

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

JORDARTSGEOLOGISKA KARTBLAD SKALA 1:50 000

Serie Ae · Nr 22

HANS G. JOHANSSON

BESKRIVNING TILL JORDARTSKARTAN

HJO NO

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAP HJO NO



STOCKHOLM 1975

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

---

JORDARTSGEOLOGISKA KARTBLAD SKALA 1:50 000

Serie Ae • Nr 22

HANS G. JOHANSSON

**BESKRIVNING TILL JORDARTSKARTAN**

**HJO NO**

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAP HJO NO

STOCKHOLM 1975

ISBN 91-7158-088-3

Textkartorna är ur sekretessynpunkt godkända för spridning.  
Statens lantmäteriverk 1975-07-03.

## INNEHÅLL

ALLMÄN DEL. Metodik och jordartsindelning .....	5
Inledning .....	5
Kartunderlag .....	5
Karteringsmetodik .....	5
Generalisering .....	6
Mäktighetsuppgifter .....	7
Berggrunden .....	7
Kvartära bildningar .....	7
Jordarternas indelning .....	8
Indelning efter bildningssätt och bildningsmiljö .....	8
Indelning efter kornstorleksfördelning .....	8
Glaciala bildningar .....	10
Morän .....	10
Isälvsavlagringar .....	12
Glaciala finkorniga sediment .....	14
Postglaciala bildningar .....	15
Postglaciala minerogena sediment .....	15
Svallsediment .....	15
Finkorniga havs- och sjösediment .....	16
Älv- och svämsediment .....	16
Eoliska sediment .....	16
Postglaciala organogena avlagringar .....	17
Torv .....	17
Gyttja .....	18
Övriga kvartära bildningar .....	18
 SPECIELL DEL av Hans G. Johansson .....	 19
Inledning .....	19
Berggrunden .....	19
Kvartära bildningar .....	25
Räfflor .....	25
Morän .....	26
Mäktighet och ytformer .....	26
Moränens inre struktur och sammansättning .....	28
Isälvsavlagringar .....	31
Isälvsavlagringar i Nässjaområdet .....	31
Isälvsavlagringar i Karlsborgsområdet .....	32
Åsnätområdet SO om Larstorp (9j) .....	33
Sandön .....	34
Glaciala finkorniga sediment .....	38
Postglaciala minerogena sediment .....	39
Svallsediment .....	39
Finkorniga havs- och sjösediment .....	40
Svämsediment .....	41
Eoliska sediment .....	41
Postglaciala organogena avlagringar .....	42
Källor .....	44
Högsta kustlinjen och andra strandlinjer .....	45
Mäktighetsuppgifter .....	46
Tabeller .....	48
Summary .....	52
Litteratur .....	56

## 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 0.3—0.5 m djup, under förutsättning att jordarten representerar ett jordlager med en mäktighet av minst ca 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. 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 fornlämnningarnas art kan erhållas från riksantikvarieämbetet.

#### KARTERINGSMETODIK

Som arbetskartor i fält används ekonomiska kartor (1:10 000) samt den topografiska kartan. Flygbildstolkning används i varierande utsträckning som ett hjälpmedel vid kartläggningen.

Vid den geologiska kartläggningen har alla på kartan utskilda ytor granskats i terrängen. Observationer av jordarten företas där växlingar förmodas, eljest på högst 200 m avstånd mellan varje observation inom enhetliga ytor. Kartornas olika geologiska enheter avgränsas med linjer, »geologiska konturer», vilka utformas i detalj med ledning av observationerna, terrängformerna eller andra informationer. 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 (lertag, grustag etc.). Prover av jordarter insamlas dels för kontroll av kartläggningen, dels för exemplifiering av materialet i beskrivningarna till kartbladen.

Inom tätbebyggda 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 konturlaggningsen. En allmän regel för generaliseringen är att kartbilden i möjligaste mån skall återge ett områdes allmänna karaktär.

Av bl. a. reproduktionstekniska skäl har de enskilda ytorna på kartan en minsta diameter eller bredd av 0.5 mm, vilket motsvarar 25 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 tät liggande små berghällar kan de minsta hällarna utelutas, så att plats lämnas för markering av mellanliggande jordarter. En grupp av två eller flera tät liggande hällar kan sammanslås till en. I möjligaste mån undviks dock sammanslagning av hällar åtskilda av djupare sänkor. En smal men morfologiskt tydligt framträdande jordtäckt sprickdal i ett hällområde återges således med så stor bredd, att den kan medtas på kartan.

Enstaka små hällar 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 hällar, moränytor, sedimentfyllda svackor och torvmarker utförs generaliseringen enligt den allmänna regeln, att kartbilden i möjligaste mån skall visa områdets allmänna karaktär i växlingen mellan både de uppträdande jordarterna och blottat berg samt t. ex. eventuell orientering av jordartsstråk och hällar.

#### 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.

#### Berggrunden

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 sista kvartära nedisningen och den därpå följande postglaciala tiden. Kvartära bildningar är också sådana företeelser som räfflor och jättegrytor. En all-

män redogörelse för de kvartära bildningarna lämnas i läroböcker i geologi, exempelvis »Sveriges geologi» (Nils H. Magnusson — G. Lundqvist — Gerhard Regnéll, 4:e uppl., Stockholm 1963) eller »Berg och jord i Sverige» (Per H. Lundegårdh — Jan Lundqvist — Maurits Lindström, 4:e uppl., Uppsala 1974), 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 »Postglaciala organogena avlagringar».

#### INDELNING EFTER KORNSTORLEKSFÖRDELNING

Till grund för indelningen efter kornstorleksfördelning ligger Atterbergs korngruppsskala (tabell A). Jordarterna benämns i princip efter den dominerande fraktionen. Kornstorleken vid siktanalys motsvaras av den minsta fria maskvidd som kornet kan passera, och vid sedimentationsanalys diametern hos den sfär av samma material som faller med samma hastighet som kornet (ekivalentdiameter). Med hänsyn till lerhalten indelas jordarterna enligt tabell B.

TABELL A. Atterbergs korngruppskala

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

Finmo och mjåla sammanslås i geotekniska sammanhang ofta 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 %).

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 sorterad jordart — *morän*. Moränen utgörs av varierande mängder block, sten, grus, sand, mo, mjäla 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 isälvs sediment. 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. I beskrivningarnas speciella del kan en mer detaljerad indelning förekomma, enligt vilken huvudordet morän föregås av en eller flera adjektivbestämningar enligt regler under rubriken »Jordarternas indelning». Block- och stenhalten inne i moränen anges som hög, måttlig eller låg. Moränens blockhalt i markytan anges på kartorna enligt nedan:

*Storblockig*. Inom storblockiga moränytor täcker blocken minst ca hälften av markytan. De domineras av block större än 1 m<sup>3</sup>. Ett enskilt tecken representerar en storblockig yta av minst ca 1000 m<sup>2</sup>. Inom en

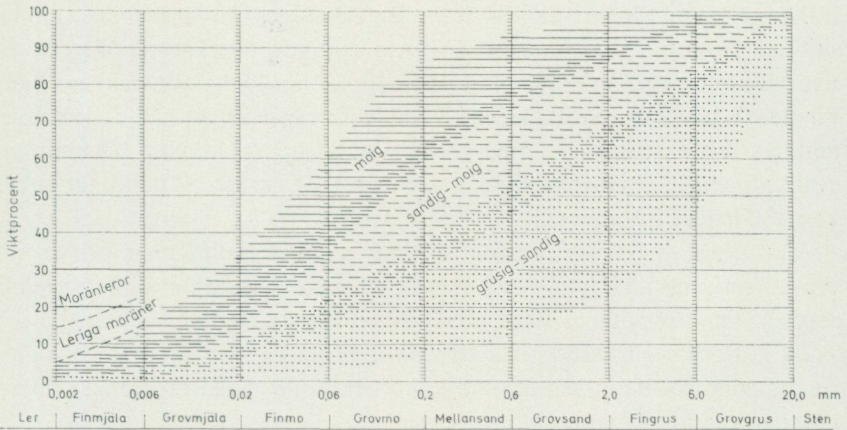


Fig. 1. Diagram över grundmassans sammansättning i olika moräntyper. Respektive moräntypers kornfördelningskurvor faller inom de markerade zonerna.

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 boulder clay).

större, sammanhängande storblockig moränyta utsätts tecknen med 1 mm genomsnittligt mellanrum. Om tecknen placeras glesare, avses att mellanliggande ytor ej är storblockiga.

**Blockrik.** Inom blockrika morännytor är frekvensen av små och medelstora block så hög att blocken täcker minst ca 3/4 av markytan. Ett enskilt tecken representerar en blockrik yta av minst ca 1000 m<sup>2</sup>. Inom en större, sammanhängande blockrik moränyta utsätts blocktecknen med 1 mm genomsnittligt mellanrum. Om tecknen placeras glesare, avses att mellanliggande ytor ej är blockrika.

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

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

**Block på annan jordart än morän.** Beteckningen används t. ex. för block på isälvsavlagring eller för relativt talrika, på lerfält uppstickande block.

**Enstaka stora block** avser fritt liggande, mycket stora block, s. k. flyttblock. De kan markeras såväl på morän som på andra jordarter.

**Morän med svallat ytskikt.** Inom moränområden under högsta kustlinjen (HK) har ytskiktet under landhöjningen utsatts för vågors och bränningars påverkan (svallning). Därvid har en stor del av moränens finare

fraktioner (mo till ler) sköljts bort. Beteckningen används, 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. För en viss typ av små moränryggar, som avsatts vid isfronten och i regel parallellt med dennas sträckning i stort, används benämningen *ändmorän*.

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

#### ISÄLVAVLAGRINGAR

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, mjäla och ler, avsattes på större avstånd från isälvarnas mynningar. (Se »Glaciala finkorniga sediment».)

Genom iskantens successiva tillbakavikande (recession) avsattes i många fall en serie åskullar till 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, manteln och perifera delar antingen på morän eller berg. Isälvsavlagringar belägna över HK ligger ofta direkt på morän.

På jordartskartorna indelas isälvsavlagringarna efter sammansättning i isälvsgrus, isälvsand och isälvsgrövmö samt isälvsavlagring i allmän-

het. Morfologiskt framträdande ryggar av isälvs-material benämns *isälvs-avlagring med rygiform* 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.

*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».)

Beteckningarna isälvsgrus, isälvs-sand och isälvs-grovmo används i de fall, då en avlagring konstaterats bestå huvudsakligen av respektive jordart. Dessa beteckningar kan ibland även användas, då enbart en bedömning av ytlagrens sammansättning ligger till grund för klassifikationen av avlagringen.

Beteckningen *isälvsavlagring i allmänhet* används för isälvsavlagringar med växlande eller ofullständigt känd sammansättning.

Isälvsavlagringar belägna under HK har under landhöjningen i växlande grad omlagrats genom svallning. Det omlagrade materialet, svallsedimenten, förekommer både ovanpå orört isälvs-material och utanför de ursprungliga avlagringarna. Genom omlagringen har de ursprungliga formerna vanligen flackats ut, och bl.a. av denna orsak är sådana isälvs-avlagringar 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 ur praktisk synpunkt viktigt förhållande är därför, att lerlager täckta av svallsediment kan förekomma inom ytor markerade som isälvsavlagring.

## GLACIALA FINKORNIGA SEDIMENT

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

I vissa områden av landet kan varvighet saknas eller vara otydligt utbildad. Den glaciala lera särskiljs 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.

*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 med mo- och mjälaskikt* samt *varvig lera* sammanfattas ofta på kartorna 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 varvig mo och mjäla med lerskikt respektive varvig lera.

## Postglaciala bildningar

### Postglaciala minerogena sediment

De postglaciala minerogena sedimenten indelas i fyra huvudgrupper: svallsediment, finkorniga havs- och sjösediment, älv- och svämsediment samt eoliska sediment (vindavlagringar).

### 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 kartläggning 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.

*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.

Beteckningen svallsediment på kartorna kan i vissa fall även inrymma en del äldre älv- och svämsediment (grus, sand och grovmo). Se även »Älv- och svämsediment».

## FINKORNIGA HAVS- OCH SJÖSEDIMENT

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

*Finmo och mjåla* utgör ofta distala svallsediment, avsatta långt ut från stranden.

*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.

*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.

## 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.

På kartorna redovisas med särskild beteckning de i nutiden bildade (recenta och subrecenta) älv- och svämsedimenten. Äldre älv- och svämsediment ingår däremot i övriga postglaciala och glaciala sediment.

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

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

## EOLISKA SEDIMENT (VINDAVLAGRINGAR)

Eoliska sediment utgörs i huvudsak av mellansand, grovmo och finmo. På kartorna markeras flygsand, dyner och flygmo med särskilda överbeteckningar på underliggande jordart.

*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.

### Postglaciala organogena avlagringar

#### TORV

Torvavlagringar bildas dels vid igenväxning av öppet vatten, dels vid försumpning av förut torr mark. På de geologiska kartorna indelas torvavlagringarna i *tunt torvlager* med torvmäktighet högst 0.3—0.5 m och torvmarker med större mäktighet. Tunt torvlager markeras med särskilt tecken på beteckningen för underliggande jordart.

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 kärddy. Kärren har ofta bildats genom igenväxning av sjöar. Kärrtorven underlagras då av gyttja och lera. 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.

## GYTTJA

*Gyttja* avsätts i öppet vatten och utgörs av mer eller mindre finfördelade rester (detritus) av högre växter, alger, plankton och andra organismer. 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.

Med högre halt av minerogena partiklar, främst ler men även mo och mjåla, uppkommer en serie övergångsformer till lera, vilka betecknas som leryyttja och gyttjelera. (Se »Postglaciala minerogena sediment».)

## Övriga kvartära bildningar

*Räfflor.* Moränmaterialen i landisens bottenzon slipade och repade berg-hällarna. 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.

*Jättegyttor* är ursvarvningar i berg. Dessa 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, t. ex. genom äldre kartor, läggs beteckningen för fyllning över den geologiska beteckningen. Enbart beteckningen för fyllning används dels där underlaget är okänt, dels där berg eller jordlager bortförts och utfyllning skett, t. ex. i större stenbrott och tegelgravar. Strandfyllning markeras på samma sätt. Fyllning markeras vanligen icke inom tätbebyggda områden. 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

HANS G. JOHANSSON

**Inledning**

Jordartskarteringen på kartbladet Hjo NO pågick under åren 1972—1973 och som underlag för jordartskartan har använts det år 1965 utgivna bladet 8E Hjo NO i Topografisk karta över Sverige. Som arbetskartor i fält har använts ekonomiska kartor i skalan 1:10 000. Inom skjutfältet norr om Karlsborgs fästning (8f) har en mindre areal från Axstålsön (8—9f) norrut mot Tjuvanabben (9f) till viss del kartlagts efter det geologiska kartbladet Karlsborg (A. H. Westergård m.fl. 1926). Detta kartblad tillsammans med kartbladen Motala (J. Jönsson 1887) och Vadstena (A. Blomberg 1905) täcker tillsammans det nya kartbladet Hjo NO.

Underlagskartan har kompletterats med några få nya vägsträckningar och en restriktiv namngällring har skett. I beskrivningen följs alltid lokalangivelserna av siffra och bokstav inom parentes enligt den bladindelning, som finns i den geologiska kartans yttre ram.

Vid karteringen av jordarterna på kartbladet Hjo NO har följande personer medverkat: Rolf Christiansson, Jacob Johnson, Karl Axel Malmsten, Hans Palm, Bertil Sundkvist och Jan-Olof Svedlund. Ritning och litografering har utförts av Monica Finsson.

**Berggrunden**

Inom kartbladet Hjo NO finns blottlagt urberg främst på västra sidan av Vättern. I Vättern går urberget i dagen i ögruppen Erkerna (8i) och på Vätterns östra sida finns blottlagt urberg endast i en nordostlig—sydvästlig bergribba NV om N. Freberga (9j).

Urberget på Vätterns västsida utgörs av grönsten och granit (fig. 2). Grönstenen är en kraftigt förskifrad, kalkhaltig metabasit, ofta benämnd Böletgrönstenen. Dess lösa och lättvittrade beskaffenhet ger området en synnerligen näringsrik jord, vilken i sin tur givit upphov till en mycket rik lövängsvegetation, Bölets ängar. Namnet Bölet är annars förknippat med den betydande gruvdrift, som ägde rum där under 1700- och 1800-talet. Huvudsakligen uttogs manganmalm med låg fosforhalt. Manganmalmen

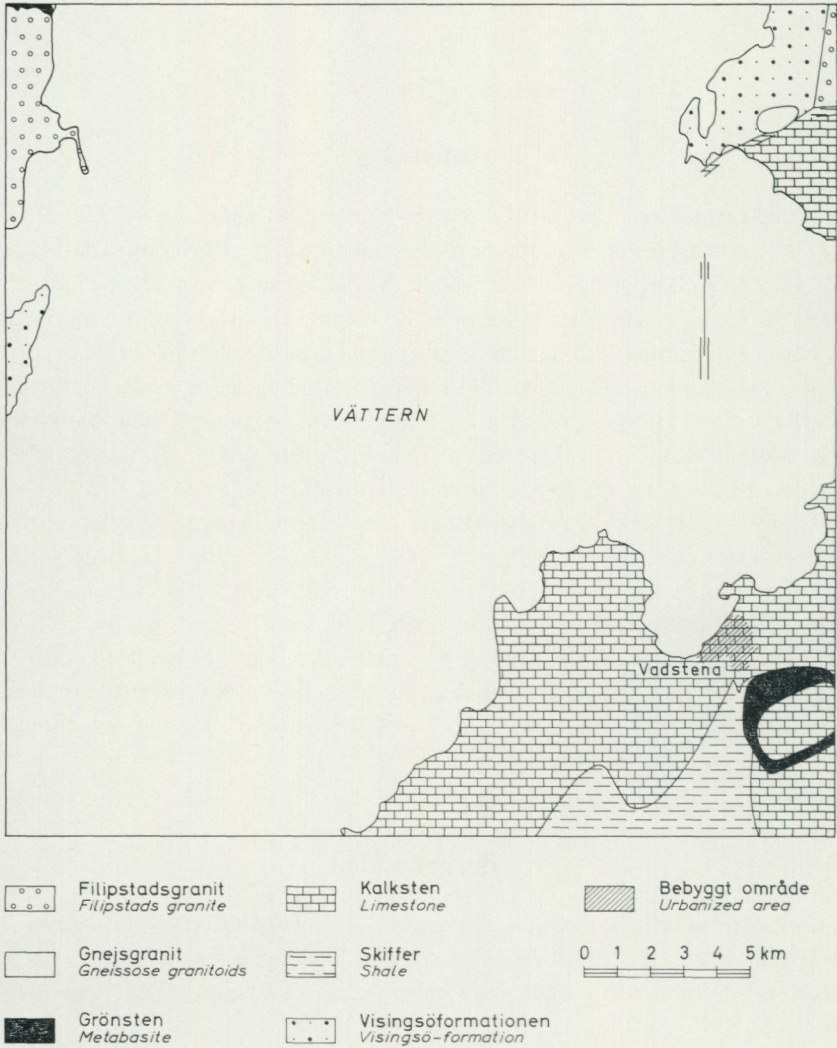


Fig. 2. Översiktlig berggrundskarta.  
Simplified map of solid rocks.



Fig. 3. Konglomerat ingående i Visingsöformationen, 150 m VSV om L. Hals (9j).  
Foto förf. 1972.

*Conglomerate in the Visingsö-formation, 150 m WSW of L. Hals (9j).*

förekom främst som utfyllnader i sprickrum och håligheter. Även i nutid kan man i de kvarlämnade varphögarna förutom manganit även finna de mera sällsynta mineralen pyrolusit och tungspat (baryt). Böletgraniten är en ljus röd ögonförande granit, som ställvis är kraftigt förskiffrad, främst inom området norr om skjutfältet. Förskiffrad granit förekommer även inom skjutfältet, men inslag av en mera jämnkornig granit utan ögon har där observerats på en del hållar. Längst i norr vid kartbladskanten NO om Bölet (9f) finns inslag av en grå gnejsig granit, som med allra största sannolikhet måste föras till en granitgrupp, vilken är äldre än den beskrivna Böletgraniten.

På fastlandet öster om Vättern består hällen NV om N. Freberga (9j) av en mycket kraftigt krossad, ursprungligen ögonförande Filipstadsgranit. Ställvis är denna helt nedkrossad till mylonit.

De små öarna och skären inom ögruppen Erkerna (8i) utgörs främst av röd, föga förskiffrad granit sannolikt tillhörande Smålandsgranitserien. På de nordostligaste skären anstår en grågrön porfyrisk bergart med rikligt



Fig. 4. Visingsösandsten med skikt av sandig lera, Lemunda sandstensbrott (9j).  
Foto förf. 1973.

*Visingsö sandstone with thin layers of sandy clay, the Lemunda sandstone-quarry (9j).*

innehåll av rektangulära fältspatströkorn i en finkornig mellanmassa. Bergarten företer vissa likheter med mera basiska, gotiska Smålandsporfyrier.

Förutom urberg finns inom kartområdet sedimentära bergarter, vilka ingår dels i den prekambrisk (äldre än 600 milj. år) Visingsöformationen, dels i det kambrosiluriska systemet (600—400 milj. år). De bergarter som ingår i Visingsöformationen, breccia, konglomerat, sandsten och skiffer, har hittats fast anstående på några av öarna i Vättern och i en smal strandzon från Långsnäpen (9j) norrut förbi Klinten (9j). Den mycket branta och otillgängliga ön Jungfrun (7h) består av en breccia, i vilken anmärknings-



Fig. 5. Kvarnstenar och slipstenar av Visingsösandsten, Stenudden (9j).  
Foto förf. 1973.

*Millstones and grindstones of Visingsö sandstone, Stenudden (9j).*

värt stora och kantiga block av röd granit ingår. Ställvis är ingående block kantavrundade och bergarten liknar då ett konglomerat. Väl utbildat konglomerat finns på öarna Fjuk (8i). I både breccia och konglomerat förekommer ofta inslag av finklastiska sedimentbergarter.

På fastlandet i den låga strandbrinken 150 m VSV om L. Hals (9j) och utmed stranden mot Långsnäpen (9j) finns blottlagt konglomerat (fig. 3),

i vilket rundade, ibland platta stenar av gnejs och granit ingår i en röd-brun, relativt finkornig mellanmassa.

Visingsöformationens sandsten går i dagen på Åholmen (9i) och i en smal strandzon från Stenudden (9j) till norr om Klinten (9j). I strandzonen täcks sandstenen flerstädes av antingen ett tunt jordtäckte eller mängder av sandstensblock med varierande storlek. Sandstenen kan bäst studeras i brotten NO om Lemunda gård (9j). Där har följande stratigrafi observerats (fig. 4): ett moräntäckte med växlande mäktighet vilande på ca 1 m ljusröd sandsten; därunder ett halvmeterjockt lager med skikt av söndermald eller vittrad ljus sandsten och mycket tunna skikt med ett rödaktigt eller ibland grått lerigt sediment. Detta lager täcker en gulaktig sandsten. Generellt uppvisar Visingsösandstenen en färg, som växlar från svagt röd till svagt gulaktig. Sandstenen har flerstädes en stupningsriktning  $15^{\circ}$ — $20^{\circ}$  mot sydost eller sydsydost, och kvartskorn i fraktionen 0.6—2 mm dominerar sammansättningen.

Brytning av sandstenen har skett sedan många år tillbaka och då främst i området NV om Lemunda (9j). Tidigare användes sandstenen bl.a. till kvarnstenar och slipstenar (fig. 5). Numera bryts sandstenen för att användas i t.ex. tillverkning av gjutgods och vid sandblästring.

Lerskiffer, förmodligen ingående i Visingsöformationen, har observerats i en låg strandbrink väster om Granhult (9j). Den gröngrå mycket spröda lerskiffern tycks både överlagras och underlagras av sandsten och ställvis utgörs bergarten mera av en skiffrig sandsten än av ren lerskiffer. Skifferns stupning är ungefär densamma som sandstensens (se ovan).

Fast anstående sedimentära bergarter bildade under kambrosilurtiden har observerats endast på få lokaler inom kartområdet. Dessa är i stort sett koncentrerade till Vätterstranden mellan Hageby (5h) och Häckenäs (5h). I strandbrinken norr om Strandsnäs (5h) finns grå lerskiffer överlagrande grå kalksten. Väster om Strandsnäs (5h) syns tydligt övergången mellan röd och grå kalksten. Ytterligare längre söderut kan vid lågt vattenstånd i Vättern iakttas vertikalt stående kalkstensskivor, vilka förmodligen ligger helt nära anstående kalksten. Omedelbart söder om kartbladskanten vid Hovanäs (5h) följer de mäktiga kalkstensförekomsterna i Borghamn, vilka går ända upp i markytan. 650 m norr om Solhaga (5j) finns en 10 x 20 m flack hällyta, där tidigare kalkbrytning skett i mindre omfattning.

En mer osäker bedömning, huruvida de observerade sedimentära bergarterna är fast anstående eller förflyttade som skollor av inlandsisen (se s. 28), gäller för lokalerna vid N. Freberga (9j) och Aludden (9j). Den

förstnämnda lokalen med en liten blottning av grå kalksten är belägen 300 m söder om N. Freberga (9j). Enligt muntlig uppgift har husbehovsbrytning och kalkbränning tidigare skett på denna plats, vilket antyder en fast anstående förekomst av kalksten. Även omedelbart öster om Aludden (9j) skall enligt muntlig uppgift (jfr även Linnarsson 1880) fast anstående kalksten finnas i Vätterns botten. Detta har varken verifierats eller vederlagts under karteringen, men däremot har observerats block av alunskiffer, vilka närmast står vertikalt i den grunda strandzonen. Förekomsten av skifferblock och orstensbollar är dessutom mycket riklig på stranden. Fast anstående sedimentär berggrund kan följaktligen förmodas ligga på ringa djup inom denna del av kartområdet.

## Kvartära bildningar

### Räfflor

Endast några få räffellokaler har observerats inom kartområdet (fig. 6 och huvudkartan). Detta beror dels på urbergets grova, ojämna och vittrade hälltytor, dels på Visingsöformationens och kambrosilursystemets sedimentära bergarter, som sällan går i dagen, och där de blottlagts bl.a. utsatts för olika vittringsprocesser. På västra sidan av Vättern visar de observerade räfflorna en isrörelseriktning i  $N45^{\circ}$ — $50^{\circ}$ V. På fastlandet öster om Vättern har endast en och dessutom något tvivelaktig räffelokal observerats. På en liten frilagd yta av Visingsösandstenen vid Lemunda sandstensbrott (9j) uppmättes korta och grunda räfflor med riktningen  $N20^{\circ}$ V. Lokalen är emellertid betydelsefull, då räffelriktningen stödjer teorin om en isström från nordnordväst i denna del av Vätterbäckenet (se bl.a. Bergsten 1943).

Längre ut i Vätterbäckenet har dock landisen rört sig ungefär i nord—sydlig riktning. På två små skär inom ögruppen Erkerna (8i) observerades tack vare extremt lågt vattenstånd i Vättern under sommaren 1974 väl is-slipade berggrundsytor. Det nordvästligaste skäret i Erkerna (8i) hade en tydlig stötsida med korta, fina räfflor i  $N5^{\circ}$ O. Ett skär i nordost, utbildat som en liten rundhäll, hade flera olika räffelriktningar och variationen beror främst på en kraftig isskrivning runt hällen. Huvudisrörelsen med grova räfflor på hällkrönet har varit rakt nord—sydlig.

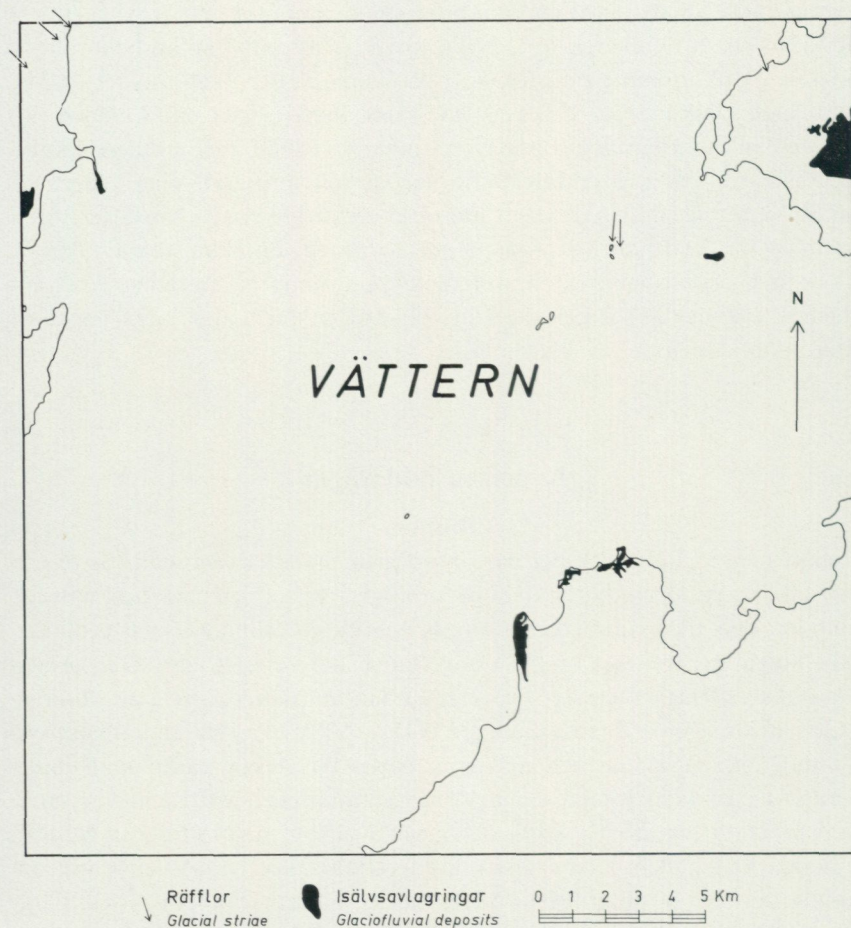


Fig. 6. Räckflor och isälvsavlagringar på kartbladet Hjo NO.  
*Glacial striae and glaciofluvial deposits on the map sheet Hjo NO.*

## Morän

### Mäktighet och ytformer

Jordtäcket, vilket till största arealen utgörs av morän inom kartområdet, uppvisar betydande mäktighetsvariation från endast några decimeter till mer än 50 m. Inom de delar som underlagras av urberg visar moränen i stort sett berggrundytans morfologi och moränmäktigheten är endast

några meter. Inom de områden där moränen underlagras av sedimentära bergarter växlar mäktigheten däremot (jfr s. 46 och fig. 12) och kan från 0—5 m inom större delen av det ekonomiska kartbladet 5h öka till 20—30 m österut och norrut (extremvärde 55 m vid Nässja 6i). Omkring Vadstena (6j) är moränens mäktighet 2—8 m.

Även i nordöstra delen av kartområdet ökar moränmäktigheten från väster mot öster över den sedimentära berggrunden. Från att vara några meter över sandstenen vid Lemunda (9j) tilltar moränens mäktighet mot sydost och är t.ex. vid Lindenäs (9j) ungefär 30 m.

Moränens ytformer i urbergsområdena är helt betingade av underliggande berggrundsmorfologi. Inom områden med Visingsöformationens och kambrosilurens sedimentära berggrund, är moränmorfologin däremot relativt oberoende av berggrundsytan (jfr fig. 12). Moränmorfologin i kartområdets sydöstra del, Vadstenaslätten, karakteriseras av en i väster mot Vättern ganska plan och flack yta, som österut först övergår i en småkullig terräng, sedan i undulerande fält med uppstickande höjder och ryggar. Dessa når ibland ansevärd höjd över omgivande fält och bland de mest framträdande kan nämnas höjderna vid Krigsberga (5i), Örberga (5i) och Kastad (5i) samt ryggar vid Arneberga (5i) och Åbylund (5j)—Strå (5j).

Inom kartbladet finns några områden med moränformer, vilka klart skiljer sig från omgivande terrängformer. Längs kartbladskanten NO om Karlsdal (9j) ligger några oregelbundet orienterade moränryggar, vilka i tvärsnitt främst karakteriseras av sina skarpa krön. En lika småbruten terrängtyp fast med andra moränformer finns inom den sydöstra delen av kartområdet. Omedelbart öster om Missunnan (5j) förekommer moränryggar med jämna, mjuka former, orienterade huvudsakligen i väst—öst och omgivna av lersänkor. Ryggarna liknar ofullständigt utbildade ändmoräner. Oregelbundet orienterade ryggar och kullar omgivna av lersänkor utbreder sig också inom ett område mellan Tistorp (5j) och Bondorlunda (5j). Morfologin i detta område skiljer sig emellertid helt från den som observeras NO om Karlsdal (9j; jfr ovan). Tistorpsområdet karakteriseras av mjuka, jämna och mer eller mindre rundade former. Dessa tre beskrivna områden har dock trots sitt växlande morfologiska utseende ett likartat uppkomstsätt. Vart och ett av områdena består av olika typer av s.k. dödismorän. Gemensamt för dem är, att den slutliga utformningen skapats genom bortsmältande av avsnörda landisrester.

### Moränens inre struktur och sammansättning

Moränen inom kartområdet är vanligen i stort sett strukturfri och sammansatt av alla kornstorlekar. Ställvis har en viss "skiffrighet" observerats i moränens övre del och denna kan möjligen vara presstruktur. I moränen finns ibland inlagrade linser, lager och skikt med väl sorterat, vattentransporterat material, främst sand och mo.

En relativt okomplicerad och strukturfri morän i nordväst och nordost ersätts söder och SV om Vadstena (6j) av mera komplicerade lagerföljder. I schakt och längs den branta stranden vid Vättern har observerats både skollor av sedimentär berggrund och dubbla moräner. Av landisen lossbrutna och transporterade skollor ingår ganska säkert i flera av moränhöjderna på Vadstenaslätten. Den s.k. Kastadskullen, 500 m SV om Postgården (5i), ur vilken kalksten brutits, är troligtvis uppbyggd kring en lös och kraftigt söndervitrad kalkstensskolla. Likadan uppbyggnad har förmodligen även Hässelberget (5i), där både skiffer och kalksten grävts fram i moränryggens västsluttning. I strandbrinken på Fyrstensberget (5h) har i en skärningsvägg under och i moränen observerats lerskiffer med varierande mäktighet överlagrande ortoceratitkalksten. Skiffern är kraftigt störd och veckad, medan kalkstensens branta stupningsriktning växlar från nordost till sydost (fig. 7). Kalkstensstycken har av landisen skjutits upp ovanpå det underliggande fast anstående kalkberget, samtidigt som den överliggande lerskiffern störts, veckats eller krossats. De lossbrutna kalkstenarna är sannolikt inte förflyttade någon längre sträcka.

Dubbel morän, d.v.s. två skarpt skilda moränlager, har observerats på några lokaler inom den sydöstra delen av kartbladet. I schakt för småhusbebyggelse omedelbart SV om Kvissberg (6j) observerades en övre 1.5—2.5 m mäktig, rödbrun sandig-moig morän (prov 1 i tabell 1). Tunna lager och skikt med finmo förekom rikligt i denna moränbädd och även presstruktur ned till ett djup av mer än 1 m observerades. Den övre moränen täckte en mycket hårt packad, grå, lerig sandig-moig morän (prov 6 i tabell 1). Likadan lagerföljd har även observerats vid brunnsgrävningar i Fylla (6j) och Granby (5j). På dessa lokaler är emellertid lerhalten ungefär densamma i både den övre och den undre moränen (8—10 %; se prov 4 i tabell 1). På lokalen Granby kunde dessutom observeras en tilltagande grushalt mot djupet med ställvis nästan väl sorterat grus. Uppgifter från brunnsborrningar tyder också på, att mer eller mindre mäktiga lager av sorterade sediment, grus och sand, kan förekomma i moränhöjderna söder och SO om Vadstena.



Fig. 7. Kalkstensskollor i morän. Fyrstensberget (5h). Foto förf. 1974.

*Blocks of limestone in till, Fyrstensberget (5h).*

Omvänt förhållande beträffande färgen hos den övre och den undre moränen, d.v.s. grå morän överlagrande rödbrun morän, har observerats längre västerut, t.ex. omedelbart SO om Skogslund (5i). Detta förhållande tillsammans med den rent okulära bergartsklassificeringen av de i båda moränbäddarna ingående blocken och stenarna, den noggrannare bergartsbestämningen i grusfraktionen (tabell 2) samt den grovt bedömda partikelorienteringen tyder på, att de två olikfärgade moränerna inte avlagrats av skilda isrörelser. Deras avsättning har skett kontinuerligt under den senaste landisens rörelse över Östergötland och skillnaden mellan de två moränerna kan i stället bl.a. bero på vilket berggrundsunderlag isen rört sig över. När landisen glidit över olika skiffrar har dessutom skett en ökning av lerhalten i moränen (se bl.a. prov 13 i tabell 1).

Som ovan nämnts förekommer sandig-moig morän och lerig sandig-moig morän inom kartområdet. Den första är vanligast inom urbergsområdet i nordväst och inom området i nordost. I det sydöstra området är denna

moräntyp i stort sett begränsad till den östligaste delen och finns där främst inom de högre delarna av terrängen. I övrigt förekommer sandig-moig morän sporadiskt och är då ofta bunden till krönen av kullar och ryggar.

Lerig sandig-moig morän och morängrovlera är de helt dominerande moräntyperna inom områden med sedimentär berggrund. Eftersom lerhalten i den leriga moränen oftast är 10—15 % (proverna 2—8 i tabell 1) och i morängrovlera 15—20 % (proverna 9—12 i tabell 1) har särskiljandet mellan de två typerna varit mycket svår att göra i fält. Generellt har emellertid lerig sandig-moig morän större utbredning än morängrovlera inom hela Vadstenaslätten. Morängrovleran har sin största och mest sammanhängande utbredning inom den del av slätten som genomskärs av Mjölnaån. Även annorstädes påträffas oftast morängrovlera i de lägsta delarna av terrängen, medan lerig morän intar terränglägen mellan morängrovlera och sandig-moig morän (jfr ovan).

Förekomst av lerig sandig-moig morän och morängrovlera är inte endast koncentrerad till den sydöstra delen av kartområdet. De två moräntyperna har dessutom observerats både i Karlsborgsområdet (7—8f) och i Lemunda gårds (9j) omgivningar. I Karlsborg (8f) har lerig sandig-moig morän (prov 7 i tabell 1) upptäckts i samband med upptagande av djupa schakt. Moränen överlagras där av mäktiga svallsediment. I sandstensområdet vid Lemunda (9j) är inslaget av sand och mo mycket framträdande i moränen (prov 8 i tabell 1), men även lerhalten är ibland ganska hög. Den finaste (styvaste) moränleran, som över huvud taget observerats inom kartområdet, finns omedelbart söder om Lemunda (28 %; prov 13 i tabell 1). Förklaringen till den höga lerhalten i moränen särskilt vid Lemunda men även vid Karlsborg kan vara landisens transport och nedbrytning av skiffer från den underliggande berggrunden (prov IX i tabell 2).

Block- och stenhalt inne i moränen har endast bedömts okulärt i tillgängliga schakt. Blockhalten är oftast mycket låg, medan stenhalt växlar från måttlig till hög. Samma förhållande återspeglas i block- och stenhalt i markytan främst inom de områden som underlagras av den sedimentära berggrunden. Ibland är emellertid blockfattigdomen i markytan givetvis skenbar, eftersom blocken i odlade moränområden samlats i gärdesgårdar och odlingsrösen. Stora kalkstensstycken plöjs ofta upp i jordbruksområden med tunn morän på kalkstensunderlag. En hög frekvens av sten i markytan är påfallande i området söder och sydväst om Vadstena. Förhållandet beror bl.a. på, att storleken av stenarna oftast är 20—60 mm,

d.v.s. småsten, vilka ej plockas bort från åkermarken, eftersom de inte är till nackdel för jordbruket.

Inom urbergsområdet i nordväst och utmed sluttningen vid Övralid (9j) dominerar normalblockig morän. Storblockig och främst blockrik morän förekommer ställvis, antingen i närheten av urbergshällar eller där moränens ytskikt svallats så kraftigt att finmaterialet helt sköljts bort (jfr nedan).

Frånsett en smal moränbård i den nordöstligaste delen samt en liten morän- och hälllyta norr om Bölet (9f), båda belägna över 155 m ö.h. (nivå för högsta kustlinjen, HK), har svallning skett mer eller mindre påtagligt inom det resterande området. Eftersom svallningens påverkan växlat finns moränytor, vilkas ytskikt omlagrats så kraftigt, att bedömningen, huruvida moränen endast har ett svallat ytskikt eller om den omlagrats till ett svallsediment, varit mycket svår. Detta gäller särskilt moränområden på Vadstenaslätten, där alla övergångstyper finns mellan utpräglat kalkgrus (se kap. Svallsediment s. 39) och till synes helt opåverkad primär morän. På slätten förekommer svallat ytskikt främst inom den västra delen samt på de högsta delarna av kullarna och höjderna, medan det i allmänhet saknas i sluttningarna och på de flacka ytorna.

### Isälvsavlagringar

Isälvsavlagringarna inom kartområdet utgörs av stora men relativt isoletrade förekomster (fig. 6). Frånsett en västlig utbuktning av det s.k. Djurkällafältet (9j), vilket beskrivs i sin helhet i beskrivningen till kartbladet Linköping NV (Johansson, H. G. 1975) finns isälvsmaterial avlagrat i en strandbård på Nässjahalvön (6i), och i skjutfältet norr om Karlsborg (8f) inkommer västerifrån en mer eller mindre ryggformad avlagring. Det är också möjligt, att de mäktiga svallsedimenten i själva fästningsområdet i Karlsborg (8f) underlagras av isälvsmaterial. I nära anslutning till Djurkällafältet finns ett litet åsnätområde SO om Larstorp (9j), och Sandön (8j) i Vättern består till största delen av isälvsmaterial.

#### Isälvsavlagringar i Nässjaområdet

Utmed Vätterstranden ungefär i höjd med Vättertorp (6h) börjar en isälvsavlagring, som kan följas över Skäljen (6h) och vidare mot nordost ut i Kampudden (6i). Gränsen mellan isälvsmaterial och morän i området vid

Vättertorp (6h) och Sjöhem (6h) är mycket osäker. Provgropar uppe på krönet av avlagringen ungefär i höjd med Sjöbacka (6h) visar dock, att åtminstone så långt söderut finns ett grovt isälvsmaterial med växlande sammansättning. Längre söderut är konturen dragen efter topografien. Den flacka och relativt breda avlagringen upplöses på udden Skäljen (6h) i flera getryggsformade åsar, vilka omges av mycket djupa och ställvis torvfyllda sänkor. På uddens västra sida, i den höga och mycket branta brinken, har observerats ett växlande sammansatt isälvsmaterial. Grovmo, sand och grus överlagras delvis av svallsediment, delvis även av glacial finmo. I ett nyligen öppnat grustag i en av åsarna på uddens norra ände består materialet av dåligt sorterat, blockrikt, stenigt grus. Inslag av väl sorterad sand och grovmo förekommer i mindre omfattning. Blocken och stenarna består huvudsakligen av urberg, medan ett anmärkningsvärt litet antal av dem härrör från den kambrosiluriska sedimentära berggrunden. Inslaget av kalksten uppgår till högst 5 %, och endast enstaka skifferfragment har observerats.

Liksom på udden Skäljen (6h) finns utmed praktiskt taget hela stranden norr och NO om Nässja (6i) en zon där isälvsavlagringarna har olika riktningar. Ett åsnätsystem med djupa, torvfyllda s.k. dödisgropar bildar ett karakteristiskt morfologiskt mönster och börjar i söder utan tydlig gräns mot angränsande morän. Den diffusa gränsen och osäkra muntliga uppgifter om stora mängder grus och sand i moränhöjden mellan Nässja (6i) och Eneby (6i) antyder emellertid, att isälvsmaterial kan finnas under ett moräntäcke med varierande mäktighet. Att döma av materialet i den svalade strandbrinken samt nedrasat material i branta åsslutningar och små husbehovstäcker, dominerar ett dåligt sorterat, stenigt grus i de flesta av åsarna. Undantagsvis påträffas bättre sorterad isälvsand. I strandbrinken mellan Per-Larsaudden (6i) och Aludden (6i) har på några ställen observerats blottlagda kalkstensytor. Dessa har frilagts genom svallning, och med kännedom om de stora jorddjupen relativt nära denna strand (se s. 27), så är kalkstenen förmodligen skollor av växlande storlek, transporterade dit av landisen.

#### Isälvsavlagringar i Karlsborgsområdet

Inom skjutfältet norr om Hammarsnäset (8f) utbreder sig en mycket väl framträdande ryggformad isälvsavlagring. Ryggen inkommer västerifrån och sträcker sig norrut förbi punkt 138.2. Det skarpa krönet har tillskärpts genom intensiv svallning men dessutom har numera skett en pålagring av

fyllnadsmassor. Avlagringens östra gräns har på kartan lagts där ett skarpt hak syns i terrängen, och det är inte osannolikt, att svallsedimenten längre söderut antingen är fullständigt omlagrade isälvssediment eller täcker primärt avsatt isälvs-material. Att döma av det blottlagda bergets morfologi och läge, är mäktigheten på eventuella isälvssediment, främst i Hammarsnässets östra del, relativt ringa (se kap. Svallsediment s. 39).

Något uttag av material i isälvsavlagringen har ej skett under senare år. Däremot finns omedelbart väster om kartbladskanten en stor täkt i samma avlagring. Den i nord—syd utsträckta skärningsväggen är ca 100 m lång och 8—10 m hög. Överst ligger ett svallgrus, vars mäktighet ökar från ungefär 1 m vid krönet till 4—5 m i den norra slutningen. Vid dess bas överlagras svallgruset av svallgrovmå—sand, som vilar på ett 0.5 m mäktigt lager av varvig mo med tunna lerskikt. I skärningens mellersta del följer under svallat material varierande mäktigheter av mo och sand. Mon är mäktigast ut mot avlagringens sidor och är där kraftigt störd, medan sanden har avsatts i horisontella skikt med ripplesstrukturer främst i avlagringens mitt. De sorterade sedimenten täcker en mycket dåligt sorterad åskärna, vilken består av blockrikt, stenigt grus.

Som tidigare nämnts kan möjligen svallsedimenten i fästningsområdet i Karlsborg (8f) underlagras av isälvssediment. Hela området, utformat som en väldig strandsporre i Vättern, kan emellertid lika gärna utgöras av mäktiga svallsediment (se kap. Svallsediment s. 40). Trots möjligheter till observationer i schakt och rörgravar vid anläggning av nytt VA-system inom fästningsområdet har inga entydiga bevis erhållits, som direkt klarlägger sedimentens ursprung. Möjligen kan uppgifter om mycket stora sedimentmäktigheter inom angränsande delar av området tyda på isälvs-material, huvudsakligen mo och sand under mäktiga svallsediment.

#### Åsnätområdet SO om Larstorp (9j)

I mycket nära anslutning till Djurkällaområdet finns ett litet område med små och korta åsar avlagrade i skilda riktningar. Området har kartlagts som isälvs-material mer beroende på dess särpräglade morfologi än på dess relativt okända sedimentsammansättning. I en liten husbehovstäkt i söder har främst isälvssand uttagits, men i vägskärningar endast några hundratal meter längre mot nordväst har observerats flera meter mäktigt svallgrus på morän. Antagligen domineras åsarna av dåligt sorterat isälvs-material med växlande inslag av morän.



Fig. 8. Strandsporre av småsten på Sandön (8f). Foto förf. 1974.

*A spit with small rounded stones on Sandön (8f).*

#### Sandön

I ett triangelformat grundvattenområde inom den nordöstra delen av kartbladet finns några få öar, av vilka Sandön (8f) är den största och geologiskt sett mest intressanta (jfr Lord 1958 s. 24—37). Denna ö har en svagt bågformad utsträckning i väst—öst med längden 600—700 m och maximala bredden 250 m. Morfologiskt kan ön indelas i fyra delområden: en smal strandbård, en ställvis brant brink med varierande höjd, ett flackt plan svagt sluttande från söder mot norr och en väst—östlig rygg längs öns sydsida. Ryggen är ganska oansenlig i väster med en svag stigning från ungefär 4 m höjd över Vätterns vattenyta, mot öster allt brantare ungefär till mitten av ön, där en verklig getrygg uppbyggs till ungefär 12 m höjd över vattenytan. Ännu längre österut flackar det spetsiga krönet ut i en plåtå.

Strandbården på öns norra sida består av sand och två strandsporrar med välrundade småstenar. Den nordvästra strandsporren löper i svag bågform ut från ön mot nordväst och har en längd på ungefär 150 m (fig. 8). Mellan denna strandsporre och ön, i riktning mot ön Risan (8i),



Fig. 9. Hårt pressad sedimentmorän på Sandön (8f). Foto förf. 1974.

*A hard, sediment-like till on Sandön (8f).*

finns talrika större och mindre block uppstickande över vattenytan, och området är mycket grunt. Den andra strandsporrn är betydligt mindre och löper i östlig riktning ut från öns nordöstra del. Stenarna i strandsporrarna utgörs ungefär till 60 % av sandsten och till 40 % av urberg. Endast några få stenar av Visingsökonglomerat har hittats.

Strandbården runt den övriga delen av ön består av block och stenar, blottlagda genom svallning, de flesta mycket kantiga eller svagt rundade. Bland dessa har observerats några block av kvartsbandad järnmalm med närmaste kända moderklyft i södra Bergslagen. Även en sten av Särna-

tinguait (Särnait) har hittats. Observationerna tyder på, att en del av materialet, som uppbygger Sandön, har transporterats mycket långt innan det avlagrats.

Den ställvis kraftigt abraderade brinken ger en ganska god bild av Sandöns inre uppbyggnad. Den flacka platån domineras helt av sand. Mot öns centrala del tycks sanden vara täckt av tunn morän, och moräntäcket blir förmodligen mäktigare i gränzonen mot den markerade ryggen i söder.

I ryggens västra del har följande stratigrafi uppmätts i den vertikala brinken: 1 m mycket hårt pressad, osvallad, lerig sandig-moig morän med normal halt av sten och få block. Moränen har små linser med väl sorterade sediment. Mellan denna övre morän och en underliggande morän finns några enstaka tunna skikt med grus och sand. Den undre 1.5 m mäktiga, hårt pressade moränen kan närmast beskrivas som en typ av sedimentmorän (fig. 9), d.v.s. förutom grus några få stenar och block inlagrade i en ofullständigt sorterad mellanmassa av sand och mo. Ett sammanslaget prov av sedimentmoränen kan efter laboratorieanalyser betecknas som en lerig sandig-moig morän, men då måste observeras, att halten grovmo och mellansand ligger omkring 60 %, med grovmon som dominerande fraktion (över 35 %). Sedimentmoränen med dess tydliga presstrukturer går successivt över i en ännu något bättre sorterad och delvis skiktad sedimentmorän, i vilken fraktionerna mellansand—grovmo omfattar mer än 60 %.

Att döma av stratigrafien längre österut i den allt högre strandbrinken övergår sedimentmoränen i väl sorterade sediment. Där brinken är högst, ungefär mitt på öns sydsida, underlagras de beskrivna moräntyperna (fig. 10), tillsammans 2—3 m mäktiga, av en väl sorterad isälvssand. I denna del av ryggen finns ställvis ett svallgruslager. Österut försvinner de täckande moränlagren helt inom en sträcka på 50 m. I öns sydöstra del, där ryggens skarpa krön övergår i en platå, överlagras isälvssedimenten, mo nedåt övergående i sand, åter av morän och sedimentmorän, som tillsammans dock inte överstiger 1 m mäktighet.

Till grund för en tolkning om Sandöns bildningssätt ligger såväl dess inre sammansättning som morfologi (jfr Lord 1958). De väl sorterade sediment, mo och sand, som utgör öns dominerande jordarter, har primärt avsatts subglacialt, submarginalt eller marginalt av en isälv. Under landisens avsmältning över området blev klimatet tillfälligt kallare och isavsmältningen upphörde helt och ersattes av isframstötter. Genom förnyad isaktivitet sammanpressade isen dels tidigare dels samtidigt avsatta sediment och bildade en hårt sammanpackad sedimentmorän. Successivt förändrades



Fig. 10. Lerig sandig-moig morän överlagrande sedimentmorän, Sandön (8f).  
Foto förf. 1974.

*A clayey sandy till on a sediment-like till, Sandön (8f).*

materialtillförseln och en hårt pressad sandig-moig morän avsattes överst i lagerföljden. Under isframstöten och vid isens front tillskärptes morfologin genom den skarpa väst—östliga rygghöjden.

Sandöns uppkomst är i detalj säkert mer komplicerad än vad denna beskrivning antyder, men utan tvekan torde ön ingå i ett av de randlägen, som i den geologiska litteraturen går under benämningen de mellansvenska randbildningarna (jfr s. 27 samt Lord 1958 s. 36 och Johansson, H. G. 1975). Ön Risan (8i) liksom de stora anhopningar av block, som areellt sett

utgör vidsträckta grund mellan Risan och Sandön, bildar förmodligen en västlig fortsättning av randläget ut mot Vätterbassängen.

Under landhöjningen har Sandön och främst dess södra sida utsatts för kraftig svallning. Ett mått på svallningens nedbrytning av ön under 1900-talet erhålls bl.a. av det stora flyttblock, som numera ligger nästan ända nere vid vattenbrynet på öns sydoststrand. I Lords (1958) beskrivning av Sandön visar fig. 4 (s. 31), att blocket låg uppe på krönet av ryggen. För mer än 60 år sedan låg det ytterligare 15 m längre in på ön. Ön har emellertid inte endast brutits ned, utan omlagring och påbyggnad av svallsediment, främst sand, har skett och sker på norra sidan av ön.

### Glaciala finkorniga sediment

Utbredningen av glaciala finkorniga sediment är störst inom den sydöstra delen av kartområdet. Varvig lera är den dominerande jordarten och endast undantagsvis förekommer karteringsbara ytor med glacial grovlera. Ett större sammanhängande område med varvig lera finns mellan den södra kartbladskanten och vägen Strå (5j)—Herrestad (5i). Mäktigheten på leran inom denna areal är endast 2—4 m. Inom kartområdet i övrigt är leran i stort sett lika tunn och de glaciala finkorniga sedimenten intar lägre terrängavsnitt och sänkor mellan moränhöjderna samt underlagrar mycket ofta svallsedimenten (prov 14 i tabell 1). Många små ytor med tunna lager av lera, främst sänkor mellan moränhöjderna, har för generaliseringens skull utelämnats och ingår därvid i den omgivande leriga moränen eller morängrovleran.

Den varviga leran är i sin övre del oftast diffust varvig, d.v.s. färg och lerhalt är ungefär lika i sommarskikt och vinterskikt. Nedåt i lagerföljden framträder varven mera distinkt samtidigt som sommarskikten både tilltar i tjocklek och får en något grövre partikelsammansättning (grovmö—mjåla). Sådana s.k. bottenvarv går ibland i dagen i grunda sedimentområden och i moränhöjdernas sluttningar, där de kartlagts som glacial grovlera.

Den varviga leran och grovleran har rödbrun färg, men sporadiskt påträffas dels en mörkbrun, dels en brunfläckig grå variant. Den förstnämnda kallas i Östergötland ofta dunglera (Johansson, H. G. 1973 s. 49). Den andra förväxlas mycket ofta med postglacial lera, eftersom båda har ungefär samma färg (jfr nedan) och rikligt förekommande rostfläckar. Differentieringen av de två kan endast göras, när varv framträder i leran.

Lerhalten hos kartområdets varviga leror är mellan 40 % och 70 %, d.v.s. de betecknas som styva leror (prov 14 i tabell 1). Lerhalten i grovlerorna kan ibland överstiga 25 % och uppgå till närmare 30 %. Kalkhalten hos de ytliga glaciala finkorniga sedimeten är helt obetydlig, men ökar något med tilltagande djup. Frånvaron av kalk i ytskiktet beror främst på urlakning.

### **Postglaciala minerogena sediment**

#### **Svallsediment**

Större delen av nuvarande landområde inom kartbladet har varit täckt av vatten efter den senaste istiden. Genom landhöjningen har området successivt höjts över vattenytan, varvid vågorna har bearbetat jordarter och berggrund i skiftande grad. I nordväst och nordost, där de högsta och mest exponerade områdena finns, har en intensiv vågpåverkan skett. Grova svallsediment, grus och sand, har därför avsatts i direkt anslutning till öppna och exponerade lägen, medan det finare materialet svallats längre bort.

Svallgrus finns dels i krönen på exponerade moränhöjder i Vadstena-slättens sydvästra del, dels utmed berg- och moränsluttningar i nordväst och nordost. Svallgruset på moränhöjdernas krön har bildats genom kraftig omlagring av primär lerig morän och krönen har därvid varit utsatta för vågpåverkan både från väster och öster. Svallgruset har sålunda inte i någon större omfattning transporterats till krönen utan ursköljts och endast flyttats fram och tillbaka på platsen. Den på kalksten mycket rika moränen har flerstädes givit en krönrygg eller krönvall av rent kalkgrus. Ställvis har detta kalkgrus varit så pass mäktigt att små husbehovstäcker upptagits, t.ex. 300 m SV om Strandsnäs (5h) och 500 m ONO om Strandsnäs (5h). Mäktigheten på svallsedimenten i dessa krönlägen uppgår vanligen till mellan 1 och 2 m.

Svallgrus i krönläge finns även på västra sidan Vättern, t.ex. ute på Vanäs udde (8f) och på Hammarsnäset (8f). På Hammarsnäset torde emellertid inte den primära jordarten ha varit morän utan isälvsmaterial (jfr s. 33). Svallgruset på västra sidan av Vättern är något mäktigare än i tidigare beskrivna områden, och utmed berg- och moränsluttningarna inne i skjutfältet har mer än 3 m mäktigt svallgrus påträffats. Ännu mäktigare torde svallgruset vara utefter Djurkällafältets västra sluttning norr om Karlsdal (9j), där små bäckar har skurit ner djupa raviner i gruset och

vattnet rinner numera flerstädes i underliggande morän.

Svallgruset i kartområdets nordvästra och nordöstra delar har hög halt av sand. En mer korrekt benämning av sådant svallsediment är därför grusig sand, men för att på kartan skilja detta grövre svallsediment från den vanligare välsorterade sanden (främst mellansand) har benämningen svallgrus använts för den förstnämnda. Svallsand finns bl.a. utmed Vätterns stränder och den är ibland svår att skilja från eolisk sand, när denna ligger i flacka fält och inte bildar dyner (jfr s. 41). Stora delar av flygplatsen vid F6 (7f) och svagt kuperade fält söder om Djurkällafältet (9j) samt flacka skogs- och betesmarker väster om Djurkällafältet utgörs av svallsand. Dess mäktighet torde i genomsnitt vara något mindre än svallgrusets. Betydande mäktighet av sand kan emellertid finnas lokalt, och omedelbart väster om fästningen i Karlsborg (8f) har uppmätts mer än 5 m sand överlagrande torv (VIAK, Jönköping).

I direkt anslutning till svallsanden förekommer ofta svallgrovmo. Konturerna mellan dessa utgör inga distinkta gränser för respektive sediments utbredning, eftersom det är en gradvis, horisontell och vertikal övergång mellan dem. En successiv övergång från svallsand till svallgrovmo har konstaterats t.ex. vid F6 (7f) och söderut mot Underbacken (7f). I ett meterdjupt schakt inom flygflottiljområdet observerades, att tunt svallgrus överlagrade grusig grovsand, välsorterad sand och grovmo. Även i schakt inom Karlsborgs fästningsområde (8f) har observerats lika snabba växlingar mellan olika svallsediment. Utmed den västra fästningsmuren dominerar grovmo, men söderut i riktning mot kyrkan observerades i 4 m djupa brunnsschakt utmed garnisonsbyggnaden omväxlande grovmo, välsorterad mellansand och grovsand. Från kyrkan mot sydost dominerar mellansandig grovmo. I en 500—600 m lång och 1.5 m djup rörgrav i den väg, som löper från kyrkan mot nordost, observerades mest grovsand med inslag av linser och lager med grus, grovmoskikt samt små stenar och block. Hela fästningsområdet har kartlagts som svallgrovmo, men däri innefattas sålunda även växlande innehåll av främst sand.

#### **Finkorniga havs- och sjösediment**

Av finkorniga havs- och sjösediment har utskilts postglacial finmo, postglacial grovlera, postglacial finlera och gyttjelera. Ingen av dessa täcker någon större areal inom kartområdet.

Finmon tycks ofta ha avsatts som ett tunt lager över de glaciala lerorna, men dessa tunna sediment har inte markerats på kartan. Finmo kan också

finnas som tunna inlagringar i de postglaciala lerorna. Dessa leror förekommer främst i terrängens lägst belägna delar och uppvisar mycket sällan någon större mäktighet. Mäktigheten är i genomsnitt mindre än 1 m. De postglaciala lerorna har i regel grå färg i olika nyanser. Lerhalten i finleran är 50—60 %, medan den fältbedömda grovleran ibland förmodligen har en lerhalt på 30 %.

Gyttjelera har en viss utbredning i sankta partier av terrängen, t.ex. i strandzonen väster om Vadstena (6j). Gyttjeleran täcks vanligtvis av tunna ytlager av torv och mäktigheten på gyttjeleran är högst omkring 0.5—1 m. Dess färg växlar från grå till grågrön och även halten av organisk substans varierar beroende på, om sedimentationen skett i forna vikar av Vättern eller i mindre slutna bäcken längre in på land. I de sistnämnda är halten organiskt material vanligen betydligt mer än 2 viktprocent.

#### **Svämsediment**

Finkorniga svämsediment (finmo—lera) utbreder sig i en smal bård utefter Mjölnaån (5i) och kring ett mindre vattendrag SV om Näset (6i). Eftersom Mjölnaåns naturliga lopp i mynningsområdet ändrats för relativt kort tid sedan återfinns delar av åns tidigare lopp som diffusa meanderfårar med svämmlera. De mycket smala meanderfårorna har kraftigt förstörats på kartan på bekostnad av den postglaciala leran, och dessutom är gränsen mellan denna lera och svämmleran oftast mycket oskarp. Där svämsediment kartlagts har innehållet av grövre växtrester varit påfallande.

#### **Eoliska sediment**

Den allmänna utbredningen av svallsediment, främst mellansand och grovmo, i strandzonen kring Vättern har givit upphov till vindtransporterade sediment. Dessa sediment har avlagrats i mer eller mindre välutvecklade dyner, vilka ibland är långa och låga, annorstädes korta och relativt höga (jfr Norrman 1964). I de flesta fall är dynerna raka eller svagt böjda, och de följer i stort sett strandkonturens riktning. Dynområdena utmed vikarna vid Nässja (6i) utgörs av grovmoig mellansand men dynerna har där till stor del förstörts på grund av fritidsbebyggelse. I nordöstra delen av kartbladet består de eoliska sedimenten av mycket väl sorterad sand (mellansand) avlagrad i stora dyner. Vissa ingrepp i dem, bl.a. uttag av sand, har i hög grad förändrat den ursprungliga morfologin.

### Postglaciala organogena avlagringar

De postglaciala organogena avlagringarna utgörs av torvmarker, vilka på kartan indelats i kärr och mossar. Kärr av varierande areell utbredning är spridda över hela området. Endast två relativt stora mossar, Fyllamossen (5j) och Tobäcksmossen (9f) finns inom kartbladet.

Flertalet av kärren, fränsett de i nordväst, representerar en typ av rikkärr, s.k. kalkkärr eller extremrikkärr. Till skillnad från vanliga kärr kännetecknas kalkkärren dels av rikare artsammansättning hos starr och andra gräsartade växter, dels av kalkkrävande örter, t.ex. en mängd orkidéarter. Förekomsten av kalk i underliggande jordarter och berggrund är en förutsättning för uppkomsten av kalkkärr. Som en följd därav erhålls flerstädes även kalkhaltigt grundvatten framströmmande ur källor eller s.k. upprinnor, vilka ger upphov till översilningstorvmarker med en mycket riklig och särpräglad vegetation. Ställvis kan kalken också fällas ut ur vattnet och då uppkommer kalktuff.

I Hagebyhöga kalkkärr utbildat som en backmyr, 500—900 m NO om Gubbeto: p (6j), kan studeras både gammal tuff och pågående tuffbildning (fig. 11). Enligt Gustafsson (1972 och 1974) är detta kärr Östergötlands förnämsta kalk- och orkidékärr. Området beskrivet på fig. 11 utgör den viktigaste och mest intressanta delen av kärret. "Det största ax-agbeståndet återfinns här längst i norr, och är delvis bevuxet med lågvuxen vass. Nedanför det vidsträckta vasspartiet går gränsen för gammal tufftäkt. På båda sidor om en stig vilken leder upp från parkeringsplatsen pågår en kalktuffbildning i ett par kraterliknande mosskupoler. Tuffbildningen sker huvudsakligen under medverkan av mossarten *Philonotis calcarea* (kalkäggmossa). Recent tuffbildning förekommer även vid en mindre göl längre upp på ängsslutningen nära odlingsmarken. Vid denna göl påträffas en äldre tuffkupol, rik på fossilt material" (Gustafsson 1972). I den fossila tuffen har förutom växtlämningar av gräs och mossor påträffats avtryck av några *Salix*-arter, *Betula nana* (dvärgbjörk) och *Dryas octopetala* (fjällsippa; se Nathorst 1886). Samtliga är karaktärsväxter för fjällregionen, och de vittnar om, att en ren arktisk flora funnits för mycket länge sedan på denna låga nivå ca 95 m ö.h. Undersökningar av mollusker från samma tuff har också skett (Odhner 1910).

Ett flertal orkidéarter påträffas i Hagebyhögakärret, bl.a. myggnyckeln, vaxnyckeln, blodnyckeln, ängsnyckeln och sumpnyckeln. Bland övriga mer bekanta orkidéer kan nämnas kärrknipprot, som växer ymnigt; flugblomster samt honungsblomster är också vanliga (Gustafsson 1972).

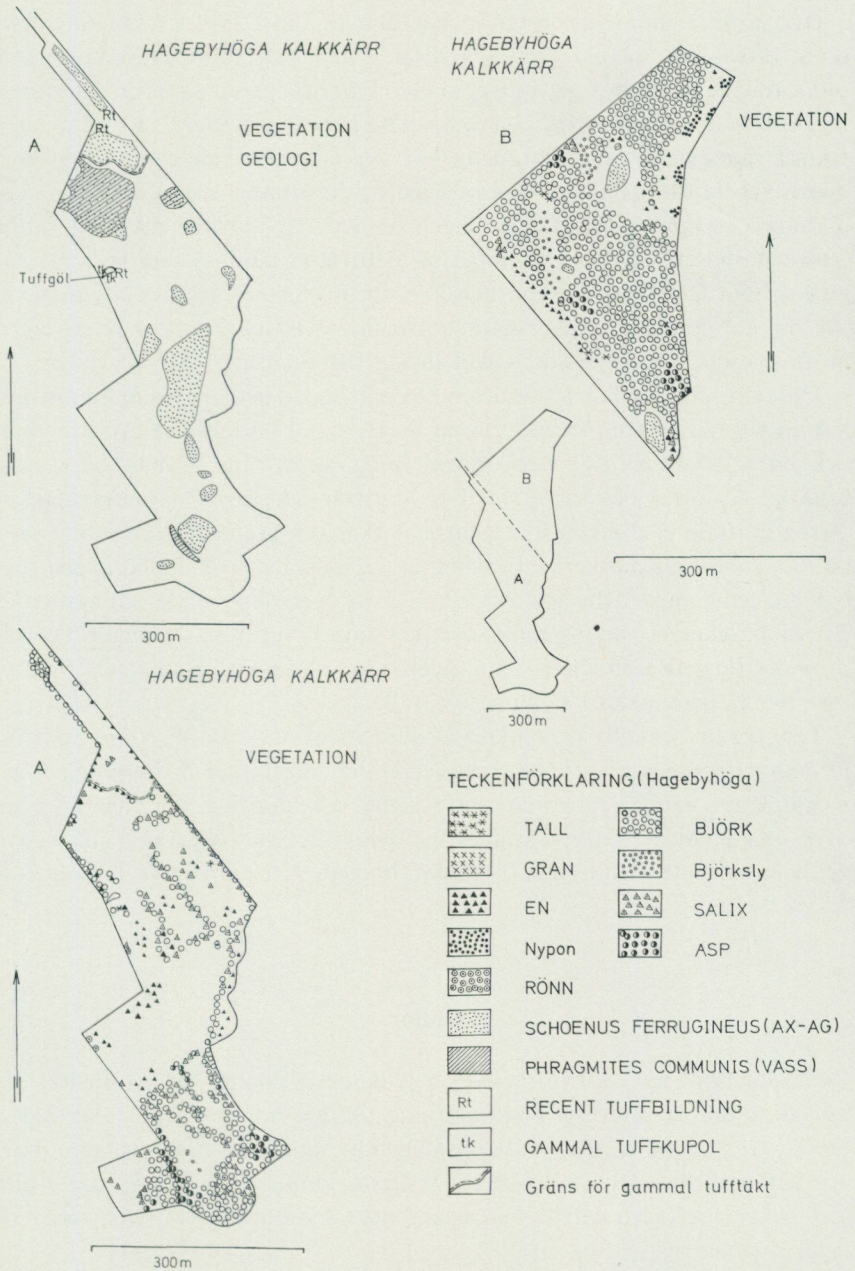


Fig. 11. Hagebyhöga kalkkärr NO om Gubbetorp (6j). Efter Gustafsson 1972. The extremely rich fen, "Hagebyhöga kalkkärr", NE of Gubbetorp (6j). The different types of trees, areas with fossil and recent travertine.

Övriga kärr inom kartområdet har den för kärr typiska vegetationen, d.v.s. olika slag av halvgräs och örter i undervegetationen samt ibland olika trädslag såsom gran, björk, al etc. Trädinslaget är särskilt markant i laggkärren runt mossarna och i strandkärren vid Vättern. I andra kärr främst inom de odlade områdena har det möjligen aldrig funnits någon högre vegetation, men denna kan även ha försvunnit i samband med utdikning och uppodling. Uppodlingen av kärr är särskilt markant inom Vadstenaslätten och som exempel på detta kan nämnas den från ett lagustadium igenväxta torvmarken NV om Kässletorp (6i), vilken numera till viss del utgörs av odlad mark bestående av ett ca 20 cm mäktigt lager av finkorniga schaktmassor, vilket täcker det egentliga kärret.

Fyllamossen (5j), Tobäcksmossen (9f) och andra betydligt mindre mossar har en vegetation som karakteriseras av ett slutet bottenkikt av vitmossor och ett fältskikt av olika ris, såsom ljun, skvattram, blåbär, odon och kråkris. Av örter observeras ställvis hjortron. Mossarna har ofta marbevuxen tallskog med inslag av enstaka björkar och granar. De stora mossarna har en tydligt markerad välvning av mosseplanet och Fyllamossen (5j) har ett centrumparti beläget ungefär 2.5 m över omgivande odlingsmark. Torvmäktigheten i denna mosse sjunker från drygt 3 m i centrum till 0.5 m under tunn skogsmylla i södra delen. Uttag av torv för strö- och bränn-torv har tidigare skett i Fyllamossen (5j).

Tobäcksmossen (9f) genomkorsas numera av riksväg 49, vilken därför förändrat mossens ursprungliga utseende och vegetation. Förhöjningen av mosseplanet var tidigare markant i söder och uppgick till ungefär 2 m över omgivningen. Torvmäktigheten i denna del var ungefär 4 m, men i det kvarvarande kärret mot nordväst uppgår den numera högst till 2—2.5 m.

### Källor

De källor, som har haft tillräckligt betydande avrinning för att medtas på huvudkartan, är samtliga koncentrerade till den nordöstra delen av kartområdet, närmare bestämt västslutningen av morän- och bergsplatån norr om det egentliga Djurkällafältet. De flesta kalkkällorna rinner där fram som små bäckflöden nerför sluttningen men den nordligaste källan har ett mycket rikligt vattenflöde.

### Högsta kustlinjen och andra strandlinjer

Högsta kustlinjen, HK, vilken i kartområdet utgörs av den högsta nivå till vilken Baltiska issjön nått, har observerats med tydliga strandmärken i sluttningen vid Övralid (9j). 700 m SSV om Övralid (9j) är HK utbildad som ett skarpt hak ungefär vid nivån 155 m ö.h. Lokalen är lätt att återfinna i terrängen, eftersom ett mycket stort s.k. flyttblock har avsatts just i haket. HK kan därifrån följas söderut längs sluttningen. Det väl utbildade haket blir så småningom alltmera diffust. I Djurkällafältets sluttningar observeras haket endast ställvis och HK antas där vara belägen inom zonen 155—160 m ö.h.

På västra sidan om Vättern når området kring Bölet (9f) höjder över ovan angivna nivåer, men inga strandmärken har observerats där. Frånvaron av strandmärken beror främst på, att området till största delen består av kalt berg, i vilket strandmärken inte kunnat utbildas. Jordarterna finns i de smala dalgångarna och sänkorna i terrängen, där svallningseffekten med all säkerhet varit ringa. Förmodligen har dock Baltiska issjön nått ungefär samma nivåzon i detta område som i kartområdets nordöstra delar (jfr Bergsten 1943).

Bland observationer av lägre belägna strandmärken kan nämnas korta och smala terrassplan och skarpa strandhak belägna utmed den östra basen av isälvsavlagringen genom skjutfältet norr om Karlsborg (8f). Ett hak och ett terrassplan har ungefär nivån 125 m ö.h., medan ett annat hak utbildats ungefär vid nivån 120 m ö.h. Dessa nivåer utgör den gränzon till vilken Baltiska issjön sjönk i samband med tappningen vid Billingens nordspets (Westergård m.fl. 1926, Strömberg 1974). Efter tappningen inträffade ett marint stadium och zonen 120—125 m ö.h. antas vara Yoldiahavets högsta gräns.

På ännu lägre nivåer, 90—95 m ö.h., har i strandzonen runt Vättern observerats mycket tydliga strandmärken (jfr Norrman 1964). Dessa är ofta utbildade som skarpa hak särskilt inom den nordvästra och nordöstra delen av kartområdet. Runt Hammarsnäset (8f) är haket mycket skarpt och mot sjön utbreder sig ett 50 m brett terrassplan till den låga strandbrinken. Terrassen ligger endast några få meter över nuvarande vattenyta, 88.5 m ö.h., och består åtminstone i ytan av mycket välrundad småsten. Strandmärken inom zonen 90—95 m ö.h. har förmodligen bildats i den s.k. Fornvättern (jfr Nilsson 1968).

### Mäktighetsuppgifter

De mäktighetsuppgifter, som medtagits på huvudkartan, har i flertalet fall erhållits genom insamling av borrhdata från olika brunnsborraren. De markerade punkterna ligger samtliga inom moräntäckta ytor. Eftersom de finkorniga sedimenten inom kartområdet bedömts ha relativt ringa mäktighet har inga egna sondborrningar skett i dessa (jfr s. 38). Några av mäktighetsuppgifterna inom Vadstenaslätten, särskilt de, som markerats på utpräglade moränhöjder, är behäftade med tveksamma upplysningar om jordlagrens mäktighet. Av den totala mäktigheten utgörs nämligen en större eller mindre del av sedimentära berggrundsskollar, lossryckta från den underliggande berggrunden (jfr s. 28). Borruppgifter från Örgården i Örberga (5i) anger t.ex. ett 3 m moräntäcke på en 12 m mäktig kalkstensskolla, vilken underlagras av 19 m lösa jordlager på fast anstående kalksten.

Ett ganska stort antal borruppgifter från olika brunnsborrningsföretag utgör underlag för den översiktliga nivåkurvkartan över den sedimentära berggrundens överyta i fig. 12. Det måste kraftigt understrykas, att de angivna nivåerna inte skall betraktas som exakta, annat än på de lokaler där varje enskild borrning ägt rum. Av utrymmesskal och för läsbarhetens skull har endast ett fåtal sådana lokaler angivits på figuren. Spridningen av borrhlokaler är ställvis ganska stor och nivåkurvorna är därvid grovt interpolerade. Fig. 12 är ett komplement till mäktighetsuppgifterna på huvudkartan och med denna kartas nivåkurvbild kan en översiktlig kännedom om jordlagrens mäktighet erhållas.



Fig. 12. Översiktskarta för den sedimentära berggrundens övre yta i m ö.h. inom kartbladet Hjo NO.

*Simplified map of the surface of the sedimentary rocks within the map sheet Hjo NO.*

TABELL 1. Kornstorleksanalyser

Analyserna är utförda vid Sveriges geologiska undersöknings jordartslaboratorium enligt följande metoder: Siktning genom kvadratiska maskor med fri maskvidd lika med angivna fraktionsgränser (grovgrus—grovmo) samt slamning enligt hydrometermetoden efter ultraljudspergering (finmo—ler). Fraktionsgränserna framgår av tabell A s. 9.

Prov nr	Analys nr	Lokal	Jordart
		Siffra och bokstav inom parentes anger ekonomiskt kartblad enligt indelning i huvudkartans yttre ram	
1	12487	200 m V om Kvissberg (6j)	Sandig-moig morän
2	13473	150 m SO om L. Säby (5h)	Lerig sandig-moig morän
3	13468	450 m NV om mangårdsbyggnaden i St. Vilsseberga (5h)	”
4	13462	150 m SO om vägskalet i Granby (5j)	”
5	12486	1 km SO om Vadstena slott (6j)	”
6	12488	200 m V om Kvissberg (6j)	”
7	13465	F6 flygplats (7f)	”
8	13471	Lemunda sandstensbrott (9j)	”
9	13466	1 km SV om Häckenäs (5h)	Morängrovlera
10	13470	400 m V om Luckerstad (5i)	”
11	12485	300m VNV om Örberga k:a (5i)	”
12	13472	100 m SO om S. Järnevid (6i)	”
13	13838	500 m Ö om Granhult (9j)	Moränfinlera
14	13464	F6 flygplats (7f)	Glacial finlera

Analysnummer refererar till laboratoriets register. Där ej annat anges har proverna tagits på karteringsdjup d.v.s. 0.3—0.5 m djup. Analysvärdena är avrundade till hela procent.

Viktprocent										Anmärkningar
Grov-grus	Fin-grus	Grov-sand	Mel-lan-sand	Grov-mo	Fin-mo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	% <sup>1</sup> CaCO <sub>3</sub>	
18	15	14	15	12	13	7	2	4	13	
12	11	12	12	12	11	10	6	14	34	Typprov för sydvästra delen av Vadstena-slätten
12	10	10	12	13	12	11	7	13	32	
11	9	10	15	17	16	10	4	8	13	Prov från 2 m djup, jfr prov nr 1 Prov från 4 m djup under svallsediment Prov taget omed. över sandstenen
9	9	9	15	18	13	12	5	10	16	
9	9	7	12	16	16	12	7	12	15	
5	5	6	8	13	30	15	7	11	—	
8	8	8	29	23	8	4	2	10	—	
4	6	9	11	12	16	14	9	19	6	Prov från 1 m djup
14	11	7	12	12	14	9	6	15	12	Prov från 1 m djup
5	11	10	13	12	14	10	8	17	8	
4	7	9	13	12	15	12	9	19	17	
1	1	3	8	8	15	20	16	28	—	
—	—	—	1	3	11	20	23	42	—	Prov från 4 m djup under svallsediment

<sup>1</sup> i mtrl < 0.06 mm

TABELL 2. Procentuell fördelning av urberg och sedimentära bergarter i olika moränprovers grusfraktion. Bestämningarna har utförts av Karl Axel Malmsten.

Prov nr	Analys nr	Lokal	Jordart	Djup under markytan i m	Fraktion	Antal best partiklar
I	13836	Ekvalla (5j)	Brun l sa-mo mä	1	Grovgrus	34
	"	"	"	"	Fingrus	1108
II	13837	"	Grå l sa-mo mä	3	Grovgrus	72
	"	"	"	"	Fingrus	34
III	13460	Omed. N om pkt 121.8 i Fylla (5j)	Brun l sa-mo mä	3	Grovgrus	49
	"	"	"	"	Fingrus	1106
IV	13461	"	Grå l sa-mo mä	4.5	Grovgrus	51
	"	"	"	"	Fingrus	1241
V	13462	150 m SO om vägskalet i Granby (5j)	Brun l sa-mo mä	1	Grovgrus	94
	"	"	"	"	Fingrus	3132
VI	13463	"	Grå l sa-mo mä	3.5	Grovgrus	133
	"	"	"	"	Fingrus	2826
VII	12487	200 m V om Kvissberg (6j)	Brun sa-mo mä	0.5	Grus	866
VIII	12488	"	Grå l sa-mo mä	2	Grus	789
IX	13465	F6 flygplats (7f)	Grå l sa-mo mä	4	Grovgrus	45
	"	"	"	"	Fingrus	1408

Urberg	Kalksten	Alunskiffer	Lerskiffer	Sandsten	Tot. sedimentära bergarter	Anmärkingar
68	23	—	—	9	32	
82	5	4	5	4	18	
51	32	6	3	8	49	Några få röda kalkstenspartiklar
68	23	—	—	9	32	
45	27	6	18	4	55	
62	15	4	16	3	38	1/3 av alunsk. utgörs av orsten
51	27	4	12	6	49	
62	18	4	13	3	38	
45	45	2	2	6	55	6 % röd kalksten, 39 % grå kalksten
45	50	2	2	1	55	7 % röd kalksten, 43 % grå kalksten
23	64	10	1	2	77	
54	36	3	5	2	46	Några få röda kalkstenspartiklar
47	46	5	1	1	53	
55	32	1	11	1	45	
82	—	—	11	7	18	Lerskiffer och sandsten från Visingsö-formationen. 76 % av urbergspart. utgörs av grönstensskiffer
55	—	—	38	7	45	Lerskiffer och sandsten från Visingsö-formationen. 42 % av urbergspart. utgörs av grönstensskiffer

## SUMMARY

*The bedrock.* The distribution of the main rocks in the area is shown in Fig. 2 (p. 20). On the western side of Lake Vättern there are metabasite and granite. During the 18th and 19th century a manganese ore with a low content of phosphorus was mined around Bölet (9f). In the northeastern part of the map area there is only one outcrop, which consists of granite, highly schistosed and sometimes mylonitized. The islands of Erkerna (8i) are built of both the Småland granites and bedrock similar to the Småland porphyries.

Sedimentary rocks belonging to the Visingsö-formation occur in the islands of Jungfrun (7h), Fjuk (8i) and Åholmen (9i). The island of Åholmen and the shore from Stenudden (9j) to Klinten (9j) have outcropping Precambrian sandstone. A large quarry of red and yellow sandstone is situated NE of Lemunda (9j).

South and SE of N. Freberga (9j) as well as in the whole southeastern land-area the bedrock is built up of Cambro-Silurian sandstone, shales and limestone. Outcrops of limestone occur in the beach NE of Häckenäs (5h). Blocks of Cambro-Silurian bedrock with different sizes, transported and deposited by the land ice, have been locally observed and sometimes these blocks have been difficult to separate from real bedrock.

*Glacial striae.* Only a few localities with glacial striae have been observed and all are shown in Fig. 6. In the northwestern part of the map area the ice movement was from N 45°—50° W. On the eastern side of Lake Vättern at the sandstone-quarry NE of Lemunda (9j) there are very diffuse striae in the direction of N 20° W, probably influenced by the Vättern-basin (cf. Bergsten 1943). Farther south in the Vättern-basin on two small rocky islets striae in N—S and N 5° E have been observed.

*Till.* The thickness of the till varies from a few dm to more than 50 m. Till above the sedimentary bedrock has been deposited rather independent of this bedrock surface but in the northwestern and the northeastern part of the map area the topography usually reflects the morphology of the underlying bedrock. Different types of dead-ice moraine showing a rather complicated ice-recession have been observed.

In contrast with a rather uncomplicated till stratigraphy in northwest and northeast divergences occur in the areas underlain by sedimentary rocks especially on the Östgöta-plain around Vadstena (6j). Blocks of sedimentary rocks (see above) and two different beds of till are common. Almost always where two beds of till have been observed the colour is red in the upper bed and grey in the lower bed. The content of clay also increases from the upper to the lower bed. Table 2 shows the content of Cambro-Silurian rocks in the gravel fraction (2—20 mm) of samples from localities with two beds of till.

Sandy and clayey sandy till are predominant in the map area (samples 1—8 in Table 1). On the plain in southeast a clay till with a clay content of 15—

20 % also occurs (samples 9—12 in Table 1). Sometimes a clay till has been found in other parts underlain by the sedimentary rocks, and south of Lemunda (9j) the highest clay content of the till has been analysed (sample 13 in Table 1).

The content of boulders within the till is often low but the content of stones varies from medium to high. This fact is also reflected in the distribution of such particles in the surface. Locally there is a high frequency of boulders especially within the areas underlain by Precambrian bedrock.

In areas below the highest shore line the till has been wave-washed. The influence of wave-washing has varied from place to place. Sometimes the till is redeposited as beach sediments, sometimes the influence of wave-washing is scarcely visible.

*Glaciofluvial deposits.* In general the glaciofluvial accumulations are rather large. The Djurkälla Field, with its western part within this map area, is entirely described in the description to the Quaternary map Linköping NV (Johansson, H. G. 1975). On the Nässja-peninsula west of Vadstena (6j) there are large glaciofluvial deposits running along the shore. A recently opened gravel pit in one of the eskers on Skäljen (6h) shows badly sorted stony gravel with a high content of boulders.

At Karlsborg (8f) and on Hammarsnäset (8f) it has been very difficult to distinguish glaciofluvial sediments and redeposited beach sediments (gravel—sand). Beach sediments with various thicknesses may here cover glaciofluvial sediments.

The island Sandön (8j) has its own special geology and it is probably forming a part of the northern Fennoscandian "end moraine". Sandön is dominated by glaciofluvial sand but in its southern part where a marked ridge runs from west to east a normal clayey sandy till and a sediment-like till cover the sand. During the land uplift Sandön has been strongly influenced by wave-washing, especially its southern shore.

*Glacial fine-grained sediments.* The distribution of these sediments is largest in the southeastern part of the area, where glacial clay ("varved clay") is dominating. However, in the upper part of a glacial clay sequence the varves are indistinct but in the lower part the clay is distinctly varved.

The glacial clay is normally reddish or brownish in colour and the content of clay ranges from 40 % to 70 % (sample 14 in Table 1). There is no calcareous content in the superficial part of the clay but the content increases with increasing depth, especially in the area with underlying sedimentary bedrock.

*Postglacial minerogenic sediments.* The postglacial minerogenic sediments are mainly reworked from till, glaciofluvial deposits and from glacial fine-grained sediments. The most wide-spread deposits of this kind are beach sediments, fine-grained sea and lake sediments, fluvial sediments and aeolian sediments.

The beach sediments include gravel, sand and coarse silt. The greatest distribution of gravel is observed around the glaciofluvial deposits and on the crests of the moraine ridges along the southeastern shore of Lake Vättern. The thickness of the gravel usually seems to be 1—2 m, except on the western slope of the Djurkälla Field and on the western side of Lake Vättern, where more than 3 m gravel has been observed. The gravel is often badly sorted and a various content of sand is always included. Well-sorted sand and coarse silt occur especially on the western and northeastern side of Lake Vättern, and on the first mentioned side, especially at Karlsborg (8f), these sediments are probably very thick. Just west of the fortress at Karlsborg (8f) more than 5 m sand, underlain by peat, has been measured in a boring.

The postglacial fine-grained sediments include silt and clay. These sediments have often been deposited within very small areas, which often are too small to be mapped. A special type of postglacial clay is the gyttja clay in which the content of organic material is 2—6 %. Such clay has been observed on the shore west of Vadstena (6j).

Fluvial sediments have been observed around the stream Mjölnaån, which discharges in the Vadstena-bay.

In the beach sediments there is often suitable material for wind transportation. Therefore wind-blown sand forming dunes of various sizes are found along the eastern beach of Lake Vättern. Locally, i.e. west of L. Hals (9j), exploitation of sand has destroyed the primary morphology of the dunes.

*Postglacial organic deposits.* The mires are divided into two main types; bogs and fens. Only two large bogs occur in the area. Among the fens the extremely rich fens are predominating. One of the most well-known extremely rich fens, "Hagebyhöga kalkkärr" (Fig. 11), thoroughly described by Gustafsson (1972 and 1974), is situated a couple of km NE of Vadstena (6j). On this fen a lot of orchids are growing. Most of the other fens are small and often cultivated.

*The highest shore line and other shore lines.* After the ice recession a large area of Östergötland was covered by the Baltic Ice Lake. The highest shore line is developed as an erosional shore line especially on the western slope of the Djurkälla Field south of Övralid (9j). The highest shore line can be placed at approximately 155 m a.s.l. on this slope.

Lower shore marks at 120—125 m a.s.l. along Hammarsnäset (8f) are probably the results of an intensive wave-washing of the highest water level in the Yoldia Sea. Later the basin of Lake Vättern was isolated and the lake level became independent of the sea. During the isolation stage a very marked scarp was developed a couple of metres above the present water level (88.5 m).

*Thickness of the loose deposits.* A few reports of the thickness of the loose deposits, only till in this map area, are registered in the main map. However, data of the elevation of the underlying bedrock given from borings for water,

have been plotted out on a map in the scale 1:50 000 and from these registrations Fig. 12 has been drawn. The wide-spreading of the registrations gives a rough interpolation of the contour lines of the underlying sedimentary bedrock surface. Fig. 12 completed with the contour lines on the main map will only give an estimation of the variations of the loose deposits covering the sedimentary bedrock.

## LITTERATUR

Förutom i texten citerad litteratur har i nedanstående förteckning medtagits några andra arbeten, vilka anknyter till kartområdets geologi. Äldre geologiska kartblad, vilka behandlar olika delar av kartområdet, anges i inledningen på sidan 19.

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

SGU = Sveriges geologiska undersökning

AHLMANN, HANS W:SON, 1910: Studier öfver de medelsvenska ändmoränerna. — Arkiv för kemi, min. och geol. Bd 3. N:o 29.

BERGSTEN, KARL ERIK, 1937: Studier över Baltiska issjön i norra Vätternområdet. — Sv. Geogr. Årsbok.

— 1943: Isälvsfält kring norra Vättern. — Medd. från Lunds Univ. Geogr. Inst. Avhandl. VII.

FREDSKILD, BERNT, 1966: Pollenanalytisk datering af nogle svenske bisonfynd. — GFF 88.

GUSTAFSSON, LARS-ÅKE, 1972: Kalkkärr i Östergötland. — Utredning, Länsstyrelsen i Östergötlands län.

— 1974: Var rädd om Östgötaslättnens orkidéängar. — Sveriges Natur 3/74.

— 1974: Skyddsvärda kalkkärr i Östergötland. — Fauna och flora. Nr 3. Årg. 69.

JOHANSSON, HANS G. och GORBATSCHEV, ROLAND, 1973: Beskrivning till geologiska kartbladet Linköping SO. — SGU Ae 13.

JOHANSSON, HANS G., 1975: Beskrivning till jordartskartan Linköping NV. — SGU Ae 24 (under tryckning).

LINNARSSON, G., 1880—81: De äldsta paleozoiska lagren i trakten kring Motala. — GFF 5.

LORD, GÖRAN, 1958: Sandön. En naturgeografisk studie. — Ur Där vägarna mötas. Utg. av Motala Hembygdsför.

MUNTHE, H., 1935: Till frågan om Vätterns senkvartära historia. — GFF 57.

NATHORST, A. G., 1886: Om lämningar af Dryas octopetala L. i kalktuff vid Rangiltorp nära Vadstena. — Öfversigt af KVA Förhandl.

NILSSON, ERIK, 1937: Bidrag till Vätterns och Bolmens senkvartära historia. — GFF 59.

— 1953: Om södra Sveriges senkvartära historia. — GFF 75.

— 1968: Södra Sveriges senkvartära historia. — KVA Förhandl. Fjärde serien, Bd 12. Nr 1.

NORRMAN, JOHN, 1964: Lake Vättern. — Medd. från Uppsala Univ. Geogr. Inst. Ser. A. Nr 194.

ODHNER, NILS, 1910: Beiträge zur Kenntnis der fossilen Molluskenfauna Schwedens. Mollusken aus Kalktuffen von Östergötland. — Arkiv för kemi, min. och geol. Bd. 3. N:o 33.

STRÖMBERG, BO, 1974: Billingenområdet vid slutet av den senaste istiden. — Skaraborgs natur. Årg. 11.

VIDAL, GONZALO, 1974: Late Precambrian microfossils from the basal sandstone unit of the Visingsö beds, South Sweden. — Geologica et Palaentologica 8.

Kartbladen Hjo och Linköping (utdrag ur torvmarksregistret). — SGU Ser. D. N:o 44 och 45. 1923.

Kartbladen Mariestad och Karlsborg (utdrag ur torvmarksregistret). — SGU Ser. D. N:o 53 och 54. 1923.

Regionplanering i Östergötlands län. Vattendragsutredning med riktlinjer för vattenvården. — Länsstyrelsen, Planeringsavd. Mars 1972.

Vättern Vatten Vård. — Kommitten för Vätterns vattenvård. 1970.

Översiktlig geologisk utredning över Vätterns tillrinningsområde. — Rapport nr 8 från Komm. för Vätterns vattenvård i samarbete med SGU. 1970.

KARTBLAD PRISKLASS E  
KARTBLAD MED BESKRIVNING PRISKLASS F

Distribueras genom

**LiberTryck**

162 89 VÄLLINGBY

*Länstryckeriet - Nyköping 1975*

ISBN 91-7158-088-3