

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING  
JORDARTSGEOLOGISKA KARTBLAD SKALA 1:50 000

Serie Ae · Nr 105

CHRISTER PERSSON

BESKRIVNING TILL JORDARTSKARTAN

GRISSEHAMN SV

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAP  
GRISSEHAMN SV



UPPSALA 1990

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

---

JORDARTSGEOLOGISKA KARTBLAD SKALA 1:50 000

Serie Ae · Nr 105

CHRISTER PERSSON

**BESKRIVNING TILL JORDARTSKARTAN**

**GRISSEHAMN SV**

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAP

GRISSEHAMN SV

UPPSALA 1990

ISBN 91-7158-485-4  
ISSN 0586-1535

Textkartorna är från sekretessynpunkt godkända för spridning.  
Lantmäteriverket 1990-10-25.

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 specialundersök-  
ningar 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 gjord på Macintosh, SGU 1990  
Tryck: Offsetcenter AB, Uppsala 1990

## 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 Christer Persson.....	 21
Inledning.....	21
Berggrund.....	21
Kvartära bildningar.....	25
Räfflor.....	25
Morän .....	29
Isälvsavlagringar.....	39
Glaciala finkorniga sediment .....	41
Postglaciala avlagringar.....	43

Havs-och sjösediment .....	43
Svåmsediment .....	45
Eoliska sediment .....	45
Torv .....	45
Strandgrytor.....	47
Strandförskjutningen och valkötorna i Edebo.....	48
Naturresevat och geologiskt naturminne.....	48
Sammanställningar och tabeller.....	53
Mäktighetsuppgifter.....	53
Analysmetoder.....	53
Kornstorleksanalyser.....	56
Summary.....	60
Litteratur.....	65

## 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 området 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 överlagra eller växellagra med isälvssediment, grus och sand överlagra postglacial lera och postglacial lera t.o.m. överlagra gyttjelera för att nämna några exempel. Komplexerade lagerföljder där stratigrafin 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 korngruppsskala (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
Mjåla	Grovmjåla	0.02–0.006
	Finmjåla	0.006–0.002
Ler	—	<0.002

I geotekniska sammanhang används vanligen en annan indelning, där bl.a. finmo och mjåla 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 isälvsediment. Sådana lagerföljder 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 stenhalten inne i moränen anges som hög, måttlig eller låg. Moränens blockhalt i markytan anges på kartorna enligt nedan:

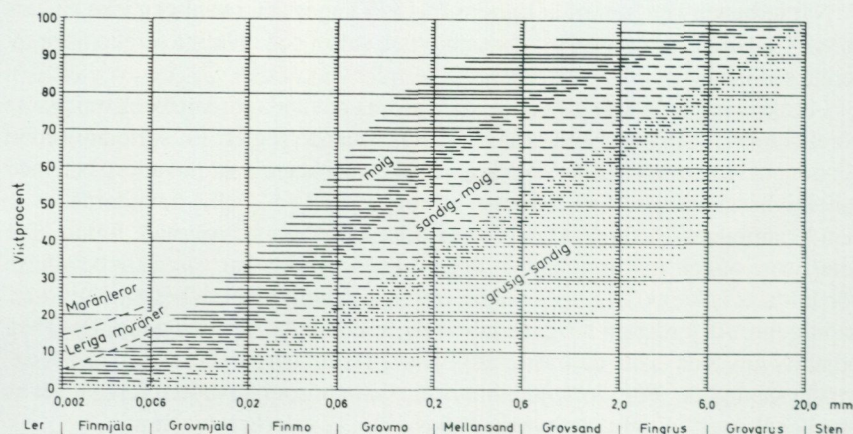


Fig. 1. Diagram över grundmassans sammansättning i olika moräntyper. Respektive moräntypers Kornfördelningskurvor faller inom de markerade zonerna.

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, sammahängande storblockig morännya 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 morännya 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 moränytor kan på jordartskartorna redovisas med en gemensam beteckning.

Kulturpåverkande moränytor 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.

#### ISÄLVSÄVLÄGRINGAR

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 avrundade ("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, mjåla 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.

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

Isälvs grovmo domineras av grovmofractionen. Lerskikt saknas. I detta avseende skiljer sig isälvs grovmo från varvig mo med lerskikt. (Se "Glaciala fin-korniga sediment".)

På jordartskartorna indelas normalt isälvsavlagringarna efter sammansättning i två typer: *isälvsavlagring i allmänhet* samt *isälvs grovmo och isälvs sand*. Beteckningen isälvsavlagring i allmänhet används för isälvsavlagringar med grov, växlande eller ofullständigt känd sammansättning. Beteckningen isälvs grovmo och -sand används för avlagringar som konstaterats bestå huvudsakligen av grovmo och sand men kan i vissa fall användas, då enbart en bedömning av yt-lagren 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 korstorlek 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 sjöbottnen. 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 korstorleken. Varvtjocklek och korstorlek 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 isälvs sediment. 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 gyttjesubstans. Vid torkning spricker gyttjelera sönder i små korn och kallas ofta grynlara. På grund av ursprunglig hög halt av järnsulfider har ytliga delar av gyttjeleran ofta en starkt sur reaktion.

Leryttja 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 sjösjänkning. 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 förmultningsgraden kan torvslagen benämnas höghumifierade eller låghumifierade.

*Kärr* kännetecknas av olika slag av gräs och halvgräs (starr), vass, fräken och fuktighetsälskande örter. I bottenkiktet överväger s.k. brunmossor. Kärr kan även vara bevuxna 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 bottenkikt 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 bevuxna 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*. Moränmateriallet i landisens bottenzon slipade och repade berghällarna. Reporna, räfflor, visar landisens rörelseriktning. De markeras på kartorna med en pil (spetsen på observationsplatsen). I områden med talrika räffellokalerna redovisas endast ett begränsat urval. Räffelriktningar anges i allmänhet avrundade till helt 5-tal grader.

*Jättegrytor* 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

CHRISTER PERSSON

### Inledning

Jordartskartan Grisslehamn SV är till stor del baserad på flygbildstolkning av IR-färgbilder i skala 1:30 000 kompletterad med en ganska omfattande fältkontroll. Området har kartlagts under åren 1987 och 1988 under ledning av förste statsgeolog Christer Persson med biträde av förste statsgeolog Gunnar Bergh, förste byråingenjör Björn-Erik Holmgren och extrageolog fil.dr. Björn Gembert.

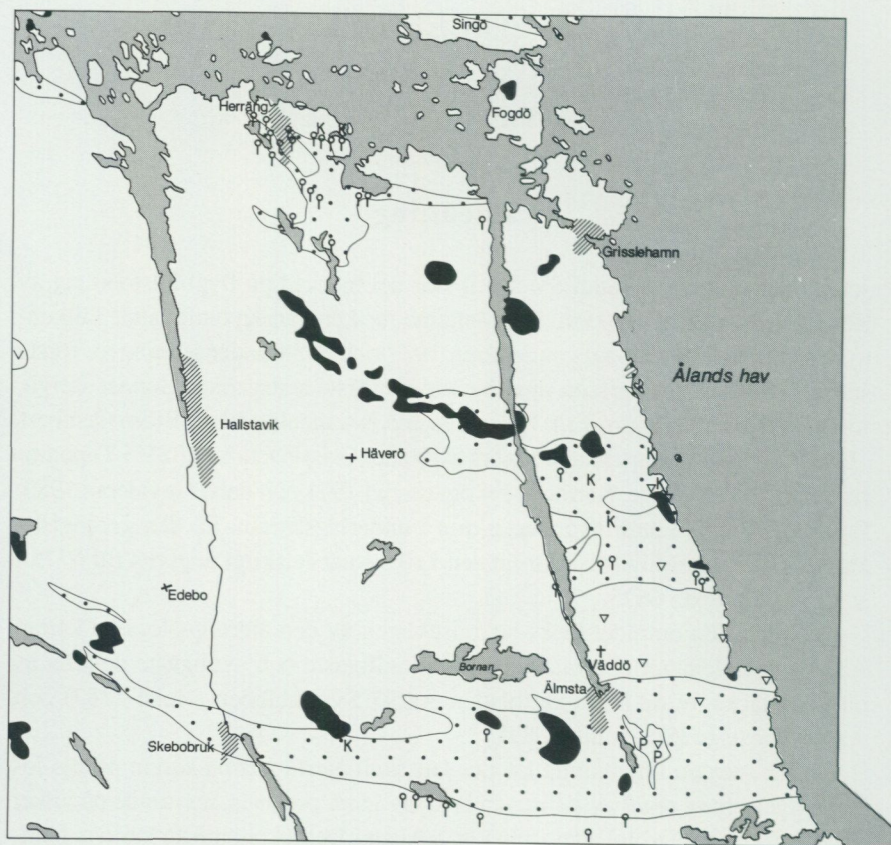
Underlaget till jordartskartan utgörs av bladet Grisslehamn 12J SV i Topografisk karta över Sverige. Kartan är rekognoserad 1971 och delvis reviderad 1983. Endast obetydliga ändringar har gjorts i underlagskartan. På den geologiska kartan har den nordligaste koordinaten i rikets nät felaktigt angivits till 6775 i stället för korrekta 6675.

Det kartlagda området täcks huvudsakligen av den äldre geologiska kartan Aa 111 Grisslehamn (Erdmann 1895). Nordligaste och sydligaste delarna av området täcks av de äldre kartbladen Aa 97 Svartklubben (Holst 1887) och Aa 94 Norrtelge (Svedmark 1887).

För att i texten omnämnda lokaler lätt skall återfinnas på kartan åtföljs lokalangivelserna i regel av siffra och bokstav inom parentes, utvisande på vilket ekonomiskt kartblad lokalen ifråga är belägen. Den ekonomiska kartans bladindelning återfinns i jordartskartans yttre ram.

### Berggrund

Nedanstående redogörelse för den prekambrisk berggrunden har lämnats av förste statsgeolog Göran Stålhös, som även ställt samman kartan i fig. 2. Denna baserar sig helt på äldre material från de kombinerade berg- och jordartskartorna Aa 111 Grisslehamn (Erdmann 1895), Aa 97 Svartklubben (Holst 1887) och Aa 94 Norrtelge (Svedmark 1887) i skala 1:50 000. Inga kompletterande berggrundsundersökningar har utförts inom kartområdet, vilket till ca 90% av ytan sammanfaller med det först nämnda kartbladet Grisslehamn.



▽ ▢ Yngre granit respektive pegmatit  
Younger granitoids

□ Gnejsgranit  
Gneissose granitoids

■ Gabbro - diorit  
Gabbro - diorite

□ Leptit - hälleflinta  
Metarhyolite

K Kalksten (urkalksten)  
Crystalline limestone

♀ Gruva ej i drift  
Mine abandoned

▽ Stenbrott ej i drift  
Quarry abandoned

0 1 2 3 4 5 km

Fig. 2. Översiktlig berggrundskarta.  
Simplified map of the solid rocks.

Berggrunden inom det i huvudsak ganska välblottade kartområdet består till övervägande del av omvandlade vulkaniska ytbergarter (leptiter och/eller hälleflintor) jämte mer eller mindre förgnejsade granitbergarter (urgraniter–gnejsgraniter) härrörande från magmabergarter som stelnat djupt i jordskorpan. Dessa bergarter är till åldern ca 2 miljarder år och har drabbats av de deformationer och omvandlingar vilka hör samman med den i stora stora delar av Sverige och Finland utbredda svekokarelska bergskedjan och dess uppkomst.

Leptiterna och hälleflintorna är i nämnd ordning finkorniga respektive täta, flintlika, övervägande sura vulkaniska bergarter. De är ofta tydligt skiktade, röda eller grå och ställvis porfyriskt utbildade. Bergarterna är rika på fältspat och kvarts och för dessutom beroende på surhetsgraden varierande mängder av mörka mineral såsom biotit, klorit och hornblände. De representerar sannolikt ursprungligen i havet avsatta vulkaniska askor ej sällan associerade med kemiskt utfällda kalkstenar och malmer, främst järnmalmer.

Tidigare nämnda urgraniter–gnejsgraniter är beroende på växlande surhetsgrad grå (basiska), rödgrå (intermediära) eller röda (sura). Mineralinnehållet i dessa liknar i huvudsak leptiternas. Bergarterna är mestadels medelkorniga och massformiga med en lokalt växlande förskiffring. Intermediära rödgråa till röda gnejsgraniter, ej sällan lätt ögonförande, dominerar inom områdets centrala delar. Mera underordnade är grå, ofta hornbländeförande basiska gnejsgraniter, främst i sydväst och i norr.

Något äldre än gnejsgraniterna är de flerstädes uppträdande små massiven av djupgrönsten i form av diorit och gabbro. Dessa påminner strukturellt om gnejsgraniterna men är något mindre förskiffrade. De är genomgående mörka till färgen på grund av höga halter av järn- och magnesiumrika mineral såsom hornblände, pyroxen och biotit vid sidan av fältspat.

Rikligt med decimeter–halvmeterbreda omvandlade basiska gångar s.k. metabasitgångar förekommer i växlande utsträckning inom samtliga nu omtalade bergartsled. Inte minst längst i norr inom Herrängsområdet har de rönt en ingående behandling och begreppet "Herrängsgångar" har myntats för denna metabasitgeneration (jfr Magnusson 1940).

Yngsta bergarter i området är s.k. yngre graniter med associerade grovkristallina pegmatiter av vilka de senare dominerar. Båda bergarterna bildar gångar och/eller små massiv genomsättande övriga bergarter. En betydande fältspatbrytning har ägt rum på ett flertal platser i pegmatiter belägna såväl norr, öster och söder om Väddö kyrka men också söder om Nothamn(2d).

Som tidigare nämnts är vulkaniterna associerade med kalkstenar och malmer. De större mestadels medel- till finkorniga, vita, kristallina kalkstenarna är beläg-



Fig. 3. Vy över det nedlagda brottet i urkalksten på södra stranden vid Nothamn (2d) på Vaddö. Foto förf. 1988.

*View over the abandoned crystalline lime-stone quarry at the southern shore of Nothamn (2d) on Vaddö.*

na i trakten av Nothamn och upp mot Skottviken (2d) samt i området väster därom. Ett flertal äldre kalkstensbrott finns inom denna zon av vilka det utmed södra sidan av viken vid Nothamn är störst och utsprängt i ett ca 40 m brett i nordväst-sydost strykande lager (fig. 3). Ett par kemiska analyser från denna och närliggande lokal visar att vi har att göra med en ren kalcitsten uppblandad med 10–20 viktprocent silikatmineral.

Järnmalm har främst brutits i ett flertal gruvor inom Herrängs gruvfält söder om Singöfjärden (se Magnusson 1940) dels också i några mindre gruvor norr och nordost om Vaddö kyrka samt söder om Norrsjön (0c) utmed södra kartbladsgränsen.

## Kvartära bildningar

## Räfflor

Räfflor förekommer rikligt inom kartområdet med undantag för den centrala delen där räfflor påträffas mer sparsamt. På huvudkartan liksom i Fig. 4a har en viss gallring skett av räffelobservationerna, främst i kustregionen. Fig. 4b visar lokaler med olika räffelriktningar där åldersrelationen mellan olika riktningar har

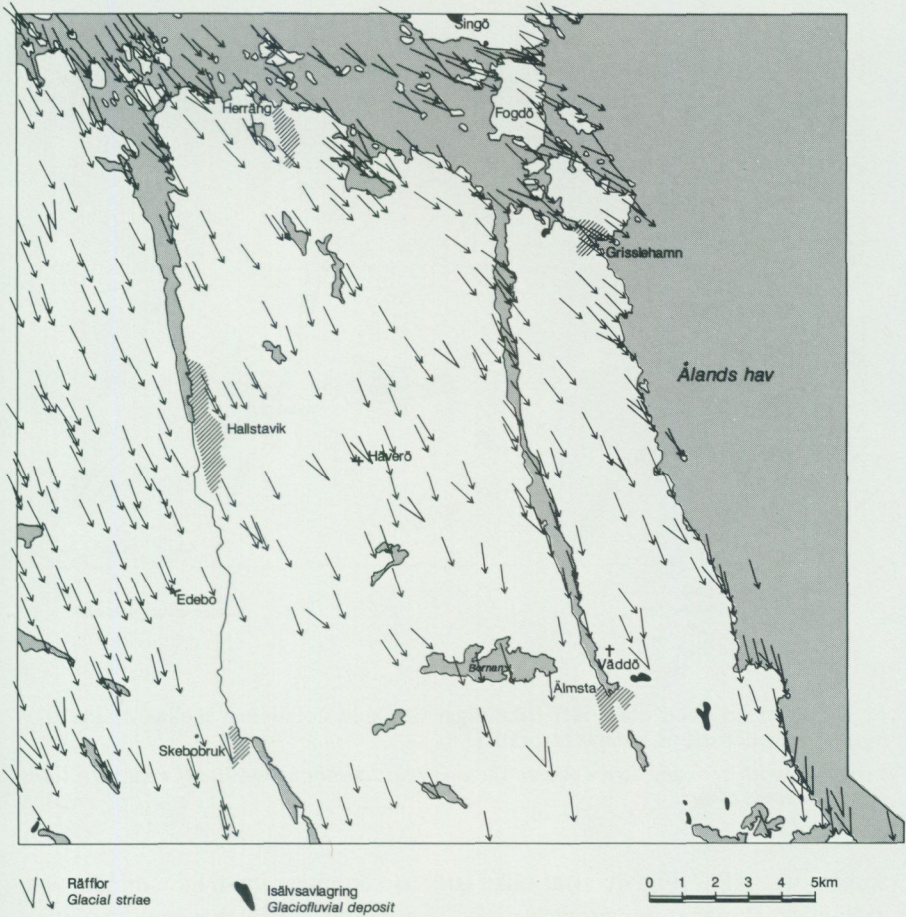


Fig. 4a. Räfflor och isälvsavlagringar inom kartområdet.

*Glacial striae and glaciofluvial deposits in the map area.*

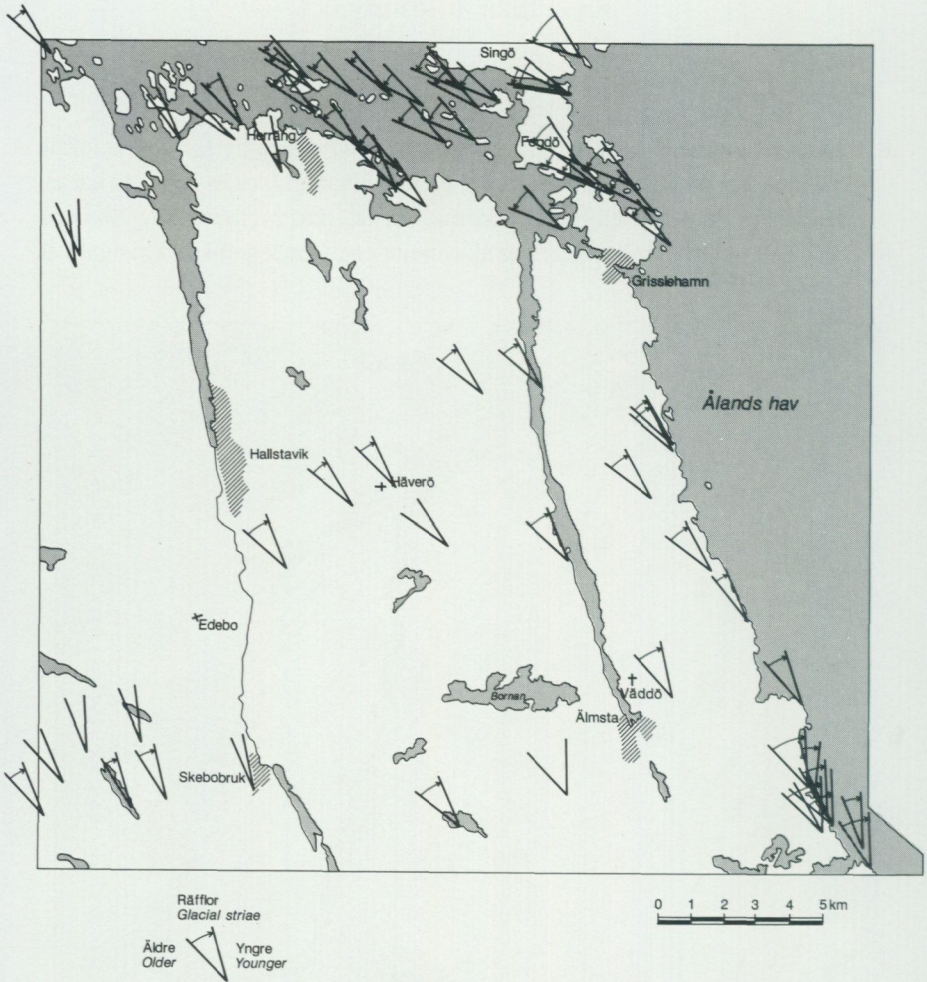


Fig. 4b. Lokaler med olika räffelriktningar där åldersrelationen mellan skilda riktningar helt eller delvis kunnat fastställas.

*Localities with crossing striae where the age relationship between different directions has been made clear.*

kunnat fastställas. Fig. 4c visar olika isrörelseriktningar inom kartområdet och troliga sträckningar av isfronten under recessionen. Räffelobservationer inom området har tidigare gjorts av Strömberg (1971). Vissa observationer har också gjorts av Frödin (1956).

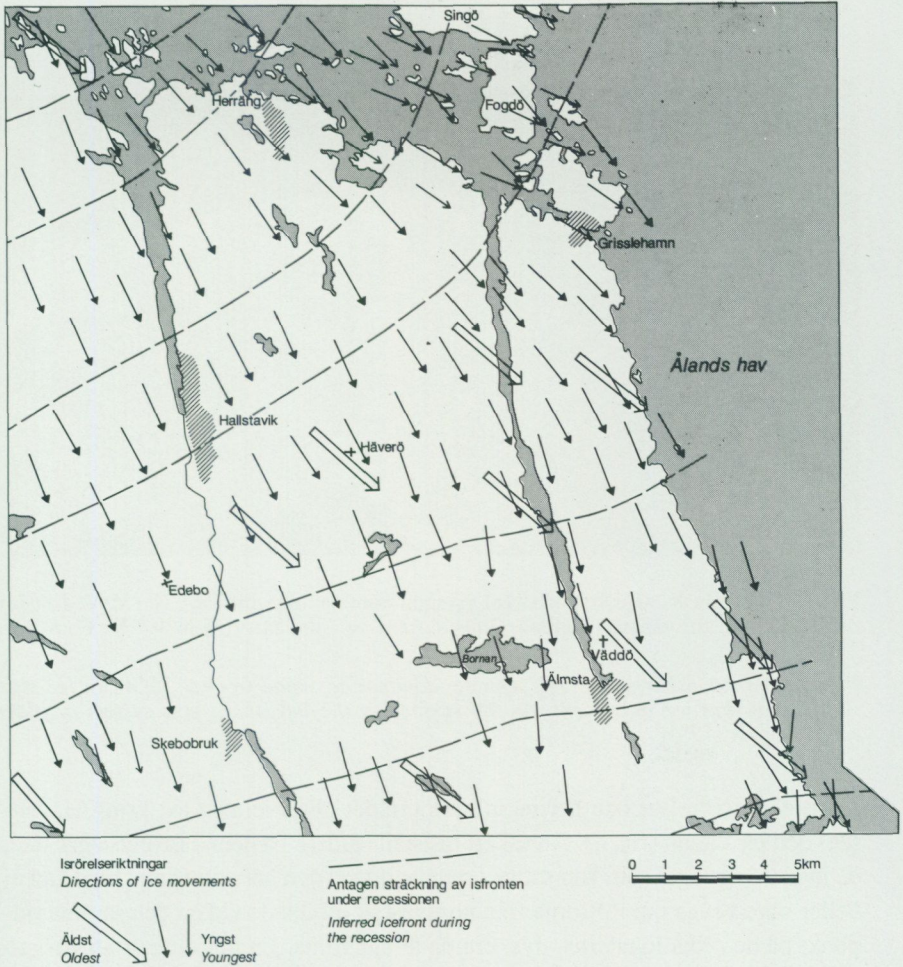


Fig. 4c. Översiktsskarta över isrörelserna inom kartområdet och isfrontens troliga sträckning under recessionen.

*Ice movements in the map area and the inferred ice front during the recession.*

Den äldsta belagda isrörelsen inom kartområdet var från nordväst. Denna isrörelse finns också dokumenterad på de angränsande kartbladen Östhammar SO (Persson 1988a) och Grisslehamn NV (Persson 1988b) och i andra delar av Uppland. Isräfflor från nordväst påträffas på fasettytor och hålltytor i lä för yngre



Fig. 5. Foto från Rönnskärsudde (1e) visande dominerande räfflor i N 15° V. I lä för dessa, på ytan till vänster i bilden, finns system av äldre räfflor i N 40° V. Foto förf. 1989.

*Photo from Rönnskärsudde (1e) showing dominating striae from N 15°W. In lee-side position of that ice movement, on the surface to the left, there is a system of older striae from N 40°W.*

nordligare isrörelser och har inom kartområdet observerats t.ex. kring Häverö (2c) och på Väddö (fig. 5). Att säkert fastställa åldern på denna isrörelse går inte, då inga avlagringar som kan sättas i samband med den har påträffats. Man kan ej heller säkert säga om räfflorna från nordväst är utbildade vid en och samma tidpunkt på de olika lokalerna, dvs. om de är synkrona. En tolkning är att isrörelsen från nordväst återspeglar rörelsen i isen på ett visst avstånd från fronten medan de yngre isräfflorna visar rörelsen i själva frontzonen.

Den dominerande räffelriktningen inom kartområdet varierar mellan N10 och 40°V. Dessa räfflor återspeglar sannolikt isrörelsen i frontzonen under avsmältningen. Att döma av resultaten av de riktninganalyser som gjorts i prover av sandig-moig morän från områdets västra och norra delar har moränavlagringen skett huvudsakligen i samband med denna isrörelse.

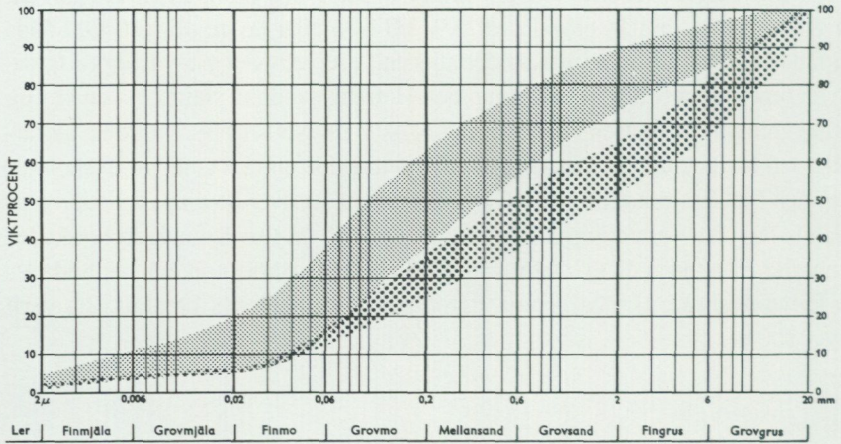
Inom vissa områden visar räfflorna att man under recessionens slutfas fick en ändring av isrörelsen (Fig. 4b). Detta var fallet i området väster om Skebobruk


(0b) där isrörelsen vred från N30°V till N10–15°V och kring Ytterskär (0e) där en vridning skedde från omkring N25°V till N–S eller t.o.m. till N10°O. I båda områdena kom isfronten i slusket alltså att inta närmast ost–västlig riktning. I hela området norr om Grisslehamn och Herräng skedde i slusket en kraftig omläggning av isrörelsen från omkring N40°V till N50–70°V. Att döma av räffelbilderna började uppbyggnaden när isfronten nådde området mellan Bysholmen (2e) och Fjällbostrand (3d) och då också kom att stå över de djupaste delarna av Ålands hav, där vattendjupet i dag överstiger 150 m. Omläggningen orsakades sannolikt av att isen då ej längre var "landfast" utan bröts upp och det bildades en kalvningsskud. Ismaktigheten i frontzonen kan således beräknas ha varit drygt 300 m.


### Morän

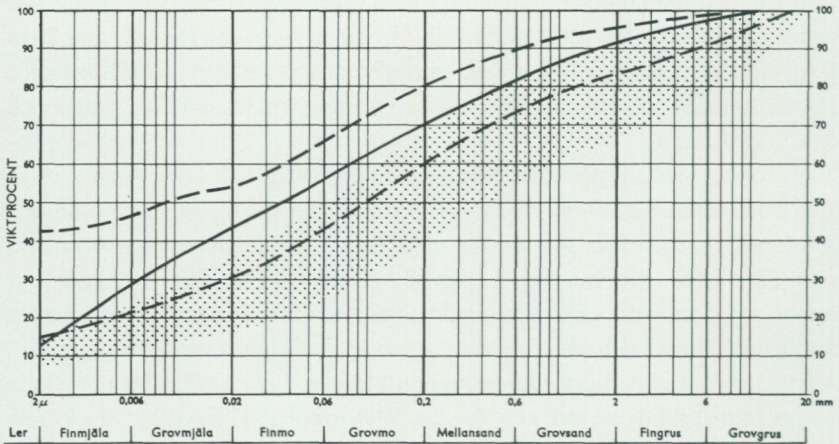
Morän är den dominerande jordarten inom kartområdet. Vanligen saknar moränen egna ytförmer och återspeglar den underliggande berggrundstopografin. Moränens mäktighet är i regel mellan 0.5 och 3 m. Inom större sammanhängande moränområden förekommer emellertid lokalt vissa egenformer, vanligen kullar eller i områden med finkornig morän välvda ryggar. Moränen kan där vara 10 m mäktig eller mer. Exempel på sådana områden är trakten kring sjön Närningen (0b) och området norrut kring Skeboån och kring Vaddö kanal (0d) sydost och sydväst om Älmsta.


Flera olika moräntyper förekommer. Sandig-moig och lerig sandig-moig morän dominerar, men inom vissa ytor förekommer grusig-sandig morän och moränlera (fig. 6). Moig morän har observerats lokalt men ej markerats på kartan. Sandig-moig morän (fig. 6 samt proverna 3–12 i tabellen över kornstorleksanalyser) dominerar inom kartområdets västra och sydvästra delar. Lerhalten är vanligen mellan 1 och 4%. Den sandig-moiga moränen är vanligen homogen, relativt hård packad och grå eller brungrå till färgen. Lokalt påträffas i moränen linser av främst sand och mo, t.ex. 1.1 km VNV om Björklund (0a). Block- och stenhalt i moränen är i regel måttlig. Block och stenar av ordovicisk kalksten påträffas i regel, men halten varierar mycket. Sandsten, kambrisk och jotnisk påträffas också men vanligen i ringa antal. Halten av sandsten och ordovicisk kalksten i fingrusfraktionen framgår av fig. 7. Ofta är moränen kalkhaltig. Dock kan kalk på många ställen saknas i ytlagren ned till 0.5 à 1.5 m under markytan. Sannolikt beror detta på urlakning. Kalkhalten i de undersökta proverna av sandig-moig morän varierar mellan 0 och ca 19%. Halten tunga mineral har un-




 sandig-moig morän  
sandy till

 grusig-sandig morän  
gravelly till



 lurig sandig-moig morän  
clayey sandy till (clay content  
5-15 per cent)

 lurig moig morän  
clayey silty to fine sandy till


 moränlera  
clay till (clay content > 15 per cent)

Fig. 6. Kornstorleksdiagram visande grundmassans sammansättning för olika moräntyper i området.

Diagram showing the composition of different till types in the map area.

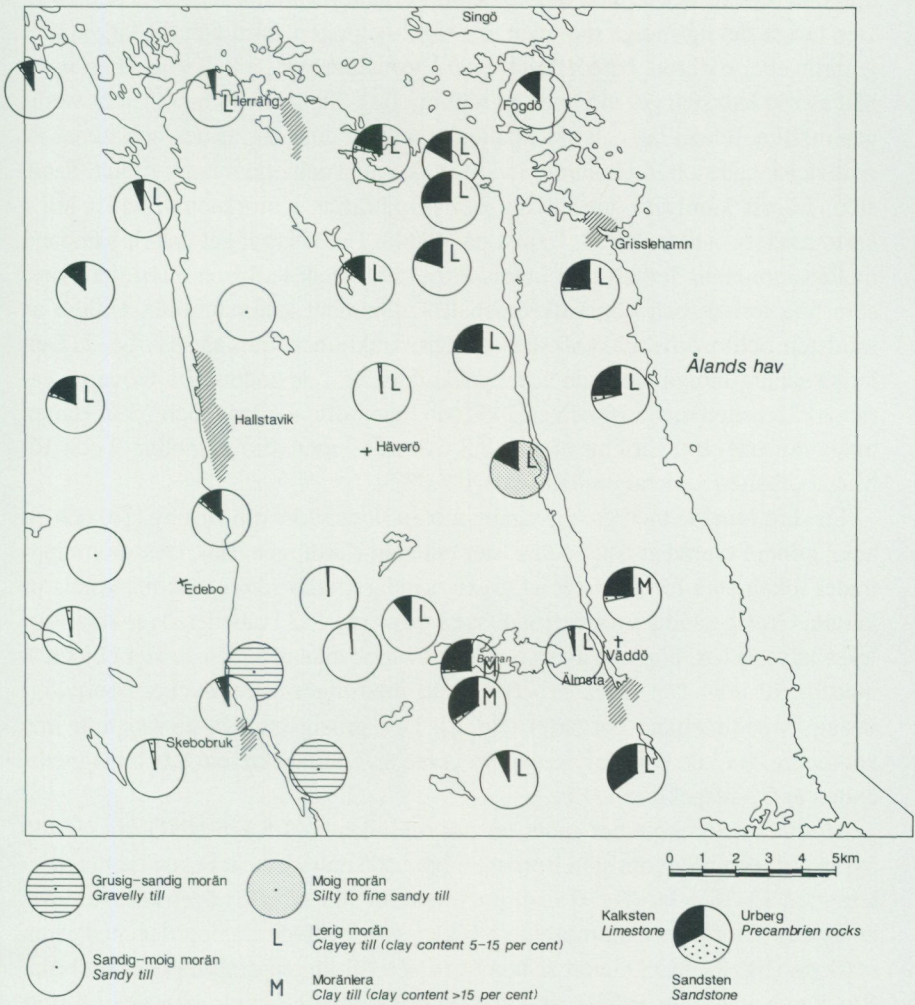


Fig. 7. Bergartsfördelningen i fingrusfraktionen i morän.  
*The bedrock types in the fine gravel fraction of the till.*

dersökts genom bestämning av basmineralindex, som varierar mellan ca 4 och 14 men ofta är mellan 5 och 7. Magnetithalten är mellan 0.2 och 0.7%. Lerig sandig-moig morän (fig. 6 samt proverna 13–29 i tabellen över kornstorleksanalyser) är den helt dominerande moräntypen inom kartområdets östra delar men

uppträder lokalt också inom andra delar. Lerhalten varierar mellan 5 och 14%. Den leriga sandig-moiga moränen är i regel homogen, hård och till färgen grå, gråbrun eller rödbrun, beroende på innehållet av ordovicisk kalksten. Högt innehåll av röd kalksten ger moränen en rödbrun färg. Stenhalten i moränen är vanligen måttlig, ibland låg och blockhalten är måttlig eller låg. Block och stenar av ordovicisk kalksten förekommer i varierande andel och ofta relativt rikligt. Sandsten, främst kambrisk men även jotnisk påträffas i moränen framför allt i kartområdets östligaste del, främst på Vaddö. Det finns inget enkelt samband mellan moränens lerhalt och innehåll av ordovicisk kalksten, men det synes som hög lerhalt och hög kalkstenshalt i allmänhet sammanfaller. Halten av sandsten och ordovicisk kalksten i fingrusfraktionen framgår av fig. 7. Den leriga sandig-moiga moränen är i regel kalkhaltig. I de undersökta proverna varierar kalkhalten mellan 0 och ca 24% och ligger ofta mellan 6 och 23%. Halten tunga mineral, Bx, varierar mellan 2.3 och ca 19 men är ofta mellan 9 och 16. Magnetithalten varierar mellan 0.4 och 3.0%.

Ett stort område med grusig-sandig morän finns söder om Gribby (1b) och ett antal mindre områden öster och väster om sjön Närdingen (0b). Dessutom uppträder lokalt små förekomster av grusig-sandig morän som ej har markerats på kartan. Grusig-sandig morän (fig. 6 samt proverna 1–2 i tabellen över kornstorleksanalyser) har hög halt av sten och små block medan halten av stora block är måttlig till hög. Det är en urbergsmorän med inget eller mycket obetydligt inslag av sedimentära bergarter (fig. 7). Den grusig-sandiga moränen är inte kalkhaltig. Bx i de två analyserade proverna är 3.5 respektive 6.8 och magnetithalten är 0.2 respektive 1.0%.

Moränlera förekommer inom ett par områden ca 1.5 km NNO om Vaddö kyrka (1d) och söder om sjön Bornan. Inom båda områdena är det en morängrovlara med 15–18% ler (fig. 6 samt proverna 30–32 i tabellen över kornstorleksanalyser). Områden med moränlera bildar svagt välvda höjdparter med jämn markyta (fig. 8). Moränleran är homogen och till färgen gråbrun eller rödbrun. Block och stenar av ordovicisk kalksten förekommer rikligt, men totalt sett är block- och stenhalten i moränleran vanligen låg. Halten av ordovicisk kalksten i fingrusfraktionen är 25% eller högre medan sandsten endast utgör 2 à 3% (fig. 7). Kalkhalten i de analyserade proverna är mellan ca 8 och ca 16%. Halten tunga mineral, Bx, är ca 10 och magnetithalten 0.3–0.6%.

Avgränsningen i fält mellan de olika moräntyperna har skett med ledning av topografi, markytans utseende och observationer i skärningar. I vissa fall är avgränsningen osäker. Det gäller t.ex. utbredningen av grusig-sandig morän söder om Gribby (1b) och av moränleran NNO om Vaddö kyrka (1d). Mellan sandig-



Fig. 8. Vy mot norr över området med moränlera vid Borntorp (0c). Markytan är jämn, blockfattig och delvis odlad. Foto förf. 1989.

*View towards the north over the area with clay till at Borntorp (0c). The surface is even with low boulder frequency and partly cultivated.*

moig och lerig sandig-moig morän är det ofta en successiv övergång. En exakt gränsdragning går inte göra utan mycket stora insatser, och kartan ger därför en schematisk bild av gränsen mellan de två moräntypernas utbredning. Främst inom ytor karterade som sandig-moig morän kan områden med lerig sandig-moig morän förekomma i större utsträckning än vad kartan visar.

På flertalet analyserade moränprover har på fraktionen mindre än 2 mm gjorts pH-bestämningar (se tabellen över kornstorleksanalyser). Resultaten visar att pH inom stora delar av kartområdet varierar mellan 7 och 8. I området nordost om Hallstavik, väster om Edebo (1a) och öster och nordost om Skebobruk (0b), dvs. inom områden dominerade av sandig-moig morän och med förekomster av grusig-sandig morän är pH mellan drygt 5 och 7. Det kan noteras att i de prover som tagits i färska skärningar synes pH i regel vara högre än i prover tagna i befintliga äldre skärningar.

På åtta moränprover har utförts lermineralogisk analys (Snäll m.fl. 1979). Illit är det dominerande lermineralet (fig. 9). I prov 1 av grusig-sandig morän

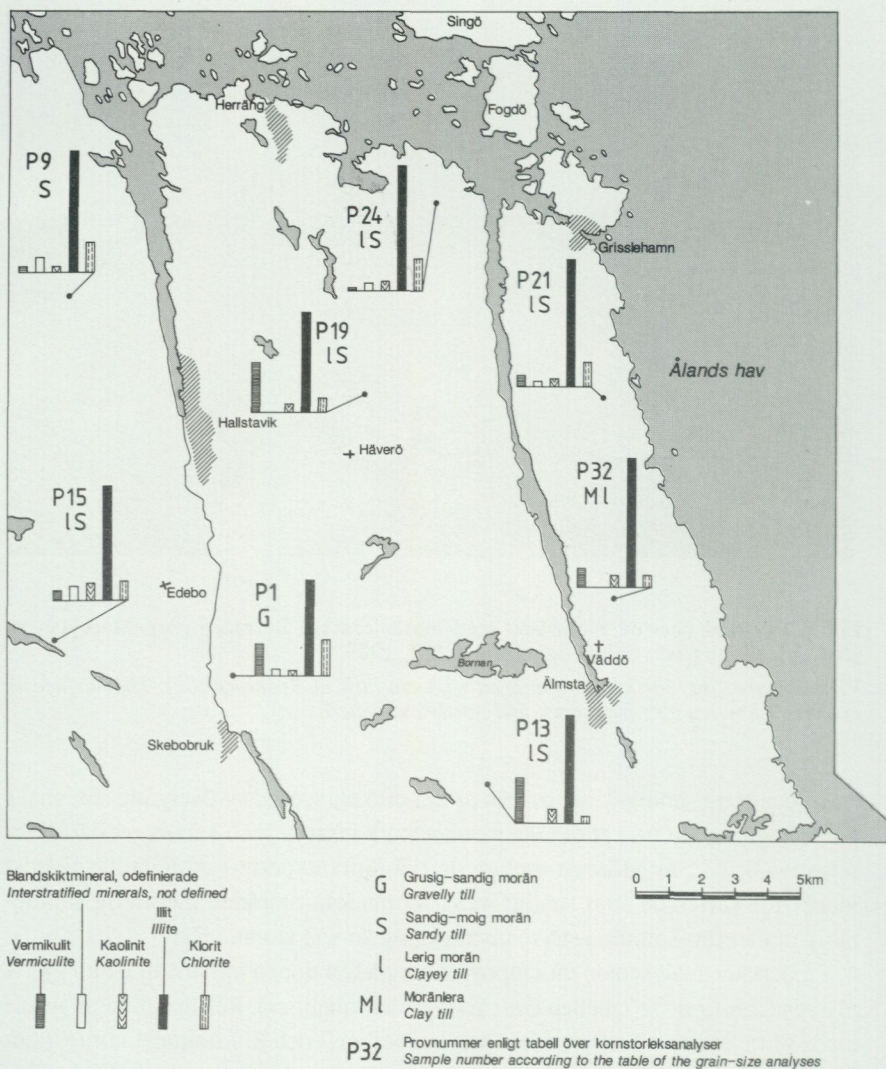


Fig. 9. Fördelningen av olika lermineral i moränsens lerfraktion. Staplarnas höjd är proportionell mot uppskattade halter av de olika mineralen.

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

sydost om Edebo är illithalten lägre än i de övriga moränproverna. I tre prover är vermikulithalten relativt hög, vilket indikerar viss påverkan av vittring. Proverna 21 och 32 från Väddö skiljer sig från de andra vid röntgendiffraktionsanalys genom att vermikuliten är av en svällande typ med 001-reflexen vid 16.6 Å och 15.8 Å i etylenglykolmättat tillstånd. Halterna av klorit, kaolinit och blandskiktmineral varierar i de analyserade proverna, men är avsevärt lägre än illithalterna. Hög halt av klorit t.ex i prov 1 tyder på att lermineralinnehållet domineras av urbergsmaterial. I de analyserade proverna med undantag för prov 1 påminner fördelningen av lermineral om den i palaeozoiska sediment. Snäll (1986) har diskuterat den lermineralogiska sammansättningen av morän i bl.a. norra Uppland mot bakgrund främst av vittringseffekten. På basis av innehållet av illit och klorit har han klassificerat området som tillhörande "illitområdet".

Moränytorerna inom områden med grusig-sandig morän är ofta blockrika, ibland normalblockiga. Den sandig-moiga moränen har i regel normalblockig yta. Inom vissa områden förekommer ytor som är blockrika, t.ex. nordväst om Ronöholm (3a), nordost om Skebobruk (0b) och i området sydost om den norra Storsjön (1a). I det sistnämnda området förekommer ytor med extremt mycket och stora block, t.ex. vid Gillbergagrytet (1a) (fig. 10). Gillbergagrytet är klassat som geologiskt naturminne. Blocken ger där inte intryck av att ha transporterats någon längre sträcka. Sannolikt har isen under isavsmältningens slutskede spräckt ett hållparti, och man kan på vissa ställen se hur de glacialrepade blocken ursprungligen passat ihop (fig. 11). Tanken att hållpartiets spräckts upp i samband med neotektoniska rörelser, dvs. unga rörelser i jordskorpan, har också framförts. I kartområdets sydvästra del har några enstaka stora block markerats på kartan, trots att deras volym är mindre än 100 m<sup>3</sup>. Inom områden med lerig sandig-moig morän är markytan vanligen normalblockig med en dragning åt blockfattig, och ytor med moränlera är huvudsakligen blockfattiga. De finkorniga moränerna är i vissa fall uppodlade och blocken bortplockade varför den ursprungliga blockhalten är svårbedömd.

Som tidigare nämnts varierar moränens mäktighet inom kartområdet. Enligt brunnsborrningsuppgifter registrerade i Brunnsarkivet vid SGU och borrhugggifter från främst Norrtälje kommun är moränen i allmänhet mellan 0.5 och 3 m mäktig inom områden med riklig eller relativt riklig hållfrekvens. Lokalt förekommer större moränmäktigheter också inom sådana områden, t.ex. på södra Singö, där en borring visar närmare 7 m morän. Inom stora sammanhängande moränområden är moränen ofta mer än 3 m mäktig. Öster om sjön Bornan (1d) är moränen mellan 3 och 5 m mäktig. Enligt ett par borrhningar söder om sjön vid Borntorp (0c) och 1 km SSO om Borntorp är moränlerans mäktighet enligt



Fig. 10. I området kring Gillbergagrytet (1a) förekommer extremt rikligt med stora block som ger intryck av att ha transporterats endast en mycket kort sträcka. Foto förf. 1989.

*In the area around Gillbergagrytet (1a) there is an extremely high concentration of large boulders which give the impression of being transported only a very short distance.*

uppgift mer än 5 m. 750 m söder om Massum (0c) visar en dikesskärning att den leriga sandig-moiga moränen är ca 2.5 m och underlagras av minst ca 1 m sandig-moig morän. På södra Vaddö vid Gamla Grisslehamn (1e), norr om Seneby (0e) och sydost om Stensjön (0e) är moränens mäktighet 6 till 7 m. I området sydost om Massum (0c) är moränen enligt borrningar mellan 5 och 9 m mäktig. I anslutning till Skeboåns dalgång är moränmäktigheten ofta större än 5 m. I Hallstavik (2b) visar borrningar mellan 5 och drygt 12 m jord och inom Häverödal (1b) noterades i en borrning 10 m jord. I båda dessa fall kan man förmoda att lagerföljden utgörs av morän. Vid Gribby (1b) är moränen ca 5 m mäktig. Inom Skebobruk (0b) och kring Närdingen är moränen i allmänhet mellan 7 och 10 m mäktig. Vid Skattbol (0b) noterades 13.5 m morän. Vid en borrning 750 m SSO om Storängen (0b) noterades att moränen underlagrades av sediment. Lagerföljden var där 5 m morän över 4 m sand. Vid Älmsta (0d) noterades vid borrningar på flera ställen moränmäktigheter på mellan 7 och 11 m.



Fig. 11. Detaljbild från Gillbergagrytet (1a) som visar att man på vissa ställen kan se hur de glacialrepede blocken ursprungligen passat ihop. Foto förf. 1989.

*In some places at Gillbergagrytet (1a) it is possible to observe how the boulders striated by glacial activity originally fit together.*

Öster om skolan vid pumpstationen var lagerföljden 4 m lera över 3 m morän som i sin tur överlagrade 6 m grus och sand. Vid vattenverket i Älmsta visar ett par borrhningar att under 6 m finkornig morän anstår 1–1.5 m "sandig" morän. I anslutning till Väddö kanal i området Boda (0d) – Västernäs (0e) – Rangarnö (0e) har på flera lokaler noterats moränmaktigheter mellan 9 och 17 m. Enligt brunnborrningsprotokollen synes moränen inom området vara ganska homogen. På en lokal ca 750 m SSO om Rangarnö noterades 22 m "lera". Borrhningen är gjord i ett område med lerig sandig-moig morän och sannolikt anstår denna jordart också på djupet. Detta är i så fall den största noterade moränmaktigheten inom kartområdet.

De analyserade moränproverna, som i regel är tagna mellan 0.5 och 1.5 m under markytan, visar att moränen inom kartområdet vanligen är kalkhaltig. Undantag utgör området öster om Hallstavik och Häverödalen och öster, söder och sydväst om Edebo (1a) där ingen kalkhalt har noterats i moränens övre del. Inom

andra delar av kartområdet varierar kalkhalten mellan 5 och drygt 20%. De högsta kalkhalterna, mellan 20 och 24%, förekommer på nordligaste delen av fastlandet söder om Singöfjärden och på norra delen av Vaddö. Moränens kalkinnehåll i Uppland har tidigare undersökts av Gillberg (1967a och 1967b). Ett specialarbete rörande kalkhaltsvariationer i moräner bl.a. från detta kartområde har utförts av Palmqvist (1989).

Halten av tunga mineral i morän har undersökts genom bestämning av basmineralindex. Inom kartområdets sydvästra del är basmineralindex vanligen mellan 5 och 10 medan i övriga delar basmineralindex i regel varierar mellan 10 och ca 19. Procenten av magnetit varierar vanligen mellan 0.2 och 1. I enstaka prover är magnetithalten högre. I två prover av lerig sandig-moig morän tagna 750 m OSO om Skaten (4c) respektive 1.3 km NNO om Göringe (2c) var magnetithalten 2.2% respektive 3.0%.

Moränytorna är i regel relativt opåverkade av svallning. I vissa exponerade lägen kan moränens ytlager vara omlagrat genom svallning eller ger sig svallningen till känna på så sätt att man får en anhopning av block och stenar i ytan. Områden där morän med svallat ytskikt förekommer lokalt är t.ex. på Vaddö och öster om Häverödalen. Utbredningen av svallgrus ger en viss uppfattning om i vilka områden morän med svallat ytskikt uppträder.

På ett antal moränprover från kartområdets norra och västra delar har utförts fabric-analyser. Dessa visar att moränen avlagrats av den inom kartområdet dominerande isrörelsen från NNV och nordväst. I området sydost om Herräng kan möjligen spåras en viss inverkan av den under slutskedet förhärskande västligare isrörelsen.

Som framgår av fig. 7 varierar innehållet av ordovicisk kalksten och av sandsten i fingrusfraktionen i moränen. Sandsten uppträder med låga procentandelar eller saknas i de undersökta proverna. Halten ordovicisk kalksten varierar däremot mycket. I kartområdets västra del, där sandig-moig morän dominerar, saknas eller förekommer kalksten med mellan 4 och ca 12%, i ett prov förekommer närmare 20% kalksten. Inom kartområdets östra del, där lerig sandig-moig morän dominerar, förekommer allmänt mellan 10 och 25%, i vissa prover 25 till ca 35% kalksten i fingrusfraktionen.

Lagerföljder med olika moräner eller med morän överlagrande sediment har noterats på ett antal lokaler. 750 m sydost om Massum (0c) är den i området vanliga rödbruna leriga sandig-moiga moränen med hög halt av ordovicisk kalksten drygt 2 m mäktig och underlagras av en grå sandig-moig morän med endast drygt 5% kalksten i fingrusfraktionen (Palmqvist 1989). 500 m sydost om Draget (0b) visar en ca 4 m hög skärning närmare 1.5 m grusig-sandig morän

med relativt hög block- och stenhalt. Under moränen förekommer lager och linser av mo, sand och grus som i sin tur underlagras av en närmast sandig-moig morän. Borrningar kring Älmsta indikerar att den leriga moränen underlagras av grövre morän eller, som vid pumpstationen söder om Älmsta, av sediment dominerade av sand och grus. Borrningar ca 250 m SSV om herrgården i Skebobruk (0b) visar att den sandig-moiga moränen där är mellan 3 och drygt 5 m mäktig och underlagras av 0.5 till 2 m sediment dominerade av grovmo och sand innehållande en del grus.

### Isälvsavlagringar

Inom kartområdet finns endast ett litet antal isälvsavlagringar, som ligger glest utspridda och har ganska ringa utbredning och mäktighet. De flesta är belägna i kartområdets östra del. Isälvsavlagringarna synes vara uppbyggda huvudsakligen av sand och grus. Analyser av fingrusfraktionen visar att urberg dominerar och att inslaget av ordovicisk kalksten är mycket varierande och kan uppgå till 40%.

Isälvsavlagringen 1.2 km VSV om Åla (0a) har formen av en 2–3 m hög välvd rygg. Flera gamla grunda gropar finns och vid karteringstillfället pågick täktverksamhet i avlagringens södra del. Enligt observationer där synes avlagringen vara uppbyggd av huvudsakligen småblockigt, stenigt, sandigt grus (prov 33 i tabellen över kornstoleksanalyser) och skiktad sand. Enligt en analys av fingrusfraktionen var innehållet av kambrisk sandsten liksom av ordovicisk kalksten endast 1%.

I den lilla kullen 350 m SSO om Harboholm (0b) finns i den sydöstra delen en ca 3.5 m djup grop som visar stenigt sandigt grus. Ett litet område omkring gropan har markerats som isälvsavlagring.

På södra Vaddö finns flera små isälvsavlagringar. 600 m norr om Bagghus (0e) finns en liten avlagring uppbyggd av något stenig grusig sand (prov 34 i tabellen över kornstoleksanalyser). Det sorterade materialet, som i fingrusfraktionen innehåller drygt 30% ordovicisk kalksten, synes vara endast 2–3 m mäktigt och vila på morän.

I avlagringen 200 m norr om Rangarnö (0e) finns en ca 5 m hög skärning i ett övervägande dåligt sorterat material dominerat av sand och grus med sten och en del block (fig. 12). Materialet, som ställvis är skiktat, innehåller också körtlar av morän. Prov av det sorterade materialet togs i ett lager stenigt sandigt grus (prov 35 i tabellen över kornstoleksanalyser) och en undersökning av fingrusfraktionen visade 3% kambrisk sandsten och 23% ordovicisk kalksten. Avlagringen är troligen avsatt i en spricka i isen i gränsen mellan höjdområdet i öster och det lägre liggande flacka området i väster.



Fig. 12. Skärning i isälvsavlagringen 200 m norr om Rangarnö (0e). Materialet, som domineras av sand och grus med sten och en del block, är dåligt sorterat och innehåller körtlar av morän. Foto förf. 1988.

*Section in the glaciofluvial deposit 200 m north of Rangarnö (0e). The sediment, which is dominated by sand and gravel with stones and some boulders, is relatively bad sorted and contains glands of till.*

Vid och norr om Sand (0e) finns en något större avlagring, som delvis ligger i en västsluttning. Avlagringens avgränsning mot morän och svallgrus i öster är osäker. En täkt 600 m norr om Sand visar väl sorterat sandigt grus till ca 5 m djup. Täkten vid Sand är gammal och ca 2 m djup och visar småblockig stenig grusig sand (prov 36 i tabellen över kornstorleksanalyser). En analys av fingrusfraktionen visade 3% av såväl kambrisk sandsten som ordovicisk kalksten.

I isälvsavlagringen ca 300 m nordost om Hammarby (1d) finns en ca 4 m djup täkt i skiktad sand och delvis något blockigt och stenigt grus (prov 37 i tabellen över kornstorleksanalyser). Stenar och små block av kambrisk sandsten och ordovicisk kalksten förekommer relativt rikligt. En analys av fingrusfraktionen visade 3% kambrisk sandsten och 40% ordovicisk kalksten.

1.3 km VNV om Grisslehamns kapell (3d) finns ett område med sand som höjer sig över omgivande mark med glacial lera. Enligt uppgift finns en ca 4 m djup brunn grävd i sand. Sandtäkt har bedrivits i områdets östra del. En borning

i avlagringen visar mer än 11 m sand och grusig siltig sand med skikt av sandigt grus.

Ca 600 m sydost om Hörnängen (4c) finns ett område med grus och sand som överlagras av tunn glacial lera. Avgränsningen mot omgivande svallsediment är oklar.

Vid Söderby (4c) på Singö finns isälvsmaterial, som utgör en del av avlagringen vid Singö kyrka på kartbladet Grisslehamn NV (Persson 1988). Den del av avlagringen som faller inom kartbladet Grisslehamn SV har en jämn och blockfri yta. En stor gammal och igenrasad drygt 3 m djup täkt finns, i vars norra del en färsk skärning visar sandigt grus. Avgränsningen mot omgivande svallgrus är osäker.

Inom vissa områden har i samband med borringar friktionsmaterial påträffats under yngre finkorniga sediment. Så är t.ex. fallet söder om Edebovikens sydspets på västra stranden vid Skäret (2a) och ca 500 m söderut. Borringar visar där 2 till 4 m lera som underlagras av 1 till mer än 3 m övervägande grusig sand. Längre söderut i dalgången, nordväst om Häverödalen (1b) förekommer grusig sandig mo och grusig sand, 2 till 8 m mäktig under leran. Vid Älmsta (0d) visar borringar att isälvsmaterial förekommer under lera och även under morän. Resultaten från borringarna är inte helt entydiga, men mycket talar för att kring Väddö kanal inom ett område ca 600 m sydost om bron över kanalen, finns 2 till 6 m isälvsmaterial av växlande sammansättning under leran. Av vissa borrprotokoll framgår att isälvsaterialet sannolikt också täcks av lerig morän och möjligen även av grövre morän. Vad som är eventuellt grövre morän respektive sediment framgår dock inte helt klart. Förutom på dessa omnämnda lokaler påträffas i många sänkor och dalgångar 0.5 till 1 m vanligen grovmo och sand under den glaciala leran. Detta grovmo- och sandlager utgör den glaciala lerans bottenvarv.

### Glaciala finkorniga sediment

De glaciala finkorniga sedimenten inom kartområdet domineras helt av glacial lera. Varvig mo och mjäla med lerskikt och varvig lera med mo och mjälaskikt förekommer i de basala delarna av dessa sediment som i övrigt utgörs av varvig lera. Varvigheten i denna är ibland tydlig, men ofta är den flammig och man kan då vanligtvis inte urskilja varven. Den glaciala leran är till färgen oftast rödbrun, men den kan också vara brun eller grå, ibland då med pastellrosa inslag. Lerhalten i den varviga leran varierar i regel mellan 55 och 75% och är ofta mellan 60

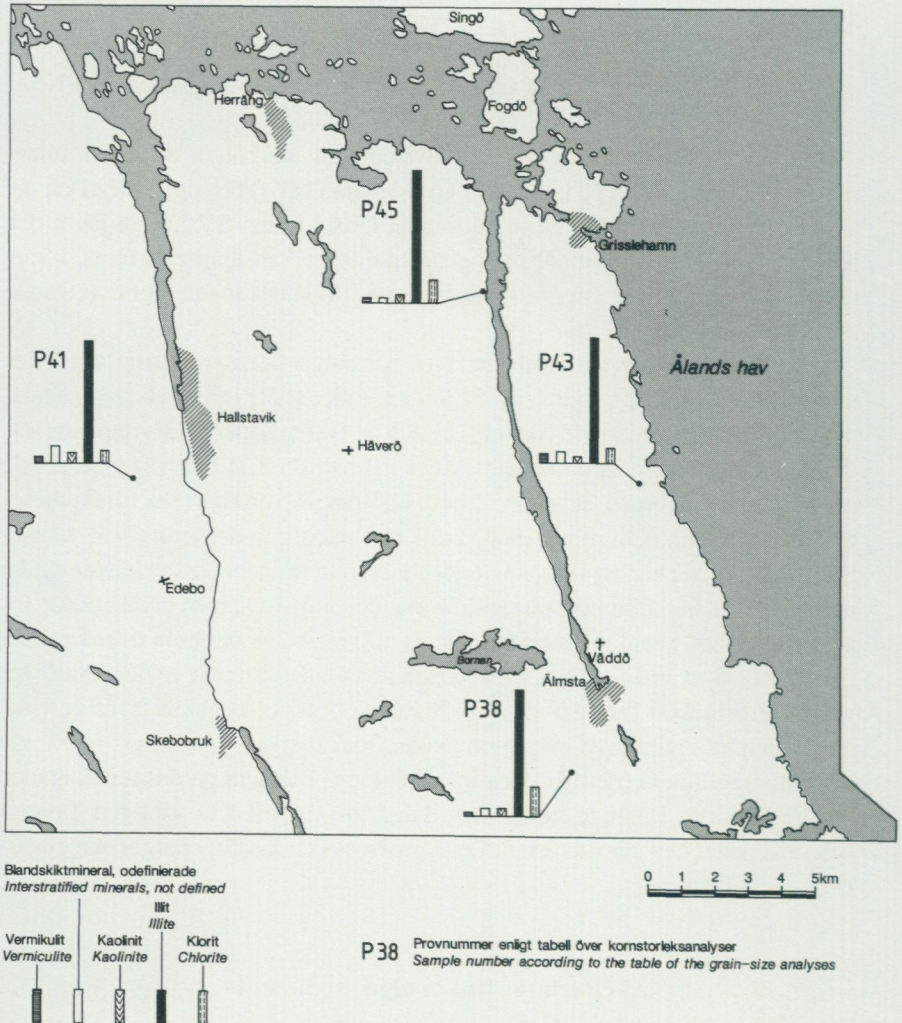


Fig. 13. Fördelningen av olika lermineral i lerfraktionen i glacial lera. Staplarnas höjd är proportionell mot uppskattade halter av de olika mineralen.

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

och 75%. Proverna 38–46 i tabellen över kornstorleksanalyser är exempel på varvig lera.

Den basala delen av den glaciala leran är i regel kalkhaltig. Den styva och finvarviga eller icke varviga delen av den glaciala leran är däremot ofta icke kalkhaltig. Kalkhalten i de analyserade proverna, som tagits mellan 0.5 och 1 m under markytan, varierar mellan 0 och 11.9%.

Fyra prover av glacial lera har analyserats med avseende på den lermineralogiska sammansättningen (fig.13). Liksom inom angränsande områden (Persson 1988a och b) är illit det helt dominerande lermineralet. Klorit, kaolinit, blandskiktmineral och vermikulit förekommer med varierande men låga halter.

Den glaciala lerans mäktighet är endast sällan över 7 m. Vanligtvis är mäktigheten mellan 1 och 5 m. Det är främst i vissa markerade dalgångar, t.ex. NNV om Häverö kyrka (2c) och i större sänkor, t.ex. sydväst om Häverödal (1b), som mäktigheten överstiger 5 m.

## Postglaciala avlagringar

### HAVS- OCH SJÖSEDIMENT

De grovkorniga havs- och sjösedimenten, svallsedimenten, har på kartan indelats i klapper, grus, sand och grovmo. Störst utbredning har svallsedimenten på Vaddö. Proverna 47–51 i tabellen över kornstorleksanalyser är exempel på svallsediment. Den höga sorteringsgraden i prov 48 tyder på att svallsanden påverkats av eoliska processer. Klapper har ringa utbredning och påträffas inom små ytor främst på östra sidan av Singö och Vaddö. Det största området med klapper är beläget 1.2 km sydost om Grisslehamn (3d) invid Ålands hav. Klapper finns också lokalt på andra ställen, t.ex. 1.3 km norr om Veda (1d). På flera av öarna förekommer klapper, t.ex. på Bysholmen (2e) (fig. 14), Fjällboholmarna (2d), Loskäret (3d), Måsgrund (3d), Svartkobbarna (4d), Riddarskäret (4d) och Söderöarna (4d).

Svallgrus förekommer främst på Singö och Vaddö men också i anslutning till vissa dalgångar längre inåt land. I många svallgrusavlagringar finns täkter, som visar att svallgrusets mäktighet vanligen är mellan 1 och 3 m, ibland mer än 3 m.

Svallsand förekommer t.ex. söder om Toftinge (0d), på flera ställen på Vaddö och öster om Ytterby (1b). En täkt i svallsand 1.4 km NNV om Veda (1d) visade rikligt med skalrester av blåmussla, *Mytilus edulis*. Grovmo förekommer



Fig. 14. Klapper på Bysholmen (2e) utanför Vaddö. Klappret består av rundade stenar och små block. Foto förf. 1988.

*Cobbles on the island of Bysholmen (2e) outside Vaddö. The cobbles consist of stones and small boulders.*

på flera ställen men intar inga större arealer. Vid Västernäs (0e) och i Skeboåns dalgång (1b) finns dock en del ytor med grovmo. Grovmon är oftast mellan 0.5 och 1 m mäktig och överlagrar i regel finkorniga sediment.

Postglacial finmo har observerats lokalt inom mycket små ytor. Förekomsterna har ej markerats på kartan.

Postglaciala leror uppträder i främst större dalgångar och sänkor. I centrala delen av kartområdet uppträder postglaciala leror ofta även i små sänkor.

Den postglaciala leran är vanligen en finlera med 40–50% ler, någon gång en grovlera med drygt 20% ler. Den är ej kalkhaltig. Färgen är i regel grå, ofta med rostfläckar. Proverna 53–55 i tabellen över kornstorleksanalyser är exempel på postglacial fin- och grovlera. Mäktigheten av postglacial finlera varierar mellan 0.5 och ca 2 m och är oftast mellan 0.5 och 1.5 m. Gytjelera och lergyttja är vanliga jordarter i lågt liggande delar av stora dalgångar och sänkor men förekommer också ofta i små sänkor. Dessa jordarter är vanligen gråa i olika

nyanser, många gånger med stick i brunt eller grönt. Proverna 56–58 i tabellen över kornstorleksanalyser är exempel på gyttjelera och leryyttja. Borrningar visar att mäktigheten på de postglaciala gyttjiga sedimenten ofta varierar mellan 0.5 och 2.5 m. I många fall är mäktigheten mellan 0.5 och 1.5 m. Lokalt förekommer mäktigheter över 2.5 m, t.ex. 4 m 450 m ONO om Grinddal (2b) och drygt 7.5 m i Skeboåns dalgång 700 m sydost om Eke (1b).

### SVÄMSEDIMENT

Svämsediment har påträffats på två ställen. Det rör sig i båda fallen om små områden som inte har markerats på kartan. 600 m väster om Solbaddet (0a) förekommer i anslutning till Harboholmsån ett område med grovmo och finmo, som har tolkats som svämsediment. Mäktigheten torde vara högst någon meter. Det andra området är beläget 600 m sydost om Storängen (0b) vid Harboholmsåns mynning i sjön Närdingen. Det är där fråga om ett finkornigt svämsediment påminnande om gyttjelera.

### EOLISKA SEDIMENT

Vid Sandvikens badplats (1e) på Vaddö förekommer små stranddyner, som är något diffusa till formen och 1–2 m höga. Materialet i dynerna har mycket hög sorteringsgrad och består, som framgår av prov 52 i tabellen över kornstorleksanalyser, till 98% av fraktionerna mellansand och grovmo. Dynerna har ej markerats på kartan.

### TORV

Torvmarkerna inom kartområdet domineras av kärr av olika slag. Mossar förekommer mer underordnat. Torvmarkerna har mestadels uppkommit genom igenväxning av forna sjöar. Många kärr är av typ starrkärr med vass och gles vegetation av björk och al, t.ex. kärren söder om Storsjön (1a). Andra kärr är av typ lövkärr, t.ex. kärren väster om Mörtsjön (1c). Många kärr är dikade och den ursprungliga vegetationen därmed förändrad. I dikade kärr utgörs vegetationen ofta av gräs och älggräs eller granskog. Mossarna är i regel utbildade som tallrismossar (fig. 15). Den lilla mossen 1 km NNO om Sand (0e) har en markerat



Fig. 15. Bild från mossen strax öster om Gillbergagrytet (1a). Mossen är en tallrismosse och har en yta av *Sphagnum* bevuxen med bl.a. odon, skvattram, ljung, rosling, hjortron och *Eriophorum*. På mossen växer tallar, som i centrala delen är mellan drygt 3 och 5 m höga. Foto förf. 1989.

*Photo from the peat bog just east of Gillbergagrytet (1a). The bog has a carpet of Sphagnum overgrown with different plants such as Vaccinium uliginosum, Ledum palustre, Calluna vulgaris, Andromeda polifolia, Rubus chamaemorus and Eriophorum. The bog is overgrown with pines, which in the central part are between a little more than 3 and 5 m high.*

välvd yta. Borrningar visar att sammanlagda torvmäktigheten sällan överstiger 3 m och ofta är mellan 0.5 och 2 m. Huvuddelen av torvlagerföljden utgörs av kärrtorv. Vitmosstorvens mäktighet är ofta endast 0.5 m. På vissa lokaler har noterats att vitmosstorven är mäktigare, t.ex närmare 1.5 m i mossen 1.2 km öster om Rogård (1b), drygt 2 m i mossen 2.6 km OSO om Ytterby (1b) och ca 1.5 m i den tidigare omnämnda välvda mossen 1 km NNO om Sand (0e).

I samband med borrningar har noterats att på vissa lokaler förekommer under kärrtorven ett vanligen 0.2 till 0.6 m mäktigt lager av findetritusgyttja. Torven underlagras annars i regel av postglaciala finkorniga sediment men kan ibland ligga direkt på morän.

## STRANDGRYTOR

På västra sidan av Bysholmen (2e) förekommer ursvarvningar i berget (fig. 16). Ursvarvningarna har i många fall formen av mer eller mindre symmetriska grunda och slipade grytor, som med stor sannolikhet bildats genom vågverkan. Sådana skålformade formationer bildade genom vågverkan brukar benämnas strandgrytor.



Fig. 16. Strandgrytor på västra sidan av Bysholmen (2e). Grytorna har med all sannolikhet bildats genom vågverkan. Foto förf. 1988.

*Small pot holes at the western part of Bysholmen (2e). The pot holes were most probably formed by wave action.*

## Strandförskjutningen och valkorna i Edebo

Bortsett från enstaka höjder som når 40 till 50 m över havet, t.ex. Väddö kasberg (0d) är de högsta partierna inom kartområdet belägna 35 till 40 m över havet. Enligt undersökningar som gjorts på Åland (Glückert 1978) och i norra Uppland (Robertsson och Persson 1989) höjde sig dessa områden över havsytan omkring 2800 f. Kr. Vartefter landhöjningen framskred omvandlades denna utskärgård till innerskärgård och fastland. För ca 2000 år sedan stod havsytan drygt 10 m högre än idag. Omkring 1000 år e.Kr. låg stranden ca 5 m över nuvarande havsytan. Fördelningen mellan hav och land vid några olika tidpunkter åskådliggörs schematiskt i fig. 17a–c. Landhöjningen idag är drygt 0.5 m/100 år.

I Edebo kyrka (1a) förvaras en valkota och en del av en kotbåge (fig. 18). Dessutom finns en välbevarad valkota på Lundås gård (2a). Valkorna härrör från en ca 10 m lång knölval, *Megaptera novaeangliae*, som enligt sägnen skulle ha strandat i Edeboviken år 1489. En sammanfattning av vad som är känt om valen har skrivits av Norberg (1983), som också anger litteraturreferenser. Norberg anger att den äldsta svenska beskrivningen av valen finns i en av Sturekrönikorna, där det i modern tolkning sägs att:

"Det året sågo och Rodens bönder  
Ett under, som knappast skådats där:  
En valfisk kom till deras skär;  
De höggo honom i stycken sönder."

Att valen verkligen strandat i Edeboviken är inte fastlagt men anses sannolikt. Knölvalen, som tillhör en underordning av bardvalar, kan bli maximalt ca 15 m lång. Den gör omfattande vandringar och förekommer idag i alla näringsrika hav.

## Naturresevat och geologiskt naturminne

Inom kartområdet förekommer på många ställen en artrik och kalkgynnad flora. Ett par sådana områden, Häverö prästäng (4c) och Lövfjärden (3c), har avsatts som naturresevat. Häverö prästäng, beläget ca 1 km nordväst om Rotholma (3c), är en lågt belägen halvö där den dominerande jordarten är lerig sandig-moig morän med en kalkhalt över 20% och ca 20% ordovicisk kalksten i fingrusfraktionen. Området, som hålls öppet genom ängsbruk, innefattar lövskog, lövängar och strandängar. Det är kombinationen av jordartens höga kalkhalt och ängsbruket som ger den artrika, kalkgynnade örtfloran med t.ex. majviva, rosett-

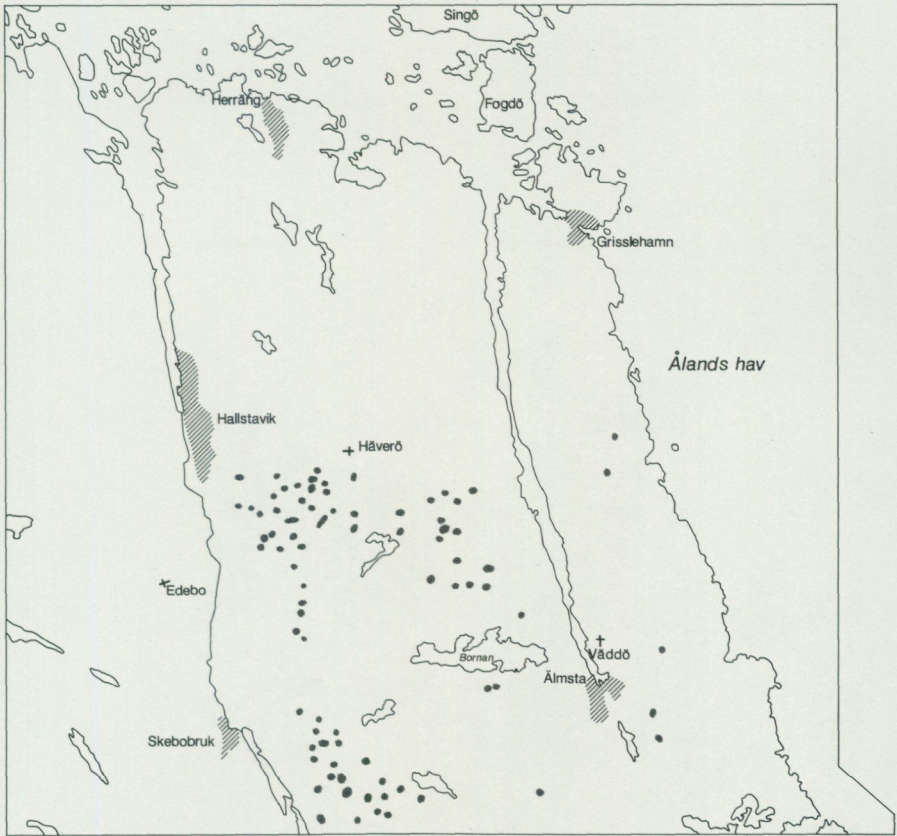


Fig. 17a. Fördelningen mellan land och hav vid tiden ca 2 800 f.Kr. när havsytan stod ca 40 m över den nuvarande (Glückert 1978, Robertsson and Persson 1989). De uppstickande landområdena bildade en gles utskärgård.

*The distribution of land and sea at about 2 800 B.C. when the altitude of the sea-level was about 40 m above the present. The ascent parts of the land formed a thin archipelago of rocky islets.*

jungfrulin och flera olika orkideer. Lövfjärden, som är beläget ca 2 km sydost om Rotholma, innefattar skogsområdet kring Lövfjärden. Den dominerande jordarten inom området är även här lerig sandig-moig morän med en kalkhalt på drygt 20% och ca 25% ordovicisk kalksten i fingrusfraktionen. Omkring Lövfjärden utbreder sig kärr. Inom naturreservatet förekommer en rik vegetation

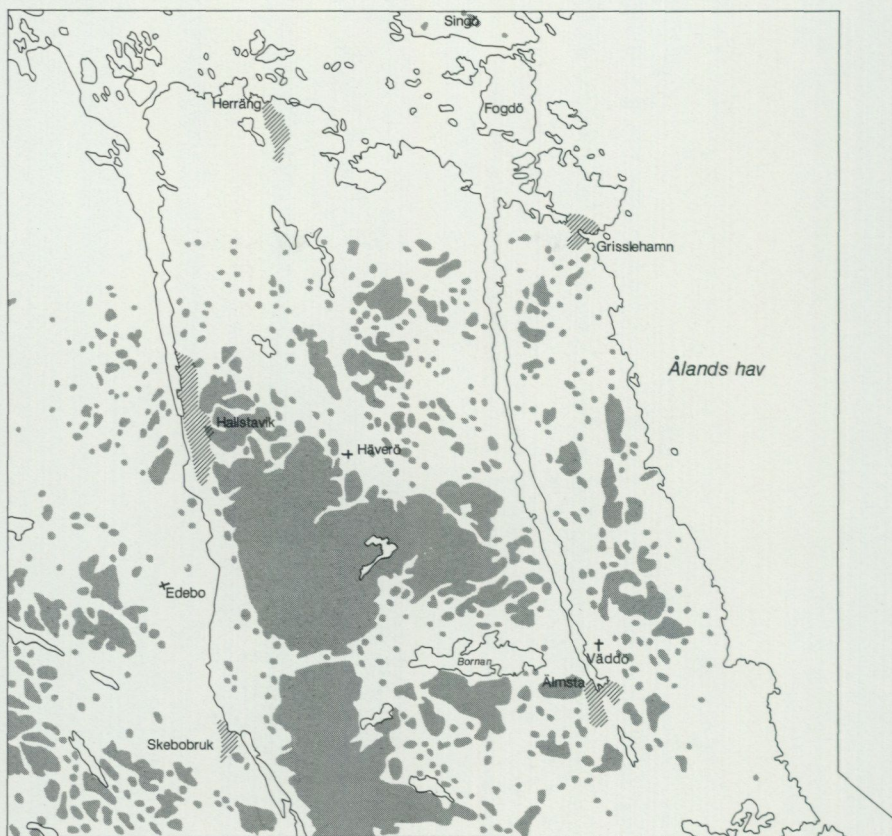


Fig. 17b. Fördelningen mellan land och hav vid tiden ca 1 700 f.Kr. när havsytan stod ca 25 m över den nuvarande (Glückert 1978).

*The distribution of land and sea at about 1 700 B.C. when the altitude of the sea-level was c. 25 m above the present (Glückert 1978).*

av kalkgynnade och kalkkrävande arter. Så förekommer t.ex. rika bestånd av guckusko (fig. 19).

Gillbergagrytet är, som nämnts i moränkapitlet (s. 35), geologiskt naturminne.

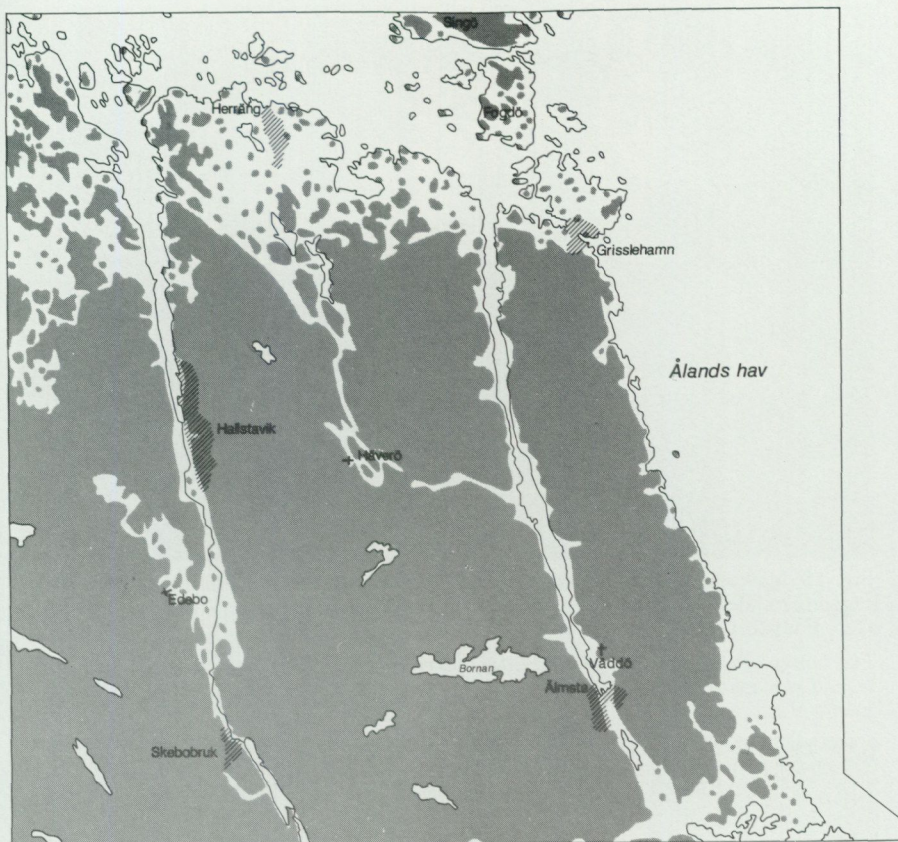


Fig. 17c. Fördelningen mellan land och hav vid tiden ca 400 år e.Kr. när havsytan stod ca 10 m över den nuvarande (Glückert 1978). Skärgården har övergått till fastland och stora öar.

*The distribution of land and sea at about 400 A.D. when the altitude of the sea-level was about 10 m above the present (Glückert 1978). The archipelago has changed to mainland and large islands.*



Fig. 18. Valkotan och kotbågen av knölvalen (*Megaptera novaeangliae*) som enligt sägnen strandade år 1489 e. Kr. i Edeboviken. Skelettdelarna förvaras i Edebo kyrka (1a). Foto förf. 1989.

*The bones of the humpbackwhale (*Megaptera novaeangliae*) which according to the legend ran ashore A.D. 1489 in the bay of Edebo. The bones are kept in the church of Edebo (1a).*



Fig. 19 Bestånd av guckusko (*Cypripedium calcéolus*) i Lövfjärdens naturreservat (3c). Foto förf. 1989.

*A number of the orchid *Cypripedium calcéolus* in the nature reserve of Lövfjärden (3c).*

## Sammanställningar och tabeller

### Mäktighetsuppgifter

Kartans uppgifter om jordlagrens mäktighet på vissa platser är främst avsedda att ge en allmän uppfattning om storleksordningen av jorddjupen inom olika sedimentationsbäcken. Värdena gäller dock strängt taget endast för respektive mätpunkter. Växlingarna i djup kan vara stora även inom ett begränsat område. Mäktighetsuppgifterna avser djupet till "fast botten", dvs. till berg eller morän.

I mäktighetsuppgifterna indelas jordlagren i kohesionära jordarter (lera-finmo samt gyttja), friktionsjordarter (grovmå-grus) samt torv.

Inom kartområdet har närmare sextio sondborringar utförts av SGU. Dessutom har använts Hillerborr för att man ska få en uppfattning om den postglaciala lagerföljdens uppbyggnad och mäktighet och om torvlagerföljder. Borringarna visar att de kohesionära jordlagrens mäktighet varierar mellan 1 och 10 m och vanligen är mellan 2 och 7 m. Huvudparten av de kohesionära jordlagren utgörs oftast av glacial lera. Torvmäktigheten är i regel mellan 1 och 2 m. Förutom dessa borringar finns ett antal borringar registrerade i SGUs brunnsarkiv och i arkiv på Norrtälje kommun. Dessa borringar kan många gånger ge en uppfattning också om moränens mäktighet, som kan variera mycket men som i regel är relativt ringa, 2-4 m. I anslutning till större dalgångar och inom stora sammanhängande moränområden kan moränens mäktighet uppgå till 10 m eller mer. Den största noterade moränmäktigheten är 22 m.

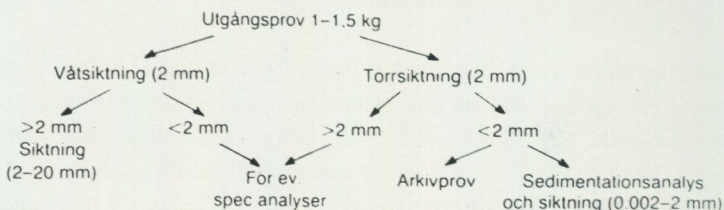
### Analysmetoder

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 (ekivalentdiameter).

Stenhalten i en jordart bestäms i fält genom siktning och vägning av material <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 dispergeringsvätska används natriumpyrofosfat. Vid beräkning av fallhastigheten generaliseras kornens densitet till 2.65.

*Organiskt material.* Klassifikationen av gyttja, lerygttja 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°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 noggrannt samlad röntgenstråle, koncentrationen av de partiklar som återstår vid minskning av sedimentationsdjupet som en funktion av tiden.

## Kornstorleksanalyser

Prov nr	Analys nr	Lokal Siffror och bokstav inom parentes anger ekonomiskt kartblad enligt indelning i huvudkartans yttre ram		Jordart	Djup under markytan i m
1	24967	1 km SSO Gribby	(Ob)	Grusig-sandig morän	1.5
2	24586	700 m NO Sjöängen	(Ob)	-"	1.0
3	24553	700 m ONO Hansjötorp	(Oa)	Sandig-moig morän	0.5
4	24554	400 m VSV Skede	(Ob)	-"	1.0
5	24529	2.2 km VSV Berga	(1a)	-"	0.5
6	24551	450 m ONO Sund	(1b)	-"	1.0
7	24550	700 m S Boträsket	(1b)	-"	1.0
8	24548	250 m NV Valsjön	(1b)	-"	0.5
9	24153	1.8 km VNV Varsvik	(3a)	-"	1.0
10	24209	800 m ONO Digrudan	(3b)	-"	1.5
11	24205	500 m NV Lavarö	(4a)	-"	1.0
12	24167	500 m NO Östergården	(4d)	-"	0.5
13	24525	750 m S Massum	(0c)	Lerig sandig-moig morän	1.0
14	24609	1.5 km N Gåsvik	(0d)	-"	1.0
15	24527	500 m NV Tullen	(1a)	-"	1.0
16	24547	500 m NNV Valsjön	(1b)	-"	1.0
17	24526	600 m SV Sjöheden	(1d)	-"	1.0
18	24199	350 m V Midskog	(2a)	-"	1.0
19	24544	1.3 km NNO Göringe	(2c)	-"	1.0
20	24542	Norrby	(2c)	-"	2.0
21	24204	1.1 km V Finnaludden	(2d)	-"	1.0
22	24154	1 km N Ronöholm	(3a)	-"	1.5
23	24208	700 m NNV Utsund	(3c)	-"	1.0
24	24166	750 m ONO Lövmossen	(3c)	-"	1.0
25	24206	1.8 km NNV Asplund	(3c)	-"	1.0
26	24203	1.3 km SV Ringens fyr	(3d)	-"	1.5
27	24156	1 km V Öbacken	(4b)	-"	2.0
28	24157	250 m VSV Prästängen	(4c)	-"	0.5
29	24152	750 m OSO Skaten	(4c)	-"	1.0

Viktprocent										Ierm. anal. = Iermineralogisk analys		
Grov grus	Fin grus	Grov sand	Mellan- sand	Grov- mo	Fin- mo	Grov- mjåla	Fin- mjåla	Ler	CaCO <sub>3</sub>	Bx	Mag- netit	Anmårkningar
									%	%	%	
24	23	15	14	12	6	4	1	3	0	3.5	0.2	Ierm. anal. pH 6.0
17	19	12	16	19	10	4	1	2	0	6.8	1.0	pH 5.6
4	6	12	19	23	19	10	3	4	0	5.6	0.4	pH 7.1
13	13	15	16	18	12	7	3	3	9.5	6.7	0.5	pH 8.0
8	8	14	27	27	12	1	2	1	0	4.3	0.4	pH 6.4
10	12	14	21	21	11	6	1	4	9.2	5.3	0.4	pH 8.0
5	12	17	24	19	11	6	2	4	0	6.5	0.5	pH 6.6
12	12	14	19	20	15	5	2	1	0	4.6	0.2	pH 6.0
10	15	18	20	18	7	5	4	3	18.9	7.4	0.6	Ierm. anal. pH 7.5
9	8	8	12	20	26	10	3	4	0	7.2	0.5	pH 5.3
11	7	9	16	22	19	11	3	2	15.4	12.2	0.6	pH 7.8
8	12	14	15	17	14	10	6	4	18.2	14.1	0.7	pH 7.7
11	8	9	16	17	16	8	4	11	6.1	11.0	1.1	Ierm. anal. pH 7.4
7	7	10	15	20	14	8	6	13	16.5	4.8	0.4	pH 7.9
6	10	11	20	25	12	7	4	5	0	5.2	0.4	Ierm. anal. pH 6.8
21	14	10	13	12	9	9	5	7	6.8	9.3	1.0	
7	7	10	14	17	15	9	7	14	0.4	14.4	0.8	pH 7.6
4	7	9	16	19	16	11	8	10	15.7	12.8	0.6	pH 7.7
5	6	11	17	18	15	10	8	10	0	15.2	3.0	Ierm. anal. pH 7.2
10	8	8	13	15	13	10	11	12	14.4	8.6	0.5	
7	7	7	12	17	15	12	10	13	21.9	16.8	0.7	Ierm. anal. pH 7.8
12	13	15	20	17	7	5	5	6	16.0	2.3	0.7	
11	7	7	12	17	15	12	9	10	15.9	18.7	0.6	
12	12	13	20	17	7	6	6	7	23.4	10.9	0.7	Ierm. anal.
7	8	10	14	14	13	13	11	10	16.6	14.4	0.6	pH 7.7
7	7	8	14	16	14	13	10	11	23.3	16.3	0.5	pH 7.8
12	10	9	11	12	11	16	11	8	23.1	16.9	0.6	pH 7.5
10	8	9	12	14	14	14	9	10	24.3	15.4	0.5	
7	10	11	18	18	13	10	6	7	17.0	11.4	2.2	pH 7.1

## Kornstorleksanalyser, forts.

Prov nr	Analys nr	Lokal Siffra och bokstav inom parentes anger ekonomiskt kartblad enligt indelning i huvudkartans yttre ram	Jordart	Djup under markytan i m	
30	24849	50 m N Borntorp	(0c)	Moränlera	1.5
31	24850	1.5 km S Borntorp	(0c)	-"	1.0
32	24588	500 m NNO Nytorp	(1d)	-"	1.0
33	24552	1.2 km VSV Åla	(0a)	Isälvsmaterial	1.0
34	24621	600 m N Bagghus	(0e)	-"	1.0
35	24622	200 m N Rangarnö	(0e)	-"	2.0
36	24623	Sand	(0e)	-"	1.5
37	24590	300 m NO Hammarby	(1d)	-"	1.5
38	24610	200 m NV Söderbacken	(0d)	Glacial lera	1.0
39	24528	500 m NV Järinge	(1a)	-"	1.0
40	24549	400 m NV Valsjön	(1b)	-"	1.0
41	24211	350 m SO Sättra	(2a)	-"	1.0
42	24619	400 m VNV Buska	(2b)	-"	1.0
43	24624	600 m V Nothamn	(2d)	-"	1.0
44	24155	Ronöholm	(3a)	-"	1.0
45	24207	1 km NO Vilhelmsberg	(3c)	-"	0.5
46	24202	250 m NV Byholma	(3d)	-"	0.5
47	24611	400 m O Söderbacken	(0d)	Svallsediment	0.5
48	24545	150 m NO Asplund	(1b)	-"	1.0
49	24539	1.5 km ONO Ytterby	(1b)	-"	0.5
50	24589	1.3 km ONO Nytorp	(1d)	-"	1.0
51	24540	1.3 km VNV Brobacken	(2c)	-"	0.5
52	24591	Sandvikens badplats	(1e)	Flygsand	0.5
53	24530	650 m S Lundås	(1a)	Postglacial lera	1.5
54	24613	300 m SSO Steneborg	(1d)	-"	1.0
55	24618	50 m S Lindris	(2c)	-"	1.0
56	24546	450 m V Asplund	(1b)	Gyttjelera	0.5
57	24210	250 m SSV Sättra	(2a)	Lergyttja	0.5
58	24541	200 m SV Markdal	(2c)	-"	0.5



## 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 is situated.

*The bedrock.* Fig. 2 shows the main rock types within the area and has been put together from old geological maps ( Erdmann 1895, Holst 1887 and Svedmark 1887). The bedrock in the area is of Svecokarelian age, that is about 2 000 million years. The bedrock in the area is dominated by medium-grained granitoids and fine grained leptites. Locally intrusions of diorite and gabbro somewhat older than the granitoids are found. The leptites are often associated with crystalline limestone and ores, mainly iron ores. There is no mining in the area to day. The youngest bedrock in the area is so called younger granites dominated by coarse-grained pegmatites often used for feldspar quarrying.

*Glacial striae.* Fig. 4a shows a selection of the striae observed. Fig. 4b shows localities with crossing striae where the age relation between different directions is clear. Fig. 4c shows the different ice movements in the area and the inferred ice front during the final stage of the recession.

The oldest ice movement recorded in the area was from about northwest. This ice movement was also found in the adjacent map areas Östhammar SO (Persson 1988a) and Grisslehamn NV (Persson 1988b). The age of this movement is not clear as no deposits have been found which can be correlated with the movement. It is possible that the ice movement from northwest reflects the movement in the ice at a certain distance from the front.

The main part of the striae reflects an ice movement from N10–40°W which was the dominating ice movement near the front during the retreat. According to a number of fabric analyses in sandy till the till deposition is related to this ice movement.

Within certain areas there was a change in the ice movement during the final stage of the retreat. In the area of Ytterskär (0e) the youngest movement was from about the north. In the area north of Grisslehamn and Herräng the youngest ice movement was from N40–70°W. In this area the change in the ice movement was caused by a rapid break up of the ice front in Ålands hav. The breaking up began when the ice front reached the deep parts of Ålands hav where the waterdepth today is greater than 150 m and the ice in the area had no land-fall. The total thickness of the ice near the front can thus be estimated to about 300 m.

*Till.* Different till types occur in the area (fig. 6). Sandy till (samples 3–12 in the table on page 56) dominates within the western and southwestern parts. The sandy till is generally hard and homogeneous with a clay content of 1–4 per cent. The lime content varies between 0 and 19 per cent. The content of heavy minerals (Bx), that is the percentage of minerals with a density exceeding 2.68, varies between 4 and 14 but is often between 5 and 7. The content of sandstone and Ordovician limestone is shown in fig. 7. The clay-mineralogical analyses of the clay fraction in the samples are shown in fig. 9.

Clayey sandy till (samples 13–29 in the table on page 56) dominates within the eastern part of the map area. It is generally a homogeneous and hard till with a clay content between 5 and 14 per cent. The colour is often reddish brown or greyish brown depending on the content of Ordovician limestone. The lime content varies in the samples investigated between 0 and 24 per cent and is often between 6 and 23 per cent. Bx varies between 2.3 and 19 and is often between 9 and 16. Fig. 7 shows the content of sandstone and Ordovician limestone in the fine-gravel fraction. The clay-mineralogical analyses of the clay fraction in the samples are shown in fig. 9. According to Snäll (1986) the area is classified as belonging to the "illite area". In the samples 21 and 32 the vermiculite is of a swelling type which is not the case in the other samples.

Gravelly till (samples 1–2 in the table on page 56) is found within one large area and a number of small areas. It has no lime content and is dominated by Precambrian bedrock material (fig. 7). In the two samples analysed Bx is 3.5 and 6.8. The clay-mineralogical analysis of the gravelly till shows that the illite content is lower than in the other samples. The vermiculite content is relatively high, indicating influence of weathering.

Clay till (samples 30–32 in the table on page 58) is found within two areas NNE of Vaddö church (1d) and south of lake Bornan (0c). The clay content varies between 15 and 18 per cent. The colour is reddish brown, sometimes greyish brown and the lime content is according to the analysed samples between 8 and 16 per cent. Bx is about 10. The content of Ordovician limestone in the fine gravel fraction is 25 per cent or more (fig. 7). The clay till has low content of boulders and stones.

pH-determinations have been made on till samples showing that pH within large areas generally varies between 7 and 8. Within certain areas in the southwestern part the pH is somewhat lower and between 5 and 7.

The thickness of the till varies. In areas where the bedrock crops out frequently the thickness generally varies between 0.5 and 3 m. Locally the thickness is greater. Within large till areas the till thickness is often 5 m or

more. Within the area Boda (0d) – Västernäs (0e) – Rangarnö (0e) for instance the till is according to borings between 9 and 17 m, at one locality probably as much as 22 m.

Complex till strata have been observed at certain localities. 750 m southeast of Massum (0c) the reddish brown clayey sandy till is c. 2 m thick and is underlain by a grey sandy till with low content of Ordovician limestone. 500 m southeast of Draget (0b) a section shows 1.5 m of gravelly till covering layers and lenses of sand and gravel underlain by sandy till. In the area around Älmsta (0d) borings show that the clayey till is underlain by coarser till or sediments dominated by sand and gravel. At Skebobruk (0b) 3 to 5 m of sandy till is covering 0.5 to 2 m of sediments dominated by sand and gravel.

*Glaciofluvial deposits.* The glaciofluvial deposits in the area were subaquatically deposited. They are dominated by sand and gravel. Analyses of the bedrock material in the fine-gravel fraction show that the content of Ordovician limestone is varying and can be as much as 40 per cent. The samples 33–37 in the table on page 58 represent glaciofluvial material. Within certain areas glaciofluvial material covered by younger sediment has been found, for instance at Skäret (2a) and northwest of Häverödal (1b). South of Älmsta (0d) borings show 2 to 6 m of glaciofluvial material covered by clay and till.

*Glacial fine-grained sediments.* These sediments are dominated by glacial clay. The colour is reddish brown, sometimes brown or grey. The glacial clay is often varved except for the uppermost part of the strata. The clay content generally varies between 55 and 75 per cent and is often between 60 and 75 per cent. The basal part of the glacial clay is generally rich in lime while lime is lacking in the uppermost heavy and not varved part of the clay. In the analysed samples, which were taken between 0.5 and 1 m below the surface, the lime content varied between 0 and 11.9 per cent. The result of the clay-mineralogical analyses of samples of glacial clay is shown in Fig. 13. The samples 38–46 in the table on page 58 represent glacial clay. The thickness of the glacial clay generally varies between 1 and 5 m. In valleys and basins the thickness is in places more than 5 m. Locally the thickness is more than 7 m.

*Postglacial sea- and lake-deposits.* These sediments have been formed by redeposition of till, glaciofluvial deposits and glacial fine-grained sediments. The postglacial sea- and lake-deposits can be divided into different groups: 1. beach deposits including cobbles, beach gravel, sand and fine sand, 2. fine-grained sea and

lake deposits including postglacial silt and clay, clayey gyttja, gyttja clay and gyttja.

The largest cobble field is found southeast of Grisslehamn (3d) at Ålands hav. Locally small areas with cobbles are found for instance on the islands outside the coast (fig. 14). Beach gravel is found at Singö and Vaddö but also in certain inland valleys. The thickness generally varies between 1 and 3 m. Sand is found for instance south of Toftinge (0d). In the sand pit 1.4 km NNV of Veda (1d) shells of *Mytilus* are frequent. Fine sand, generally 0.5 to 1 m thick occurs locally and is often covering fine grained sediments. The samples 47–51 in the table on page 58 represent beach deposits. The fine-grained sea-and lake-deposits are dominated by different types of postglacial clays. The clay content of the postglacial clay is generally between 40 and 50 per cent, locally only a little more than 20 per cent. It has no lime content. The colour is grey, often with brown spots. The thickness generally varies between 0.5 and 2 m and is often 0.5 to 1.5 m. Gyttja clay and clayey gyttja are postglacial clays with a content of organic matter of 2–6 per cent and 6–30 per cent respectively. Both types are given the same symbol on the map. The colour is generally grey in different shades. The samples 53–58 on page 58 represent different types of postglacial clays. Borings show that the thickness of these sediments generally varies between 0.5 and 2.5 m and is often 0.5 to 1.5 m. Locally the thickness is greater, for example 4 m 450 m ENE of Grinddal (2b) and a little more than 7.5 m in the valley of Skeboån 700 m southeast of Eke (1b).

*Fluvial deposits.* Two small areas with fluvial deposits have been observed within the map area. None of them is marked on the map. 600 m west of Solbaddet (0a) there is a small area with fine sand and silt and 600 m southeast of Storängen (0b) at the mouth of Harboholmsån in lake Närdingen there is a small area with fine grained fluvial sediment with a composition reminding of gyttja clay.

*Aeolian deposits.* In the bay of Sandviken (1e) small dunes 1 to 2 m high are found. Sample 52 in the table on page 58 shows the composition of the material. The dunes are not marked on the map.

*Organic deposits.* Two types of mires are distinguished on the map, bogs and fens. Open fens with *Carex* and *Phragmites* as well as birch and alder fens dominate. Many fens are ditched. The bogs generally have a vegetation of pines and different shrubs (fig. 15). Borings show that the total thickness of the peat is

seldom more than 3 m and often between 0.5 and 2 m. Fen peat is the main part of the peat strata. The *Sphagnum peat* is generally about 0.5 m. At certain localities the *Sphagnum peat* is thicker, for instance 1.5 m in the bog 1.2 km east of Rogård (1b), a little more than 2 m in the bog 2.6 km ESE of Ytterby (1b) and c. 1.5 m in the bog 1 km NNE of Sand (0e). At certain localities the peat is underlain by 0.2–0.6 m of gyttja. In most places the peat is underlain by fine-grained postglacial sediments but sometimes the peat rests directly upon till.

*The shore displacement and the vertebrae in Edebo.* The highest altitudes of the area is situated between 35 and 50 m above sea-level. According to investigations from Åland (Glückert 1978) and northern Uppland (Robertsson and Persson 1989) these areas rose above the sea-level about 2800 B.C. As the land uplift continued an archipelago developed which later transferred to mainland and about 2000 years ago the sea-level was a little more than 10 m higher than today. About 1000 years ago the shore was situated c. 5 m above the present shoreline. Schematic pictures of the distribution between sea and land at certain points are shown in Fig. 17a–c.

In the church of Edebo (1a) one vertebra and an outgrowth are kept (fig. 18). Another vertebra is kept at a farm in the neighbourhood. The vertebrae emanate from a humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, about 10 m long which according to the legend ran ashore 1489 A.D. in the bay of Edebo. A short description with references has been written by Norberg (1983).

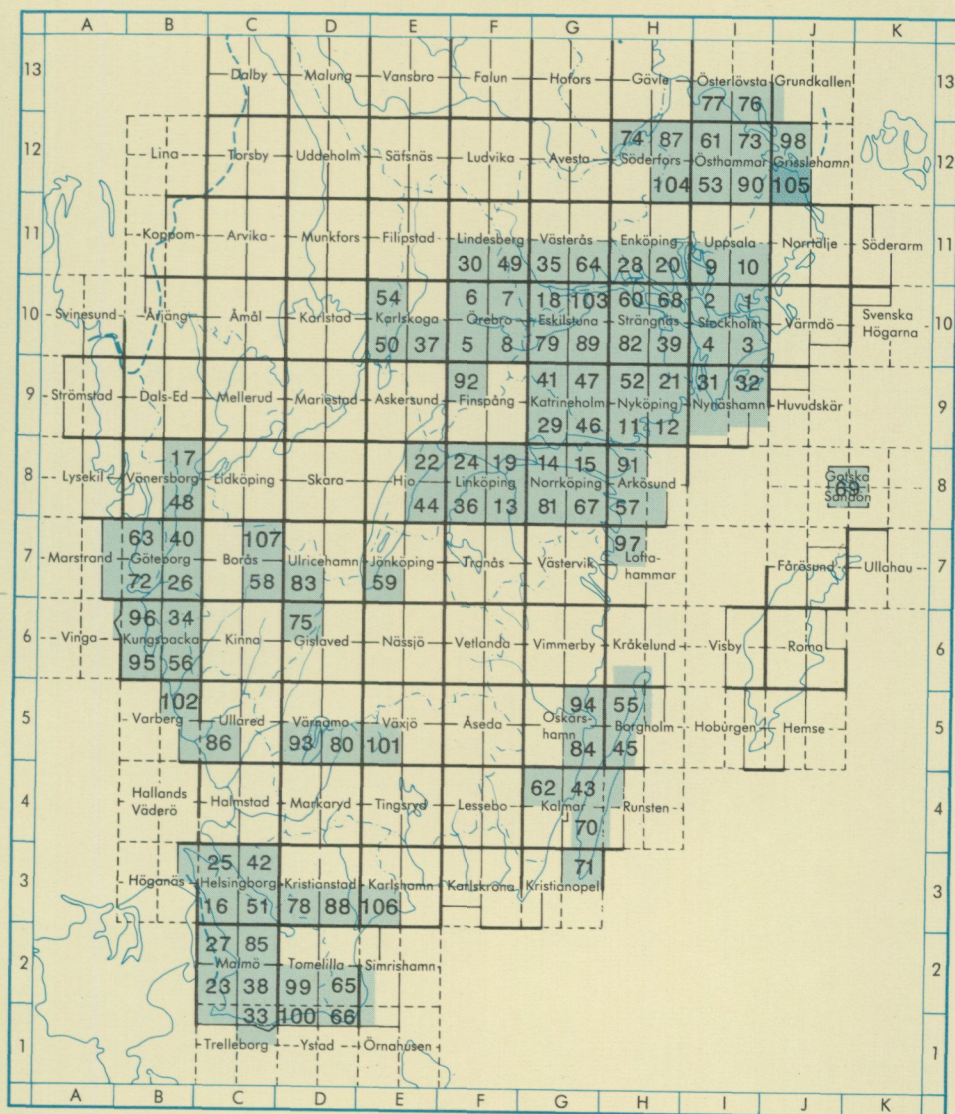
## LITTERATUR

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

SGU = Sveriges geologiska undersökning

- ERDMANN, E., 1895: Beskrifning till kartbladet Grisslehamn. – SGU Aa 111.
- FRÖDIN, G., 1956: Isströmssuccessionen på Uplandshalvön jämte försök till korrelation med Ålands och Åbolands skärgård. – Geographica N 32, Uppsala.
- GLÜCKERT, G., 1978: Östersjöns postglaciala strandförskjutning och skogens historia på Åland. – Publications of the department of Quaternary geology, University of Turku 34.
- HOLST, N.O., 1887: Beskrifning till kartbladet Svartklubben. – SGU Aa 97.
- MAGNUSSON, H., 1940: Herrängsfältet och dess malmer. – SGU C431.
- NORBERG, A., 1983: Hallsta, Skärsta och valen. – Rospiggen 1983.
- PALMQVIST, A., 1989: Kalkhaltsvariationer i moräner från nordöstra Uppland. – Kvartergeologiska avdelningen, Uppsala universitet.
- PERSSON, Ch., 1988a: Beskrivning till jordartskartan Östhammar SO. – SGU Ae 90.
- PERSSON, Ch., 1988b: Beskrivning till jordartskartan Grisslehamn NV. – SGU Ae 98.
- ROBERTSSON, A.-M. and PERSSON, Ch., 1989: Biostratigraphical studies of three mires in northern Uppland, Sweden. – SGU C 821.
- SNÄLL, S., PERSSON, Ch., och WIKSTRÖM, A., 1979: En mineralogisk undersökning av morän från ett område väster om Katrineholm. – SGU C 760.
- SNÄLL, S., 1986: Weathering in till indicated by clay mineral distribution. – GFF 107.
- STRÖMBERG, B., 1971: Isrecessionen i området kring Ålands hav. – Forskningsrapport 10. Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet.
- SVEDMARK, E., 1887: Beskrifning till kartbladet Norrtelge. – SGU Aa 94.

# Utgivna kartblad i serie Ae



Distribution

SGU

Box 670

751 28 Uppsala  
Tel. 018-17 90 00

ISBN 97-7158-485-4  
ISSN 0586-1535