

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

JORDARTSGEOLOGISKA KARTBLAD SKALA 1:50 000

Serie Ae - Nr 72

PER ADRIELSSON OCH CURT FREDÉN

BESKRIVNING TILL JORDARTSKARTAN

MARSTRAND SO/GÖTEBORG SV

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAP
MARSTRAND SO/GÖTEBORG SV



UPPSALA 1987

SVERICES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

JORDARTSGEOLOGISKA KARTBLAD SKALA 1:50 000
Serie Ae · Nr 72

PER ADRIELSSON OCH CURT FREDÉN
BESKRIVNING TILL JORDARTSKARTAN
MARSTRAND SO/GÖTEBORG SV

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAP
MARSTRAND SO/GÖTEBORG SV

UPPSALA 1987

ISBN 91-7158-414-5

ISSN 0586-1535

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

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

Närmare upplysningar erhålls genom
SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING
Box 670
751 28 UPPSALA
Telefon 018-1790 00

Textkartorna är från sekretessynpunkt godkända för spridning.
Lantmäteriverket 1987-05-13

Fotosats: ORD & FORM AB
Tryck: Offsetcenter ab, Uppsala 1987

INNEHÅLL

ALLMÄNDEL. Metodik och jordartsindelning	5
Inledning	5
Kartunderlag	5
Karteringsmetodik	6
Generalisering	6
Måktighetsuppgifter	8
Teckenförklaringen till kartorna	8
Berggrund	8
Kvartära bildningar	8
Jordarternas indelning	9
Indelning efter bildningssätt och bildningsmiljö	9
Indelning efter kornstorleksfördelning	9
Glaciala bildningar	11
Morän	11
Isälvsavlagringar	13
Glaciala finkorniga sediment	15
Postglaciala bildningar	16
Havs- och sjösediment	17
Älv- och svämsediment	18
Eoliska sediment	19
Torv	19
Övriga kvartära bildningar	20
SPECIELL DEL. Av Per Adrielsson och Curt Fredén	21
Inledning	21
Berggrund	22
Kvartära bildningar	25
Räfflor	25
Jättegytor	26
Morän	30
Utbredning och mäktighet	30
Moränens sammansättning	31
Moränens ytformer	34
Göteborgsmoränen	35
Andra randbildningar	41
Isälvsavlagringar	42
Glaciala finkorniga sediment	44
Skaljord	51
Postglaciala minerogena sediment	55
Svallsediment och andra grovkorniga havssediment	55
Finkorniga havs- och sjösediment	56
Älv- och svämsediment	58
Postglaciala organogena avlagringar	58
Källor	59
Fyllning	59
Kol 14-analyser	60
Sammanfattning av den senkvartära utvecklingen	64
Sammanställningar och tabeller	70
Mäktighetsuppgifter	70
Beskrivning av räffellokaler	70
Analysmetoder	73
Kornstorleksanalyser, tabell 1	76
Förteckning över dateringar med kol 14, tabell 2	82
Summary	86
Litteratur	91
Planscher 1-5	93

ALLMÄN DEL

METODIK OCH JORDARTSINDELNING

Inledning

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

KARTUNDERLAG

Underlaget till de geologiska kartbladen utgörs av "Topografisk karta över Sverige" i skala 1:50 000. Som arbetskartor i fält används ekonomiska kartor (1:10 000). Från varje enskilt ekonomiskt kartblad överförs de geologiska konturerna till en plastritning, som fotografiskt förminskas till skalan 1:50 000. Delarna sammanfogas och därmed erhålls ett konturoriginal till jordartskartan.

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

Av den topografiska kartans markslagsbeteckningar har den blå linjetonen för "sank mark, tidvis vattenfylld" medtagits på jordartskartorna som en gråbrun horisontell linjeton. Denna linjeton används dels i samband med geologiska beteckningar, dels även på vitt underlag, t.ex. för grunda, igenväxande sjöar.

Den topografiska kartans markeringar för "grustag, dagbrott o. dyl." har medtagits på jordartskartorna i samma färg som höjdkurvorna och är i vissa fall reviderade.

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

KARTERINGSMETODIK

Från år 1980 har en ny arbetsmetodik successivt införts vid jordartskartläggningen. Jordartskartorna är till stor del baserade på flygbildstolkning av IR-färgbilder (IR=infraröd) kompletterad med en relativt omfattande fältkontroll. Denna metod kommer att kunna tillämpas i full utsträckning från år 1983 med vissa undantag, främst slättområden med övervägande odlad mark.

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

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

GENERALISERING

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

Jordartskartering med hjälp av flygbildstolkning och efterföljande fältkontroll medför att kartbilden är något mindre detaljrik och därmed mera

schematisk än vid kartläggning som inte är baserad på flygbildstolkning. Så kan t.ex. mindre berghällar eller små ytor med svallsediment i moränområden ha förbisetts vid såväl flygbildstolkningen som vid revisionen. Inom odlade områden med på kartan enhetliga sediment kan små ytor med andra sediment förekomma. Även mindre felaktigheter i de geologiska konturerna kan ha förbisetts vid fältkontrollen.

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

Exempel på generalisering:

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

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

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

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

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

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

MÄKTIGHETSUPPGIFTER

De på kartorna utsatta mäktighetsuppgifterna har i regel erhållits genom borrhningar utförda av SGU eller genom insamling av borrhuppgifter. Uppgifterna gäller endast för de markerade punkterna och avser främst att underlätta bedömningen av djupet till "fast botten" inom sedimentområden. I vissa fall redovisas även jorddjup till berg och olika jordlagers mäktighet i lagerföljden.

TECKENFÖRKLARINGEN TILL KARTORNA

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

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

Berggrund

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

Kvartära bildningar

Jordlagren i Sverige har bildats under den yngsta perioden i jordens utvecklingshistoria, kvartärtiden, och med få undantag under den senaste kvartära nedisningen och den därpå följande postglaciala tiden. Kvartära bildningar är också sådana företeelser som räfflor och jättegrytor. En allmän redogörelse för de kvartära bildningarna lämnas i läroböcker i geologi,

exempelvis "Sveriges geologi" (Nils H. Magnusson – G. Lundqvist – Gerhard Regnell, 4:e uppl., Stockholm 1963) eller "Berg och jord i Sverige" (Per H. Lundegårdh – Jan Lundqvist – Maurits Lindström, 5:e uppl., Uppsala 1978), till vilka hänvisas.

Jordarternas indelning

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

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

INDELNING EFTER BILDNINGSSÄTT OCH BILDNINGSMILJÖ

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

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

INDELNING EFTER KORNSTORLEKSFÖRDELNING

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

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

TABELL A. Atterbergs korngruppsskala

Grovindelning	Finindelning	Kornstorlek (mm)
Block	-	>200
Sten	-	200-20
Grus	Grovgrus	20-6
	Fingrus	6-2
Sand	Grovsand	2-0.6
	Mellansand	0.6-0.2
Mo	Grovmo	0.2-0.06
	Finmo	0.06-0.02
Mjåla	Grovmjåla	0.02-0.006
	Finmjåla	0.006-0.002
Ler	-	<0.002

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

TABELL B. Jordarternas indelning och benämning med hänsyn till lerhalt

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

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

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

Nya metoder för kornstorleksanalyser synes i många fall ge något högre lerhalter för grov- och finleror. Härav föranledda modifieringar av tabellens procentvärden anges i förekommande fall i beskrivningarnas speciella del.

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

I beskrivningarna kan utöver de på kartorna använda jordartsbenämningarna förekomma utförligare benämningar enligt följande regler: En sorterad jordart (dominerad av en korngrupp) benämns med ett substantiviskt huvudord och med adjektivbestämningar. Om lerhalten är mindre än 15 %, väljs huvudordet efter den kvantitativt största fraktionen, t.ex.

blockjord, grus, grovsand, finmo. Om ytterligare någon fraktion ingår i sådan mängd, att den har väsentlig betydelse för jordartens karaktär, anges denna fraktion genom adjektivbestämning, t.ex. sandig mo. Är jordarten lerig (se tabell B), anges detta, t.ex. lerig mo. Om flera adjektiv används, sätts de kvantitativt större fraktionerna efter de mindre, t.ex. grusig sandig mo. För moränjordar används morän som huvudord föregånget av en eller flera adjektivbestämningar enligt ovan, t.ex. grusig sandig morän, lerig moig morän.

Glaciala bildningar

MORÄN

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

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

Storblockig. Storblockiga moränytor har hög halt av block med en diameter större än ca 1 m. På storblockiga moränytor i normal urbergsterräng är frekvensen av sådana block mer än ca 5 per 100 m². Ett enskilt tecken på

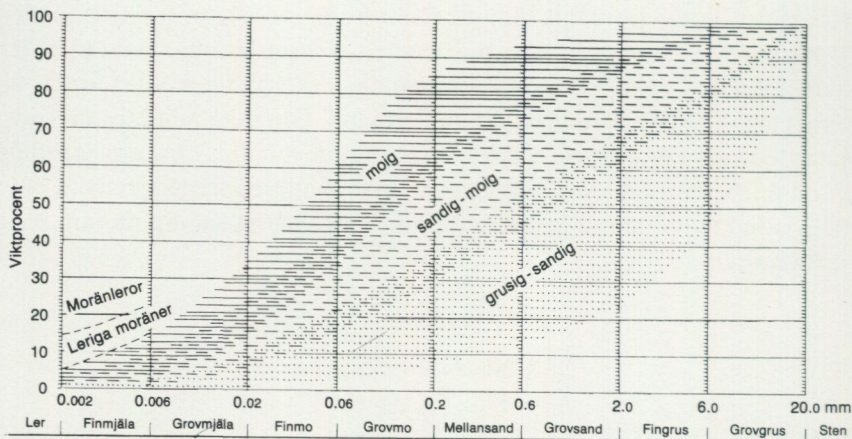


Fig. 1. Diagram över grundmassans sammansättning i olika moräntyper. Respektive moräntypers kornfördelningskurvor faller inom de markerade zonerna.

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

kartan representerar en storblockig yta av minst ca 1000 m². Inom en större, sammanhängande storblockig moräntyta utsätts tecknen med 1 mm genomsnittligt mellanrum. Om tecknen placeras glesare, avses att mellanliggande ytor ej är storblockiga.

Blockrik. Inom blockrika moräntytor är halten av små och medelstora block hög, vilket i normal urbergsterräng innebär en frekvens av mer än 35 à 40 block större än 0.5 m per 100 m². Detta motsvarar normalt en täckningsgrad av minst 1/3 av ytan. (I de flesta fall är dock täckningsgraden betydligt högre.) Ett enskilt tecken på kartan representerar en blockrik yta av minst ca 1000 m². Inom en större, sammanhängande blockrik moräntyta utsätts blocktecknen med 1 mm genomsnittligt mellanrum. Om tecknen placeras glesare, avses att mellanliggande ytor ej är blockrika.

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

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

Blockfattig. Blockfattiga moräntytor saknar eller har endast ett och annat block.

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

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

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

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

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

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

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

ISÄLVSÄVLAGRINGAR

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

Smältvattnet samlades i isen till isälvar i större eller mindre tunnlar (i vissa fall sprickor eller kanaler), som ledde ut till landisens front. I istunneln

eller utanför dess mynning avsattes det grövre materialet (block, sten, grus och sand). Det finkornigaste materialet, mo, mjåla och ler, avsattes på större avstånd från isälvarnas mynningar. (Se "Glaciala finkorniga sediment".)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

GLACIALA FINKORNIGA SEDIMENT

Glaciala finkorniga sediment utgörs av det finkornigaste materialet från isälvarna: mo, mjäla och ler. Detta fördes bort från isälvsmyningarna med strömmar och avsattes efter hand på havs- eller sjöbotten. Dessa sediment kännetecknas i stora delar av landet av en regelbunden växellagring mellan skikt av mo, mjäla och lera. Skiktningen betingas av i huvudsak årtidsbundna variationer i isälvarnas vattenföring. De under ett år avsatta skikten bildar tillsammans ett varv. Varvtjockleken är vanligen störst i lagerföljdens undre delar och avtar uppåt liksom den genomsnittliga kornstorle-

ken. Varvtjocklek och kornstorlek avtar också i riktning ut från isälvsavlagringarna. Ofta utgörs varven i sin helhet av lera. Varvigheten kan då framträda genom färgväxling mellan ljusare undre skikt och ett mörkare övre skikt i varje varv.

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

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

De glaciala finkorniga sedimenten indelas i:

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

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

Glacial finmo och mjäla slås vanligen samman på jordartskartorna. I de flesta fall görs en ytterligare sammanslagning med motsvarande postglaciala sediment under beteckningen *mjäla och finmo*.

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

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

Varvig lera utgörs helt av lera.

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

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

Postglaciala bildningar

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

HAVS- OCH SJÖSEDIMENT

De grovkorniga havs- och sjösedimenten utgörs huvudsakligen av svallsediment.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ÄLV- OCH SVÄMSSEDIMENT

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

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

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

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

EOLISKA SEDIMENT (VINDAVLAGRINGAR)

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

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

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

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

TORV

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

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

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

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

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

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

Övriga kvartära bildningar

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

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

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

Fyllning. Beteckningen innebär att den ursprungliga markytan täcks av främmande material (schaktmassor, byggnadsavfall, gråberg och sligavfall vid gruvor etc.). Beteckningen kan kombineras med geologiska beteckningar enligt följande regler. Där underlaget är känt läggs beteckningen för fyllning över den geologiska beteckningen. Enbart beteckningen för fyllning används där underlaget är okänt. Strandfyllning markeras på samma sätt. Fyllning markeras vanligen icke inom tätbebyggda områden (jfr s. 6). Det topografiska underlagets tecken för sluten bebyggelse får i sådana fall symbolisera att ytlagren flerstädes utgörs av påfört material. Strandfyllning, vars utbredning är känd, betecknas dock även inom sådana områden.

SPECIELL DEL

AV

PER ADRIELSSON OCH CURT FREDÉN

Inledning

Underlaget till jordartskartan Marstrand SO/Göteborg SV utgörs av det topografiska kartbladet 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV som utgavs 1969 och reviderades 1974–75. Viss revision av underlaget har skett. En del större nybyggda vägar och trafikplatser har lagts in, t.ex. Norr- och Västerleden på Hisingen från Klareberg (2e) till Bräcke (0d) och motorvägarna mot Borås och Kungälv. Revision av bostads- och industriområden har ej gjorts. En viss namngällring har skett för att göra kartan lättare läsbar.

Kartområdet täcks helt respektive till stor del av de äldre kombinerade jord- och bergartskartorna Ac 4 Göteborg (Blomberg 1902) i skala 1:100 000 och Aa 173 (Sandegren & Johansson 1931) i skala 1:50 000.

Rekognoseringen för jordartskartan gjordes under åren 1981–1983 med biträde av Mats Engdahl, Per Axel Isaksson, Fredrik Klingberg, Åsa Lindh, Sven Erik Sundevall samt extrageologen Rodney Stevens.

Som hjälp för karteringen har flygbildstolkning utförts på IR-färgbilder i skala 1:30 000. Inom Göteborgs tätort har som komplement använts låghöjdsbilder, vilka ställts till förfogande av Stadsbyggnadskontoret i Göteborg.

Karteringen av bebyggda områden har till stor del baserats på uppgifter i borrprotokoll förmedlade av bl.a. Stadsbyggnadskontoret och Gatukontoret i Göteborg, VIAK AB, Flygfältsbyrån, Allmänna Ingenjörbyrån AB och Skandiaconsult AB.

Lokalangivelserna i texten kompletteras i allmänhet med siffra och bokstav inom parentes enligt den bladindelning för de ekonomiska kartbladen som återfinns i kartans yttre ram.

Berggrund

Nedanstående översikt har lämnats av Lennart Samuelsson, SGU, som svarar för berggrundskarteringen i angränsande områden. För närmare upplysningar hänvisas till Lundegårdh (1958).

Större delen av berggrunden inom kartområdet utgör en geologisk enhet. Denna har en nord-sydlig utsträckning och begränsas i öster av den starkt deformerade berggrunden i Göta älvs dalgång. Berggrunden öster om dalen består huvudsakligen av grå åderförande gnejser med gångar och linser av amfibolit.

Kartområdets bergarter har genom uppvärmning och pressning genomgått förändringar så att deras ursprungliga utseende och egenskaper delvis förlorats. Omvandlingen (metamorfosen) har försiggått på flera kilometers djup i jordskorpan. Dateringar med hjälp av radioaktiva grundämnens sönderfallshastighet har visat att de metamorfa processerna avslutats för ca 900 miljoner sedan. Under den efterföljande perioden har erosion och deposition växelvis dominerat i området.

En generaliserad bild av kartområdets bergarter ges i fig. 2. Berggrundens äldsta del utgörs av grå åderrika och gnejsiga ytbergarter tillhörande Stora Le-Marstrandsformationen. Dessa bildades ursprungligen som havs-sediment. De innehåller en del mörka vulkaniska bergarter som ingår i beteckningen amfibolit. Ytbergarterna dominerar i kartområdets västra delar.

Närmast yngre grupp av bergarter är grå till rödgrå magmatiska bergarter, som efter sin kristallisation omvandlats till delvis ådriga gnejser. Dessa bergarter bildades för ca 1650 miljoner år sedan. Berggrunden på mellersta Hisingen och öster om Göta älv domineras av denna grupp. Obetydligt yngre är den röda, oftast mycket gnejsiga granit, som i två stråk med nord-sydlig utsträckning finns på östra Hisingen. Denna bergart har ursprungligen utgjorts av en mycket fältspatrik granit med centimeterstora kalifältspatögon. I sin nuvarande dräkt är den förskiffrad och åderrik. Bergarten innehåller en del flusspat, som påverkar grundvattnets kemiska sammansättning. Utmärkande för denna bergart är också en stark gammastrålning, vanligen tre gånger högre än berggrundens normalvärde. Bergarten har en tendens att sönderfalla till ett luckert vittringsgrus. Sydost om Säve kyrka (3d) samt i Skändlaberget (2d) har stora partier av bergarten sönderfallit till ett flera meter mäktigt lager av vittringsgrus. Gråröd ögongranit, oftast stänglig eller förskiffrad, finns i ett stråk väster

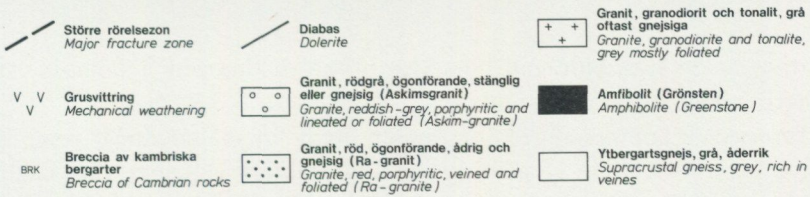
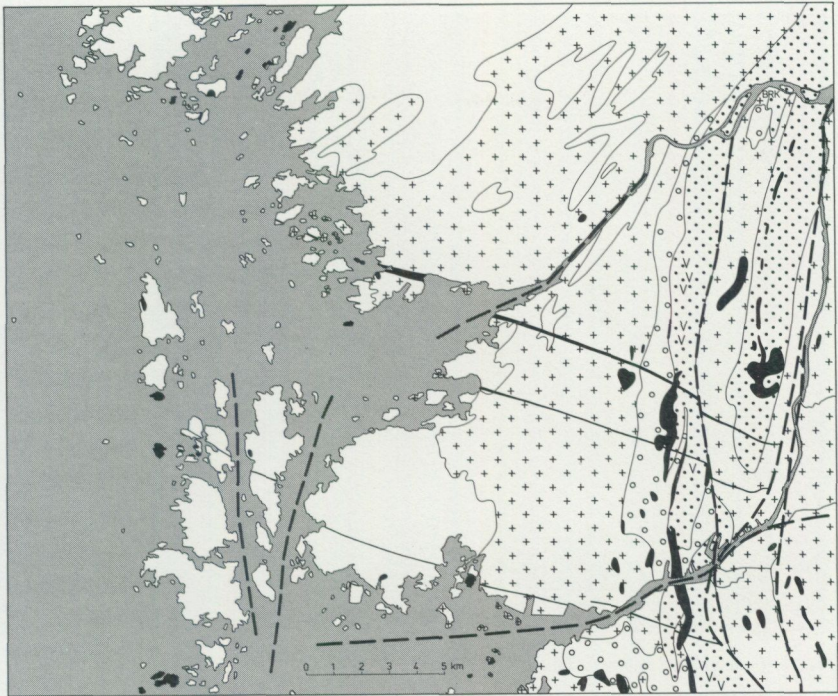


Fig. 2. Översiktlig berggrundskarta. Förenklad efter Lundegårdh (1958).

Simplified map of solid rock.

om Tuve (2d) och Säve (3d) kyrkor. Denna bergart, som vanligen kallas Askimsgranit (Lundegårdh 1958), är yngre än den ovan beskrivna röda ibland ögonförande graniten. Askimsgraniten är därför mindre starkt förskiffrad och ej så ådrig, som den äldre bergarten. I vissa fall kan dock bergarterna vara utseendemässigt ganska lika.

Pegmatit förekommer i gångar och anhopningar som kan vara bildade vid olika tidpunkter. De yngsta pegmatiterna uppträder i raka, oveckade gångar, som skär över de flesta strukturerna i berggrunden. Dessa peg-



Fig. 3. Grusvittrad diabas. Tuvegången vid St. Holm (2d). Foto P. Adrielsson 1983.
Granular disintegration of dolerite at St. Holm (2d).

matiter är de sista bidragen till själva urbergsbildningen. De anses vara omkring 900 miljoner år gamla.

En speciell komponent i berggrunden utgörs av diabasgångar, som ligger i VNV–OSO. De är matargångar till mäktiga vulkaner vars käglor krönte en gammal landyta som låg åtskilliga kilometer ovanför den nuvarande. Mäktigast är Tuvegången, som i sin västra del är mer än 100 m bred.

Tuvegången utgörs av en olivindiabas som intruderade för 800–900 miljoner år sedan. Bergartens mineral hydreras relativt lätt till lerm mineral. På en del ställen sönderfaller bergarten till vittringsgrus (fig. 3).

De yngsta bergarterna blottades vid schaktningsarbeten för motorvägsbron över Nordre älv (4e). På Hisingssidan gjordes fynd av kambrisk kalksten och alunskiffer med orsten i meterbreda sprickor i urberget (Samuelsson 1975). Fynden visar att de kambrosiluriska bergarterna (570–500 miljoner år) tidigare täckt urbergsytan i detta område. Det får anses troligt att flera sådana sprickbundna rester av kambriska bergarter kan finnas under de kvartära bildningarna på andra ställen inom kartområdet.

Kvartära bildningar

Räfflor

Räfflor förekommer allmänt inom större delen av kartområdet. Särskilt rikligt finns de på strandhällar i skärgården. I högt belägna bergområden, som på grund av landhöjningen varit utsatta för vittring under lång tid, är räfflor sällsynta. Inom kartområdet finns också lättvittrade bergarter, på vilka räfflor inte bevarats. I fig. 4 redovisas huvuddelen av de räffelobservationer som gjorts i samband med jordartskarteringen. Gallring har gjorts av näraliggande räffellokaler med identiska räffelriktningar.

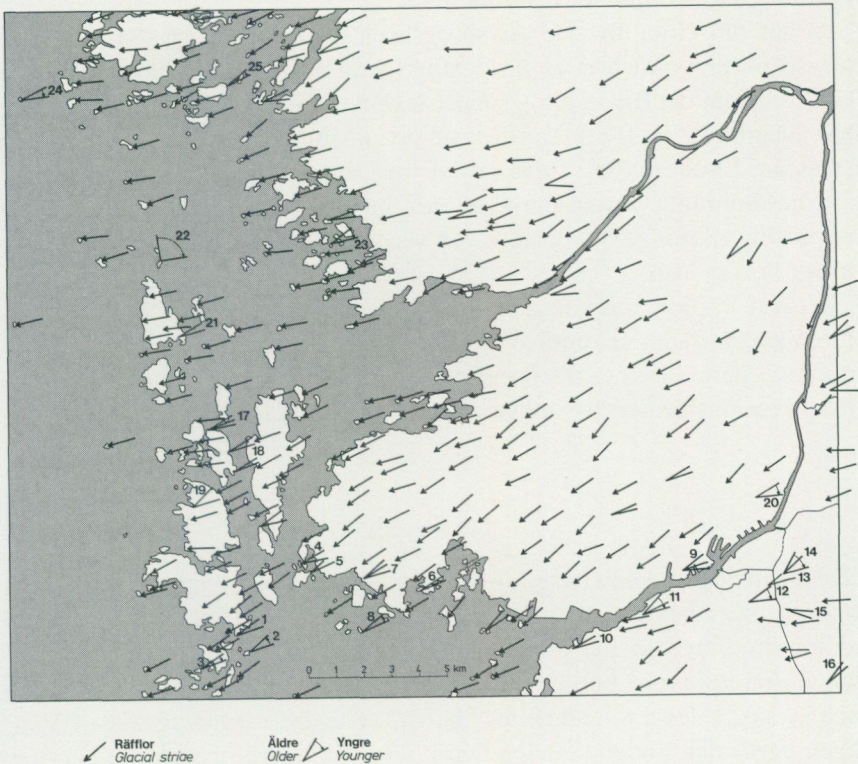


Fig. 4. Räfflor inom kartområdet. Numrerade lokaler är beskrivna på s. 70-73.

Glacial striae in the map area.

Hällar med olika räffelriktningar, vars inbördes åldersställning kunnat bestämmas, förekommer relativt sparsamt, fig. 5. Sådana finns främst i skärgården och i Göta älvdalen. En beskrivning av lokaler med två eller flera räffelriktningar lämnas på s. 70.

Huvudisrörelsen har varit nordostlig. Den tycks inte ha påverkats i nämnvärd omfattning av den brutna berggrundsmorfologin.

På ett flertal ställen har andra räffelriktningar konstaterats. I norra skärgården visar huvuddelen av lokaler med korsande räfflor att de räfflor som bildats vid en isrörelse från norr och nordost är äldre än de i ost-väst. I södra skärgården, norr om Dana och Hake fjord, har däremot en avlänkning från osthordost till nordost konstaterats på ett par lokaler.

I slutskedet av isavsmältningen har de markanta sprickdalarna, främst Göta älvdalen, lokalt påverkat isrörelsen på så sätt att ismassan styrts in mot dalgångens djupare centrala del.

Söder om Göta älv, vid Älvsborgsbron (0d) – lokal 11 – visar räfflor att isrörelsen vridit från en nordostlig till en nästan östlig riktning. Söder och öster om det djupa berggrundsbäckenet inom centrala Göteborg (0e) har avlänkning skett från nordost till ost. I Mölndalsåns dalgång, norr och öster om Liseberg (0e), finns räfflor med en ost-sydostlig riktning.

I höjdområdet väster om Göta älv har de yngsta räfflorna en nord-nordostlig riktning. Öster om älven visar de yngsta räfflorna en isrörelse från öster-sydost.

Utöver räfflor förekommer andra glacialmorfologiska formelement. Inom kartområdet är rundhällar vanliga. I allmänhet ligger stötsidan mot nordost. Parabelriss m.fl. riktningselement förekommer sporadiskt. Plastiska erosionsformer är vanliga på strandhällarna i skärgården.

Jättegrytor

Sådana ursvarvningar i berg, som går under namnet jättegrytor, har främst bildats under landisen av nedstörtande smältvatten. Detta har med hjälp av mindre block, stenar och grus utsvarvat cylindriska håligheter av växlande dimensioner i berget. Jättegrytor har även utsvarvats mellan berg- och iskant. I dessa fall återfinns "halva" jättegrytor på bergväggar. Vanligen ligger den understa delen helt i berg, s.k. nischformade jättegrytor. Runda block och stenar, som påträffas på botten av grytorna, kallas för löpare.



Fig. 5. Korsande räffelsystem på en häll 500 m öster om Älvsborgsbrons södra landfäste (0e), räffelokal 11. Foto P. Adrielsson 1983.

Glacial striae 500 m east of Älvsborgsbron (0e).

Övergångsformer finns till av isen plastiskt utskulpterade formelement (P-former), t.ex. tråg och rännor.

Inom kartområdet finns många jättegrytor. De flesta har beskrivits av Sandegren (1931, s. 52–58).

På några lokaler förekommer flera jättegrytor invid varandra. I Slotts-

skogen (0d) finns flera jättegytor i den nordvästra delen (norr om Renhagen) – den största är 2.4 m i diameter och 2.5 m djup – och nischformade grytor i bergbranten nordväst om St. Dammen. Den största är ca 2 m i diameter och ca 4 m djup.

Ca 700 m nordväst om Skårs kyrka (0e) finns fyra jättegytor med varierande djup och diameter. Den största är nischformad, drygt 2 m i diameter och mer än 4.5 m djup. Den är ej helt urgrävd. Ca 30 m väster om dessa påträffades i samband med motorvägsbygget några jättegytor som låg under isälvsand (Hillefors 1969, s. 136–137).

Ca 900 m NNV om Skårs kyrka (0e) har fem jättegytor funnits. Fyra av dem sprängdes bort när den nya genomfartsleden anlades.

På en flack håll nordväst om Fåglevik (1c) ligger två jättegytor ca 7 m från strandkanten. Den ena är oval och har en diameter av 0.9–1.0 m. Den är ej urgrävd. Den andra jättegytan är 0.4 m i diameter och 0.5 m djup.

En av de största kända jättegytformationerna i Västsverige blottades år 1980. Den är belägen på västra sidan av en liten bergrygg 1200 m OSO om Nylöse kyrka (1e). Grytornas dimensioner framgår av fig. 6.

På sydsidan av berget Pjonken (2a), som ligger på Björköns nordligaste del, finns ett 10-tal ursvarvningar, nischer och kaviteter. Den största nischformade grytan mäter 1 m i diameter.

Två jättegytor är belägna på sydostslutningen av en liten bergknalle 1200 m nordost om Björlanda kyrka (2c). Den största är drygt 1.5 m i diameter. Grytans totala djup är ca 7 m enligt muntlig uppgift. Den övre delen, drygt 2 m, är nischformad. De båda jättegytorna har beskrivits av Hillefors (1963).

En stor nischformad jättegyta finns på Brunskär (3a), sydost om öns högsta punkt. Grytans djup är drygt 6 m, varav de understa 2.3 m helt ligger i berg. Diametern är drygt 2 m. Intill denna stora jättegyta ligger några små med djup ned till 0.5 m och bredd till 0.7 m. På slutningen finns ytterligare några jättegytor, delvis nischformade. Djupen varierar mellan 1.0 och 2.0 m, diametern mellan 0.6 och 1.5 m. Även av isen plastiskt utskulpterade former, främst svagt undulerade rännor, förekommer på slutningen.

På sydsidan av berget öster om Ryskärsfjorden (3b) förekommer flera jättegytor – såväl stora som små – på två ställen. De flesta ligger vid St. Burås på två avsatser i berget. De tre största jättegytorna har en diameter mellan 1.5 och 2.2 m samt är mellan 2 och 5 m djupa. Undre delen



Fig. 6. Den komplexa jättegrytsformationen 1200 m OSO om Nylöse kyrka (1e). På den övre bilden syns tre stora jättegrytor som utsvarvats i varann. Ovanför det runda blocket, löparen, i den mellersta grytan skymtar en jättegryta med en diameter av ca 1 m. Den nedre bilden visar den högra (östra) grytans nedersta del. Foto C. Fredén 1980.

The complex pothole formation 1200 m ESE of Nylöse church (1e). In the top picture rather an ordinary pothole is seen on the slope above the runner boulder. The bottom picture is a close-up of the right (east) pothole.

av dem ligger helt i berg. Tre små jättegrytor, 0.3–0.5 m i diameter och 0.5–1.0 m djupa, är sammanbundna med varann genom en ränna. I närheten finns även grunda ursvarvningar och på bergväggarna antydningar till jättegrytor. Samma förhållanden och dimensioner gäller för två stora och några små jättegrytor drygt 500 m väster om St. Burås.

Vid Öxnäs (3d) ligger två jättegrytor invid varann. Båda är nischformade, 0.7 m i diameter och 1.0 respektive 1.6 m djupa från den högsta omgivande kanten.

På östsidan av den näst största ön av Vannholmarna (4j) finns 10 jättegrytor inom en sträcka av knappt 50 m. Nästan alla är nischformade. Flertalet av dem har en diameter mellan 0.3 m och 0.6 m samt ett djup mellan 0.3 m och 0.8 m. Den östligaste jättegrytan är oval med en största diameter av 1.5 m. Den är ej urrensad.

På östligaste delen av St. Råvet (4j) finns många små nischformade ursvarvningar.

På den höga bergväggen norr om Albrekts sund (4a) finns flera jättegrytor, nischformade jättegrytor och ursvarvningar. Såväl diameter som djup varierar. De största formerna är drygt 2 m i diameter och mer än 5 m djupa.

Öster om St. Skår (4c) ligger tre jättegrytor på sydsidan av ett litet berg. Samtliga är 1.2 m i diameter. En är 4 m djup och har tidigare använts som brunn. Av de övriga grytorna är en nästan helt nischformad och en är ej urgrävd – enligt uppgift 2 m djup.

Övriga kända jättegrytor är ca 1 m i diameter och har djup mellan 0.5 m och 1.5 m.

Morän

Utbredning och mäktighet

Ett för Västsveriges natur karaktäristiskt drag är bl.a. den ringa förekomsten av morän. På föreliggande jordartskarta är detta förhållande tydligt märkbart. Ungefär en procent av arealen upptas av morän. De största moränavlagringarna finns i kartområdets nordöstra del vid Ellesbo (3e), Komarken (4e) och nordost om Kungälv kyrka (4e). Stora delar av dessa moränavlagringar täcks av svallsediment (orange färg på kartan).

Större delen av övriga moränförekomster ligger i stråk som är orienterade i nord-syd och i NNV-SSO. I dessa stråk finns även isälvs sediment. Bildningarna har avsatts framför landisens front när denna legat stilla temporärt under isavsmältningen. Avlagringar i sådana stråk kallas randbildningar.

Det mest markerade israndstråket finns i kartområdets sydöstra del. Avlagringarna i detta stråk kallas Göteborgsmoränen, som redovisas med egen färg på kartan och beskrivs i eget kapitel.

Andra markanta randbildningar, som huvudsakligen utgörs av morän, finns på Hönö (0a), Grötö (0a) och Öckerö (1a), se kapitlet "Andra randbildningar".

Moränens mäktighet varierar. De areellt största avlagringarna är i regel också de mäktigaste. Sydväst om Ellesbo (3e) har ett jorddjup på mer än 40 m konstaterats vid en brunnsborrning. Även avlagringen vid Komarken (4e) kan ha en avsevärd jordmäktighet. Någon djupbestämning till berg föreligger inte.

Moränens sammansättning

Moränen inom kartområdet är huvudsakligen sandig-moig, se proverna 4–17 i tabell 1.

Grusig-sandig morän har påträffats på ett par ställen inom kartområdet, proverna 1–2 i tabell 1. Jordarten har ej sådan förekomst och utbredning att den särskilts med eget tecken på kartan.

Prover från de stora moränavlagringarna vid Ellesbo (3e) och Komarken (4e) har högre halt av kornfraktionerna finmo-ler och lägre grushalt (proverna 13, 14, 16 och 17 i tabell 1) än övriga prover med en sandig-moig sammansättning. I några moränskärningar har lerig morän iakttagits, se proverna 3, 18–21. Sandig-moig morän med en lerhalt av ca 5%, vilket är gränsen mellan en lerig och svagt lerig jordart (se s. 9), finns på ytterligare några ställen, se proverna 4, 13 och 17 i tabell 1. Den leriga och svagt leriga moränen har påträffats i randbildningar, proverna 3, 19–21, se även prov 4, i en ändmorän på Komarkenavlagringen (4e), proverna 17 och 18, samt i en skärning vid Ellesbo (3e), prov 13 i tabell 1.

Vanligen är moränen hårt packad och har ställvis tydliga presstrukturer, se fig. 7. Blockhalten är låg och stenhaltens måttlig, fig. 8.

Flera av de stora moränavlagringarna består av omväxlande lager av morän, grus, sand och mo, se fig. 9. Skärningar vid Ellesbo (3e) har beskrivits av Hillefors (1969, s. 38). Björsjö (1949, s. 245, 247) har dokumenterat skärningar i avlagringarna vid Trankärr (4e) och nordost om Röset (4e), som i geologisk litteratur är känd under namnet Vedbacka. Skärningen vid Trankärr ligger i en stor avlagring (nordost om Kungälvskyrka), som sträcker sig in i kartområdet Göteborg SO. En skärning vid Håveled, ca 500 m öster om kartkanten, visar 7–8 m sandig-moig morän på isälvsse-



Fig. 7. Skärning i en liten stötsidesmorän vid Svankällan (3e). Moränen är sandig-moig och uppvisar tydlig presstruktur. Foto C. Fredén 1982.

Cut in a sandy till with fissile structures at Svankällan (3e).

diment (Magnusson 1978, s. 41). Nämnade avlagringar, som är uppbyggda av ett eller flera lager av morän på skikt av grus, sand och mo, tillhör Dösebackagruppens bildningar (Hillefors 1969, s. 34 ff.), jfr Göteborgsmoränen. Typlokalen för dessa är en mäktig avlagring vid Dösebacka inom kartområdet Göteborg NO (Fredén 1986).

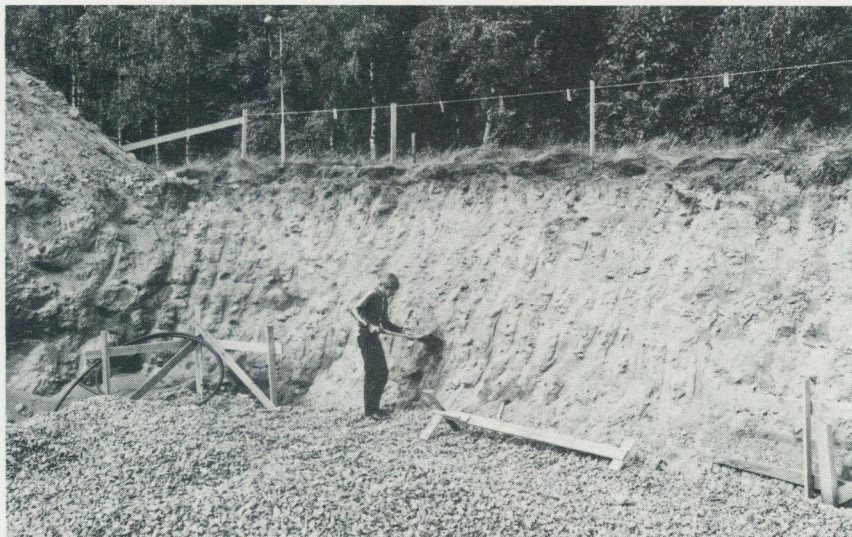


Fig. 8. Skärning i svagt lerig sandig-moig morän i Komarkenavlagringen vid Korsriddaregatan, 2600 m väster om Kungälv kyrka (4e). Block- och stenhalten är låg till måttlig. Foto C. Fredén 1982.

Cut in a clayey sandy till 2600 m west of Kungälv church (4e). The till has a low content of boulders and cobbles.

Jordartsförhållandena i den stora Komarkenavlagringen (4e) är kända endast i den översta delen av lagerföljden. Moränens mäktighet är större än 5 m. Två prover av lerig sandig-moig morän, nr 17 och 18 i tabell 1, togs i norra delen av en ändmorän. Jordartssammansättningen i denna är inte representativ för avlagringen i sin helhet. När området bebyggdes under 1960-talet omfördelades stora volymer av de översta 1–2 m. Ursprungligen täckte svallsediment större ytor än vad som är redovisade på kartan. Även lera förekom på den sydvästra sluttningen i större utsträckning än vad kartan anger. Komarkenavlagringen har sannolikt en uppbyggnad som liknar Dösebackagruppens.

Skikt av sand och grus kan också förekomma i små moränavlagringar, särskilt i s.k. läsidemoräner, dvs. morän som avsatts på läsidan av ett berg i förhållande till isrörelseriktningen.

Lagerföljder av omväxlande morän, grus, sand, mo och lera förekommer i randbildningar, som beskrivs i ett särskilt kapitel.

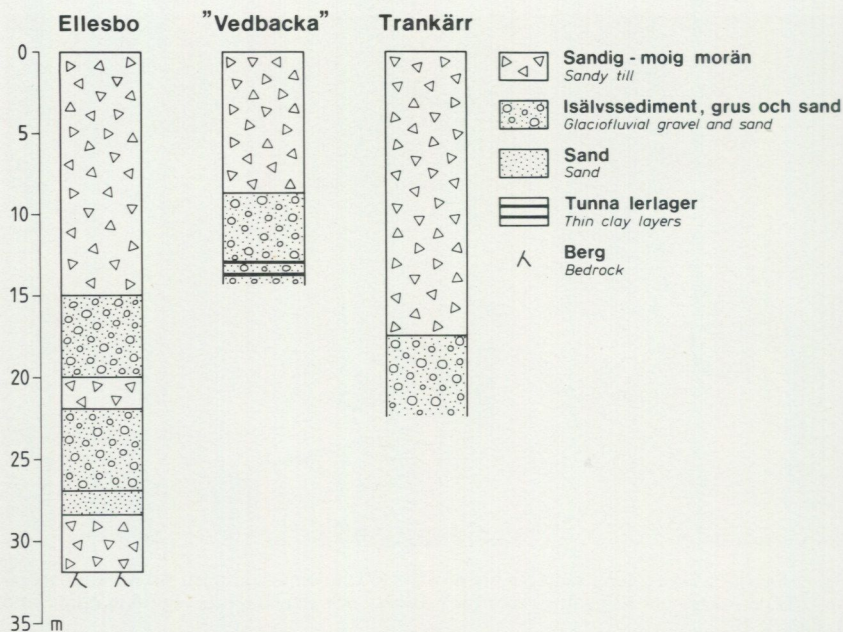


Fig. 9. Generaliserade lagerföljder i avlagringarna vid Ellesbo (3e), Vedbacka och Trankärr (4e). Namnet Vedbacka, som ej är angivet på kartan, står för avlagringen nordost om Röset (4e).

Schematic stratigraphy of the complex deposits at Ellesbo (3e) and Trankärr (4e). The name Vedbacka stands for the deposit northeast of Röset (4e).

Moränens ytformer

Kartområdets markanta moränformer utgörs av bildningar som avsatts dels parallellt med, dels vinkelrätt mot isrörelseriktningen. I det förra fallet har moränen avsatts under isen eller i radialsprickor vid fronten, i det senare fallet har moränen avsatts framför iskanten.

De största avlagringarna finns vid Ellesbo (3e), Komarken (4e) och nordost om Kungälv's kyrka (4e). Den sistnämnda bildningen är till viss del belägen inom kartområdet Göteborg SO. Avlagringarna är långsträckt ryggsformade stötsidesmoräner. Termen innebär att de ligger parallellt med isrörelseriktningen och att de ansluter mot berg i den distala delen.

Den norra delen av moränavlagringen vid Komarken (4e) är ett bra exempel på en stor ryggsformad stötsidesmorän, vars krön stiger från 5 m ö.h. i ONO till 50 m ö.h. i VSV. Bildningens proximala del döljs av lera. Längs den flacka södra sluttningen har flera korta krön funnits parallella

med huvudryggen. I samband med markexploateringen under 1960-talet utjämnades en del morfologiska särdrag, och jordarter omfördelades i okänd utsträckning.

Små rygiformade stötsidesmoräner finns vid bl.a. Röset (4e) och Bönered (2e). De är 300–500 m långa, ca 100 m breda och som mest ca 25 m höga.

Stora moränavlagringar, som ligger vinkelrätt mot isrörelseriktningen, förekommer i huvudrandstråken. Stora moränryggar ingår i Göteborgsmoränens avlagringar, t.ex. norr om Bäckebo (2e) och nordväst om Karlslund (2e). På Hönö (0a), Grötö (0a) och Öckerö (1a) finns 5–10 m höga och 500–1000 m långa moränryggar, som trots den låga reliefen framträder markant i det hålldominerade landskapet.

Relativt korta moränryggar, 100–300 m långa och 5–10 m höga, förekommer främst på Hisingen vid Låssby (1c), norra änden av Slätta damm (1d), Kanhall (2d) och Steneby (2d), se fig. 14. De båda moränryggarna i Göta äldvalen, nordost om Kärra (2e) är de största av denna moräntyp.

Små ändmoräner har iakttagits på de stora moränavlagringarna vid Ellesbo (3e) och Komarken (4e). På den senare avlagringen återfinns delar av en sådan moränrygg söder om Kastalakyrkan (öster om Nordmannaskolan), 2200 m VNV om Kungälvskyrka (4e).

Göteborgsmoränen

En av de mest kända kvartärgeologiska företeelserna i Västsverige är den s.k. Göteborgsmoränen, en randbildning med mer eller mindre sammanhängande avlagringar, som kan följas från mellersta Halland till Hisingen, fig. 25 (se Fredén 1983, Påsse 1986).

Göteborgsmoränen har en komplex uppbyggnad. Vissa delar består av sand och grus, medan andra innehåller morän och linser av sediment. Lerlager förekommer ställvis. Jordartsfördelningen i Göteborgsmoränen hänger samman med bildningssättet. Iskanten har under en längre tid dels stått stilla, dels rört sig fram och tillbaka (oscillerat). Morän avlastades kontinuerligt vid iskanten tillsammans med smältvattenssediment. När iskanten oscillerade kunde den vid en framryckning bearbeta och förflytta tidigare avsatta jordarter. På så sätt kunde sediment få moränliknande utseende trots att kornstorlekssammansättningen inte förändrades.

Mot bakgrund av de skiftande jordartsförhållandena har Göteborgsmoränens avlagringar återgetts med en särskild beteckning på jordartskartan. På samma sätt som då det gäller isälvsavlagringar avgränsades Göteborgsmoränens avlagringar efter ytformerna. Enligt samma regler som gäller



Fig. 10. Skärning i skiktad isälvssand i Göteborgsmoränens distala del, 150 m nordväst om N. Långevattnet (0e). Foto C. Fredén 1979.

Stratified glaciofluvial sand in the distal part of the Göteborg moraine, 150 m northwest of N. Långevattnet (0e).

för isälvsavlagringar har svallsediment som täcker Göteborgsmoränens avlagringar ej markerats på kartan. Även små förekomster av friktionsjord, som ligger i stråket, har fått Göteborgsmoränens beteckning. Utanför kartområdet i sydost, på kartbladet Göteborg SO (Magnusson 1978), är morän- och isälvsavlagringar, som ingår i Göteborgsmoränens stråk, återgivna med konventionella beteckningar.

Inom kartområdet kan relativt väl sammanhängande bildningar följas från N. Långevattnet (0e) i söder till Karlslund (2e) i norr. På flera ställen har tidigare bedrivits täkt i Göteborgsmoränens avlagringar. Några av dessa skärningar har beskrivits av Munthe (1923) och Sandegren (1931).

Söder om N. Långevattnet (0e) utgörs Göteborgsmoränen av sand och grus på morän. Göteborgsmoränens gräns mot väster är osäker. En sondborrning 400 m sydväst om N. Långevattnet visar 13 m sand och mo på

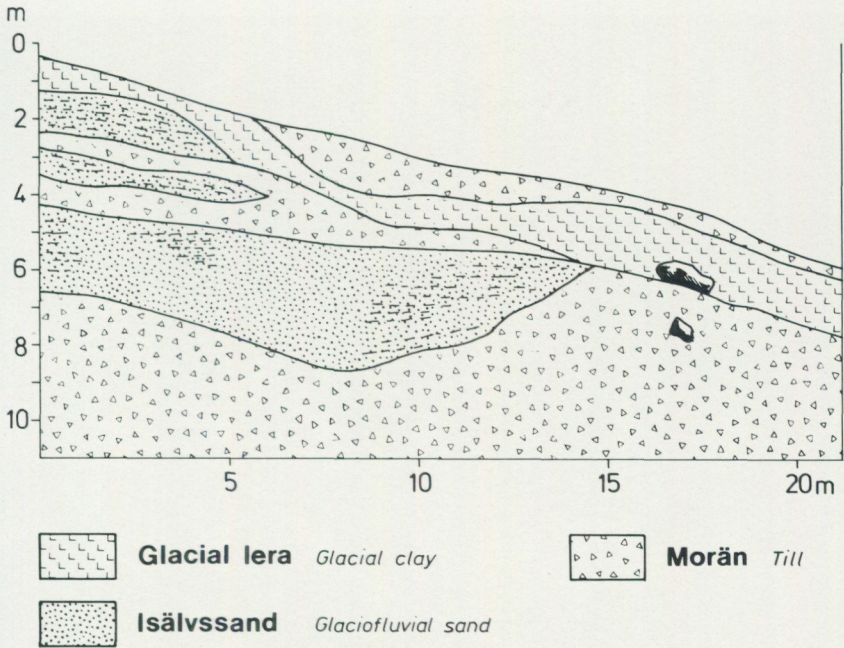


Fig. 11. Jordartsförhållandena i Göteborgsmoränen vid Bagaregården (1e). Efter Munthe (1923, s. 182).

Stratigraphy of the Göteborg moraine at Bagaregården (1e). After Munthe (1923, p. 82).

morän. Det översta lagret består av svallsand. Det är möjligt att denna underlagras av isälvssand som tillhör Göteborgsmoränen och att dennas utbredning skall utsträckas till anslutande berg i väster.

Norr om N. Långevattnet (0e) ligger en drygt en km lång och mer än 500 m bred avlagring, som sträcker sig in till St.Delsjön på angränsande jordartskarta i öster (Magnusson 1978). Avlagringens högsta del når ca 95 m ö.h. Huvuddelen av avlagringen består av sand och grus, se fig. 10. Mäktigheter av 20–30 m är kända. Sandskikten i den övre delen är veckade och störda. Lerskikt under 8 m sand har iakttagits i en skärning 300 m sydväst om Gunlamossen (Munthe 1923, s. 194–195). Ställvis förekommer morän. På slutningen mot Gunlamossen finns block i ytan.

Stora grundvattenmagasin finns i avlagringen norr om N. Långevattnet och dessa har utnyttjats för vattentäkt sedan länge. Redan i slutet av

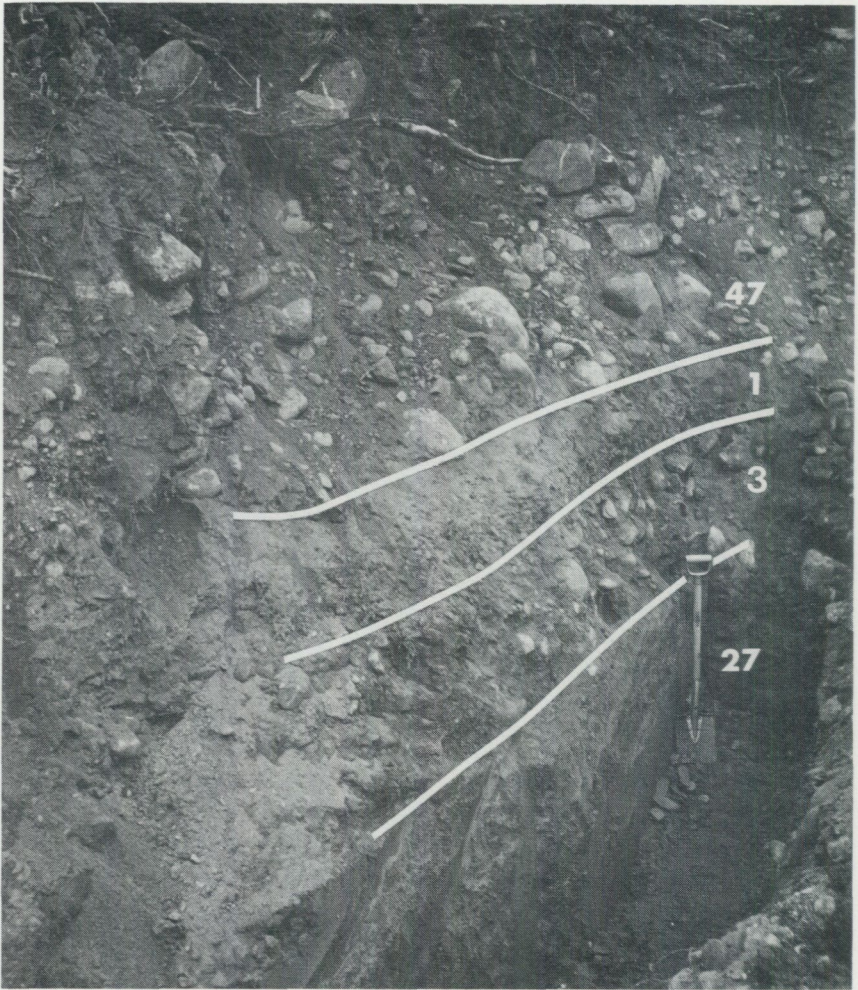


Fig. 12. Skärning i översta delen av Göteborgsmoränen, 500 m nordost om Nylöse kyrka (1e). Under svallgruset finns två moränbäddar och glacial lera, som är skalförande vid spad-bladet. Siffrorna anger jordprovsanalyser i tabell 1, jfr fig. 13. Foto P. Adrielsson 1983.

Cut in the uppermost part of the Göteborg moraine, 500 m northeast of Nylöse church (1e). Gravel on top is underlain by two till beds and glacial clay, which is shell-bearing at the spade-blade. The shells and shell-fragments have been radio carbon age determined, see Table 2. The figures refer to samples for particle analysis in Table 1, cf. Fig. 13.

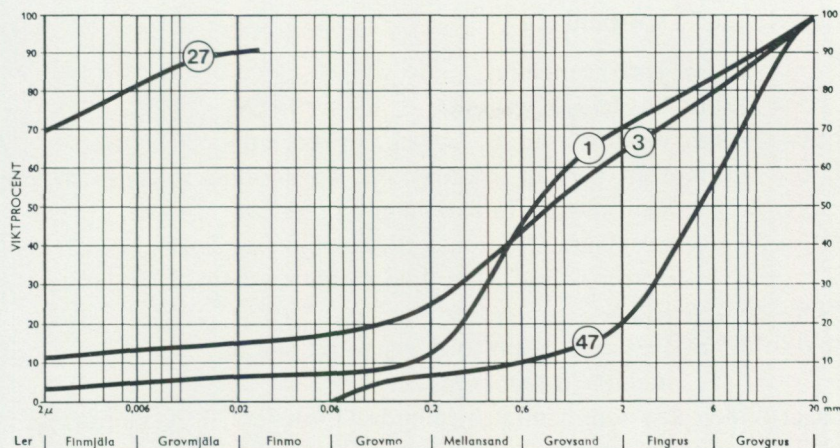


Fig. 13. Kornstorleksfördelningen av några jordprover, som tagits i en skärning 500 m nordost om Nylöse kyrka (1e), se fig. 12. Siffrorna anger provnummer i tabell 1.

Grain size distribution of some samples collected in a cut 500 m northeast of Nylöse church (1e), cf. Fig. 12.

1700-talet leddes vatten i urholkade trädstammar från Kallebäck till vattenhämtningsställen i den centrala delen av Göteborg. Numera sker Göteborgs vattenförsörjning på annat sätt. Mölndals kommun har sitt vattenverk förlagt till södra delen av avlagringen, nordväst om N. Långevattnet. Flera industrier har haft egna vattenledningar från brunnar i den s.k. Delsjöavlagringen.

I stadsdelen Kålltorp (1e) döljs delar av Göteborgsmoränens avlagringar av glacial lera. Stråket är drygt 500 m brett. Vid en borring har mer än 23 m sand och stenig sand konstaterats under 3 m glacial finlera.

Vid Bagaregården (1e) ligger rester av en tidigare mäktig avlagring på väst- och sydsidan av en berghöjd. Avlagringen har beskrivits av Munthe (1923, s. 180–184) under namnet Kyrkåsen. En omfattande täktverksamhet förekom på 1920-talet. En av de skärningar som dokumenterades av Munthe återges på fig. 11.

Även i stadsdelen Gamlestaden (1e) döljs Göteborgsmoränen till största delen av finkorniga sediment. En ytlig förekomst av ospecificerad friktionsjord är baserad på protokoll från grundundersökningar. Mäktighetsuppgiften 13K, 57F kommer från en borring utförd år 1969 av Bo Alte AB.

Lagerföljden i borrhöjden:

- 1.5 m Torrskorpelera
- 1.5 – 13.0 m Lös lera, högsensitiv
- 13.0 – 17.0 m Friktionsjord med block, svårborrad
- 17.0 – 21.0 m Hårt packad friktionsjord, huvudsakligen sand och lerig sand. Stenar förekommer
- 21.0 – 59.5 m Löst lagrad friktionsjord, sannolikt sand och grus. Ett kolvborrprov från 32 m djup visade ett 2 cm tjockt lerlager
- 59.5 – 60.0 m Block
- 60.0 – 70.5 m Fastare friktionsjord, sannolikt morän, underlagrat av berg

Lagerföljden kan sammanfattas sålunda: 13 m lera, 8 m morän, 38 m isälvsediment, 11 m morän. I mäktighetsuppgiften 57F ingår moränlagren.

I den markanta ryggsformen nordost om Nylöse kyrka (1e) saknas skärningar. En provgrop nära krönet på östra slutningen visade följande lagerföljd (fig. 12–13):

- 0.0 – 1.5 m Stenigt svallgrus, prov 47 i tabell 1
- 1.5 – 1.9 m Grusig-sandig morän med presstrukturer, prov 1 i tabell 1
- 1.9 – 2.4 m Lerig grusig-sandig morän med välrundade knytnävsstora stenar, prov 3 i tabell 1
- 2.4 – 2.8 m Grå lera med sandskikt
- 2.8 – 3.3 m Grå till rödbrun finlera, prov 27 i tabell 1
- 3.3 – 3.6 m D:o, skalförande. Rikligt med fragment av blåmussla, *Mytilus edulis*

Skalfragmenten har kol 14-daterats, se detta kapitel.

Avlagringen vid Lärjeholm (2e) är till viss del utbruten. Djupet till berg under täktbotten i den södra delen är 25 m. Kvarvarande delar består av mo, sand och grus med växlande halt av sten och block.

Göteborgsmoränens avlagringar på Hisingen kan följas från Brandkärr (2e) i sydost till Karlslund (2e) i nordväst. Nordväst om Brandkärr förekommer flera parallella ryggar i NV–SO. Norr och nordväst om Karlslund (2e) finns två ryggar som ansluter mot berg. Avlagringarnas sammansättning är känd i de områden där täktverksamhet bedrivits. Grusgroparna är numera återfyllda med schaktmassor. Hillefors (1969, s. 154–156) har

beskrivit skärningar 600 m norr om Bäckebols gård (2e). Morän av växlande sammansättning överlagrade störda lager av sand och grus. Skalfragment från en körtel av skalförande sand i moränen har kol 14-daterats, se detta kapitel. Norra delen av avlagringen vid Karlslund (2e) består av morän, åtminstone i ytan. I den södra delen har viss täktverksamhet förekommit. Groparna är igenlagda. Återstående skärningar är små. De visar isälvsgrus med rundade stenar och block.

Göteborgsmoränens fortsättning mot nordväst är osäker. Morfologiskt framträdande eller volymsmässigt stora avlagringar saknas. Möjligen ingår morän- och svallgrusförekomsterna nordost om Svensby (3d) i randstråket.

Andra randbildningar

Inom kartområdet förekommer andra relativt väl sammanhängande randbildningar, se fig. 14. På Hönö (0a), Grötö (0a) och Öckerö (1a) utgörs de av flacka moränvallar i riktning NNV-SSO. De är 100–200 m breda och 5–10 m höga. Ryggarna är kraftigt svallade. Ytan är ställvis blockrik. På och invid moränryggarna förekommer små områden med klapper och grus. På västra sidan av Rörö (2a) ligger klapper på morän, som i södra delen bildar en flack rygg.

I ett tillfälligt schakt 500 m ONO om Hönö kyrka (0a) kunde moränens sammansättning studeras. Ca 1.2 m under ytan fanns en tydlig gräns mellan en övre brun (oxiderad) och en undre blågrå morän. Tre prover togs på nivåerna 1.0 m, 1.5 m och 2.5 m under ytan. Analyserna, se proverna 19–21, visar på en likartad sammansättning med lerhalter mellan 13 och 15%. På 2.5 m djup togs också ett prov (250 g) för foraminiferanalys, som utfördes av Fredrik Klingberg. Följande arter identifierades (nomenklatur efter K.L.Knudsen 1982):

	Antal
<i>Elphidium excavatum</i>	20
<i>Cassidulina reniforme</i>	4
<i>Elphidium hallandense</i>	2
<i>Elphidium magellanicum</i>	2
<i>Astrononion gallowayi</i>	1
<i>Virgulina loeblichii</i>	1

Foraminiferer är små encelliga djur med kalkskal. De lever på havsbotten. Ovanstående artsammansättning visar att djuren levde under arktiska

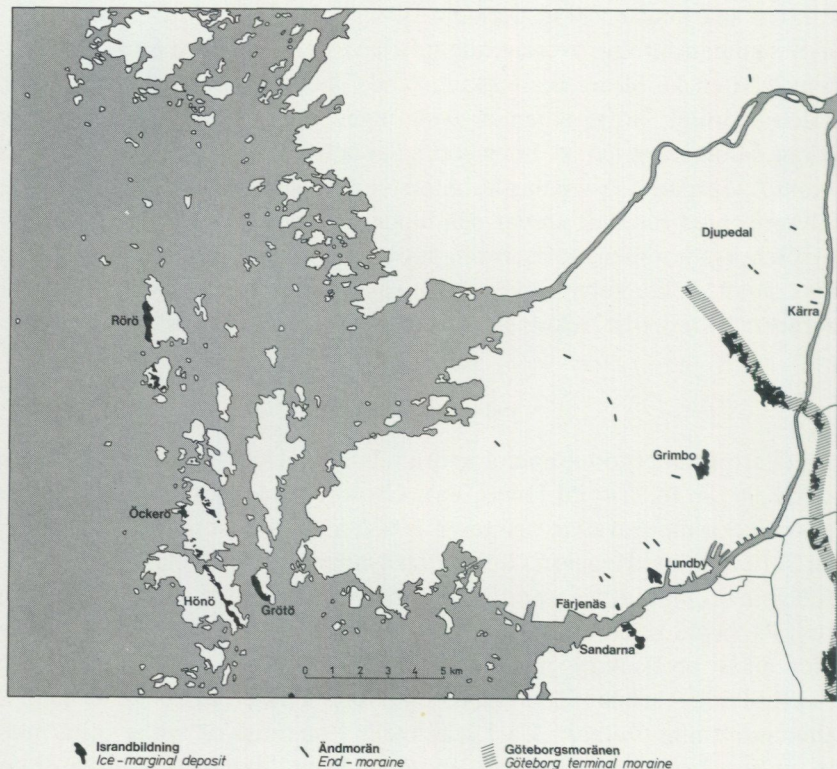


Fig. 14. Randbildningar och randstråk inom kartområdet.

Ice-marginal deposits and ice-marginal zones within the map area.

förhållanden. Foraminiferer finns vanligen inte i morän. Under isavsmältningen har iskannten temporärt ryckt fram över glacial lera, som innehållit foraminiferskal, och därvid bakat in denna i moränen.

I den leriga moränen förekommer stenar av kvartsit och kambrisk sandsten.

Isälvsavlagringar

Kartområdets isälvsavlagringar är få. De förekommer främst i den sydöstra delen och består i allmänhet av sand och grus. Isälvsediment med varierande mäktighet finns även i Göteborgsmoränen, se detta kapitel.

Isälvsedimenten ovanför grundvattenytan är nästan uttömda. Grus-

groparna är helt eller delvis igenfyllda med schaktmassor, t.ex. vid Grimbo (1d). I några fall upptas kvarvarande sedimentområde till stor del av bebyggelse t.ex. vid Lundby (0d), Sandarna (0d).

Sand- och grusförekomsterna har behandlats av Knutsson (1969) i en undersökning av Göteborgsområdets grusförsörjning. Kartområdet är ett utpräglat bristområde vad gäller tillgång på naturgrus.

Utbredningen av flertalet av isälvsavlagringarna har rekonstruerats efter Sandegren & Johansson (1931).

I avlagringarna vid Sandarna (0d) är mäktigheten av kvarvarande sand och grus 10–15 m i den södra delen. Gränsen mot svallsedimenten i väster är osäker. I den norra delen har ett stort grustag funnits. Kvarvarande skärningar visar stenigt grus i den övre delen.

Avlagringen vid Färjenäs (0d) är numera industrimark. Uppgifter om sedimentens mäktighet och lagerföljd saknas.

Vid Lundby (0d) ligger en flack isälvsavlagring, vars södra del är helt exploaterad. Ca 300 m väster om kyrkan har 20–25 m skiktad mo och mjåla konstaterats under ca 10 m lera. Mon och mjålan är isälvsavlagringens distala sediment.

I bergområdet norr om Bräcke (0d) finns en liten förekomst av isälvsand.

Isälvsavlagringen vid Kallebäck (0e) är en terrass på östra sidan av Mölndalsåns markanta dal. Sand dominerar i ytan i den norra delen. Borresultat från den södra delen visar att både grus, sand och mo förekommer. Avlagringens mäktighet är mer än 9 m. En liten isälvsavlagring vid Torp (0e) består av grus.

Vid Rambergsstaden (1d) ligger en isälvsavlagring som huvudsakligen består av sand. Under den glaciala finleran i nordost finns friktionsjord med en mäktighet av mer än 10 m.

Isälvsavlagringen vid Grimbo (1d–e) är till större delen utbruten. Stora delar av kvarvarande sediment upptas av industrimark. Avlagringen, som delvis haft ryggform (se Sandegren 1931, fig. 27), har beskrivits av Hillefors (1966). Skikt av morän har funnits i avlagringen. Grus- och sandlager var störda genom ispåverkan från nordost. Sidoplattor av havstulpanen *Balanus hammeri*, funna i ett skalförande sandlager under morän, har kol 14-daterats, se detta kapitel. Isälvsavlagringen vid Grimbo har således varit en randbildning, som huvudsakligen bestått av isälvsgrus, jfr skärning i Göteborgsmoränen, fig. 10.

Två förekomster av isälvs sediment öster om Tuve kyrka (2d) är nästan

helt utbrutna. Schaktmassor har lagts i groparna och områdena upptas av bebyggelse.

Isälvsavlagringen söder om Lärjeån vid Hjällbo (2e) har sin huvudsakliga utbredning inom kartområdet Göteborg SO (Magnusson 1978). Den del som faller inom kartområdet Göteborg SV utgörs av grovmo.

Vid Sofiedal (3e), Djupedal (3e) och nordväst om Bredsten (4d) finns små förekomster av isälvsgrus. Den sistnämnda avlagringen är en låg kulle i en dal medan de övriga ligger längs bergsidor.

Små förekomster av isälvs sand invid berg ligger vid Toften (4d) och nordväst om Bredsten (4d), norr om kullen med isälvsgrus.

Inom kartområdet förekommer isälvsavlagringar under yngre jordarter, främst glacial lera, på flera ställen. Enligt borrprotokoll från Götaverkens industriområde (0e) finns upp till 30 m sand under 100 m lera och norr om Ingebäck (3e) nära 20 m sand och grus under 67 m finkorniga havssediment (Brotzen 1961).

I några fall där man i borrprotokollen ej specificerat jordarten utan endast angett friktionsjord kan man anta att denna helt eller till stor del innefattar isälvs sediment. I Gamlestaden (1e) t.ex. har 57 m friktionsjord under 13 m kohesionsjord konstaterats.

Samtliga ovan nämnda uppgifter härrör från borrhningar vars lägen är markerade på jordartskartan.

Söder om Lindholmen (0d) skall stora volymer isälvsgrus finnas under älvfåran (Sandegren 1931, s. 10). Isälvs sediment under lera förekommer på flera ställen i Göta älvs dalgång, se även borrhningarna söder om Göta älvbron (1e) och söder om Bäckebo (1e). Isälvs sediment under lera kan ligga relativt ytligt nära bergsidorna i dalgången beroende på avtagande lermäktighet.

Ytterligare isälvs sediment kan ingå i de sand- och grusavlagringar som karterats som svallsediment. I några fall, t.ex. sydost om Svarte Mosse, norr om Kungälv kyrka (4e), där upp till 5 m grus och sand på morän är känd, är mäktigheten av dessa sediment så stor att volymen knappast står i proportion till omgivningens modermaterial och de strandprocesser som skapat svallsedimenten.

Glaciala finkorniga sediment

Av kartområdets jordarter har glacial lera den största utbredningen. På låga nivåer, vanligen lägre än 20 m ö.h., täcks den till största delen av postglaciala leror.

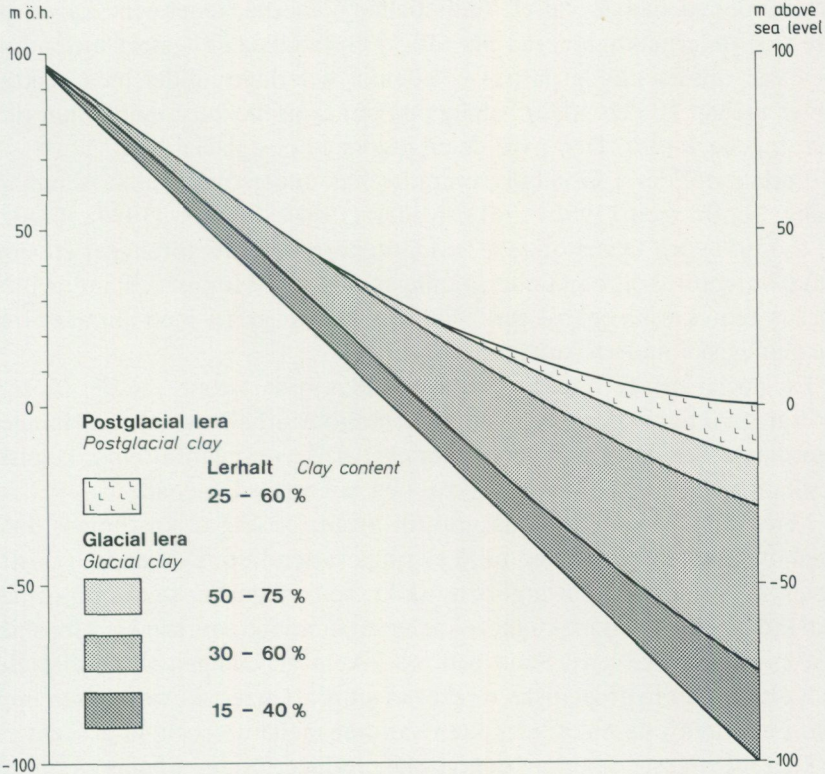


Fig. 15. En generaliserad profil visande de olika lerornas lernehåll (%) och förekomst inom kartområdet.

A schematic profile of clay content by percentage and occurrence of clays.

Under isavsmältningen spreds isälvarnas finkorniga partiklar i havet utanför tunnelmyningarna. I sött vatten höll sig lerpartiklarna länge svävande och lersedimentationen skedde långsamt. Beroende på årstidsväxlingar i vattenföringen kunde en regelbunden sedimentation äga rum, leran blev varvig, se s. 14. I salthaltigt vatten däremot attraherades de negativt laddade lerpartiklarna av havsvattnets katjoner. Laddningsjämvikten stördes hos lerpartiklarna, vilket resulterade i att dessa flockades samman till aggregat och sjönk snabbt till botten. Någon varvighet utbildades ej. Havsvattnets salthalt skiftade i såväl vertikal som horisontell led beroende bl.a. på närheten till isfronten, bottentopografin och strömförhållandena.

Under nära 3000 år fördes lerpartiklar ut i havet genom Göta älvdalen

som under ca 4000 år var ett sund mellan Vänerbäckenet och Skagerrak. De största lermäktigheterna påträffas i Göta älvdalen – stort vattendjup och stor tillförsel av lerpartiklar. I denna är lerlagerföljder med mäktigheter mellan 50 och 100 m vanliga på sträckan mellan Lindholmen (0d) och Ingebäck (3e). Den övre delen utgörs av postglacial lera.

Lerlagerföljder i Göteborgsområdet har undersökts i olika sammanhang, se Brotzen (1951, 1961), Miller (1964), Mörner (1976), Fredén m.fl. (1981) och Olausson (1982). I Göteborgsområdet föreligger ett stort antal borrprotokoll från undersökningar som gjorts för att bestämma bl.a. lerans geotekniska egenskaper. Jämförelser har gjorts med analyser från de geologiska undersökningarna.

En glacial lerlagerföljd kan indelas i olika jordartszoner, se fig. 15, som skiftar i mäktighet beroende på sedimentationsförhållandena. Indelningen i jordartszoner baseras främst på lerans partikelsammansättning, kemisk-fysikaliska egenskaper samt makro- och mikrofossilinnehåll.

Lera kan förekomma ända upp till nivån för högsta kustlinjen, dock med liten mäktighet som en följd av ringa vattendjup. Den undre (äldsta) delen av lerlagerföljden utgörs av skikt, som består av sand, mo, mjåla och lera. Lerskiktens mäktighet ökar uppåt samtidigt som sand och moskikten minskar i frekvens. Sand och moskikten är vanligen vattenförande, och ofta är det hydrostatiska trycket så stort att artesiskt vatten kan uppstå. Lerhalten i de olika lerskikten varierar mellan 15 och 40 procent.

Den mäktigaste delen av den glaciala lerlagerföljden upptas av en grå till gråblå homogen lera med en lerhalt i stort mellan 30 och 60 procent. Denna lertyp går i dagen vanligen på nivåer högre än 25 m ö.h. samt på lägre nivåer i smala dalar med viss lutning. Lerans kornstorleksfördelning framgår av proverna 22, 26, 31, 32, 34, 43 och 45 i tabell 1. I leran förekommer marina arktiska foraminiferer och diatoméplankton, som visar att lersedimentationen ägt rum i ett ishav med ett relativt stort vattendjup. Även skal av arktiska och arktisk-boreala mollusker förekommer, ställvis bildar skalen centimetertjocka skikt. Halten av organiskt material (gyttjesubstans), som främst består av döda mikroorganismer, växlar mellan en och två viktprocent. I leran förekommer enstaka skikt av gyttjelera, som innehåller mer än två viktprocent organiskt material. De relativt höga värdena tyder på stabila sedimentationsförhållanden. I leran förekommer också mörka skikt av järnsulfid. Skiktens storlek varierar mellan några millimeter och flera centimeter. Även diffus och oregelbunden mörkfärgning kan förekomma i leran – sulfidflammighet.

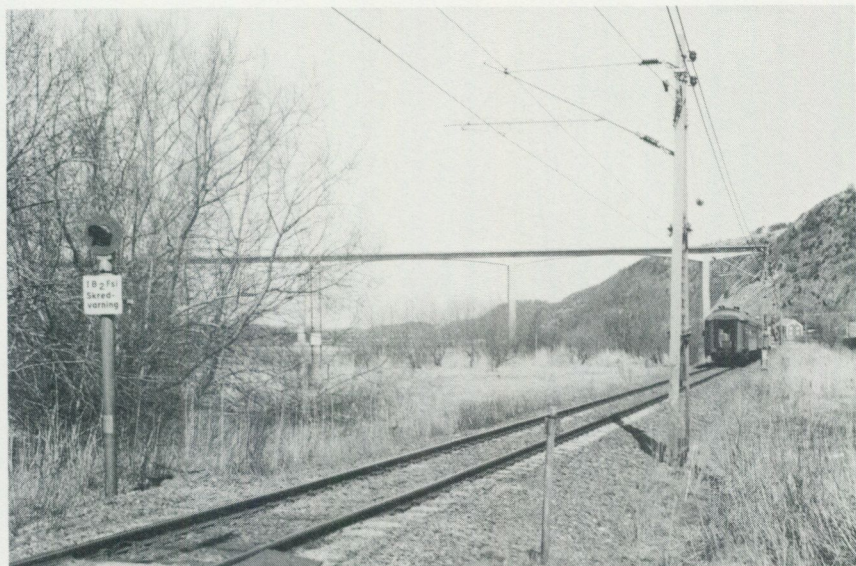


Fig. 16. I Göta älvdalen ligger flera viktiga kommunikationsleder med omfattande sjöfart, väg- och järnvägstrafik. Längs vissa delar av järnvägen öster om Göta älv har SJ anlagt ett varningssystem, som registrerar rörelser i leran. Bilden är tagen vid Agnesberg (2e) med vy mot norr. Foto C. Fredén 1986.

In the Göta älv valley there are several important communication links. A warning system that registers movements in clay has been constructed for certain parts of the railway line east of Göta river. View northwards at Agnesberg (2e).

Beroende på hydrografiska och morfologiska förhållanden kan skikt av grus, sand och mo ha avsatts i ishavsleran under sedimentationen. Närhet till en strand innebär att grövre partiklar, som eroderats och transporterats av vågor och strömmar, kan sedimentera tillsammans med flockulerade lerpartiklar från landisen. Skiktens tjocklek (vanligen 1–10 mm), frekvens och utbredning varierar från plats till plats.

Den yngsta glaciala leran skiljer sig från den tidigare avsatta genom bl.a. högre lerhalt. Huvuddelen av lerpartiklarna härrör från landisens avsmältning i Vänerområdet. Relativt höga koncentrationer av sötvattendiatoméer förekommer. Trots den sötvattenprägel, som leran har, är den avsatt i en miljö som dominerats av havsvatten. Detta indikeras bl.a. av förekommande salt- och brackvattendiatoméer, som är typiska för strandnära miljöer (s.k. grundbottenformer). Den yngsta glaciala leran återfinns i ytan på nivåer främst under 25 m ö.h. På nivåer under 15 m ö.h. täcks

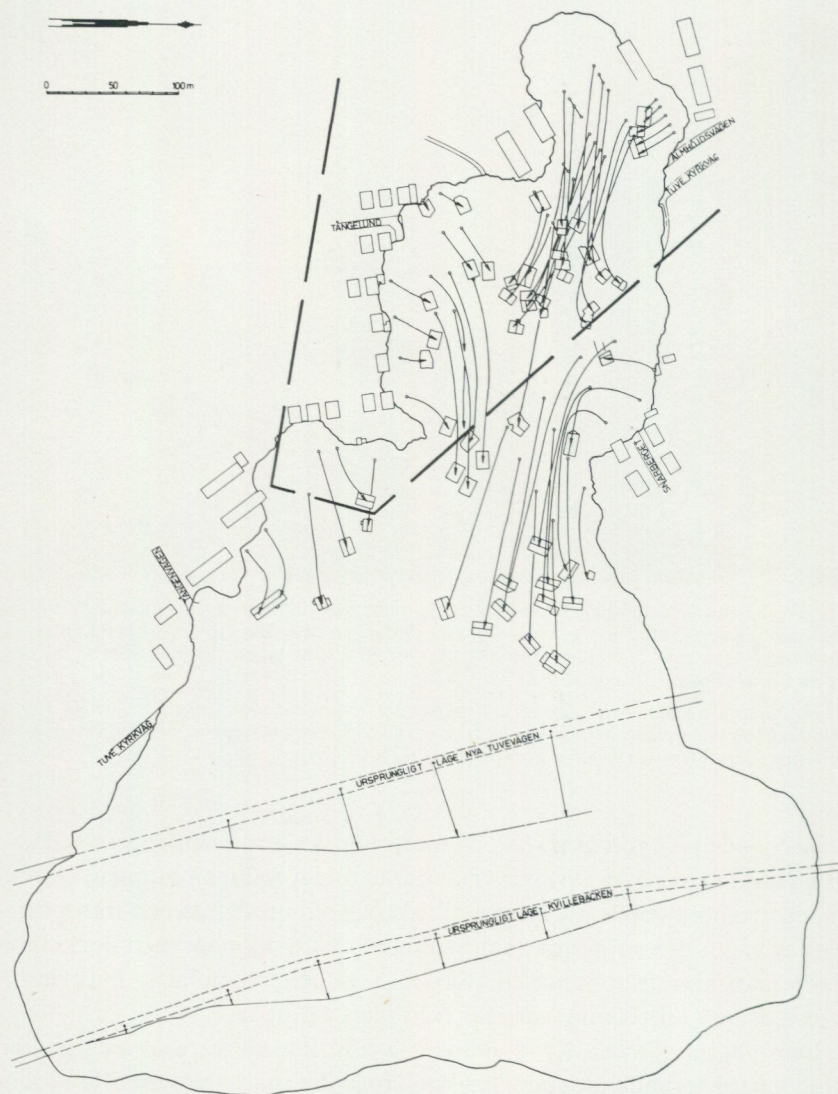


Fig. 17. Omfattningen av Tuveskredet, som inträffade på eftermiddagen 30 november 1977. Sju elkablar slets av mellan klockan 16.05.33 och 16.09.29. Åtta personer omkom och 65 bostäder förstördes. Efter Statens Geotekniska Institut 1984, fig. 1:5. Streckad linje anger det område som täcks av fig. 18.

Extension of the Tuve landslide which occurred on November 30th, 1977. Seven power cables were broken between 4:05:33 and 4:09:29 p.m. Eight people were killed, 65 one-family houses were carried away with the debris (transport distance and orientation shown by arrows). In the passive zone the road Nya Tuvevägen and the stream Kvillebäcken were pushed upwards and moved eastwards. Broken line encompasses to Fig. 18.



Fig. 18. Vy över Tångenområdet, se fig. 17. Lerans glidytor följer underliggande bergyta. Godkänd för publicering 1977-12-13. Foto C. Fredén 1977-12-08.

View of the southwestern part of the Tuve landslide (cf. Fig. 17). The slip surfaces of the clay follow the gradient of underlying bedrock.

den vanligen av postglacial lera. Kornstorleksfördelningen i den finkorniga glaciala leran framgår av proverna 23, 25, 27-30, 33, 35-42, 44 och 46 i tabell 1.

Karakteristiskt för lerorna i Västsverige är en flerstädes hög sensitivitet, som är förhållandet mellan lerans odränerade skjuvhållfasthet i oomrört och omrört skick. Vid sensitiviteter högre än 50 benämns leran kvicklera och denna är tillsammans med bl. a. lutande lermark viktiga förutsättningar för att lerskred skall utlösas. Göteborgstraktens leror har ställvis en sensitivitet överstigande 100.

Varje förändring av ett idealt tillstånd, jämvikt, innebär att labila förhållanden skapas. Till naturliga förändringar räknas landhöjning och klimatförhållanden. Onaturliga förändringar är mänskliga ingrepp. Många jordrörelser orsakas av en kombination av naturliga och onaturliga förändringar, som kan resultera i bl. a. sättningsskador.

Skred är den mest fruktade jordrörelsen. Många skred sker i anslutning

till anläggningsarbeten i lera. När Göteborg grundlades ställdes man inför byggnadsgeologiska problem, t.ex. år 1622, då Stora hamnkanalen genom ett skred blev så uppgrundad att den sedan inte kunde användas för stora fartyg, vilket varit avsikten (Rolof 1981 s. 18–19). Året efter skredet invigdes Göteborgs stad. Längs stadens kajer och stränder har senare flera skred ägt rum, t.ex. år 1911 under byggnadsarbetena för Nya Sannegårdshamnen (Munthe m.fl. 1923, s. 136) och år 1916 vid byggandet av Stigbergskajens förlängning (Göteborgs hamnstyrelse 1916).

Vid muddringsarbeten för Albrekts sunds kanal (4a) skedde ett skred år 1905 söder om Koholmen (Cato & Engdahl 1982, s. 68).

Några av de största skreden i Sverige har inträffat inom eller i anslutning till kartområdet. På 1100-talet (se kapitlet Kol 14-dateringar) skedde ett omfattande skred vid Jordfallet, Bohus, utanför kartkanten, ca 1 km sydöst om Sävtuvan (4e). Jordmassorna blockerade Göta älv. Förhållandet medförde bl.a. att Nordre älv blev huvudvattenfåra. Detta i sin tur kan ha medverkat till den kulturhistoriska utvecklingen i området vid Kastellegården (4e) under medeltiden. Utbuktningen av Göta älv vid Jordfallsbron, som sammanbinder E6 och väg 45 norr om Surte, antyder skredmassornas utbredning. Skredområdet omfattade 37 har.

Även massorna från Surteskredet den 29 september 1950 blockerade Göta älv, dock inte i samma utsträckning som Jordfallsskredet. Surteskredet skedde 1500 m söder om kyrkan och omfattade 22 har. Huvuddelen av skredärrret ligger utanför kartområdet. Skredet har beskrivits av Caldenius & Lundström (1956).

Det senaste stora skredet i bebyggt område inträffade den 30 november 1977 kl. 16.05 i dalgången 500 m söder om Tuve kyrka (2d) se fig. 17–18. Skredet omfattade 27 har. Omfattande geologiska (Fredén m.fl. 1981) och geotekniska undersökningar (Larsson & Jansson 1982) gjordes. En jordartsgeologisk jämförelse mellan förhållandena i Tuve och Surte visade många likheter (se Fredén m.fl. 1981, s. 145–148).

Skred med en areal av ca 1 har inträffade år 1967 vid Rollsbo (4e) och år 1972 vid Hög (3e), det senare mest känt under namnet Rödbo-skredet.

Efter Tuveskredet har stabilitetsförhållandena på bebyggd lerjord undersökts i 11 svenska kommuner, bl.a. i Göteborgs (Stadsbyggnadskontoret 1983) och Kungälvskommuner (Cato & Engdahl 1982).

Skaljord

Några av kartområdets märkligaste geologiska bildningar är de skalförekomster som finns på olika nivåer.

Skaljord består av skal och skalrester av mollusker och lägre kräftdjur (havstulpaner) blandade med minerogena partiklar. Skaljord förekommer bl.a. som skalbankar med egna ytformer invid berg eller bergbranter och i smala dalgångar. Skalbankens översta del består vanligen av 0.5–1.0 m svallsand. Skal och skalfragment förekommer även i grus, sand, mo och lera. Skalförande sediment har inte markerats på jordartskartan.

Skalbankarna har exploaterats under åtminstone ett hundra år och de flesta är helt eller till mer än hälften utbrutna. Skaljorden har främst använts till hönsfoder, och som jordförbättringsmedel.

De marina molluskerna och kräftdjuren indelas med hänsyn till arternas levnadsförhållanden i arktiska, boreala och lusitaniska arter. De arktiska arterna förekommer huvudsakligen norr om Island – Nordnorge. De lusitaniska påträffas främst söder om de brittiska öarna. Mellan dessa båda geografiska områden förekommer de boreala arterna. Vissa arter existerar i mer än ett område.

Faunasammansättningen i en skalbank eller i ett skalförande skikt ger upplysning om hydrografiska förhållanden och om klimatet. Faktorer som är avgörande för en arts utbredning är främst temperatur, salthalt, djup, typ av botten och tillgång på föda. I Göteborgsområdets skalavlagringar har ca 170 arter av musslor och snäckor bestämts. Av dessa har drygt 100 en boreal utbredning. Ungefär hälften av de 170 arterna finns ej längs västkusten idag. Huvuddelen av dessa kräver för sin levnad arktiska till arktisk-boreala förhållanden. Några arter har försvunnit på grund av temperatursänkning, t.ex. *Tapes decussatus*.

Artlistor med kommentarer har publicerats av Hägg (1952), Munthe m.fl. (1923) och av Sandegren & Johansson (1931). En del arter har under åren bytt namn, t.ex. *Saxicava arctica* och *Pecten islandicus* heter numera *Hiatella arctica* respektive *Chlamys islandica*.

På planscherna 1–5 har avbildats några arter, som kan påträffas i skalavlagringar inom kartområdet.

Flertalet av skalbankarna består av skal och skalfragment av arter med en arktisk till arktisk-boreal utbredning.

På västra delen av Hisingen finns flera skalbankar i bergmassiven, norr och söder om Linnefjäll (1b), 1800 m nordväst och 1700 m norr om Tors-



Fig. 19. Den största skalbanken på Klåverön (4j-a) ligger i en smal dal väster om Utkäften. Den ljusa strandsanden innehåller skal och skalfragment av bl.a. holocena arter. Större delen av skalbanken består av mollusker som har en arktisk-boreal utbredning. Foto C. Fredén 1986.

The largest shell-bank on the island of Klåverön (4j-a) is situated in rather a pronounced cove west of Utkäften. The brightness of the beach sand is caused by shells and shell fragments.

landa kyrka (1b). Samtliga ligger på nivåer mellan 25 och 50 m ö.h. Endast små rester av skaljord återstår. Den s.k. Sillviks skalbank, 1800 m nordväst om Torslanda kyrka, har haft en volym av drygt 30 000 m³. Sand och gruspartiklar samt stenar av flinta har ingått i avlagringen. Ca 5 procent av skaljorden återstår.

Den mest kända skalbanken på Hisingen ligger 500 m norr om Skändla (2d) invid östra sluttningen av Skändlaberget, som når 80.8 m ö.h. Skalbankens högsta nivå ligger knappt 40 m ö.h. Utöver skal och skalfragment förekommer grus- och sandpartiklar, samt lerskikt. Lagerföljd och faunasammansättning (28 arter av mollusker, 3 arter av havstulpaner) har beskrivits av Sandegren & Johansson (1931, s. 81-83).

Kartområdets största skalbankar finns på västra delen av Klåverön (4j-a) i de dalgångar som ligger i anslutning till viken Utkäften, fig. 19 och 20. I den smala och markanta dalen väster om Utkäften har de stör-



Fig. 20. Sydvästra delen av skalbanken vid Korsvik (4a). Foto P. Adrielsson 1983.

The southwestern part of the shell-bank at Korsvik (4a).

sta volymerna skaljord funnits. De ekologiska förhållandena i dalen har varit gynnsamma för olika faunor under lång tid. Huvuddelen av skaljorden består av mollusker med en arktisk-boreal utbredning. Överst ligger skal av mera värmekrävande arter (t.ex. ostron) och skal av dessa förekommer ända ned till stranden. Skalbanken når knappt 10 m ö.h. Tre av de fyra skalavlagringarna ligger på östra eller sydöstra sidan av respektive dalgångs högsta del. Den fjärde skalbanken, söder om Bremsegården, ligger längst in i en flack dal som är öppen mot väster. Skalen är blandade med grus och sand.

Skalavlagringar, som består huvudsakligen av boreala arter, förekommer på nivåer lägre än 25 m ö.h., vanligen under 15 m ö.h. Den högst belägna förekomsten ligger i svallgrus på en nivå av ca 25 m ö.h. på centrala delen av Rörö (2a). Resterna av den största avlagringen med en boreal till boreal-lusitanisk artsammansättning är belägen ca 5 m ö.h.



Fig. 21. Sluttningen mot Nordre älv vid Göddered (4e) består av sand och grus med skalförande skikt, som ligger drygt 0.5 m under ytan. Markytan är delvis ärrig efter tidigare skalutvinning. Skalen har främst använts som hönsfoder. Foto C. Fredén 1979.

The slope at Göddered (4e) consists of sand and gravel with shell-bearing layers. The shells are found about 0.5 m below the surface.

väster om Huvudet på östra delen av Björkö (1b). Den enda skalbanken på fastlandet med en liknande sammansättning ligger 700 m OSO om Kovikshamn (4b) på en nivå av ca 15 m ö.h.

Skal och skalfragment i grus, sand och mo förekommer på många platser. Ställvis kan 0.3–0.5 m tjocka skikt av skal finnas. Skalförekomster, som inte fyller de areella kraven för återgivning på jordartskartan, finns bl.a. norr om Koholmen (4a) invid den branta bergslutningen, i en liten dal drygt 50 m ö.h. 1400 m VNV om Kuröd (4d) och på sluttningen mot Nordre älv, nordväst om Göddered (4e), se fig. 21. I den skalförande sanden VNV om Kuröd har en del av ett käkben av en grönlandsval, *Balaena mysticetus*, påträffats (Fredén 1975, s. 22).

Skalförande skikt i lera är relativt vanliga inom hela kartområdet. Vanligen är skikten 1–5 cm tjocka och de ingående skalen representerar en arktisk-boreal fauna.

I den postglaciala leran, t.ex. i Kvillebäckens dal vid Skändla (2d), före-

kommer skal av bl. a. ostron, *Ostrea edulis*, och hjärtmussla, *Cerastoderma (Cardium) edule*.

Skal från olika avlagringar har kol 14-daterats, se detta kapitel och tabell 2.

Postglaciala minerogena sediment

Svallsediment och andra grovkorniga sediment

I stort sett hela kartområdet har varit utsatt för svallning. De största förekomsterna av svallsediment är knutna till stora morän- och isälvsavlagringar.

I enlighet med principerna för kartläggning av isälvsavlagringar markeras inte svallsediment på isälvsediment. De sistnämnda kan således vara täckta av svallsediment utan att detta framgår av kartbilden. Detta förhållande gäller även Göteborgsmoränens bildningar.

Svallsedimentens mäktighet är vanligen en halv till en meter. I några fall kan de vara mäktigare. Invid randbildningarna på Hönö (0a) och Öckerö (1a) finns ställvis mer än 5 m skalförande sand och grovmo.

Klapper förekommer på västsidan av flera öar, främst på Rörö (2a), i form av strandvallar på olika nivåer och utbredda fält, se fig. 22. I de senare ingår ställvis större block från den underliggande moränen.

Även svallgrus finns på skärgårdsöarna, t.ex. på Grötö (0a) och på Hyppekn (2a). De största förekomsterna av svallgrus ligger 1 km nordost om Kungälv kyrka (4e) och väster om Komarken (4e). Mäktigheten är flera meter på båda ställena. Den undre delen av lagerföljden kan utgöras av isälvsgrus.

Sand är det vanligaste svallsedimentet. Stora volymer sand på lera finns i anslutning till isälvsavlagringarna vid Sandarna (0d) och väster om Göteborgsmoränen vid Kallebäck (0e). Den stora moränavlagringen vid Ellesbo (3e) täcks av sand och grus med en mäktighet som varierar mellan 0.5 m och 2–3 m. Sand dominerar. Grunda gropar efter täkt finns 600 m väster om Rönninge (3e). Ställvis sticker block från underliggande morän upp i ytan. Sådana områden har erhållit en särskild beteckning på kartan. Den mäktigaste förekomsten av sand på lera ligger norr om Lärjeholm (2e) vid Lärjeåns utlopp i Göta älv. Upp till 8 m sand underlagras av mo och lera. Bildningen är ett delta vars högsta del når ca 20 m ö.h., jfr strandförskjutningskurvan i fig. 26.



Fig. 22. Klapperterrasser med låga strandvallar på västra sluttningen av Rörö, sydväst om Munkhuvudet (2j-a). Klapperfälten, som delvis underlagras av morän, ligger i ett stråk av randbildningar, se fig. 14. Vy mot nordväst. Foto P. Adrielsson 1986.

Cobble terraces with low ridges along the western slope of Rörö (2j-a). The cobbles are underlain by till and bedrock. The locality is situated in a terminal moraine zone, see Fig. 14.

Grovmo påträffas främst i flacka områden. Mäktigheten är vanligen mindre än 1 m.

I svallsedimenten kan skal och skalfragment av mollusker finnas. Förhållandet är vanligt på de västra öarna, se kapitlet Skaljord.

Finkorniga havs- och sjösediment

Inom kartområdet har utskilts fyra typer av postglaciala finkorniga sediment: mjäla och finmo, grovlera, finlera samt gyttjelera.

Jordarten mjäla-finmo förekommer med karteringsbar areal vid och norr om Lärjeholm (2e). Mäktigheten är 0.5–1.0 m. Inslaget av mjäla är litet. Ställvis är jordarten lerig, jfr provet 49 i tabell 1.

Vid erosion av glacial lera i samband med svallning omlagras lerpartiklarna och bildar s.k. postglacial lera. Vanligen är den en finlera, men vid större inblandning av mo och sand utsvallad från isälvsavlagringar eller morän utbildas den som grovlera, se s.9–10.

Den postglaciala grovleran har en liten areell utbredning och förekommer främst på sluttningar. Vanligen är grovlerans yta och mäktighet för liten för att kunna återges på jordartskartan.

Den postglaciala finlerans mäktighet och utbredning är ställvis svår att avgöra. Till utseendet skiljer sig den postglaciala finleran inte nämnvärt från den glaciala. Färgen är grå, vanligen utan nyanser, och lerhalten är ungefär densamma. Den postglaciala finleran bildar flacka partier i dalgångar och kustområden. Fynd av fossil i leran ger ofta en anvisning om lertypens utbredning. Skal av musslor och snäckor, t.ex. ostron, *Ostrea edulis*, som för sin levnad kräver ett varmare och saltare vatten än det som förekommer längs västkusten idag, påträffas på någon meters djup i leran. En annan metod att särskilja lerorna är foraminiferanalys, vilken görs i mikroskop. Till arten bestämbara skal av denna grupp av encelliga djur finns vanligen i såväl de glaciala som postglaciala lerorna, då dessa avlagrats i salthaltigt vatten. Frekvensen avtar ju längre in i dalarna man kommer. Metoden är tidskrävande och dessutom inte tillämplig på prover tagna i lerans torrskorpa. Praktiskt taget alla de foraminiferer, som är aktuella i sammanhanget, har kalkskal, vilka urlakats ned till 1 à 2 m djup. Foraminifer- och diatoméanalyser har i olika sammanhang gjorts på lerprover från Göta älv dalen (Brotzen 1951, Klingberg 1977, Miller 1964, Mohrén 1956, Tullström 1961), Tuve (Fält 1981) och Botaniska trädgården i Göteborg (Feyling-Hansen & Knudsen 1976), jfr Magnusson (1978). Med hjälp av resultaten från dessa undersökningar och av iakttagelser under karteringen har den postglaciala finleran avgränsats från den glaciala.

Den postglaciala finleran förekommer på nivåer under 20 m ö.h. och dess mäktighet varierar. I den centrala delen av Göta älvs dalgång är mäktigheten 10–15 m eller något mer. Mäktigheten avtar successivt upp mot 20 m ö.h., se fig. 15. Gränsen mot underliggande glaciala finlera framträder inte okulärt. Kornstorleksfördelningen av den postglaciala finleran framgår av proverna 50–71 i tabell 1. Mellanlera förekommer ställvis, se proverna 52 och 55 i tabell 1.

I jordartsbeteckningen gyttjelera ingår även leryyttja. Gyttjeleran bildas i lugnvattenmiljöer. Inom kartområdet finns jordarten i dagen i låglänta områden, som varit så skyddade mot hydrografiska förändringar att de dåtida mikroorganismernas liv ej nämnvärt påverkats. I leryyttjan ingår även växtdelar. I både gyttjeleran och leryyttjan är lerhalten lika hög som en finleras, se proverna 72–76, tabell 1.

Älv- och svämsediment

Svämsediment, som bildas vid översvämningar, förekommer huvudsakligen längs Göta älvs och Nordre älvs flacka stränder. Sedimenten består i allmänhet av lera-finmo med skiftande halt av organiskt material, se proverna 77 och 78 i tabell 1. Små områden med grövre svämsediment, grovmo-sand, förekommer bl.a. vid Lärjeholm (2e). De vidsträckta flacka områdena norr och nordväst om centrala Göteborg (0e) var länge sanka, tidvis vattendränkta s.k. "vassar": Lundbyvassen, Tingstadsvassen och Gullbergsvassen. Dessa områden är numera utfyllda. En kärnfolieborrning till 96 m djup i samband med undersökningar för Tingstadstunneln, 750 m norr om Skansen Lejonet (0e) är dokumenterad av Tullström (1961). Den övre delen visade följande lagerföljd:

- 0.00 – 5.87 m Fyllning
- 5.87 – 6.05 m Gyttjig lerig mo och moig lera. Svåmlera innehållande pinnar och torvskikt av vass (*Phragmites*)
- 6.05 – 6.40 m Svåmbildning, gyttjig mo med *Phragmites*-torvskikt vid 6.25, 6.30 och 6.35 m djup
- 6.40 – 7.35 m Gyttjig, moig lättlera med växtrester och skal vid 6.50 m
- 7.35 – 7.40 m Ljusgrå lös lera, skarp undre gräns

Längs meanderbågarna vid Lärjeholm (2e) består svämsedimenten av sand, grovmo och ställvis grus till ca 5 m djup.

Postglaciala organogena avlagringar

De postglaciala organogena avlagringarna utgörs av torvmarker, som inom kartområdet har en mycket liten utbredning. Torvmarkerna indelas i mossar och kärr. Flertalet torvmarker inom kartområdet är kärr. I bergområdena är kärren vanligen utbildade som fattigkärr med i stort sett samma vegetation som mossar. Egentliga högmossar saknas. Inom vissa kärrmarker förekommer små mossepartier. Dessa mosseytor har inte särskilts vid karteringen.

Beteckningen mosse har använts för Landala mosse, 500 m sydost om Guldhedens kyrka (0e). Mossen har tidigare beskrivits av Sandegren (1931) som en måttligt välvd högmosse, men har numera i norra delen karaktär av kärr med högvuxen lövskog – björk och al. Mossens södra del är utfylld med schaktmassor.

Kartområdets torvmarker har bildats genom igenväxning av forna sjöar. Torven underlagras av sötvattensgyttja. Denna i sin tur vilar på marina sediment.

Många av kartområdets torvmarker har utsatts för torvtäkt. I flera fall har huvuddelen av torven grävts bort, vilket resulterat i att den tidigare torvmarken nu är vattenfylld, t.ex. 800 m väster om Grimbo (1d), 2 km norr om Torsby kyrka (4c) och 400 m norr om Trädal (4d).

Lagerföljder och pollendiagram, som skildrar vegetationsutvecklingen, från bl.a. Björkö mosse (1a), Landala mosse, 500 m sydost om Guldhedens kyrka (0e), kärret i dalgången 800 m väster om Grimbo (1d) och Bräcke mosse, 500 m nordost om Gunnarslycka (4b) är beskrivna av Sandegren (1931).

Källor

Ett fåtal naturliga källor har observerats vid jordartskarteringen. De är i allmänhet belägna i anslutning till isälvsavlagringar eller randmoräner.

Endast en källa har sådan kapacitet att den markerats på jordartskartan. Det är den välkända Kallebäcks källa, 1200 m sydost om Skårs kyrka (0e). Källan är överbyggd.

Fyllning

Fyllning har främst markerats inom stora industriområden och utanför den naturliga strandlinjen.

Skandiahamnen (0c) har byggts ut etappvis från början av seklet fram till 1960-talet. Älvsborgshamnen (0c) anlades under 1970-talet och vid karteringstillfället pågick anläggningsarbeten vid St. Risholmen-Rörskäret (0c).

Huvuddelen av bebyggd mark inom Göteborgs tätort är täckt av fyllnads-material med varierande mäktighet, fig. 23. I Centrum är tjockleken i allmänhet omkring 1 m, men lokalt kan den uppgå till 3 à 4 m, t.ex. i utfyllda bäckraviner och i det delvis återfyllda vallgravs- och hamnkanalsystemet (Ö. och V. Hamngatan). Fyllnads materialet består i allmänhet av byggnadsavfall och schaktmassor.

Muddermassor har påförts de grunda vikarna, "vassarna", längs Göta älv. I början av 1840-talet invallades Gullbergsvassen (1e). År 1859 läns-pumpades området innanför invallningen och utfylldes sedan fram till



Fig. 23. I den centrala delen av Göteborg (0e) är kulturlagren flera meter mäktiga. På bilden syns resterna efter bastionen Carolus Rex, som ingår i det gamla befästningsverket (rivet 1820) längs den dåtida sträckningen av vallgraven. I bakgrunden Drottningtorget och Centralstationen. Vy mot nordost. Foto C. Fredén 1984-02-13.

In central Göteborg (0e) the culture layers are 2–3 m thick. The picture shows remains of the bastion Carolus Rex, which formed part of a fortification system pulled down in 1820. In the far background the central railway station (C.stn). View northeastwards.

sekelskiftet i takt med järnvägens utbyggnad. Lundbyvassen och Tingstadsvassen (Ringön) på motsatta sidan av älven är liknande mudderfyllda områden.

Inom större industriområden på sydvästra Hisingen har kuperad terräng utjämnats genom sprängning och fyllning.

Kol 14-analyser

Kol 14-metoden är en absolut dateringsmetod med vars hjälp organiskt material kan åldersbestämmas. Alla levande organismer innehåller den radioaktiva isotopen ^{14}C . När organismen dör upphör tillförseln av ^{14}C . Isotopen sönderfaller med känd halveringstid. Genom att mäta återstoden av ^{14}C kan man således beräkna ett föremåls ålder. Beroende på organismens levnadsförhållanden måste korrektioner göras av erhållen kol 14-ålder.

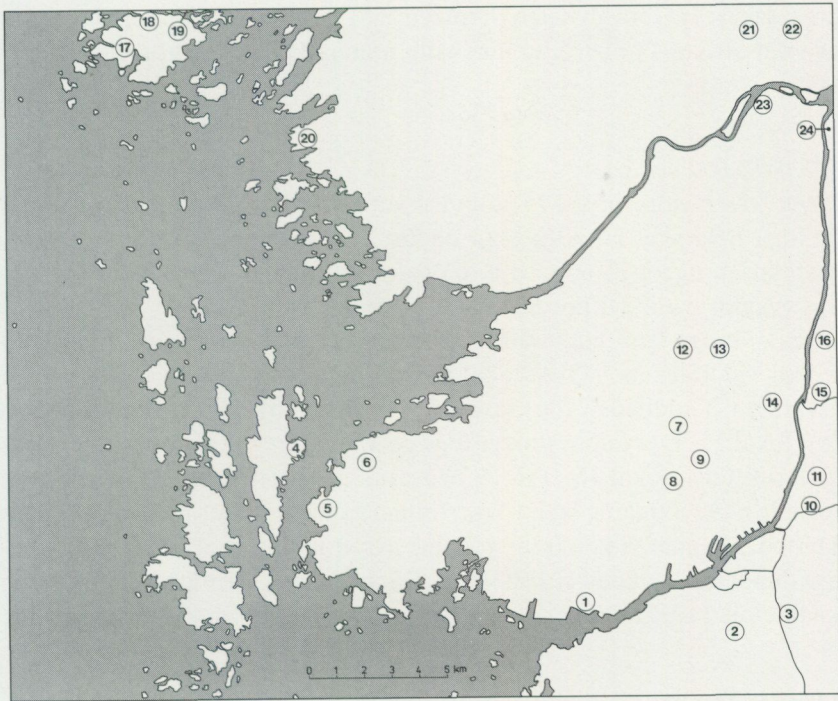


Fig. 24. Kol 14-daterade prov inom kartbladet Marstrand SO/Göteborg SV. Siffrorna anger lokalernas nummer i tabell 2.

Location of radiocarbon-determined samples, see Table 2.

Under kartläggningen har ett antal prover insamlats för radiometrisk åldersbestämning. Resultaten av dessa samt av några tidigare publicerade kol 14-dateringar återges i tabell 2. Fyndplatsernas lägen framgår av fig. 24.

De daterade fynden ger en viss uppfattning om de senkvartära förhållandena. Nedan ges en beskrivning av de daterade fynden, fyndlokalernas belägenhet samt kommentarer till de erhållna dateringarna.

Äldre än 20 000 år

En datering av submorän rostfärgad sand i Ellesbo (3e) har givit en ålder av 30 000 år med en felmarginal av nära 9 000 år (Hillefors 1983, s.149). Den stora osäkerheten i dateringen beror på låg organisk halt i provet.

Osäkra är även resultaten av de kol 14-dateringar av organiskt material i lerprover, som tagits på skilda djup vid Ingebäck (3e) och norr om Gull-

bergsvass (1e) i Göta älvdalen (Brotzen 1951). Pollen- och diatoméanalyser har visat att kol 14-proverna innehållit material, som gett för höga åldrar (Miller 1964).

13 000–12 000 år.

Provet från Nylöse (lokal 11) togs i skalförande lera under morän, se fig. 12. Inga hela skal hittades utan endast skalfragment av *Mytilus edulis*. Fyndplatsen ligger ca 60 m ö.h. på östra slutningen av Göteborgsmorärens ryggformade del nordöst om Nylöse kyrka (1e).

Av de övriga fem redovisade proven i tabell 2 har ett tagits i skalförande lera vid Bäckebol (1e), lokal 14, på en nivå av ca 70 m ö.h.; tre i varvig lera, Guldheden (0e), lokal 2, Grimbo (1d), lokal 9, och Bläsebo (2e), lokal 15. Det femte provet togs på 15 m djup i ett lertag till Stekens tegelbruk (2e), lokal 16. Två av proverna är skelettdelar av valar (lokal 2 och 16). Av fyndens läge i lagerföljderna framgår att djuren levt nära iskanten. Isen har vid en framryckning avsatt morän ovanpå de skalförande sedimenten. Fynden vid Bläsebo, Bäckebol och Grimbo har beskrivits av Hillefors (1975).

12 000–11 000 år

I Göteborgsmoränen, 2 km nordost om Tuve kyrka (2e), lokal 13, påträffade Tore Pässe år 1976 fragment av *Balanus balanus* (sidoplattor), *Mytilus edulis* och *Hiatella arctica*. Fyndet gjordes på drygt 2 m djup under ett block, som låg i svallsand.

I resterna av "Sillviks skalbank" (lokal 6), 1800 m nordväst om Torslanda kyrka (1b), insamlades skal av *Hiatella arctica* i den södra delen ca 2 m under den ursprungliga ytan.

I Kungälvstrakten (4e) har två prov tagits i skalskikt i lera ca 2 m under ytan i den centrala delen av dalgången vid Munkegårde (lokal 21, 1 mm söder om bokstaven k i Munkegårde) och vid Skälebräcke (lokal 22, 1 mm sydväst om bokstaven S i Skälebräcke). Förutom de daterade skalerna av arterna *Hiatella arctica uddevallensis* och *Mya truncata* förekom skal av *Astarte borealis*, *Astarte elliptica*, *Chlamys islandica* (drygt 70 mm höga skal), *Hiatella arctica*, *Macoma calcarea*, *Mya truncata uddevallensis*, *Mytilus edulis*, *Trophon truncatus* och 70 mm höga sidoplattor av havstulpanen *Balanus hammeri*.

11 000–10 000 år

Lokalerna 12, 19 och 23 har en fauna liknande den ovannämnda.

I östra delen av Skändlabanken (2d), lokal 12, togs skal och skalfragment av *Mya truncata*. Skalbanken har exploaterats till stor del. Återstående partier är numera naturskyddade.

Vid Göddered (4e), lokal 23, förekommer skalförande sand och grus på flera ställen. Den största förekomsten ligger på slutningen mot Nordre älv, se fig. 21. Under drygt en halv meter svallsand finns ett 0.3–0.4 m tjockt skalförande gruslager, som underlagras av sand. Enligt muntliga uppgifter har skalskiktet varit upp till 0.8 m tjockt längre ned i slutningen.

I vattenbrynet längs den branta bergsidan norr om Koholmen (4a), lokal 19, finns skal av bl.a. *Chlamys islandica*, *Hiatella arctica*, *Mya truncata* och *Mytilus edulis*. Sammansättning och ålder stämmer överens med en skalavlagring, som ligger 30 m ö.h., ca 300 m norr om kartområdet, dvs. på kartbladet Marstrand NO/ Göteborg NV (Fredén 1987, lokal 1).

Ett bröstben och kotfragment av en vitval påträffades år 1949 på ca 2.5 m djup i lera vid Slätta damm (1d), lokal 8, som ligger drygt 25 m ö.h.

10 000–7 000 år

Nedanstående tre fyndlokaler har kortfattat beskrivits av Fredén (1975, s. 58–61).

Skelettdelar av en gråsäl påträffades år 1965 på 3.5 m djup i lera vid Glöstorps, 1300 m SSO om Tuve kyrka (2d), lokal 7.

Väster om Hästevik (1b), lokal 5, påträffades år 1967 många subfossila skelettdelar av fiskar, fåglar och flera gråsälur vid en brunnsgrävning i en sänka i bergterrängen. Fynden gjordes under ett ca 1 m tjockt torvlager. Lokalens höjd har angivits till 33 m ö.h. Skelettdelarna förvaras på Naturhistoriska muséet i Göteborg (NMG 1967–12091). Av det stora materialet daterades kotor av torsk samt ben från unga individer av gråtrut och havstrut.

Skelettdelar av tumlare hittades år 1916 på 1.8 m djup i lera vid Gamlestaden (1e), lokal 10.

7 000–4 000 år

Åldersbestämningar har gjorts på skal av boreala musslor, som förr var vanliga längs västkusten beroende på att vattnet då var varmare och saliniteten högre än idag.

Skal av *Arctica (Cyprina) islandica* togs i en liten bank 700 m OSO om Kovikshamn (4b), lokal 20.

Skal av *Lucina borealis* togs i skalförande sand, ca 0.5 m under ytan, i ett dike SSV om St. Bärkullen (4a), lokal 18, på Klåverön. I sanden förekom även skal av *Cerastoderma (Cardium) edule*.

Ostronskal, *Ostrea edulis*, insamlades i resterna av skalbankarna 1200 m VNV om Korsvik (4a), lokal 17, på Klåverön, och vid västra sidan av Huvudet (1b), lokal 4, på Björkö.

Yngre än 4 000 år

Lerorna innehåller inte bara marina djur. Skelettdelar av kronhjort, *Cervus elaphus*, har påträffats vid bl.a. Skarvik (0d) och NNV om Skårs kyrka (0e), lokalerna 1 och 3. En kota av vardera fyndet har daterats. Fyndet NNV om Skårs kyrka (Jakobsdal) gjordes 1.8 m under ytan, Skarviks-fyndet vid muddring av hamnen.

I lermassorna från det stora Jordfallsskredet norr om Surte (3e), lokal 24, påträffades en stock av ek, *Quercus robur*, vid grundgrävningar inom EKA:s industriområde. Med hjälp av vedbitens ålder har Jordfallsskredet kunnat dateras till 1100-talet.

Sammanfattning av den senkvartära utvecklingen

De äldsta kända jordlagren inom kartområdet finns i den stora avlagringen vid Ellesbo (3e). Den undre alkalina moränen i Ellesbo anses härröra från ett tidigt skede, ca 94 000–83 000 år före nutid, av den senaste nedisningen (Mörner 1972). I lagerföljden kan vidare urskiljas ytterligare två moränbäddar, åtskilda av interstadiala glacialfluviala sediment. Kol 14-dateringar av lergyttja i dessa sediment från Dösebacka och Ellesbo har givit åldrar av äldre än 20 000 år respektive 30 000 år. Datering av organiskt material i lera från en borrhning vid Ingebäck (3e) gav också en ålder högre än 20 000 år (Brotzen 1961). Den senaste nedisningens maximum inträffade för ca 18 000–20 000 år sedan.

Det är inte omöjligt att jordlager av samma höga ålder som i Ellesbo eller t.o.m. ännu äldre kan förekomma under de ställvis mäktiga morän- och lerbagerföljderna inom kartområdet. De på kartan redovisade jordarterna härrör dock från slutskedet av och tiden efter den senaste nedisningen.

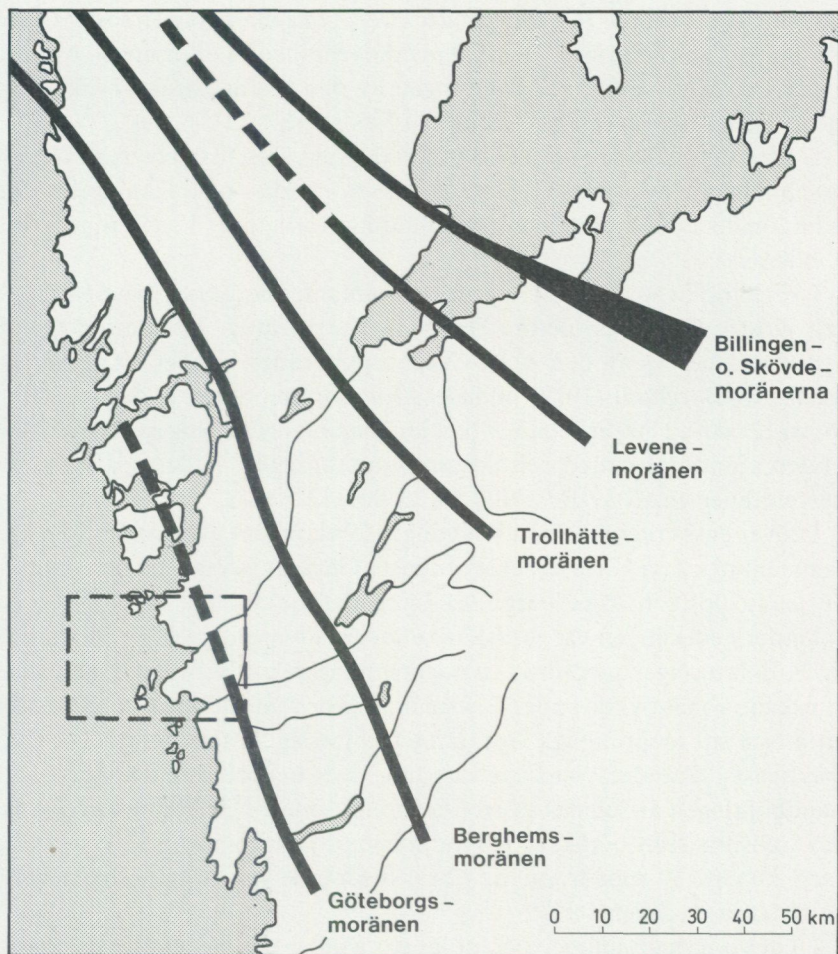


Fig. 25. De viktigaste stråken med randbildningar i Västsvrige. Kartbladet Marstrand SO/Göteborg SV är inramat.

Main zones of terminal moraine deposits in western Sweden. The square represents map sheet "Marstrand SO/Göteborg SV".

Inom kartområdet finns s.k. randbildningar som avlagrats vid isfronten när denna varit relativt stationär under mer eller mindre långvariga perioder (50–200 år). Randbildningarna utgörs av morän, sand och grus, och är uppbyggda som komplexa ryggar eller plåtar inom en begränsad zon framför isfronten. Markanta randbildningar kan ofta följas som en mer

eller mindre obruten rad avlagringar över en mycket lång sträcka. Dessa randlinjer eller "moräner" har i allmänhet namngivits efter någon ort som ligger i stråket, se fig. 25. Dateringen av dessa israndstråk är viktig för att fastställa isavsmältningsförloppet i Västsverige.

Under de ca 30 år som kol 14-metoden använts, har absoluta åldersbestämningar av organiskt material gjorts i sådan utsträckning att den traditionella uppfattningen av isavsmältningsförloppet i Västsverige måste revideras.

I kartområdets västra del ligger de markanta moränryggarna på Hönö och Grötö. De anses tillhöra Hallands kustmoräner. Kartområdets östligaste del berörs av den stora Göteborgsmoränen. Enligt ett revisionsförslag av Berglund (1979) bildades Göteborgsmoränen under ca 200 år för ca 12 600–12 800 år sedan, vilket innebär en förflyttning ca 500 år bakåt i tiden i jämförelse med den tidigare uppfattningen. Åldern på Hallands kustmoräner anges av Berglund till 13 000–13 500 år.

Utöver dessa regionala randbildningar förekommer avlagringar som kan sammanknytas på korta sträckor, främst i Göta älvdalen, t.ex. Sandarna—Färjenäs (0d) och Agnesberg (2e)—Djupedal (3e), se fig. 14.

Under nedisningen var jordskorpan belastad av en 2 000–3 000 m mäktig is. Belastningen medförde en nedpressning av jordskorpan. Då istäcket minskade i mäktighet under isavsmältningen strävade jordskorpan efter att återta sitt ursprungliga läge, landet höjde sig. Eftersom istäcket varit mäktigast i Skandinavien centrala delar var nedpressningen störst där. Landhöjningen är således större i norr än i söder. När kartområdet frilades från ismassan beräknas landhöjningen i förhållande till havsytan ha varit knappt 30 mm/år, se fig. 26. Nuvarande landhöjningshastighet i området är ca 2 mm/år.

Under isavsmältningsskedet intogs stora delar av den nedpressade jordskorpan av havet. De idag högst belägna märkena efter forna strandnivåer antas ha bildats invid den vikande iskanten. Denna högsta nivå kallas högsta kustlinjen (HK). I stort sett hela kartområdet ligger under högsta kustlinjen, se fig. 27. Några bestämningar av HK har inte gjorts i samband med kartläggningen. Sydost om Kallebäck har Påsse (1976) angivit HK till 100 m ö.h., ett värde som ligger några meter högre än tidigare undersökningar (Sandegren 1931; Hillefors 1969, s. 258; Mörner 1969, s.122).

När landisarna smälte undan höjdes havsytan genom de väldiga vattenmängder som tillfördes. Havsyntans höjning kunde i början dock inte

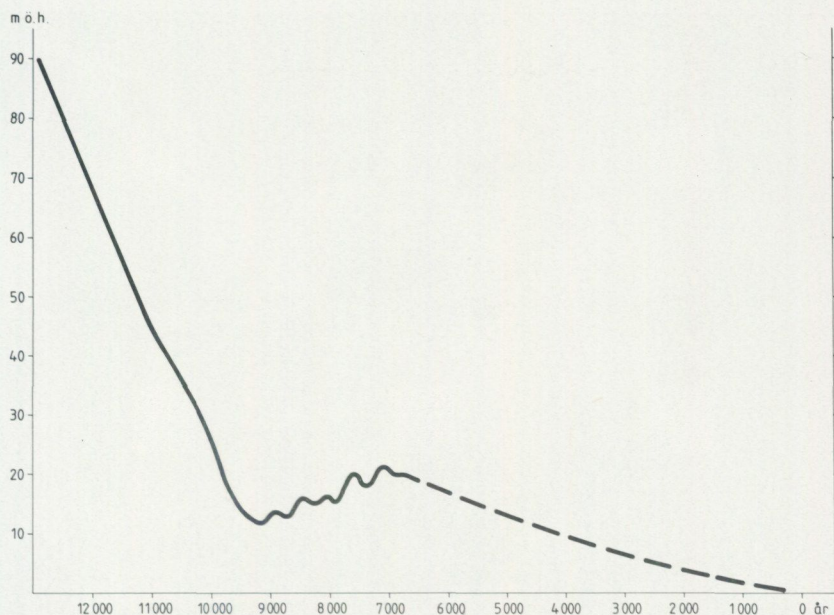


Fig. 26. Strandförskjutningskurva för Göteborgsområdet (Påsse, pers.medd.).

Shore displacement curve for the Göteborg area (Påsse, pers.comm.).

uppväga landhöjningen och resultatet blev därför att landet steg ur havet. Så småningom kom landhöjningen att avta så mycket att det stigande havet började vinna på landet. För ca 9 000 år sedan vidtog en transgression, som översvämmade landområden, se fig. 27. Denna s.k. Postglaciala transgression fortgick i flera steg och nådde sitt maximum för omkring 7 000 år sedan (Persson 1973, Påsse 1983). Därefter har strandlinjen genom landhöjningen flyttats relativt regelbundet ned till den nuvarande. Den högsta nivå som havet nådde vid transgressionen representeras inom kartområdet av strandhak och strandvallar. De nivåbestämda värdena varierar från ca 29 m ö.h. i norra delen av kartområdet till ca 25 m ö.h. i söder (Munthe 1923, s. 247–251; Sandegren 1931, s. 97–99; Hillefors 1955, s. 14). De delar av kartområdet som ligger på nivåer mellan ca 15 och 25 m ö.h. har således berörts av den postglaciala transgressionen, se fig. 26–27.

I det dåtida havet utvecklades ett rikt djurliv, vars sammansättning ändrades med de ekologiska förutsättningarna (temperatur, salthalt, djup).

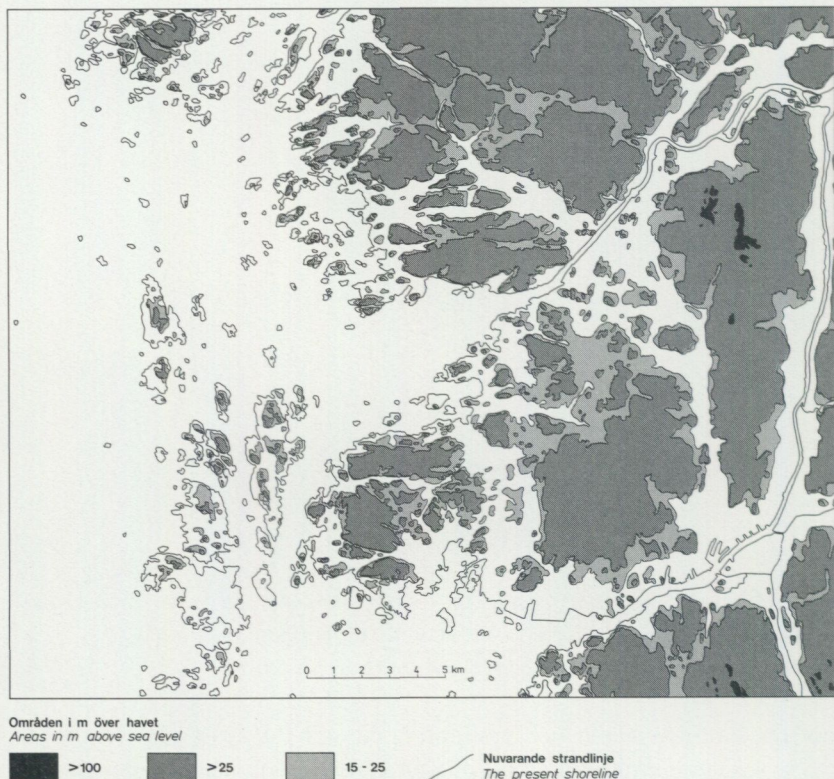


Fig. 27. Fördelningen mellan land och hav vid skilda tidpunkter efter landisens avsmältning från kartområdet. Svarta ytor visar områden ovanför högsta kustlinjen. Ljust skuggade ytor visar landområden som berörts av den postglaciala transgressionen, 9000–7000 år före nu-tid. Jfr fig. 26.

Paleogeographic map, showing areas above the highest shore-line (black), areas above the 25 m level (dark grey), and areas affected by postglacial transgression (light grey). Cf. Fig. 26.

Skal och skalfragment av mollusker och havstulpaner är vanligt förekommande, främst i grus, sand, mo och lera. Ställvis har massproduktion av mollusker förekommit vilket resulterat i skalbankar med volymer av mer än 10 000 m³. I skalbankarna och i den glaciala leran har även fynd gjorts av skelettdelar av ryggradsdjur, såväl marina som terrestra.

Arbetsbestämning och kol 14-datering av dessa makrofossil ger inte enbart en bild av faunautvecklingen utan också, beroende på fyndets läge i lagerföljden och fyndlokalens nivå i förhållande till högsta kustlinjen, en god indikation på fördelningen av is, land och vatten vid olika tidpunkter.

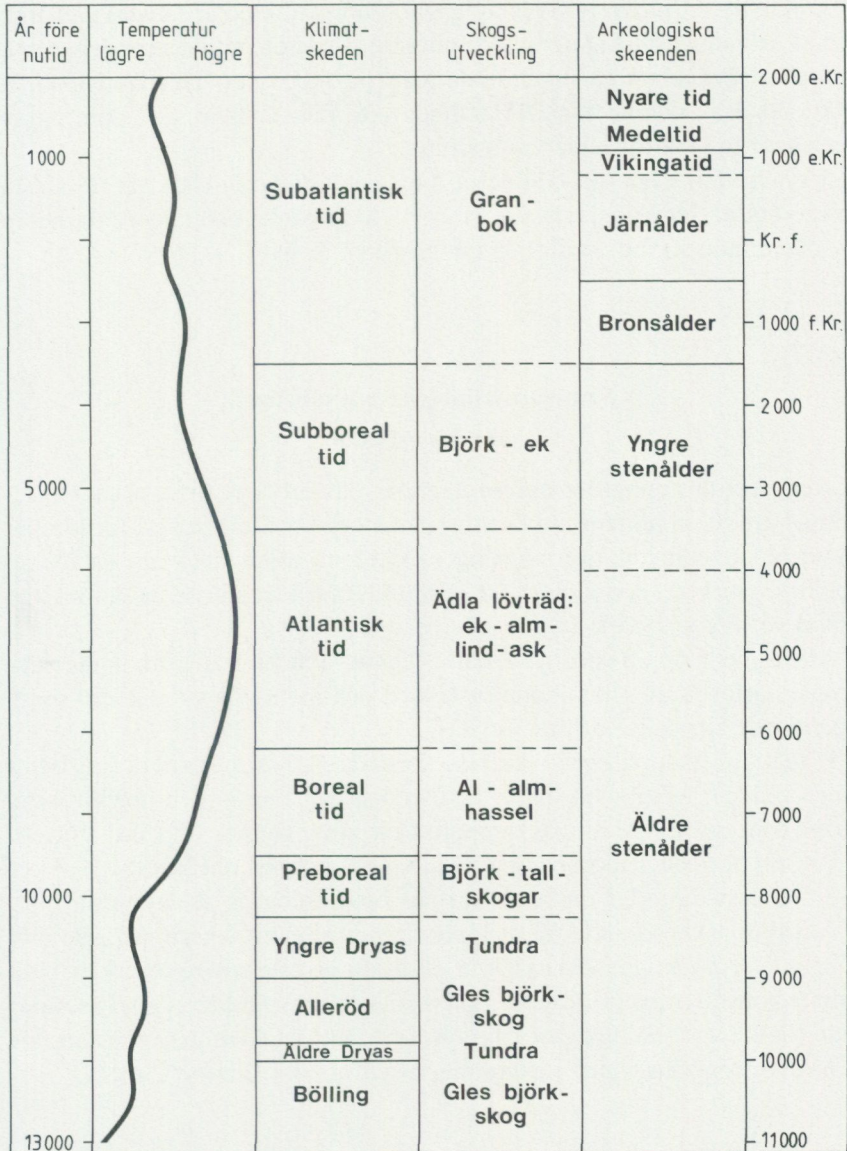


Fig. 28. Göteborgsregionens utveckling under de senaste 13 000 åren. Modifierad efter Lundqvist (1970) och Fries (1965).

Evolution of the region of Göteborg during the last 13 000 years. Modified after Lundqvist (1970) and Fries (1965). The left column shows long-term temperature fluctuations (lower-higher). Further information in English is given in the late Quaternary evolution section of the Summary.

Det marina djurlivets utveckling i Göteborgstrakten är således välkänd. En av de vanligast förekommande musslorna på den nutida stranden, sandmusslan *Mya arenaria*, invandrade först på 1600-talet (Hessland 1943, s. 200). Skal av denna finns följaktligen inte i skalavlagringar, som ligger mer än 1 m ovanför nuvarande strand.

I svallsedimenten vid Göddered (4e) och Sandarna (0d) har de äldsta arkeologiska fynden gjorts. De är ca 8 000 år gamla och ligger i närheten av dåvarande strand, se fig. 26 (Wigforss m.fl. 1983, s. 96–97).

Sammanställningar och tabeller

Mäktighetsuppgifter

Jordartskartans uppgifter om jordlagrens mäktighet på vissa platser avser främst att ge en allmän uppfattning om storleksordningen på jorddjupet inom olika sedimentationsbassänger. Värdena gäller dock endast för respektive punkter. Även inom ett begränsat området kan sedimentmäktigheten variera avsevärt.

Mäktighetsuppgifterna har erhållits huvudsakligen från grundundersökningar, utförda av olika ingenjörsfirmor och myndigheter. En del sondborrningar har också utförts av SGU.

I mäktighetsuppgifterna indelas jordlagren i kohesionära jordarter (lera–finmo), friktionsjordarter (grovmö–grus), morän och torvjordarter (torv och gyttja). Mäktighetsuppgifterna avser djupet till "fast botten" d.v.s. till berg eller morän. I några fall, t.ex. sydväst om Ellesbo (3e) och vid Gamlestaden (1e) omfattar kartans beteckning, F. även morän.

Jorddjup överstigande 20 m förekommer allmänt i kartområdets dalgångar. Jordmäktigheterna i Göta älvdalen är ofta större än 50 m. Det största konstaterade jorddjupet, 130 m, ligger inom Götaverkens varvsområde (0e). Stora mäktigheter friktionsjord, mer än 40 m, har konstaterats i Göteborgsmoränen och i avlagringen sydväst om Ellesbo (3e).

Beskrivning av räffellokaler

Nedan beskrivs räffellokaler med flera räffelriktningar. På flera lokaler är åldersförhållandet mellan olika räffelsystem helt eller delvis klarlagt. Lokalerna återfinns med respektive nummer i fig. 4.

1. På spetsen av Hönös sydligaste udde (0a), öster om färjeläget, finns två tydliga räffelsystem på en flack häll i strandkanten. Räffelsystemen har riktningarna N50°O och N65°O. Det inbördes åldersförhållandet har inte kunnat fastställas.
2. På nordostspetsen av Lyngnholmen (0a) finns räffelsystem i riktning N40°O. På läsidesytor förekommer räfflor i N65°O, som således är äldre.
3. På nordostsidan av Lilla Äxholmen (0a) finns hållar med räfflor i riktningarna N50°O och N65°O. De senare är äldst.
4. I strandkanten på östsidan av Bockeskär (0b), norr om St. Varholmen, finns hållar med ett dominerande räffelsystem i N55°O samt enstaka räfflor i N65°O och N75°O. Inbördes åldersförhållande är oklart.
5. På nordöstra udden av St. Varholmen (0b) dominerar räfflor i N40°–N50°O. På några hålltytor förekommer enstaka, sannolikt äldre, räfflor i N55°–60°O.
6. På västra udden av Skeppstadsholmen (0b) finns korsande räfflor i N55°O och N65°O. Inbördes åldersförhållande är oklart.
7. Vid Andalen (0b) finns på näraliggande hållar räfflor med riktningarna N45°O, N55°O och N70°O.
8. På sydöstra udden av den största ön bland Måvholmsskären (0b), finns på en strandhäll enstaka räfflor i N60°O som skärs av ett räffelsystem i N45°O.
9. På östra sidan av Lindholmsberget (0d) finns två tydliga räffelsystem i N40°–45°O respektive N60°–65°O på hålltytor som stupar mot nordost. Dessutom förekommer enstaka räfflor i N80° O. Åldersförhållandet är osäkert. Räfflorna i N60°O–65°O förefaller vara de yngsta.
10. På en flack häll 700 m OSO om Älvnabben (0c) finns två räffelriktningar: N55°O och N70°O. Åldersförhållandet är oklart.
11. 500 m öster om Älvsborgsbrons södra landfäste (0e) finns en flack, spolformad häll utsträckt i nordost–sydväst. På hållen finns tre räffelsystem: N40°O, N60°O och N70°O, fig.5. Enstaka räfflor i N45°–50°O förekommer. N40°O återfinns endast på hållens nordvästsida i lä för de mera östliga riktningarna och är således äldst.

12. 200 m sydost om Vasa kyrka (0e) – öster om Hvitfeldska gymnasiet – finns hällar med korsande räfflor i N50°O och N80°–90°O. N50°O återfinns på läytor i förhållande till N80°–90°O och är således den äldre av dessa två riktningar.
13. 300 m öster om Heden (0e) förekommer en häll med räffelsystem i N45°O och N70°O. Åldersförhållandet är oklart.
14. På bergbranten 500 m öster om Ullevi (0e) finns flera räffelriktningar representerade. Tre huvudriktningar kan urskiljas: N20°O, N40°–45° och N70°–80°O. De två förstnämnda riktningarna ligger i lälägen i förhållande till den senare, vilken följaktligen är yngst. De förstnämnda riktningarnas inbördes åldersförhållande är däremot oklart.
15. 700 m nordväst om Skårs kyrka, (0e) finns en vittrad bergyta som stupar brant mot öster. På hällen finns ett allmänt räffelsystem i O–V samt några grova räfflor i S70°O.
16. 380 m sydväst om N. Långevattnet (0e) finns en liten, mot nordost flackt stupande häll med två räffelsystem i N50°O och N35°O. Inbördes åldersförhållande är oklart.
17. På strandhällarna öster om färjeläget på norra Stuvö (1a) finns två dominerande räffelsystem: N55°O och N75°O. Dessutom förekommer enstaka räfflor i riktningarna N60°O, N65°O och N70°O. Åldersförhållandena är oklara.
18. På sydöstra Stuvö och sydöstra Hälsö (1a) finns hällar med korsande räffelsystem i N55°O och N65°O. N55°O är allmänt och dominerar över N65°O som förekommer som enstaka räfflor, varför N55°O bedömts vara yngst.
19. I inre delen av Hjälvik, västra Öckerö (1a), kan urskiljas tre korsande räffelriktningar: ett dominerande i N70°O samt enstaka, underordnade räfflor i N40°O och N80°O. N70°O är sannolikt yngst. Åldersförhållandet mellan de båda övriga riktningarna går ej att avgöra. Möjligen kan N80°O tillhöra samma räffelgeneration som N70°O.
20. 450 m NNV om punkt 9,93 vid Brunnsbo (1e). På den branta nordvästsidan av ett litet hällparti finns räfflor i N55°O med smärre avvikelser. På hällens toppyta finns räfflor i N80°O. Denna senare riktning synes vara yngst.

21. Sydöstra Rörö (2a). 160 m nordost om färjeläget finns en hällyta med två korsande räffelsystem: N55°O och N70°O. Åldersförhållandet är oklart.
22. På nordostspetsen av den lilla ön Rön (3a) finns i den sliriga gnejsen ett insprängt stycke amfibolit vars släta yta har räfflor i N80°O. Dessa räfflor korsar några tydliga räfflor i N10°V. Dessa ligger i svagt lägläge i förhållande till N80°O och är sannolikt äldst. Dessutom finns på strandhällarna på öns östra sida ett räffelsystem i N60°O.
23. På det lilla skäret sydost om Koholmen (3b) finns ett dominerande räffelsystem i N65°O med avvikelser till N60°O och N70°O. Äldre räfflor i N50°O finns tydligt utbildade på en lätta till N65°O.
24. Mitt på ön Sörkråkan (4j) finns korsande räfflor i N55°O och N70°–80°O. De senare räfflorerna är yngst. Enstaka tveksamma korta huggmärken i N–S har ej markerats på kartan. Den dominerande räffelriktningen på nordsidan av ön är N55°–60° medan N70°–80° överväger på öns sydostsida.
25. I strandkanten på östra sidan av Långö (4a) finns ett räffelsystem i N60°O och enstaka räfflor i N45°O. De senare är sannolikt äldst.

Analysmetoder

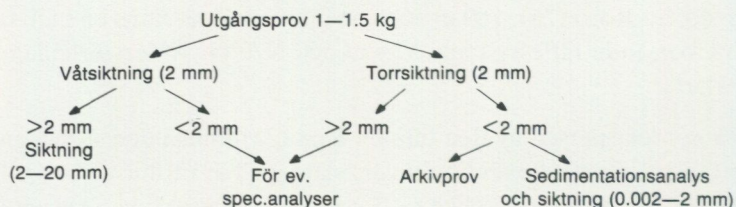
Kornstorleksfördelning. Kornstorleksfördelningen i ett jordprov bestäms genom siktanalys och sedimentationsanalys.

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

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

Vid bestämning av kornstorleksfördelningen i material mellan 20 mm och 0.06 mm torkas provet först vid 90°C. Därefter delås 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 (Tamms lösning). Analysen utförs enligt hydrometermetoden eller pipettmetoden. Som dispergeringsvätska används natriumpyrofosfat. Vid beräkning av fallhastigheten generaliseras korndensiteten till 2.65.

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

Kalkhalt. CaCO_3 -halten bestäms på material < 0.06 mm genom behandling med 10 %-ig saltsyra och mätning av den utvecklade mängden CO_2 . Noggrannheten i analysmetoden är $\pm 0.5\%$.

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

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

Tabeller

TABELL 1. Kornstorleksanalyser.

Prov nr	Analys nr	Lokal	Jordart	Djup under markytan m
1	21989	500 m NO Nylöse k:a (1e)	Grusig-sandig morän	1.7
2	21961	2450 m NO Björlanda k:a (2d)	"	0.5
3	21988	500 m NO Nylöse k:a (1e)	Lerig grusig-sandig morän	2.2
4	21349	700 m NV Grötö huvud (0a)	Sandig-moig morän	1.5
5	21353	700 m SO Vasa k:a (0e)	"	1.3
6	22348	700 m SO Kättilsröd (1d)	"	1.0
7	21954	500 m SV St. Holm (2d)	"	0.4
8	21956	350 m NNO Bönered (2e)	"	1.0
9	21955	230 m SV Karlslund (2e)	"	1.7
10	21055	50 m V Ligård (2e)	"	3.0
11	21947	500 m NV Bäckeboles gård (2e)	"	1.0
12	21053	580 m ONO Bäckeboles gård (2e)	"	5.0
13	21358	200 m NV Ellesbo (3e)	"	5.0
14	21360	Svankällan (3e)	"	1.5
15	21985	300 m NV Sandvad (4e)	"	1.0
16	21966	500 m NV Stubberöd (4e)	"	0.5
17	21062	2200 m VNV Kungälvs k:a (4e)	"	1.0
18	21063	2200 m VNV Kungälvs k:a (4e)	Lerig sandig-moig morän	3.0
19	23430	500 m ONO Hönö k:a (0a)	"	1.0
20	23431	"	"	1.5
21	23432	"	"	2.5
22	22345	700 m N Sandvik (0b)	Glacial finlera	0.5
23	21980	700 m ONO Örgryte nya k:a (0e)	"	1.5
24	21979	900 m O Änggården (0e)	"	0.7
25	21948	1250 m ONO Toltorps k:a (0e)	"	2.0
26	21983	800 m O Lillhagens stn (1e)	"	0.6
27	21987	500 m NO Nylöse k:a (1e)	"	3.0
28	21057	450 m NO Kanhall (2d)	"	0.4

Viktprocent									Anmärkningar
Grov-grus	Fin-grus	Grov-sand	Mellan-sand	Grov-mo	Fin-mo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	
16	12	27	33	5	2	1	1	3	se fig. 13.
11	18	22	25	19	-----5-----				
20	16	20	19	7	3	2	2	11	se fig. 13.
11	9	18	32	19	4	2	0	5	
12	8	18	29	17	9	3	0	4	
12	12	11	21	28	12	2	1	1	
8	13	16	22	27	-----14-----				
5	8	11	22	30	13	6	3	2	
8	9	14	26	24	12	4	2	2	
8	8	8	26	29	12	4	1	4	
3	4	10	26	34	17	3	3	-	
13	9	8	25	27	9	2	3	4	
4	4	11	25	27	15	5	3	6	
3	3	16	27	24	15	6	3	3	
9	8	17	26	25	11	2	0	2	
2	3	9	23	33	19	7	2	2	
8	7	10	24	24	13	4	5	5	
3	7	13	21	20	14	7	6	9	
6	6	7	12	24	16	10	5	14	Kalkhalt 7.0%
8	10	9	14	18	13	11	2	15	Kalkhalt 7.6%
10	12	10	15	17	13	8	2	13	Kalkhalt 7.1%
-	-	2	2	4	18	18	9	47	
-	-	1	1	4	13	8	10	63	
-	1	2	13	14	12	10	10	38	
-	1	2	3	9	11	12	10	52	
1	1	2	5	18	25	10	6	32	
-	-	-	1	1	8	8	12	70	Se fig. 13.
-	-	-	-	2	27	11	8	52	

Prov nr	Analys nr	Lokal	Jordart	Djup under markytan m
29	21058	250 m V Unnered (2d)	Glacial finlera	0.5
30	21354	350 m OSO Kalshed (2d)	"	4.5
31	21984	550 m V Göpås (2e)	"	0.5
32	21953	450 m OSO Lärjeholm (2e)	"	1.5
33	21052	400 m ONO Bäckebols gård (2e)	"	0.5
34	22344	1700 m SV Harestads k:a (3c)	"	0.5
35	21958	500 m SO Norslätt (3d)	"	0.5
36	21361	700 m OSO Grimås (3e)	"	0.3
37	21362	250 m N Åsen (3e)	"	0.3
38	21972	400 m NV Hållsunga (4b)	"	0.8
39	21969	200 m SV Staby (4c)	"	0.5
40	21967	500 m NV Guddeby (4d)	"	0.8
41	21968	300 m N Synneröd (4d)	"	0.3
42	21065	350 m SO Ytterby k:a (4d)	"	0.5
43	21064	250 m NNV Ormo (4d)	"	0.5
44	21965	350 m NV Trankärr (4e)	"	0.7
45	21986	350 m OSO Sandvad (4e)	"	0.7
46	21060	900 m ONO Norgård (4e)	"	0.6
47	22785	500 m NO Nylöse k:a (1e)	Svallgrus	1.0
48	22786	300 m NO Djupedal (3e)	"	0.5
49	21981	600 m VNV Hjällbo k:a (2e)	Postglacial grovlera	0.7
50	21949	450 m V Örgryte g:a k:a (0e)	Postglacial finlera	1.5
51	21964	500 m SO Lilleby (1c)	"	0.8
52	21950	1800 m S Lillhagens stn (1e)	"	0.9
53	21946	500 m NNV Härlanda k:a (1e)	"	1.0
54	21963	500 m SV Nolvik (2c)	"	0.5
55	21962	150 m SO Nypan (2d)	"	0.5
56	21960	250 m SO Lindesnäs (2d)	"	0.5
57	21951	350 m NO Tuve k:a (2d)	"	0.5
58	22347	600 m NNO St. Holm (2d)	"	0.5

Viktprocent									Anmärkning
Grov- grus	Fin- grus	Grov- sand	Mellan- sand	Grov- mo	Fin- mo	Grov- mjäla	Fin- mjäla	Ler	
-	-	1	1	1	14	15	13	55	
-	-	-	1	1	12	16	12	58	
-	1	1	3	16	24	10	5	40	
-	-	1	2	15	20	7	9	46	
-	-	1	2	4	15	12	10	56	
-	-	1	3	10	27	19	11	29	
-	-	1	2	3	14	10	9	61	
-	-	-	1	1	13	15	12	58	
-	-	1	2	3	21	11	9	53	
-	-	-	1	1	23	13	8	54	
-	-	-	1	5	17	9	9	59	
-	-	-	1	2	12	7	4	74	
-	-	-	-	1	12	13	12	62	
-	-	1	1	1	10	13	14	60	
1	1	1	2	14	21	8	9	43	
-	-	-	1	2	18	14	9	56	
-	-	2	3	9	26	18	7	35	
-	-	-	-	1	17	11	15	56	
44	37	9	4	6	-	-	-	-	Se fig. 13.
34	24	15	12	7	5	3	1	-	
-	-	1	1	21	48	9	2	18	Under finmo
-	-	1	2	14	8	9	11	55	Skalförande
-	-	-	-	1	16	14	16	53	
-	-	-	1	2	26	21	12	38	Mellanlera
-	-	1	1	1	10	10	12	65	
-	-	-	1	3	12	7	14	63	
-	-	1	2	5	30	20	11	31	Mellanlera
-	-	-	1	1	13	14	15	56	
-	-	-	1	1	11	14	11	62	
-	-	-	-	2	33	15	7	43	1.2% org.mat.

Prov nr	Analys nr	Lokal	Jordart	Djup under markytan m
59	22349	700 m NO St. Holm (2d)	Postglacial finlera	1.0
60	21056	500 m NO Ängarna (2d)	"	0.4
61	21059	150 m SSV Bron (2d)	"	0.4
62	21957	1300 m NO Kärria kapell (2e)	"	1.5
63	21054	450 m ONO Göpås (2e)	"	0.5
64	21974	200 m N Kärred (3c)	"	0.4
65	21975	700 m NNV Flateby (3c)	"	0.4
66	21959	550 m NV Gunnesby (3d)	"	0.7
67	21976	900 m O Harestad (3d)	"	0.4
68	21356	1000 m SSO Rönning (3e)	"	0.3
69	21971	600 m S Lycke k:a (4b)	"	0.7
70	21970	400 m S Ranneberg (4c)	"	0.5
71	21061	1700 m NV Kungälvs k:a (4e)	"	1.0
72	21978	Sandvik (0b)	Gyttjelera	0.5
73	21977	1300 m SV Toroslada k:a (1b)	"	0.7
74	21952	500 m NO Tuve k:a (2e)	"	2.0
75	22346	400 m N Karholmen (3b)	"	0.5
76	22350	100 m NV Granhäll (2d)	Lergyttja	0.5
77	21952	900 m NV Hjällbo k:a (2e)	Svämsediment	0.6
78	21357	250 m O Ellesbo (3e)	"	0.4

Viktprocent								Anmärkingar	
Grov- grus	Fin- grus	Grov- sand	Mellan- sand	Grov- mo	Fin- mo	Grov- mjäla	Fin- mjäla	Ler	
-	-	1	2	5	18	13	8	53	
-	-	2	3	5	11	9	10	60	
-	-	3	13	15	12	8	8	41	
-	-	-	1	3	14	16	15	51	
-	-	-	1	1	15	13	13	57	
-	-	-	-	1	14	18	13	54	
-	-	-	-	1	14	11	8	66	
-	-	1	2	8	13	13	10	53	
-	-	-	1	5	26	15	6	47	
-	-	-	1	1	10	14	12	62	
-	-	-	-	1	17	17	11	54	
-	-	-	-	1	14	15	10	60	
-	-	-	-	1	13	16	20	50	Skalförande
-	-	-	1	2	15	18	17	47	5.3% org. mat.
-	-	-	11	12	16	13	9	39	3.8% org. mat.
-	-	1	2	3	17	17	16	44	4.5% org. mat.
-	-	1	2	13	22	13	8	41	2.3% org. mat.
-	-	-	1	1	16	12	12	58	6.3% org. mat.
-	-	-	-	3	33	27	10	27	2.2% org. mat.
-	1	4	11	14	36	16	8	10	7.4% org. mat.

TABELL 2. Kol 14-analyser utförda av laboratoriet för isotopgeologi, Stockholm (St), och av Lunds universitet (Lu). Kol 14-år inom parentes är approximativa värden.

Fyndplats	Ek. blad	Latitud N	Longitud Ö	Daterat fynd	Fraktion
2. 600 m NV Guldheden k:a	0e	57°41'	11°59'	<u>Balaena mysticetus</u> Grönlandsval	
9. Grimbo	1d-e	57°45'	11°57'	<u>Balanus hammeri</u> Havstulpan	1 2
11. 500 m NÖ Nylöse k:a	1e	57°44'	12°01'	<u>Mytilus edulis</u> Blämussla	1 2
15. (Bläsebo) 600 m S Hjällbo k:a	2e	57°46'	12°02'	<u>Balanus balanus</u> <u>Balanus crenatus</u> Havstulpaner	1 1
14. Bäckebo	2e	57°46'	11°59'	<u>Mytilus edulis</u> Blämussla	1 2
				<u>Hiatella arctica</u> Stenmussla	2
16. Steken, Agnesberg	2e	57°47'	12°01'	<u>Delphinapterus leucas</u> Vitval	
13. 2 km ONO Tuve k:a	2e	57°46'	11°56'	<u>Mytilus edulis</u> <u>Balanus balanus</u>	1 2
6. 1800 m NV Torslan-da k:a	1b	57°44'	11°45'	<u>Hiatella arctica</u> Stenmussla	1 2
22. Skälebräcke	4e	57°53'	11°59'	<u>Mya truncata</u> Trubbig sandmussla	1 2
21. Munkegårde	4e	57°53'	11°58'	<u>Hiatella arctica</u> <u>uddevallensis</u> Tjockskalig stenmussla	1 2
12 Skändla	2d	57°47'	11°56'	<u>Mya truncata</u> Trubbig sandmussla	1 2
23. Göddered	4e	57°52'	11°59'	<u>Hiatella arctica</u> <u>Mya truncata</u>	1 2
19. N Koholmen	4a	57°52'	11°38'	Mollusker	1 2 3

Lab.nr	Halverings tid	$\delta^{13}\text{C}$ ‰	Korrigeringar	Reservor- effekt	Kol 14-år före 1950	Anmärkning
St 3596	12 890+110				(12 640+110)	Fredén 1975, s.23
Lu 270		-0.1	12 880+125	-400	12 480+128	Håkansson 1975
Lu 271		-0.4	12 960+135	-400	12 560+138	Medelv.12520+133
St 9401	12 340+195	+0.8	12 765+195	-400	12 365+195	Medelvärde
St 9402	12 610+150	+0.7	13 030+150	-400	12 630+150	12 500+175
Lu 281		-1.9	12 880+145	-400	12 480+148	Håkansson 1975
Lu 507		-1.5	12 890+130	-400	12 490+133	Håkansson 1975
Lu 876:1		-0.8	12 780+125	-400	12 370+128	Håkansson 1975
Lu 876:2		-0.8	12 950+125	-400	12 550+128	
Lu 877		+1.2	12 580+125	-400	12 180+128	Håkansson 1975
St 4083	12 270+220				(12 020+220)	Fredén 1975, s.30
St 5827	11 260+130					Medelvärde
St 5828	11 795+140	-3.0	12 155+140	-400	11 755+140	(11 490+135)
St 9399	11 395+135					Medelvärde
St 9400	11 430+180	+2.9	11 895+180	-400	11 495+180	(11 480+155)
St 6717	11 395+185	+0.6	11 815+185	-400	11 415+185	Medelvärde
St 6718	11 375+185	+1.0	11 805+185	-400	11 405+185	11 410+185
St 7034	10 985+125	-1.5	11 370+125	-400	10 970+125	Medelvärde
St 7035	11 115+130	+0.9	11 545+130	-400	11 145+130	11 105+130
St 9397	10 605+130	+3.8	11 080+130	-400	10 680+130	Medelvärde
St 9398	10 460+170	+3.5	10 935+170	-400	10 535+170	10 610+150
St 7038	10 235+120	+1.8	10 675+120	-400	10 275+120	Medelvärde
St 7039	10 575+130	+2.0	11 025+130	-400	10 625+130	10 450+125
St 7242	10 165+125	+0.6	10 585+125	-400	10 185+125	Medelvärde
St 7244	10 485+130	+0.1	10 895+130	-400	10 495+130	10 435+130
St 7245	10 600+130	+1.1	11 030+130	-400	10 630+130	

Fyndplats	Ek. blad	Latitud N	Longitud Ö	Daterat fynd	Fraktion
8. Slätta damm	1d	57°44'	11°56'	<u>Delphinapterus</u> <u>leucas</u> Vitval	
7. 1300 m SSO Tuve k:a	2d	57°46'	11°56'	<u>Halichoerus grypus</u> Gråsäl	
5. V Hästevik	1b	57°43'	11°43'	<u>Larus marinus</u> & <u>L. argentatus</u> Trutar <u>Gadus morrhua</u> Torsk	
10. Gamlestaden	1e	57°44'	12°01'	<u>Phocoena phocoena</u> Tumlare	
20. 700 m OSO Kovikshamn	4b	57°50'	11°41'	<u>Arctica islandica</u> Islandsmussla	1 2
18. 100 m S St. Bärkullen	4a	57°52'	11°36'	<u>Lucina borealis</u> Ringmussla	1
17. 1200 m VNV Korsvik	4a	57°51'	11°36'	<u>Ostrea edulis</u> Ostron	1 2
4. 1300 m ONO Björkö kap.	1b	57°44'	11°42'	<u>Ostrea edulis</u> Ostron	1 2
3. NNV Skårs k:a (Jakobsdal)	0e	57°41'	12°0'	<u>Cervus elaphus</u> Kronhjort	
1. Skarvikshamnen	0d	57°41'	11°52'	<u>Cervus elaphus</u> Kronhjort	
24. 2300 m N Surte k:a	3e	57°50'	12°00'	<u>Quercus robur</u> Ek	

Lab.nr	Halverings tid	$\delta^{13}\text{C}$ ‰ + 0.5	Korrigeringar Reservoar- effekt		Kol 14-år före 1950	Anmärkning
St 4049	10 430+140				(10 180+140)	Fredén 1975, s.30
St 4047	10 140+150				(9 890+150)	Fredén 1975, s.60
St 3606	9 590+120				(9 340+120)	Fredén 1975, s.60
St 3636	8 880+160				(8 630+160)	Fredén 1975, s.60
St 4048	7 595+140				(7 345+140)	Fredén 1975, s.61
St 6715	6 905+135	+1.9	7 350+135	-400	6 950+135	Medelvärde
St 6716	6 705+150	+1.3	7 140+150	-400	6 740+150	6 845+145
St 9394	6 090+140	+2.7	6 545+140	-400	6 145+140	
St 6661	4 455+145	+2.7	4 915+145	-400	4 515+145	Medelvärde
St 6662	4 180+115	+2.5	4 635+115	-400	4 235+115	4 375+130
St 9395	4 220+95	+4.1	4 700+95	-400	4 300+95	Medelvärde
St 9396	4 090+115	+4.1	4 575+115	-400	4 174+115	4 240+105
St 4106	3 810+115				3 810+115	Fredén 1975, s.61
St 4105	1 875+100				1 875+100	Fredén 1975, s.61
St 305	820+65				820+65	Östlund 1959, s.39

SUMMARY

Codes (1a, 3e) after names of localities refer to the 25-square grid marked in the margin of the map.

Bedrock. The distribution of the main rocks in the area is shown in Fig. 2.

Glacial striae. Most localities where glacial striae were observed when this area was mapped are shown in Fig. 4. A selection of localities with two or more directions are numbered. These are listed separately. The probable development of the ice movements, as interpreted from the glacial striae observations, is shown in Fig. 4. The main movement is from the northeast. In the northwestern part of the area there is a general turn to the right, in the southern part a turn to the left. The youngest icestreams were influenced by the large valleys and in some places even by local obstructions.

Potholes. A large number of potholes have been found. In some places there are many potholes in areas restricted to 20–50 square metres. Most of the potholes are semicylindrical in the upper part, but at the bottom they are always cut cylindrically into the bedrock. One of the greatest complexes of potholes in western Sweden is found 1200 m ESE of Nylöse church (1e) see Fig. 6. Other big potholes with diametres of 2.0–2.5 m and depths between 2 and 6 m are found northwest of Skår (0e), Slotsskogen (0d), Brunskär (3a), St.Burås (3b), and north of Albrekts sund (4a).

Till. The occurrence of till is fairly restricted within the map area. About one per cent of the map area is covered by till. The largest till deposits are ridge-shaped stoss-side moraines situated in the northeastern part at Ellesbo (3e), Komarken (4e) and northeast of Kungälv church (4e). Parts of them are covered by littoral sand. Till is also found in northwest–southeast orientated zones of ice-marginal deposits.

The thickness of the till varies. As a rule, the large accumulations are usually the thickest ones.

The most common type of till within the map area is sandy (as defined in Fig. 1), samples 4–17 in Table 1. Clayey tills, samples 3, 18–21, and gravelly tills, samples 1–2, have been found in some cuts. However, the surface occurrences are too small to be marked separately on the map.

The till has a low to medium content of stones and boulders. The superficial boulder frequency is mainly medium.

The large accumulations at Ellesbo (3e), northeast of Röset (4e), 1.5 km northeast of Kungälv church (4e) and Komarken (4e) are ridge-shaped stoss-side moraines, orientated in southwest–northeast and anchored to bedrock in the distal part. The accumulation at Ellesbo has a complex stratigraphy. It consists of till beds and glaciofluvial sediments (Hillefors 1955, 1969), see also Fig. 9. The

stratigraphy of the large accumulation at Komarken (4e) is probably identical with the Ellesbo sequence.

Small, ridge-shaped stoss-side moraines are situated at Röset (4e) and Bönered (2e).

The Göteborg terminal moraine is one of the most pronounced features of the Quaternary deposits in western Sweden. It can be traced as a zone of moraine ridges and glaciofluvial deposits from central Halland to the Hisingen island within the map area, Fig. 25. Due to its great thickness and complex stratigraphy it has a special symbol on the map.

The stratigraphy of the Göteborg terminal moraine differs from place to place both horizontally and vertically. On top, there is a layer of littoral sand and gravel. Glaciofluvial sediments overlain by till are found e.g. at N. Långevattnet (0e) and Bagaregården (1e), Figs 10–11. Shell-bearing glacial clay covered by till is found in a pit, 500 m northeast of Nylöse church (1e), Fig. 12. The shells have been radio-carbon dated, see locality 11 in Table 2.

Other relatively pronounced terminal moraines in the map area are situated on the islands Hönö (0a), Grötö (0a), and Öckerö (1a). The high frequency of boulders and cobbles on western Hyppeln (2a) and Rörö (2a) also lies in the Grötö terminal moraine zone.

End-moraines are found at Låssby (1d), Slätta damm (1d), Steneby (2d), and northeast of Kärä (2e).

Glaciofluvial deposits

The glaciofluvial deposits in the map area are few and concentrated to the south-eastern part. They are relatively small and consist mainly of sand and gravel. Glaciofluvial sediments are also found in the deposits of the Göteborg terminal moraine. Today most of the accessible volumes of gravel and sand have been exploited.

The remains of the deposits at Sandarna (0d) and Lundby (0d) consist of sand and gravel. In the southern part of the Sandarna deposit, the thickness of the sediments is 10–15 m. The deposit at Grimbo is covered by artificial fill. Originally it was ridge-shaped. In the eastern part, there were disturbed layers of stratified gravel and sand; till layers also occurred (see Hillefors 1966).

Glacial fine-grained sediments. Glacial fine clay is the most common of the Quaternary deposits within the map sheet. A schematic profile of the occurrence of glacial clays is seen on Fig. 15. Clays of about 100 m thickness are known in the valley of the river Göta älv.

The lowermost sequence usually consists of varved or laminated clay with layers of sand and silt. This type of clay may be found superficially at high levels, i.e. close to the highest shoreline.

A fairly homogeneous blue-coloured clay with varying silt content forms the main part of the glacial clay, see samples 22, 26, 31, 32, 34, 43, and 45 in Table 1. It is found superficially, mostly in areas situated higher than 25 m above sea level.

Layers of sand and silt, usually a few centimetres thick, are also found locally.

The top unit has a clay content of 40 to 70 per cent, see samples 23, 25, 27–30, 33, 35–42, 44 and 46. It is found superficially at levels less than 25 m above sea level.

The glacial clay has an organic content of 1–2 per cent locally. Stripes of sulphur occur.

The glacial clays of the map area are in patches highly sensitive to quick. Some of the largest known landslides in Sweden have occurred within or close to the map area.

About 900 years ago debris from a large landslide obstructed the river Göta älv 2 km north of Surte church (3e). The bend of the river course is formed by this debris, which since then caused the main water mass to run via the river Nordre älv to the Skagerrak.

On September 29th, 1950, a landslide occurred 1500 m south of Surte church (2e), see Caldenius & Lundström (1956).

The latest large landslide occurred at Tuve in 1977, see Figs 17–18.

Shell deposits. Shell-bearing sediments are quite common within the map area while shell-banks are situated in the western part. The easternmost shell-bank lies at Skändla (2d). Most of the shell-banks and the shell-bearing sediments consist of mollusc and cirriped shells. Today these species have an arctic–boreal distribution. Most of the shell-banks are almost totally tapped. The largest remains are found on the island of Klåverön (4j–a), Fig. 19–20.

Shells of molluscs, which prefer boreal to lusitanian water conditions, are found in postglacial clay, in shell-bearing sand and in shell-banks less than 25 m above sea level. Shell-banks of Holocene origin are found mainly on the western islands. The easternmost one is situated 700 m east of Kovikshamn (4b).

Some shell samples have been radiocarbon age determined, see below.

Postglacial coarse-grained sediments. The coarse-grained minerogenic sediments are mainly formed by wave-washing of till and glaciofluvial deposits.

Klapper, which consists of cobbles and small boulders, is mainly found on the western side of the outer islands in the archipelago, Fig. 22.

Large gravel deposits are situated along terminal moraines and on the ridge-shaped stoss-side moraines at Ellesbo (3e), west of Komarken (4e), and north of Kungälv church (4e). The thickness is mostly a couple of metres; it seldom exceeds 5 m.

Sand is the most common beach deposit. Locally it is shell-bearing. The thickness is mostly 1–3 m.

Even fine sand is shell-bearing in patches. Its thickness is 0.5–1.0 m.

Postglacial fine-grained sediments. This group of sediments comprises four types: silt, silty clay, heavy clay, and gyttja clay.

Silt has a very limited surface distribution and is found only on the east side of the river Göta älv south and north of Lärjeholm (2e). Locally it is clayey, see sample 49 in Table 1.

Silty clay has been deposited in shallow water in a littoral position. Only small scattered areas have been found.

The postglacial heavy clay occurs exclusively less than 15–20 m above sea level. The transition to the glacial clay is not clear in the field. The two types are similar in the dry crust. Shells of Holocene molluscs, e.g. *Ostrea edulis*, occur in patches. The clay content varies, commonly between 40 and 60 per cent, see samples 50–71 in Table 1. The thickness of the clay is up to 20 m in the valley of the river Göta älv, cf. Fig. 15.

The gyttja clay is found locally in areas less than 5 m above sea level. The largest areas are situated east and north of Tuve church (2d).

Fluvial deposits. Fluvial deposits are found mainly along the rivers Göta älv and Nordre älv. The sediments consist mainly of clay and silt with varying organic content, see samples 77–78, Table 1.

Northeast of Göteborg city (0e) there are vast areas of fluvial sediments covered by artificial fill. A sequence of postglacial sediments 750 m north of Skansen Lejonet (1e) has been recorded by Tullström (1961). A 1.5 m thick layer of fluvial silt and clay containing gyttja, parts of plants and layers of peat (*Phragmites*) was found under 6 m of artificial fill.

Organic deposits. Most of the peat deposits within the area are fens. Only one bog is mapped, 500 m southeast of Guldhedens kyrka (0e). The peat deposits are usually underlain by lake sediments. The peat thickness is commonly 2 to 4 m.

Radiocarbon determinations. During the mapping some samples of shells were collected for radiocarbon age determinations. They are listed in Table 2 with other radiometric samples of geological interest. The results of the analyses are given in chronological order. Sampling localities are shown in Fig. 24.

The samples at localities 9, 11, 14, and 15 were collected in sand and clay overlain by till. Localities 4, 6, 12, 17, and 20 are shell-banks, while samples of localities 18, 21, and 22 represent shell-bearing clay, localities 13, 19, and 23 shell-bearing sand. It must be noted that the main part of the shell-bank at locality 17 consists of shells of molluscs with an arctic-boreal distribution.

The dated oak sample at locality 24 was found in landslide debris and the dating gives a hint about the age of the landslide at Jordfallet, 2 km north of Surte church.

Springs. Only one spring of importance is found in the map area, 1200 m southeast of Skår church (0e).

The Late-Quaternary evolution. The oldest known deposits in the map area are found in the complex till accumulation at Ellesbo (3e). Till beds and glaciofluvial sediments have been deposited during different stadials and interstadials of the Weichsel glaciation (Hillefors 1974, Mörner 1972), see also Fig. 9. Radiocarbon dating of organic matter in clay from a coring at Ingebäck (3e) has given ages of more than 20 000 years B.P. (Brotzen 1961). Figs 25–28 and radiocarbon datings

in Table 2 give the basis for understanding the Late-Quaternary evolution in the area. The columns in Swedish in Fig. 28 deal with Chronozones (Bölling etc.), Forest development (from bottom to top: tundra and scattered groves of birch; woods of pine and birch; alder, elm, hazel; oak, elm, lime-tree, ash-tree; birch, oak; spruce, beech), and Archaeological ages (Mesolithic, Neolithic, Bronze, Iron, Viking, Medieval and Modern age).

The ages of the main terminal moraines are not fixed. According to a proposal by Berglund (1979) the Göteborg terminal moraine was formed 12 600–12 800 years ago and the terminal moraines at Hönö and Grötö about 13 000–13 500 years ago. Thus the whole map area was deglaciated about 12 500 years ago.

Most of the map area was covered by the sea during the final phase of the deglaciation. The highest shore-line is situated about 100 m above the present sea level.

The land uplift was at the beginning about 30 mm/year. The postglacial transgression, also called the *Tapes* transgression, started about 9 000 years ago and reached its maximum about 2 000 years later, see Fig. 26. The present rate of land uplift is about 2 mm/year.

The hydro-graphical conditions were favourable to a marine fauna rich in species. In glacial clay sequences finds of arctic and arctic-boreal vertebrates and invertebrates occur. Large amounts of shells are gathered into shell-banks at Skändla (2d) and on the island Klåverön (4j/4a).

Even the microfauna was in places abundant enough to convert the clay into gyttja clay.

The first traces of human beings in the area are found at Göddered (4e) and Sandarna (0d). They are more than 8 000 years old.

LITTERATUR

GFF= Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar
 SGU= Sveriges geologiska undersökning

- BERGLUND, B.E., 1979: The deglaciation of southern Sweden 13 000–10 000 BP. – *Boreas* 8.
- BRÖRSJÖ, N., 1949: Israndstudier i södra Bohuslän. – SGU C 504.
- BLOMBERG, A., 1902: Beskrivning till kartbladet Göteborg. – SGU Ac 4.
- BROTZEN, F., 1951: Bidrag till de svenska marina kvartäravlagringarnas stratigrafi. – GFF 73.
- BROTZEN, F., 1961: An Interstadial (radiocarbon dated) and the substages of the last glaciation in Sweden. – GFF 83, 144–150.
- CALDENIUS, C. & LUNDSTRÖM, R., 1956: The landslide at Surte on the river Göta älv. – SGU Ca 27.
- CATO, I. & ENGDAHL, M., 1982: Beskrivning till temakartor utvisande var särskild uppmärksamhet av stabilitetsförhållanden erfordras inom vissa bebyggda eller detaljplanerade områden med lerjord. – SGU Rapp. och medd. 20.
- FEYLING-HANSEN, R.W. & KNUDSEN, K.L., 1976: Foraminifera. – I N.-A. Mörner (ed.): The Pleistocene/Holocene boundary: a proposed boundary - stratotype in Gothenburg, Sweden. – *Boreas* 5, 231–233.
- FREDÉN, C., 1975: Subfossil finds of arctic whales and seals in Sweden. – SGU C 710.
- FREDÉN, C., 1983: Beskrivning till jordartskartan Kungsbacka NO. – SGU Ae 34.
- FREDÉN, C., 1986: Beskrivning till jordartskartan Göteborg NO. – SGU Ae 40.
- FREDÉN, C., 1987: Beskrivning till jordartskartan Marstrand NO/Göteborg NV. – SGU Ae 63.
- FREDÉN, C., m.fl. 1981: Tuveskredet 1977-11-30, geologiska undersökningar. – SGU Rapp. och medd. 26.
- FRIES, M., 1965: The Late Quaternary vegetation of Sweden. – *Acta Phytogeographica Suecica* 50, 269–284.
- FÄLT, L.-M., 1981: Foraminiferundersökning. – I Fredén m.fl.: Tuveskredet 1977-11-30. Geologiska undersökningar. – SGU Rapp. & Medd. 26, 109–112.
- GÖTEBORGS HAMNSTYRELSE, 1916: Handlingar rörande 1916 års kajkommission. – Göteborg.
- HESSLAND, I., 1943: Marine Schalenablagerungen Nord-Bohusläns. – *Bull. Geol. Inst. Uppsala*. Vol. 31.
- HILLEFORS, Å., 1955: Ellesboåsen. En morfologisk och stratigrafisk beskrivning. – *Gothia* 7.
- HILLEFORS, Å., 1963: Jättegyrter vid Hovgården i Björlanda socken, Hisingen. – Göteborgs naturhistoriska museum, årstryck 1963.
- HILLEFORS, Å., 1966: Hur landet kom till. En naturgeografisk orientering. – En bok om Tuve. Göteborg.
- HILLEFORS, Å., 1969: Västsveriges glaciala historia och morfologi. – *Medd. Lund Univ. Geogr. Inst. Avh.* 60.
- HILLEFORS, Å., 1974: The stratigraphy and genesis of the Dösebacka and Ellesbo drumlins. – GFF 96, 355–374.
- HILLEFORS, Å., 1975: Contribution to the knowledge of the chronology of the deglaciation of western Sweden with special reference to the Gothenburg moraine. – *Svensk geografisk årsbok* 51, 70–81.
- HILLEFORS, Å., 1983: The Dösebacka and Ellesbo drumlins. – *Morphology and stratigraphy*. I J. Ehlers (red.): *Glacial deposits in north-west Europe*, 141–149. Rotterdam.
- HÅKANSSON, S., 1975: Radiocarbon dating of shell samples from western Sweden. – *Svensk geografisk årsbok* 51: 78–81.
- HÄGER, K.-O., 1981: Beskrivning av jordlagerföljden i borrkärnorna 18 och 20. I Fredén m.fl. 1981: Tuveskredet 1977-11-30. Geologiska undersökningar. – SGU Rapp. och Medd. 26.
- HÄGG, R., 1952: Kvartära skalförekomster i Värmland, Dalsland, Västergötland och Halland. – GFF 74, 131–168.
- JOHNSSON, G., 1956: Glacialmorfologiska studier i södra Sverige. – *Medd. Lunds Univ. Geogr. Inst. Avh.* 30.

- KARLSSON, J.H., 1951: Gullbergsvass-Hultmansholme, Stadsdelshistoria. – Föreningen gamla holmepojkar, Göteborg, 1951.
- KLINGBERG, F., 1977: Foraminiferanalys av en sedimentpropp från Bäckebo, Götaälvdalen. – Göteborgs universitet, Geologiska institutionen B 79.
- KNUDSEN, K.L., 1982: Foraminifers. – I E. Olausson (ed.): The Pleistocene/Holocene boundary in south-western Sweden. – SGU C 794, 148–177.
- KNUTSSON, G., 1969: Stor-Göteborgs grusförsörjning. – Svdsvenska ing. byrån. Göteborg.
- LARSSON, R. & JANSSON, M., 1982: The landslide at Tuve November 30 1977. – Statens Geotekniska Institut, Rapport 18.
- LUNDEGÄRDH, P.H., 1958: Göteborgstraktens berggrund. – SGU C 553.
- LUNDQVIST, J., 1970: Jordarterna. I P.H. Lundegårdh, J. Lundqvist & M. Lindström, 1970: Berg och jord i Sverige. 5 uppl. – Stockholm.
- MAGNUSSON, E., 1978: Beskrivning till kartbladet Göteborg SO. – SGU Ae 26.
- MILLER, U., 1964: Diatom floras in the Quaternary of the Göta river valley (western Sweden). – SGU Ca 44.
- MOHRÉN, E., 1956: Geology of the valley of the Göta älv. – I C. Caldenius & R. Lundström: The landslide at Surte on the River Göta älv. – SGU Ca 27, 7–29.
- MUNTHE, H., JOHANSSON, H.E. & SANDEGREN, R., 1923: Göteborgstraktens geologi. – Göteborg.
- MÖRNER, N.-A., 1969: The Late Quaternary History of the Kattegatt Sea and the Swedish West Coast. – SGU C 640.
- MÖRNER, N.-A., 1972: The cold/warm changes during the Last Ice Age. With special reference to the stratigraphy at Dösebacka and Ellesbo in Southwestern Sweden. – Stockholm contributions in Geology. Vol 24:4.
- MÖRNER, N.-A., (ed.) 1976: The Pleistocene/Holocene boundary: a proposed boundary-stratotype in Gothenburg, Sweden. – Boreas 5, 193–275.
- OLAUSSON, E. (ed.) 1982: The Pleistocene/Holocene boundary in south-western Sweden. – SGU C 794.
- PERSSON, G., 1973: Postglacial transgressions in Bohuslän, southwestern Sweden. – SGU C 684.
- PÄSSE, T., 1976: Kontroll av marina gränsen i Göteborgstrakten. – Geologiska institutionen. Göteborgs universitet. Publ. B 32.
- PÄSSE, T., 1983: Havsstrandens nivåförändringar i norra Halland under holocen tid. – Göteborgs Universitet. Geologiska institutionen. Publ. A 45.
- PÄSSE, T., 1986: Beskrivning till jordartskartan Kungsbacka SO. – SGU Ae 56.
- ROLLOF, Y., 1981: Sveriges inre vattenvägar. Del 4. Västergötland, Östergötland, Göta kanal. – Stockholm.
- SAMUELSSON, L., 1975: Palaeozoic fissure fillings and tectonism of the Göteborg area, south-western Sweden. – SGU C 711.
- SANDEGREN, R. & JOHANSSON, H.E., 1931: Beskrivning till kartbladet Göteborg. – SGU Aa 173.
- STADSBYGGNADSKONTORET, GÖTEBORG, BYGGNADSAVDELNINGEN, 1983: Inventering av stabiliteten mot skred i bebyggda och angränsande obebyggda områden inom Göteborgs kommun. – Rapport.
- STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT, 1984. Tuveskredet. Slutrapport. – Statens Geotekniska Institut, Rapport 11a.
- TULLSTRÖM, H., 1961: Götaälvdalen. Redogörelse för undersökningar utförda av Sveriges geologiska undersökning åren 1954–1961. – SGU intern rapport.
- WIGFORSS, J., LEPIKSAAR, J., OLSSON, I. & PÄSSE, T., 1983: Bua Västergård – en 8 000 år gammal kustboplats. – Arkeologi i Västsverige 1. Göteborgs arkeologiska museum.
- ÖSTLUND, H.G., 1959: Stockholm natural radiocarbon measurements II. – American Journal of Science I, Radiocarbon Supplement, 35–45.

PLANSCHER 1-5

På följande planscher har avbildats några skal i naturlig storlek av arter som påträffats i skalavlagringarna inom kartbladet Marstrand SO/Göteborg SV.

Av de nära 170 kända arterna av mollusker och havstulpaner har 26 återgivits. Dessa är relativt lätta för en lekman att identifiera. Flera av de återgivna musslorna och snäckorna har närliggande arter. För vidare studier hänvisas till nedanstående speciallitteratur.

On Plates 1-5 are reproduced 26 of the nearly 170 species of molluscs and cirripeds found in the shell deposits within the map area.

LITTERATUR

- HUBENDICK, B. & WARÉN, A., 1976: Framgälade snäckor från svenska västkusten. - Göteborgs Naturhistoriska museum.
- LINDNER, G., 1976: Snäckor och musslor i världshaven. - Stockholm.
- MANDAHL-BARTH, G., 1966: Vad jag finner på havsstranden. - Stockholm.
- TEBBLE, N., 1966: British bivalve seashells. - Oxford.

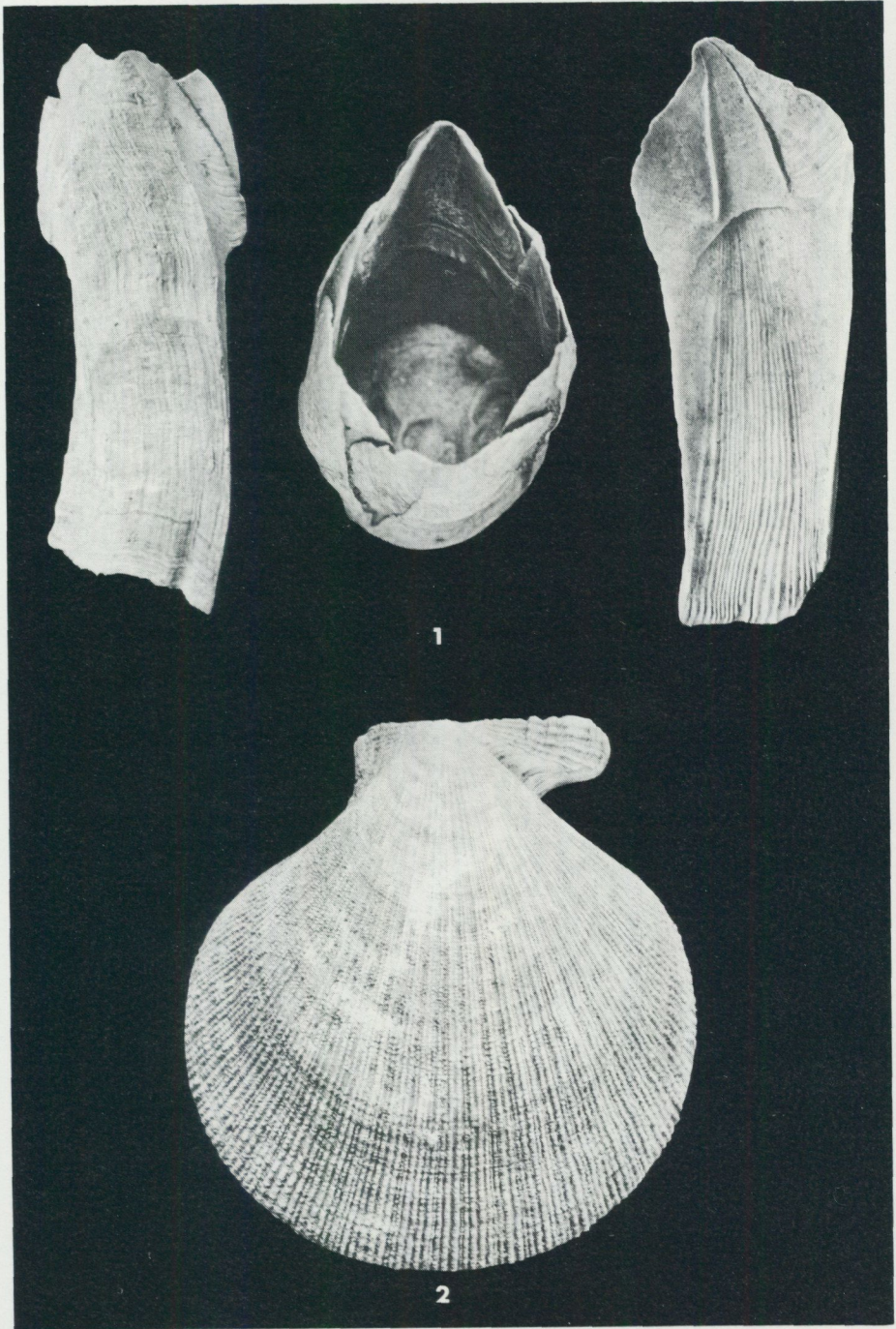
Plansch 1

1. *Balanus hammeri*, stor havstulpan. Ut- och insida av sidoplattor, som är solida, omger ett stående exemplar. Sidoplattor är vanliga i skalavlagringar med en arktisk-boreal art-sammansättning.

Havstulpanen är ett lägre kräftdjur, rankfoting, som lever på djupt vatten, 50 m, i Nordatlanten. Den är sällsynt i Nordsjön.

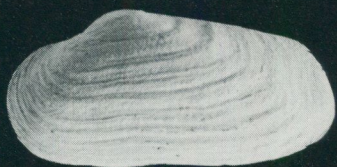
2. *Chlamys islandica* (*Pecten islandicus*), islandskammussla. Stora skalfragment och enstaka hela skal, vanligen 5–8 cm i diameter, är relativt vanliga i skalavlagringar med en arktisk-boreal sammansättning.

Islandskammusslan är en grå till rödaktig djupvattenform som har en högboreal till arktisk utbredning, sydgräns i Atlanten är Island och Nordnorge.



Plansch 2

1. *Hiatella arctica* (*Saxicava arctica*), stenmussla. Artens skal förekommer i nästan alla skalavlagringar, främst i de med en arktisk-boreal artsammansättning. Skal och skalfragment finns även i glacial lera.
Stenmusslan är kosmopolitisk till sin utbredning och förekommer idag längs Västkusten.
2. *Hiatella arctica uddevallensis* (*Saxicava arctica uddevallensis*) är en tjockskalig och oregelbundet formad variant av stenmusslan. Skal förekommer endast i skalavlagringar med en arktisk-boreal artsammansättning och i glacial lera. Den levde relativt nära landisens front och är således en av de tidigt invandrande molluskerna.
3. *Mya truncata*, trubbig sandmussla. Skal är vanliga i skalavlagringar med en arktisk-boreal artsammansättning.
Artens nutida utbredning är kosmopolitisk. Den förekommer längs Västkusten, dock ej i samma utsträckning som den för ca 300 år sedan invandrade vanliga sandmusslan, *Mya arenaria*.
4. *Portlandia arctica* (*Yoldia arctica*), ishavsmussla. Skahalvor och hela skal är relativt vanligt förekommande i den undre delen av glaciala leran. Arten är relativt sällsynt i skalavlagringar.
Ishavsmusslan förekommer i Norra Ishavet.
5. *Astarte elliptica*, räfflad astartemussla. Den är mindre allmänt förekommande i skalavlagringarna.
Den räfflade astartemusslan har en arktisk-boreal utbredning och är relativt vanlig längs Västkusten.
6. *Astarte borealis*, astartemussla. In- och utsida av olika skal. Musslans skal förekommer i de flesta skalavlagringar.
Den har en arktisk-boreal utbredning och förekommer längs Västkusten.
7. *Macoma calcarea*, bred skivmussla. In- och utsida av olika skal. Skal förekommer i nästan alla skalavlagringar, främst i de med en arktisk-boreal sammansättning.
Den är en arktisk-boreal form, som förekommer längs Västkusten.



1



2



4



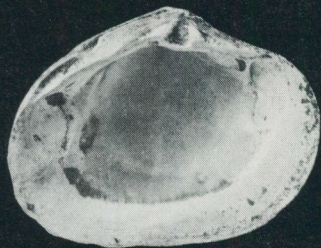
5



3



6

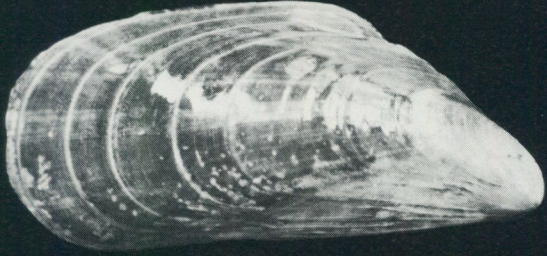


7



Plansch 3

1. *Mytilus edulis*, blåmussla. Skalen är sköra och anträffas sällan hela i skalavlagringar. Däremot kan kompletta skal, dvs. båda skalhalvorna hopsittande, påträffas i glacial lera. Blåmusslan är en av de tidigast invandrade molluskerna.
Arten är kosmopolitisk till sin utbredning och är vanlig längs Västkusten.
2. *Acanthocardia echinata* (*Cardium echinatum*), tagghjärtmussla. Skal är relativt vanliga i holocena skalavlagringar och i postglacial lera.
Tagghjärtmusslan finns längs Västkusten, vanligen på djupare vatten än 10 m.
3. *Cerastoderma edule* (*Cardium edule*), hjärtmussla. Skal är mycket vanliga i skalavlagringar med en boreal-lusitanisk artsammansättning. Enstaka skal och skalfragment förekommer i postglacial lera. Den invandrade för ca 10 000 år sedan.
Hjärtmusslan är mycket vanlig längs Västkusten. Den förekommer från Barents hav i norr till Västafrikas kust vid Senegal i söder.
4. *Ostrea edulis*, ostron. Skal, som kan vara upp till 15 cm i diameter, är vanliga i skalavlagringar med en boreal-lusitanisk sammansättning och i postglacial lera, främst väster om Göta älv.
Ostronet fordrar en salthalt av lägst 25 promille och en sommartemperatur på ca 20°C. Det är numer tämligen sällsynt längs Västkusten.



1



2



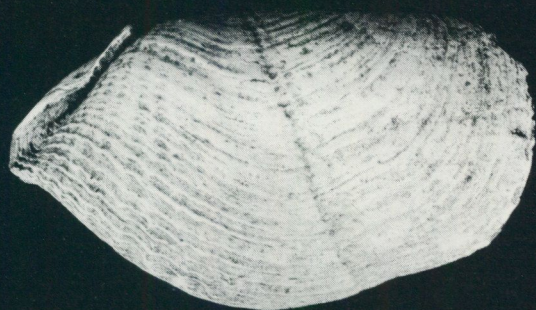
3



4

Plansch 4

1. *Zirphaea crispata*, krusig bormussla. Relativt sällsynt i skalavlagringar med arktisk-boreala arter, något vanligare i avlagringar med boreal-lusitanisk artsammansättning. Arten förekommer mellan Island och Biscayabukten och är allmän i Nordsjön.
2. *Ensis ensis*, rakknivmussla. Skal förekommer främst i avlagringar med en boreal-lusitanisk artsammansättning. Rakknivmusslan, som kan bli 15 cm lång, förekommer mellan Norska havet i norr och den marockanska atlantkusten i söder. Den finns i Nordsjön och Kattegatt på ned till 30 m djup.
3. *Venerupsis decussata* (*Tapes decussatus*), Tapesmussla. Skal förekommer vanligen tillsammans med ostron. Tapesmusslan är karaktärsfossil för varmare förhållanden än nutiden och har lämnat namn till de transgressioner som ägde rum för 7-9 000 år sedan. Tapesmusslan förekommer inte längs Västkusten idag. Dess huvudsakliga utbredning är mellan Brittiska öarnas sydvästkust till Senegal, dvs. en utpräglad lusitanisk art.
4. *Arctica islandica*, islandsmussla. Skal är vanliga i avlagringar med en boreal-lusitanisk sammansättning och i postglacial lera. Islandsmusslan kan bli 12 cm i diameter. Arten förekommer mellan Biscayabukten i söder och Island i norr. I utbredningsområdet ingår Skagerrak, Kattegatt och södra Östersjön.
5. *Lucionoma borealis* är relativt vanlig i skalavlagringar med en boreal-lusitanisk sammansättning. Arten blir ca 4 cm i diameter och finns på mjukbottnar mellan 5 och 100 m djup längs svenska västkusten. Utbredningsområdet sträcker sig från Norska havet till Marockos atlantkust.



1



2



3



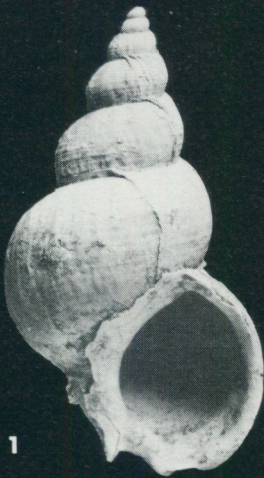
4



5

Plansch 5

1. *Buccinum undatum*, valthornssnäcka. Den är relativt vanlig i främst arktisk-boreala skalavlagringar.
Snäckan förekommer från Nordnorge till Biscaya och finns längs Västkusten. De största exemplaren, som kan bli drygt 10 cm påträffas i nordligaste Atlanten på djup mellan 100 och 200 m.
2. *Neptunea despecta*, Neptunsnäcka. Skal påträffas främst i avlagringar med arktisk-boreal artsammansättning.
Neptunsnäckan, som kan bli upp till 14 cm hög, har en boreal utbredning (Nordnorge-Brittiska öarna). Den finns längs Västkusten. Det är oklart om den är artskild från *Neptunea antiqua*.
3. *Trophon truncatus*, vindeltornssnäcka. Vanlig i arktisk-boreala skalavlagringar.
Vindeltornssnäckan förekommer huvudsakligen i arktiska vatten. Den lever i Skagerak på mjukbottnar på mer än 30 m djup.
4. *Apporhais pespelecani*, pelikanfotsnäcka. Mindre allmän i områdets skalavlagringar med arktisk-boreal artsammansättning. Relativt vanlig i yngre skalavlagringar.
Pelikanfotsnäckan finns längs europeiska Atlantkusten och lever längs Västkusten på ett djup mellan 5 och 100 m.
5. *Nassarius reticulatus* (*Nassa reticulata*), nätsnäcka. Relativt vanlig i skalavlagringar med boreal-lusitanisk artsammansättning.
Nätsnäckan förekommer längs den europeiska Atlantkusten och är vanlig på sandbotten ned till 15 m djup utmed Västkusten.
6. *Turritella communis* (*Turritella terebra*), tornsnäcka. Förekommer främst i skalavlagringar med boreal artsammansättning.
Tornsnäckan finns längs Västkusten på sandbotten på djup mellan 10 och 100 m. Snäckans huvudsakliga utbredning är Nordnorge-Medelhavet.
7. *Natica clausa*, borrsnäcka. Relativt vanlig i skalavlagringar med arktisk-boreal sammansättning.
Snäckan förekommer i Nordatlanten och i arktiska vatten. Den finns längs Bohuskusten på djup mellan 50 och 200 m.
8. *Littorina littorea*, vanlig strandsnäcka, kubunge. Vanligt förekommande i boreala-lusitaniska skalavlagringar. Mindre allmän i arktisk-boreala.
Strandsnäckan är mycket vanlig längs Västkusten på berg, block och stenar vid vattenlinjen. Gastropoden förekommer utmed den europeiska Atlantkusten.



1



2



3



4



5



6

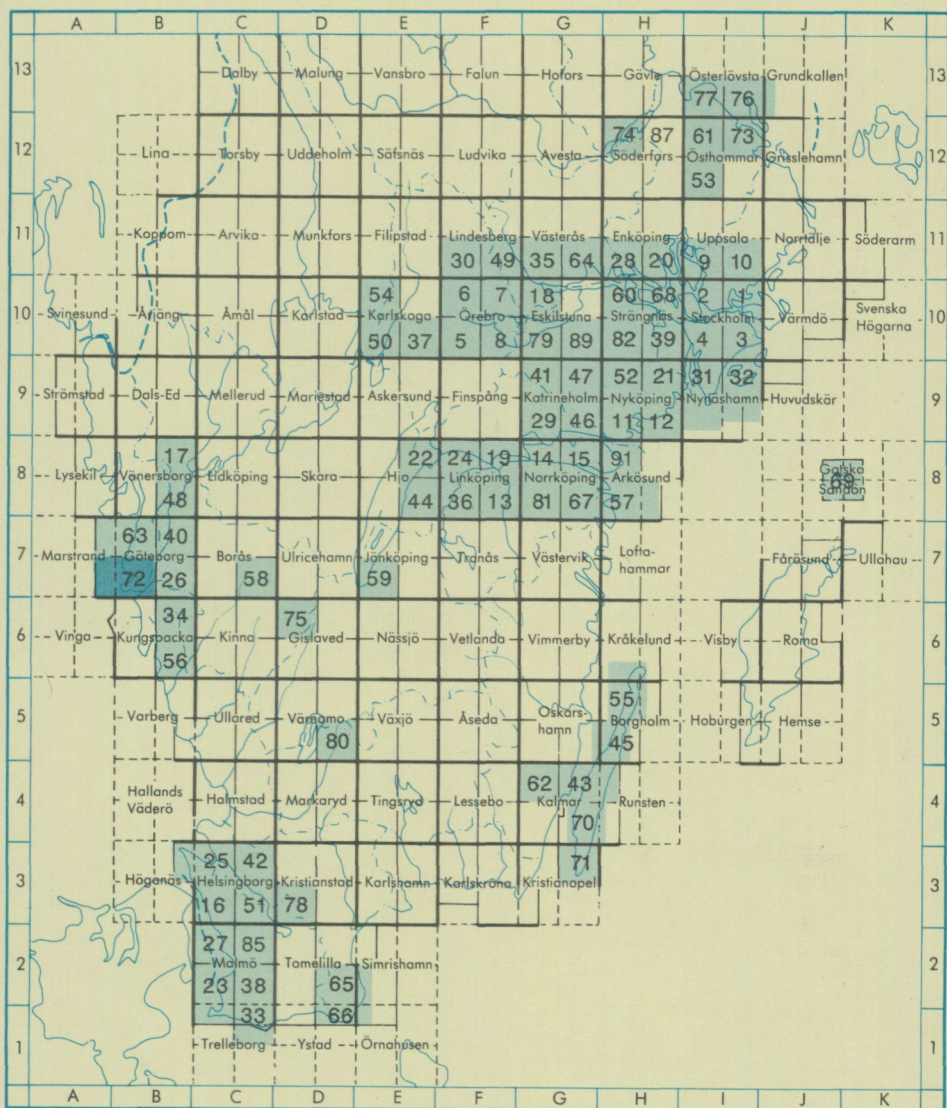


7



8

Utgivna kartblad i serie Ae



PRISKLASS A

Distribution

Liber Distribution
16289 STOCKHOLM
Tel.08-7399130

ISBN 91-7158-414-5
ISSN 0586-1535