ett system av tydliga, 1 cm breda räfflor i riktning N30°V (yngst). Dessa skär över några grova räfflor i riktning N5°V (äldst).

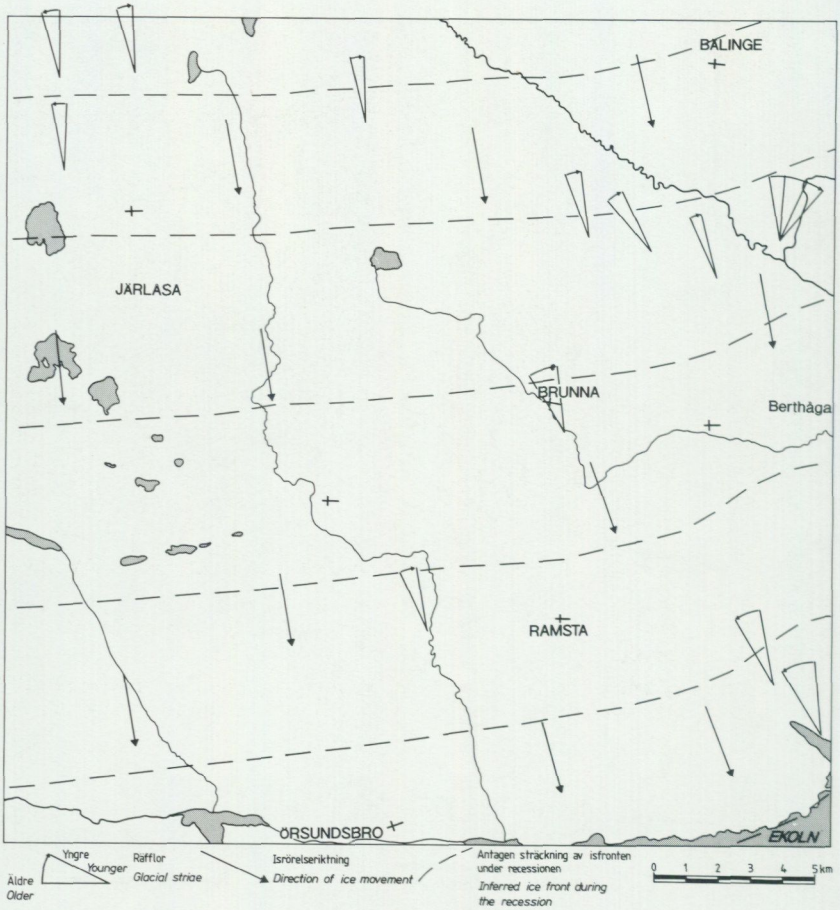


Fig. 4. Översiktsskarta över isrörelserna inom kartområdet och isfrontens troliga sträckning under den sista fasen av nedisningen.

*Ice movements in the map area and the inferred ice front during the last phase of glaciation.*

2. Vid torpet 1 km NNV om Hammarskog (5j). På en hälltyta som stupar ca  $10^\circ$  åt väster (fig. 5) finns talrika, fina och grova räfflor i riktningar varierande mellan  $N30^\circ V$  och  $N35^\circ V$  (yngst). Korsande dessa finns enstaka grova räfflor i riktning  $N10^\circ V$  (äldst).



Fig. 5. På en häll vid torpet 1 km NNW om Hammarskog (5j) finns ett system av talrika räfflor i riktning  $N35^{\circ}V$  korsande enstaka grova och äldre räfflor i riktning  $N10^{\circ}V$  (kompassen).

*On an outcrop of bedrock 1 km NNW of Hammarskog (5j) there is a system of glacial striae from  $N35^{\circ}W$  intersecting some coarse and older striae from  $N10^{\circ}W$  (the compass).*

3. 200 m väster om Focksta (6h). På en stor rundhäll finns ett system av allmänt förekommande, fina och grova räfflor i riktning  $N5^{\circ}V$  (yngst). På hällytan finns även några 5 cm breda, delvis bortslipade räfflor i riktningarna  $N20^{\circ}V$  och  $N25^{\circ}V$  (äldst).

4. 800 m SSV om Eriksdal (8i). På en flack hällyta i åkervägen finns ett system av räfflor i riktning  $N5^{\circ}V$  (yngst) samt en grov, tydlig räffla i riktning  $N20^{\circ}V$  (äldst).

5. 700 m SSO om Karlberg (8i). På en framgrävd hällyta vid landsvägen finns tydliga räfflor, dels som en fin striering och smala räfflor i riktning  $N25^{\circ}V$  (yngst), dels som en 1,5 cm bred räffla i riktning  $N40^{\circ}V$  (äldst).

6. 450 m nordost om Nyby (8j). På en hällyta i lääge finns ett tydligt utbildat system av fina och grova räfflor i riktningar som varierar mellan  $N20^{\circ}V$  och

N30°V. På hällens krönparti finns ett system av sannolikt yngre, medelgrova räfflor i riktning N15°V. Hällytorna i omgivningen har allmänt ett välutbildat system av räfflor i riktning N10°V.

7. 400 m VSV om Enebacken (8j). På hällytorna finns ett allmänt förekommande och tydligt system av räfflor i riktningar mellan N5°V och N10°V (yngst). På en yta finns några grova, delvis bortslipade räfflor i riktning N25°V (äldst).

8. Prästängen (8j). Vid uthuset finns en rundhäll med räfflor i mycket varierande riktningar. Mest frekventa är räfflor i riktningar mellan N10°V och N-S. Dessa riktningar finns även i svagt läge på hällen. På de mer exponerade delarna av hällytan finns tydligt utbildade räfflor i riktningarna N5°O, N25°O och N40°O, vilka helt klart är yngre än de i riktningarna N10°V-NS.

9. Vid den södra gården i Berg (9f). På proximalsidan av hällområdet finns en hällyta vid landsvägen som har ett system av tydliga, centimeterbredda räfflor och smala repor i riktning N10°V. Söder om ladugården, på distalsidan av hällområdet, finns en hällyta med ett system av flera, mycket grova räfflor i riktning N-S. Dessa är sannolikt äldre än de i riktning N10°V.

10. 650 m VSV om Långmossen (9f). På en hällyta under kraftledningen finns ett system av fina räfflor och repor i riktning N15°V (yngst). Dessa skär över ett system av grova räfflor i riktning NS (äldst).

11. 100 m väster om St. Ljusbrunn (9f). På de framgrävda hällytorna i grustaget finns allmänt, i huvudsak grova räfflor i riktningar mellan N-S och N5°O. På en hällyta finns dessutom några grova och tydliga, sannolikt äldre räfflor i riktning N15°V. Åldersförhållandet är något tveksamt.

12. 250 m nordväst om Kringvallsmossens sydspets (9h). På en framgrävd hällyta vid skogsbilvägen finns ett tydligt utbildat system av räfflor i riktningar mellan N10°V och N15°V. I krönposition på hällen finns ett system av yngre, millimeterbredda repor i riktningen N-S.

Flera av lokalerna med två eller flera system av räfflor avspeglar sannolikt inte någon allmän omläggning av isrörelseriktningen i området under glaciationen. De olika riktningarna på dessa lokaler avspeglar i stället endast lokala om-

läggningar under den allra sista fasen av deglaciationen, då istäcket var tunt och isrörelseriktningarna lättare påverkades av underlagets morfologi och oregelbundenheter i iskantens frontlinje. Sålunda torde lokalerna 1 och 2, med äldre räfflor i N5°V och N10°V, yngre i N30°V, avspegla utvecklingen mot den kalvningssbukt i isen som, även av räffleobservationerna i övrigt att döma (se ovan), synes ha uppkommit i Ekoln (5j). På lokalen 12 är det även uppenbart att den yngre, fina striering som finns inom ett litet parti på krönet av hällen, endast representerar en helt lokal allra sista isrörelse styrd av underlagets morfologi.

Sedan tidigare (Lundqvist 1956, Frödin 1956) finns det i en zon närmast väster om den stora Uppsalaåsen beskrivet en vridning av isrörelseriktningen in mot åsen under den sista deglaciationsfasen. Denna vridning förklaras av att en estuariebildning i iskanten uppstod i anslutning till isälvens mynning. I det sammanhanget ter sig lokalen 9, Prästängen (8j), svärförklarlig. Räfflor visar där på en successiv utveckling från en isrörelseriktning mot söder till en rörelse mot sydväst. En möjlig förklaring till den utvecklingen kan vara att en estuariebildning, motsvarande den vid Uppsalaåsen men mindre, uppkommit även längs Jumkilsåns djupt nedskurna dalgång. Även där torde en isälv ha mynnat. Ett flertal borrhuggifter, hämtade ur SGUs brunnsarkiv, indikerar att det finns avsevärda mängder grova isälvssediment under mäktig lera i dalgångens botten (se kartans mäktighetsuppgifter), och ett åsparti höjer sig ur leran 550 m SSV om St. Nyåker (8j).

Ett förhållandevis stort antal av lokalerna (3, 4, 5, 6, 7 och 8) har äldre räfflor som är mer västliga än de i huvudriktningarna N5°–15°V. Den utveckling av isrörelserna som dessa lokaler avspeglar synes ej vara lokalt betingad utan tyder på en mer allmän omläggning av isrörelseriktningen i regionen. Det är sannolikt att dessa äldre riktningar kan parallelliseras med någon eller några av de äldre isrörelser från nordväst och NNV som tidigare redovisats från bl.a. Stockholms- och Uppsalaregionerna (Möller 1964, 1965 och 1971, Persson 1982, Grånäs 1990).

## Morän

### UTBREDNING OCH MÄKTIGHET

Inom huvuddelen av kartområdet har moränen tämligen liten utbredning i ytan. Frekvensen berg i dagen är hög, och i dalstråken täcks moränen av yngre jordarter, huvudsakligen glacial lera. Undantag från detta finns främst inom den nordvästra delen av kartområdet, mellan Järlåsa (8f) och Jumkil (9i), där moränen har

stor utbredning i ytan och utgör dominerande jordart. Mindre områden som domineras av morän finns fläckvis även i andra delar av kartområdet, såsom i en zon mellan Gryta (5h) och Skogs-Tibble (7g), öster om Ribbingebäck (7f), vid Fibysjön (8h), sydväst om Börje kyrka (8i) och i en zon mellan Broby (8j) och Junkil (9i).

Med stöd av uppgifter i SGUs brunnsarkiv från brunnsborrningar kan en grov uppfattning erhållas om moränmäktigheter inom kartområdet. Av de 193 borrningar som gått genom mer än 1 m mäktiga lager av morän är det 117 som redovisar moränmäktigheter på 3 m och mindre, 55 mäktigheter på 3–6 m, 15 mäktigheter på 6–10 m och 6 borrningar större mäktigheter än 10 m. Störst mäktighet (17 m) finns noterat från en borrning vid Salnecke (5h).

#### YTFORMER

Inom större delen av kartområdet är moränen avsatt som ett utjämnande täcke på underliggande berggrund och saknar framträdande egenformer. Några väl utbildade drumlinier har ej påträffats inom kartområdet, men en viss drumlinisering förekommer allmänt i det att moränen ofta har en större utbredning och mäktighet på läsidan av uppstickande bergområden och bergklackar. De uppgifter om anmärkningsvärt stora moränmäktigheter som finns i SGUs brunnsarkiv (t.ex. 17 m vid Salnecke) härrör i flertalet fall från sådana terränglägen söder om uppstickande berg. Ibland har det även bildats korta ryggar, s.k. läsidesmoräner söder om bergklackar. Sådana små låga läsidesmoräner är framför allt vanliga i området mellan Blacksta (9h) och Kiplingeberg (9i) samt i trakten av Bälunge (9j).

Inom den centrala, södra delen av kartområdet, på nivåer under 40 m ö.h., utgör ändmoräner ett mycket markant inslag i det odlade landskapet liksom i kartbilden. Området är sedan gammalt uppmärksammat för sina ändmoräner (Lundqvist 1956, Järnefors 1956, Hoppe 1957, Strömberg 1965, Sigurdsson 1982). Speciellt vanliga är de i ett stråk mellan Skogs-Tibble (7g) och Vänge (7i) i norr och Örsundsbro (5g) och Balingsta (5i) i söder. Där förekommer långa serier av ändmoräner.

Ändmoränerna är i regel av s.k. De Geer-typ, bildade subkvatiskt vid en kalvande isfront. De består av blockrika till storblockiga ryggar eller vallar av morän (fig. 6). De är i allmänhet blott någon till några meter höga och längden varierar vanligen mellan ca 30 och 300 m. I allmänhet täcks ryggarna i större eller mindre omfattning av glacial lera och är endast delvis synliga, och i lerfältens djupare partier torde det finnas åtskilliga ändmoräner som är helt dolda av



Fig. 6. Ändmorän som sticker upp ur den glaciala leran 500 m öster om Björnome (5h).

*End moraine cropping up from glacial clay. 500 m east of Björnome (5h).*



Fig. 7. Distalsidan av ändmoränerna är ofta extremt blockrika med block staplade på varandra. Ändmoränen 350 m NNO om Gryta kyrka (5h).

*On the distal side of the end moraines the frequency of boulders often is extremely high. The end moraine 350 m NNE of Gryta church (5h).*

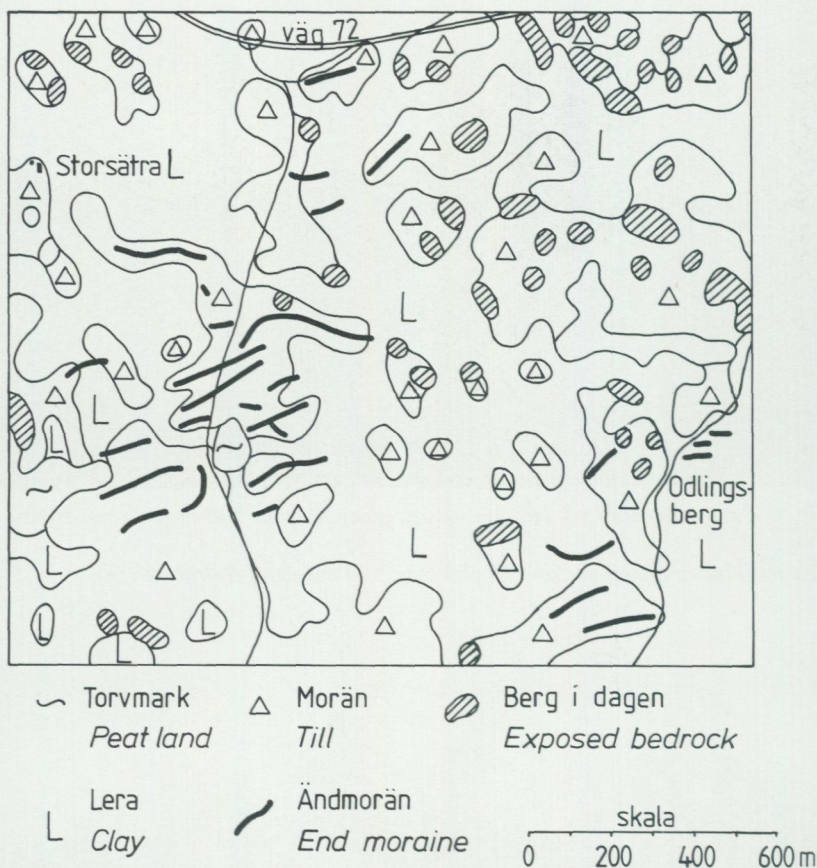


Fig. 8. Ändmoränrikt område sydost om Storsätra (7h) efter den något förminskade arbetskartan. Flertalet ändmoräner har en utsträckning vinkelrätt mot isrörelseriktningen, men även bågformade och slingrande ryggar liksom ryggar vinkelrätt mot huvudryggarna förekommer.

*Area rich in end moraines southeast of Storsätra (7h). From the field map, slightly diminished. Most end moraines are orientated at right angle to the direction of ice movement, but there are also curved and winded ridges as well as ridges at right angles to the main ridges.*

lera. I området mellan Bakgöken och Storsätra (7h), öster om Påskhagen (7h) liksom vid och norr om Holmbro (7g) finns serier av ovanligt stora ändmoräner i en omgivning av moränmark. Flera av dem når 5–6 m över omgivningen och har en bredd av 20 till 30 m. 600 m öster om Påskhagen finns kartområdets



Fig. 9. Moränområde söder om Långmossen (9g). Moränytan följer delvis den underliggande berggrundens morfologi, men egenformer av typen oregelbundet kuperade ryggar i varierande riktningar är vanliga.

*Till area south of Långmossen (9g). The till surface partly reflects the morphology of the underlying bedrock, but in the area there are also moraine ridges in varying directions.*

högsta ändmorän. Den når med sitt krön nära 10 m över omgivningen. Det finns även exempel på mycket små ändmoräner som i stort sett bara består av en smal sträng av block. En av kartområdets längsta ändmoräner finns 900 m NNO om Gryta kyrka (5h). Den är nära 1 km lång. En annan, 600 m lång, mycket välutbildad ändmorän finns ONO om Korsängen (7h).

Flertalet ändmoräner har en mycket hög blockhalt i ytan, därtill är ytan ofta storblockig (fig. 6). De större ändmoränerna uppvisar det generella draget att distalsidan är brant och blockrik, proximalsidan mindre brant och mindre blockrik. På distalsidan ligger blocken ofta staplade på varandra i slutningen (fig. 7).

Ändmoränerna är i allmänhet orienterade i riktningar vinkelrätt mot den sista isrörelseriktningen, dvs. parallellt med isfronten. De är i regel tämligen raka, men även bågformade och kraftigt slingrande ändmoräner är vanliga (fig. 8). Det är också tämligen vanligt att små bergblottningar påträffas i eller i kontakt med ryggarna, dvs. berggrundens morfologi har till viss del betingat ändmoränernas

läge i terrängen (jfr Sigurdsson 1982). Det finns även flera exempel på ändmoränlika ryggar som stryker i mot de ordinära ändmoränerna helt avvikande riktningar, liksom finns det exempel på ryggar som ansluter till de ordinära ändmoränerna i nära nog rät vinkel (fig. 8). Detta visar att moränryggarna i området delvis har ett komplext bildningssätt (se mera därom nedan).

Inom främst moränområdet mellan Järlåsa (8f) och Jumkil (9i), och i övrigt inom andra mer begränsade partier främst i den norra delen av kartområdet, är det vanligt med moränryggar som är oregelbundet kuperade och ibland har tydliga, blockrika ryggar i varierande riktningar (fig. 9). I stora drag är det moränområden med låg frekvens av berg i dagen som har den typen av morfologi. Enstaka uppstickande hållar här och där visar att ytformerna till viss del är beroende av den underliggande berggrundens morfologi, men i flertalet fall rör det sig om verkliga egenformer hos moränen. Jämfört med områdena med ändmoräner, som ligger på nivåer under 40 m ö.h., ligger dessa områden i regel på nivåer över 40 m ö.h. Ryggarna har i sin renodlade form sannolikt bildats i en zon av sprickrik, stagnerande till död is som tillfälligt legat kvar i vattnet framför den aktiva isfronten. Det är därvid av intresse att just på nivåer 30–40 m ö.h. finns det flera exempel på övergångsformer mellan, eller komplex av denna typ av ryggar och ändmoräner. Vattendjupet har med andra ord haft stor betydelse för isens avsmältningmekanism och vilken typ av moränryggar som bildats.

#### MORÄNENS SAMMANSÄTTNING

Sammanlagt 48 moränprover från kartområdet har analyserats med avseende på kornstorleksfördelning, vissa prover även med avseende på basmineralinnehåll, pH, buffertkapacitet, karbonathalt samt halt av lermineral. Flertalet av dessa analyser finns redovisade i tabellen på s. 76.

Inom kartområdet finns tre moräntyper med karteringsbar yttäckning, nämligen sandig-moig morän, lerig sandig-moig morän och grusig-sandig morän (se fig. 10 och 11). Den sandig-moiga och den grusig-sandiga moränen varierar kornstorleksmässigt inom ett tämligen brett register (fig. 10), men huvuddelen av proverna har en kornstorleksfördelning som nära ansluter till de typkurvor för respektive moräntyp som framgår av fig. 11. Inom rätt stora arealer förekommer emellertid en kornstorleksmässigt svårklassificerad övergångsform mellan sandig-moig och grusig-sandig morän, vilket försvårat gränsdragningen mellan de två moräntyperna. I regel har dessa övergångsformer förts till den sandig-moiga moräntypen och ingår i områdena med denna moräntyp.

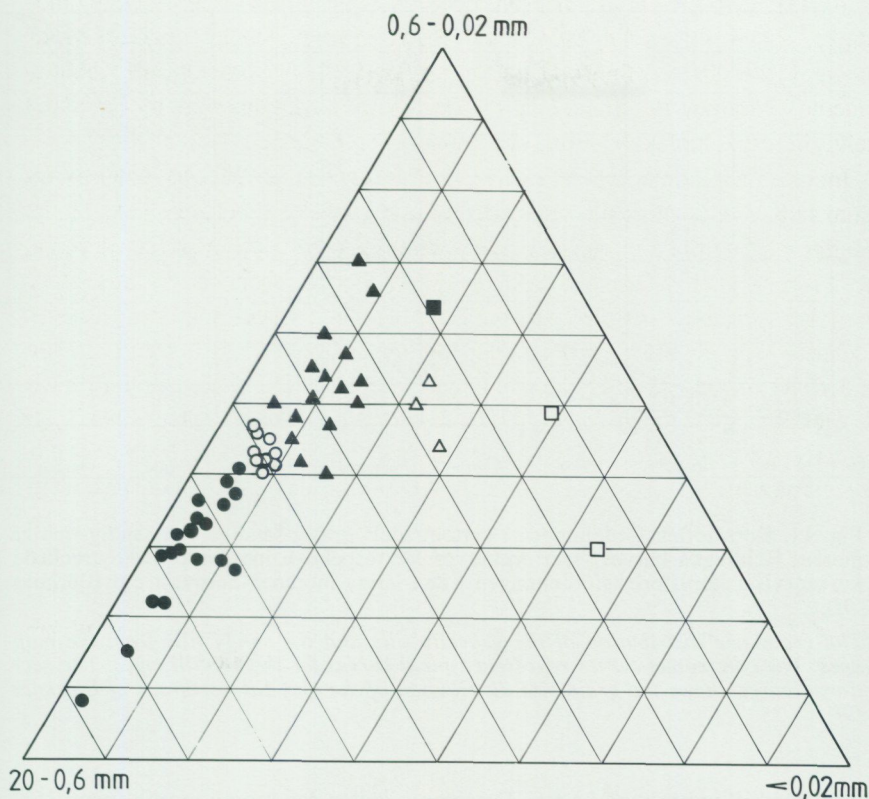


Fig. 10. Kornstorleksfördelningen i samtliga moränprover från kartområdet. – Fyllda cirklar = grusig-sandig morän, ofyllda cirklar = övergångsformer mellan grusig-sandig och sandig-moig morän, fyllda trianglar = sandig-moig morän, ofyllda trianglar = lerig sandig-moig morän, fyllda kuber = moig morän och ofyllda kuber = lerig moig morän och morängrovlara.

*The grain-size distribution of all till samples of the map area. – Solid circles = gravelly till, open circles = transissions between gravelly and sandy till, solid triangles = sandy till, open triangles = clayey sandy till, solid cubes = silty to fine sandy till and open cubes = clayey silty to fine sandy till and boulder clay.*

Den dominerande moräntypen inom kartområdet är sandig-moig morän (proverna 13–34 i tabellen på s. 76). Lerhalten är i allmänhet lägre än 3 %, men lokalt inom områdena med sandig-moig morän har morän med mer än 5 % lerhalt påträffats (proverna 36 och 37 i tabellen). På dessa platser har den leriga sandig-moiga moränen ej befunnits ha någon regional utbredning och har ej

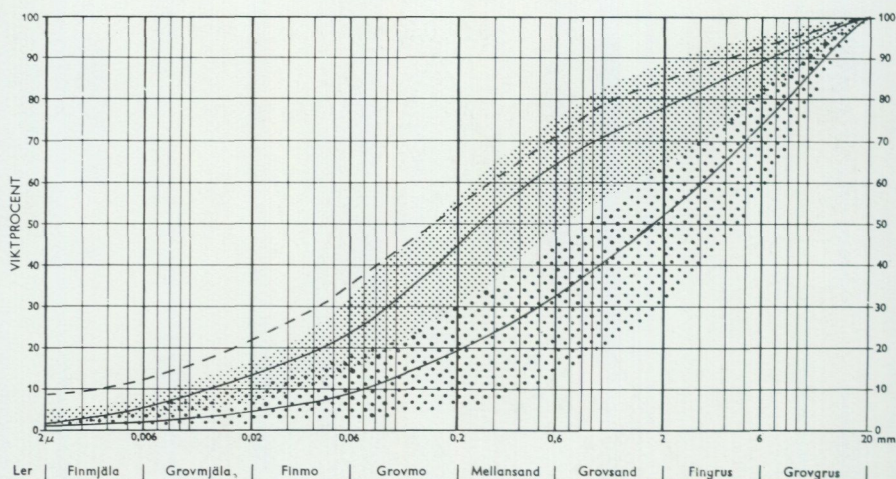


Fig. 11. Kornstorleksfördelningen i kartområdets grusig-sandiga och sandig--moiga morän. Heldragna kurvor visar typkurvor för respektive moräntyp. Den streckade kurvan visar kornstorleksfördelningen i den leriga moränen nordväst om Björknäs (9f).

*The grain-size distribution of the gravelly tills and the sandy tills from the map area. The continuous curves represent typical curves for the two till types. The sectioned curve shows the grain-size distribution of the clay till northwest of Björknäs (9f).*

blivit särskilt utmärkt på kartan. Detsamma gäller den moiga morän (prov 35), som iaktagits på ett ställe inom kartområdet.

Blockhalten i den sandig-moiga moränen är i allmänhet låg där den gått att iakta i skärningar, däremot är stenhalten för det mesta utpräglat hög. Moränen är vanligtvis relativt hårt packad. Lager och linser av sorterade jordarter är tämligen sällsynta i moränen, men skärningar i läagen söder om höjder visar ofta ett stort inslag av vattensorterat material i den sandig- moiga moränen.

Den andra huvudtypen av morän inom kartområdet är grusig-sandig morän (proverna 1-12 i tabellen på s. 76). Grusig-sandig morän har stor utbredning och utgör dominerande moräntyp i området mellan Järlåsa (8f) och Jumkil (9h). Utöver detta område förekommer moräntypen inom spridda, mer begränsade områden i främst den norra och västra hälften av kartområdet. Sådana områden har kartlagts VNV om Nysätra (5f), i trakten av Ölsta och Säva (5h), runt Lindsjön (7f), väster om Testa (7g), väster om Fibysjön (8h) och i en zon söder om Jumkilsdalen, mellan Jumkil (9i) och Broby (8j). De största arealerna med grusig-



Fig. 12. Skärning i grusig-sandig morän 400 m VSV om Holmsta (9i). Stenhalten och halten små block är extremt hög i moränen, stora block saknas nästan helt.

*Gravelly till with an extremely high frequency of stones and small boulders. 400 m WSW of Holmsta (9i).*

sandig morän ligger i de områden där oregelbundet riktade ryggar karakteriserar moränytan.

Sannolikt har grusig-sandig morän något större utbredning än vad som framgår av kartbilden. Det har dock inte funnits resurser att i detalj utreda fördelningen mellan grusig-sandig och sandig-moig morän, då detta skulle ha krävt täta grävningar. De områden som kartlagts som grusig-sandig morän är tämligen väl dokumenterade genom provtagning (proverna 1–12) och relativt täta observationer i fält.

De skärningar som iakttagits i kartområdets grusig-sandiga morän visar att stenhalten och halten små block i denna moräntyp i regel är hög, ibland t.o.m. extremt hög samtidigt som den inre halten stora block för det mesta är utpräglat låg (fig. 12).

Av skärningarna framgår det att bergartsinnehållet i kartområdets grova, dvs. grusig-sandiga morän, är enahanda och nästan uteslutande består av bergarter från den lokala berggrunden, i huvudsak granit. I ett fall har en grov morän med ett bergartsinnehåll dominerat av leptit påträffats, nämligen i moränhöjden 150 m

öster om Prästängen (8j). Lindén (1975) har närmare undersökt bergartsinnehållet i ett stort antal moränprover från kartområdet. Han har funnit en genomgående hög korrelation mellan den lokala berggrunden och moränens bergartsinnehåll, särskilt i de grövre fraktionerna. Av hans undersökning kan man dra den slutsatsen att den grusig-sandiga moränen har transporterats en kort sträcka i isen och därmed krossats ner föga. Detta framgår även av partiklarnas rundningsgrad i moränen. Kantiga till skarpkantiga partiklar dominerar i den grusig-sandiga moränen (fig. 12).

Utöver de dominerande moräntyperna sandig-moig och grusig-sandig morän finns det ett utbrett område med lerig sandig-moig morän inom det nordvästliga hörnet av kartområdet, nordväst om Björknäs (9f). Med sin flacka, tämligen blockfattiga yta står det området i skarp kontrast till omgivningens småkuperade, blockrika och storblockiga ytor med sandig-moig och grusig-sandig morän. Den leriga sandig-moiga moränen fortsätter inom området för det i norr gränsande kartbladet Söderfors SO, där denna moräntyp har visat sig ha stor utbredning inom den centrala och västra delen av det kartområdet (se Grånäs 1990, fig. 4). I ett prov av moränen 250 m väster om Högbo (9f; prov 38 i tabellen på s. 76) uppgår lerhalten till 9% (fig. 11). Den inre block- och stenhalten är låg.

Den lerigt sandig-moiga moränen är brun till färgen och mycket hårt packad. Partiklar av jotnisk och kambrisk sandsten påträffas tämligen allmänt i moränen, och även bland de ytliga blocken märks en tämligen allmän förekomst av sandstensblock. Kalk saknas i det prov från 0,8 m djup som analyserats. Analyser av djupt tagna prover inom området för kartbladet Söderfors SO (Grånäs 1990) har emellertid visat mätbara halter av kalk i denna moräntyp.

På ett ställe, nämligen 2,8 km VNV om Skulla (9h), har lerig moig morän (prov 39 i tabellen på s. 76) och moränlera (prov 40) påträffats som lager under den sist avsatta och den för trakten normala grusig-sandiga moränen. Den lerig moiga moränen och moränleran tillhör äldre generationer av morän. Lokalen beskrivs närmare i avsnittet "Moränens lagerföljd".

Moränens blockhalt i ytan framgår av jordartskartan. En hög blockhalt karaktäriserar huvuddelen av kartområdets moränitor. Både blockrika och storblockiga moränitor är vanliga inom områden med såväl sandig-moig som grusig-sandig morän (fig. 13). I områdena med låg frekvens av berg i dagen, där oregelbundet riktade moränryggar är vanliga, såsom i det stora området med grusig-sandig morän mellan Järlåsa (8f) och Jumkil (9i), är det vanligt att blockrika och storblockiga ytor alternerar med ytor som är normalblockiga. Mer enhetliga områden med storblockig morän finns i ett stråk mellan Skogs-Tibble (7g) i norr och Gryta (5h) i söder. Inom området med lerig sandig-moig morän nordväst om



Fig. 13. Område med extremt blockrik morän söder om Kringvallsmossen (9h).  
*Till area with a very high frequency of superficial boulders. South of Kringvalls-  
 mossen (9h).*

Björknäs (9f) är moränytorna normalblockiga till blockfattiga.

Ibland har mycket stora block brutits loss ur berggrunden och transporterats av inlandsisen. Några av de allra största har blivit markerade på kartan. Samtliga tillhör kartområdets berggrund och har inget större geologiskt intresse men ofta däremot ett folkloristiskt intresse. Ett av dessa anmärkningsvärt stora s.k. flyttblock ligger vid Nybroholm (9h; fig. 14). Det har en volym av ca 800 m<sup>3</sup>.

Eftersom hela kartområdet en gång täckts av vatten har moränen varit utsatt för svallning, vilken haft olika intensitet beroende på terrängläget. På huvuddelen av moränytorna är svallningen knappast noterbar, men på andra, mer exponerade moränytor har påverkan varit så stor att ytlagret har en märkbart grövre sammansättning eller är helt ombildat till svallgrus.

Speciellt hård svallning märks i morän som ligger på nivåer över 60 m ö.h. Det nordvästligaste hörnet av kartområdet, delen nordväst om Björknäs (9f), når dessa nivåer och där är svallpåverkan tydlig på i stort sett samtliga moränytor. I detta område finns även välutbildade strandvallar på nivåer mellan 80 och 90 m ö.h. (se avsnittet "*Svallsediment*"). Utöver detta område nås 60-metersnivån endast av en del tämligen små och isolerade höjder inom den västra och nord-



Fig. 14. Flyttblocket vid Nybroholm (9h).

*The erratic boulder at Nybroholm (9h).*

västra delen av kartområdet. Samtliga har tydliga tecken på intensiv svallning av moränen.

På nivåer under 60 m ö.h. påträffas tydligt svallpåverkad morän endast sporadiskt och främst i moränsluttningar som varit väl exponerade mot havet. Exempel på sådana finns mellan Jumkil (8i) och Broby (8j) i de sluttningar som vätter åt Uppsalaslätten i nordost, samt även i motsvarande terrängläge längs Hågaåns (6j) dalgång.

Endast två av de analyserade moränproverna från kartområdet har visat sig vara kalkhaltiga. Det ena är ett prov av grusig-sandig morän från Prästängen (8j; prov 9 i tabellen på s. 76), taget 3 m under markytan, det andra ett prov av sandig-moig morän från Ekebyboda (8j; prov 31), provtaget under grundvattenytan. Dessa moräner innehåller enstaka partiklar av sandsten och kalksten, och finmaterialet visar en tydlig fräsning vid prov med HCl. Kalkhalten uppgår till 4,1 % i båda moränerna. Den leriga sandig-moiga moränen i området nordväst om Björknäs (9f) torde på djupet allmänt vara kalkhaltig. I ett djupt taget prov av denna moräntyp från området för kartbladet Söderfors SO (Grånäs 1990) har kalkhalten visat sig uppgå till 1 %. Provet av lerig sandig-moig morän från föreliggande kartområde är taget 0,8 m under markytan, och avsaknaden av kalk

i provet beror på markprocesserna, som gjort att kalken urlakats i ytlagret av morän. För moränen i allmänhet inom kartområdet gäller att flertalet prov är tagna relativt grunt, i regel 1 till 2 meter under markytan, och säkra slutsatser om ett eventuellt ursprungligt kalkinnehåll i moränen går ej att dra utifrån dessa prover. Det förhållandet bekräftas bl.a. i en undersökning av Ingmar och Moreborg (1976). De har bestämt urlakningsdjupet i kalkhaltiga moräner från ett område i Norduppland, och deras undersökning visar på urlakningsdjup i moränen som i vissa terränglägen kan uppgå till mer än 6 m. Det är egentligen endast från moränprover tagna under grundvattenytan som säkra slutsatser om det ursprungliga kalkinnehållet i moränen kan dras. De kalkhaltiga moränerna vid Prästängen och Ekebyboda (8j) ligger i den nordostligaste delen av kartområdet, där kalkhalt i moränen påvisats även i andra undersökningar (Gillberg 1967a och 1967b). Området sammanfaller med Gillbergs sydvästgräns för spridningen av analyserbara mängder kambrosilurbergarter från Gävletrakten i moränen.

Block av kalksten har påträffats i områdets glaciala lera, men även kalkstensblock knutna till moränmark har påträffats här och där inom kartområdet. Detta har bl.a. visats i en inventering av sandstens- och kalkstensblock i ett område mellan Vänge (7i) och Bälinge (9j) som genomfördes av Åke Hörnsten, SGU, i samband med den tidigare kartläggningen (Lundqvist 1956, fig. 35). De flesta blocken torde ha rasat ner från ylliga delar av isfronten eller ha droppats från ikringflytande isberg, och de avspeglar sannolikt ej ett motsvarande innehåll av sandstens- och kalkstensblock inuti moränen.

Halten av tunga mineral i moränen har undersökts genom bestämning av basmineralindex (s. 75). Basmineralindex ger en viss uppfattning om moränens näringsvärde för växtligheten, i det att de tyngre mineralen är mest värdefulla (se även avsnittet "*Jordmåner*"). Värdena av de 35 proverna av morän från kartområdet som analyserats är i huvudsak låga till medelhöga (se fig. 15 och tabellen på s. 76). 2 prover har värden på mindre än 5, 19 värden på mellan 5 och 9, 10 värden på mellan 10 och 14 och 5 värden på mer än 15. Det högsta värdet (26) har den kalkhaltiga, grusig-sandiga moränen vid Prästängen (8j; prov 9 i tabellen på s. 76) och det lägsta värdet (3) ett prov av grusig-sandig morän från området mellan Järlåsa (8f) och Jumkil (9i). Halten tunga mineral i moränen varierar avsevärt även i närbelägna prover av samma moräntyp, och några helt tydliga regionala skillnader i halten går inte att utläsa ur materialet annat än att de flesta av moränproverna med Bx mer än 10 kommer från den södra hälften av kartområdet, där berggrunden består av basisk, s.k. Uppsalagranit (se fig. 2).

Moränens magnetithalt varierar mellan 0,1 och 2,5 % men ligger normalt under 1 %. Magnetithalten ingår i basmineralindex men redovisas också för sig i

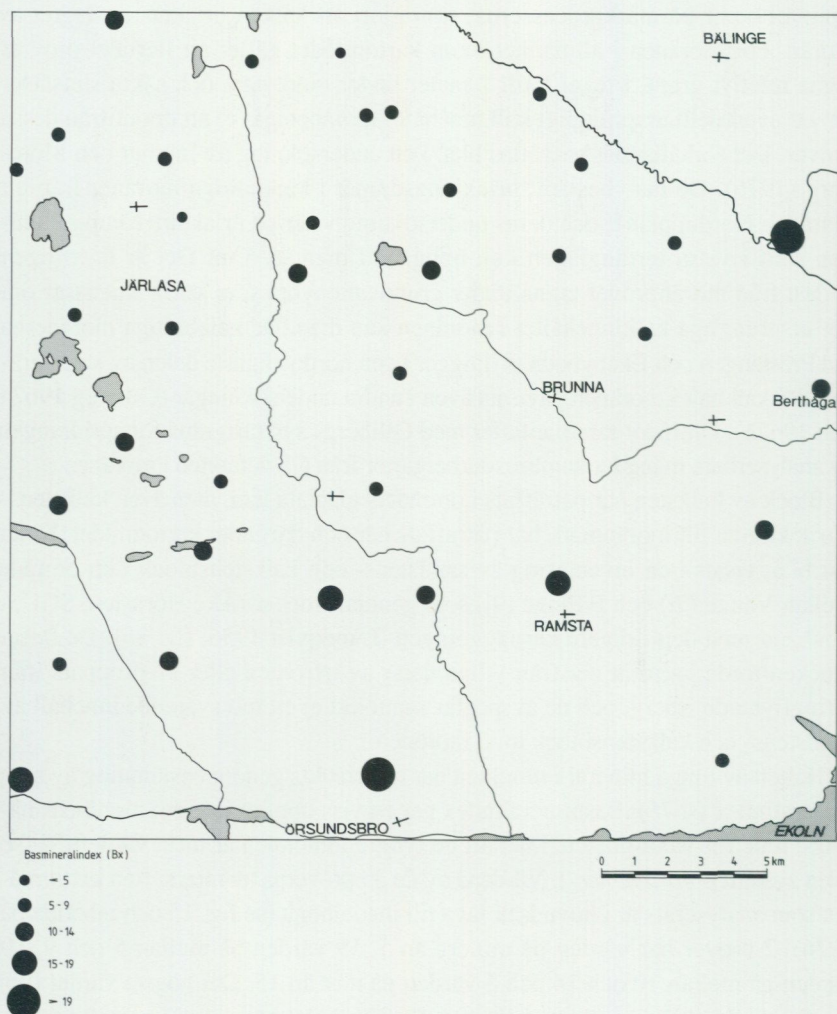


Fig. 15. Basmineralindex i kartområdets moränprover.

*The percentages of heavy minerals ( $d > 2.68$ ) in the till samples of the map area.*

tabellen på s. 76.

På 13 moränprover från kartområdet har lermineralogisk analys (Snäll m.fl. 1979) utförts och de relativa halterna av olika lermineral bestämts (fig. 16). Figuren redovisar även 3 analyser (proverna A-C) genomförda av Lindén (1975). Snäll (1986) har diskuterat den lermineralogiska sammansättningen och dess

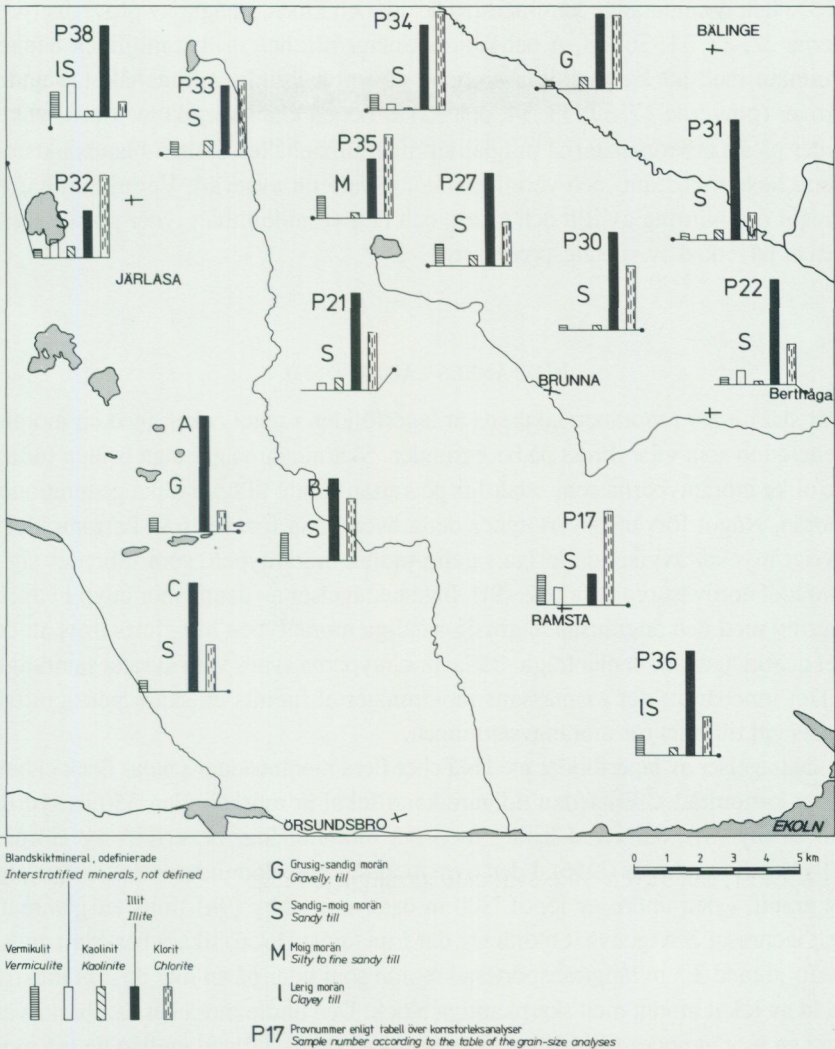


Fig. 16. Fördelningen av olika lermineral i moränens lerfraktion. Staplarnas höjd är proportionell mot uppskattade halter av de olika mineralen.

*Distribution of different clay minerals in the clay fraction of till. Heights of columns are proportional to estimated contents of the minerals.*

orsak i morän från bl.a. Uppland. Resultaten av hans undersökningar har använts vid tolkningen av de lermineralogiska analysresultat som föreligger från området för kartbladet Enköping NO.

De helt dominerande lermineralen är illit och klorit. I några av proverna (proverna 22, 27, 31, 36, 38, A och C) dominerar illit helt, vilket möjligen hänger samman med att kambrosilurbergarter påverkat lermineralinnehållet. I andra prover (proverna 17, 32, 33, 34, och 35) är det en klar övervikt av klorit, vilket tyder på att urbergsmaterial präglat lermineralinnehållet. Halten blandskiktmineral liksom kaolinit- och vermikulithalten varierar avsevärt. Vermikulit härrör i regel från vittring av illit och klorit, och hög vermikulithalt tyder på att moränen är påverkad av vittringsprocesser.

#### MORÄNENS LAGERFÖLJD

Där skärningar i moränen iakttagits är lagerföljden i regel enkla, med en morän-generation som vilar direkt på berggrunden. Skärningarna ger inga belägg för att de olika moräntyperna som särskiljts på kartan skulle tillhöra olika generationer morän. Något förvånansvärt synes detta även gälla för den från kartområdet i övrigt mycket avvikande leriga sandig-moiga moräntypen, som utbreder sig i området nordväst om Björknäs (9f). Inga iakttagelser av denna moräntyp i växelagring med den angränsande grusig-sandiga moräntypen har gjorts trots att en hel del tid ägnades denna fråga. Båda moräntyperna synes vara avsatta samtidigt, vilket innebär att det i ismassans moränmaterial funnits en skarp petrografisk gräns vid tillfället för moränavsättningen.

Iakttagelser av lagerföljder med två eller flera moränbäddar saknas dock ej helt inom kartområdet. En sedan tidigare känd lokal är moränkullen 350 m sydost om Broby (8j), där en skärning med två moränbäddar beskrivits av Hörner (1944) och Lundqvist (1956). I den övre moränbädden domineras moränmaterialet av granit, i den undre av leptit. 300 m öster om Uby (9h) finns ett gammalt helt igenrasat och igenväxt moräntag där Lundqvist (1956) likaså beskrivit en lagerföljd med 3,5 m långtransporterad morän som vilar på en mer än 2 m mäktig bädd av lokal morän med skarpkantiga block. Den undre moränen kan beskrivas som en morän under tillblivelse. Någon större åldersskillnad mellan de två moränerna på ovan beskrivna lokaler är det sannolikt inte fråga om, utan lagerföljden har uppkommit vid stagnationer eller mindre framryckningar av iskanten.

Enligt grävningar, provtagningar och analyser finns sannolikt avsevärt äldre morän än den sist avsatta i anslutning till en lokal med grusvittrad gabbroberggrund 2,8 km VNV om Skulla (9h). Den grusvittrade gabbrobron har utnyttjats som vägmaterial för skogsbilvägarna i området, och en god skärning fanns tillgänglig vid karteringstillfället i den södra delen av stenbrottet (fig. 17). Det största

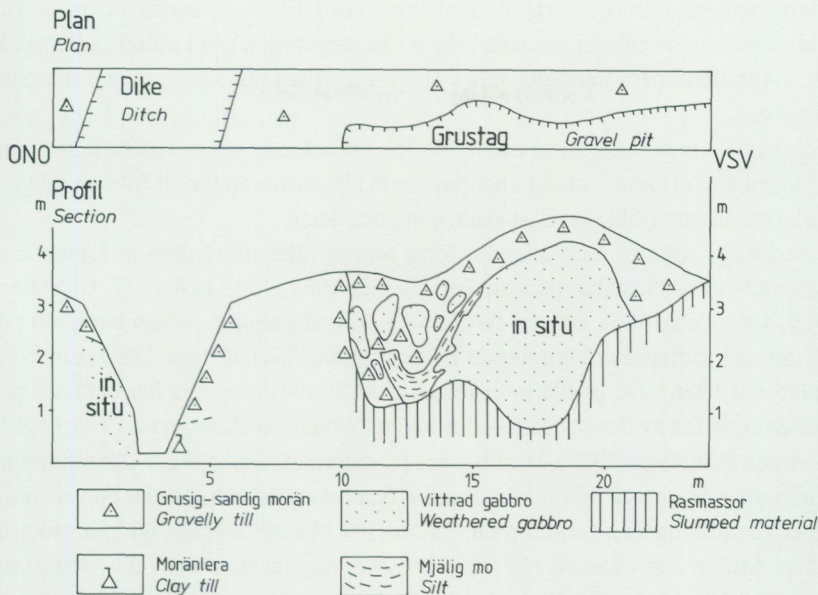


Fig. 17. Skiss över skärningen i grustaget 2,8 km VNV om Skulla (9h).  
Outline of the section of the gravel pit 2.8 km WNW of Skulla (9h).

intresset i skärningen knyts till det lager av mjällig mo, som finns mellan gabbbron och den yngsta, sist avsatta grusig-sandiga moränen, samt en blågrå morän med hög lerhalt som finns på djupet i en ficka mellan två brant uppstickande gabbropartier (se fig. 17). Lagret med mjällig mo är till delar uppskjutet i den grusig-sandiga moränen. Den blågrå moränen, som ligger under ett ca 2 m mäktigt lager av den sist avsatta grusig-sandiga moränen, är utpräglad sedimentartad och inhomogen i sin övre del. Den växlar i kornstorleksammansättning mellan lerig moig morän (prov 39 i tabellen på s. 76) och moränlera (prov 40), och den består i partier och körtlar av nästan rent sedimentär lera. Gränsen mot den grusig-sandiga moränen är oskarp och bildas av uppskjutna partier av ler-moränen och blandningar mellan de två moränerna.

Flera prover av sedimentet och partier av styv lera i den blågrå moränen har insamlats för analyser av bl.a. mikrofossilinnehållet. Analyser av polleninnehållet i ett av proverna visar på en hög halt (8 %) av lindpollen samt relativt höga halter av hassel-, al-, björk- och tallpollen. Enligt A.-M. Robertsson, SGU, tyder pollenspektrets sammansättning på att sedimenten är av interglacial ålder,

och då troligen från den förra mellanistiden Eem. Ett av de andra proverna som analyserats representerar en annan del av Eem-interglacialen enligt pollenspektret. Även diatoméer har påträffats i proverna, vilket gör lokalen ännu mera intressant.

Det synes tveklöst vara så att de till delar moräniserade sedimenten är av interglacial ålder (Eem), och att underlagrande blågrå morän härrör från en tidigare istid, och då sannolikt den näst sista, benämnd Saale.

Åtskilliga lokaler med gammal lerig morän eller moränlera är kända från Mälardalsregionen sedan tidigare (ex. Möller 1964, 1968 och 1977, Björnbom 1979, 1983 och 1985), och ett flertal lokaler med gammal morän har även påträffats vid jordartskartläggningen i Östergötland (Svantesson 1986 och 1989, Söderlund 1986). De gamla moränerna på Mälardalslokaler har antagits tillhöra en tidig fas av den senaste nedisningen (Weichsel) (Lundqvist 1974, Möller 1968 och Björnbom 1979), men bristen på daterbart material gör tolkningen av moränernas ålder osäker. En lokal snarlik den ovan behandlade, där en viss möjlighet ges till datering genom pollenfloran, har beskrivits från Nyköpingsområdet av Miller och Persson (1973). Den intermoräna lera, som där påträffats, innehåller höga halter lindpollen och i övrigt ett pollenspektrum, som tyder på att leran är avsatt under Eem-interglacialen. Även marina diatoméer identifierades i Nyköpingsmaterialet.

### Isälvsavlagringar

Som framgår av jordartskartan och översiktsskissen, fig. 3, förekommer isälvsavlagringar i tämligen liten omfattning inom kartområdet. Tre stråk kan utskiljas: dels Järlåsaåsen, dels ett diffust stråk av isälvsavlagringar i Nåsten (6j) och Jumsilsåsen (9i) dalgång, dels slutligen Uppsalaåsen, av vilken en liten del faller inom kartområdet längst i nordost vid Lövstälöt. Utanför dessa stråk har endast några få små isälvsavlagringar i övrigt påträffats inom kartområdet.

Stråken och avlagringarna i dessa beskrivs från söder mot norr, med början i västra delen av kartområdet.

Uppgifter om isälvsavlagringarna avseende materialvolym, kvalitet, kornstorlekssammansättning, möjligheter till täkt under grundvattenytan, skyddsvärde samt täktbeskrivningar finns lagrade i SGUs grusdataarkiv. Dessa uppgifter kan erhållas från SGU. För de områden av kartan som ligger inom Uppsala kommun finns dessutom en grusinventering i rapportform (Dahlberg och Grånäs 1989).

Järlåsaåsen, som betraktats som en biås till Enköpingsåsen (Hummel 1865,

Eriksson och Ingmar 1958), har sin början 1,7 km väster om Nysätra kyrka (5f), där den dyker upp ur leran i Örsundaåns dalgång i form av en markerad, 10–15 m hög och 70–80 m bred ås. Rasmassorna i det gamla grustaget består av grovt, blockigt stenigt grus. Grusmaterialet är välrundat. Norrut avtar åsens höjd och bredd. Den kan med korta avbrott i höjdområdena följas till Prästgården (5f). Därifrån och längs hela den långa sträckan till trakten av Järlåsa kyrka är stråket mycket diffust i det att det utgörs av isolerade åspartier och ansvallningar av isälvs sediment på stort avstånd från varandra.

500 m ONO om Hammarby (5f) finns en kort, hög och markerad ås, till stora delar utbruten och 350 m väster om Katrineberg (6f) sträcker sig en 1,2 km lång men endast ett par meter hög ås. Nästa avlagring i stråket påträffas 600 m sydväst om Alstomta (6f). Denna består av en 200 m lång, ryggformad ansvallning söder om ett höjdområde av berg. Grustaget i avlagringen är brutet till ca 3 m djup i tämligen väl sorterat grus. Vid Ribbingebäck (7f) finns två små avlagringar som också torde ingå i Järlåsaåsens stråk. Dessa är nästan helt utbrutna. Kvarlämnade partier av avlagringarna antyder att de består av små ryggar. Vid Ludvigsberg, 1,5 km SSV om Järlåsa kyrka (8f), finns isälvs sediment avsatta som utfyllnader mellan uppstickande berg och morän.

Den egentliga, mer sammanhängande delen av Järlåsaåsen, som givit den sitt namn, börjar vid Jarlaborg strax söder om Järlåsa kyrka. Åsen kan följas norrut utan avbrott in i området för det angränsande kartbladet Söderfors SO. Där är åsen och dess fortsatta sträckning beskriven av Grånäs (1990). I stråket alternerar väl utbildade ryggformade avsnitt med mer utbredda avsnitt utan markerad ryggform, där isälvs sedimenten ofta har en hög halt av block i ytan.

Täktverksamheten i åsen har varit mycket omfattande i främst de delar som haft markerad ryggform. Flera stora och avslutade, delvis efterbehandlade grustag finns mellan Nordanå (8f) och Fredriksdal (9f), vid Bryggarbo, St. Ljusbrunn och Ängsbacka (9f; fig. 18). Inom denna 4,5 km långa sträcka av åsen har grustagen en sammanlagd längd av 3,3 km. Orörda, markerade åsavsnitt finns endast kvar vid Jarlaborg (8f), L. Ljusbrunn (9f) samt vid Lövhäll (9f). Krönen på dessa når ca 10 m över omgivningen och är ca 100 m breda.

De andra avsnitten av Järlåsaåsen, som ej rönt samma stora intresse från täktsynpunkt, saknar markerad ryggform. Isälvs sedimenten bildar endast svagt välvda ryggar eller plana till oregelbundet kuperade ytor, helt eller delvis karaktäriserade av en hög halt av block i ytan. Sådana avsnitt av åsen finns närmast söder och norr om Järlåsa kyrka (8f) samt mellan Fredriksdal och Norrbo (9f). Vissa av ytorna med isälvs sediment skiljer sig utseendemässigt föga från omgivande ytor med morän.



Fig. 18. Den del av Järlåsaåsen som ligger inom kartområdet är nästan helt utbruten, och grustagen har en sammanlagd längd av mer än 3 km. Det efterbehandlade grustaget vid Ängsbacka (9f).

*The Järlåsa esker has been a continuous esker which now is almost completely removed in more than 3 km long gravel pits. View over the gravel pit at Ängsbacka (9f).*

Endast en färsk skärning finns i den del av åsen som faller inom kartområdet. Denna är belägen i grustaget 200 m nordväst om Ängsbacka (9f). Skärningen, som är ca 50 m bred och ca 8 m hög under krönet av åsen, visar en för denna typ av åsar typisk uppbyggnad med en kärna av småblockigt stenigt grus centralt (fig. 19) och lager med mer väl sorterat grus distalt (prov 41 i tabellen på s. 76). Bergartsfördelningen i gruset är mycket ensartad och domineras av grå till rödlätta graniter och gnejser, dvs. bergarter från den lokala berggrunden. Det enda mer anmärkningsvärda som påträffades vid bergartsbestämningar i gruset var enstaka partiklar av jotnisk sandsten.

Kommunala grundvattentäkter i åsen finns vid Nordanå och Granås, och i samband med grundvattenundersökningar har en hel del borrhningar utförts. Resultatet från några av dessa finns redovisade som mäktighetsuppgifter på kartan.

Isälvsavlagringarna i Nästen bildar ett kort stråk som kan följas från Ekensberg (6j) till Forsbacka (7j). De i stråket ingående avlagringarna är i regel små. Den största är belägen 300 m sydväst om Ekensberg och den består av en svagt välvd rygg, till stora delar utbruten i ett 3 till 4 m djupt grustag. Rensningar i



Fig. 19. Skärning i lager med tämligen dåligt sorterat, småblockigt stenigt grus. Järlåsaåsen 200 m NNV om Ängsbacka (9f).

*Sections in layers of rather badly sorted, stoney gravel. The Järlåsa esker 200 m NNW of Ängsbacka (9f).*

grustagets väggar visar diskordanta lager med tämligen väl sorterat grus och sand, inom partier överlagrade av varvig finmo. De andra avlagringarna i stråket är små och grunda och består av högst några meter mäktiga avsättningar av isälvsediment i sluttningar eller i svagt välvda utfyllnader mellan berg och morän. Avlagringen vid Forsbacka (7j) består av en svagt välvd ansvällning av tämligen dåligt sorterat, stenigt sandigt grus sydost om ett höjdområde av berg och morän.

Stråket med isälvsavlagringar i Nåsten har möjligen ett hydrografisk samband med isälvsavlagringarna i Jumkilsåns dalgång (den s.k. Jumkilsåsen). Jumkilsåsen har sin huvudsakliga utbredning i dagen inom området för kartbladet Söderfors SO, där åsen är beskriven av Grånäs (1990). Den finns sannolikt som en mer eller mindre sammanhängande ås under den mäktiga leran längs Jumkilsån att döma av borrhuppgifter (se nedan). Den går i eller nära dagen endast på två ställen inom området för kartbladet Enköping NO. Det ena stället är 550 m SSV om St. Nyåker (8j), där en åskulle höjer sig över omgivande lerbält. Två helt igenväxta grustag finns i kullen. I samband med fältarbetet för den äldre

geologiska kartan upprättades en profil över avlagringen med ledning av de då färskta skärningarna i grustagen (se Lundqvist 1956, fig. 34). Det andra stället där Jumkilsåsen påträffats i dagen är beläget 650 m nordost om Ullbolsta (9h), där en smal isälvsavlagring, som knappt sticker upp ur den glaciala leran, följer den nordöstra dalsidan. Lager med grusig sand och väl sorterad sand har observerats vid grävningar i avlagringen.

Ett flertal borrhuggifter, hämtade ur SGUs brunnsarkiv, redovisar mer än 3 m mäktiga lager av "rullstensgrus" under leran på ett flertal ställen i Jumkilsåns dalgång, t.ex. 4 m vid Broholm (9h), 5 m vid Jumkils kyrka (9i), 4 m mellan Altuna och Hjälmssta (9i) och 3 m nordväst om Ekeby (8j). Några av uppgifterna finns redovisade som mäktighetsuppgifter på kartan.

Ett litet avsnitt av den stora Uppsalaåsen, som sträcker sig genom hela Uppland, faller inom kartområdet vid Lövstalöt (9j). I stort sett hela detta avsnitt av åsen är utbrutet i ett stort, nu efterbehandlat grustag öster om väg E4. Små orörda delar finns kvar längst i söder i form av en 300 m lång, smal och markerad ås. En svagt välvd kulle med isälvs sediment finns dessutom bevarad nordost därom, skiljd från åsen av en åsgrop fylld med glacial lera och delvis torv. Delar av Lövstalöts villasamhälle är grundlagt på åsens distala, sanddominerade sediment. Enligt äldre kartor och tidigare beskrivningar (Eriksson och Ingmar 1958) har det utbrutna åsavsnittet bestått av en utbredd, 20 m hög och oregelbundet formad kulle av imponerande storlek. I botten av grustaget finns några framgrävda hällytor. Avlagringen utgör grundvattentäkt för Bälinge och Lövstalöts villasamhällen. Från en borrhugg 950 m NNV om Lytta (9j), strax öster om väg E4, redovisas 13 m sand på mer än 5 m grus.

Utanför de nu beskrivna stråken har endast några få små isälvsavlagringar i dagen påträffats, bl.a. en liten svagt välvd rygg med grusdominerade isälvs sediment 400 m SSV om Nedra Råby (5f) och en liten obetydlig avlagring av isälvs sand i en sluttning 200 m nordväst om Sätra (6i). Borrhuggifter från SGUs brunnsarkiv visar en allmän förekomst av tunna skikt av grus och sand under leran i kartområdets dalstråk. Skikten är dock sällan mer än 1 m mäktiga, och de bildas av den glaciala lerans bottenvarv. Borrhuggifter som visar mäktigare isälvs sediment under lera finns även från några platser utanför den redan beskrivna Jumkilsåns dalgång, bl.a. mellan Ramsta kyrka och Ramsta lund (6i), centralt i Brunna villasamhälle (7i), vid kanten av torvmarken Detten sydväst om Järlåsa stationssamhälle (8f) samt vid Gäsmesta (8j). Främst borrhuggingen i Brunna är av intresse. Enligt denna är det 7 m mäktiga lager av sand och grus under 6 m lera. Då borrhuggen ej gick att exakt lokalisera har den ej redovisats som mäktighetsuppgift på kartan. I dalgången 280 m sydväst om Bärsta (6j)

finns enligt muntlig uppgift från markägaren en vattentäkt i flera meter mäktiga, starkt vattenförande gruslager under leran.

### Glaciala finkorniga sediment

De glaciala finkorniga sedimenten har på kartan indelats i mjäla och finmo, varvig mo och mjäla med lerskikt samt lera. Dessa jordarter förekommer i allmänhet tillsammans, varvid den glaciala finmon utgör den basala delen av lagerföljden med glaciala finkorniga sediment.

Den glaciala finmon och mjälan påträffas i ytan företrädesvis i anslutning till isälvsavlagringar samt i någon mån i höga terränglägen i dalgångarna, där den varviga lerans bottenvarv går i dagen. Delen med mjäla och finmo har i allmänhet liten mäktighet och utbredning i ytan. De största karteringsbara arealerna finns i trakten av Bälinge och Lövstalöt (9j), där den ovanligt stora utbredningen i ytan har ett klart samband den stora Uppsalaåsen. Vid denna var den glaciala aktiviteten stor under isavsmältningen. Små områden med glacial mjäla och finmo finns även tämligen allmänt i anslutning till Järlåsaåsen, mellan Bryggarbo och L. Ljusbrunn (9f) men i övrigt inom kartområdet endast sporadiskt som karteringsbara arealer, såsom i en upphöjning på åkermarken 1,2 km SSV om Viggeby (5j).

Varvig mo och mjäla med lerskikt (proverna 43 och 44 i tabellen på s. 76), en något finkornigare jordart än glacial mjäla och finmo, har också stor utbredning i dagen runt Bälinge och Lövstalöt, där jordarten bildar en mosaik tillsammans med ytor av glacial mjäla och finmo och ytor av glacial finlera. Dessa jordarter övergår successivt i varandra och gränserna mellan dem är i naturen diffusa. Varvig mo och mjäla med lerskikt finns företrädesvis i anslutning till områdets moränhöjder, där jordarten bildar ett högst ett par meters mäktigt täcke på underlaget. I sin renodlade form består varvig mo och mjäla med lerskikt av ett varvigt sediment med ytterst skarpa skiktgränser, där lerskikten upptar mindre än hälften av volymen. Lerhalten i de analyserade proverna av jordarten varierar mellan 21 och 25 % och varvtjockleken mellan 5 och 30 mm. De lerdominerade vinterskikten är i regel mörkt chokladbruna, sommarskikten ljusbrungrå. Jordarten har hög kalkhalt. Analyserna visar 26,3 och 15,5 % kalk respektive.

Glacial lera (proverna 45–54) är en utbredd jordart i ytan inom större delen av kartområdet. Den finns som ett heltäckande lager i samtliga dalstråk och når ofta långt upp i sluttningarna. Den högre belägna odlingsjorden består av glacial lera, och det är även en vanlig jordart inom en del skogsmark.

Den glaciala leran är i regel inte varvig i de ytliga delar som vanligen är tillgängliga för observation. På djupet observeras däremot i regel en tydligt varvig lera, som närmast underlaget ofta består av varvig mo och mjåla med lerskikt. Varvig lera kan iaktas i de flesta diken som är grävda i glacial lera. Varvtjockleken varierar i regel mellan några få millimeter och 4 till 5 centimeter beroende på var i varvsekvensen observationen görs. I de skärningar i varvig lera som iakttagits har i regel vinterskikten varit mörkt blågrå, sommarskikten ljusbruna, ibland rödbruna.

Lerhalten varierar mellan 53 och 73 % i de 10 prover av glacial lera som analyserats (se tabellen på s. 76). Medelvärdet på lerhalten i proverna är 64 %. Kalkhalten i den glaciala leran är hög. Den varierar mellan 12,2 och 23,4 % i de 9 prover som analyserats med avseende på kalkhalten. De flesta prover är tagna på ett djup runt 1 m.

Den glaciala lerans mäktighet i dalbottnarna är genomgående stor och når ibland mer än 15 m (se kartans mäktighetsuppgifter). Den största noterade lermäktigheten vid borringar är 46 m. Detta värde kommer från en brunnsborring vid gården Uggelsta (9j) på Uppsalaslätten. Även vid de sonderingar som utfördes i samband med kartläggningen noterades mycket stora lermäktigheter i en del dalstråk, såsom >22 m lera i dalgången strax nordost om Viks slott (5i), >23 m i dalgången väster om Skogs-Tibble (gränsen mellan 6g och 7g) och >20 m vid Fibyån väster om St. Kil (8h). Att märka är dock att i vissa fall ingår gyttja, gyttjelera och postglacial lera som en del av de på kartan angivna lermäktigheterna.

Lervarvskronologiska undersökningar har utförts inom kartområdet (Järnefors 1963, Strömberg 1989). Recessionslinjernas sträckning enligt de lervarvskronologiska undersökningarna överensstämmer väl med den bild som de vid kartläggningen gjorda räffelobservationerna visar (fig. 4). Enligt de lervarvskronologiska undersökningarna har recessionshastigheten inom kartområdet i medeltal varit ca 250 m/år, och området deglacierades 8300–8200 f.Kr.

### Svallsediment

Kartområdets när som högst ca 105 m ö.h. sydost om Ramsmossen (9f) och dess lägsta del utgörs av Mälaren (5j) med ytan ca 0,7 m ö.h. Då inlandsisen avsmälte från området stod den dåvarande Östersjöns vattenyta uppskattningsvis ca 175 m över den nuvarande, och hela kartområdet har med andra ord varit täckt av havet och de lösa jordlagren allmänt varit utsatta för svallprocesser. Det är dock endast i speciellt exponerade terränglägen och på vissa nivåer som svallningen

givit upphov till klapper-, svallgrus- och svallsandavlagringar av sådan mäktighet och utbredning att de varit karteringsbara.

De största avlagringarna med svallsediment som påträffats finns väster och nordväst om Björknäs (9f), där kartområdets högst belägna delar ligger. I detta område är svallsedimenten i huvudsak knutna till nivåer 75 till 90 m ö.h. De mest utbredda avlagringarna finns 2 km nordväst, 2 km VNV och 2 km väster om Björknäs, och de består av svallgrus avsatt i krönposition och i sluttningarna av uppstickande höjder. Avlagringarna har på ytan en väl utbildad strandvalls-morfologi med serier av strandvallar på främst nivåer 80 till 90 m ö.h. (fig. 20).

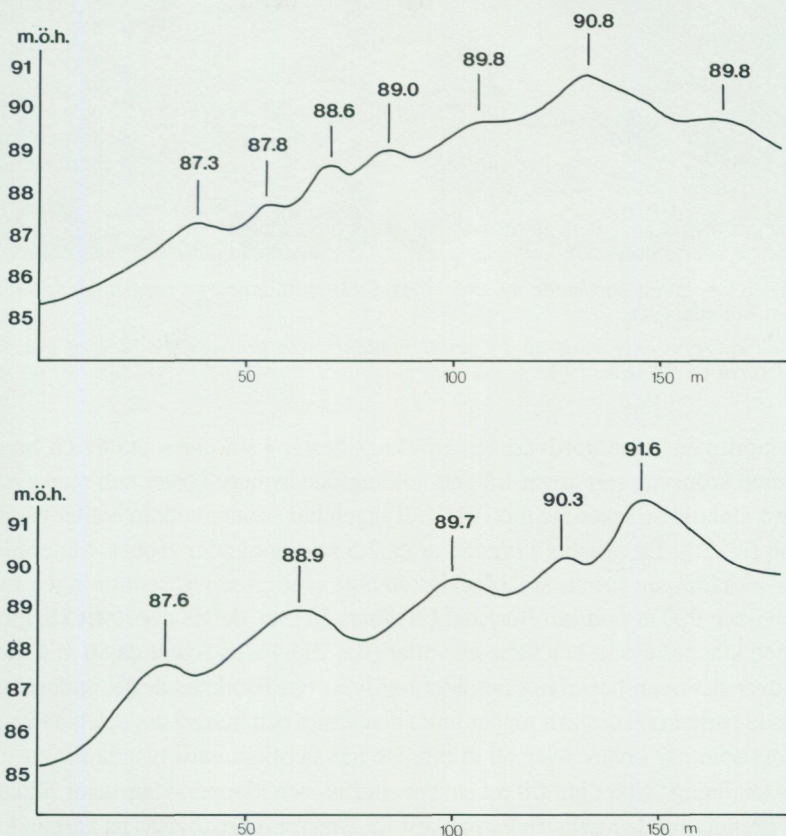


Fig. 20. Linjeprofiler över krönryggen 2 km nordväst om Björknäs (9f), vilken har serier av välutbildade strandvallar på sin yta.

*Profiles over the crest ridged deposit of wave washed gravel 2 km northwest of Björknäs (9f). Successions of well developed beach ridges occur on the surface.*



Fig. 21. Klappervall bestående av små block i västsluttningen av bergshöjden 900 m norr om Börjedal (9f).

*A beach ridge mainly built up by small boulders. On the western side of the hill 900 m north of Börjedal (9f).*

Avlagringen 2 km nordväst om Björknäs består i sin norra del av en bred, markerad krönrygg som utgår från ett höjdområde av berg i öster och med avtagande krönhöjd sträcker sig mot VNV. Ryggen har serier av strandvallar på sin yta (se fig. 20). Ett grustag i ryggen är ca 2,5 m djupt under krönet. Materialet består av tämligen grovt, småblockigt stenigt svallgrus. I västsluttningen av bergshöjden 900 m norr om Börjedal (9f) finns ett litet, delvis obebuxet klapperfält med klapper avsatt i en serie av vallar (fig. 21). Fältet ligger ca 80 m ö.h.

Utöver det ovan beskrivna området nordväst om Björknäs är det endast begränsade partier och enstaka toppar inom den västra och nordvästra delen av kartområdet som når nivåer över 60 m ö.h. De har samtliga varit utsatta för en intensiv svallning, vilket lett till att små svallgrus- och klapperavlagringar bildats där. I flertalet fall har avlagringarna varit för små för att redovisas på kartan. De som varit stora nog finns 1,4 km ONO om Hemmingsbo (9f), 900 m väster om och 800 m sydost om Granslätt (9g), 500 m SSO om Skansberget (9h) samt 1,2 km väster om Ullbolsta (9h). Avlagringarnas yta består av klapper som ibland bildar vallar. Samtliga ligger på nivåer 60 till 70 m ö.h.

Tämligen stora kvantiteter svallsediment finns längs Järlåsaåsen (s. 46), som med sitt krön når 60 till 70 m ö.h. Åskränet har till delar utplanats genom svallningen, och grovt svallgrus finns sträckvis avsatt som tämligen mäktiga lager på åsens sidor. Svallgrus i sådant läge ingår i beteckningen för isälvsavlagring. Även en hel del sand har frigjorts från åsen genom svallningen och förts längre ut från åsen än svallgruset. Svallsand bildar tämligen utbredda områden längs åsen vid Lundbo (8f), sydväst om Järlåsa kyrka (8f), mellan Nordanå och Fredriksdal (9f) och norr om Blomsterbo (9f). Svallsanden ligger som ett lager på glacial lera. Sandens mäktigheten understiger i regel 1 m.

På nivåer under 60 m ö.h. uppträder karteringsbara svallgrus- och svallsandavlagringar mera sporadiskt och endast i höjdområden och sluttningar som varit mycket väl exponerade mot havet, eller i områden med lätterederade jordarter. Höjdområdena 1 km VSV om, 500 m söder om och 800 m SSO om Ängeby (9i), vilka når nivån ca 40 m ö.h., uppvisar allmänt spår av kraftig svallning i form av strandvallsbildningar och karteringsbara mäktigheter av svallgrus. På krönet 750 m söder om Ängeby finns en krönvall med klapper inom de högsta partierna. Vid Lövstalöt (9j) har en hel del svallsand förts ut från Uppsalaåsen och avlagrats i flacka fält vid sidan av åsen.

Nivån för Littorinahavets största utbredning anses i området vara belägen ca 65 m ö.h. (Granlund 1931) och ha nåtts efter en transgression (jfr Glückert 1978). Flera av de ovan beskrivna svallgrus- och klapperavlagringarna med sina strandvallar ligger runt denna nivå, och de torde ha bildats vid eller nära tiden för Littorinahavets största utbredning i området. Detta inträffade ca 4000 år f.Kr. Utöver svallgrus- och klapperavlagringar har även flera strandhak på nivåer runt 65 m ö.h. påträffats i en del moränsluttningar. Ett av de mer välutbildade finns i moränsluttningen 100 m sydost om Granslätt (9g). Svallgrusavlagringarna på höjdområdet väster och nordväst om Björknäs (9f) har en väl utbildad strandvalls morfologi inom höjdintervallet 80–90 m ö.h. Dessa strandlinjer torde ha bildats under ett sent skede av Ancylussjöns utveckling (jfr. Åse 1988).

Den nuvarande landhöjningen inom kartområdet uppgår till mellan 0,4 och 0,5 m per 100 år.

### Finkorniga havs- och sjösediment

De finkorniga havs- och sjösedimenten har på kartan indelats i postglacial mjåla och finmo, postglacial lera, gytjelera och gyttja. Speciellt postglacial lera intar betydande arealer och är dominerande jordart på åkrarna inom kartområdet.

Postglacial mjåla och finmo finns normalt endast fläckvis i mindre sänkor i terrängen och når sällan mäktigheter på mer än 0,5 m. Med karteringsbara arealer och mäktigheter har jordarten endast påträffats på några få ställen. Mellan Marsta och Lövstalöt (9j) finns postglacial mjåla och finmo ställvis i sänkorna som tämligen mäktiga lager på lera, såväl glacial som postglacial. Jordarten utgör där sannolikt en finkornig svallprodukt från Uppsalaåsen. I närheten av Fyrisån, vid Vadsängen och Hovlösa (8j), finns utbredda fält med postglacial mjåla och finmo, sannolikt utgörande en finkornig svallprodukt avsatt på grunt vatten i den vik av Mälaren som då sträckte sig in i Fyrisådalen. I samma område finns stora kvantiteter lerig mjåla och finmo i direkt anslutning till Fyrisån. Denna jordarter tillhör emellertid Fyrisåns gamla svåmsediment och redogörs närmare för under avsnittet "Svåmsediment".

En bildningsmässigt svårtolkad avlagring med lerig mo (prov 56 i tabellen på s. 76) har påträffats 150 m VSV om Frövi (5h). Avlagringen uppbyggs i huvudsak av finmo som bildar en svagt välvd, långsträckt ackumulation i slutningen ner mot Sävaån. Rensningar i ett dike, som skär ner ca 2 m i avlagringen, visar att den leriga mon är avsatt på postglacial lera. På djupet i mon finns talrika växtrester, bl.a. bladvass. Avlagringen ligger ca 10 m över Mälarens nuvarande yta och är antingen bildad genom svallning vid den dåvarande Mälarstranden, alternativt uppbyggs den av ett gammalt svåmsediment från Sävaån.

Postglacial lera (proverna 57–64 i tabellen på s. 76) är en mycket utbredd och allmän jordart inom området för kartbladet Enköping NO och utgör den dominerande jordarten inom åkermarken. Jordarten ligger som ett täcke på den glaciala leran och underlagrar torv, gyttja och gyttjelera i torv- och sankmarker. Centralt i de bredare, lågt liggande dalstråken kan den postglaciala lerans mäktighet vara stor och överstiga 4 m. Så stora mäktigheter har observerats vid schaktningar 700 m SSO om Väntribrunna (5i; >4 m), vid reningsverket 200 m nordost om Ramsta kyrka (6i; >5 m) och flerstädes på Uppsalaslätten längs Fyrisån och Jumkilsån. Inom kartområdets nordvästra, högre liggande delar är mäktigheten mindre. Där varierar vanligtvis den postglaciala lerans mäktighet mellan 1 och 2 m centralt i dalstråken.

Den postglaciala leran är i allmänhet grå till blågrå. Rostutfällningar är vanliga när leran ligger ovanför grundvattenytan. Under grundvattenytan iakttas allmänt svart sulfidbandning och sulfidfläckning i leran, och den har en tydlig svaveldoft. I de 8 prover av postglacial lera som analyserats varierar lerhalten mellan 26 % och 65 %. Halten organiskt material varierar mellan 0,5 % och 1,8 %. Kalk saknas i samtliga 6 prover som provtagits på djup mindre än 1,3 m, medan de två prover som tagits på 4,0 respektive 1,5 m djup (proverna

58 och 62) innehåller 12,2 % och 4,5 % kalk respektive. Snarlika resultat erhöles vid den tidigare kartläggningen (Lundqvist 1956) och tolkades som att den postglaciala lera i stor utsträckning är en omlagringsprodukt av den mycket kalkhaltiga glaciala lera.

Gyttjelera (proverna 65–67 i tabellen på s. 76) och lergyttja (proverna 68–72) har på jordartskartan sammanslagits under beteckningen gyttjelera. Jordarten utgör i regel underlaget till torven och gyttjan i dalstråkens torv- och sankmarker, där den utgör en del av igenväxningslagerföljden i fornsjöarna. I eller nära ytan förekommer områden med gyttjelera och lergyttja bl.a. vid de nuvarande sjöarna, såsom längs Örsundaån vid Alsta sjö (5f och 5g) och innanför Lårstaviken (5h) och Dalbyviken (5j). Gyttjelera och lergyttja i ytan är också vanliga i de sänkor som tidigare intagits av torvmarker, men där torvtäcket genom utdikning och långvarig odling reducerats eller försvunnit. Sådana områden förekommer i de flesta dalgångar, och odlad gyttjelera intar rätt så betydande arealer i dessa. De största områdena finns sydost om Björneme (5h), i dalstråken mellan Hammarby (5f) och Ribbingebäck (7f), i dalstråket mellan Högby (6j) och Ekeby sjö (7i), norr om Håmö (7i) och söder om Fiby (8h).

Gyttjeleran är i regel grönaktigt grå till färgen men kan ibland vara mörkgrå. Över grundvattenytan är jordarten mycket rostfläckig. Lerhalten uppgår till ca 50 %. Inom de karterade arealerna med jordarten varierar mäktigheten i allmänhet mellan 0,5 och 2 m.

Ett flertal anmärkningsvärda lagerföljder med gyttjelera och lergyttja överlagrad av postglacial lera har påträffats, nämligen 250 m väster om Ängen (7f), 600 m söder om Onsike (7g), 1,3 km nordost om Holmbro (7g), 900 m norr om Bärby (7h) och utmed Sävaån vid Ålands kyrka (8g). Lagerföljden 600 m söder om Onsike består av mer än 1,5 m lergyttja (prov 69 i tabellen på s. 76) och gyttjelera som överlagras av ca 1 m postglacial lera. Halten organiskt material avtar uppåt i lagerföljden. Lagerföljden 900 m norr om Bärby är nästan identisk med ca 1 m postglacial lera på mer än 2 m lergyttja (prov 70) och gyttjelera.

Liknande lagerföljder med gyttjelera under postglacial lera har påträffats inom det i söder angränsande området för kartbladet Enköping SO (Möller 1977). Enligt Möller kan lagerföljderna ha uppkommit i samband med landhöjningen genom att tillförseln av lerslam via vattendragen till Mälärvikarna ökade när stora lerområden i närområdet blev land. Eventuellt kan även en vattenyttehöjning ha medverkat till den avtagande organiska halten i lerlagren. Lokalerna inom området för kartbladet Enköping SO ligger på en nivå strax över Mälarens nuvarande yta och är inte helt jämförbara med de nu aktuella, belägna 25–35 m

ö.h. Det är emellertid inte uteslutet att lagerföljderna just har något att göra med de speciella förhållande i närområdet som uppstod i samband med strandförskjutningen. En annan möjlig förklaring till lagerföljderna är att de är en följd av den långvariga utdikningen och odlingen av områdena, vilket bidragit till en oxidation och därmed reducering av den organiska halten i den ytliga del av gyttjelerserien som blivit tillgänglig för luftens syre när grundvattenytan sänkts.

Ren gyttja, dvs. med en organisk halt på mer än 30 %, har med karteringsbar utbredning och mäktighet endast påträffats på två ställen inom kartområdet, nämligen vid stranden av Grissjön (9g) och i den helt igenväxta Börje sjö (9h). Gyttjan i Börje sjö består av grönaktig findetritusgyttja med inslag av rödaktig alggyttja (prov 73 i tabellen på s. 76). I övrigt finns jordarten gyttja som tunna lager under torven i flera av kartområdets torvmarker. I den helt igenväxta Arvsjön (9f) ingår tunna lager av s.k. pappersgyttja i den därvarande lergyttjan (prov 71).

Börje sjö är av särskilt intresse då det är en av de nordligaste lokalerna i landet där fynd av fossil sjönöt, *Trapa natans*, gjorts i gyttjan (Malmström 1920). Det är en värmekrävande växt som anses ha invandrat med människan under Littorinatid. Sjönöten anses ha dött ut vid klimatförsämringen ca 500 år f.Kr.

### Svämsediment

Utmed åarna finns sträckvis svämsediment, vilka endast markerats som sådana på kartan om de bedömts vara recenta eller subrecenta. De recenta och subrecenta svämsedimenten intar små arealer i direkt anslutning till de nuvarande vattendragen och då inom de låglänta områden som periodvis översvämmas vid högvattenföring. Karteringsbara arealer svämsediment finns som exempel vid Örsundaåns utlopp i Alsta sjö (5g), fläckvis längs Lillån (5f, 5g och 6f) och Sävaån (5h, 6h och 7g) och fläckvis i anslutning till meanderbågarnas innersvängar nere i den djupt nedskurna Jumkilsån (8j och 9i; fig. 22) och Åloppebäcken (9j).

Svämsedimenten är i regel tydligt skiktade, och karaktäristiskt är den ofta stora skillnaden i kornstorlekssammansättning mellan enskilda, näraliggande skikt. Ett skikt kan domineras av ler och ett annat skikt av sand. Den organiska halten är ibland hög genom ett betydande innehåll av utsvämmade växtdelar. Exempel utgör Lillåns svämsediment, 300 m VNV om Resta (5f), där i prov den organiska halten är 15 % (prov 74 i tabellen på s. 76).

Kartområdets svämsediment domineras av lera genom att utgångsmaterialet i regel varit lera.



Fig. 22. Meanderbågar längs den i lersedimenten djupt nedskurna Jumkilsån, 250 m öster om Jumkils kyrka (9i). I meanderbågarnas innersvängar har det avsatts svämslera.

*A meandering part of the Jumkilsån (9i), which is deeply cut down in the clay sediments. In the inner curves fluvial clay has been deposited.*

Mellan Prästängen och Klastorp (8j) rinner Jumkilsån samman med Fyrisån. I det området och nedströms förbi Klastorp finns det avsevärda kvantiteter gamla svämsediment avsatta innanför åarnas nuvarande brinkkrön, och det finns även antydningar till s.k. älvbackar längs med åarna, ehuru de flesta helt försvunnit genom den långvariga odlingen. Svämsedimenten består i huvudsak av lera, mjäla och finmo i skikt. Vid sticksonderingar märks ibland tunna grovmo- och sandskikt i jordarten. Numera sker ingen avsättning av svämsediment i området på nivåer innanför brinkkrönen. Sannolikt avsattes de i samband med att en vik av Mälaren nådde in i området. Enligt Granlunds (1931) landhöjningskurva för Uppsalatrakten inträffade detta några århundraden efter Kristi födelse. På grund av svämsedimentets höga ålder har de inte kartlagts som svämsediment utan betecknats som postglacial mjäla och finmo.

## Torv

Torvmarker förekommer tämligen rikligt speciellt inom de västra och nordvästra berg- och morändominerade delarna av kartområdet. De är i regel tämligen små, vilket har att göra med kartområdets småbrutna morfologi.

Torvmarkerna har på kartan indelats i kärr och mossar. En särskild beteckning har även använts för tunna torvtäcken (<0,5 m) då detta varit möjligt med avseende på kartsalan.

Flertalet torvmarker är igenväxta fornsjöar och torven underlagras i regel av gyttja och lergyttja, men det finns även exempel på torv som vilar direkt på glacial lera eller morän. Inom de högre liggande berg- och moränområdena är kärrnen i regel utbildade som starrkärr eller fattigkärr (starrmossar), tydande på en tämligen näringsfattig miljö i omgivningen. De förekommer där tillsammans med mossar, i regel utbildade som tall-rismossar. Torvmarkerna i dalstråken är av annan karaktär och består i regel av lövkärr som tillförts näringsrikt vatten från omgivningarnas glaciala lera.

De enskilda torvmarkerna har ofta karteringsbara arealer av såväl kärrtorv som mossetorv i ytan. Förekomsten av de två torvslagen är då i stort ett tecken på i vilket igenväxningsstadium torvmarken befinner sig, varvid kärrtorven tillhör ett tidigt stadium av igenväxningen medan vitmosstorv i ett väl utbildat mosseplan utgör slutstadiet. Ibland bildas dock mossar direkt vid sjöarnas stränder, såsom vid den norra och västra stranden av Lindsjön (7f). Ett urval av kartområdets torvmarker beskrivs som exempel nedan.

Ramsmossen (9f; 93 m ö.h.) är en högmosse med ett öppet, tydligt välvt mosseplan och en smal lagg närmast fastmarken (fig. 23). I mattan och på tuvorna med vitmossa växer karaktärsväxter som tuvdun, kråkbär och tranbär, liksom enstaka förkrympta tallar. Centralt i mossen består lagerföljden av ca 3 m vitmosstorv, vilken vilar på i nu nämnd ordning starrtorv, skogsmossetorv, sjödy och gyttja. Ramsmossen är påverkad av dikning.

Några andra förhållandevis stora mossar inom kartområdet är de delar av Degermossen (6g), Sprängermossen (8f), Ljusmossen (9g), Stormossen (9g), Fäbodmossen (9g) och Kringvallsmossen (9h) som har mossekaraktär. Förutom rena mossepartier består dessa torvmarker av utbredda områden som har starrkärr- eller fattigkärrkaraktär (starrmossar) (fig. 24). Alla utom Fäbodmossen är påverkade av dikning.

Ett av kartområdets största kärr är Långmossen (9g) som i huvudsak är ett mycket blött starrkärr med inslag av bladvass, björk och tall. Runt Arvsjön (9f) finns utbredda områden med kärrtorv av i huvudsak lövkärrkaraktär. En liten,



Fig. 23. Vy över Ramsmossen (9f), som är en öppen högmosse med tydligt välvt mosseplan.

*Ramsmossen (9f) is an open bog with a distinctly vaulted surface.*

tydligt välvd högmosse med högvuxen tallskog finns i den sydöstra delen av torvmarken.

Torvmarkerna i dalstråken är odlade kärr, dvs. samtliga är i mer eller mindre grad förstörda av dikning och odling samt även i viss utsträckning av torvtäkt. Endast spridda rester här och där med naturlig kärrkaraktär återstår, såsom centralt runt Sätrasjön (6i) samt i de helt igenväxta Ålbosjön (7h) och Ekeby sjö (7i). Torvmarkernas ursprungliga utbredning är även kraftigt reducerad genom dikningen och odlingen. Detta framgår väl vid en jämförelse med de gamla geologiska kartorna (Kugelberg 1863, Hummel 1865, Gumaelius och Paykull 1865 och Stolpe 1869), vilka visar torvmarkernas utbredning under 1860-talet. Då var arealen torvmarker betydligt större än nu inom odlade områden. I flertalet av dessa uppodlade torvmarker har torvtäcket genom dikningen och odlingen försvunnit eller reducerats så mycket genom oxidation och bortblåsning av torven, att dessa nu på sin höjd består av ett tunt torvtäcke på lergyttja eller gyttjelera, och därmed fått den beteckningen på kartan.

Utöver ovan beskrivna torvmarker finns i SGUs torvarkiv ett rikhaltigt material av lagerföljdsuppgifter från ett flertal torvmarker inom kartområdet. Uppgif-



Fig. 24. Fattigkärr (starrmossar) är en vanlig torvmarkstyp inom kartområdet. Vy över den södra delen av Krakmossen (9h).

*Poor fen in the southern part of Krakmossen (9h).*

terna är insamlade under torvinventeringar genomförda på 1920-talet. Av arkivuppgifterna och nu genomförda borringar framgår att torvmäktigheten som mest uppgår till 4 m i kartområdets mossar, men de flesta borringarna visar totalmäktigheter på endast 2 till 3 m. Kärren har en maximal torvmäktighet av 2 m.

### Blocksänkor

Välutbildade och till bildningsättet helt odiskutabla blocksänkor saknas inom kartområdet, men några extrema, obevuxna blockansamlingar i sänkor har påträffats. I dessa torde åtminstone till delar tjälprocesser ha medverkat till en anrikning av block. De är belägna vid Ströbykärret (9g; fig. 25) och 450 m söder om Möjsjön (9g). Vid kartläggningen av det äldre geologiska kartbladet Uppsala (Lundqvist 1956) påträffades liknande bildningar i moränmarken strax norr om föreliggande kartområde. Även dessa bedömdes som sannolika blocksänkor och blev utmärkta som sådana på kartan.



Fig. 25. Blocksänka vid Ströbykärret (9g), 1,3 km NNO om Rövarkulsbergen(8h).  
*Boulder depression at Ströbykärret (9g), 1.3 km NNE of Rövarkulsbergen (8h).*

Blocksänkor bildas främst i blockrik terräng då blocken vid upprepade tjälningstillfällen lyfts upp till markytan och anrikas där. För att blocksänkor skall kunna bildas behövs en samverkan mellan vissa terrängförhållanden, lämplig moränmark och speciella klimatologiska förhållanden (se Johansson 1979, s. 58).

### Grundvatten

Grundvattenförhållandena inom kartområdet har kartlagts av SGU och redovisats i en hydrogeologisk karta över Uppsala län med beskrivning (SGU serie Ah nr 5). Av denna framgår bl.a. brunnslägen, källor, kommunal vattenförsörjning, grundvattenkvalitet, temperatur, bedömda uttagsmöjligheter ur berg- och jordlager m.m. För närmare kännedom om grundvattenförhållandena inom kartområdets hänvisas till denna karta med beskrivning.

Ett flertal källor har påträffats vid kartläggningen. Flertalet av dessa har enbart ett flöde delar av året, men fem har befunnits ha ett så stort flöde att de blivit särskilt markerade på kartan. Dessa är belägna 700 m SSO om Vänt-



Fig. 26. Oxkällan, 700 m SSO om Väntbrunna (5i), är kartområdets största källa.  
*Oxkällan, 700 m SSE of Väntbrunna (5i), is the most important spring in the map area.*

brunna (5i; den s.k. Oxkällan), 550 m ONO om Brunna (6i; Brunna trefaldighetskälla), 400 m söder om Odlingsberg (7h; Dalfallskällan), 300 m söder om Skäggesta (8j) samt vid Källslätt (9h). Oxkällan är den största och mest sevärda källan (fig. 26). Den kanaliseras till en bäck som vid karteringstillfället den 29/9 1988 hade en vattenföring av 3–4 l/s.

### Jordmåner

Nedanstående allmänna översikt av jordmåner på kartbladet Enköping NO har lämnats av professor Tryggve Troedsson, Sveriges Lantbruksuniversitet.

I den översta metern av jordarterna pågår ständigt de s.k. jordmånsprocesserna. Tillsammans utbildar de så småningom en s.k. jordmån. Graden och intensiteten i jordmånsprocesserna beror på ett antal faktorer som lokalt kan variera. Dessa faktorer kallas för växtplatsfaktorer eller ståndortsfaktorer och de utgörs av klimatet, jordarten inklusive dess mineralogiska egenskaper, topografin inklusive hydrologin, organismer inklusive människan och till sist tidsfaktorn. Alla dessa

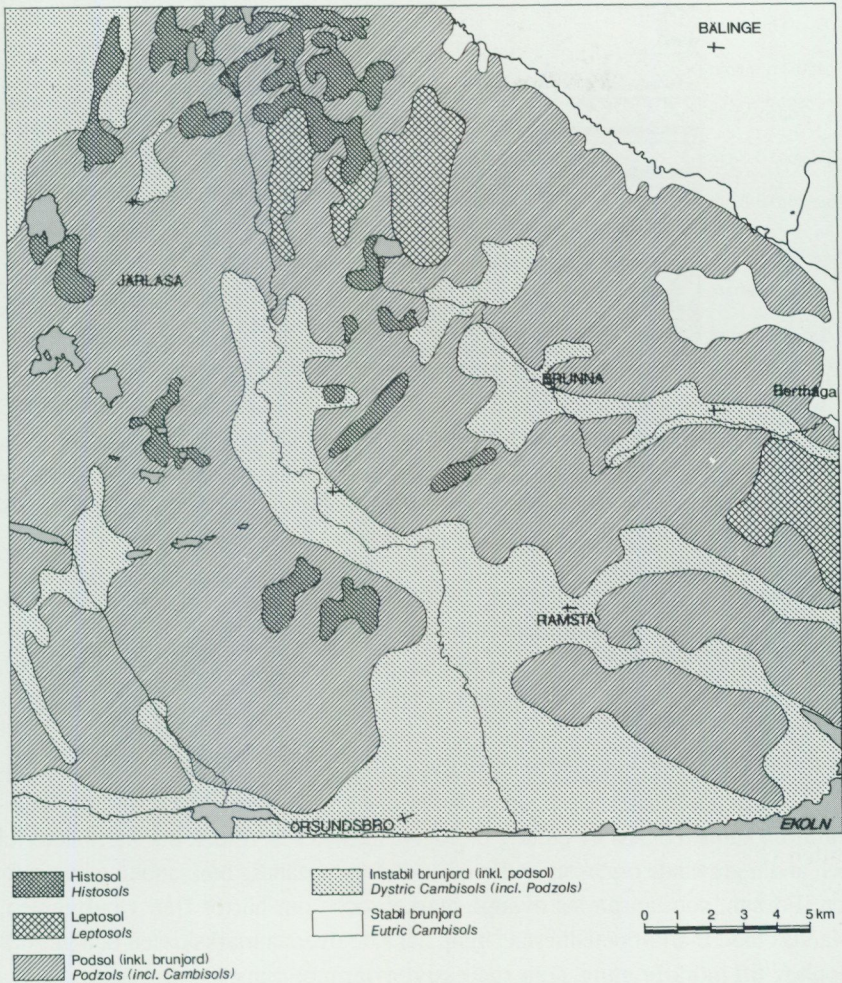


Fig. 27. Översiktsskarta som visar de olika jordmånstyperna inom kartområdet.  
*Simplified map of the soil types within the map area.*

faktorer påverkar jordmänsbildningen – i större eller mindre grad – likt en ständigt föränderlig mosaik, vilket innebär att jordmånens utseende kan växla från plats till plats.

Så till exempel kan jordarten vara ganska enhetlig, men till följd av att terrängen plötsligt börjar slutta blir markvattnet både rörligare, rikligare och rinner

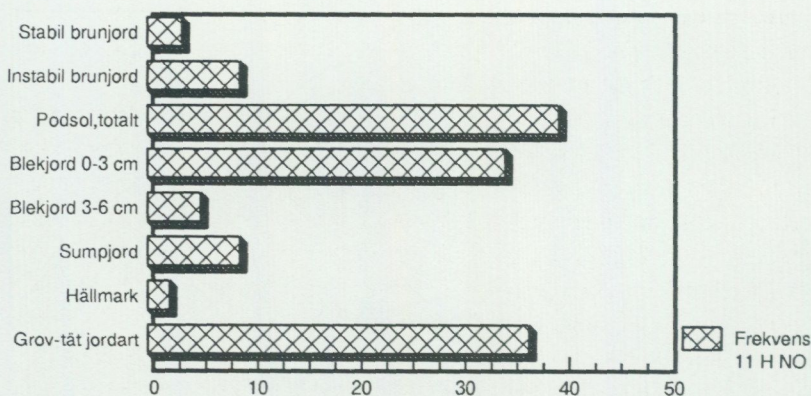


Fig. 28. Jordmånsfrekvenser inom kartområdet (avser skogsproduktiv areal).

*Frequencies of forest soil types in the map area. Brunjord = Cambisols, Podsol = Podzols, Blekjord = A-Horizon, Sumpjord = Orthic Podzols, Grov-tät = Coarse/clay soils.*

kanske genom en lokalt befintlig, mineralogiskt rik mark. Då kan de kemiska, fysikaliska och biologiska förutsättningarna ge upphov till en helt annan jordmån, än i en exakt samma jordart på t.ex. plan mark, där fuktigheten är låg och resulterat i en torr mark. Jordmånen kan långsiktigt påverkas av markvårdsåtgärder av olika slag.

Enligt hävdvunnen klassifikation kan man inom kartområdet urskilja två huvudtyper av jordmåner nämligen podsoler och brunjordar (fig. 27 och 28). Brunjordarna kännetecknas av en hög biologisk aktivitet av främst maskar, bakterier och andra grävande organismer. Det sker därför en ständig omblandning av profilen. Föran, som ansamlas ovanpå marken och som härrör från växtligheten, blandas med markorganismernas hjälp ner i de översta markskikten och ger där upphov till mörkfärgning, som successivt avtar mot djupet.

Brunjordarna indelas i stabila och instabila brunjordar. De stabila brunjordarna förekommer på bördiga jordar med hög finjordshalt medan de instabila kan utbildas på mineralogiskt svagare marker, men där växtligheten, människans kulturåtgärder etc. har höjt en naturgiven, svag markbördighet.

När föran ansamlas på marken utan närvaro av ett större antal grävande markorganismer föreligger förutsättningar för att podsoler utbildas. Föran bryts visserligen ner, men genom olika humusformer bildar den ett organiskt, översta skikt i jordmånen. Därunder – i jordartens översta del – uppstår så småningom ett vitfärgat utlakningsskikt – den s.k. blekjorden – vars mäktighet

inom kartområdet knappast överstiger 6 cm. Under blekjorden finns den roströda anrikningshorisonten, som i sin tur på 50–60 cm djup successivt övergår i den s.k. C-horisonten och får moränens egenfärg.

I den internationella terminologin (FAO/UNESCO) benämns podsolerna för Carbic och Haplic Podzols och brunjordarna för Eutric och Dystric Cambisols (om lerhalten är >8 %). Många av Sveriges podsoler och brunjordar är från internationell synpunkt inte distinkt åtskiljda utan kan tom. hänföras till andra jordmånsggrupper såsom Regosols, Arenosols etc. Inom alla sådana jordmånsggrupper finns ett flertal undergrupper. Av övriga jordmåner inom kartområdet benämns – i den internationella jordmånssklassifikationen – torvjordmåner för Histosols. Om de lösa avlagringarna är <30 cm inklusive humuslagret kallas jordmånen för Leptosols. Är de mäktigare (max. 75 cm) får finjordshalten inte överstiga 20 %.

### Jordmånerna inom kartområdet

Jordmånsskarta i fig. 27 ger en översikt av förekommande jordmåner. För varje avgränsat jordmånsområde har den dominerande jordmånstypen angivits. Dessutom finns ett antal *inkluderade* (<20 % av områdets areal) jordmåner. På framförallt internationella jordmånsskartor kan ett flertal såväl associerade som inkluderade jordmåner ingå som undergrupper till den dominerande jordmånen. Eftersom antalet jordmånstyper är få inom kartområdet har endast en undergrupp angivits för vissa områden, men då i medvetandet om att ett flertal kan ingå. Jordmånnsfrekvenserna på den skogsproduktiva arealen framgår av fig. 28.

Såväl stabila som instabila brunjordar är vanliga. De odlade arealerna utgörs som regel av stabila brunjordar. Särskilt i kartområdets nordöstra hörn torde det nordbaltiska kambrosilurområdet gett upphov till kalkhaltiga moräner, och den glaciala leran är allmänt kalkhaltig inom hela kartområdet. Kalkhaltiga jordarter ger jordmåner en hög basmättnadsgrad. De odlade arealerna i kartområdets södra del består till stor del av stabila brunjordar, men även de instabila är vanliga främst där moränerna bildar "fönster" i lerområdena. Även om moränerna kan vara sandiga eller sandigt-grusiga så kan de i gränsoområdet till leran ha 4 till 5 % lerhalt. Lerhalten gör att lövskog med gräsvegetation som regel ger upphov till instabila brunjordar. Om sådana moräner granplanteras blir de med tiden podsolerade.

Inom ett till synes homogent moränområde, som genom sin lerhalt och lämpligt trädslagsval har utvecklat en instabil brunjord, kan en svagt uppstickande höjd – som genom svallning i postglacial tid blivit ganska sandig eller

sandig-grusig – knappast utbilda en labil brunjord. Bildar emellertid ett sådant moränområde en mindre sluttning med gynnsam hydrologi kan en labil brunjord lätt uppstå inom detta kartområde. Gräs, björk och moränens lerhalt påskyndar det labila brunjordstillståndet, medan plantering av främst gran motverkar en sådan jordmånsbildning. Man kan sålunda med odlingsåtgärder och markvård inom vissa gränser påverka jordmånsbildningens förlopp. Sådana här labila jordmåner hänförs ofta internationellt till Regosols.

Podsolerna kännetecknas av de mer eller mindre väl utbildade ytnära markskikten. Överst finns humuslagret ( $A_0$ -skiktet), sedan anrikningsskiktet (B-horizonten) och underst det s.k. underlaget (C-horizonten). I Sverige indelas podsolerna i lavpodsoler, järnpodsoler och humuspodsoler. Inom kartområdet finns främst järnpodsoler och humuspodsoler. De senare återfinns inom områden med högt grundvatten. Den organiska substansen bryts långsamt ner och humustäcket blir mäktigt i form av torv eller torvartade ytskikt (Histosols). Järnpodsolerna inom kartområdet har högst 6 cm mäktigt blekjord. De vanligaste podsolerna har 0–3 cm blekjord. Låg humiditet, gynnsamt temperaturklimat och bördiga jordar i ett utpräglat odlingslandskap torde ha bidragit till relativt tunna blekjordar. Omedelbart norr om kartområdet finns betydligt högre frekvens av podsoler med mäktigare blekjord.

Podsoler med 3–6 cm blekjordsskikt finns utbildade i framför allt de grövre moränerna i kartområdets nordvästra del. I grova jordar blir blekjorden mäktigare. Detta beror primärt inte på intensivare podsoleringsprocesser utan mer på grund av större genomsläpplighet och mindre finjordshalt hos jordarten. Den starkare podsoleringen på dessa jordarter är sålunda i hög grad betingad av de markfysikaliska förhållandena.

Inom lågt liggande områden med postglaciala finjordssediment finns fläckvis med gyttjelera eller lerygtja. I sådana jordarter bildas olika typer av Gleysols, som den internationella termen lyder. Jordmånskartans skala är för liten för att jordmånen skall kunna markeras.

### Jordmånernas produktiva egenskaper

De för jordbruksgrödor uppodlade jordmånerna kan med olika åtgärder stimuleras till att ge höga skörderesultat. Skogsbruket är betydligt mer hänvisat till jordarnas egen inneboende produktionsförmåga. God plantvård, rövning och gallring under hela omloppstiden och hänsynsfull avverkning vidmakthåller en hög och uthållig virkesproduktion. Men inom skogsbruket har man under de senaste de-

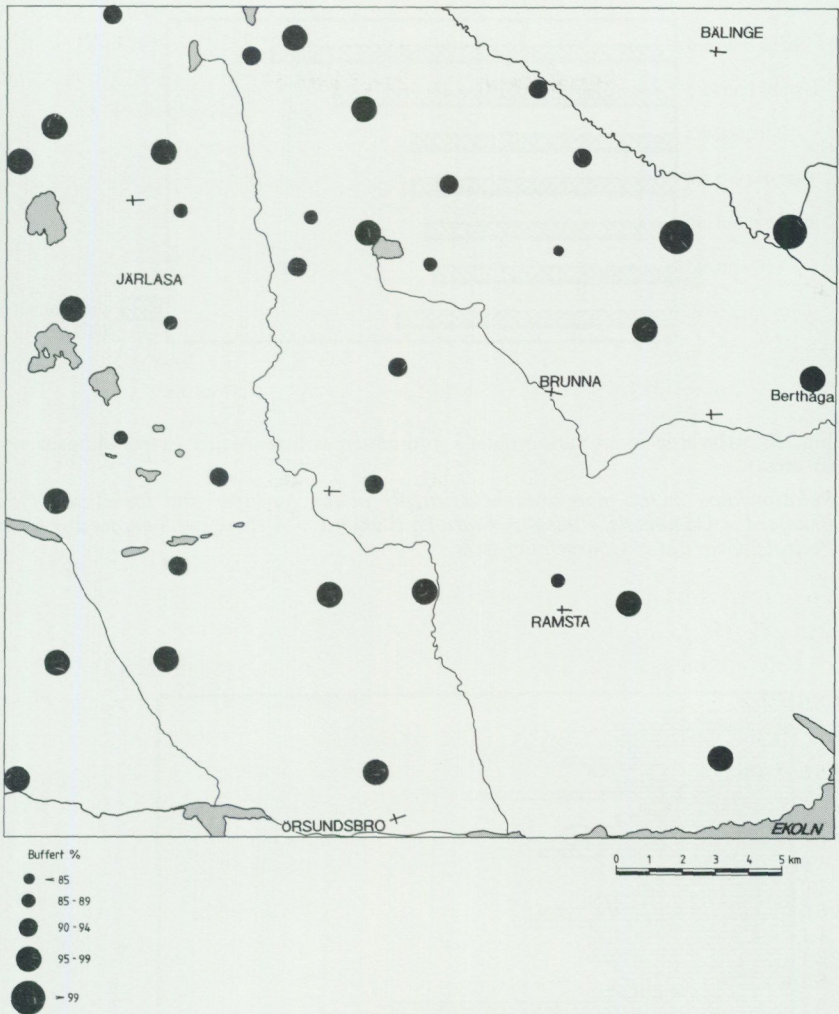


Fig. 29. Buffertkapaciteten i kartområdets moränprover.  
*The buffering capacity in the till samples of the map area.*

cennierna även tillfört gödselmedel och fått en atmosfärisk tillförsel av främst kväve. Om man bortser från tillförseln av gifter av olika slag – de kommer att försvinna så småningom – så innebär kvävetillförseln att jordarternas basmättnadsgrad sjunker och det är ännu ovisst om markmineralens vittringsgrad i en

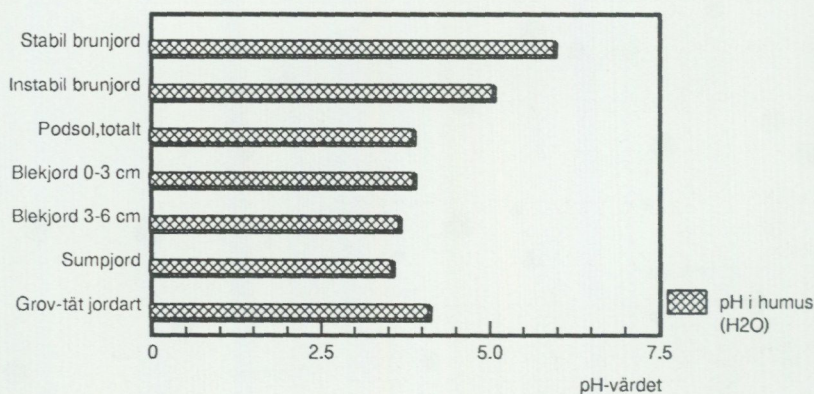


Fig. 30. pH-värde inom kartområdet i jordmånernas humuslager (avser skogsproduktiv areal).

*Relationships in the map area between pH in the Ao-layer and forest soil types. Brunjord = Cambisols, Podsol = Podzols, Blekjord = A-Horizon, Sumpjord = Orthic Podzols, Grov-tät = Coarse/clay soils.*

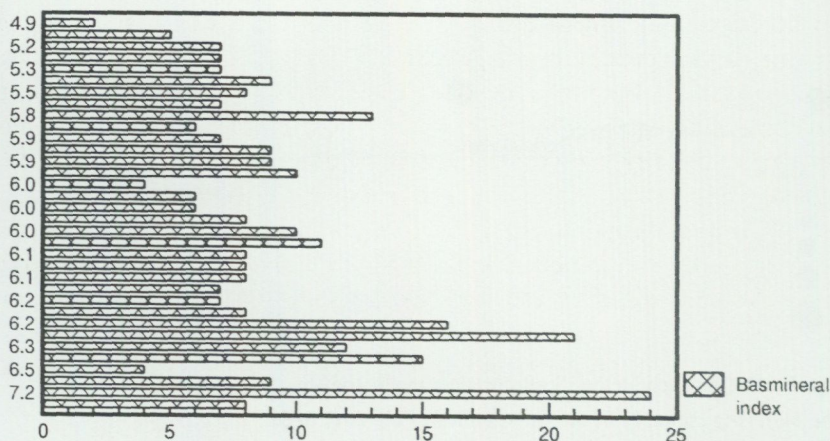


Fig. 31. Sambandet i kartområdets morän mellan pH (H<sub>2</sub>O) och basmineralindex i C-horisonten.

*Relationships between pH and the percentage of heavy minerals ( $d > 2.68$ ) in till of the map area.*

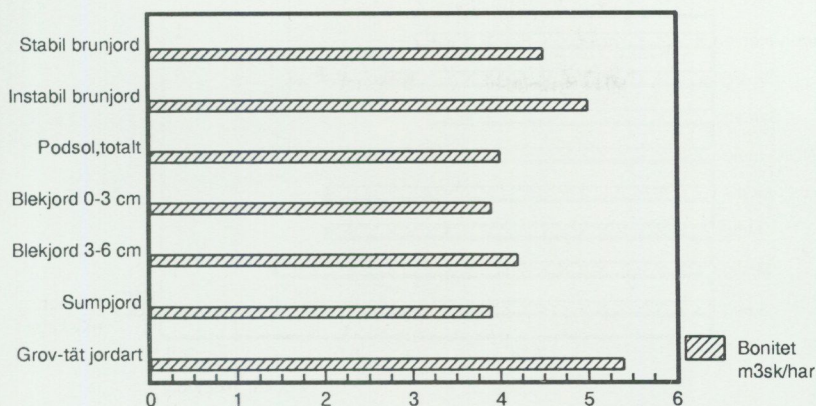


Fig. 32. Boniteten (m<sup>3</sup>sk) på olika skogsjordmåner inom kartområdet.

*Correlation between site productivity and forest soil types. Brunjord = Cambisols, Podsol = Podzols, Blekjord = A2-Horizon, Sumpjord = Orthic Podzols, Grov-tät = Coarse/clay soils.*

framtid kan kompensera utlakningen och skogsträdens upptag av främst fosfor, magnesium och kalcium. Med hänsyn till det nordbaltiska kambrosilurumrådets inverkan på jordarternas mineralogiska innehåll inom kartområdet finns det ännu så länge gott om tid att följa utvecklingen av svavel- och kvävenedfall innan väsentliga skador uppstår. I fig. 29 framgår buffertprocenten (buffertkapaciteten) i moränproverna från kartområdet, beräknat ur bestämningar av jordprovets pH i naturligt tillstånd och efter tillsats av en svag syra (se Fredriksson 1990). Proverna är tagna så djupt som möjligt på respektive ställe, dvs. där den ursprungliga jordarten är så lite påverkad som möjligt av vittring och utlakning. I stora drag är värdena tillfredställande, men på en del platser – inom främst de sura granitberggrundens moränområden – är värdena så låga att framtida kontroller skulle behövas för att snabbt kunna registrera miljöförändringar. Markens pH-värde är starkt beroende av jordmånen. Som väntat har brunjordarna (fig. 30) de högsta pH-värdena. Korrelationen mellan pH-värde och basmineralindex (fig. 31) avspeglar i viss grad sambandet mellan möjlig och rådande markvärdensnivå.

Uppföljningen av marktillståndets förändringar kan följas i jordmånens förändringar. Dessa sker emellertid långsamt och ofta kan man via direkta skogsskador upptäcka brister i olika näringsämnen. Långsiktiga störningar kan också följas i markens förändrade skogsproduktiva förmåga.

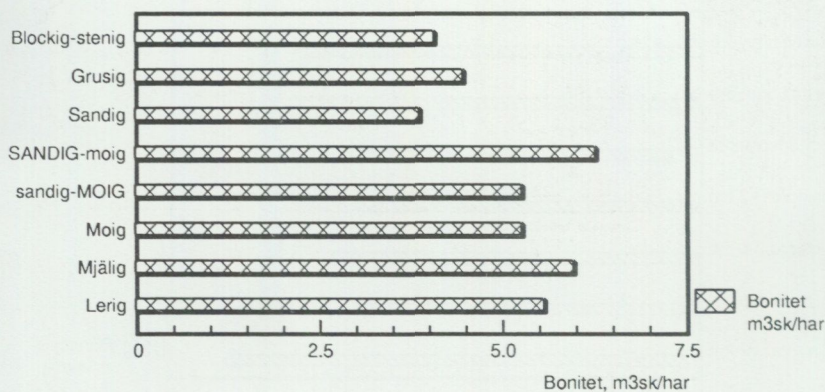


Fig. 33. Boniteten ( $m^3sk$ ) på olika moräntyper inom kartområdet.

*Correlation in the map area between site productivity and till types. Blockig-stenig = Stony, Grusig = Gravelly, Sandig = Coarse sandy, SANDIG-moig = Sandy, sandig-MOIG = Sandy to coarse silty, Moig = Silty to fine sandy, Mjällig = Silty and Lerig = Clayey.*

Markvårdens betydelse för skogsproduktionen framgår av diagram i fig. 32, som visar att brunjordarna har 20 % högre produktivitet än podsolerna. Lerjordarna har den högsta produktionsförmågan. De utgörs i regel av Eutric Cambisols – någon bra svensk definition finns inte – och de har från skoglig synpunkt en mycket uthållig produktivitet, trots eventuell försurning eller dylikt.

Markens produktionsförmåga uttrycks i skogliga termer som  $m^3sk$ , vilket innebär producerat antal  $m^3$  virke (travat i skogen) per hektar och år räknat. Av fig. 33 framgår att den sandig-moiga moränen har den högsta boniteten medan de grövre moränerna har betydligt lägre produktionsförmåga.

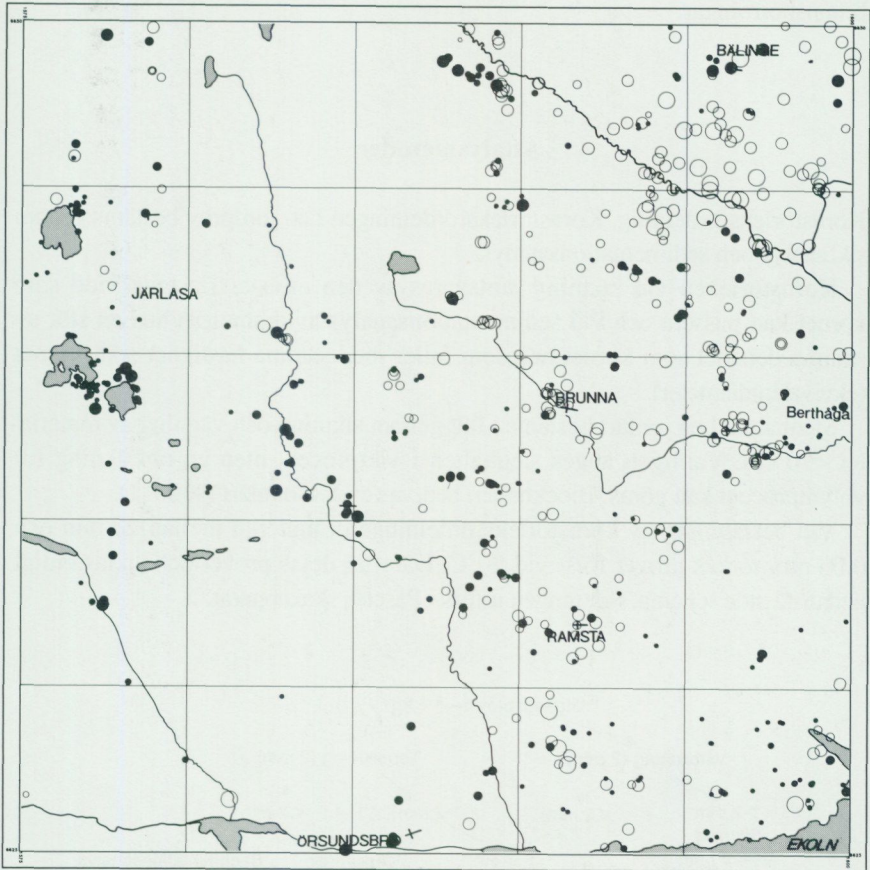
## Sammanställningar och tabeller

### Mäktighetsuppgifter

Jordartskartans uppgifter om vissa jordlagars mäktighet har erhållits genom SGUs brunnarsarkiv och genom sondborringar utförda vid kartläggningen. Sondborringarna har i första hand placerats i områden där större lerdjup är att vänta. Mäktighetsuppgifterna är endast avsedda att ge en allmän uppfattning om olika jordlagars mäktighet inom sådana delar av kartområdet. Värdena gäller endast för

respektive punkter. På grund av berggrundens småbrutna morfologi kan jordmaktigheterna variera avsevärt även inom ett begränsat område.

Indelningen av jordarterna för dessa mäktighetsuppgifter framgår av jordarts-kartan. Den enkla indelningen av jordarterna i kohesionära jordarter och frik-



Jorddjup meter.

- 0.0 - 2.5 meter.
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 - 20.0
- 20.0 -

Ofyllt klassymbol  
anger att borrhningen  
ej nått bergytan.

SGU  
Brunnsarkivet  
910409

Fig. 34. Jorddjup (jordlagrens mäktighet) enligt brunnsborringar.

*The thickness of loose deposits according to well drillings.*

tionsjordarter samt torv och morän har skett av praktiska skäl, eftersom de flesta uppgifter är från sondborrningar och brunnborrningar. Dessutom är detta be-teckningssätt utrymmessparande.

Vid SGUs brunnarsarkiv har sammanställts uppgifter om jorddjup, dvs. de lösa jordlagrens mäktighet, inom kartområdet (fig. 34). Uppgifterna härrör från brunnborrningar.

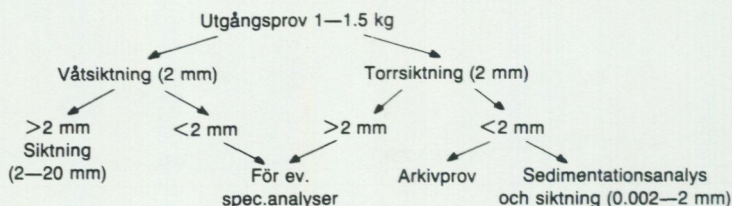
### Analysmetoder

**Kornstorleksfördelning.** Kornstorleksfördelningen i ett jordprov bestäms genom siktanalys och sedimentationsanalys.

Kornstorleken vid siktning motsvaras av den minsta fria maskvidd som kornet kan passera och vid sedimentationsanalys av diametern hos en sfär av samma densitet som kornet och som faller med samma hastighet som kornet (ekvivalentdiameter).

Stenhalten i en jordart bestäms i fält genom siktning och vägning av materialet <20 cm. Vanligen anges stenhalten i viktprocent men en omräkning till volymprocent kan göras. Blockhalten bedöms endast okulärt (se s. 11).

Vid bestämning av kornstorleksfördelningen i material mellan 20 mm och 0.06 mm torkas provet först vid 90°C. Därefter delas provet och siktas enligt nedanstående schema. Siktningen utförs i Pascals skakapparat.



Före sedimentationsanalysen dispergeras provet i ultraljud under omrörning i 15 min. Vid behov förbehandlas provet med 30%-ig väteperoxid eller med natriumhypobromit för att avlägsna organiskt material. Cementserande järnföreningar löses med natriumdithionit eller med surt ammoniumoxalat (Tamms lösning). Analysen utförs enligt hydrometermetoden eller pipettmetoden. Som dis-

pergeringsvätska används natriumpyrofosfat. Vid beräkning av fallhastigheten generaliseras komdensiteten till 2.65.

*Organiskt material.* Klassifikationen av gyttja, lergyttja och gyttjelera grundar sig på halten organiskt material. Halten organiskt kol bestäms på material <2 mm genom förbränning i en Leco EC-12 totalkolanalysator. Den erhållna kolhalten reduceras för karbonatkol, vilket bestäms separat (se nedan). Den organiska halten beräknas genom att mängden organiskt kol i provet multipliceras med faktorn 1.72.

*Kalkhalt.*  $\text{CaCO}_3$ -halten bestäms på material <0.06 mm genom behandling med 10%-ig saltsyra och mätning av den utvecklade mängden  $\text{CO}_2$ . Noggrannheten i analysmetoden är  $\pm 0.5\%$ .

*pH.* Bestämning av pH-värdet utförs på material <2 mm. Provet torkas vid  $90^\circ\text{C}$  och uppslmmas i destillerat vatten (viktförhållande jord : vatten = 1 : 2.5), varefter mätning sker med pH-meter.

*Basmineralindex.* Basmineralindex (Bx) är den viktprocent av mellansandfraktionen som har en densitet >2.68. Bx är ett uttryck för halten tunga mineral, främst hornblände, pyroxen, olivin, granat, kalcit, kalkrik plagioklas och magnetit. Vid bestämning av Bx i ett prov utgår man från 10 g av mellansandfraktionen. Magnetiten avskiljs med magnet och återstoden separeras i tung vätska. Särskild separation av glimmer utförs ej.

Sedigraf partikelstorleksanalysator mäter sedimentationshastigheten hos partiklar i suspension och redovisar automatiskt dessa data som en kumulativ procentuell viktsfördelning på ena axeln och på den andra axeln är sorten ekvivalent sfärisk diameter eller Stoke's diameter i mm. Instrumentet bestämmer, med hjälp av en noggrant samlad röntgenstråle, koncentrationen av de partiklar som återstår vid minskning av sedimentationsdjupet som en funktion av tiden.

Tabell 1. Kornstorleksanalyser

Prov nr	Analys nr	Lokal		Djup under mark-ytan i m	Viktprocent								Magne-tit		Buf-fert-%	Anmärkning		
		Siffra och bokstav inom parantes anger ekonomiskt kartblad enl. indelning i huvudkartans yttre ram	Jordart		Grov-grus	Fin-grus	Grov-sand	Mellan-sand	Grov-mo	Fin-mo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	Bx			pH	
1	24881	250 m VNV Sättra (5f)	Grusig-sandig morän		24	18	19	21	12	3	1	1	16	0,4	6,3	95,4		
2	24874	50 m NO Hatet (5h)	"-	1,8	17	20	21	14	13	9	4	1	22	0,6	6,2	94,9	Ändmorän	
3	24343	50 m NV Skogsbo (6f)	"-		27	18	16	11	9	7	4	1	8	0,1	6,1	96,2		
4	23603	300 m SO Gräddbo (7f)	"-	3,0	32	19	15	10	11	7	4	1	2					
5	24639	500 m O Paskhagen (7h)	"-	1,5	20	23	19	15	12	7	3	1	6	0,2	6,0	92,8	Moränrygg	
6	24347	1,5 km NV Åbylund (8g)	"-	2,0	25	21	16	12	7	9	6	3	4	0,1	6,0	89,1		
7	24651	1,1 km OSO Strömsättra(8h)	"-	1,5	28	24	21	12	6	4	3	1	1				Hög stenhalt	
8	24858	600 m OSO Ekeby (8j)	"-	2,0	25	25	17	14	12	4	2	1	1					
9	24876	150 m O Prästängen (8j)	"-	3,0	32	31	17	8	5				7	26	1,2	7,3	100	
10	24644	600 m S Granslätt (9g)	"-	1,6	24	19	19	19	10	4	2	1	1	9	2,5	6,5	94,3	
11	24645	2,8 km V Örnäsättra (9h)	"-	1,0	36	23	13	8	6	7	4	1	1	3	0,2	4,9	96,8	
12	25085	800 m SV Ångeby (9i)	"-	0,5	27	23	16	12	12				10	7	0,2	5,3	93,0	
13	24885	550 m SSO Bjälkebo (6g)	Sandig-moig morän	2,5	16	14	15	18	23	10	3	1	1	13	0,4	6,3	93,7	Sedimentrik morän
14	24887	1,1 km SV Glädjen (6h)	"-	1,5	16	17	14	19	16	9	5	2	1	15	0,9	5,8	95,6	
15	24889	300 m NNV Eka (6h)	"-	0,8	20	15	16	16	15	11	4	1	1	10	0,4	5,3	96,5	
16	24658	150 m SO Svista (6i)	"-	1,5	9	8	8	23	36	12	3	1	1	16	0,4	6,2	88,6	Sedimentar-tad morän
17	24660	500 m N Johannelund (6i)	"-		14	7	16	19	22	14	4	3	2			5,2	96,2	Termin.anal.
18	25092	1,3 km VNV Ekensberg (6j)	"-	1,8	14	13	13	16	17	17	7	1	1	10	0,6	5,5		
19	24344	450 m V Långvreten (7f)	"-	1,2	8	11	15	25	27	8	3	1	2	11	1,2	5,9	95,4	
20	23598	1,2 km SSV L. Sundby (7g)	"-	1,2	18	18	13	14	20	9	6	1	1	9	0,2	6,0	93,9	
21	24641	100 m SV L. Ålbo (7h)	"-	2,5	19	15	17	21	14	6	4	1	3	9	1,0	6,0	89,9	Termin.anal.
22	24354	700 m NNO Starbo (7j)	"-		9	13	13	17	20	13	8	3	4	11	0,8	6,7	97,9	Termin.anal.
23	24647	300 m NNO Friberga (8f)	"-	0,8	12	14	12	18	24	15	5	1	1	6	0,9	5,1	96,5	
24	24646	1,3 km V Lugnet (8g)	"-	2,5	14	11	9	16	22	19	8	1	1	7	0,5	6,0	89,7	
25	24352	400 m OSO Herrboda (8g)	"-	1,0	11	13	12	19	20	13	8	3	1	12	1,3	5,9	91,2	
26	24652	1,1 km SSV Nybygget (8h)	"-	1,0	21	16	14	14	17	11	5	1	1			5,5	94,0	Termin.anal.
27	24653	300 m NO Fiskartorp (8h)	"-	2,5	15	18	17	19	16	7	5	1	2	10	1,0	6,2	85,7	
28	24649	100 m SV St. Trillbo (8h)	"-	1,5	4	6	15	21	26	18	7	2		7	0,7	5,9	93,3	
29	25088	500 m V Mångsbo (8i)	"-	2,2	19	14	16	18	14	10	5	2	1	8	0,6	6,1	84,3	
30	25089	200 m SV Tallbacken (8i)	"-	0,7	16	16	15	19	14	9	6	2	4	8	0,7	6,2	95,4	Termin.anal.
31	25086	400 m NV Hörnbo (8j)	"-	1,5	17	14	13	14	15	11	9	3	4	9	0,3	7,6	100	Termin.anal.
32	25082	650 m NV Gyntersböck (9f)	"-	0,7	7	8	18	15	17	20	8	3	3	8	0,6	5,1	96,5	Termin.anal.
33	23602	200 m SO Sättersbo (9f)	"-	2,0	19	13	12	16	19	13	5	1	2	9	1,1	6,1	94,6	Termin.anal.
34	24890	2,2 km NNV Himrarna (9h)	"-	0,7	14	12	14	14	17	16	8	2	3	9	1,0	5,2	94,5	Termin.anal.
35	24351	900 m NNV Strömsättra (8g)	Moig morän	0,7	4	6	9	17	30	17	7	6	4	9	0,6	5,8	89,4	Termin.anal.
36	25091	150 m NO Hammaren (5j)	Lerig sandig-moig morän	1,2	7	8	10	16	22	16	10	3	9	8	0,5	5,7	95,0	Termin.anal.
37	24355	700 m NNO Starbo (7j)	"-		8	8	12	13	16	15	11	7	10					
38	23600	250 m V Högbo (9f)	"-	0,8	7	9	12	18	18	14	9	4	9	8	0,8	6,1	97,2	Termin.anal.
39	24892	2,8 km VNV Skulla (9h)	Lerig moig morän	1,2	1	5	6	6	14	29	24	7	8				Lokal med gammal morän	
40	24891	2,8 km VNV Skulla (9h)	Moränlera	2,3	7	5	4	5	9	16	18	11	25	7	0,3		Gammal morän Termin.anal.	
41	25083	100 m NV Ängsbacka (9f)	Isälvsmaterial		44	36	16	2	1	-	-	-	-					

42	24661	200 m VNV Sättra	(6i)	Isälvsgrövmo	4	4	7	29	46	10	-	-		
43	24896	250 m NNO Isgrenä	(9j)	Varvig mo och mjåla med lerskikt		-	-	-	1	16	30	20	12	21
44	24662	250 m S Fjällén	(9j)	"-	1,0	-	-	-	-	1	25	27	22	25
45	24882	500 m V Graneberg	(5f)	Glacial lera	1,0	-	-	-	1	1	6	7	14	71
46	24873	600 m S Smedsbo	(5h)	"-	1,2	-	-	1	1	1	16	10	17	53
47	24655	450 m O Kumla	(5i)	"-	2,5	-	-	-	1	1	6	17	14	61
48	24659	300 m O Söderby	(6i)	"-	2,0	-	-	-	-	-	8	9	21	62
49	24346	150 m NNV Eriksberg	(7f)	"-	1,0	-	-	-	1	2	9	10	15	63
50	24640	50 m O Lugnet	(7h)	"-	1,0	-	-	1	1	1	3	10	13	71
51	24353	600 m ONO Starbo	(7j)	"-	-	-	-	-	-	+	4	11	30	55
52	23605	350 m OSO Nordanå	(8f)	"-	0,9	-	-	-	-	+	8	10	22	60
53	24348	150 m VNV Nötbacken	(8g)	"-	1,8	-	-	-	-	1	5	5	16	73
54	24650	350 m OSO Karbo	(8h)	"-	2,0	-	-	-	1	1	10	6	13	69
55	24648	300 m SSV Himrarna	(8h)	Svallsand	0,5	-	-	25	69	5	1	-	-	-
56	24875	150 m VSV Frövi	(5h)	Lerig mo	1,5	-	-	-	1	56	30	3	1	8
57	24880	500 m O Sandängen	(5f)	Postglacial lera	0,6	-	-	-	-	1	11	13	14	61
58	24656	200 m NO Ramsta kyrka	(6i)	"-	4,0	-	-	-	-	2	21	22	16	39
59	24657	200 m NO Ramsta kyrka	(6i)	"-	0,7	-	-	1	1	3	18	15	16	45
60	24642	250 m N Borganäs	(7h)	"-	0,8	-	-	-	1	1	9	9	14	65
61	24349	150 m VNV Nötbacken	(8g)	"-	0,8	-	-	-	-	3	11	11	12	63
62	24871	500 m S Fiby	(8h)	"-	1,5	-	-	-	-	14	29	17	12	28
63	24877	600 m S Skörkulla	(8j)	"-	0,7	-	-	-	1	3	21	19	12	45
64	25090	700 m NNV Lytta	(9j)	"-	1,2	-	-	-	1	19	29	19	6	26
65	24888	550 m ONO Hestatorp	(5h)	Gyttjelera	1,5	-	-	-	-	-	18	24	10	47
66	24654	700 m SSO Väntribrunna	(5i)	"-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	24350	550 m SSO Kållva	(8g)	"-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	25087	350 m N Gräddbo	(7f)	Lergyttja	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	23597	600 m S Önsike	(7g)	"-	2,5	-	-	-	-	+	9	23	17	51
70	24872	900 m N Bärby	(7h)	"-	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	23599	650 m OSO Björknäs	(9f)	"-	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	24894	Börje sjö	(9h)	"-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	24895	Börje sjö	(9h)	Gyttja	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	24883	300 m VNV Resta	(5g)	Svåmsediment	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	24893	2,8 km VNV Skulla	(8h)	Vittringsgrus	1,5	47	35	11	4	2	1	-	-	-

Kalk 15,5%  
Kalk 26,3%  
Kalk 12,6%  
Kalk 12,2%  
Kalk 15,0%  
Kalk 23,4%  
Kalk 15,3%  
Kalk 22,5%  
Kalk 19,5%  
Kalk 17,7%  
Kalk 13,8%

Gammalt svåmsedim.  
Org.mat.1,3%  
Kalk 12,2%  
org.mat.0,9%  
Org.mat.1,6%  
Org.mat.0,8%  
Org.mat.0,6%  
Kalk 4,5%  
org.mat.1,2%  
Org.mat.1,3%  
Org.mat.0,5%

Org.mat.2,4%  
Org.mat.2,9%  
Org.mat.2,3%  
Org.mat.4,3%  
Org.mat.6,3%  
Under lera.  
Org.mat.7,2%  
Under lera.  
Org.mat.22%  
Org.mat.20%

Alggyttja.  
Org.mat.39%.

Org.mat.15%

Grusvittrad gabbro

## SUMMARY

The combination of number and letter within brackets after the names of localities denotes in which of the 25 squares of the map the locality in question is situated. This grid is marked in the margins of the map.

Producing the Quaternary map Enköping NO was facilitated by the interpretation of IR-colour air photographs completed by a rather close field control.

*Bedrock.* Fig. 2 shows the main rock types within the map area Enköping NO. The figure is based on investigations by Kugelberg (1863), Hummel (1865), Gumaelius & Paykull (1865), Stolpe (1869), Lundegårdh (1956) och Stålhös (1974).

*Glacial striae.* Fig. 3 shows the glacial striae recorded within the map area. Fig. 4 shows localities with crossing striae where the age relationship between different directions is clear. This figure also shows the last direction of ice movement within the map area and the inferred ice front during the final stage of ice retreat.

Except from a limited part in southeast the glacial striae within the map area indicate ice movements from  $N5^{\circ}$ – $N15^{\circ}W$  during the last retreat of the ice. North of Ekoln (5j) the corresponding ice movements was somewhat more easterly directed and mainly in  $N20^{\circ}$ – $N30^{\circ}W$  (Fig. 5). This is probably due to a smaller re-arrangement in the front line of the ice, which due to the morphology took place in Ekoln, a part of Lake Mälaren.

Several striae, slightly diverging from the main orientations have been observed. In most cases they indicate only local deviations caused by the bedrock morphology. In some localities, however, older more westerly orientated striae have been observed together with striae in the main directions  $N5^{\circ}$ – $N15^{\circ}W$ . Some of these localities probably indicate a more general re-arranging of the ice movement during the deglaciation.

*Till.* Within the greatest part of the map area till has a small distribution in the surface. The bedrock crops out frequently, and in extensive areas the till is covered by younger Quaternary deposits, especially clay. In the northwestern part of the map area, however, till is more common and is the dominant superficial debris.

The till cover is usually thin and attains generally not more than one or a few metres. Somewhat thicker till is found close south of outcrops of bedrock. In

such position in the terrain more than 5 m thick till has been observed at some places.

The till surface generally reflects the surface of the underlying bedrock. Moraine ridges of different kinds, however, appear frequently within certain parts of the map area. Small and incomplete developed crag- and tail-ridges appear most frequently in the area around Blacksta (9h), Kiplingeberg (9i) and Bälänge (9j). Well developed drumlins, however, are missing.

End moraines of De Geer type are very frequent in the southern, central part of the map area (Figs. 6 and 8), and they have been the subject of a lot of earlier investigations (Lundqvist 1956, Järnefors 1956, Hoppe 1957, Strömberg 1965 and Sigurdsson 1982). They form low and narrow ridges on levels below 40 m above sea-level. Most of them are extremely rich in superficial boulders (Fig. 7) and they are mostly surrounded by glacial clay.

Ablation moraines occur in the northern, high situated part of the map area and preferably in the till-dominated area between Järlåsa (8f) and Jumkil (9i). The ablation moraines run in different directions without any regularity. They have mostly a high frequency of superficial boulders (Fig. 9).

As regards the grain-size distribution three main till types can be distinguished within the map area (Fig. 10 and 11). They can be classified as gravelly till (samples 1–12 in Table 1 on p. 76), sandy till (samples 13–34) and clayey sandy till (samples 36 and 37).

Sandy till is the most wide-spread and dominating till type within the map area. The clay content generally is lower than 3%. Clayey sandy till, with a clay content of about 10 per cent, occurs in a rather large area in the northwestern-most part of the map area, northwest of Björknäs (9f). The clayey till is brown in colour and particles of Cambrian sandstone are found in the till. It is slightly calcareous.

Rather wide-spread areas of gravelly till occur in the western and northern part of the map area. Sections show that the frequency of stones and small boulders mostly is extremely high in the gravelly till, and that the frequency of large boulders is low (Fig. 12). Investigations by Lindén (1975) have shown that the formation of gravelly till in the map area is due to a very short transport of the debris and only in part the character of the local bedrock. In most samples, one rock type of the local bedrock is entered into the till with more than 90 per cent. It is mostly medium-grained granite. In one sample (sample 9 in Table 1) the gravelly till is formed by a local bedrock of leptite.

The frequency of superficial boulders is generally high, and a great number of till areas have a very high frequency of small as well as large boulders (Fig. 13).

The whole map area is situated below the highest shoreline, and the till surface has been influenced by wave-washing of varying intensity depending on the position in the terrain. Only in more exposed positions the surface layer has a marked coarser grain-size composition due to the wave-washing.

The content of heavy minerals ( $d > 2.68$ ) and the buffering capacity in till have been analysed in a lot of till samples, and the results are shown in Figs. 15 and 29. Fig. 16 shows the results of the analyses of clay minerals in till.

Only a few sections with more than one till generation have been observed. The double till beds have, with one exception, probably only been formed during stagnations or small-scaled re-advances of the ice margin. One deposit with considerably older till has been found and investigated. It is a deposit with clay till (sample 40 in Table 1) and sedimentary clay and silt below layers of the last deposited till (Fig. 17). The clay till lies in a deep depression between two outcrops of weathered gabbro. The locality is situated 2.8 km WNW of Skulla (9h). Pollen analysis of the clay have shown high frequencies (8 per cent) of *Tilia* pollen, indicating Eem-age, and the clay till seems to belong to an earlier phase of glaciation.

*Glaciofluvial deposits.* Glaciofluvial deposits are rather sparse within the map area (Fig. 3). They occur in three lines and that is the Järlåsa Esker in the north-western part of the map area, a diffuse line of deposits in the Nåsten (6j) and Junkilsån (9i) area and finally the large Uppsala Esker of which only a very limited part at Lövstalöt (9j) is situated inside the map area.

Most glaciofluvial deposits of the map area are subaquatically deposited eskers, in part redeposited by wave washing. They are mainly built up by gravel (Fig. 19). Sample 41 in Table 1 represents glaciofluvial material of the Järlåsa Esker.

*Glacial fine-grained sediments.* Glacial clay (samples 45–54) is a wide-spread superficial debris in the map area. All valleys are filled with glacial clay, and it can as well be found at rather high levels on the slopes. The glacial clay is mostly distinctly varved.

The clay content of the analysed samples is generally high. It varies between 53 and 73 per cent. The glacial clay is very calcareous. The  $\text{CaCO}_3$ -content varies between 12.6 and 23.6 per cent in the analysed samples.

In the central parts of the valleys the glacial clay in most cases reach more than 10 m in thickness, and in some valleys the thickness is more than 20 m (see the thickness information on the map).

Glacial silt at the surface mainly occurs in small areas in close connection with some of the glaciofluvial deposits. In the vicinity of the Uppsala Esker at Lövstalöt and Bälinge (9j) there are rather large areas with distinctly varved silt with thin layers of clay.

*Beach sediments.* As the whole map area is situated below the level of the highest shore-line, the glacial debris has been more or less influenced by wave-washing. Deposits of shingle (Fig. 21), gravel and sand have been formed. In general these deposits are rather small, and only in exposed parts of the terrain, or in connection with some of the glaciofluvial deposits, there are deposits of shingle, cobbles, gravel and sand large enough to be marked on the map.

Rather large areas of beach sediments occur in the northwesternmost part of the map area, west and northwest of Björknäs (9f), which area reaches more than 70 m above sea-level. Especially on levels 75 to 90 m above sea-level the wave-washing has been very intense, and successions of beach ridges built up by shingle, cobbles and gravel have been formed (Fig. 20). The ridges were probably formed during a late Ancylus stage of the Baltic. A very intense wave-washing has also been observed on levels around 65 m above sea-level. On that level distinct abrasional shore-lines have been formed in some exposed slopes. These shore-lines are probably transgressional and formed at the highest level of the Littorina Sea. This event took place about 6000 years BP.

The present isostatic uplift in the map area is between 0.4 and 0.5 m a century.

*Postglacial fine-grained sediments.* Postglacial clay (samples 57–64 in Table 1) is a rather wide-spread debris in the map area and is mainly forming the soil in cultivated areas. The postglacial clay is a result of wave-washing and redeposition of till and especially glacial clay, and it is deposited as a cover on the glacial clay in lower parts of the area. The thickness is mostly one or a few metres, but in the broader and deeper parts of the valleys it often can reach more than 4 m in thickness. The clay content in the analysed samples varies between 26 and 65 per cent. Deeper parts of the postglacial clay is calcareous.

Gyttja clay (samples 65–67) and clay gyttja (samples 68–72) are found as layers below peat in all bogs and fens occupying the valleys. In cultivated areas it is a rather wide-spread sediment in the surface. These areas formerly were occupied by peat deposits.

Gyttja (sample 73) is generally found below peat in some of the peat deposits. It has a very limited distribution in the surface. The largest deposit of gyttja

occupies the area of the sub-recent lake Börje sjö (9h).

*Fluvial sediments.* Recent or sub-recent deposited fluvial sediments occur in narrow areas along most streams of the map area, but the areas are seldom large enough to be mapped. The most important deposits occur along the meandering parts of Sävåån (5h, 6h and 7g), Jumkilsån (8j and 9i; Fig. 22) and Åloppebäcken (9j). The fluvial sediments of the map area are dominated by clay.

Along Fyrisån, at Prästängen and Klastorp (8j), a lot of old, silt-dominated fluvial sediments occur, probably being deposited when the area was lifted above the Baltic some 2000 years ago.

*Peat.* Bogs and fens have been distinguished on the map. In the high levelled areas in west and northwest the mires are either bogs (Fig. 23) or *Carex* fens (Fig. 24). The mires in the low, agricultured parts of the map area are all diked and partly cultivated and have lost much of their original character. Most of them are wood fens.

In some of the bogs, as for example Rams mossen (9f), the peat reaches more than 3 m in thickness. In the fens the peat thickness is lesser than two metres.

## LITTERATUR

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

SGU = Sveriges geologiska undersökning

- ARRHENIUS, G., 1947: Den glaciala lerans varvighet. En studie över Uppsala-traktens varviga mörgel. – SGU C 486.
- BJÖRNBOM, S., 1979: Clayey basal till in central and northern Sweden. – SGU C 753.
- 1983: Beskrivning till jordartskartan Strängnäs NV. – SGU Ae 60.
- 1985: Beskrivning till jordartskartan Strängnäs NO. – SGU Ae 68.
- DELIN, H., och SÖDERHOLM, H., 1971: Jämförande petrografiska studier av isälvmaterial och morän vid Järlåsaåsen. – Forskn.-rapport från geol. inst. kvartärgeol. avd. Upps. univ. 16.
- DAHLBERG, N. och GRÄNÄS, K., Grusinventering i Uppsala, Håbo och Tierps kommuner. – Länsstyrelsen i Uppsala län.
- ERIKSSON, K.G., och INGMAR, T., 1958: Inventering av Uppsala läns åsar. Ur natur- och kulturvårdssynpunkt. – Länsstyrelsen i Uppsala län.
- FREDRIKSSON, D., 1990: Karbonat i minerogena jordarter. – SGU Rapporter och meddelanden 58.
- FRÖDIN, G., 1956: Isströmssuccessionen på Uplandshalvön jämte försök till korrelation med Ålands och Åbolands skärgård. – Geografica 32.
- GILLBERG, G., 1967a: Further discussion of the lithological homogeneity of till. – GFF 89.
- 1967b: Distribution of different limestone material in till. – GFF 89.
- GLÜCKERT, G., 1978: Östersjöns Postglaciala strandförskjutning och skogens historia på Åland. – Publications of the Department of Quaternary Geology, University of Turku 34.
- GUMAEIUS, O., och PAYKULL, C.W., 1865: Några ord till upplysning om bladet "Sigtuna". – SGU Aa 16.
- GRANLUND, E., 1931: Kungshamnsmossens utvecklingshistoria. Jämte pollen-analytiska åldersbestämningar i Uppland. – SGU C 368.
- GRÄNÄS, K., 1990: Beskrivning till jordartskartan Söderfors SO. – SGU Ae 104.
- HÖGBOM, A.G., 1892: Studier öfver de glaciala aflagringarna i Upland. – SGU C 124.
- HÖRNER, N.G., 1944: Moräns mekaniska sammansättning. Några överväganden i anknytning till moränskärningar i Uppsalatrakten. – GFF 66.

- 1945: Fyrisåmyningen och landhöjningen. – Upplands Fornminnesförenings Tidskrift 46. Uppsala.
- 1946: Uppsalamoränens finfraktioner. – GFF 68.
- HUMMEL, D., 1865: Några ord till upplysning om bladet "Skattmansö". – SGU Aa 15.
- INGMAR, T., och MOREBORG, K., 1976: The leaching and original content of calcium carbonate in till in northern Uppland, Sweden. – GFF 98.
- JOHANSSON, H.G., 1979; Beskrivning till jordartskartan Linköping SV. – SGU Ae 36.
- JÄRNEFORS, B., 1956: Isrecessionen inom Uppsalaområdet. – GFF 78.
- 1958: Beskrivning till jordartskarta över Uppsalatrakten. – SGU Ba 15.
- 1963: Lervarvskronologien och isrecessionen i östra mellansverige. – SGU C 594.
- KUGELBERG, O.F., 1863: Några ord till upplysning om bladet "Enköping". – SGU Aa 7.
- LINDÉN, A.G., 1975: Till Petrographical Studies in an Archaean Bedrock Area in Southern Central Sweden. – Striae 1. Uppsala.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1956: Berggrunden i Beskrivning till kartbladet Uppsala. – SGU Aa 199.
- LUNDQVIST, G., 1956: Jordlagren i Beskrivning till kartbladet Uppsala. – SGU Aa 199.
- LUNDQVIST, J., 1974: Outlines of the Weichsel Glacial in Sweden. – GFF 96.
- MILLER, U., och PERSSON, Ch., 1973: A lump of clay embedded in glacial intermorainic sand. – GFF 95.
- MÖLLER, H., 1964: Kvartära bildningar i Beskrivning till geologiska kartbladet Stockholm NO. – SGU Ae 1.
- 1965: Kvartära bildningar i Beskrivning till geologiska kartbladet Stockholm NV. – SGU Ae 2.
- 1968: En moränskärning ca 2.5 mil N om Stockholm. – GFF 90.
- 1977: Beskrivning till jordartskartan Enköping SO. – SGU Ae 20.
- PERSSON, CH., 1982: Beskrivning till jordartskartan Östhammar SV. – SGU Ae 53.
- SIGURDSSON, Th., 1982: Studier av några moränryggar i Bakgökenområdet, Uppland. – Kvartärgeol. avd., Uppsala Universitet. Rapport 89.
- STOLPE, M., 1869: Några ord till upplysning om bladet "Upsala". – SGU Aa 31.
- STRÖMBERG, B., 1965: Mappings and geochronological investigations in some moraine areas of south-central Sweden. – Geogr. Ann. 47A.

- 1989: Late Weichselian deglaciation and clay varve chronology in East-Central Sweden. – SGU Ca 73.
- STÅLHÖS, G., 1974: Beskrivning till berggrundskartan Enköping SO. – SGU Af 110.
- SVANTESSON, S.-I., 1986: Beskrivning till jordartskartan Norrköping SV. – SGU Ae 81.
- 1989: Beskrivning till jordartskartan Loftahammar NV. – SGU Ae 97.
- SÖDERHOLM, H., MÜLLERN, C.-F., och ENGQVIST, P., 1983: Beskrivning och bilagor till hydrogeologiska kartan över Uppsala län. – SGU Ah 5.
- SÖDERLUND, T., 1986: Beskrivning till jordartskartan Norrköping SO. – SGU Ae 67.
- ÅSE, L.-E., 1988: The ancient shorelines of the Heby-esker, country of Västmanland, southern Sweden. – Geogr. Ann. 70A.
- ÅSE, L.-E., och BERGSTRÖM, E., 1982: The ancient shorelines of the Uppsala esker around Uppsala and the shore displacement. – Geogr. Ann. 66A.

