

# *Jordartskartor*

---

SGU serie Ae 129 och 130 • Skala 1:50 000

Beskrivning till jordartskartorna

## Norrtälje SO och Söderarm SV



Christer Persson

**SGU**

*Sveriges Geologiska Undersökning*

Uppsala 1998

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

---

JORDARTSGEOLOGISKA KARTBLAD SKALA 1:50 000

Serie Ae · Nr 129 och 130

Christer Persson

Beskrivning till jordartskartorna

Norrtälje SO och  
Söderarm SV

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAPS  
NORRTÄLJE SO AND SÖDERARM SV

UPPSALA 1998

ISSN 0586-1535  
ISBN 91-7158-597-4

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

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

Närmare upplysningar erhålls genom

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Box 670

751 28 UPPSALA

Tel 018-17 90 00

Omslagsbild: Vy över den för sydvindar oskyddade hamnen med bodarna på södra Svartlöga. Genom landhöjningen, som idag är knappt 0,5 m/100 år, har hamnen grundats upp så att det är svårt att också med små båtar angöra flera av bryggorna. Delar av hamnen har därför nyligen muddrats. Foto förf. 1993.

*Cover: View over the to southerly winds exposed harbour with the boat-houses on southern Svartlöga. Because of the land elevation, which today is nearly 0.5 m/100 years, the harbour has become shallow and it is difficult even for small boats to reach many of the landing-stages, why part of the harbour recently has been dredged.*

© Sveriges Geologiska Undersökning

Redigering och layout: Agneta Ek, SGU

Tryck: TK i UppsalaAB, 1998

## INNEHÅLL

### ALLMÄN DEL.

Metodik och jordartsindelning .....	5
Inledning .....	5
Kartunderlag.....	5
Karteringsmetodik.....	5
Generalisering .....	7
Mäktighetsuppgifter .....	9
Teckenförklaringen till kartorna .....	10
Berggrund.....	10
Kvartära bildningar .....	10
Jordarternas indelning .....	13
Indelning efter bildningssätt och bildningsmiljö .....	14
Indelning efter kornstorleksfördelning .....	14
Glaciala bildningar .....	16
Morän .....	16
Isälvsavlagringar .....	20
Glaciala finkorniga sediment .....	21
Postglaciala bildningar .....	22
Havs- och sjösediment .....	22
Älv- och svämsediment .....	24
Eoliska sediment .....	24
Torv .....	24
Övriga kvartära bildningar .....	25
SPECIELL DEL Av Christer Persson .....	27
Inledning .....	27
Berggrund .....	27
Kvartära bildningar .....	32
Räfflor .....	32
Morän .....	41
Moränens sammansättning .....	42
Basmineralindex och lermineralanalyser .....	51
Isälvsavlagringar .....	52

Glaciala finkorniga sediment .....	53
Postglaciala avlagringar .....	55
Havs- och sjösediment .....	55
Svallsediment .....	55
Bergartsfördelning i strandstenar .....	58
Finkorniga havs-och sjösediment .....	59
Torv .....	62
Jättegrytor .....	64
Sammanställningar och tabeller .....	65
Mäktighetsuppgifter .....	65
Analysmetoder .....	65
Kornstorleksanalyser .....	68
Summary .....	70
Litteratur .....	74

## 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. Inom jordtäckta områden kartläggs jordarterna närmast under det av vittring eller odling påverkade 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 undantag från denna regel. (Se under rubriken "Isälvsavlagringar", s. 20.)

#### KARTUNDERLAG

Underlaget till de geologiska kartbladen utgörs av "Topografiska kartan" i skala 1:50 000. Som arbetskartor i fält används en ortofotobaserad karta, vanligen den ekonomiska kartan i skala 1:10 000 eller 1:20 000 (fig. 1). Jordartskartorna framställs med datorstödd teknik.

På de geologiska kartorna kan en del av innehållet i den topografiska kartan ha utelämnats för att de geologiska beteckningarna skall framträda tydligare. I samband med den geologiska kartläggningen utförs endast en begränsad revision av det topografiska underlaget, främst avseende större vägar. Den topografiska kartans markeringar för "grustag, dagbrott" har tagits med på jordartskartorna och är i vissa fall reviderade.

#### KARTERINGSMETODIK

Jordartskartorna är till stor del baserade på flygbildstolkning kompletterad med en relativt omfattande fältkontroll. Denna metod tillämpas i regel med undantag för vissa svårtolkade områden, t.ex. slättområden med övervägande odlad mark eller med tät vegetation. Vid flygbildstolkningen används främst 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

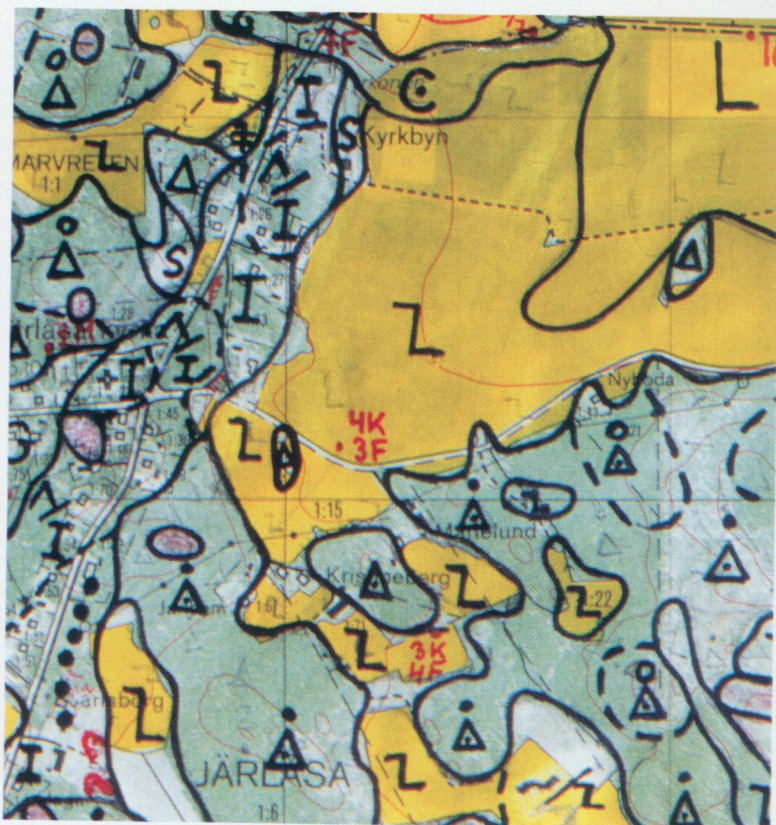


Fig 1. Arbetskarta i skala 1:10 000.

*Field map (scale 1:10 000).*

arbetskartorna. Fältkontroll och revidering av den tolkade kartbilden sker därefter med hänsyn till områdets geologi. Vid fältarbetet kontrolleras de flesta av de på kartan utskilda ytorna, varvid korrigeringar och kompletteringar successivt införs på arbetskartorna. Jordartsobservationerna utförs med hjälp av stickspjut, handborr och spade. Kompletterande upplysningar om lagerföljder och mäktigheter erhålls i befintliga skärningar och genom bormingar. Prover

insamlas och analyseras dels för kontroll av jordartsbedömningarna i fält, dels för att i beskrivningarna till kartbladen kunna ge exempel på jordarternas sammansättning.

Inom tätt bebyggda områden grundas kartläggningen på observationer främst inom någorlunda orörda ytor, t.ex. parker och glest bebyggda delar, samt i tillfälliga skärningar. Även grundundersökningar och äldre kartor utnyttjas. De geologiska kartorna redovisar inte de förändringar som skett genom schaktningar och utfyllningar för gator och byggnadstomter etc. utan ger en rekonstruerad bild av de ursprungliga avlagringarna. (Se även under "Fyllning", s. 25.)

### GENERALISERING

Den geologiska kartbilden är generaliserad (fig. 2) både vad gäller indelningen i geologiska enheter och konturläggningen. En allmän regel för generaliseringen är att kartbilden i möjligaste mån skall återge ett områdes allmänna karaktär.

Inom områden med på kartan enhetliga sediment kan små ytor med andra sediment förekomma. Små berghällar eller små ytor med svallsediment i moränområden kan ha utelämnats.

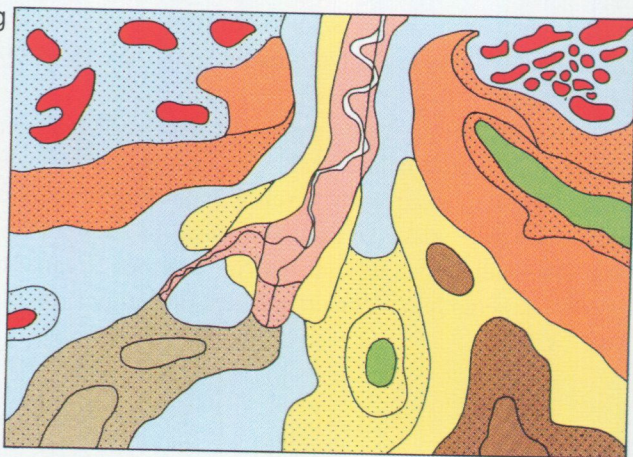
Av bl.a. reproduktionstekniska skäl har de enskilda ytorna på kartan en minsta diameter eller bredd av 1 mm, vilket motsvarar 50 m i naturen. Förstoring sker av företeelser, som är alltför små för att återges skalenligt men väsentliga för den geologiska bilden.

I områden med tätt liggande små berghällar utesluts ibland de minsta hällarna, så att plats lämnas för markering av mellanliggande jordarter. En grupp av två eller flera tätt liggande hällar sammanslås i regel till en. Om möjligt undviks dock sammanslagning av hällar åtskilda av djupare sänkor. En smal men morfologiskt framträdande jordtäckt sprickdal i ett hållområde återges således med så stor bredd, att jordarten kan tas med på kartan.

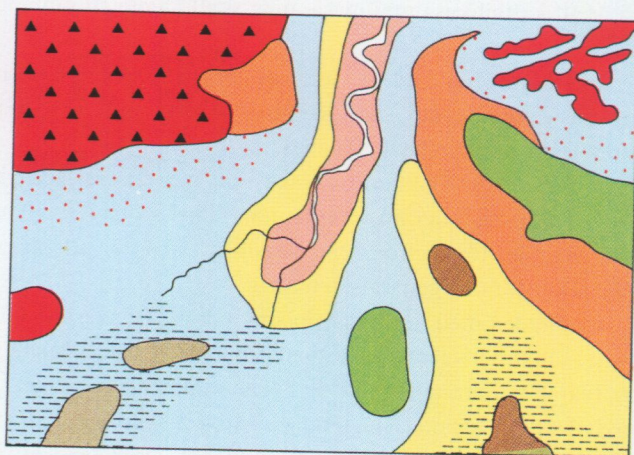
Enstaka små hällar inom hållfattiga områden förstoras alltid, så att den faktiska förekomsten av berg i dagen blir redovisad. Små moränytor inom större sedimentområden kartläggs på motsvarande sätt, så att bedömningen av sedimentens mäktighetsvariationer underlättas.


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


Jordartsfördelning  
i naturen





Jordartsfördel-  
ningen som den  
redovisas på  
kartan





 Tunt (<0,5 m) lager av den yttligt liggande jordarten


 Torv (mosse/kärr)


 Tunt ytlager av torv


 Svåmsediment


 Lera


 Svallsand

 Isälvsavlagring

 Morän

 Svallat ytskikt på morän

 Tunt moränlager på berg

 Berg i dagen

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

Är jordarten tunnare än 0,5 m redovisas den normalt inte. Undantag till detta finns (se fig. 2). Ett tunt ytlager av torv på annan jordart redovisas med speciell överbeteckning. Likaså redovisas ibland morän med svallat ytskikt liksom ett tunt eller osammanhängande jordlager, huvudsakligen morän, på berg.

En differentiering av noggrannheten inom olika delar av kartbladen kan förekomma. Där geologin är enkel, som i trakter 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 erhållits genom borrhningar utförda av SGU eller genom insamling av borrhuppgifter från SGUs brunnarkiv, kommuner m.fl. Uppgifterna gäller endast för de markerade punkterna och avser främst att underlätta bedömningen av djupet till "fast botten" inom sedimentområden samt jorddjup till berg och olika jordlagers mäktighet i lagerföljden.

---

Fig 2. Exempel på generalisering. Vid kartläggningen tvingas man av såväl tidsskal som karttekniska skäl till vissa generaliseringar. Mycket små ytor med avvikande jordarter eller små hällar (där berggrunden går i dagen) måste antingen förstöras eller inte redovisas alls. Hällar brukar dock förstöras i de flesta fall för att visa att berggrunden ligger ytligt inom området. Kartorna visar vanligen jordarten på ca 0,5 m djup. Är jordarten tunnare än 0,5 m redovisas den normalt inte. Undantag till detta finns. Exempelvis redovisas ett tunt ytlager av torv på annan jordart med speciell överbeteckning. Likaså redovisas ibland morän med svallat ytskikt och ett tunt eller osammanhängande jordlager, huvudsakligen morän, på berg. Svallsediment redovisas normalt inte på isälvsavlagringar.

*Examples of how the map is generalized. Areas too small to show on the map are either enlarged or left out. The maps generally show the deposit at the depth of c. 0.5 m below surface. Beach sediment on glaciofluvial deposits are usually not shown.*

### 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.

Moränen vilar normalt direkt på berg. Övriga jordarter underlagras av en eller flera äldre jordarter eller i vissa fall av berg. Undantag förekommer ibland i områden med relativt enkelt uppbyggda lagerföljder. Så kan morän överlagra eller växellagra med isälvssediment, grus och sand överlagra postglacial lera och postglacial lera överlagra gyttjelera. Andra komplexa lagerföljder där stratigrafien helt avviker från den vanliga finns också.

Den schematiska profilen under teckenförklaringen visar normala jordlagerföljder inom kartområdet.

### Berggrund

På jordartskartorna i serie Ae redovisas berg i dagen eller nära markytan (på högst 0,3–0,5 m djup) 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 särskilda serier, SGU serie Af och Ai. En förklarad karta över berggrunden redovisas i beskrivningen till respektive jordartskarta.

### Kvartära bildningar

Jordlagren i Sverige har bildats under den yngsta perioden i jordens utvecklingshistoria, kvartärtiden, som började för 2–3 miljoner år sedan. Kvartärtiden kännetecknas av att stora delar av bl.a. norra Europa periodvis täckts av landisar. Mellan istiderna rådde isfria perioder med klimat som var likartat med eller varmare än dagens. Den senaste istiden började för ca 100 000 år sedan och under denna och den därpå följande postglaciala tiden bildades med få undantag jordlagren i Sverige.

När landisen över norra Europa var som störst, vilket inträffade för ca 20 000 år sedan, täcktes Skandinavien av is (fig. 3). För ca 13 000 år sedan hade isen börjat smälta över södra Sverige. Fördelningen mellan land, vatten

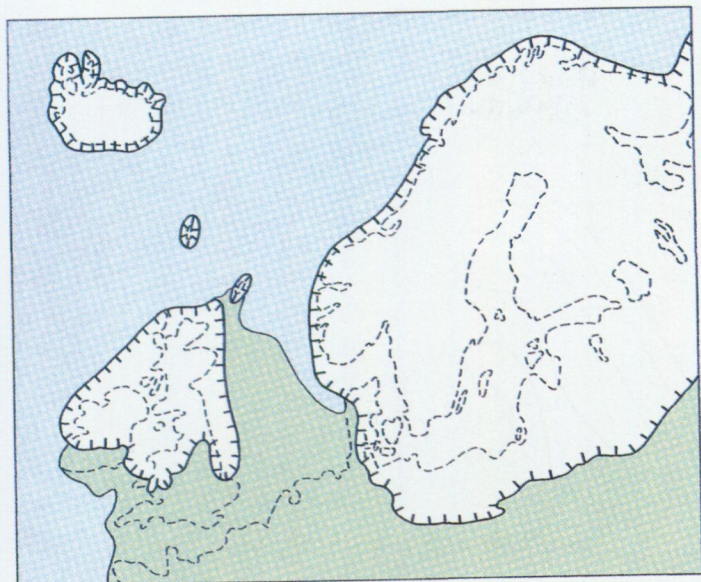


Fig. 3. Landisens utbredning för ca 20 000 år sedan.

*The extension of the ice sheet c. 20 000 years ago.*

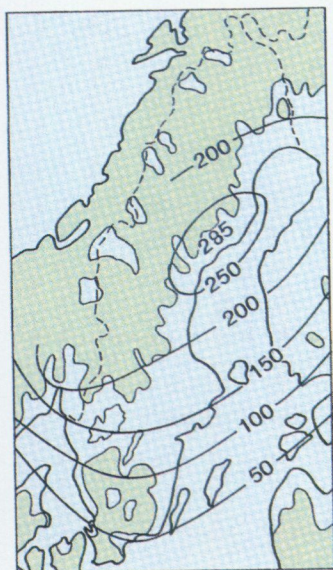


Fig. 4. Karta visande total landhöjning i m ö.h. i förhållande till nutid samt vilka delar av Sverige som en gång varit täckta av hav eller issjöar.

*Map showing the total land elevation in metres a.s.l. in relation to present time, and areas once covered by sea or ice lakes.*

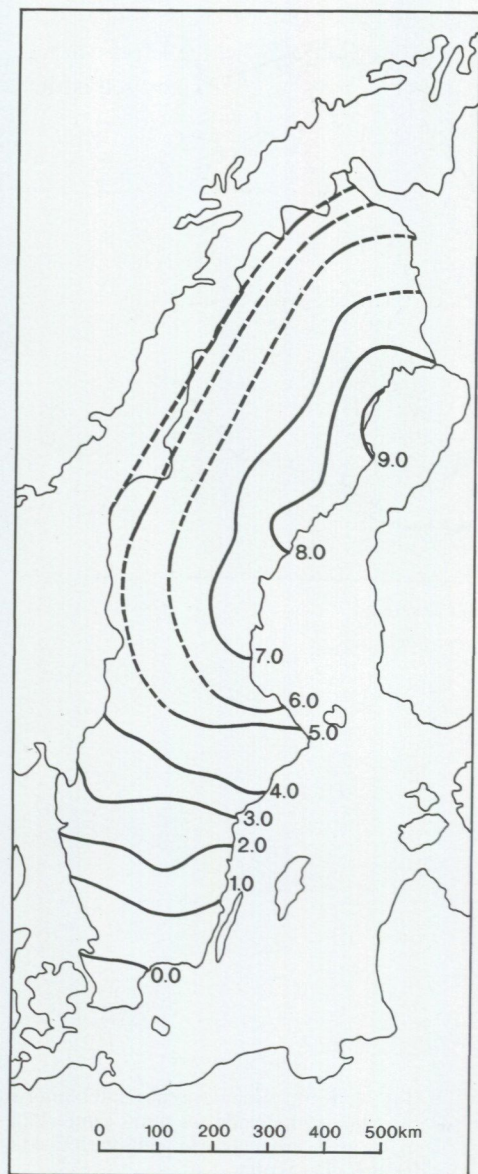


Fig. 5. Den nuvarande relativa landhöjningen i Sverige i mm/år. (Från M. Ekman 1988).

*The present shore elevation in Sweden in mm/year.*

och is förändrades hela tiden genom landisens avsmältning, landhöjningen och havsytans förändring. För ca 10 000 år sedan var södra Sverige isfritt och till stora delar täckt av havet. Ca 3 000 år senare var hela Sverige i stort sett isfritt.

Det var isen och smältvatten från isen som gav upphov till flertalet av de jordarter som nu täcker vårt land. Landisen, som rörde sig som en plastisk massa över underlaget, bröt loss, krossade och förde med sig materialet från berggrunden och äldre jordlager. Smältvattnet från isen transporterade och sorterade materialet som smälte fram ur isen, allt från block till lerpartiklar.

En del av Sveriges jordarter bildades efter landisens avsmältning och bildas fortfarande. Sand och lerpartiklar avsätts utmed vattendrag, lera och gyttja bildas i sjöar. Torv uppkommer genom att växter dör och förmultnar på platsen.

Grus och sand avsätts av vågorna längs stränder, och vinden förflyttar sandpartiklar och bygger upp dyner. På grund av landhöjningen efter isens avsmältning påträffas gamla strandlinjer och jordarter som ursprungligen avsatts i vatten högt över dagens havsyta. Fig. 4 visar vilka delar av Sverige som en gång varit täckta av hav och issjöar samt hur högt över nuvarande havsytan Östersjön och Västerhavet nått. Denna högsta nivå benämns högsta kustlinjen (HK). Fig. 5 visar storleken av den nuvarande, relativa landhöjningen i Sverige.

Kvartära bildningar är inte bara jordarter utan också sådana företeelser som isräfflor, jättegrytor och källor. En allmän redogörelse för de kvartära bildningarna lämnas i läroböcker i geologi, exempelvis "Sveriges geologi från urtid till nutid" (M. Lindström, J. Lundqvist och Th. Lundqvist, 1991).

### Jordarternas indelning

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

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

Tabell A. Atterbergs korngruppsskala

Ler		Mjåla		Mo		Sand	
		Fin- mjåla	Grov- mjåla	Finmo	Grovmo	Mellan- sand	Grov sand
Kornstorlek 0,002		0,006	0,02	0,06	0,2	0,6	
Fin- ler		Fin- silt	Mellan- silt	Grov- silt	Fin- sand	Mellan- sand	Grov- sand
Ler		Slit		Sand			

I kvartårgeologiska sammanhang används i dag ofta termen sediment som en sammanfattande benämning för såväl morån som sorterade jordarter. Med hänsyn till bl.a. de praktiskt och tekniskt inriktade användarna av jordartskartor begränsas benämningen sediment till sorterade jordarter i det följande samt i de speciella beskrivningar som utges till varje kartblad.

#### INDELNING EFTER BILDNINGSSÄTT OCH BILDNINGSMILJÖ

Jordarterna indelas i två huvudgrupper: glaciala och postglaciala. De glaciala jordarterna har avsatts av landisen eller dess smältvatten, de postglaciala genom omlagring eller nybildning efter landisens avsmältning. Termerna glacial och postglacial, som de här används, anger således ej tidsmässigt fixerade skeden utan bildningssätt och bildningsmiljö.

Beträffande torvjordarternas indelning hänvisas till avsnittet "Torv", s. 00.

#### INDELNING EFTER KORNTORLEKSFÖRDELNING

Huvuddelen av våra jordarter består av bergartsfragment och mineral Korn av olika storlek. Till grund för indelningen efter kornstorleksfördelning har SGU tidigare använt kornstorleksklasser och benämningar enligt 1953 års jordartenomenklaturkommittés förslag, den övre skalan i tabell A. Från och med kartbladet Ae nr 122 används benämningar enligt förslag från Svenska Geotekniska Föreningens laboratoriekommitté (SGF 81), den undre skalan i tabell A.

Grus		Sten			Block	
Fin-grus	Grov-grus					
2	6	20	60	200	600	2000 mm
Fin-grus	Mellan-grus	Grov-grus	Mellan-sten	Grov-sten		Grov-block
Grus			Sten		Block	

Jordarterna benämns i princip efter den dominerande fraktionen uttryckt i viktprocent. Med hänsyn till lerhalten indelas jordarterna enligt tabell B. Här skiljer sig SGUs indelning från den som tillämpas i SGF 81 (se nedan). Även vad gäller moränernas indelning tillämpas olika system (se nedan).

**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

Enligt SGF 81 räknas lerhalten på ingående finjordshalt, dvs. på fraktionen mindre än 0,06 mm. För sorterade jordarter har de skilda indelningssätten endast marginell betydelse, för osorterade jordarter som moräner däremot blir skillnaderna i de analyserade lerhaltena väsentliga.

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 inte på kartorna. Undantag utgör lerig morän samt i vissa fall utbredda och mäktiga förekomster av leriga sediment.

I beskrivningarna kan utöver de på kartorna använda jordartsbenämningarna förekomma utförligare benämningar enligt följande regler: För en sorterad jordart (dominerad av en korngrupp) med lerhalt mindre än 15 % bildar den kvantitativt största fraktionen substantiviskt huvudord, underfraktioner bildar adjektiv med den kvantitativt största fraktionen sist. Isälvs sediment bestående av 50 viktprocent grus, 30 % sand och 20 % sten benämns t.ex. stenigt sandigt grus. Är jordarten lerig (5–15 % ler), anges detta, t.ex. lerig silt. Jordarter med mer än 15 % ler har alltid lera som huvudord. För moränjordar används ett specifikt indelningssätt (se nedan).

## Glaciala bildningar

### MORÄN

Landisen tog upp och bearbetade dels äldre jordlager, dels material som bröts loss från berggrunden. Materialet avsattes som *morän* både vid botten av aktiv is och genom framsmältning ur mer eller mindre dynamiskt död is. Moränen består av block, sten, grus, sand, silt och ler i en blandning. I morän förekommer ofta skikt eller linser av sorterade jordarter. Vanligen ligger moränen direkt på berggrunden. Moränen kan ibland vara underlagrad av sorterade jordarter, vanligast isälvs sediment. Sådana lagerföljder markeras vanligen 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* och *sandig-siltig morän* samt *moränlera* (fig. 6). Med avseende på kornstorlekssammansättning följer moränindelningen den som tidigare tillämpades av SGU, dvs. den nya beteckningen grusig morän motsvarar den moräntyp som tidigare kallades grusig-sandig morän, sandig morän motsvarar sandig-moig morän och sandig-siltig morän motsvarar moig morän.

I en grusig morän domineras grundmassan av grus och sand. Karakteristiskt för denna jordart är också den höga stenhalten samt att grus, sten och block tillsammans utgör mer än 75 viktprocent av totalinnehållet i moränen. I en sandig morän domineras grundmassan av sand, i en sandig-siltig morän av finsand och silt. Morän med en lerhalt av 5–15 % (räknat på allt material

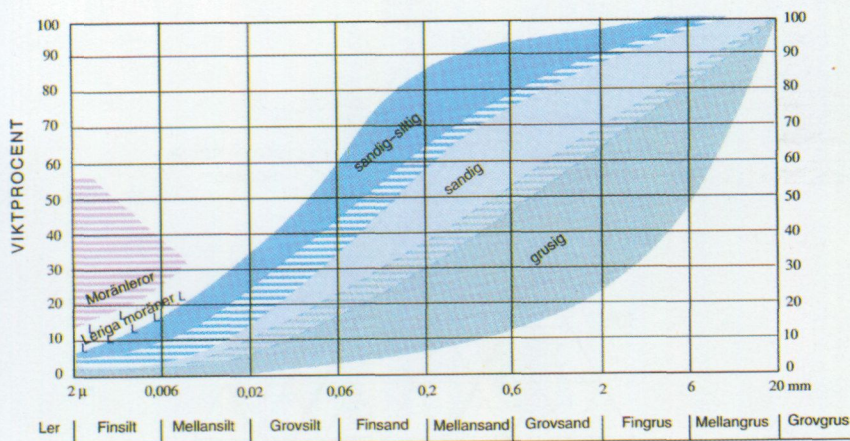


Fig. 6. Diagram över grundmassans sammansättning i olika moräntyper. Respektive moräntypers kornfördelningskurvor faller inom de markerade zonerna.

Diagram showing the grain-size 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).

mindre än 20 mm) betecknas dessutom som lerig, t.ex. lerig sandig morän. Morän med en lerhalt överstigande 15 % benämns moränlera. Denna kan i vissa fall uppdelas ytterligare i morängrovlera (15–25 % ler) och moränfinlera (>25 % ler). En förenklad moränredovisning under enhetsbeteckningen morän kan även förekomma.

Moränindelningen enligt SGF-81, som används främst i geotekniska sammanhang, är svår att tillämpa i naturen med endast okulära bestämningsmetoder. Fig. 7 visar en jämförelse mellan moränindelningen som används av SGU respektive SGF. SGFs grovindeling av moränerna i grovkornig, blandkornig och finkornig morän sammanfaller vad avser kornstorlekssammansättning tämligen väl med SGUs indelning i grusig, sandig respektive sandig-siltig morän inklusive moränlera (se fig. 7). I gränfallen finns skillnader som inte torde ha någon avgörande praktisk betydelse vad gäller moränens egenskaper.

Det sammanlagda block- och steninnehållet i moränen anges enligt okulär bedömning som högt (motsvarande > ca 50 viktprocent av totalinnehållet i moränen), måttligt eller lågt (< ca 20 %). Då uppgift lämnas om enbart steninnehållet motsvarar högt steninnehåll > ca 25 viktprocent av hela moränmaterialet, måttligt ca 10–25 % och lågt < ca 10 %.

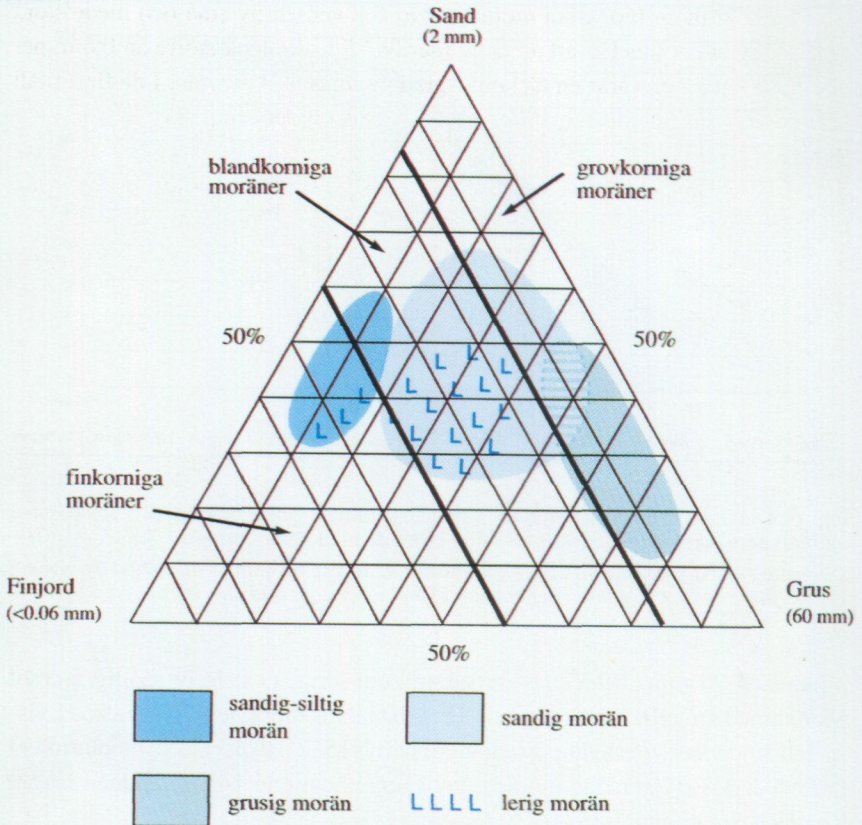


Fig. 7. Moränindelningen i huvudgrupper enligt SGU och SGF 81.  
 The classification of tills according to SGU and SGF 81.

Moränens blockfrekvens i markytan anges på kartorna enligt nedan:

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

*Blockrik.* Inom blockrika moränytor är frekvensen av små och medelstora block hög, vilket innebär ett antal av mer än 35 à 40 block större än 0,6 m per 100 m<sup>2</sup>. Detta motsvarar 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 moränyta utsätts blocktecknen med 1 mm genomsnittligt mellanrum. Om tecknen placeras glesare, avses att mellanliggande ytor ej är blockrika.

*Normalblockig.* Normalblockiga moränytor har strödda, allmänt förekommande block.

*Blockfattig.* Blockfattiga moränytor saknar eller har mindre än ett block per 100 m<sup>2</sup>.

Normalblockiga och blockfattiga respektive blockrika och storblockiga 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 talrika block på isälvsavlagring. Antalet block är mer än ca 10 block större än 0,6 m per 100 m<sup>2</sup>. *Talus*, *blockmark* och *blocksänka* har särskilda beteckningar på kartan.

*Enstaka stora block* markeras i de fall det rör sig om fritt liggande block som vanligen är större än ca 150 m<sup>3</sup>. Sådana block kallas flyttblock.

*Morän med svallat ytskikt.* Inom moränområden som någon gång täckts av hav eller issjö (se fig. 4) har ytskiktet under landhöjningen utsatts för vågors och brännings påverkan (svallning). Därvid kan en del av moränens finare fraktioner (silt och ler) ha sköljts bort. Beteckningen används endast för stora sammanhängande områden där 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 kan ofta ingå små eller tunna svallsedimentförekomster, vilka ej redovisas på kartorna (jfr under rubrikerna "Generalisering" och "Svallsediment").

Olika slag av moränryggar förekommer. De behandlas i beskrivningarnas speciella del. Beteckningen *moränrygg* används på kartorna för långa moränryggar med tydligt krön. Beteckningen *liten moränrygg* används i regel endast för sådana små moränryggar som benämns ändmoräner.

Beteckningen *israndbildning* på kartorna representerar i regel ryggformade avlagringar, som avsatts utmed isfronten när denna stod stilla under en längre tid. Israndbildningar består i regel av morän och isälvsediment.

## ISÄLVSÄVLAGRINGAR

Isälvsavlagringar uppbyggs av isälvssediment bestående av block, sten, grus och sand, som transporterats, sorterats och avsatts av smältvatten från landisen. Isälvssedimenten avsattes i tunnlar och sprickor i isens randzon samt framför isen. Isälvssedimenten kännetecknas av att materialet är sorterat efter kornstorlek i olika skikt och lager med endast en eller ett fåtal kornstorlekar representerade i varje lager samt att partiklarna i allmänhet är avrundade ("rullstenar", "rullstensgrus"). Övergångstyper till morän förekommer. Dessa kännetecknas av låg sorteringsgrad och dåligt utbildad skiktning.

Genom iskantens successiva tillbakavikande (recession) bildades i många fall en mer eller mindre sammanhängande, ryggformad isälvsavlagring, s.k. ås (rullstensås). Isälvssedimenten kan också ha avsatts i utbredda fält, deltan, lateralterrasser, sandurfält etc.

Isälvsgrus är en sammanfattande benämning för isälvssediment som består av grus jämte sten och block.

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

På jordartskartorna indelas isälvsavlagringarna efter sammansättning i två typer som betecknas *isälvssediment i allmänhet* respektive *isälvssand*. Beteckningen isälvssediment i allmänhet används för isälvsavlagringar med grov, växlande eller ofullständigt känd sammansättning. Beteckningen isälvssand används för avlagringar som konstaterats bestå huvudsakligen av sand men kan i vissa fall användas även då enbart en bedömning av ytlagen samt avlagringstyp ligger till grund för klassifikationen av avlagringen. *Isälvsfinsand* (grovm) kan vid behov skiljas ut. En förenklad redovisning av isälvssedimenten under enhetsbeteckningen *isälvssediment* kan även förekomma.

Morfologiskt framträdande ryggar av isälvssediment benämns *isälvsavlagring med ryggform*. Punktraden markerar krönet.

Entydiga regler för isälvsavlagringarnas indelning enligt ovan kan ej uppställas. Olika faktorer, såsom isälvarnas vattenföring, isrecessionens förlopp, områdets morfologi och andra lokala förhållanden är bestämmande för avlagringsform, inre byggnad och kornstorlek.

Isälvssediment belägna under HK (se fig. 4) har under landhöjningen i växlande grad omlagrats genom svallning. Det omlagrade materialet, svallsedimenten, förekommer både ovanpå isälvssediment och utanför de ursprungliga avlagringarna. Svallsediment som täcker isälvsavlagringar särskiljs inte utan ingår i beteckningen för isälvssediment på kartorna. Genom svallningen

har emellertid isälvsavlagringens ursprungliga form vanligen jämnats ut, och bl.a. av denna orsak är isälvsedimenten svåra att avgränsa, främst mot omgivande svallsediment. I princip läggs 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 yngre jordlager.

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 uppstod ibland 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 kvarvarande is i lägre terräng. I en del issjöar avsattes sediment, som fördes dit av smältvattnet eller svallades ut från omgivningen. Issjösedimenten varierar i kornstorlek vanligen mellan sand och lera. Issjösediment dominerade av finsand skiljer sig från egentliga isälvsediment främst genom ytformer och lagringsförhållanden (ofta en växellagring mellan sand och silt) och har en särskild beteckning på jordartskartan. De finkorniga issjösedimenten – silt och lera – betecknas på kartorna på samma sätt som glaciala finkorniga sediment.

#### GLACIALA FINKORNIGA SEDIMENT

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

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

De glaciala finkorniga sedimenten ligger normalt på morän eller, ibland, direkt på berg. I isälvsavlagringarnas närhet underlagras de av isälvs sediment.

De glaciala finkorniga sedimenten indelas normalt i två typer:

1. *Glacial silt* (mjäla och finmo). Silt dominerar, ler saknas eller ingår med högst 15%.
2. *Glacial lera*. Sammanfattande beteckning för glaciala finkorniga sediment med lerhalt större än 15%.

I vissa fall kan *glacial fin- och mellansilt* (mjäla) respektive *glacial grovsilt* (finmo) särredovisas på kartan, i andra fall kan de vara sammanslagna med postglacial silt.

Varviga glaciala finkorniga sediment inom ett område kan indelas i *varvig silt med lerskikt* och *varvig lera*. Varvig silt med lerskikt är ett varvigt sediment, i vilket lerskikten upptar mindre än hälften av volymen, varvig lera domineras eller utgörs helt av lera.

För icke varviga glaciala finkorniga sediment med en lerhalt större än 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 klapper, svallgrus och svallsand i princip med utåt från stranden och mot djupet avtagande kornstorlek.

Svallsedimentens mäktighet är mycket växlande beroende på läge i terrängen och tillgång på material under svallningsprocessen. Vid kartläggningen är det ofta svårt att utskilja och avgränsa svallgrus från morän med svallat ytskikt eftersom alla övergångsformer kan förekomma mellan dessa jordarter. (Se "Morän med svallat ytskikt", s. 16.)

Svallsedimenten är ibland 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.

Svallsedimenten indelas på jordartskartorna i *klapper*, *svallgrus* samt *svallsand*. Klapper och svallgrus kan ibland sammanföras under en beteckning.

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

Svallgrus är en sammanfattande beteckning för grova svallsediment med mycket växlande sammansättning. I dessa ingår förutom grus, oftast sand och sten.

Svallsand domineras av sand och är i motsats till svallgrus vanligen väl sorterad.

Skaljord består huvudsakligen av skal och skalrester av mollusker m.m., som anhopats av vågor och strömmar till avlagringar av betydande storlek (skalbankar). Inlagringar av skal i jordarter kan markeras med en särskild överbeteckning.

De finkornigaste havs- och sjösedimenten utgörs av omlagringsprodukterna av äldre jordarter (jordlager) som har avsatts på botten av fjärdar, vikar och sjöar. De utgörs av distala svallsediment och distala älv- och svämsediment.

Postglacial silt (mjäla och finmo) har avsatts långt ut från stranden. På jordartskartorna slås postglacial silt i regel samman med motsvarande glaciala sediment (s. 00) men kan liksom dessa särredovisas vid behov.

Postglaciala leror indelas på jordartskartorna i *postglacial lera* och *gyttjeler*. De saknar i allmänhet tydlig skiktning. Postglaciala leror underlagras i regel av glacial lera.

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

Lergyttja innehåller 6–20 viktprocent organiskt material. För denna jordart används på kartorna samma beteckning som för gyttjeler.

*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 20 viktprocent. 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 sjösänkningar. Små förekom-

ster av gytta förs på jordartskartorna vanligen in under beteckningen gytte-  
lera eller i vissa fall under beteckningen kärr.

### ÄLV- OCH SVÄMSEDIMENT

Älv- och svämsediment har bildats och bildas än idag utmed vattendrag. Älv-  
sediment är ofta väl sorterade samt fattiga på organiskt material. Svämsedi-  
ment benämns den typ av älvsediment som avsätts vid översvämningar. Sväm-  
sedimenten är vanligen ofullständigt sorterade och i växlande grad uppblanda-  
de med organiskt material, främst växtrester.

Grus är en sammanfattande benämning på de grövsta sedimenten beståen-  
de av grus med växlande halt av sten, ibland även små block. Sådant grus har  
avsatts i strida delar av vattendragen som bankar och revlar (älvgrus). Sand,  
silt och lera har avsatts vid lägre strömhastighet.

De i nutiden bildade (recenta och subrecenta) älv- och svämsedimenten re-  
do visas normalt under enhetsbeteckningen *svämsediment* på kartorna, men  
kan vid behov indelas i *grus*, *sand* samt *silt och lera*.

De äldre älv- och svämsedimenten redovisas med samma underlagsfärg  
som havs- och sjösedimenten (s. 00) och erhåller en särskild överbeteckning.  
De indelas i *älvgrus*, *sand* samt *silt*. I vissa fall då älv- och svämsedimenten  
endast förekommer i mycket små arealer inom kartområdet, ingår de i motsva-  
rande havs- och sjösediment.

### EOLISKA SEDIMENT (VINDAVLAGRINGAR)

Flygsand är en mycket väl sorterad jordart huvudsakligen bestående av mel-  
lansand och finsand i varierande mängder. Flygsanden avsätts i regel i kullar  
eller ryggar, s.k. dyner.

På kartorna markeras *flygsand* med särskild överbeteckning på underlig-  
gande jordart. Långsträckta dyner med markant krön får ryggbeteckning.

### TORV

Torvavlagringar bildas dels vid igenväxning av öppet vatten, dels vid för-  
sumpning av mark. Torvmarkerna indelas på jordartskartorna vanligen i  
*mossar* och *kärr*. I vissa områden kan rikkärr och blandmyrar utskiljas. På kar-

torna markeras dessutom förekomster av *tunt ytlager av torv*, dvs. där torvmäktigheten är generellt mindre än 0,5 m.

Utdikade och odlade torvmarker betecknas efter sin ursprungliga beskaffenhet med ledning av torvslag och läge i terrängen.

*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. Deras yta är plan eller välvd (s.k. högmossar). Mossarnas vegetation ger upphov till mossetorv av olika typer, t.ex. vitmosstorv. De har oftast utvecklats från kärr. Mossetorven ligger i dessa fall på kärrtorv.

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

*Blandmyrar* kännetecknas av omväxlande mosse-, fattigkärr- och kärrpartier. I blandmyrarna ingår olika mosse- och kärrtorvslag.

### Övriga kvartära bildningar

*Räfflor.* Moränmaterialen i landisens bottenzon slipade och repade berghällarna. Reporna, räfflorna, visar landisens rörelseriktning. De markeras på kartorna med en pil som har spetsen på observationsplatsen. I områden med talrika räffelokaliteter redovisas endast ett urval. Räffelriktningar anges i 5-tal grader.

*Jättegytor* är ursvarvningar i berg. De har i regel 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, vanligen mer än ca 0,5 l/s).

*Fyllning.* Beteckningen innebär att den ursprungliga markytan täcks av främmande material (schaktmassor, byggnadsavfall, block, sten och sligavfall från 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 inte inom tätbebyggda områden (jfr s. 0). Det topografiska underlagets tecken för sluten bebyggelse får där symbolisera att ytlagren flerstädes utgörs av påfört material. Strandfyllning, vars utbredning är känd, betecknas dock även inom sådana områden.

Allmänna delen omarbetad 1994.

## SPECIELL DEL

AV  
CHRISTER PERSSON

### Inledning

Jordartskartorna Norrtälje SO och Söderarm SV är baserade på flygbildstolkning av IR-färgbilder i skala 1:30 000 kompletterad med en relativt omfattande fältkontroll. Fältarbetena för jordartskartan Norrtälje SO skedde under åren 1991 till 1993 och för jordartskartan Söderarm SV 1994. Kartläggningen har skett under ledning av förste statsgeolog Christer Persson med biträde av förste statsgeolog Dag Fredriksson. Vid skärgårdskarтерingen har också medverkat geolog Carl-Olof Eriksson och 1:e statsgeofysiker Bo Wällberg.

Underlaget till jordartskartorna utgörs av de topografiska kartbladen Norrtälje 11J SO, rekognoserat 1970 och delvis kompletterat 1986, och Söderarm 11K SV, rekognoserat 1990. Endast obetydliga ändringar har gjorts i underlagskartorna. Jordartskartorna har framställts med digital teknik, och den intresserade kan genom SGU få tillgång till uppgifter i databaser och även få utskrift enligt eget önskemål av t.ex. ett speciellt delområde.

Den i fält insamlade informationen har kompletterats med brunnsuppgifter från bl.a. SGUs brunnsarkiv och uppgifter från Norrtälje kommun.

De kartlagda områdena täcks av de äldre geologiska kartorna Aa 72 Möja (Holst 1879), Aa 89 och 90 Svenska Stenarne och Svenska Högarne (Holst 1883) och Aa 93 Furusund (Svedmark 1885).

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

### Berggrund

Nedanstående översikt för den prekambrika berggrunden på kartbladen Norrtälje SO och Söderarm SV har lämnats av byråchef Lars Persson, som även granskat kartorna i fig. 8a och b. Dessa baserar sig förutom på de gamla geologiska kartorna i SGU serie Aa, dels på en geologisk översiktskarta gjord av

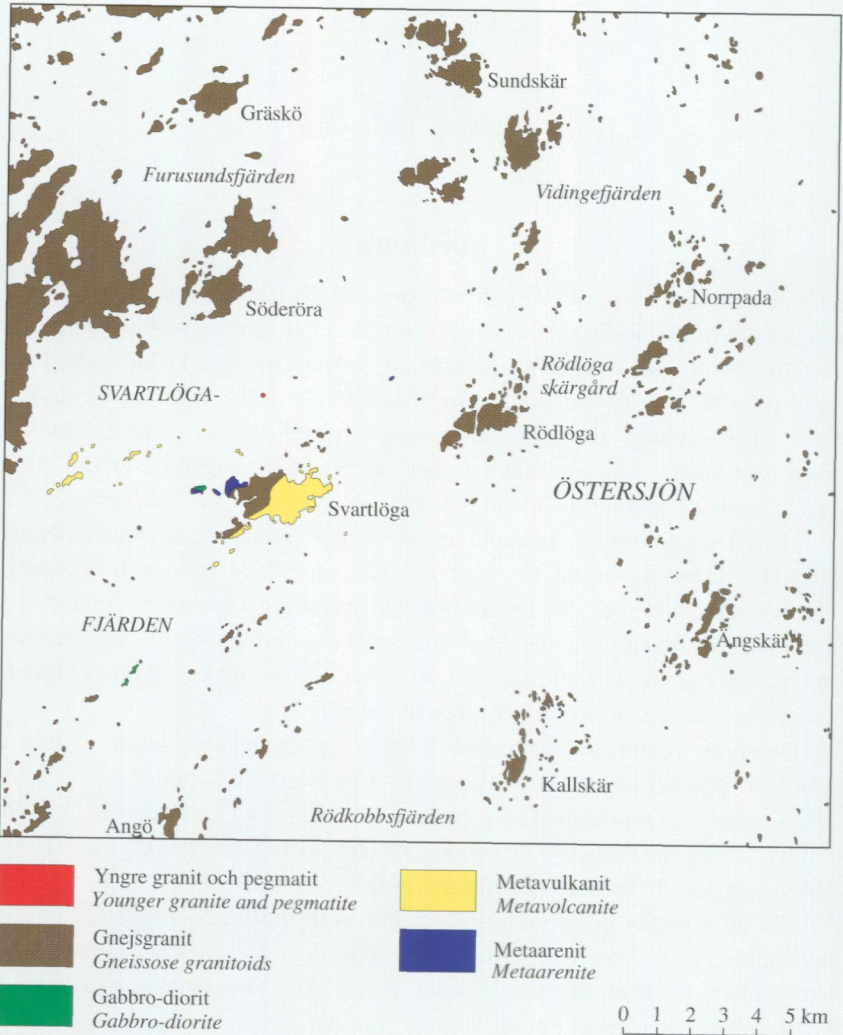


Fig. 8a. Översiktlig berggrundskarta över kartområdet Norrtälje SO.  
Simplified map of the Precambrian bedrock in the map area Norrtälje SO.

Fig. 8b. Översiktlig berggrundskarta över kartområdet Söderarm SV.  
Simplified map of the Precambrian bedrock in the map area Söderarm SV.

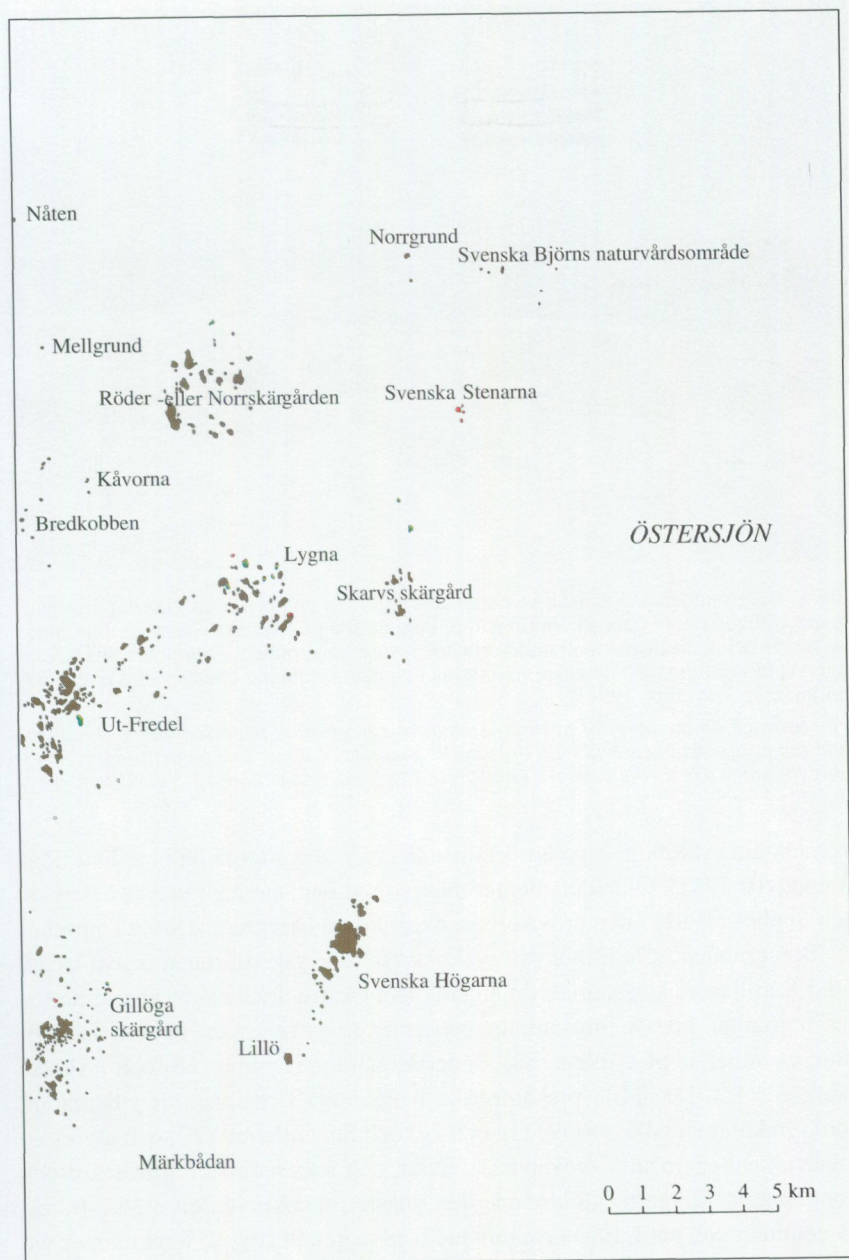




Fig. 9. Berggrunden på Svenska Stenarna (2c) utgörs av en ganska grovkornig, ljus pegmatit, troligen därav namnet Vitkobbarna. Pegmatiten på Svenska Stenarna domineras av kvarts och kalifältspat med underordnade inslag av glimmer. Pegmatiten anses vanligen vara samtidig med de yngre graniterna i Uppland, som har en ålder omkring 1 800 miljoner år. Foto förf. 1994.

*The bedrock on the islets of Svenska Stenarna is pegmatite, here dominated by quartz and potassium feldspar and with only small amounts of mica. The pegmatite has probably the same age as the younger granites in Uppland, that is about 1 800 million years old.*

Törnebohm (1882), dels på en detaljstudie av ytbergarterna på bl.a. Svartlöga (Lundqvist 1962). Områdets berggrundsgeologi har sammanfattats av Persson och Stålhös (1991) i den provisoriska översiktliga berggrundskartan Uppsala.

Berggrunden, som tillhör den svekokarelska bergskedjezonen och är ca 2,0 till 1,8 miljarder år gammal, domineras inom kartområdena av gnejsgraniter, s.k. urgraniter. I dessa finns mindre partier av grönstenar, t.ex. gabbro och dioriter, exempelvis på Gillöga (8a), Söderskärgården (Lygna) (1b) och i Skarvs skärgård (1c). De äldsta prekambriiska bergarterna i regionen är ytbergarter, som förekommer på Svartlöga (1g och 2g) och Sundaskären (2f), och utgörs av metavulkaniter (meta = omvandlad), leptit, och metasediment, gråvackor och konglomerat. Bergarter tillhörande den yngsta granitsekvensen utgörs främst av pegmatit och aplit. Ett större område med pegmatit (fig. 9) förekommer vid Svenska Stenarna (2c).

Ytbergarterna ligger i ett stråk som är orienterat i ONO-VSV. Det äldsta ledet i lagerföljden i stråket med ytbergarter på Svartlöga och Sundaskären utgörs av grå leptiter, glimmerskiffrar samt dacitiska och amfibolitiska inlagringar. Däröver följer metadacit och dacitisk metatuffit, som i sin tur överlagras av konglomerat och metaarenit. Över dessa ligger yngre leptiter, glimmerskiffrar, daciter och kalkstenar. Röda till grå gnejsgraniter, ibland med strökorn av mikroklin, är intrusiva i ytbergarterna. Yngre än gnejsgraniterna är amfibolitgångar, blandade gångar och granitporfyrer. De yngsta bergarterna utgörs av pegmatit och aplit, som ställvis bildar ådergnejser. Vid omvandlingen av ytbergarterna har bildats olika mineral som cordierit, antofyllit, cummingtonit, granat och andalusit. Sydöstra delen av Svartlöga intas av metadacit, medan den nordvästra delen består av glest ögonförande gnejsgranit samt, längst i nordväst, av metaarenit, konglomerat och amfibolit. Vid Östra Stengrundet (2g) och Sundaskären förekommer leptiter av varierande slag tillhörande det yngsta leptitledet. Dessa yngsta leptiter är vanligen finkorniga, ibland med glimmerskikt, och innehåller ställvis strökorn av kvarts. Metadaciten är vanligen grå-svart med strökorn av plagioklas.

Gnejsgraniternas sammansättning varierar från intermediära till saliska. Färgen varierar från grå till röd. Centimeterstora strökorn av kalifältspat kan ingå, och bergarterna är mer eller mindre starkt gnejsiga. Komplexa kontaktrelationer finns vanligen till de basiska djupbergarterna.

Ett stort antal amfibolitgångar, maximalt 4 till 5 m breda, genomsätter äldre berggrund, och förekommer rikligt på Svartlöga och angränsande öar. Amfibolitgångarna är svarta till grönsvarta och kan vara strökornsförande. Blandade gångar, dvs. gångar av amfibolit och granitporfyr, förekommer. Enbart granitporfyre kan också genomsätta den äldre berggrunden.

De yngsta prekambrika bergarterna utgörs av främst pegmatit. En del av pegmatiterna och apliterna tillhör ådergnejsbildningen.

Väsentligt yngre än de prekambrika bergarterna är de förmodade in situ-förekomster av ordovicisk kalksten, som har konstaterats i två närliggande områden på botten av Vidingefjärden (3i) i samband med geofysiska undersökningar av vissa havsområden. Den ordoviciska kalkstenen är mellan ca 510 och 440 miljoner år gammal, och dess mäktighet i Vidingefjärden överstiger enligt mätningarna 40 m (Söderberg & Hagenfeldt 1995). Enligt undersökningar av block och stenar av ordovicisk kalksten på kringliggande öar (Hagenfeldt 1995) finns under- och mellanordovicium representerade med låga procenttal, medan överordovicium är betydligt rikligare representerat.

## Kvartära bildningar

### Räfflor

Räfflor förekommer mycket rikligt inom kartområdena. På huvudkartorna liksom på kartorna i fig. 10a och b redovisas i stort sett alla de räffelobservationer som gjordes i samband med kartläggningen. På kartorna i fig. 11a och b redovisas lokaler med olika räffelriktningar, och där åldersrelationen mellan olika riktningar har klarlagts. Fig. 12a och b visar en sammanställning av de olika isrörelserna inom kartområdena och isfrontens troliga sträckning under recessionen.

Den äldsta dokumenterade isrörelsen inom kartområdena var från N 20–35° V, i det nordöstligaste området, på skären i Svenska Björns naturvårdsområde (3c), från omkring N 15° V (fig. 13). Denna äldsta isrörelse finns dokumenterad också från t.ex. angränsande kartblad i norr (Persson 1998). Isräfflor från NNV förekommer på fasettytor och andra slipade hälltytor i lä för nordligare isrörelser. Som framgår av fig. 11 är lokaler med räfflor från NNV relativt vanliga i innerskärgården, medan observationerna är glesare i ytterskärgården. Detta beror möjligen på att den yngsta isrörelsen i yttre kustregionen var så intensiv och isen så plastisk att äldre räfflor mer eller mindre utplånats. Det är ofta endast kvarstående fasettytor (fig. 14) som vittnar om den äldre och västligare isslipningen. En annan förklaring kan vara att den yngre isrörelsen där var förhärskande också långt inne i isen, och alltså verkade under betydligt längre tid än i områdena längre västerut.

Den dominerande isrörelsen under slutskedet inom det västra kartområdet varierar vanligen mellan N–S och N 20° O. Isrörelsen från N 20° O dominerade över Oxhalsö, norra Yxlan och Furusund (3f och 4f), medan isrörelsen längre söderut över Svartlöga (2g) och arkipelagerna väster och söder därom var från N 5–10° O. Längre österut och på kartbladet Söderarm SV var isrörelsen, med vissa lokala avvikelser, övervägande N–S, med undantag för Svenska Högarna (9b) och Lillö (9b), där isrörelsen var från N 5–10° V. Uppenbarligen var, som tidigare nämnts, isen under slutskedet mycket plastisk, vilket visas av den utpräglade glacialsulptur som hällarna ofta visar, främst i ytterskärgården (fig. 15). Räfflor från den under slutskedet dominerande isrörelsen följer ofta helt de mjukt runda hällformerna, och återfinns också på vertikala ytor och på gamla fasettytor.

Som framgår av fig. 12a och b låg isfronten över kartområdena i huvudsak orienterad i ost–väst. Över Kudoxafjärden (3h) bildades en mindre inbuktning,

ett estuarium, i fronten. Över Oxhalsö (3f) och områdena norr därom böjde isfronten av mot VNV, medan den över Svenska Högarna böjde av mot ONO. Inga lervarvs-kronologiska mätningar har gjorts i områdena, men om man extrapolerar Strömbergs (1989) undersökningar från centrala Uppland, skedde isavsmältningen omkring 8 300 år f. Kr. Isavsmältningshastigheten var ca 250 m per år.

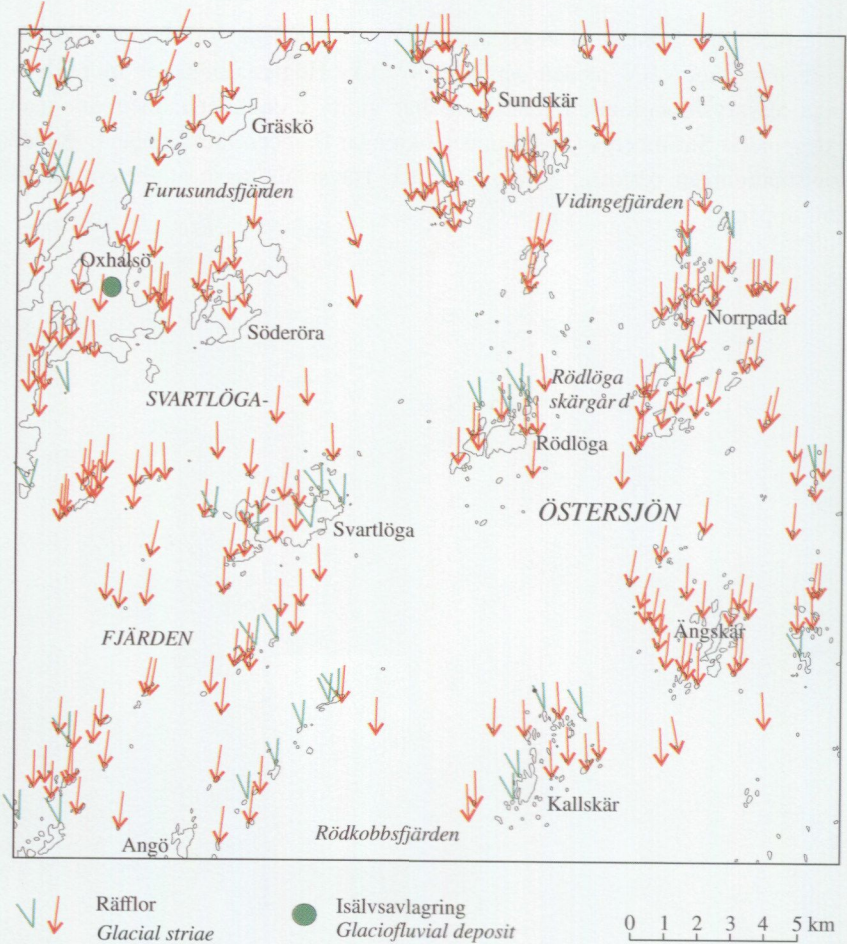


Fig. 10a. Räffelobservationer inom kartområdet Norrtälje SO.  
*Observations of glacial striae in the map area Norrtälje SO.*

Fig. 10b. Räffelobservationer inom kartområdet Söderarm SV.  
*Observations of glacial striae in the map area Söderarm SV.*

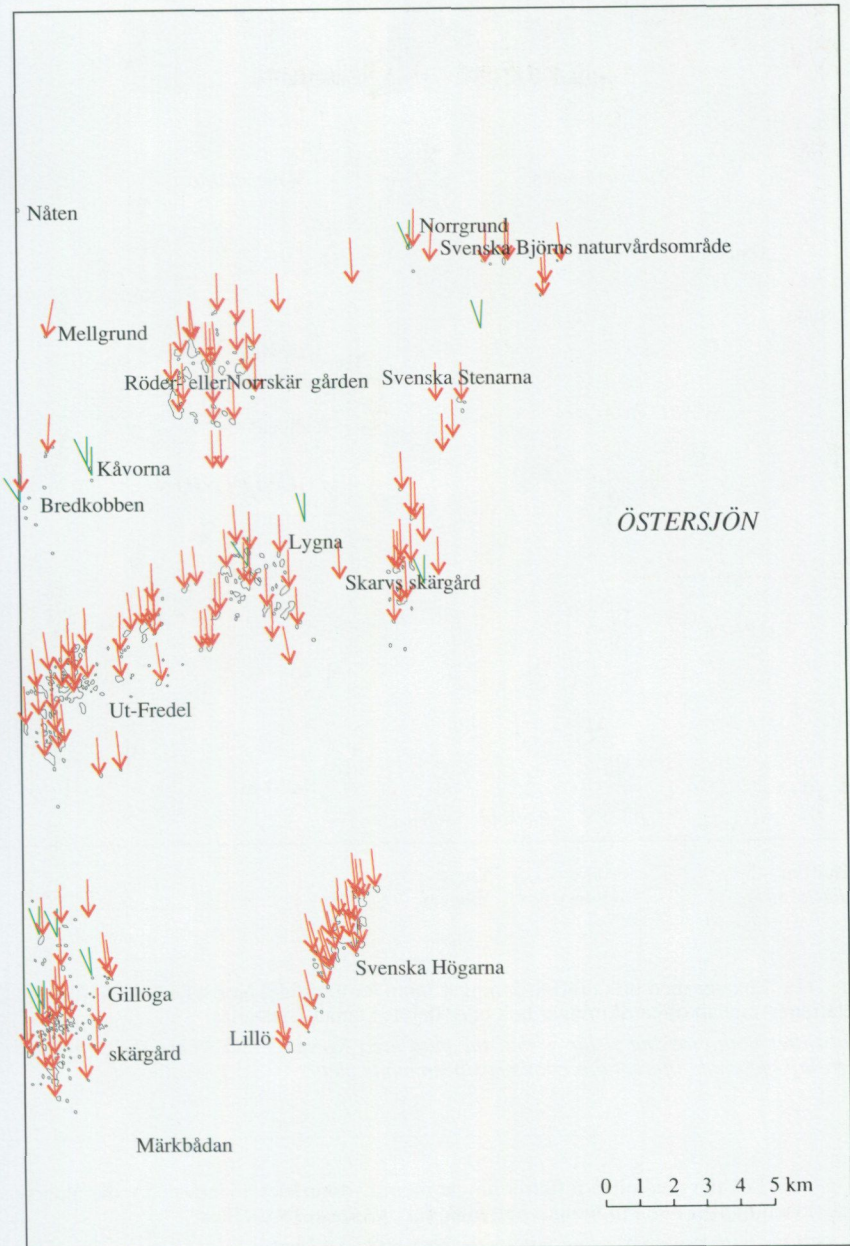


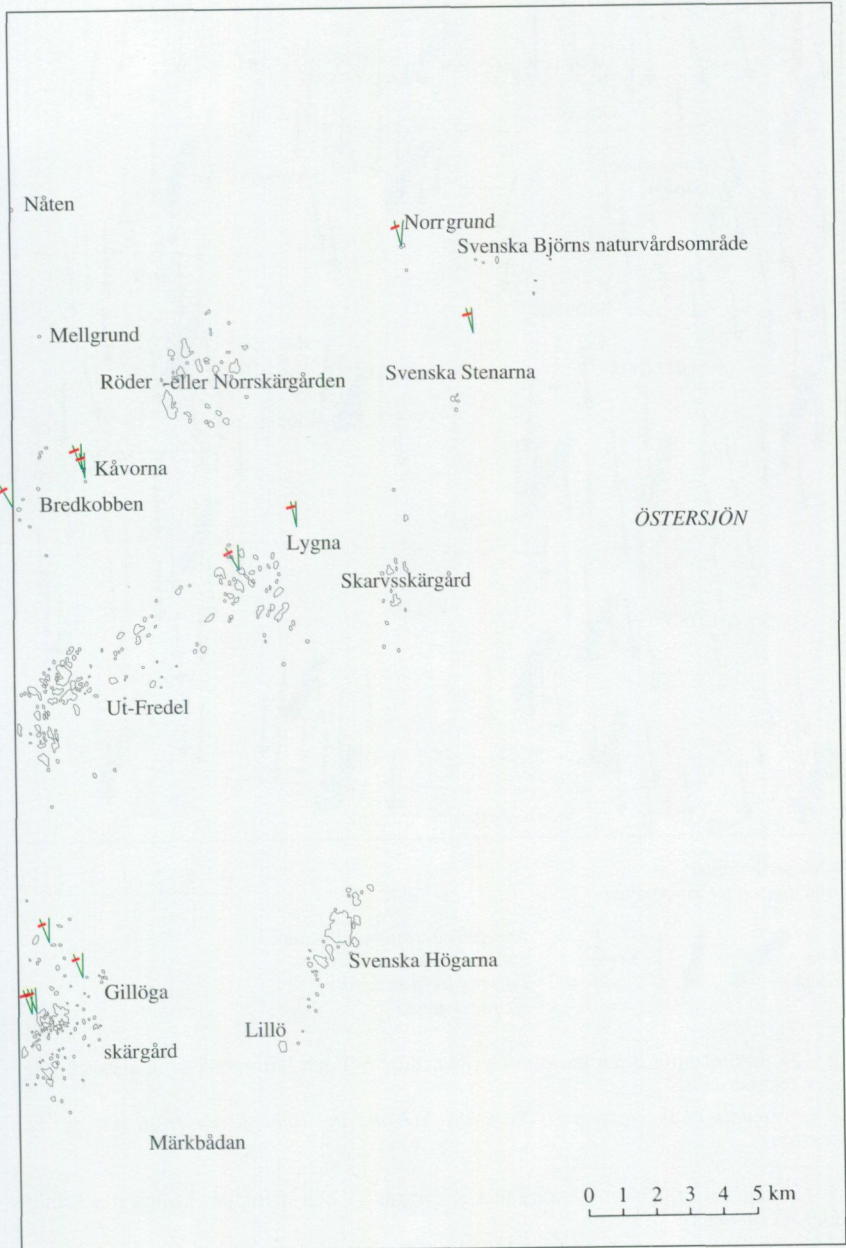


Fig. 11a. Lokaler med olika räffelriktningar inom kartområdet Norrtälje SO där åldersrelationen mellan olika riktningar helt eller delvis kunnat fastställas.

*Localities with crossing striae within the map area Norrtälje SO where the age relationship between different directions has been made clear.*

Fig. 11b. Lokaler med olika räffelriktningar inom kartområdet Söderarm SV där åldersrelationen mellan olika riktningar helt eller delvis kunnat fastställas.

*Localities with crossing striae within the map area Söderarm SV where the age relationship between different directions has been made clear.*



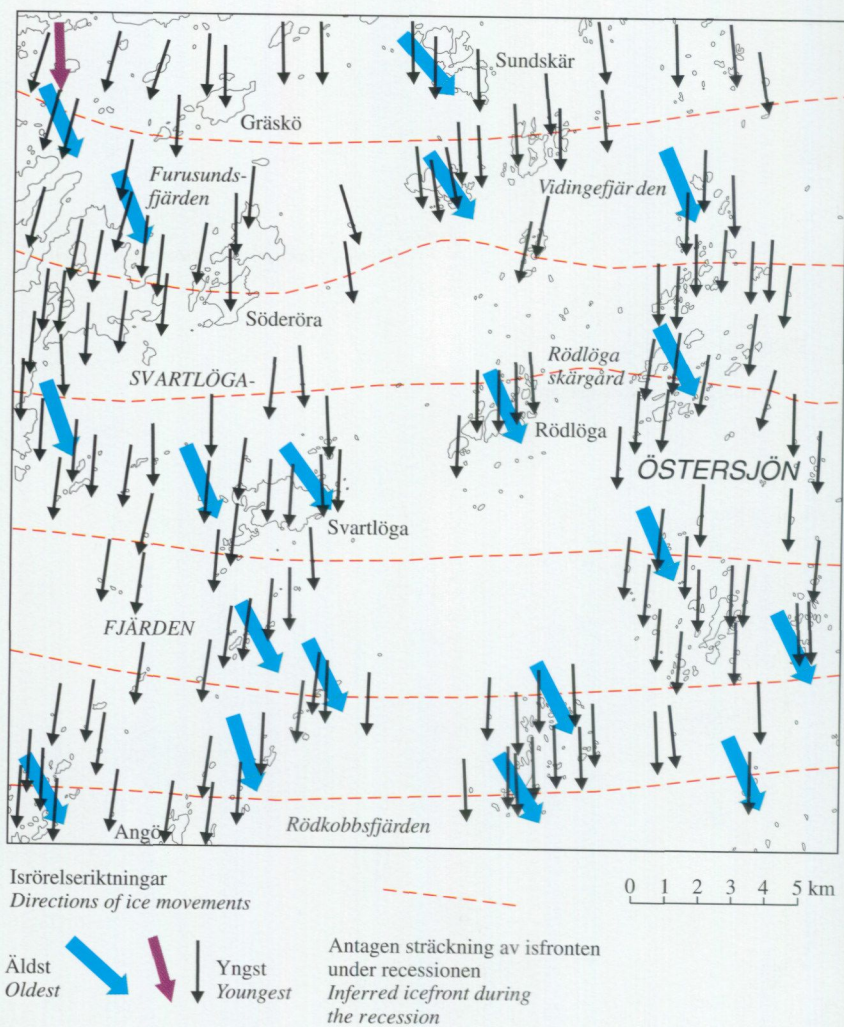
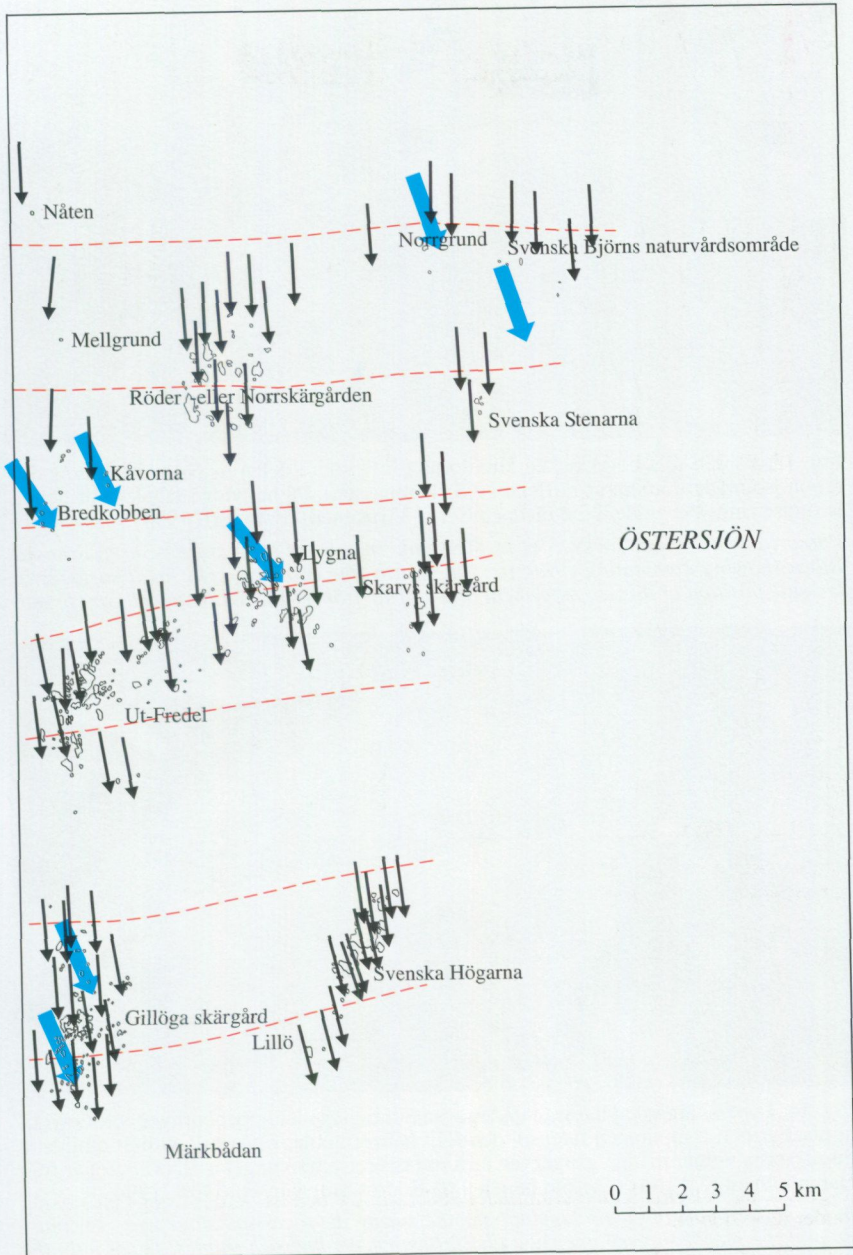


Fig. 12a. Isrörelserna inom kartområdet Norrtälje SO och isfrontens troliga sträckning under recessionen.

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

Fig. 12b. Isrörelserna inom kartområdet Söderarm SV och isfrontens troliga sträckning under recessionen.

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



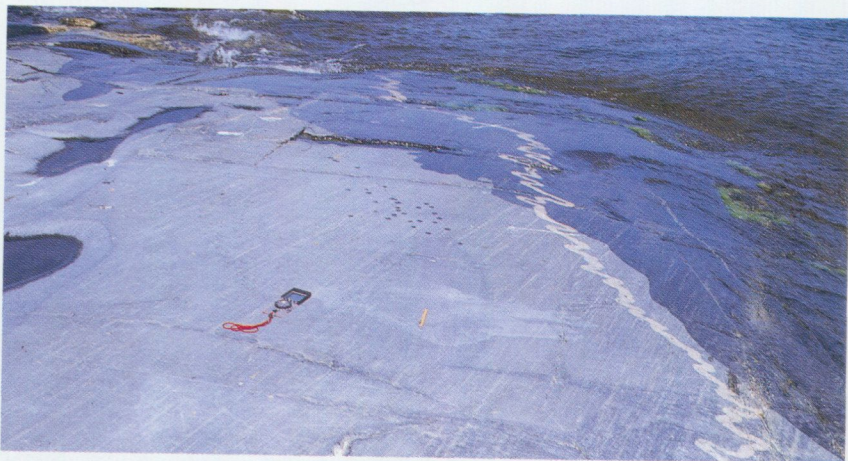


Fig. 13. På den lilla bergklacken Humlorna (3c) i södra delen av Svenska Björns naturvårdsområde dominerar räfflor i N-S (kompassen). På hålltytor i läågen för denna isrörelse finns bevarade äldre räfflor i N 15° V (pennan). Foto förf. 1994.

*Photo from the small rocky islet in the southern part of the nature reserve Svenska Björn showing dominating striae from the north (the compass). On small surfaces in lee-side position of this ice movement older striae from N 15° V (the pencil) are found.*



Fig. 14. I ytterskärgården har isen under avsmältningsskedet uppenbarligen varit mycket plastisk och isslipningen intensiv och följt hållformerna. Endast de tydligt utbildade fasettyorna vittnar många gånger om en äldre isrörelse från ungefär NNV. Fotot är från Hamnholmen (2a) strax norr om hamnen på Röders Storskär. Foto förf. 1994.

*In the eastern part of the archipelago the ice during the recession stage was very plastic and the icepolish very intensive and following the bedrock shapes. Often only the facet surfaces give evidence for an older ice movement from about the NNV. The photo is from Hamnholmen (2a) just north of the little harbour on Röders Storskär.*

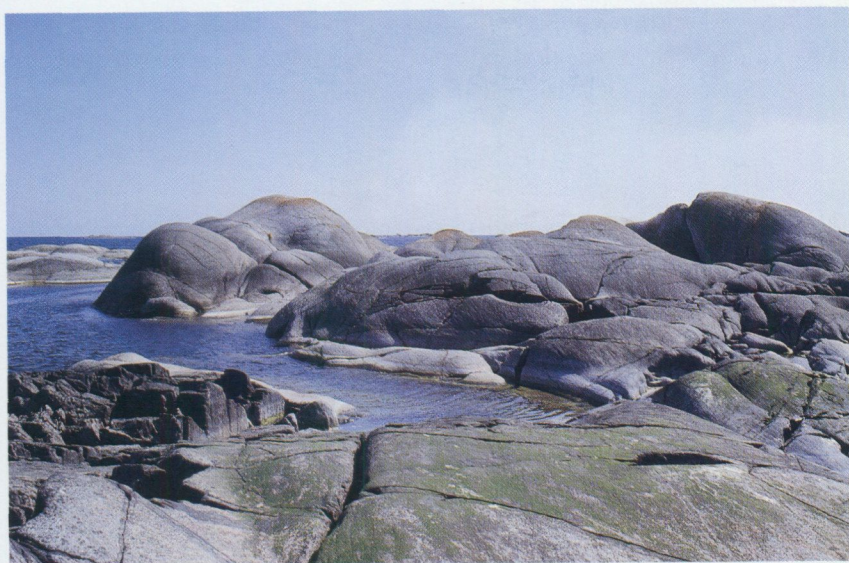


Fig. 15. Den plastiska isen har i många fall skapat extremt välslipade hållar med mjukt rundade former, sannolikt ett resultat av långvarig påverkan, troligen under flera glaciationer. Fotot är från Lodkobbarna (1c) i i norra delen av Skarvs skärgård. Foto förf. 1994.

*The plastic ice has locally formed extremely well polished bedrock outcrops with smooth rounded forms, a result of long influence probably during several glaciations.*

### Morän

Morän har stor utbredning på de stora öarna inom västra delen av kartområdet Norrtälje SO. I utskärgårdarna förekommer morän på Gålgryte, Sundskär och Kudoxa (4h), Vidinge (4i), Svartlöga (2g), Rödlöga (2h) och i Ängskärs skärgård (1j). Inom kartområdet Söderarm SV förkommer morän egentligen endast på vissa öar i Ut-Fredel (0a). I områden med täta hållblottningar återspeglar moränen den underliggande bergytans topografi, medan detta inte är fallet i stora sammanhängande områden med lerig morän och moränlera. Moränens mäktighet varierar mycket. I områden med rikligt med hållblottningar är moränen ofta 1 till 4 m. Den leriga moränen och moränleran kan vara upp till 20 m mäktig. På Gräskö (4g) finns uppgifter om mäktigheter på över 20 m, men det är oklart om lagerföljden där alltigenom utgörs av morän. Moränen saknar egna ytformer, med undantag för ett par små ryggar. En ryggformad avlagring med

blockrik yta utsträckt i isrörelseriktningen finns på norra Yxlan, och 550 m nordväst om Västerö (3f) på Blidö finns en 4–5 m hög rygg av typ De Geer-morän. Ingen av ryggarna har markerats på kartan.

### MORÄNENS SAMMANSÄTTNING

Flera olika moräntyper förekommer i kartområdena. Vanligast är sandig morän dominerad av urberg (fig. 16 och prov 1 i tabellen över kornstorleksanalyser). Den urbergsdominerade sandiga moränen är vanligen grå, homogen och hårt packad. Markytan är i regel normalblockig, och moränens block- och steninnehåll är i regel måttligt. Moränens mäktighet växlar. På Yxlan och Blidö (3f) synes den ofta vara högst några meter. Ca 450 m VSV om skolan i Köpmanholm (3f) finns en rygg med blockrik yta. En grundgrävning i ryggen visade

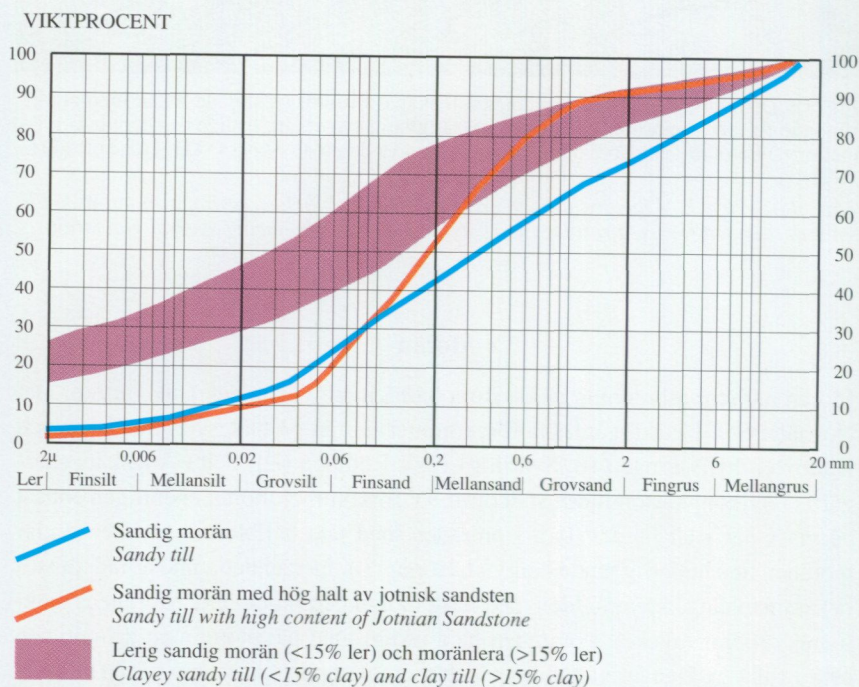


Fig. 16. Kornstorleksdiagram visande grundmassans sammansättning för olika moräntyper inom kartområdet Norrtälje SO.

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

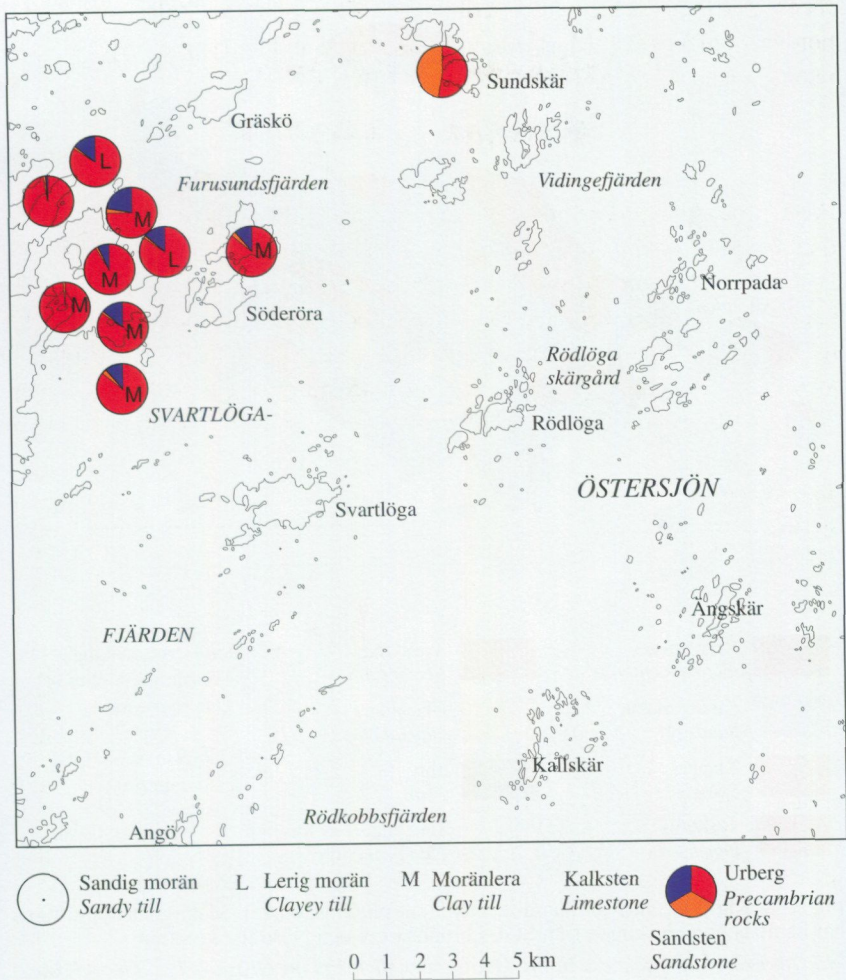


Fig. 17. Bergartsfördelningen i moränens fingrusfraktion inom kartområdet Norrtälje SO.

*The bedrock types in the fine gravel fraction of the till within the map area Norrtälje SO.*

sandig morän med relativt stort block-och steninnehåll. Enligt uppgift var moränen 4 m mäktig och undergraderades av 2 m finkornigare material, som vilade på berg. På Furusund, Yxlan och västra Blidö innehåller moränens fingrusfraktion obetydligt med sandsten och ordovicisk kalksten (fig. 17), och moränen är

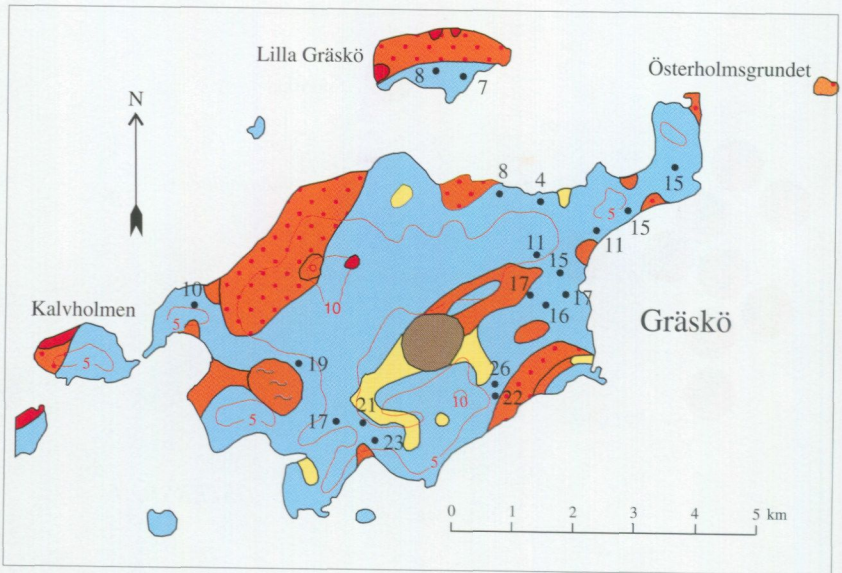
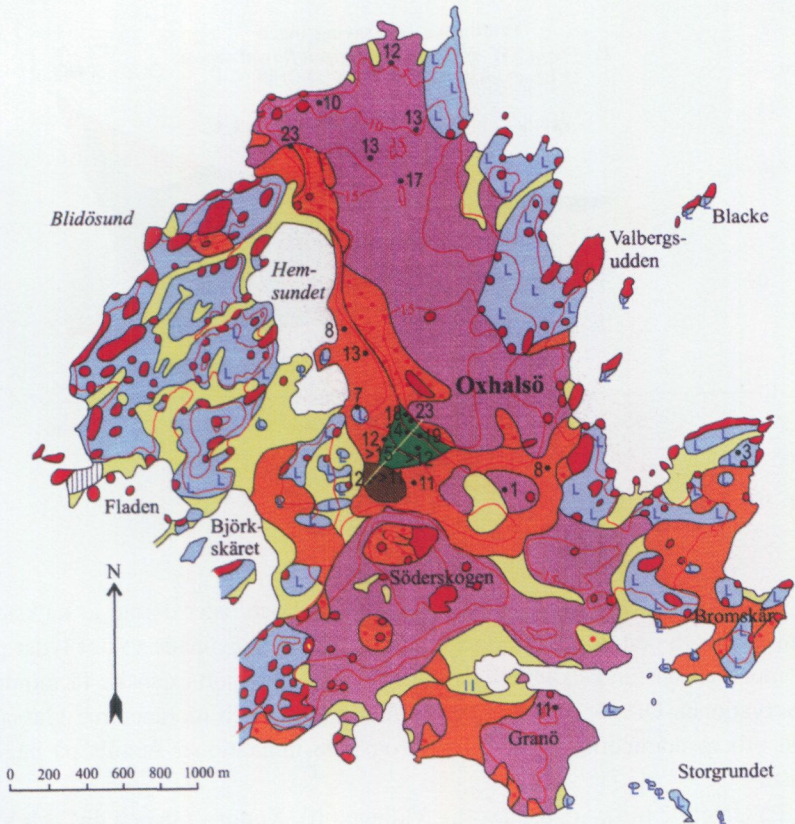



Fig. 18a. Karta visande jordlagrens mäktighet på Gräskö (4g). Mäktighetsuppgifterna har hämtats huvudsakligen från SGUs brunnarsarkiv och Norrtälje kommun.


Map showing the thickness of the Quaternary deposits on Gräskö (4g). The thickness of the Quaternary deposits have been taken mainly from The section of well records at the geological survey and municipal archives.


Fig. 18b. Karta visande jordlagrens mäktighet på Oxhalsö (3f) och profil över isälvsavlagringar. Mäktighetsuppgifterna har hämtats huvudsakligen från SGUs brunnarsarkiv och Norrtälje kommun.


Map showing the thickness of the Quaternary deposits on Oxhalsö (3f) and a profile across the glaciofluvial deposit. The thickness of the Quaternary deposits have been taken mainly from The Section of well records at the geological survey and municipal archives.




 Berg i dagen  
*Bedrock outcrop*

 Moränlera  
*Clay till*

 Lerig sandig morän  
*Clayey sandy till*


 Sandig morän  
*Sandy till*


 Isälvs sediment  
*Glaciofluvial sediment*

 Klapper  
*Shingle*

 Svallgrus  
*Beach gravel*

 Svallsand  
*Beach sand*

 Glacial lera  
*Glacial clay*

 Gyttjlera  
*Gyttja clay*

 Torv  
*Peat*

 Fyllning  
*Fill*

• 13  
Jordlagrets mäktighet i m  
*Thickness in m  
of Quaternary deposit*

— 10  
Höjdkurva  
*Contour line*

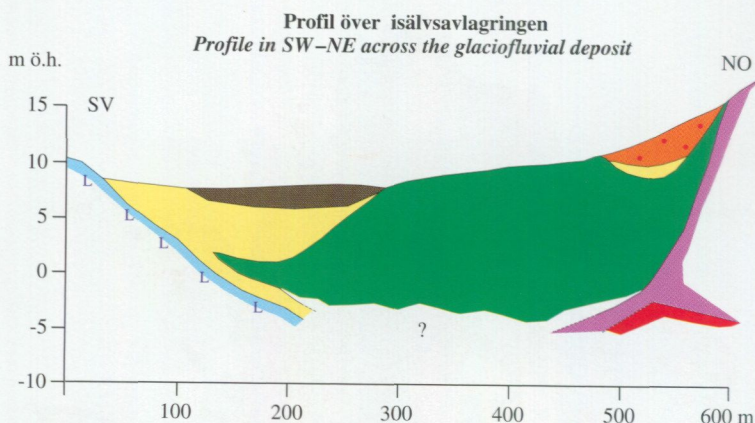


Fig. 18b, forts.

då ofta icke kalkhaltig i ytlagret. I områden norr och öster därom är kalksten vanligare, och den ofta rika örtvegetationen med kalkgynnade växter tyder på att moränen där är kalkhaltig. I utskärgårdarna har gjorts ganska få moränobservationer. Ofta är moränen där kraftigt svallad, och moränen har klassats som urbergsdominerad sandig morän, om inte indikationer funnits på något annat.

På Gålgryte (4h), Sundskär (4h), Vidinge (4i), Kudoxa (3h och 4h) och Vidingöra (3i) har den sandiga moränen högt innehåll av jotnisk sandsten, i finfraktionen lokalt över 40% (fig. 17 och prov 2 i tabellen över kornstorleksanalyser). Även på Marö (4g) är sandstenar mycket vanliga, medan de förekommer i mindre utsträckning i området kring Gräskö (4g). Den av jotnisk sandsten präglade sandiga moränen, i det följande benämnd sandstensmorän, synes vanligen vara homogen, och är till färgen brun eller gulbrun. Sandfraktionen utgör ofta mellan 60 och 70%. Detta gör det många gånger svårt att av-

Fig. 18c. Karta visande jordlagrens mäktighet på Norröra och Söderöra (3g). Mäktighetsuppgifterna har hämtats huvudsakligen från SGUs brunnsarkiv och Norrtälje kommun.

*Map showing the thickness of the Quaternary deposits on Norröra and Söderöra (3g). The thickness of the Quaternary deposits have been taken mainly from the Section of well records at the geological survey and municipal archives.*

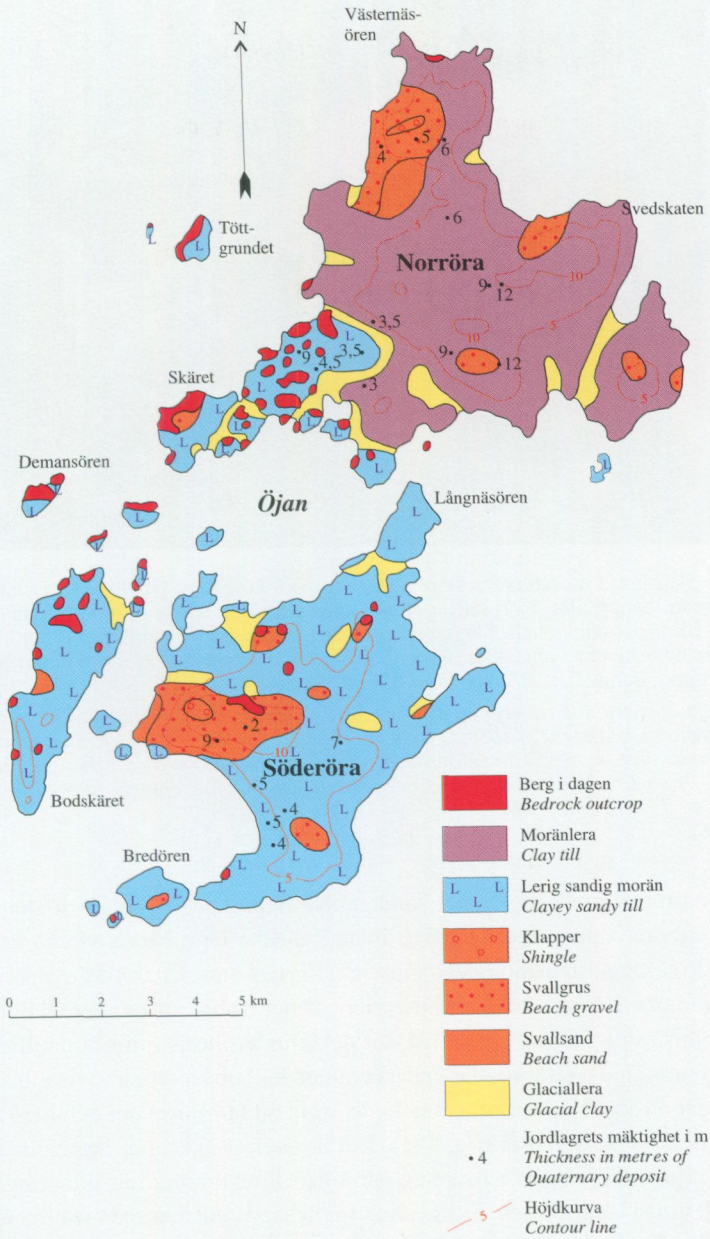




Fig. 19. Skärning i moränlera 300 m väster om Alören (3f) på Granö, södra Oxhalsö. Moränleran, som håller 16% ler, är starkt kalkhaltig och har lågt blockinnehåll och måttligt till lågt steninnehåll. Färgen är, som framgår av bilden, rödbrun. I moränleran finns decimetertjocka sandskikt. Från 1,5–2 m under markytan är moränleran block- och stenfattig och håller 27% ler. Foto förf. 1992.

*Section in clay till 300 m west of Alören (3f) on Granö, south Oxhalsö. The clay till, which has a clay content of 16%, is limy and has low content of boulders and medium to low content of stones. The colour is reddish brown. In the clay till there are lenses of sand. From 1.5–2 m below the surface the clay till has low content of boulders and a clay content of 27%.*

gränsa moränen mot omgivande sandiga svallsediment. Block- och steninnehållet i moränen är i regel måttligt, ibland ganska lågt. Moränytorna är normalblockiga. Sandstensmoränens mäktighet synes variera. I utskärgårdarna är den okänd, men de täta hållblotningarna gör det troligt att moränmäktigheten där inte är så stor. På Marö, som till stor del intas av morän, finns uppgifter om 5 till 8 m morän. På Gräskö, där endast en liten håll observerades, visar brunnborringar att jorddjupen är mellan 4 och 10 m på öns norra del och mellan 15 och 26 m på öns södra del (fig. 18a). Det är dock osäkert om lagerföljden på Gräskö alltigenom utgörs av morän. Möjligen förekommer här inlagringar av sand och grus i lagerföljden. Enligt analyser är sandstensmoränen vanligen icke kalkhaltig eller har låg kalkhalt (Persson 1998) och pH är ofta över 7. Den låga

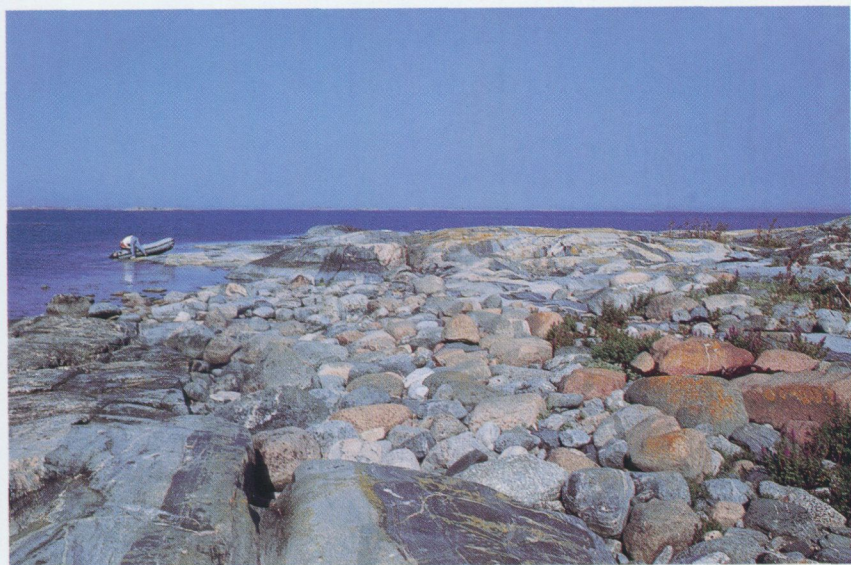
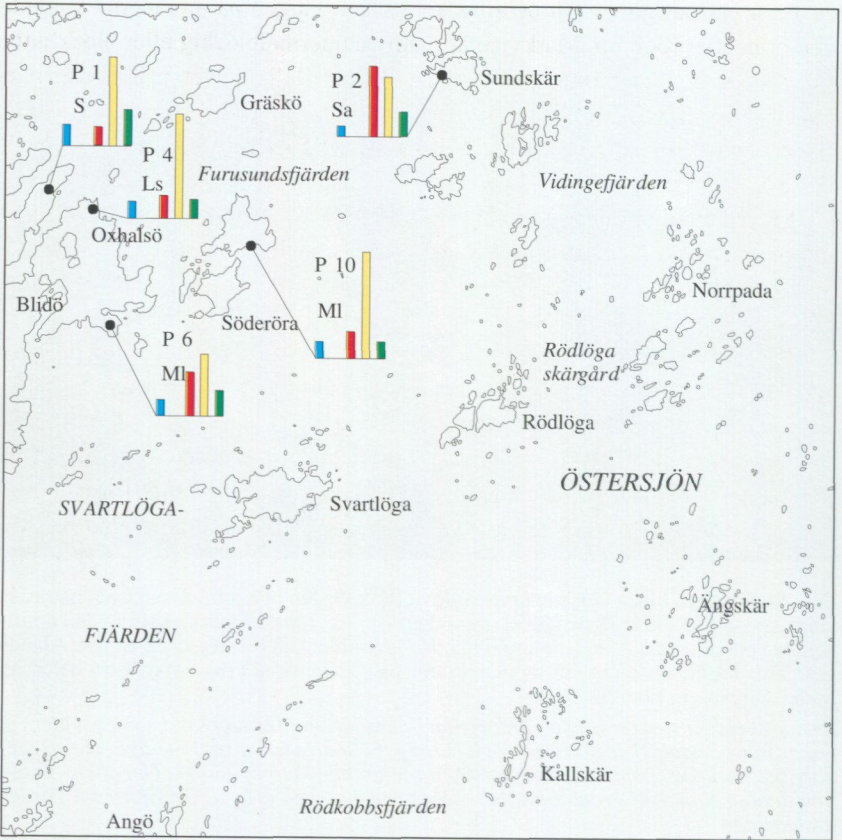


Fig. 20. Förutom block och stenar av ordovicisk kalksten och jotnisk sandsten påträffas längs stränderna i skärgården block av röd granit, s.k. rapakivigranit, som är den dominerande bergarten på Åland. Sannolikt härrör granitblocken till största delen från Ålands skärgård. På bilden block av rapakivigranit på Stenharorna (1b) i sydvästra delen av Söderskärgården. Foto förf. 1994.

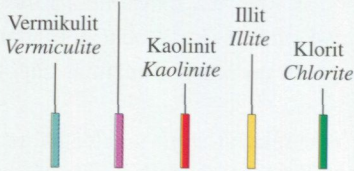
*Besides boulders and stones of Ordovician limestone and Jotnian sandstone boulders of red granite, Rapakivi granite, are found along the shores in the archipelago. Most probably the Rapakivi boulders emanate from the archipelago of Åland. The photo shows boulders of Rapakivi granite on the islet of Stenharorna (1b) in the Söderskärgården archipelago*

kalkhalten är något förvånande, dels då ordovicisk kalksten förekommer i moränen med låga procenttal, dels då vegetationen ofta är örtrik och innefattar kalkgynnade växter. Detta skulle snarare tyda på att moränen allmänt är något kalkhaltig.

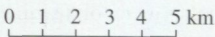
Lerig sandig morän och moränlera, som intar relativt stora arealer på angränsande kartblad i nordväst (Persson 1997), förekommer på Oxhalsö, Norröra och Söderöra (3f) (fig. 16 och proverna 3 till 10 i tabellen över kornstorleksanalyser). Båda moräntyperna är präglade av ordovicisk kalksten, som i fingrusfraktionen ofta förekommer med mellan 10 och 20% (fig. 17). Jotnisk sandsten förekommer med låga procenttal. Eftersom lerhalten i dessa moräntyper vanligen varierar mellan 14 och 17% i området, är gränsdragningen dem



Blandskiktmineral, odefinierade  
 Interstratified minerals, not defined



- S Sandig morän  
Sandy till
- Sa Sandig morän med hög halt av jotnisk sandsten  
Sandy till with high content of Jotnian sandstone
- L Lerig morän  
Clayey till
- MI Moränlera  
Clay till
- P 6 Provnnummer enligt tabell över kornstorleksanalyser  
Sample number according to the table of the grain-size analyses



emellan svår att göra i fält och mycket osäker. Färgen på moränerna är vanligen brun eller rödbrun. Markytan är jämn och normalblockig eller blockfattig. I den leriga sandiga moränen är blockinnehållet vanligen lågt, medan steninnehållet är måttligt till lågt. Block-och steninnehållet i moränleran är i regel lågt. Båda moräntyperna är oftast kalkhaltiga, och pH varierar mellan drygt 6 och drygt 8.

Ett relativt stort antal brunnborringar visar att mäktigheten av lerig sandig morän och moränlera i området kan vara betydande (fig. 18b–c). På Oxhalsö (fig. 18b) är inom stora sammanhängande moränområden med glesa hållblottningar moränmäktigheten 10 till drygt 20 m, på Norröra 3 till ca 12 m och på Söderöra 4 till 7 m (fig. 18c). Enligt borrningarna synes moränen vara homogen. Att så inte alltid behöver vara fallet visar en skärning på Granö (3f). En ca 3 m djup grop 300 m väster om Alören (fig. 19) visade överst rödbrun morängrovlara (prov 5 i tabellen över kornstorleksanalyser) med decimetertjocka sandlager. Morängrovlaran hade lågt blockinnehåll och måttligt till lågt steninnehåll. Mellan 1,5 till 2 m under markytan övergick morängrovlaran i en rödbrun och närmast block- och stenfattig moränfinlera (prov 6 i tabellen över kornstorleksanalyser). Enligt uppgift låg bergytan sannolikt ca 1,5 m under täktbotten.

Block av röd granit, rapakivigranit, påträffas på många ställen, framför allt i ytterskärgården (fig. 20). Rapakivigranit är den dominerande bergarten på Åland och i Ålands västra skärgård, och blocken har sannolikt transporterats av landisen till den svenska skärgården.

#### BASMINERALINDEX OCH LERMINERALOGISKA ANALYSER

Halten tunga mineral i moränen har undersökts genom bestämning av basmineralindex (Bx). Den urbergsdominerade sandiga moränen skiljer sig mycket i fråga om Bx från sandstensmoränen. I den urbergsdominerade sandiga moränen är Bx ofta mellan 10 och 15, medan Bx i sandstensmoränen vanligen är mellan 1 och 4. I områdets moränleror varierar Bx mellan 7 och 9 och magnetithalten mellan 0,1 och 0,8%. I ett prov av moränfinlera från Granö (3f) var Bx

Fig. 21. Fördelningen av olika lermineral i moränens lerfraktion inom kartområdet Norrtälje SO. Staplarnas höjd är proportionell mot uppskattade halter av de olika mineralen.

*Distribution of different clay minerals in the clay fraction in the map area Norrtälje SO. Heights of columns are proportional to estimated contents of the minerals.*

2,4. Det sistnämnda provet innehöll 4,5% jotnisk sandsten i fingrusfraktionen.

Lermineralanalyser har utförts på fem prover tagna på Sundskär (4h), Yxlan (3f), Oxhalsö (3f) och Norröra (3g). Analyserna har utförts enligt Snäll m.fl. (1979). Resultaten av analyserna, som redovisas i fig. 21, överensstämmer i stort med resultaten från kartbladet Norrtälje NO (Persson 1998). Den sandiga urbergsdominerade moränen, prov 1, visar relativt hög illithalt och måttlig kaolinithalt. Vermikulithalten är något förhöjd, vilket kan tyda på vittringspåverkan (Snäll 1986). Prov 2 representerar sandig morän dominerad av jotnisk sandsten, vilket återspeglas i den höga kaolinithalten (jfr Persson 1998). Proverna 6 och 10 representerar moränlera. De skiljer sig inte mycket i fråga om bergartsinnehållet, men lerhalten är olika. Lermineralsammansättningen i prov 10 överensstämmer relativt väl med prov av moränlera från öster om sjön Erken (Persson 1997), medan sammansättningen i prov 6 mer påminner om den i en sandstensmorän. De höga illithalterna i områdets moräner återspeglar inslaget av ordovicisk kalksten, medan vermiculithalterna indikerar viss vittringspåverkan.

### Isälvsavlagringar

Isälvsediment har konstaterats på ett par ställen i området. Isälvsavlagringen på Oxhalsö har karterats med ledning av ett antal borrhningar, som kommunen låtit göra i dalgången öster om Västergården (3f) (fig. 18b). Dessa visar att siltig och grusig sand dominerar, och att mäktigheten är mellan 5 och mer än 15 m. Isälvsedimenten tunnar ut under torvmarken i sydväst (se den schematiska profilen i fig. 18b). Närmare 7 m siltig sand under lera och tunn morän har också konstaterats i en borrhning drygt 350 m NNO om Västergården. Detta kan möjligen betyda att isälvsedimenten på Oxhalsö kan ha större utbredning än vad kartan visar, och möjligen förekomma också under svallsedimenten i området nordost om Västergården. Isälvsavlagringen torde ha utsatts för kraftig svallning i samband med landhöjningen, och klappern och svallgruset norr om isälvsavlagringen liksom den kringliggande svallsanden är med stor sannolikhet till största delen omlagrade isälvsediment.

Georadarmätningar över sandheden på östra Svartlöga (2g) visar att den totala mäktigheten av sand och grus lokalt är mellan 5 och 9 m. Sanden och gruset i ytan är säkerligen svallsediment, men mäktigheten talar för att sedimenten har glaciälvialt ursprung och på djupet sannolikt också är glaciälviala.

I några av brunnsborrningsprotokollen från Gräskö (4g) och i ett från var-

dera L. Gräskö och Marö (4g) finns antecknat "jord och grus", men inget sägs om det eventuella grusets mäktighet eller stratigrafiska läge. Möjligen skulle noteringarna om grus kunna återspegla lager av glacifluvialt grus i moränen.

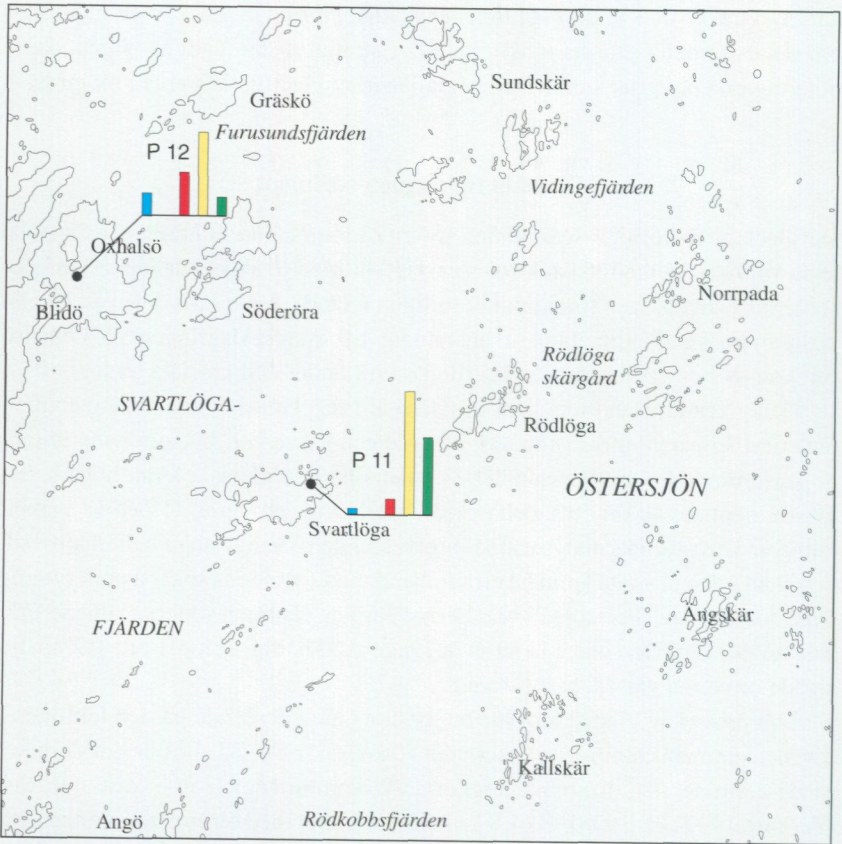
### Glaciala finkorniga sediment

De glaciala finkorniga sedimenten inom kartområdena domineras av glacial lera. Varvig lera med siltskikt och varvig silt med lerskikt har ingenstans observerats i dagen, men förekommer troligen ibland i den basala delen av de glaciala finkorniga sedimenten. I anslutning till isälvsavlagringen på Oxhalsö förekommer enligt borrhning 1,5 till 3 m silt under den glaciala leran.

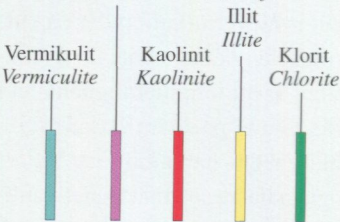
Den glaciala leran inom kartområdena är i regel en styv lera, ibland en mellanlera. I lerans ytlager framträder oftast ingen varvighet. Liksom i angränsande kartområde i norr (Persson 1998) innehåller den glaciala leran höga halter av silt, närmare 40 till 50% och också en del sand (proverna 11 och 12 i tabellen över kornstorleksanalyser). Möjligen kan de ovanligt höga halterna av silt och sand i den glaciala leran ha ett samband med isfrontens snabba uppbrytning över Ålands hav (Persson 1990). Lerans färg är vanligen rödbrun, ibland gråbrun eller brun. Den glaciala leran är i regel kalkhaltig, och pH i de två analyserade proverna var 7,8 respektive 8.

Två prover av glacial lera har analyserats med avseende på den lermineralogiska sammansättningen. Resultaten redovisas i fig. 22. Illit är det dominerande lermineralet, liksom i angränsande kartområden i norr och nordväst (Persson 1997 och 1998). Prov 12 visar viss likhet med lermineralsammansättningen i prov av glacial lera från Arholma (Persson 1998). Den höga kaolinithalten indikerar att material från jotnisk sandsten ingår och att det kan vara jämförelsevis korttransporterat. Den förhöjda halten av vermikulit tyder på vittningspåverkan. Lerpartiklarna kan ha varit vittringspåverkade redan vid avsättningen eller har leran vittrat in situ. Värt att notera är att lermineralinnehållet i prov 12 är snarlikt det i prov 6 av moränlera från Granö på södra Oxhalsö.

Borrhningar för bestämning av sedimentmäktigheten har gjorts på Yxlan, Blidö och Oxhalsö. Enligt borrhningarna är den glaciala lerans mäktighet vanligen mellan 2 och 4 m. Oftast tycks leran vila på morän eller berg.



Blandskiktmineral, odefinierade  
*Interstratified minerals, not defined*



P 12 Provnnummer enligt tabell  
 över kornstorleksanalyser  
*Sample number according to  
 the table of the grain-size  
 analyses*

0 1 2 3 4 5 km

Fig. 22. Fördelningen av olika lermineral i lerfraktionen i glacial lera inom kartområdet Norrtälje SO. Staplarnas höjd är proportionell mot uppskattade halter av de olika mineralen.

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

## Postglaciala avlagringar

### HAVS- OCH SJÖSEDIMENT

#### *Svallsediment*

De grovkorniga havs- och sjösedimenten, svallsedimenten, har på kartorna indelats i klapper, grus och sand. Genom att kustområdet under landhöjningsförloppet var och fortfarande är så exponerat för vågerosion, uppträder svallsediment allmänt inom kartområdena. Vid tiden för Kr.f. låg havsytan ca 10 m högre än i dag och ca 1 000 e.Kr. omkring 5 m högre. Kartområdets högsta partier ligger på Oxhalsö och når ca 25 m ö.h.. De stack upp som isolerade skär omkring 2 000 år f.Kr., enligt undersökningar som gjorts på Åland (Glückert 1978). Den nuvarande landhöjningen eller, mer korrekt, strandförskjutningen i området är i dag knappt 0,5 m per 100 år.

Klapper förekommer på många ställen. I Ytterskärgården finns klapper t.ex. på västra sidan av Storön i Svenska Högarna (9b) och på södra delen av Norrskäret i Röder (2b). På båda platserna utgörs klappern av kantavrundade och rundade stenar, på Norrskäret också av block längre upp på sluttningen. Klapper finns också på Måskobben och Vitasten (0f), på flera av öarna mellan Angödrommen och Vindelskär (0g), på Vikskobbarna (1g) i Lillskärgården, på ett par små skär norr om Rödlöga (2i), Stenåsen (2j) väster om Skrakskären, Västerskäret (1f), på flera av öarna i Sundaskären (2f), Knaggrund och Ö. Mellgrund (2g) norr om Svartlöga, Barskär (3h), Vidingsöra (3i), Gummaskär i Norrpada (3j), Mellan-Kålskär (3j), Stora Kålskär (4j), Ö. Hästskär (3j) och Hästskärsharan (3j). Klappern utgörs på dessa ställen huvudsakligen av kantavrundade och delvis rundade stenar och små block. På t.ex. Måskobben (0f) är strandterrasser utbildade. Vidingsöra (3i) har en rik flora med mycket täta bestånd av bl.a. enbuskar, som gör delar av ön i det närmaste oframkomliga. De två norra klapperområdena har av det skälet ej kunnat kontrolleras i fält, utan kartlagts med ledning av flygbildstolkningen. Klappern inom kartområdena domineras helt naturligt av urberg, men jotnisk sandsten uppträder rikligt på Barskär och Vidingsöra. På Sundaskären och Hästskärsharan ingår förutom sandsten också ordovicisk kalksten. De största områdena med klapper är belägna på Oxhalsö (3f), Norröra (3g), Söderöra (3g) och Gräskö (4g), och klappern ligger i anslutning till öarnas högsta delar, på Oxhalsö 20–25 m över havet. Klappern består huvudsakligen av kantavrundade och rundade stenar och små och medelstora block (fig. 23). Klappervallen på Norröra är väl utbildad liksom den på Söderöra, från vilken det österut löper en markerad krönrygg med mest småsten



Fig. 23. Klappervall bestående av huvudsakligen kantavrundade och delvis rundade stenar och små och medelstora block. Vallen är belägen 400 m öster om Norrsunds färjeläge på Oxhalsö (3f) och ca 15 m över havet. Foto förf. 1992.

*Shingle field with mainly semirounded and partly rounded stones and small and medium sized boulders. The field is situated 400 m east of the Norrsund ferry berth on Oxhalsö (3f) and c. 15 m above sea-level.*

i ytan. I klapperområdet på Gräskö finns tydliga strandhak, och klappern utgörs av kantavrundade och rundade stenar och små block.

Klapperns utbredning, bergartssammansättning och rundningsgrad tyder på att ursprungsmaterialet vanligen är morän, som sköljts ut och tvättats på finmaterial genom kraftig vågbearbetning. Undantag utgör klapperområdena på Oxhalsö, där isälvsediment sannolikt är ursprunget. Klappern omges ofta av grusfält. Finare kornfraktioner har av strömmar förts ut till omgivande lägre terräng och avlagrats som svallsand och postglaciala finkorniga sediment.

Små områden med svallgrus förekommer allmänt, och gruset är vanligen tunt, högst omkring 0,5 m. Inom de små svallgrusområdena kan jordarten vara mycket växlande, från ett svallat mer eller mindre sorterat grusigt material till rent grus, som ofta är stenigt, ibland också med block i ytan. Avgränsningen mot eventuell omgivande morän är i regel diffus.

Stora sammanhängande svallgrusområden finns på Oxhalsö (3f), Norröra



Fig. 24. Den med låga enbuskar bevuxna heden på nordöstra Svartlöga domineras av sand, men där finns också ett mindre grusområde. Enligt georadarmätningar är sedimenten vanligen 2–5 m, lokalt 9 m mäktiga. Sannolikt härrör sanden och gruset från en isälvsavlagring, som i samband med landhöjningen bröts ned och svallades ut. Foto förf. 1994.

*The moor with low juniper shrubs on the eastern part of Svartlöga is dominated by sand and some gravel. According to georadar investigations the sediments are generally between 2 and 5 m, locally 9 m thick. Probably the sand and gravel emanates from a glaciofluvial deposit, which during the land elevation was broken down by wave washing.*

och Söderöra (3g), på Vidingsöra (3i) och på Gräskö (4g). I grusområdena öster om sjön Hemsundet (3f) på Oxhalsö finns några gamla och igenrasade skärningar som visar stenigt sandigt grus ner till minst 2 à 3 m under markytan. Sandsten och ordovicisk kalksten förekommer, och en undersökning av fingrusfraktionen i ett prov från grustaget 550 m NNO Västergården (prov 14 i tabellen över kornstorleksanalyser) visade ca 1,5% av vardera sandsten och ordovicisk kalksten. Inom grusområdena på Norröra och Söderöra saknas skärningar, och gruset är sannolikt på många ställen ganska tunt. Avgränsningen mot omgivande morän är i flera områden mycket diffus. Möjligen har grus större utbredning på öarna än vad kartan visar. På Vidingsöra (3i) synes stenigt grus dominera inom stora ytor, och längs stränderna finns en del ordovicisk kalksten och rikligt med block av jotnisk sandsten. En räkning i partikelfraktionen 3–6

cm visade 2% ordovicisk kalksten och 47% sandsten. Också på Gräskö (4g) är avgränsningen mellan grus och morän i många fall osäker och baserad på topografi och markytans utseende, och svallsediment kan ha större utbredning än vad kartan visar. En räkning i strandgrus på öns nordöstra del visade 5% ordovicisk kalksten och endast 1% jotnisk sandsten i fraktionen 3–6 cm, medan en annan räkning på norra stranden av den strax norr därom belägna Lilla Gräskö visade 5% ordovicisk kalksten och 10% jotnisk sandsten. Proverna 13 och 14 i tabellen över kornstorleksanalyser är exempel på svallgrus.

Svallsand påträffas oftast i anslutning till grusområdena. Svallsanden är vanligen tunn, 0,5–1 m, och underlagras i regel av glacial lera. På Oxhalsö, i området öster och sydost om Västergården (3f), är sanden mellan 1 och 2 m, lokalt mer än 2 m mäktig, t.ex. i området 500 m SSV om Parkudden (3f) och på norra stranden av Bromskärviken. 150 m sydost om Österäng är sanden mer än 5 m mäktig. På östra Gräskö är sanden ca 1 m mäktig och överlagrar glacial lera. På norra Svartlöga (2g) har sand stor utbredning. I områdena väster om vägen mellan byn och St. Rönnskäret är den vanligen ganska tunn och underlagras i allmänhet av glacial lera. Området öster om vägen har karaktär av sandhed (fig. 24), och sanden är här mäktigare. Ingen lera har noterats under sanden i detta område. Sannolikt härör sanden från en isälvsavlagring som funnits i området (se kapitlet "Isälvsavlagringar"), och som i samband med landhöjningen brutits ner och svallats ut.

### *Bergartsfördelning i strandstenar*

I samband med kartläggningen undersöktes bergartsfördelningen i strandstenar på ca 80 lokaler inom kartområdena. Undersökningen gjordes i partikelfraktionerna 3–6 cm, dvs. grovgrusfraktionen enligt den nya nomenklaturen. I fortsättningen bibehålls dock här den äldre och vedertagna benämningen stenräkning liksom benämningen sten. Samtliga lokaler är belägna på eller strax över den nuvarande stranden. På varje lokal räknades 100 stenar med diameter 3–6 cm. Stenarna, som sorterades i tre huvudgrupper, urberg, sandsten och ordovicisk kalksten, torde i allmänhet härröra från morän, och resultaten av stenräkningarna återspeglar därför i stora drag bergartssammansättningen i områdenas morän. Det är dock viktigt att ha i minnet, att det i samband med svallningsprocessen kan ske en gravitativ differentiering av stenarna, så att de lättare kalkstenarna blir underrepresenterade. Stenräkningsmetoden gör på intet sätt anspråk på att vara vetenskaplig, men ger ändå en god bild av spridningen av

jotnisk sandsten och ordovicisk kalksten inom områdena (fig. 25a och b). En liknande, men i vissa avseenden noggrannare, undersökning har publicerats av Hagenfeldt (1995), som också bestämt från vilka stratigrafiska enheter sandstenarna och kalkstenarna härrör. Enligt Hagenfeldt dominerar överordovicisk vit s.k. östersjökalk medan den underordoviciska, röda kalkstenen förekommer mer sparsamt. Mellanordovicium är mycket sparsamt representerat. Det är dock något oklart på vilket kornstorleksintervall Hagenfeldt gjort räkningarna. I stora drag synes emellertid de båda undersökningarna överensstämma. Den ordoviciska kalkstenen, som innefattar såväl röd kalksten som vit överordovicisk, s.k. östersjökalk, har förmodligen huvudsakligen transporterats av landisen från Gävlebukten och södra Bottenhavet (Ahlberg 1986). Kalkstenarna i utskärgårdarna kan eventuellt också härröra från det fasta klyftet av ordovicisk kalksten, som enligt seismiska mätningar finns i södra Ålands hav (Söderberg & Hagenfeldt 1995). Denna kalkstensförekomst skulle möjligen vara orsaken till koncentrationen av ordovicisk kalksten bland strandstenar inom ett mycket smalt bälte öster och sydost om i Norrpada (3j). Ordovicisk kalksten i fast klyft finns också, enligt samma författare, i ett par begränsade områden på botten av Vidingefjärden, dels nordost om Vidingsöra (3i), dels väster om Kålskären (3j och 4j). Utifrån vad som är känt om den senaste isrörelsen i området, verkar det inte troligt att dessa närliggande områden skulle vara källan till den rikliga förekomsten av kalksten bland strandstenarna. Dessutom förekommer rikligt med ordovicisk kalksten bland strandstenar också i området öster och nordost om Kålskären. Den jotniska sandstenen, som vanligen är röd till färgen, finns fast anstående på botten av Ålands hav (Flodén 1973, Söderberg 1993) och är mellan 1 600 och 1 200 miljoner år gammal.

### *Finkorniga havs- och sjösediment*

Postglaciala finkorniga sediment har mycket liten utbredning inom kartområdena. Inga karteringsbara ytor med postglacial lera i dagen har observerats. Däremot finns små områden med gyttjelera, t.ex. strax väster om färjeläget i Furusund och på södra Oxhalsö. De största områdena med gyttjelera finns på Svartlöga (2g), där gyttjelera påträffas i de vassbevuxna sumpområdena. Gyttjeleran synes i allmänhet vara omkring 0,5 m tjock, och underlagras i regel av glacial lera. Gyttjelera uppträder ibland också i lågt liggande områden som tunna lager på glacial lera.

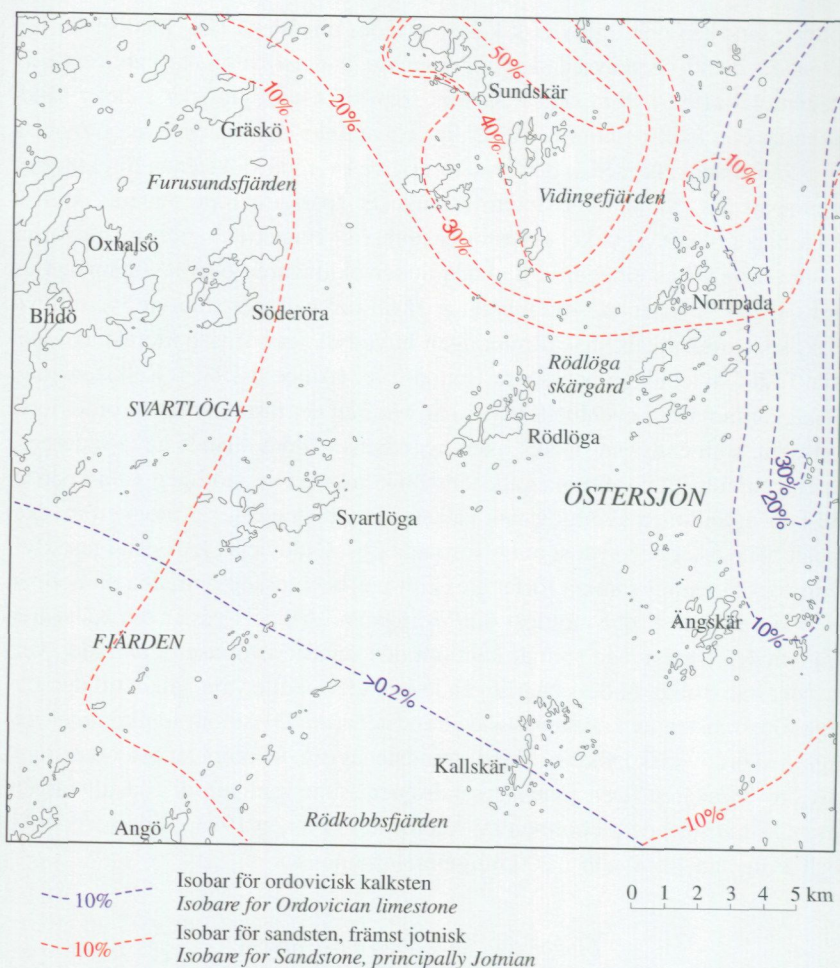


Fig. 25a. Bergartsfördelningen i strandstenar inom kartområdena Norrtälje SO. Kartorna, som baserar sig på ett stort antal räkningar om vardera 100 partiklar med diameter 3–6 cm (grovgrus), ger en relativt god bild av spridningen av ordovicisk kalksten och jotnisk sandsten i kustlandet.

*Schematic maps showing the distribution of Ordovician limestone and principally Jotnian sandstone among pebbles in the areas Norrtälje SO. The maps are based on a large number of countings of 100 particles with diameter 3–6 cm (coarse gravel).*

Fig. 25b. Bergartsfördelningen i strandstenar inom strandområdet Söderarm SV. *The distribution among pebbles in the map area Söderarm SV.*



## TORV

Åtskilliga torvmarker finns inom kartområdena, även i ytterskärgården. Torvmarkerna är små, och flertalet är kärr, men också mossar förekommer. Torvmäktigheten är ofta mellan 0,5 och 1 m, men kan vara större.

De största kärren är belägna på Blidö sydost och öster om Norrnäs (3f). Kärren har en matta av *Sphagnum* med bl.a. vass, starr, fräken, kråklöver och varierande mängd lövsly. Östra delen av norra kärret kan karaktäriseras som lövkärr (fig. 26). Torvmäktigheten är större än 1 m. De små kärren på Svartlöga (1g och 2g) liksom de på Skäret (1g) är beväxna med starr och vass, och torvmäktigheten är omkring 0,5 m. I det största kärret på Kallskär (0i) består ytan av låga och närmast sammanväxna tuvor av *Sphagnum* med tranbär, siles-hår, ljung m.m. och emellan tuvorna växer vass, låg al och björk. Torvmäktigheten är över 1 m. Kärret på Judskäret (1j) i Ängskärs skärgård är ett litet lövkärr med al, björk olvon, sälg m.m. Markytan består av olika mossor med bl.a. kråklöver, videört och storrams. Kärrtorven är knappt 0,5 m mäktig och underlagras av ett tunt lager svallsediment och glacial lera. På Ö.Vånskär (1j)



Fig. 26. Lövkärret 500 m öster om Norrnäs (3f) på Blidö är beväxat med relativt högvuxna lövträd, ormbunkar och gräs. Torvmäktigheten är mer än 1m. Foto förf. 1995.  
The eastern part of the fen 500 m east of Norrnäs (3f) on Blidö is overgrown by relatively high deciduous forest, fern and grass. The fen peat is thicker than 1 m.

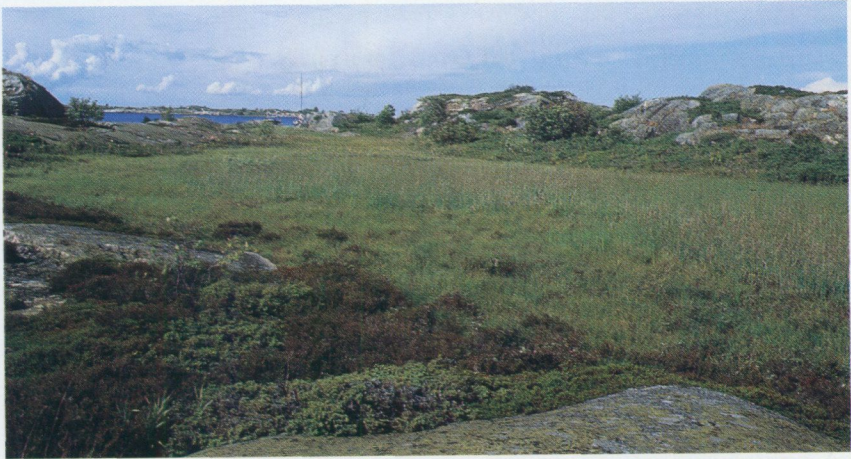


Fig. 27. På flera öar i skärgården finns små kärr och mossar. Torvmäktigheten är ofta omkring 1 m. Kärret på Ö. Vånskär (1j) i In-Fredel har en plan yta bevuxen med bl.a. låg starr, kräklöver, slätterblomma, fackelblomster och orkidéer. Foto förf. 1993.

*On many islands in the archipelago there are small fens and bogs. The peat thickness is often about 1 m. The fen on Ö. Vånskär (1j) in In-Fredel has a flat surface with low Carex, Comarum, Parnassia, Lythrum and orchids.*



Fig. 28. "Tomtgubbensbyxan" på Storön i Svenska Högarna är en något ofullständigt utbildad dubbel jättegryta, som ligger väster om telefonhytten. Jättegrytan är 1–1,5 m djup och grytornas diameter är ca 0,6 m. Foto förf. 1994.

*"Tomtgubbensbyxan" on the island of Storön in the Svenska Högarna archipelago is an imperfect, double pot-hole situated west of the call-box. The pot-hole is 1–1.5 m deep and the diameter of the holes are c. 0.6 m.*

i In-Fredel ligger ett kärr med plan yta, bevuxen med låg starr, ängsull, kråklöver, slätterblomma, fackelblomster och en del orkidéer (fig. 27). Det lilla kärret på Enskär (2h), sydväst om Rödlöga, har en matta av *Sphagnum*, i vilken växer starr, vass, alsly och också tranbär, sileshår och ljung. Torven är här mer än 1 m mäktig. Flera av kärren på Storön (9b) i Svenska Högarna har en matta av *Sphagnum* med bl.a. starr, tuvdun och kråklöver. Kärret norr om begravningsplatsen är däremot ett lövkärr med sälg, rönn och björk. I det södra kärret på Storskäret (2a) i Röder växer i en matta av *Sphagnum* kråklöver, vattenklöver, ängsull, tranbär och hjortron. Också sälg finns här. På Österskäret (2b) växer i kärret älggräs, tuvdun, tranbär och rönn.

Mossar uppträder främst i den yttre skärgården. De är små och belägna i sänkor i berggrunden, och torven är ställvis mer än 1 m tjock. På Brunnskäret (2j) och Järnharan (3j) i östra delen av Rödlöga skärgård finns två mossar med plan eller något småtavig yta av *Sphagnum* med bl.a. hjortron, kråkbär och ljung, på den sistnämnda växer också odon och ormbunkar. Mossen på östra delen av Österskär (8a) i Gillöga har en matta av *Sphagnum* med dominerande ljung och hjortron och dessutom tranbär och sileshår. Den lilla mossen på södra Storön (9b) i Svenska Högarna har en småtavig yta av *Sphagnum* bevuxen med ljung, kråkris, hjortron, tranbär och sileshår. Liknande vegetation har också mossarna på Klitaskären och Stora Bredskär (0a) i Ut-Fredel.

#### JÄTTEGRYTOR

På Storön i Svenska Högarna (9b) ligger strax väster om telefonhytten en sedan länge känd jättegryta benämnd "finngubbens byxor" eller, som man idag säger och som står på den ekonomiska kartan, "tomtgubbensbyxan". Det är en något ofullständigt utbildad dubbel jättegryta (fig. 28) som är ca 1–1,5 m djup. Diametern på var och en av de båda grytorna är ca 0,6 m. En annan gryta, som dock ej observerades vid karteringen, är den s.k. kitteln, som är ca 0,6 m i diameter och lika djup (Holst 1883). En mycket liten och grund men välsvarvad gryta påträffades en bit öster om stigen mellan fyren och skolan. En liknande grund gryta av "en kanonkulas storlek" finns enligt Holst (1883) norr om "tomtgubbensbyxan". På västra sidan av viken på norra sidan av Långskärskobben i Ängskärs skärgård (1j) skall enligt Svedmark (1885) finnas en liten jättegryta nära stranden. Grytans diameter och djup är endast ca 0,3 m. En jättegryta finns också på östra sidan av Gummaskär (3j) i Norrpada skärgård. Den är ca 1,8 m djup och ca 0,8 m i diameter.

## 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 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-silt och gyttja), friktionsjordarter (finsand-grus) samt torv.

Endast inom det västra kartområdet har SGU utfört ett antal borringar. De visar att mäktigheten av de kohesionära jordlagren, i detta område glacial lera, varierar mellan 1 och 4 m. Där postglaciala kohesionära jordarter uppträder, mestadels gyttjeler och leryttja, är deras mäktighet vanligen omkring 0,5 m. Torvmäktigheten i områdenas torvmarker är ofta omkring 1 m.

I områden med relativt tätt med hållblottningar är moränmäktigheten vanligen högst några meter. Större mäktigheter kan dock förekomma lokalt. De uppgifter om moränmäktigheter som redovisas på huvudkartan och i figurerna 18a-c är hämtade huvudsakligen från SGUs brunnsarkiv och från Norrtälje kommun. I några fall är det oklart om lagerföljden utgörs av morän alltigenom, möjligen kan lager av sand och grus förekomma. Uppgifter visar att moränmäktigheten i vissa områden kan vara betydande. Det gäller för lerig morän och moränlera på Oxhalsö, Norröra och Söderöra och för den sandiga moränen på Gräskö och Marö, där det på många ställen noterats mäktigheter på mellan 5 och 15 m, på Marö 5-8 m. På södra Gräskö finns flera uppgifter om moränmäktigheter mellan 20 och 26 m. Isälvsavlagringen på Oxhalsö har karterats med ledning av borrudduppgifter från Norrtälje kommun.

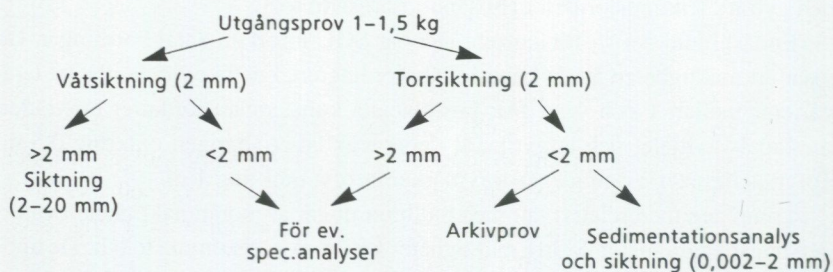
### Analysmetoder

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

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

Sten- och blockinnehållet i en jordart bedöms vanligen okulärt. I vissa fall bestäms stenhalten i fält genom siktning och vägning av materialet <20 cm. Vanligen anges stenhalten i viktprocent men en omräkning till volymprocent kan göras. Blockfrekvensen i ytan bedöms endast okulärt (se s. 18).

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. Cementerande järnföreningar löses med natriumdithionit eller med surt ammoniumoxalat (Tamm's lösning). Analysen utförs enligt hydrometermetoden eller pipettmetoden. Som dispergeringsvätska används natriumpyrofosfat. Vid beräkning av fallhastigheten generaliseras korndensiteten till 2,65.

Sedigrafi partikelstorleksanalysator mäter sedimentationshastigheten hos partiklar i suspension och redovisar automatiskt dessa data som en kumulativ procentuell viktfördelning 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.

*Organiskt material.* Klassifikationen av gyttja, leryttja och gyttjelera grundar sig på halten organiskt material. Halten organiskt kol bestäms på material <2 mm genom förbränning i en Leco EC-12 totalkolanalysator. Den erhållna

kolhalten reduceras för karbonatkol, vilket bestäms separat (se nedan). Den organiska halten beräknas genom att mängden organiskt kol i provet multipliceras med faktorn 1,72.

*Kalkhalt.*  $\text{CaCO}_3$ -halten bestäms på material  $<0,06$  mm genom behandling med 10%-ig saltsyra och mätning av den utvecklade mängden  $\text{CO}_2$ . Noggrannheten i analysmetoden är  $\pm 0,5$  %.

*pH.* Bestämning av pH-värdet utförs på material  $<2$  mm. Provet torkas vid  $90^\circ\text{C}$  och uppslammas 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.

Tabell 1. Kornstorleksanalyser.

Prov nr	Analys nr	Lokal Siffra och bokstav inom parentes anger ekonomiskt kartblad enl. indelning i huvudkartans yttre ram	Jordart	Djup under mark- ytan i m	Mellan- Fin- grus grus	
1	25830	Yxlan, 250 m NNO skolan i Köpmanholm (3f)	sandig morän	0,5	13	14
2	25824	Sundskär, 350 m ONO Skrattnåskobbarna (4h)	"	0,5	5	4
3	26097	Oxhalsö, 500 m V Fältgatholmen (3f)	Lerig sandig morän	1,0	9	7
4	25829	Oxhalsö, 400 m OSO Eknäs (3f)	"	1,0	12	10
5	25825	Granö, 300 m V Alören (3f)	Moränlera	1,0	7	11
6	25826	"	"	2,0	7	5
7	26099	Oxhalsö, 700 m SO Källviken (3f)	"	1,0	4	4
8	26098	Oxhalsö, 850 m ONO Västergården (3f)	"	1,5	6	6
9	26100	Oxhalsö, 1 km OSO Fagnäs (3f)	"	1,0	8	10
10	26025	Norröra, 650 m NV Holmörarna (3g)	"	0,5	10	9
11	26026	Svartlöga, 300 m S ångbåtsbryggan (2g)	Glacial lera	0,5	-	1
12	25827	Oxhalsö, 400 m NO Källviken (3f)	"	1,0	-	1
13	26493	Svartlöga, 450 m SSV ångbåtsbryggan (2g)	Svallgrus	0,5	28	25
14	25828	Oxhalsö, 550 m NNO Västergården (3f)	"	1,0	25	21

Viktprocent							Ler	Bx	Mag- netit %	Kalk %	pH	Buf- fert %	Anmärkning
Grov- sand	Mellan- sand	Fin- sand	Grov- silt	Mellan- silt	Fin- silt								
15	17	17	12	8	2	2	18,1	1,3	0	7,2	97,9		
12	29	28	12	6	2	2	1,3	0,1	0	7,1	85,0	Sa	
9	13	16	16	9	7	14	13,7	0,7	11,8	7,8			
11	13	13	12	10	5	14			10,6	8,1			
10	12	14	14	10	6	16	8,4	0,8	12,8	8,1		Överlag. prov 6	
4	6	14	17	13	7	27	2,4	0,1	9,0	8,2		Underlag. prov 5	
6	13	26	17	9	5	16	8,4	0,5	0	6,3	98,8		
9	19	18	14	8	5	15	8,4	0,4	4,3	7,7			
9	15	15	13	8	7	15	9,3	0,5	12,3	7,9			
10	16	15	9	8	6	17	7,3	0,4	3,9	7,8			
3	5	8	9	18	12	44			9,0	8			
3	4	11	21	16	12	32			4,0	7,8			
30	16	1	-	-	-	-	2,7	0,3					
27	23	4	-	-	-	-							

Sa = sandig morän präglad av jotnisk sandsten

## SUMMARY

The combination of number and letter within brackets after the names of localities denotes in which of the squares of the map the locality is situated.

*The bedrock.* Figs. 8a and b show the main rock types in the area. The bedrock is of Precambrian age and mainly built up of gneissic granites. Massifs of gabbro and diorites are also found. Within a narrow zone from the southwest to Svartlöga well preserved and fine-grained volcanic rocks, mainly leptites, and old transformed sedimentary rocks, greywackes and conglomerates, are found. Younger than these are pegmatites, sometimes as massifs, as in Svenska Stenarna (Fig. 9). All these different rock types are of Svecocarelian age, that is about 2 000 to 1 800 million years.

*Glacial striae.* Figs. 10a and b show a selection of the striae observed in the map areas, while Figs. 11a and b show localities with crossing striae where the age relation between different directions is clear. Figs. 12a and b show the different ice movements in the area and the inferred ice front during the final stage of the recession.

The oldest ice movement in the areas was from N 20–35° W, in the northeasternmost area from about N 15° W. This ice movement has also been documented from adjacent areas in the north and northwest (Persson 1997 and 1998). The older striae, which are found in lee side position of northerly, younger ice movements (Fig. 13), probably reflect the movement in the ice at a certain distance from the front.

The dominating ice movement in the western map area varies between N–S and N 20° E. The last mentioned movement dominates at Oxhalsö and Yxlan, while the ice movement at Svartlöga and the archipelagos south- and westwards was N 5–10° E. Eastwards and in the eastern map area the ice movement was mainly from the north, with the exception of the archipelagos of Svenska Högarne (9b) and Lillö (8b), where the ice movement was from N 5–10° W. As shown in Figs. 12a and b the ice front was mainly east–west, but south of Kudoxa (3h) a small estuarium was formed. Referring to Strömberg (1989) and his varve chronology from central Uppland, the ice withdrew from the map areas about 8300 B.C. with an estimated speed of c. 250 m per year.

*Till.* Till is the dominating Quaternary deposit. Different till types are represented. Sandy till dominated by Precambrian bedrock material is common

(Fig. 16 and sample 1 in the table on page 68). This till is generally grey in colour, hard and homogenous. The thickness generally varies between 1 and 4 m. Besides the Precambrian bedrock material, the till also contains small amounts of sandstone and Ordovician limestone. A special type of sandy till with a high content of Jotnian sandstone, locally more than 40%, is found at Gålgryte (4h), Sundskär (4h), Vidinge (4i), Kudoxa (3h and 4h) and Vidingsöra (3i), (Fig. 16 and sample 2 in the table on page 68). Also at Marö (4g) the content of sandstone is high in the sandy till, while sandstone is less frequent at Gräskö (4g). Sandy till with a high content of Jotnian sandstone is generally brown in colour, homogenous and pH is often higher than 7. The sand fraction is often 60 to 70%, which sometimes makes it difficult to separate till areas from areas with sandy beach sediments. The thickness of this type of sandy till varies. In archipelagos where the bedrock crops out frequently the till is thin. At Marö with larger till areas, the till thickness varies between 5 and 8 m and at Gräskö between 4 and 10 m at the northern part of the island and between 15 and 26 m at the southern part (Fig. 18a).

Clayey till and clay till (Fig. 16 and samples 3 to 10 in the table on page 68) are found at Oxhalsö, Norröra and Söderöra (3f). In both types the content of Ordovician limestone is high, in the fine gravel fraction often between 10 and 20% (Fig. 17). The clay content generally varies between 14 and 17%. This makes it difficult to separate the two types from each other in the field, and the borderline between them is thus very uncertain. The colour of clayey till and clay till is brown or reddish brown, and the content of stones and boulders is mostly rather low. Both types are limy and pH is often between 6 and 8. The thickness of these till types varies. At Oxhalsö the thickness is 10 to 20 m and at Norröra and Söderöra 3 to 12 m (Figs. 18b and c). At Granö (3f) a 3 m deep pit showed that the clay till is not always homogenous. The reddishbrown clay till, clay content 16 per cent, contains layers of sand and rests upon a more fine grained clay till with a very low content of stones and boulders and with a clay content of 27% (Fig. 19).

The content of heavy minerals (Bx), that is the percentage of minerals with a density exceeding 2,68, is in the sandy till dominated by Precambrian rocks often 10 to 15, while in the sandy till with high content of sandstone Bx is 1 to 4. In the clayey till and clay till Bx generally varies between 7 and 9. The distribution of clay minerals in the different till types is shown in Fig. 21.

*Glaciofluvial deposits.* Only two small glaciofluvial deposits have been documented in the map areas. At Oxhalsö 300 m west of Västergården (3f) (Fig. 18b)

borings show 5 to 15 m of glaciofluvial sediments, mainly silty and gravelly sand. About 7 m of silty sand was recorded also from the area 350 m NNE of Västergården, indicating that the glaciofluvial sand is more widespread than showed on the map. A seismic investigation on the small sandmoor at Svartlöga (2b) indicated sand and gravel, locally between 5 and 9 m thick. The uppermost layer of sand and gravel is certainly a beach deposit, but most probably glaciofluvial sediments are found some metres below the surface (Fig. 24). Besides till, some borings at Gräskö (4g) and also at Marö (4g) indicate gravel. This might indicate layers or lenses of glaciofluvial sediments in the till on these islands.

*Glacial fine-grained sediments.* These sediments are dominated by glacial clay. The glacial clay in the map areas most often contains 40 to 50% of silt and also some sand (samples 11 and 12 in the table on page 68). The colour of the clay is often reddish brown, sometimes brown or greyish brown. It is often limy and pH in the samples investigated is c. 8. The clay is often varved except in the uppermost part. The thickness of the glacial clay generally varies between 2 and 4 m. The distribution of clay minerals in two samples from the map area is shown in Fig. 22.

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

Shingle are found in many places, especially in the archipelagos, for instance at Storön in Svenska Högarne (9b) and at the southern part of Norrskäret in Röder (2b). The largest shinglefields are situated at Oxhalsö (3f), Norröra (3f) and Söderöra (3f), where they are situated in exposed areas at high altitudes, at Oxhalsö at 20 to 25 m above present sea level (Fig. 23). Most often the shingle is derived from wave washing of till. Large areas with beach gravel are found at Oxhalsö, Norröra, Söderöra, Vidingsöra (3i) and Gräskö (4g). The gravel is generally rather thin, but at Oxhalsö often more than c. 2 to 3 m. Sand is found in connection with beach gravel. The sand is often c. 1 to 2 m thick, at Oxhalsö 150 m southeast of Österäng more than 5 m.

The distribution of sandstone, mainly Jotnian sandstone, and Ordovician

limestone among the pebbles on shores have been investigated. Stones with the diameter 3 to 6 cm have been counted, 100 stones at each locality and totally 80 localities have been investigated within the map areas. The result is shown in Figs. 25a and b. The provenance of the sandstone is the in situ occurrence in the Åland sea. The main part of the limestone comes from the southern part of the Bothnian sea, but part of it might also be derived from local occurrences in the Åland sea, eventually also from the bay south of Vidinge (4i) (Söderberg & Hagenfeldt 1995). A more detailed investigation of the stratigraphic origin of the sandstone and limestone has been carried out by Hagenfeldt (1995).

The fine-grained sea and lake deposits are mainly represented by small areas with gyttja clay, for instance in the swampy areas with reeds at Svartlöga (2g). The gyttja clay is generally c. 0.5 m thick and resting on glacial clay.

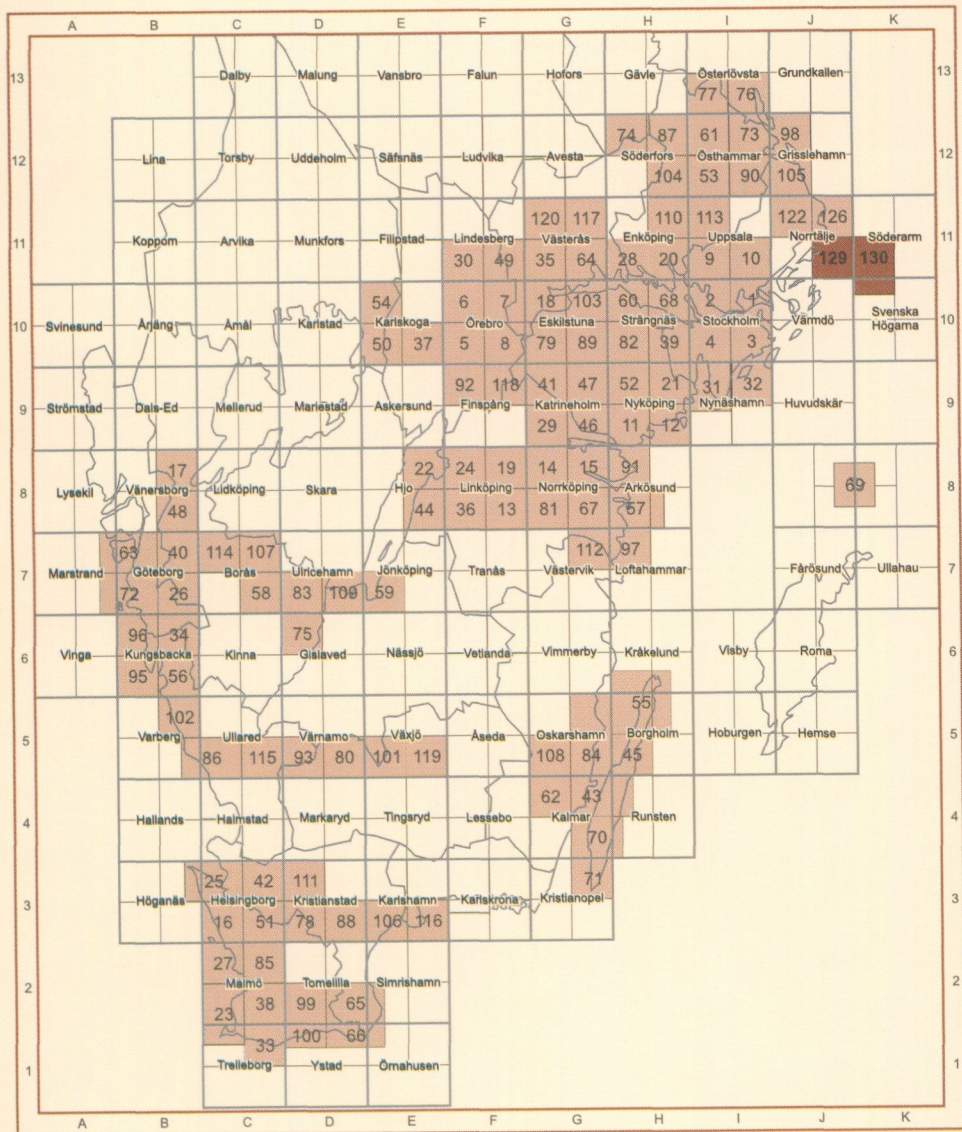
*Organic deposits.* Several peat deposits are found in the map areas. Fens dominate (Figs. 26 and 27) and the fen peat is often 0.5 to 1 m thick. In the outermost archipelagos also bogs are found, and the peat there is generally about 1 m.

## LITTERATUR

- Ahlberg, P., 1986: Den svenska kontinentalsockelns berggrund. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 47*.
- Flodén, T., 1973: De jotniska sedimentbergarternas utbredning i Östersjön. *Ymer 93*.
- Glückert, G., 1978: Östersjöns postglaciala strandförskjutning och skogens historia på Åland. *Publications of the department of Quaternary geology, University of Turku 34*.
- Hagenfeldt, S., 1995: Erratics and Proterozoic – Lower Palaeozoic submarine sequences between Åland and mainland Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ca 84*.
- Holst, N.O., 1879: Beskrifning till kartbladet Möja. *Sveriges geologiska undersökning Aa 72*.
- Holst, N.O., 1883: Beskrifning till kartbladen Svenska Stenarne och Svenska Högarne. *Sveriges geologiska undersökning Aa 89 & 90*.
- Lundqvist, Th., 1962: Det svekofenniska suprakrustalstråket mellan Ljusterö och Rödlöga i Stockholms norra skärgård. *Sveriges geologiska undersökning C 585*.
- Persson, Ch., 1990: Beskrivning till jordartskartan Grisslehamn SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 105*.
- Persson, Ch., 1997: Beskrivning till jordartskartan Norrtälje NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 122*.
- Persson, Ch., 1998: Beskrivning till jordartskartan Norrtälje NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 126*.
- Persson, L. och Stålhös, G., 1991: Beskrivning till provisoriska, översiktliga berggrundskartan Uppsala. *Sveriges geologiska undersökning Ba 47*.
- Snäll, S., Persson, Ch., och Wikström, A., 1979: En mineralogisk undersökning av morän från ett område väster om Katrineholm. *Sveriges geologiska undersökning C 761*.
- Snäll, S., 1986: Weathering in till indicated by clay mineral distribution. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 107*.
- Strömberg, B., 1989: Late Weichselian deglaciation and clay varve chronology in east-central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ca 73*.
- Svedmark, E., 1885: Beskrifning till kartbladet Furusund. *Sveriges geologiska undersökning Aa 93*.

- Söderberg, P., 1993: Seismic stratigraphy, tectonics and gas migration in the Åland Sea, northern Baltic Proper. *Stockholm Contributions in Geology*, 43(1).
- Söderberg, P., and Hagenfeldt, S., 1995: Upper Proterozoic and Ordovician submarine outliers in the archipelago northeast of Stockholm, Sweden. *GFF* 117, 153–161.
- Törnebohm, A.E., 1882: *Beskrifning till blad n:o 6 af geologisk Öfversigtskarta öfver mellersta Sveriges bergslag*. Stockholm.

# Utgivna kartblad i serie Ae



Distribution

SGU, Box 670

751 28 UPPSALA

Tel. 018-17 90 00

Fax. 018-17 93 70

ISSN 0586-1535

ISBN 91-7158-597-4

