

Jordartskartor

SGU serie Ae 117 · Skala 1:50 000

Beskrivning till jordartskartan

Västerås NO



Ernest Magnusson

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1993

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

JORDARTSGEOLOGISKA KARTBLAD SKALA 1:50 000

Serie Ae · Nr 117

Ernest Magnusson

Beskrivning till jordartskartan

Västerås NO

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAP
VÄSTERÅS NO

UPPSALA 1993

ISBN 91-7158-525-7

ISSN 0586-1535

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

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

Närmare upplysningar erhålls genom

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Box 670

751 28 UPPSALA

Telefon 018-17 90 00

Omslagsbild: Storblockig morän 2 km nordväst om Svanå.

Foto: Ernest Magnusson

© Sveriges Geologiska Undersökning

Redigering och layout: Agneta Ek, SGU

Tryck: MO Print AB, Uppsala 1993

INNEHÅLL

ALLMÄN DEL.

Metodik och jordartsindelning	5
Inledning	5
Kartunderlag	5
Karteringsmetodik	6
Generalisering	6
Mäktighetsuppgifter	7
Teckenförklaringen till kartorna	8
Berggrund	8
Kvartära bildningar	8
Jordarternas indelning	9
Indelning efter bildningssätt och bildningsmiljö	9
Indelning efter kornstorleksfördelning	9
Glaciala bildningar	11
Morän	11
Isälvsavlagringar	13
Glaciala finkorniga sediment	15
Postglaciala bildningar	16
Havs- och sjösediment	16
Älv- och svämsediment	18
Eoliska sediment	18
Torv	18
Övriga kvartära bildningar	19
SPECIELL DEL. Av Ernest Magnusson	21
Inledning	21
Berggrund	22
Kvartära bildningar	22
Räfflor	25
Morän	27
Utbredning och mäktighet	27
Sammansättning	28
Ytformer	31

Isälvsavlagringar	32
Badelundaåsen	32
Kumlaåsen	42
Möklintaåsen	44
Övriga isälvsavlagringar	46
Glaciala finkorniga sediment	48
Svallsediment	51
Finkorniga havs- och sjösediment	53
Svämsediment	54
Torv	55
Källor	58
Fyllning	60
Tungmetaller i Salaområdet. Av Fredrik Delblanc	61
Inledning	61
Provtagning och analys	62
Resultat	62
Måktighetsuppgifter	65
Analysmetoder	66
Kornstorleksanalyser (tabell 1)	70
Bergartsfördelning i morän (tabell 2)	74
Summary	75
Litteratur	79

ALLMÄN DEL

METODIK OCH JORDARTSINDELNING

Inledning

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

KARTUNDERLAG

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

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

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

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

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

KARTERINGSMETODIK

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

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

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

GENERALISERING

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

Jordartskartering med hjälp av flygbildstolkning och efterföljande fältkontroll medför att kartbilden kan vara något mindre detaljrik och därmed mera schematisk än vid tidigare kartläggning som inte var baserad på flygbildstolkning. Så kan t.ex. mindre berghällar eller små ytor med svallsediment i moränområden

ha förbisetts vid såväl flygbildstolkningen som vid revisionen. Inom odlade områden med på kartan enhetliga sediment kan små ytor med andra sediment förekomma. Även mindre felaktigheter i de geologiska konturerna kan ha förbisetts vid fältkontrollen.

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

Exempel på generalisering:

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

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

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

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

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

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

MÄKTIGHETSUPPGIFTER

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

TECKENFÖRKLARINGEN TILL KARTORNA

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

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

Berggrund

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

Kvartära bildningar

Jordlagren i Sverige har bildats under den yngsta perioden i jordens utvecklingshistoria, kvartärtiden, och med få undantag under den senaste kvartära nedisningen och den därpå följande postglaciala tiden. Kvartära bildningar är också sådana företeelser som räfflor och jättegrytor. En allmän redogörelse för de kvartära bildningarna lämnas i läroböcker i geologi, exempelvis "Sveriges geologi från urtid till nutid" (M. Lindström, J. Lundqvist och Th. Lundqvist, 1991).

Jordarternas indelning

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

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

INDELNING EFTER BILDNINGSSÄTT OCH BILDNINGSMILJÖ

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

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

INDELNING EFTER KORNSTORLEKSFÖRDELNING

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

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

TABELL A. Atterbergs korngruppskala

Grovindelning	Finindelning	Kornstorlek (mm)
Block	–	>200
Sten	–	0.200–20
Grus	Grovgrus	0.020–6
	Fingrus	0.006–2
Sand	Grovsand	000.2–0.6
	Mellansand	000.6–0.2
Mo	Grovmo	000.2–0.06
	Finmo	00.06–0.02
Mjåla	Grovmjåla	00.02–0.006
	Finmjåla	0.006–0.002
Ler	–	<0.002

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

TABELL B. Jordarternas indelning och benämning med hänsyn till lerhalt

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

Lerhalt %	Benämning
<5	Lerfria eller svagt leriga jordarter
05–15	Leriga jordarter
15–25	Grovleror
>25	Finleror

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

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

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

Glaciala bildningar

MORÄN

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

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

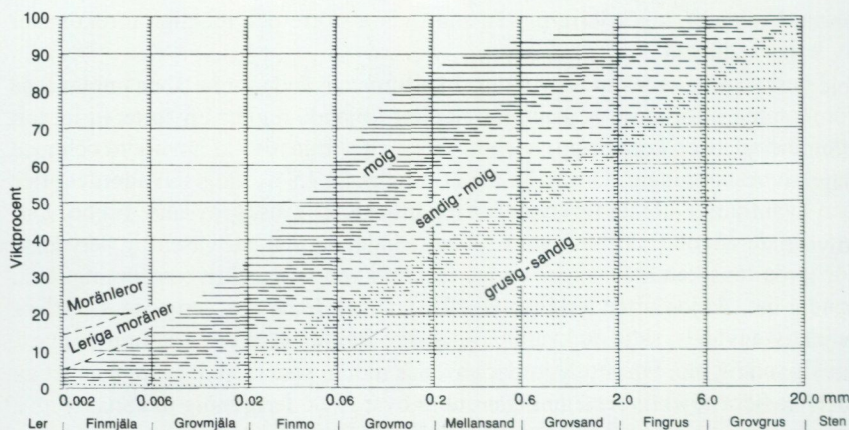


Fig. 1. Diagram över grundmassans sammansättning i olika moräntyper. Respektive moräntypers kornfördelningskurvor faller inom de markerade zonerna.

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

Storblockig. Storblockiga moräntor har hög halt av block med en diameter större än ca 1 m. På storblockiga moräntor i normal urbergsterräng är frekvensen av sådana block mer än ca 5 per 100 m². Ett enskilt tecken på kartan representerar en storblockig yta av minst ca 1000 m². Inom en större, sammanhängande storblockig moränta utsätts tecknen med 1 mm genomsnittligt mellanrum. Om tecknen placeras glesare, avses att mellanliggande ytor ej är storblockiga.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ISÄLVSAVLAGRINGAR

Isälvsavlagringar utgörs av sorterade jordarter, 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 avrunda ("rullstenar", "rullstensgrus"). Övergångstyper till morän förekommer. De kännetecknas av lägre sorteringsgrad och dåligt utbildad skiktning.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

GLACIALA FINKORNIGA SEDIMENT

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

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

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

De glaciala finkorniga sedimenten indelas i:

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

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

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

diment under beteckningen *mjåla och finmo*.

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

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

Varvig lera utgörs helt av lera.

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

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

Postglaciala bildningar

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

HAVS- OCH SJÖSEDIMENT

De grovkorniga havs- och sjösedimenten utgörs huvudsakligen av svallsediment.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ÄLV- OCH SVÄMSSEDIMENT

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

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

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

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

EOLISKA SEDIMENT (VINDAVLAGRINGAR)

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

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

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

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

TORV

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

Kärr kännetecknas av olika slag av gräs och halvgräs (starr), vass, fräken och fuktighetsälskande örter. I bottenskiktet överväger s.k. brunmossor. Kärr kan

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

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

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

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

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

Övriga kvartära bildningar

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

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

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

Fyllning. Beteckningen innebär att den ursprungliga markytan täcks av främmande material (schaktmassor, byggnadsavfall, gråberg och sligavfall vid gruvor etc.). Beteckningen kan kombineras med geologiska beteckningar enligt följande regler. Där underlaget är känt läggs beteckningen för fyllning över den geologiska beteckningen. Enbart beteckningen för fyllning används där underlaget är okänt. Strandfyllning markeras på samma sätt. Fyllning markeras vanligen icke inom tätbebyggda områden (jfr s. 6). Det topografiska underlagets

tecken för sluten bebyggelse får i sådana fall symbolisera att ytlagren flerstädes utgörs av påfört material. Strandfyllning, vars utbredning är känd, betecknas dock även inom sådana områden.

Allmänna delen reviderad 1989 och 1992.

SPECIELL DEL

AV

ERNEST MAGNUSSON

Inledning

Underlaget till jordartskartan Västerås NO utgörs av det topografiska kartbladet 11 G Västerås NO, rekognoscerat 1962–63 och reviderat år 1977. En del namn och i sammanhanget ovidkommande eller inaktuella uppgifter har borttagits för att göra den geologiska bilden mera läsbar.

Rekognosceringen för jordartskartan utfördes under åren 1988–90 under medverkan av 1:e byråingenjörerna Anders Backström och Karl-Erik Stjernström. Under 1991 har borring och viss revision skett.

Kartläggningen förbereddes genom flygbildstolkning av IR-färgbilder i skala 1:30 000 (se s. 6). Fältkontrollen har varit omfattande inom praktiskt taget hela kartområdet. Noggrannheten är i stort sett likartad över hela kartområdet med undantag för de delar som helt domineras av berg och morän. Där kan vissa felaktigheter förekomma, eftersom varje detalj i konturdragningen av framför allt berg i dagen inte kontrollerats i fält. Det kan t.o.m. i enstaka fall inträffa att en liten håll på kartan saknar motsvarighet i naturen. När mycket små håll saknas på jordartskartan är det däremot inte givet att de förbisetts, utan saknas på grund av kartskalans möjligheter (se s. 7). Ett särskilt problem inom detta kartområde är de stora områden som utgörs av fyllning vid gruvor och stenbrott i form av varp och skrotsten (se vidare kapitlet Fyllning). Även igenfyllda f.d. grus- och lertag, som efter igenfyllningen uppodlats, har vållat en del svårigheter.

Området för denna jordartskarta täcks av kartbladen Aa 3 Skultuna (O.F. Kugelberg 1862 och Aa 26 Sala (O. Gumælius 1868) i SGUs äldre serie kombinerade berg- och jordartskartor.

Lokalangivelser i texten åtföljs av siffra och bokstav inom parentes som betecknar det ekonomiska kartblad, på vilken lokalen i fråga är belägen. Bladindelningen återfinns i jordartskartans ram.

Vid sidan av jordartskartan är placerade tre specialkartor, till vilka hänvisas i följande beskrivning.

Berggrund

Översiktskartan (specialkarta 1) är ett utsnitt ur en berggrundskarta över Västmanlands län i skala 1:250 000. Den framställdes vid SGU år 1981 av Per H. Lundegårdh för statens industriverks räkning. Denna version ingår även som bilaga till den hydrogeologiska kartan över Västmanlands län (SGU Ah 2). I en senare version, tryckt år 1989, har hänsyn tagits till under mellantiden utgivna berggrundskartor i skala 1:50 000 som berör länet samt andra nyare rön. Sammanställningen har utförts av Arne Sundberg och Ingemar Källberg vid SGU.

Berg i dagen upptar 5,9 % av landarealen inom kartområdet.

Nedanstående beskrivning av berggrunden inom kartområdet är ett mycket förenklat sammandrag av den beskrivande text, som åtföljer ovannämnda karta av år 1981, författad av Per H. Lundegårdh.

Alla kartområdets bergarter utom diabasen bildar ett komplex, som ingår i en gammal bergskedja kallad svekofenniderna. Denna bergskedja har byggts upp genom bergartsbildning och följande veckningar och andra rörelser, sannolikt under två skilda skeden (av tektogenes) för 1 900–1 950 miljoner och 1 800–1 850 miljoner år sedan, dvs. under svekokarelsk eller svekofennisk tid. Äldst bland bergarterna är de vulkaniska och sedimentära, som ursprungligen bildats på jordens yta och följaktligen kallas ytbergarter. Därefter kommer urgraniterna, som mera egentligt benämns primorogena svekokarelska granitoider och som kristalliserade ur vattenfattiga magmor. De äldre av dessa veckades och omvandlades till gnejsgranit under den första fasen. Samtidigt undergick ytbergarterna en genomgripande metamorfos. De något yngre graniterna har endast delvis erhållit gnejsstruktur. Sist i svekokarelsk tid bildades de s.k. serorogena, yngre graniterna genom att intrusioner av magmor stelnade i jordskorpan.

Kartområdets äldsta bergarter är ytbergarter av dels vulkaniskt, dels sedimentärt ursprung. De vulkaniska bergarterna, leptitserien, härstammar från lavar och tuffer, medan de sedimentära bergarterna, som namnet antyder, härstammar från gamla sediment. Skiffer har omvandlats till glimmerskiffer eller, om omvandlingen gått ännu längre, till jämnkornig gnejs eller ådergnejs. Även gråvackor och konglomerat förekommer. Leptitseriens lavar och tuffer har omvandlats mer eller mindre starkt och kallas därför också metavulkaniter. Inom kartområdet representeras leptitserien till stor del av hälleflinta, där kornstorleken är mindre än 0,05 mm. Leptit med kornstorleken 0,05–0,5 mm förekommer också. Hälleflintan med stor utbredning väster om Sala är övervägande grå till färgen. Vid t.ex. Sättra brunn är färgen nästan svart och bergarten också grövre och något skiffrig, s.k. leptitgnejs.

Urkalksten är den gamla benämningen på karbonatstenar, som är starkt förbundna med leptitserien. De anses i stor utsträckning ha hämtat sitt material ur karbonatrika, vulkaniska lösningar. Fossilfynd på en del håll tyder på att de bildats i marin miljö, bl.a. har rester av alger påträffats i dolomit vid Sala. Två typer av karbonatstenar förekommer. Kalcitmarmor består huvudsakligen av kalkspat, medan dolomitmarmor, vanligen kallad dolomit, till stor del består av mineralet dolomit, som är magnesiumhaltigt. Karbonatstensförekomsten vid Sala är av betydande storlek och utgörs av både dolomit och kalcitmarmor, som bildar ett brantställt stråk med utsträckning i SSV-NNO. Karbonatstenarna omges av hälleflinta, sedimentbergarter (bl.a. konglomerat) och granit. Kalcitmarmor bröts vid Strå i norra delen av Sala från slutet av 1800-talet till år 1969. Kalkstensbrottet vid Strå är ursprunget till företaget Stråbruken AB, som utvidgat sin verksamhet också till andra delar av landet. Dolomit överväger emellertid i Salaområdet och bryts sedan år 1950 i det stora Tistbrottet väster om Sala gruvområde. Längre mot söder är det nu övergivna men betydande Finntorpsbrottet beläget. Brytning skedde där under åren 1957-1978. Detta stenbrott, som nu till största delen är vattenfyllt, är en känd lokal för s.k. stromatoliter, som anses vara algkolonier och bildar rundade, kupolformade strukturer i dolomiten. De är tecken på att levande organismer fanns redan vid tiden för dolomitens bildning. Även i några stora brott norr om det vid Strå har dolomit brutits. Där förekom också underjordsbrytning, som lägst på 125 m-nivån. Dolomiten mals till litet olika finkorniga fraktioner och har många användningsområden. Mer än hälften av produktionen i Sala ingår i handelsgödsel och en stor del används för kalkning av åkrar, trädgårdar och skogar. Vidare används en del som byggnadsmaterial (puts och spackel) och dolomit ingår i vissa målarfärger och t.o.m. i asfalt. Inom miljövården utnyttjas dolomit för rening av rökgaser i bl.a. fjärrvärmeverk.

Till karbonatbergarterna, främst dolomiten, är bunden en betydande sulfidmineralisering. Smärre förekomster finns dock även i hälleflintan (Kokmans gruvor nordväst om Mellandammen) och i ett fall i granit (ej inom kartområdet). Evas gruva längst i söder, nära Evelund, ligger i gränsen mellan dolomit och hälleflinta. De viktigaste malmmineralen är silverhaltig blyglans och zinkblände. Silverhalten i ren blyglans uppges ha varierat mellan 0,15 och 1 %. Även svavelkis, magnetkis och, mera sällsynt, kopparkis förekommer. Sala silvergruvefält består av ett komplex av gruvor och gruvschakt inom flera grupper av malmförekomster. En grupp är den som först upptäcktes i dagen och sedermera i Herr Stens botten.

Sandrymningen och Kungsrymningarna har brutits till ett djup av 140 m.

En andra grupp, skild från föregående av ett dolomitparti, består av Storgruvan, Första, Andra, Tredje och Fjärde bottarna. En enda förekomst av kopparkis har brutits, nämligen i Pärs koppargruva, som är belägen mellan Gravhagen och Kolarhagen ca 600 m NNV om det centrala gruvområdet.

Privilegier för gruvbrytning i "Salberget" utfärdades år 1512, men troligen bröts silvermalm ännu tidigare. Förhållandena i såväl gruvorna som i gruvbyn, där arbetarna bodde, var av allt döma utomordentligt primitiva. År 1622 grundades Sala stad, som fick stadsprivilegier år 1624. Detta innebar så småningom att åtminstone bostadsförhållandena för de anställda blev bättre. Under det äldsta skedet utvanns silvret genom att malmen rostades på enkla, öppna härdar. Senare användes låga, murade ugnar. I båda fallen avgick blyet till allra största delen med röken och föll sedan ned i omgivningarna. Inte förrän mot slutet av 1700-talet kunde blyet tillvaratas, och man fick därvid bättre ekonomi genom att också kunna sälja bly. Under de omkring 400 år fram till år 1911, som gruvdriften bedrevs mer eller mindre kontinuerligt, skedde den än direkt under kronan, än var den utarrenderad till enskilda. Vid många tillfällen inträffade ras och andra olyckor som stoppade driften. Sprängning med krut skedde inte i nämnvärd utsträckning förrän år 1725, då avsänkningen av Torgschaktet påbörjades. Tidigare hade försök gjorts, men rasrisken bedömdes vara alltför stor. Under perioden 1741–1890 hade Sala bergslag exploaterings- och besittningsrätt till Sala silvergruva med verk och tillhörande skog och jord. Under de sista årtiondena bytte gruvan ägare flera gånger. Hyttan strax norr om Sala sockenkyrka – det fanns även en hytta i gruvområdet – nedlades på 1890-talet, och därefter torrlades det stora, tidigare uppdämda vattenmagasin som kallas Sala damm. Betydande åkerarealer vanns därvid.

En kortvarig, ny blomstringsperiod för gruvbrytningen inträffade under åren 1951–1962. Då bröts en malmkropp, upptäckt år 1939 i den s.k. Bronäsgruvan, vars schakt är beläget ca 500 m nordöst om det centrala gruvområdet. Hösten 1990 inträffade en mindre instörtning av taket i denna underjordsgruva och en krater uppstod i åkern 200 m väster om Salaborg (8i).

På jordartskartan har ett antal gruvor markerats, främst sådana där öppna gruvhål, dagbrott, finns kvar. I den centrala delen av gruvområdet ligger gruvorna tätt och alla har därför inte medtagits. En del mera perifert belägna gruvor, t.ex. den s.k. Lärkgruvan strax öster om nya vattentornet, ser man nu knappast några spår av.

I början av 1980-talet, då silverpriset var extremt högt, fördes en hel del varp från Sala till Garpenberg för utvinning i första hand av silver men också av bly.

Helt nyligen (år 1992) har ett intressant fynd av zinkblände gjorts omkring 200 m väster om Sala sockenkyrka (9i/9j) i en oren karbonatsten, som blottades då den nya utfarten mot Saladamm byggdes. Analysresultat anger en så hög zinkhalt som 20 %.

Flera massiv av grönsten av olika utbildning finns inom kartområdet. Vanligast är diorit, en eruptiv djupbergart som oftast är mörkt gröngrå–grönsvart till färgen. I ett av de större grönstensmassiven, mellan Granmuren (8h) och Berga (8h), finns ett parti bestående av pegmatit. I början av 1900-talet bröts där fältspat. Brottet är beläget 200 m sydväst om Hyllan (8h). Det utgörs av två dagbrott – det ena 15 m djupt – förbundna med en kort underjordsdel. Även kvarts har tillvaratagits. Enligt uppgift har mer än 5500 ton fältspat och ca 550 ton kvarts erhållits.

Urgraniterna inom kartområdet varierar en hel del till utseendet. I Salatrakten har en massformig, oftast ljus grå, medel- eller delvis grovkornig urgranit stor utbredning. Den kallas ofta Salagranit. Särskilt i västra delen av området är urgraniten mera tydligt förskiffrad och ofta rödaktig till färgen.

Yngre (serorogen) granit förekommer inom kartområdet i två större massiv längst i väster och i sydväst. Det är en massformig, fin–medelkornig bergart, vars färg varierar från grå till gråröd.

Diabas är en finkornig bergart, mörkgrå eller svart till färgen. Den uppträder flerstädes i Salatrakten som smala, brant stupande eller vertikala gångar, ofta inte ens 1 m breda. De finns såväl i hälleflintan som i karbonatbergarterna och i Salagraniten. Gångarnas huvudriktning är VSV—ÖNÖ. På översiktskartan, specialkarta 1, har endast medtagits en större gång, belägen vid östra kartkan-
ten.

Kvartära bildningar

Räfflor

Obsevationerna av räfflor är mycket ojämnt fördelade inom kartområdet. De flesta har gjorts inom rutorna 8h, 8i och 9j, medan det inom rutorna 7g och 9g helt saknas observationer. Denna ojämna fördelning beror i första hand inte på utbredningen av de olika bergarterna utan mera på berggrundens morfologi och blottningsgrad. På stora hållar och i vidsträckt hällområden är berggrunden – särskilt den förhärskande bergarten, gnejsgranit – vanligen så vittrad att räfflor är svåra att urskilja annat än vid speciella ljusförhållanden. De flesta goda observationer har i stället gjorts på små hållar, som ofta utgörs av rundhållar upp-



Fig. 2. Rundhäll vid Gussjö (8g). Den har sannolikt formats av en något mera västlig isrörelse än $N 10^\circ V$. Räfflor med sistnämnda riktning är emellertid talrika på stötsidan och där finns också några i N-S. Foto förf. 1991.

Roche moutonné at Gussjö (8g). It is most likely moulded by an ice movement with a direction more westerly than $N 10^\circ W$. Striae in $N 10^\circ W$ are, however, numerous on the stoss side and there are also some in N-S.

stickande ur glacial lera (fig. 2), samt i några fall på strandhällar.

Specialkarta 2 visar samtliga lokaler med observerade räfflor inom kartområdet. Helt dominerande riktning är $N 5^\circ-10^\circ V$ med en viss tyngdpunkt i materialet på $N 5^\circ V$. I några områden dominerar i stället $N 15^\circ V$. Sannolikt representerar dessa riktningar en och samma isrörelse i ett sent skede av den senaste nedisningen. Räfflor med mera västliga riktningar, $N 20^\circ V$, $N 25^\circ V$ och som mest $N 40^\circ V$ är med få undantag successivt äldre än huvudriktningens räfflor. Som en typlokal kan väljas en häll 1,6 km SSÖ om Norrby kyrka (8j). Där finns på stötsidan ett tydligt system av talrika räfflor i $N 5^\circ V$ och mindre tydliga och färre räfflor i $N 20^\circ V$, samt på en läsidesfasett ett fåtal grova räfflor i $N 40^\circ V$.

I några fall har räfflor med mera västlig riktning tolkats som de yngsta på lokalen i fråga. Så är fallet t.ex. 200 m VSV om Erikslund (5i), där räfflorna i $N 45^\circ V$ är yngre än huvudriktningens räfflor. Där finns också räfflor med rikt-

ningen ca N 30° V. Av dessa är det möjligt att det finns både äldre och yngre än huvudriktningen. Däremot synes räfflorna i N 20° V vara äldre än de i N 10° V. Denna lokal är en av få som tyder på att det utbildades en mynningsvik vid isälven som avlagrade Badelundaåsen och till vilken isrörelsen anpassade sig.

Yngre räfflor än huvudriktningens N° 5–10° (-15°) V är också de i N 5°–10° Ö, vilka mestadels är observerade i nordöstra delen av kartområdet. I några fall har räfflor med ännu mera östlig riktning iakttagits, t.o.m. så mycket som N 60° Ö på en lokal, 200 m nordöst om Edsbro (6j). Sådana räfflor har bildats öster om isälvarnas mynningsvikar.

En mellanställning intar räfflorna i N–S som iakttagits på en mängd lokaler. Åldersförhållandet mellan dessa och andra räfflor är oftast oklart. De uppträder inte sällan på samma hälltyper som räfflor i N 5°–10° V och N 5°–10° Ö. I många fall har de bedömts vara äldre än de förra, men i andra fall har tolkningen varit att de är yngre. De är dock alltid äldre än alla räfflor med östliga riktningar. På hällar vid campingplatsen belägen vid sydänden av sjön Silvköparens östra del (9h) finns mycket vackra system av räfflor i N 5°(-10°) V och i N–S. Någon säker tolkning av åldersförhållandet har dock inte kunnat göras. Där finns också ett fåtal räfflor i N 30° V, vilka synes vara tydligt äldre än övriga riktningar.

Morän

UTBREDNING OCH MÄKTIGHET

Morän är den dominerande jordarten i ytan inom kartområdet och utgör 28,5 % av landarealen. Därtill kommer att övriga jordarter normalt underlagras av morän. Endast under isälvsavlagringarna saknas i allmänhet moräntäcke liksom ibland under de grövsta svallsedimenten.

Hällfrekvensen inom moränområdena ger en grov uppfattning om morärens mäktighet. Där hällarna är talrika och ligger tätt, är moränmäktigheten normalt ringa, dvs. endast en eller annan meter, medan det i moränhöjder utan synligt berg kan förväntas vara mäktigare morän.

I SGUs brunnsarkiv fanns våren 1992 inom detta kartområde uppgifter om mer än 140 brunnsborrningar med bestämd moränmäktighet. De fördelar sig så att mäktigheten var < 5 m i 103 borringar, 5–10 m i 28, 10–20 m i 9 och > 20 m i endast en borring. Den sistnämnda är belägen vid Östanbäck (9h).

SAMMANSÄTTNING

Moränens indelning i olika typer efter kornstorleksfördelningen framgår av texten på s. 11 och diagrammet i fig. 1.

Den helt dominerande moräntypen inom kartområdet är sandig-moig morän, i vilken halten av sand och mo vanligen är högre än av alla andra kornstorleksfraktioner i grundmassan (grus-ler), se proverna 8–20 i tabell 1. Proportionerna mellan sand och mo varierar med halter av ungefär samma storlek i homogen morän. Normalt är det i sandig-moig morän oftast en tydlig övervikt av grovmo över finmo. Så är också fallet i samtliga prover från detta kartområde.

Lerhalten är i allmänhet låg i områdets sandig-moiga morän. I ett par fall saknas t.o.m. ler helt. Endast i ett av de analyserade proverna överstiger lerhalten 5 %. Det gäller det som nr 19 redovisade provet i tabellerna 1 och 2 med en lerhalt på 6 %. Den något förhöjda lerhalten kan sannolikt inte förklaras av de ingående bergarterna av fördelningen i grovgrusfraktionen att döma (se tabell 2).

Grusig-sandig morän (proverna 1–7 i tabell 1) har observerats på flera ställen inom kartområdet. De flesta observationerna har gjorts i skärningar (moräntag) i den sydvästligaste delen. Inget område med grusig-sandig morän har emellertid kartlagts, eftersom förekomsterna tycks vara lokala, i de flesta fall i lä – i förhållande till dominerande isrörelseriktningar – av höjder. Möjligen dominerar grusig-sandig morän inom ett område 2,5–4 km öster till ÖNÖ om Bovalen (5g), men även där finns en del sandig-moig morän. Endast en skärning finns i området i en moränkulle 1550 m väster om triangelpunkten 57,26. Markytan är där storblocig, medan blockhalten i moränen är måttlig liksom stenhalt. Halten grus i grundmassan är så hög som 47 %.

125 m sydöst om punkt 68,88 (5f) finns ett ganska stort, nu övergivet, moräntag i grov morän. Ytan är storblocig, om inte så utpräglat invid taget som litet längre mot norr. Även här är block- och stenhalt i moränen endast måttlig.

I en ganska brant sluttning 500 m öster om Krim (6f) har en hel del morän uttagits. Ytan är storblocig och i sluttningen invid taget är det mycket hög stenhalt. Stenarna ligger på och i ca 0,5 m mäktig sand. Sluttningen är tydligen, trots den höga blockhalten, kraftigt svallad. In mot höjden är skärningen 7–8 m hög. Den är starkt igenrasad, varför det inte säkert kunde avgöras om där även finns finkornigare morän. Den åtkomliga delen av moränen är hårt packad och mycket svårgrävd. Såväl block- som stenhalt är hög i den synliga delen.

I några skärningar med övervägande grusig-sandig morän kan anas en otydlig skiktning med skikt eller bankar av sandig-moig morän växlande med den

grusig-sandiga. Tydligast är detta i den skärning 1950 m VNV om punkt 73,17 i den s.k. Hyttskogen, där prov 7 tagits (se tabell 1). Skikten av sandig-moig morän är 5–15 cm tjocka och mellanlagrade av 30–50 cm grusig-sandig morän.

Basmineralindex (se kapitlet Analysmetoder) är ett mått på halten av tunga mineral och ger bl.a. en uppfattning om moränens näringsvärde. I stort sett är de tyngre mineralen de värdefullaste. Detta index har bestämts i de flesta moränproverna från kartområdet. Värdena är i allmänhet medelhöga till höga, de flesta mellan 10 och 20 samt några över 20. Magnetithalten är i de flesta proverna låg, i prov 14 dock så hög som 1,05 %.

Inte något moränprov uppvisar någon halt av kalk i den finkorniga delen av grundmassan, inte ens prov 19 som tagits 650 m VNV om punkt 73,17 invid det stora karbonatstenbrottet Tistbrottet. I grovgrusfraktionen finns dock en del partiklar av karbonatsten (se tabell 2). Nästan lika hög halt, 2 %, är det emellertid i prov 13, som tagits på en plats ca 4 km sydväst om karbonatstenens utbredningsområde.

För att något visa bergartsfördelningen i moränen har gjorts en grov bestämning av bergarterna i grovgrusfraktionen i analyserade prover. Som framgår av tabell 2 är innehållet av bergarter ganska enahanda i de flesta moränproverna med en fullständig dominans av gnejs och granit. Leptithalten varierar avsevärt och är märkligt nog störst i två prover från sydvästra delen av kartområdet, långt från någon leptitförekomst i berggrunden. Karbonatsten ("urkalksten") har endast observerats i två prover. Det ena, nr 19 i tabellerna 1 och 2, är taget invid Tistbrottet, där karbonatsten bryts. Det andra provet, nr 13 i tabellerna, togs ca 5 km sydväst om föregående, dvs. på avsevärt avstånd från karbonatstensförekomsten vid Sala. Riktningen därifrån stämmer inte heller med de yngsta isrörelsernas riktning, så det är svårt att förklara denna relativt höga halt på 2 % i det provet.

Hela kartområdet var efter landisens avsmältning för omkring 9800 år sedan täckt av vatten. Den dåvarande vattenytan i området låg 175 à 180 m högre än nuvarande havsytan, vilket innebär att det vid kartområdets högsta punkt (128,8 m ö.h., 9g) var ett vattendjup på närmare 50 m. Då först de högsta delarna av kartområdet och sedan successivt allt lägre områden vid den efterföljande landhöjningen nådde upp till vattenytan, utsattes jordlagrens översta del för vågoras bearbetning, s.k. svallning. I princip har alla moränytor som nu går i dagen inom kartområdet varit utsatta för svallning, men en tydligt iakttagbar svallningseffekt är inte särskilt vanlig beroende på dels att de flesta högt belägna moränytor har storblockig yta, dels att de normalblockiga ytorna oftast är flacka. Inom sådana områden kan man emellertid ofta tydligt se att en bård om-



Fig. 3. Storblockig moränyta öster om Skalleråsen (5f/5g). Foto förf. 1991.
Till surface with high frequency of large boulders east of Skalleråsen (5f/5g).

kring så gott som varje uppstickande häll är svallad. Detta går dock inte att kartlägga i den aktuella skalan. Tecken på påtaglig svallning av moränens yt-skikt är således betydligt vanligare än vad kartbilden utvisar. Ett exempel på svallat ytskikt av morän är prov 21 i tabell 1.

Moränytorna inom detta kartområde är till betydande del storblockiga (fig. 3 och omslagsbilden), ibland i så hög grad att de i det närmaste är oframkomliga även till fots. Även blockrika ytor är vanliga. I många fall är ytorna övervägande blockrika, dvs. dominerade av små och medelstora block, men med ett varierande inslag av stora block. Sådana ytor är svåra att hänföra till rätt klass. Av betydelse vid bedömningen är också om där är skog eller hygge vid karterings-tillfället. Blockfattiga moränytor är sällsynta i området.

Inne i moränen är blockhalten oftast lägre än vad ytblockigheten ger vid handen. Några skärningar, i vilka block- och stenhalt har kunnat uppskattas, har redan omnämnts. Ytterligare några kan nämnas. 525 m V-VSV om triangel-punkten på Tegaberget (5g) finns ett ganska stort moräntag. Det är åtminstone 5 m djupt, men rasmassor hindrade provtagning djupare än 2 m (prov 4). Ytan är glest storblockig. Blockhalten i moränen är måttlig-hög (mest medel-

stora block) och stenhalt hö. Prov 6 har tagits i en skärning 1 km SV-VSV om Västtärna gård (6j). Ytan är där blockrik, men skärningen är inte tillräckligt stor för en bedömning av blockhalten i moränen. Stenhalt är emellertid hög.

Den största skärningen i sandig-moig morän är den i västra sidan av Skalleråsen (5f). Den är ca 50 m lång, men djupet är svårt att uppskatta. Prov 9 togs där på omkring 2 m djup. Såväl block- som stenhalt i moränen är måttlig, medan ytan är storblockig. Ett annat ganska stort moräntag finns 350 m NNV om Olsbo (6f). Det är ca 3 m djupt. Blockhalten i moränen är måttlig, medan stenhalt är hög. Ytblockigheten är ett gränsfall mellan normalblockig och glest storblockig, men har på kartan betecknats som storblockig. En skärning i morän med normal ytblockighet är den där prov 13 tagits vid vägen 900 m SÖ-ÖSÖ om Rönningen (8h). Blockhalten inne i moränen har bedömts som måttlig och stenhalt som måttlig-hög. 200 m nordöst om gården Täkten (8g) är det ett gammalt moräntag. Även där är ytan normalblockig, blockhalten i moränen måttlig och stenhalt måttlig-hög. I ett 2 m djupt schakt för en husgrund i Johannisbäck (8i), se prov 18, överlagrades sandig-moig morän av 0,5-1 m mäktig glacial lera, som var ovanligt tydligt varvig för att vara i detta område. Blockhalten i moränen var måttlig liksom stenhalt. Blockhalten i ytan i närbelägna moränområden är normal. Moränen vid det flera gånger omnämnda Tistbrottet (se prov 19) har låg-måttlig blockhalt och måttlig stenhalt.

YTFORMER

Inom moränområden med få eller inga bergblotningar är det en tydlig tendens till att moränen bildar låga, ofta oregelbundna ryggar i den dominerande isörelseriktningen. Sådan morfologi är inte minst vanlig i områden, där moränytan är storblockig. Snarare förstärks intrycket genom att blocken är fler och större på ryggarna än mellan dem. Ett bra exempel är området 2 km NNV om Svanå (5g), se omslagsbilden. I det storblockiga området öster om Rönningen (8h) är ryggformerna ännu mera utpräglade. Ryggarna är där också högre, upp till 4 å 5 m, än i de flesta andra områden.

Ett fåtal ryggar av ändmoräntyp har observerats inom kartområdet. Bl.a. finns vid Aldersbo (5j) och i närheten därav fyra mycket väl markerade, 2-3 m höga ryggar. Orienteringen av dem varierar emellertid så mycket, att det är tveksamt om de skall betraktas som verkliga ändmoräner av den typ som brukar kallas De Geer-moräner.

Nordöst om Sätra brunn (7h) vid Hagaberg och Solbacken finns några få ryggar av mera tydlig ändmoräntyp. Utöver de på kartan markerade ryggarna

finns där också några litet större oregelbundna ryggar som även de kan vara ändmoräner. Dessutom finns några låga och korta ryggar som torde vara ändmoräner på ytterligare ett par ställen.

Isälvsavlagringar

Kartområdet korsas nästan diagonalt av Badelundaåsen, som är en välkänd "rullstensås" av mälardalstyp. Den kan följas utan längre avbrott från trakten av Ludgo 2 mil nordväst om Nyköping till Siljan. Fyra biåsar till Badelundaåsen finns inom kartområdet: Kumlaåsen, den korta Lånstaåsen, en liten ås vid Vargstubacken samt den mera betydande Möklintaåsen. Som fallet så ofta är i Mälardalen tillstöter alla fyra på huvudåsens östra/nordöstra sida eller, i fråga om Möklintaåsen, nästan rakt från norr, eftersom huvudåsens riktning vid åsföringen är i det närmaste öst-väst. Kumlaåsen och Möklintaåsen beskrivs i var sitt kapitel, medan de andra två behandlas i samband med huvudåsen. Ytterligare några små isälvsavlagringar finns inom området. De beskrivs under rubriken "Övriga isälvsavlagringar".

BADELUNDAÅSEN

Av den 1,5 mil långa sträckan från södra kartkanten till Sättra brunn (7h) återstår endast korta orörda partier av den forna åsen. Den karakteriseras i stället av en mängd stora grustag eller täktområden med mer eller mindre sammanhängande grustag. I täktområdet öster om Tösta (5i) och Brånsta (5i) är åskärnan smal och det grova materialet ligger huvudsakligen under grundvattenytan. Begränsad täktverksamhet har här bedrivits under grundvattenytan. Åskärnan befinner sig betydligt närmare den västra, ganska branta åssidan än den östra, som är flackare och där har också svallsedimenten större mäktighet. Glacial lera i ganska tjocka bankar, som mellanlagrar svallsedimenten och de primära isälvsedimenten, når högt upp på åssidorna.

I det stora grustaget 1 km ÖNÖ om Sandtorpet (5i), Brånsta grustag, är den grova åskärnan ca 50 m bred på grustagets bottennivå i södra delen och ca 150 m i norra delen. Mot sidorna växlar sedimentens sammansättning, men sand dominerar. Glacial lera når högst på åsens östra sida, till 6 à 7 m under krönet.

Mellan Brånsta grustag och nästa, Hallsta grustag 1,2 km nordöst om Hallsta (5i), är det en ännu nästan helt orörd sträcka av åsen på närmare 1 km längd.

Krönet ligger där som högst drygt 80 m ö.h. Hallsta grustag är ett av de allra största grustagen inom kartområdet och vad beträffar produktionen klart störst. Det är 1 km långt och djupet är betydande. Grovt åskärnmaterial bryts till ett djup av 22–25 m under grundvattenytan (fig. 4), vars nivå är ca 52 m ö.h. Det ursprungliga åskrönet nådde enligt uppgift omkring 20 m över den nivån. Anmärkningsvärt är att det finns en "ganska tjock" lerbank i västra kanten av grundvattensjön på ett djup av ca 3–4 m under grundvattenytan. Prov 24 togs av uppkastad lera vid sidan av sjön. Leran är grå och praktiskt taget oskiktat. Det stratigrafiska läget av denna lera är av allt att döma vid sidan av men helt nära åskärnan och på ett betydande djup i avlagringen. I grustagets sidoväggar syns nu praktiskt taget endast sand. I södra delen utgörs både svallsedimentet och det primära isälvsedimentet av nästan ren sand (fig. 5), som mellanlagras av glacial lera. Enligt uppgift har en så tjock lerbank som 5 m påträffats. Vid karteringstillfället syntes inget lerlager tjockare än 3/4 m. Sanden har ett mycket litet inslag av grövre fraktioner. Däremot finns en del lager av mo, framför allt grovmo. Det kan nämnas att en observation av grundvattenytans nivå i en punkt vid landsvägen mot Ransta strax söder om grustaget visat att nivån där är lägre än såväl i Hallsta som i Brånsta grustag, vilket tyder på ett grundvattenläckage från åsen, sannolikt mot nordöst.

Norr om Hallsta grustag är åsen på en sträcka av drygt 1 km praktiskt taget orörd bortsett från att den är genomskuren av landsvägen. Åsen är emellertid i detta avsnitt ganska låg. Den har dock ett tydligt krön. Enligt uppgift är märktigheten där så stor som 27 m.

På flera ställen utmed den beskrivna åssträckan är det påfallande mycket block på sand, grovmo och även grus invid åsen, dvs. på sediment som bedömts vara utsvallade från åsen. Gränsdragningen kan säkerligen diskuteras, eftersom den gjorts strängt morfologiskt. Det är inte alltid helt korrekt.

Nordöst om Nedåker (6i) är det ett stort grustag (fig. 6) som nästan upptar åsens hela bredd. Det är 350 m långt tvärs åsen och 250 m i åsens längdriktning. I södra delen är djupet ca 10 m under åsens krön. Söder om grustaget är blockhalten på ytan mycket hög på östra åsslutningen. Inne i sedimenten i grustagets väggar är blockhalten emellertid obetydlig även om en del block förekommer, varav några mycket stora.

I grustaget ÖNÖ om Tomta (6i) är det liksom i föregående ingen aktivitet för närvarande. Djupet här är 8–9 m och sedimenten växlande. Av sondborringar att döma ligger berggrundsytan på en nivå av 40–50 m ö.h. under åsens västra del, medan den ligger lägre i öster. En borring i täktområdets sydöstra del har skett ned till 29,5 m ö.h. utan att berggrunden nåddes. Omedelbart norr



Fig. 4. I Hallsta grustag, 1,2 km nordöst om Hallsta (5i), bryts grovt åskärnmaterial till ett djup av 22–25 m under grundvattenytan. Foto förf. 1990.

In the large gravel pit 1.2 northeast of Hallsta (5i) coarse glaciofluvial material is extracted down to a depth of 22–25 m below the groundwater surface.

om detta grustag är blockhalten hög öster om krönet men avtar norrut. Strax väster om krönet finns ett mycket stort block. Annars är ytblockigheten på västra sidan mycket låg och det gäller generellt för Badelundaåsen inom kartområdet.

Grustaget ÖSÖ om Simonsbo (6i) tycks vara helt nedlagt men är ej åtgärdad. I slänternas rasmassor har björk och tall slagit rot.

I det stora grustaget nordöst om L. Tomta (6i) är norra halvan släntad, medan det i söder bedrivs begränsad täktverksamhet. Täkten når in till åskärnan men har huvudsakligen skett öster–nordöst om kärnan, där sand dominerar. Djupet torde vara 10 m som mest. Svallsedimentet på åskrönet är mycket grovt och består huvudsakligen av sten.

Grustaget vid punkt 84,22 (6i) går tvärs igenom åsen. I krönlinjen är det 14–15 m djupt. Den genomsurna åskärnan är här mycket grov och består till största delen av väl rundade stenar och små block. Västra delen av grustaget är beväxt med tall och björk.

I täktområdet öster om Muren (6i) är djupet av kvarstående kanter att döma



Fig. 5. I södra delen av Hallsta grustag består sedimenten nästan enbart av sand. Till höger i bilden skymtar ett lager glacial lera (under backsvalebona) mellan den övre omlagrade och den undre skiktade sanden. Foto förf. 1990.

In the southern part of the gravel pit 1.2 km northeast of Hallsta the sediments consist almost entirely of sand. To the right in the picture a layer of glacial clay is visible (below the sand-martins nests) between the upper redeposited and the lower stratified sand.

inte så stort. Den aktivitet som tycks ske för närvarande är i form av uttag av sand i västra delen under täktbotten i övrigt. Fig. 7 visar ett skiktat parti bestående av sand och grus strax väster om krönlinsen.

Från landsvägen som korsar åsen vid Muren (6i) är åsen praktiskt taget helt bortgrävd på en sträcka av mer än 2 km. I söder är allt grovt material utbrutet. I norr, ca 800 m NNV om Dalkarlstorp (7h), har i ett ganska stort område brytning skett under grundvattenytan. Dess nivå är ca 60 m ö.h. Enligt undersökningar undulerar berggrundsytan en hel del och den ligger i stort högre i söder (55–60 m ö.h.) än i norr (ca 50 m ö.h.), vilket innebär att det i norr finns omkring 10 m sediment under grundvattenytan. Det är även här en tydlig tendens att berggrundsytan ligger högre i västra delen än i den östra.

I höjd med detta täktområdes södra del utgår en kort biås, den s.k. Lånsta-åsen mot nordöst. Den är endast omkring 500 m lång men kan anas ytterligare ett par hundra meter mot ÖNÖ genom att den glaciala leran bildar en flack



Fig. 6. Grustag nordöst om Nedåker (6i): till vänster åskärnan, till höger distal sand. Överst syns grovt svallsediment. Foto förf. 1990.

A gravel pit northeast of Nedåker: to the left the coarse core of the esker, to the right distal sand layers. Uppermost is seen coarse redeposited gravel.

rygg. I norra spetsen av åsen finns ett litet grustag. Det är ca 2 m djupt i stengt grus och under igenväxning. Längre ut i dalgången finns det en liten åskulle som, om den ingår i stråket, antyder att detta böjer av mot öster. I kullen finns ett par små skärningar med bl.a. ganska väl rundade stenar. Strax väster om denna åskulle har funnits en kallkälla, men vid karteringstillfället och ytterligare ett besök i september 1989 var den torr och har därför inte medtagits på jordartskartan. Inga ytterligare avlagringar är kända, vilka direkt skulle kunna anses vara fortsättning på denna biås, men det är kanske inte helt obefogat att dit räkna det lilla stråket sydväst om Sala (se under "Övriga isälvsavlagringar").

Nordväst om nämnda stora täktområde är det ett högt parti av åsen, ännu opåverkat av grustäkt. Under hösten 1989 avverkades emellertid skogen som förberedelse till planerad grustäkt. Krönet i detta 450 m långa avsnitt (Fig. 8) ligger delvis mer än 85 m ö.h., vilket är omkring 20 m över ytan av de två mossar som är belägna på vardera sidan om åsen. Avsnittet avgränsas mot nordväst av ett grustag ÖSÖ om Hebo (7h) som går tvärsigenom åsen. Där är en tämligen grov åskärna i centrum och sand på sidorna.



Fig. 7. Strömskiktad sand och grus i åsen öster om Muren (6i). Foto förf. 1990.
Stratified sand and gravel in the esker east of Muren (6i).

Den plåtå bestående av grovmo som är belägen nedanför åsen på nordöstra sidan 400 m öster om Hebo förmodas vara en glacial bildning. Den representerar sannolikt anslutningen av den lilla blåås som i form av ett pärlband av åskullar sträcker sig knappt 3 km not norr. Endast vid Vargstubacken och 750 m ÖSÖ om Skogen (7h) är litet längre sammanhängande avlagringar synliga. I några av dessa kullar av glacifluvialt ursprung finns grustag. Åskullen i östra kanten av Tångmossen (7h) är inte mer än ca 15 m i diameter vid basen och 2,5 m hög. En liten skärning finns dock i den. Sedimentet utgörs av stenigt grus. Avlagringen söder om Vargstubacken är 40–50 m bred vid basen och höjer sig som mest 5 m över omgivningen. (Beteckningen för ryggform har inte kunnat medtagas på jordartskartan.) Märkligt nog finns det inga uppgifter som tyder på att någon del av bebyggelsen vid Vargstubacken är belägen på isälvsediment, men det är möjligt att avlagringen fortsätter ett stycke norr om landsvägen. Av de sex förekomsterna närmast norr om Vargstubacken är den nordligaste helt bortgrävd. En några meter djup grop finns kvar. Förekomsten 150 m söder om denna är också till stor del utbruten, men där fanns högar av sten och grus. Längre norrut i stråket har förekomsten 700 m sydöst om



Fig. 8. Badelundaåsen ca 500 m sydöst om Hebo (7h). Det breda, flacka åskränet beror på att åsen här svallades hårt, då den steg upp ur havet.

The esker Badelundaåsen about 500 m southeast of Hebo (7h). The broad, flat crest is due to hard wave-washing when the esker was lifted up from the sea.

Skogen (7h) sin längdaxel ungefär vinkelrätt mot stråkets riktning och är bredare i öster än i väster. I östra delen finns en upp till 3 m hög skärning. Sedimenten där domineras av inte särskilt väl rundade stenar som i många fall har moränligt material vidhäftat. Block är däremot få. I väster består ytan mestadels av sand till 1 m djup. Den långsträckt avlagringen 750 m ÖÖ om Skogen (7h) är i norra delen omkring 75 m bred. Där finns flera små, grunda grustag. Under ett betydligt mera slingrande förlopp än vad kartan utvisar smalnar ryggen av alltmera mot söder och är norr om det korta avbrottet inte mer än 10 m bred men med skarp ryggform. Söder om avbrottet breder den ut sig igen till 50–60 m bredd och där finns ett grunt men utbrett grustag i ett grovt ofullständigt sorterat sediment. Skikt bestående av enbart obetydligt rundade stenar förekommer. Den nordligaste kända förekomsten i stråket är belägen 800 m ÖÖ om Skogen. Det är en kort, väl avsatt rygg vinkelrät mot stråkets riktning. I en 2,5 m hög skärning är sedimenten mycket växlande men består huvudsakligen av dåligt sorterat stenigt grus, men där förekommer också bl.a. väl sorterad strömskiktad sand.

375 m öster om Fängsbacka (7h) finns en liten isälvsavlagring skild från åsen. Den omges av torvmark och har ingen synlig förbindelse med huvudåsen. Inte heller har någon fortsättning norrut påträffats.

Från Fängsbacka (7h) fram till avbrottet vid Sätra brunn (7h) är det ett 200 m långt, smalt och grunt grustag mellan vägen i sydväst och berg eller morän på nordöstra sidan. Det är igenvuxet med sly m.m. så att sedimentet är svåråtkomligt, men det tycks mest bestå av dåligt sorterat stenigt grus. Avbrottet genom brunnsområdet och fram till samhället är 1 km långt. Där finns emellertid några borrhningar som visar att en isälvsavlagring är dold under leran. Bl.a. har borrats vid hälsobrunnens vattentäkt, dels år 1886 till 39 m djup, dels år 1949 till 35,2 m djup. Lagerföljden i sistnämnda borrhning uppges till ca 15 m lera, 16,5 m "mo övergående i sand" och 3,7 m "grusig sten (rullsten)". Grundvattenytan låg den 29/6 1949 0,3 m över markytan och den 2/1 1964 0,46 m över densamma. Det har också utförts fyra borrhningar eller rödrivningar vid landsvägen söder till sydväst om badhusen, dels vid en kiosk, dels vid en f.d. bensinstation. Närmare uppgifter om lagerföljderna saknas tyvärr, men där fanns starkt vattenförande gruslager på 31–32 m djup. Det maximala borrhdjupet var 34 m. Det är således helt tydligt att det finns isälvs sediment under leran i brunnsområdet, men däremot är det inte helt klarlagt om det också finns en hydrologisk förbindelse mellan isälvs sedimenten i brunnsområdet och åsen vid Fängsbacka.

Utefter berget nordväst om hälsobrunnen är det en terrass med grovmo i ytan. Det är sannolikt att grovmon, som torde vara svallsediment, överlagrar isälvs sediment. Den lilla förekomsten av sand i form av en låg plåtå 700 m VNV om Sätra brunns kapell kan möjligen tyda på en annan sträckning. Troligare är dock att sandplåtån är en sidoavlagring. Vid bäcken 100 m SSV om denna avlagring företogs år 1934 en rödrivning som på 30 m djup, troligen även tidigare, träffade vattenförande lager. Grundvattenytan uppgavs då till 0,2 m över markytan, medan den i sept. 1965 låg 0,1 m under markytan.

I Sätra brunns samhälle (7h), där Möklintaåsen förenar sig med Badelundaåsen, är det en betydande ackumulation av isälvs sediment. Avgränsningen mot söder kan sannolikt diskuteras. Där finns nämligen två morfologiska brott, dels ett svagare, dels ett något mera markerat som sammanfaller med gränsen mellan svallsand och glacial lera. Gränsen har på jordartskartan dragits vid den förstnämnda med ledning av en uppgift om mäktig lera under 1 à 2 m sand i den terrass svallsanden bildar. Det är dock möjligt att mäktiga isälvs sediment underlagrar leran. Denna osäkerhet i gränsdragningen gäller även fortsättningen ungefär till Hedåsen (7g). Åsen är på hela sträckan från Sätra brunn till avbrottet

norr om Heden (7g) endast svagt välvd och saknar tydligt krön. Avsnittet norr till nordöst om Heden är t.o.m. i stort sett ett plant sandfält, delvis med ganska hög blockhalt i ytan. På den nämnda sträckan finns flera små, grunda grustag. I de flesta har vegetationen tagit överhanden.

Från avbrottet vid Heden (7g) till Sand söder om Salbohed (8g) är avståndet mer än 4 km. Där saknas observationer av isälvsavlagringar. Den enda indikationen på sträckningen är källan 550 SSV om Sand (8g). Vid dikesrensning i början av 1950-talet användes för första gången en grävmaskin för detta arbete, vilket innebar att grävningen skedde till ett större djup än tidigare. Man kom ner i starkt vattenförande sand under lera och på så sätt uppstod denna källa. Med hänsyn till den betydande kapaciteten torde källan befinna sig nära den dolda åsen. Man kan möjligen dra slutsatsen att åsen från avbrottet vid Heden sträcker sig i en båge under leror och andra yngre sediment till sänkan, där Spåntagsbäcken rinner och följer denna till landsvägen mellan Fläckebo (7g) och Vedarsbo (8g), vidare mot NNV till Svartåns krök 1 km VNV om Vedarsbo och sedan nästan rakt mot norr till Sand.

Avlagringen vid Sand (8g) består i ytan enbart av sand. I kanten finns en kalkkälla, som fortfarande har god kapacitet.

Vid Salbohed (8g) är isälvsavlagringens synliga del uppdelad i två grenar åtskilda av en 700 m lång sänka med torvmark. Från den östra grenen kan i åkrarna skönjas en lertäckt låg rygg mot SSV. Den förbinder sannolikt denna åsgren med avlagringen vid Sand. I den nämnda sänkans södra del, där ytan utgörs av sand, iaktogs år 1990 ett 15 m långt och 3 m djupt schakt i öst-västlig riktning. Sedimenten där bestod till ett varierande djup av 2–2,5 m mellansand med grusskikt och till mindre del av grovmo. Därunder var det ett mycket vackert varvigt glacialt finkornigt sediment bestående dels av mo och mjäla, dels av lerskikt. Mäktigheten av de olika skikten var ungefär densamma men med en viss övervikt för mo- och mjälaskikten. Varvtjockleken varierade från 1 – ca 4 cm. Sannolikt finns primära isälvs sediment därunder. Sådana fortsätter också under lerorna på östra sidan, vilket framgår av djupuppgiften 2F 4K 33F i östra kanten av den östra åsgrenen. 33 m isälvs sediment i detta läge tyder på att sådana breder ut sig en bra bit under lerorna. Sannolikt är förhållandet likartat på västra sidan på så sätt att isälvs sediment finns i betydande mäktigheter under den svallsand som där har stor utbredning mäktighet. Svallsanden bildar svagt sluttande ytor eller stora plana fält som i det område, där det gamla Västmanlands regemente var förlagt en knapp kilometer norr om samhället.

I båda åsgrenarna finns tämligen stora grustag, särskilt i den östra grenen. Vid tiden för kartläggningen bedrevs inte täktverksamhet i något av dem. Grus-

taget öster om den långa mossens södra del är ca 10 m djupt med rasbranter, som döljer stratigrafin. I södra väggen kan en svallgruskappa bestående av övervägande sten urskiljas. Den är upp till 1,5 m mäktig. Att döma av det som syns i täkterna i övrigt är sedimenten växlande och av vanlig åskaraktär.

Nordväst om triangelns punkt 94,10 (8g) skär ett grustag tvärs igenom hela åsen. Under krönet i södra delen torde djupet vara närmare 15 m. Grustaget är i huvudsak släntat, men i norr var åskärnan fullt synlig. I ett smalt parti var det 6 m från grustagets botten till krönet.

Vid Solliden (9g) finns ytterligare ett grustag som skär igenom åsen. Det är tämligen stort till ytan men ger intryck av att vara grunt, vilket dock kan vara en felaktig slutsats, eftersom den ursprungliga morfologin är obekant. Även 200 m SSÖ om Hagaberg går ett grustag tvärs igenom åsen. Djupet torde knappast ha varit mer än några få meter. Grustaget är delvis planerat och byggt.

Avbrottet vid Tvärhandsbäcken är väl mest troligt orsakat av att bäcken eroderat sin fåra genom åsen. Några grova svämsediment syns dock inte till, men de kan vara dolda av de yngre, finkorniga svämsediment som domineras av finmo och har stor utbredning väster till nordväst om genombrottet. Att det här är fråga om ett relativt lättroderat parti av åsen framgår av en till ytan liten men 6 m djup täkt alldeles norr om genombrottet. Där är enbart sand bortsett från enstaka små block. Enligt uppgift var det vid en av gårdarna 200 m längre mot norr nödvändigt att fördjupa en brunn på grund av igenslamning. Lagerföljden bestod av fin sand och mo ända till 28 m djup, där vattenförande grus påträffades.

I det ganska stora grustaget strax norr om Åsen (9f) domineras rasmassorna av väl rundade stenar. I den breda åskärnan saknas finkornigare fraktioner nästan helt. Åt sidorna är det mera grus och sand. Helhetsintrycket är att isälvsedimenten i detta avsnitt är ovanligt grova, men egendomligt nog är block ganska sällsynta och riktigt stora block saknas helt.

Lagerföljden som representeras av djupuppgiften 27 F nära den betydande kalkkälla som kallas Knipkällan är inte väldokumenterad men synes bestå av tämligen grovt sediment.

I en liten täkt öster om landsvägen 200 m norr om punkt 80,00 (i gränsen mellan 9f och 9g) dominerar åter sand. Täkten är till största delen igenrasad och igenväxt, men i östra kanten syns lagerföljden. Där finns en ca 0,5 m tjock bank av varvig mo och mjäla med lerskikt på ett djup varierande mellan 0,5 m och 1,5 m. Den överlagras av svallsand och underlagras av skiktad sand och grovmo till ett djup av ca 4 m. Därunder är 2 m stenigt sandigt grus synligt.

På hela sträckan från Tvärhandsbäcken till kartbladsgränsen i norr är åsen flack och sannolikt kraftigt utplanad genom svallning i samband med höjningen ur havet. Mellan sistnämnda täkt och kartbladsgränsen består de ytliga sedimenten i åsen av sand även i det område öster om landsvägen, där blockhalten i ytan är ganska hög. I den täkt, som är belägen just i kartbladsgränsen, består lagerföljden till ca 6 m djup nästan helt av väl sorterad sand (se prov 23 i tabell 1), bortsett från enstaka tunna skikt av grus (oftast grovsandigt fingrus). Denna del av åsen har sannolikt svallats mycket hårt i samband med landhöjningen och den ursprungliga höjden kan ha varit åtskilliga meter högre. De högsta delarna når nu drygt 90 m ö.h. och det är fortfarande högre än något annat område i omgivningarna. Det är praktiskt taget omöjligt att avgränsa isälvsavlagringen mot svallsanden utan detaljerad kännedom om lagerföljden som avslöjar svallsandens mäktighet. Denna kan vara mycket stor. Gränsen har lagts utefter ett svagt utbildat morfologiskt terrängbrott som dock kan vara ett abrasionshak. De mäktighetsuppgifter som finns tillgängliga klargör inte lagerföljder och säger framför allt inget om svallsandens mäktighet. Så uppges lagerföljden vid västra foten av åsen 200 m sydväst om punkt 80,00 bestå helt av grus (djupuppgiften >30F), vilket inte är trovärdigt, eftersom där är sand i ytan. Djupuppgiften 26F 1 km norr om föregående ger ingen direkt ledtråd, men de stora mäktigheterna talar givetvis för förekomsten av icke omlagrade isälvs sediment en bra bit väster om den kartlagda isälvsavlagringen. Däremot är djupuppgiften 3F 7K 8F ytterligare 550 m mot nordväst intressant. Den härrör från neddrivningen av ett observationsrör för mätning av grundvattennivån. De angivna måtten i lagerföljden är summariska, eftersom exakta gränser mellan olika lager saknas. Överst är det emellertid svallsediment av växlande sammansättning, dock mestadels grus, till omkring 3 m djup. Därunder följer mjälåg och mo till drygt 10 m djup. Sannolikt är detta ett finkornigt glacialt sediment motsvarande mo och mjåla med lerskikt även om det inte finns någon notering i uppgiften om förekomst av lera. Mon underlagras av grövre sediment till 18,1 m djup. De består övervägande av grus med växlande halt av sand och sten och är utan tvekan primära isälvs sediment.

KUMLAÅSEN

I avsnittet mellan Brånsta och Hallsta grustag (5i), se s. 32, ansluter Kumlaåsen som är den sydligaste av de fyra biåsarna till Badelundaåsen inom kartområdet. Själva åsförgreningen syns inte utan är dold av svallsediment. Först vid gården Härsved (5j) är det en tydlig rygg. Den fortsätter utan avbrott till Vad

(5j) och på denna sträcka av mer än 2 km finns endast ett litet grustag. Det är beläget inom det bebyggda åsavsnittet vid Vad. Nordöst om Vallrum (5j) har åsen ett fritt läge i landskapet med åkrar på båda sidor. Norra delen av utlöparen SSV om Vad utgörs av en långsträckt kulle med hög blockhalt i ytan. Troligen är blockhalten förstärkt genom ditförda block från angränsande åkrar, men den ursprungliga blockhalten synes ha varit betydande. Möjligen består kullen av morän, vilket dock inte kunnat konstateras. Det är dock inte så ovanligt att en ås eller åsgren slutar just i en sådan kulle, ofta dominerad av stora block i ytan. Norr om avbrottet vid Lillån är det några små skärningar i åsen som där är ganska hög och bred. Just i sydspetsen finns ett grustag med en 5 m hög skärning. Täkten är delvis återfylld och igenväxt. 100–300 m SSV om Lugnet (6j) är åsen helt bortgrävd ned till omgivande lerytors nivå på en sträcka av närmare 200 m. Grustaget är till stor del fyllt med främmande massor och igenväxt. I norra änden finns en ca 5 m hög skärning genom åsens centrala del. En tjock bank av glacial lera når nästan upp till krönet på västra sidan. Däröver är det 0,5–1 m svallgrus. I skärningen syns växlande sediment. Små block är tämligen talrika.

Mellan Lugnet (6j) och Karlslund (gården ca 700 m NNV om Lugnet) har ingen isälvsavlagring i dagen iakttagits. Även norr om den lilla avlagringen vid Karlslund är det ett avbrott till ca 250 m VSV om Johanneslund (6j), där det funnits ett 125 m långt grustag. Det är helt igenfyllt och där är nu åker.

På sträckan från ca 100 m söder om Hebo (6j) till 500 m norr därom är åsen flack och bredden varierar. 100 m VNV om norra huset i Hebo finns ett litet, 4–5 m djupt grustag. I övre delen är det ett grovt svallgrus med hög stenhalt, i övrigt övervägande grus.

I grustaget i vägvinkeln 850 m väster om punkt 51,31 är en vattentäkt belägen. Grustaget är delvis igenfyllt och planerat. Djupuppgiften 6 F avser mäktigheten från grustagets tidigare botten. 200 m nordväst om föregående finns ett ganska utbrett grustag i övervägande grovt isälvs sediment. Det är delvis planerat och igenväxt. Mäktigheten av det utbrutna gruset torde ha uppgått till ca 6 m. Norr om det därpå följande avbrottet ligger flera små grustag. Det största är beläget 1 km väster om Fastbo (6j). Det är till större delen igenfyllt. I västra kanten finns en 5–6 m hög rasbrant med grovt material, som helt eller åtminstone till större delen utgörs av nedrasat svallgrus. Relativt stort är också grustaget 800 m ÖSÖ om Grönlund (6j). Djupet är ungefär som föregående. I den djupaste delen står åtminstone tidvis vatten.

Ca 400 m sydväst om Heden (6j) har grus brutits på båda sidor om landsvägen. Skärningarna är som mest omkring 5 m höga. Alldeles söder om Heden

finns också ett gammalt grustag, som delvis är igenfyllt och igenväxt. Djupet är 5–6 m.

I grustaget 600 m SSV om Nyängen (7j) finns 5–6 m höga skärningar i grovt sediment med väl rundade stenar. Mestadels är dock skärningarna rasade och taget är under igenväxning. Från detta område norrut fram till Kumla kyrkby (7j) är åsen låg och smal. Kumla kyrka ligger emellertid på en hög och bred åskulle. Därefter minskar åsen åter i storlek. Där detta åsavsnitt slutar sydväst om Sör Husta (7j), är isälvsavlagringen öster om järnvägen nästan helt bortgrävd och täktområdet delvis bebyggt. Därifrån till den lilla avlagringen vid Åsgården (7j) kan åsens sträckning anas som en svag rygg av glacial lera. Vid Åsgården har det funnits ett grustag. Det är nu bebyggt.

Nästa förekomst i detta stråk är ett litet f.d. sandtag 350 m SSV om Hätt-skär (8j). Möjligen finns också dolda isälvs sediment vid Fräbrunn (7j). Enligt uppgift är det vid gårdarna lera med en del block och troligen ett litet moränområde. Bebyggelsen ligger emellertid på en låg rygg utsträckt i nord-syd. Det uppgavs också att då Husta källa, som är belägen 1400 m söder om Fräbrunn, vid sekelskiftet propumpades försvann vattnet i brunnarna vid Fräbrunn. Denna hydrologiska förbindelse tyder i varje fall på att det finns grova bottenvarv i den glaciala leran.

Byn Hättskär är också belägen på en låg höjd utsträckt i nord-syd. Enligt uppgift var det grus i en grundgrävning för ett bostadshus i den högsta delen. Det har också funnits ett grustag i byns nordöstra del. Där togs grus för 40–50 år sedan. En del av grustagets begränsning kan fortfarande anas. Det står nu ett hus i det forna grustaget. Norr om denna avlagring har inga observationer gjorts som tyder på en fortsättning av stråket.

MÖKLINTAÅSEN

Som tidigare nämnts ansluter i Sättra brunns samhälle Möklintaåsen rakt från norr till Badelundaåsen, som där har en nästan rakt öst-västlig riktning. Vid åsmötet har bildats en betydande ackumulation, vilken sannolikt domineras av grova sediment att döma av observationer i några olika schakt. Avsnittet av Möklintaåsen till norra gården i Boåsen (7h), där den slutar "tvärt", är flack men väl avgränsad från omgivande jordarter. Efter avbrottet vid Boåsmossen (7h) är åsen obetydlig på en sträcka av nästan 500 m, men kan utan svårighet följas. Bl.a. syns grus i diket, där en källsymbol på kartan markerar ett påtagligt utflöde av grundvatten.

Vid Lövåsen (8h) tilltar åsen hastigt i storlek och är till strax norr om Högbo (8h) mycket klart avgränsad från omgivningen i väster och i allmänhet också i öster utom närmast söder om Högbo. Där finns svallgrus praktiskt taget i plan med åsen. Höjdskillnaden mellan det ofta mycket markanta krönet och lerytorna i dalgången väster om åsen uppgår ställvis till mer än 15 m. Ett litet grustag finns i detta avsnitt. Det är beläget i östra åssidan 100 m nordöst om Västanås (8h). In mot krönet är det 6–7 m djupt. 500 m SSV om Västanås fanns en liten skärning – som mest 2,5 m hög – i västra åssidan. Där dominerade sand men med ett ökande inslag av av stenigt grus inåt åsen. 300 m SSÖ om Högbo har grus tagits ytligt, dels i östra kanten av åsen, dels i angränsande svallgrus.

Det som isälvssand kartlagda området omkring 800 m NNÖ om Högbo har en i stort sett plan yta. Enligt uppgift från markägaren är där "flera meter" sand. Troligen finns dock grövre sediment på djupet. Under den glaciala lera, som bildar ett litet högre parti i åkrarna söder om sanden, finns sannolikt också isälvssediment.

Efter ett kort avbrott norr om sanden bildar åsen en låg, smal rygg mellan de f.d. sjöarna Bysjön och Östersjön. 750 m SSV om Åsen (8h) är det ett förhållandevis stort grustag, som nästan går igenom hela åsen. Det är 150 m långt och ca 5 djupt i växlande sediment, men huvudsakligen grus eller stenigt grus. Alldeles norr om detta grustag är en 100 m lång sträcka av åsen avsatt som naturreservat. Enligt en upplysningsskylt finns där på marken lundvegetation med inslag av kalkgynnade lundväxter. Hassel är vanlig och den sällsynta svampen hasselticka förekommer.

Strax norr om naturreservatet har grus tagits grunt. Det ser i stort sett ut som om man bara kapat åskränet. Alldeles söder om landsvägen finns ett större grustag. Största delen är igenfylld med främmande massor på vilka tall planterats. I södra delen finns dock en nästan 5 m hög, frisk skärning i växlande sediment. Där togs två prover, dels på 1,9 m djup i östra åssidan, dels centralt i ett kvarstående parti på uppskattningsvis 3,5 m djup under den forna markytan, dvs. krönet. Sistnämnda prov bestod av ganska dåligt sorterat stenigt grus. I första hand togs dessa prover för att se om det fanns något inslag av kalk i avlagringen som kunde förklara den tämligen artrika vegetationen. Av undersökta gruskorn, 146 i det förra och 257 i det senare provet, fanns emellertid inte ett enda kalkstenskorn.

Ca 700 m öster om Gullvalla (8h) är åsen tämligen bred och hög. På några ställen har grus tagit i mycket små täkter i åsens sidor.

I avsnittet från ÖNÖ om Gullvalla till Ljömsebosjön (9h) "klättrar" åsen

till ganska höga nivåer och når drygt 90 m ö.h. NNÖ om Rosenlund (9h). Där är avlagringen också bredast, vilket till en del förklaras av att en åsgren tillstöter från nordväst. Den saknar av allt att döma fortsättning. På den östra sluttningen av detta breda parti finns en serie strandvallar på nivån 85–90 m ö.h. Sannolikt är inte isälvsedimentens mäktighet särskilt stor i detta avsnitt, i varje fall inte i den södra delen, där det finns framgrävt berg i båda de tämligen stora grustagen. I den södra tåkten, belägen 300 m nordväst om Myrby (9h), är slänterna utplanade och delvis planterade. Tåkten har av allt att döma inte bara bedrivits i grovt isälvsediment i åsen utan också i svallsand öster om denna. Grustaget öster om Rosenlund (9h) har liksom föregående ett djup av omkring 5 m. Slänterna är delvis utplanade och igenväxta. I grustaget botten har berggrunden nåtts i en större och en mindre blottning.

I grustaget 150 m nordöst om Nybygget (9h) syns en bank glacial lera i västra sidan. Slänterna är till stor del utplanade. Djupet kan uppskattas till ca 5 m.

I avsnittet från Ljömsebosjön (9h) till Jungfrubo (9h) är åsen till ca 1 km från sjön ganska hög med ett mycket markerat krön. Vid sjön är det en hög rasbrant. Endast några små grustag finns i avsnittet. Det största är beläget 350 m norr om Åsbo (9h). Det är igenrasat och igenväxt. Vid södra gården (Finngården) i Jungfrubo finns en liten, 3 m djup täkt öster om landsvägen. I västra delen är det grus, i östra delen skiktad sand och grovmo.

ÖVRIGA ISÄLVSAVLAGRINGAR

ÖNÖ om Ransta säteri (6j) sträcker sig en 650 m lång, något slingrande ås. I den finns tre grustag. Det som ligger i södra änden, 500 m väster om Hagsta (6j), är störst. Det är 3,5–4 m djupt i växlande sediment. I grustagets botten står tidvis vatten. Den orörda delen av åsen utgörs av en inte särskilt hög men mycket markerad rygg. Vid järnvägen 300 m väster om Erlandsbo (6j) finns en liten isälvsavlagring i form av en oval, låg kulle som innehåller ett ofullständigt sorterat material med mycket sten och block. De två nämnda förekomsterna är de enda observerade i detta stråk, som – om man så vill – kan betraktas som en biås till Kumlaåsen.

I dalgången SSV om Sala (8i) finns ett litet stråk bestående av några spridda förekomster av isälvsediment. Den sydligaste säkra avlagringen är belägen vid Ölboms (8i). Där har enligt uppgift funnits ett ganska stort grustag i södra delen, som nu är bebyggd. Mot norr går en låg rygg och i ett dike i åkern mellan Ölboms och Ulricelund (8i) syns grus. Det område som är kartlagt som

isälsavlagring sydväst om Ölboms är däremot mera osäkert, särskilt vad gäller omfattningen. Området är mycket "skräpigt" sannolikt beroende på att där också tycks ha förekommit gruvbrytning. Ytterligare 500 m mot sydväst (450 m öster om punkt 61,51) finns ett litet område med sand, som delvis bildar en låg plåtå. Möjligen är detta isälvs sediment. Norr om Ulricelund däremot är det ingen tvekan. Där är det en tydlig rygg med en hög sluttning åt väster, medan moränen i öster delvis ligger i plan med åsen. Blockhalten i ytan skiljer sig dock markant. På åsen är det mycket få block i ytan, medan blockhalten i ytan på moränen är hög. I norra änden finns det ett litet grustag (enligt uppgift mer än 30 år gammalt) i väl sorterat grus. Djupet är endast 1,5 m.

400 m norr om Ulricelund finns en smal rygg av isälvs sediment. Dess storlek är betydligt överdriven på jordartskartan, eftersom den i verkligheten inte är mer än högst 10 m bred. Den höjer sig ett par meter över omgivande glaciala lera. Ytterligare 200 m mot NNV har det varit en kort åskulle som är nästan helt bortgrävd. Täktbotten ligger i plan med den glaciala lerans yta.

Det är inte helt bekräftat, men sannolikt, att den s.k. gamla gruvkyrkogården 500 m V-VSV om Salaborg (8i) är belägen i en isälsavlagring.

I slutet av 1890-talet planerades för en vattentäkt för Sala. Till att börja med var två alternativ aktuella, nämligen den tidigare nämnda Husta källa belägen omkring 7 km SSÖ om Sala och en vattentäkt vid Broddbo omkring 10 km nordväst om staden. Planer för vattenledningar m.m. behandlades i flera yttranden av J. Gust. Richert (Vattenbyggnadsbyråns grundare) under åren 1898 till 1902. I samband med att Pråmån vid Turbo vid ett tillfälle av någon anledning torrlades iaktogs grundvattenutflöde i östra åkanten. Slutsatsen drogs att detta hade samband med en förekomst av sand ungefär 150 m öster om ån (200 m nordväst om Salaborg). Vidare undersökningar avslöjade att det fanns "rullstensgrus" under sanden, och den utbreddes sig också under leran. Provpumpning visade att grundvattenkapaciteten var omkring 5 m³/dygn, dvs. ungefär 0,6 l/s, vilket i förstone ansågs fylla stadens framtida behov. Emellertid förordade Richert, som var pionjär i fråga om infiltrationsanläggningar, att kapaciteten skulle ökas genom att tillföra ytvatten från Mellandammen. Därför byggdes två små infiltrationsdammar vid Turbo. De är nu igenfyllda, men man kan fortfarande se var de låg strax öster om OK:s bensinstation vid korsningen mellan Västeråsleden och Sörskogsleden. Detta vattenverk var i bruk mellan åren 1903 och 1968. Någon ytterligare förekomst av isälvs sediment längre mot norr, som skulle kunna inräknas i detta lilla stråk, är inte känd. Det finns emellertid några uppgifter från grundundersökningar i stadens centrala del, som tyder på att där ställvis kan finnas någon meter grova isälvs sediment under den glaciala leran.

Glaciala finkorniga sediment

Av glaciala finkorniga sediment har på jordartskartan utskilts glacial lera samt varvig mo och mjäla med lerskikt, vilka tillsammans utgör ytlagret i 31 % av landarealen. Sistnämnda jordart ersätter helt den glaciala leran i nordvästra delen av kartområdet. En del förekomster av finmo kan ha ett primärt glacialt ursprung, men i de flesta fall är finmon omlagrad, dvs. "postglacial". Mjäla saknar utbredning i ytan men förekommer rikligt i lagerföljder av såväl glacial lera som varvig mo och mjäla. Glaciala finkorniga sediment underlagrar praktiskt taget alltid sådana yngre jordlager som postglacial lera, torv och svämsediment. Även svallsedimenten underlagras ofta, men inte alltid, av glaciala finkorniga sediment.

Glacial lera (proverna 35–51 i tabell 1) bildar jordarten i ytan inom stora delar av kartområdet och inte sällan i sammanhängande ytor av betydande storlek även i de bredaste dalgångarna. Förekomsterna har ett visst samband med nivån. I de stora dalgångarna förekommer den glaciala leran ovanför en nivå av 40 à 45 m i söder och 55 à 60 m i norr. I de mindre dalgångarna ligger denna gräns oftast högre och i isolerade bäcken ibland ännu högre.

Den glaciala leran är sällan tydligt varvig i de ytliga delar som vanligen är tillgängliga för observation. I djupare delar av lagerföljden är varvigheten vanligen lättare att observera. Den tydligaste varvigheten i glacial lera inom kartområdet iaktogs i ett schakt för en husgrund i Johannisbäck (8i, prov 48). En annan observation av vackert varvig gråröd glacial lera gjordes i en dikesskärning 125 m VNV om Holmen (8h). En viss skiktning är dock nästan alltid iakttagbar, vilket är särskilt påtagligt då tunna finmo- eller mjälaskikt förekommer, vilket är mycket vanligt i områdets glaciala lera utom i söder, där den är mera homogent sammansatt av lerskikt med något varierande lerhalt och färg. Normalt är den glaciala lerans färg rödgrå–gråröd inom detta kartområde. Ibland är den emellertid mörkare. I en lagerföljd i ett nygrävt dike 600 m ÖNÖ–NÖ om Nystrand (9j) var den rödbrun.

Det finns också en annan utbildningsform av sannolikt glacial lera, nämligen en oftast mycket mörkt grå lera. Ibland kan man se att den är tydligt finvarvig med 1–3 mm tjocka varv. Sällsynt inom detta kartområde har iakttagits rödaktiga lerränder i sådan lera. Ett bra exempel på tydligt finvarvig lera fanns att se i nyssnämnda dikesskärning 125 m VNV om Holmen (8h). Närvaron av sådana lerränder tyder på att leran har ett glacialt bildningssätt. I allmänhet finns denna mörkgrå lera endast i lagerföljder där postglacial lera överlagras glacial lera eller varvig mo och mjäla med lerskikt och då som ett 0,3–0,5 m tjockt

lager mellan de postglaciala och glaciala sedimenten. Någon enstaka gång har mörkgrå lera iakttagits som ytjordart, bl.a. i åkrar ca 1 km sydöst om Skogen (7h) och likaså i åkrar ca 300 m norr om Oppgården (9j). I båda fallen är det fråga om ganska begränsade områden.

Lerhalten i glaciala leror varierar kraftigt beroende på hur stort inslaget av mo- och mjälaskikt är. I de i tabell 1 redovisade 18 proverna varierar den mellan 31 % och 65 %. Lerhalten är genomgående högre i mörkgrå lera än i rödgrå. Det framgår tydligt i de fall prover av båda lertyperna tagits i lagerföljder på samma plats, se proverna 36 och 37 samt 50 och 51. Än större är skillnaden mellan två prover tagna 300 m NNV om Fågelsången (8g) med en lerhalt i den mörkgrå leran på 65 % (prov 42), medan den underlagrande mon och mjälan med lerskikt (prov 31) har en genomsnittlig lerhalt på endast 21 %. Något mindre är skillnaden i prover(nr 29 och 41) tagna vid bron över Svartån väster om Salbohed (8f/8g), också i en lagerföljd där mo och mjäla med lerskikt underlagrar mörkgrå lera. Lerhalterna är 34 % respektive 53 %.

Kalk har endast påvisats i ett (nr 50 i tabell 1) prov av glacial lera. Till en del torde väl detta bero på att möjligheten till provtagning på större djup saknats. I den ytliga delen, kanske till 1 à 1,5 m djup har kalken i den glaciala leran urlakats. En annan orsak, som främst gäller dalgångarna söder om Sala, är att karbonatstensområdet domineras av dolomit. Dolomiten, som består av kalcium-magnesiumkarbonat, ger inte alltid utslag vid den analysmetod som rutinmässigt används för kalkanalyser av jordarter. Anmärkningsvärt är att det enda provet med kalkhalt tagits på ett så ringa djup som 0,7 m. Intressant är också att slätterblomma (*Parnassia palustris*) har observerats på några platser. Den är kanske inte en absolut kalkindikator men i varje fall klart kalkgynnad. Två lokaler kan nämnas: under kraftledningen 750 m sydöst om Salaborg (8i) samt 600 m sydväst om Hagen (9j). På båda dessa lokaler växer slätterblommorna på glacial lera i svaga sluttningar med viss översilning.

Glacial lera har utnyttjats för tegelbränning i tre tegelbruk inom kartområdet. Det största var Sala tegelbruk, beläget ca 3/4 km nordöst om stadskyrkan. Leran togs i lergravar på ömse sidor om Sagån och på östra sidan sträcker sig lergraven nästan 1,5 km från ån. Sala tegelbruk lades ned år 1970. Ytterligare ett tegelbruk fanns i Sala, nämligen Josefsdal, beläget 1,5 km nordväst om stadskyrkan. Där finns fortfarande en del byggnader kvar som vittnar om den tidigare verksamheten. Lergravarna vid detta tegelbruk har mindre utsträckning än de vid Sala tegelbruk. De är praktiskt taget helt igenfyllda och delvis t.o.m. återodlade. Josefsdals tegelbruk lades ned år 1967. Det tredje tegelbruket fanns vid Västertullsta (8i). Det var i drift en kort period omkring mitten av 1800-talet.

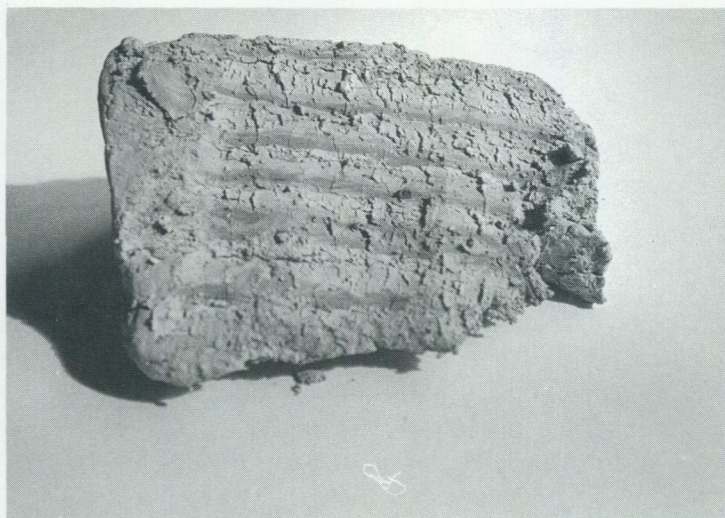


Fig. 9. Ett stycke glacial mo och mjäla med lerskikt från en skärning vid Prästtorp (8f). De mörka banden utgörs av lera. Foto förf. 1991.

A piece of glacial silt with clay layers from a cut at Prästtorp (8f). The dark bands consist of clay.

Som nämnts och som framgår av jordartskartan har mo och mjäla med lerskikt stor utbredning i nordvästra delen av kartområdet. Av allt att döma ersätter denna jordart där glacial lera, dvs. ett glacialt finkornigt sediment, där skikten av mo och/eller mjäla är klart underordnade lerskikten i tjocklek. Gränsfall finns naturligtvis. Ett bra exempel därpå iakttogs i ett ca 15 m långt och 3 m djupt schakt vid en nybyggd radhuslänga i södra delen av Salbohed (8g) i förlängningen av sänkan mellan åsgrenarna. Lagerföljden bestod där av mellansand med grus- och grovmoskikt till ett varierande djup av 2–2,5 m. Sanden underlagrades av ett mycket vackert, varvigt, glacialt finsediment med 2–3 cm tjocka varv. Kanske flertalet varv bestod till halva tjockleken av ler, i en del något mindre. Lerskikten framträder mycket väl i naturfuktiga lagerföljder på grund av sin färg, som alltid har ett starkt inslag av rött eller brunt (fig. 9). En stor mängd iakttagelser har emellertid gjorts av varvigt mo och mjäla med lerskikt med 4–5 cm och ibland ända upp till 8 cm tjocka varv, där lerskikten mätt endast 2–3 mm. Provet avbildat i fig. 9 härrör från ett nyrensat dike vid gården Prästtorp (8f). Varvens tjocklek varierade där mellan 2,5 cm och 3 cm. Närmast under de 2–3 mm tjocka, mörka lerskikten var det ljusgrå "lerig mjäla". Mycket

litet grovmo ingick i varven utan de bestod övervägande av finmo, mjälilig finmo och finmoig mjäla i en successiv övergång.

Av det föregående torde det stå klart att det vållat en hel del svårigheter att kartlägga de olika glaciala finsedimentens utbredning, särskilt i områden där skärningar eller öppna diken saknas. Därtill kommer att den glaciala mon och mjälan ofta ligger relativt högt i terrängen och eftersom den är ganska väl dränerad, kan det vara svårt eller rent av omöjligt att där driva ned sticksonden tillräckligt djupt. Matjordslagret på odlad mark är oftast vilseledande.

Mäktigheten av glaciala finkorniga sediment framgår direkt av jordartskartans "djupuppgifter", då sådana jordarter bildat ytlagret vid borrhullarna. I åtskilliga punkter överlagras de glaciala sedimenten av postglaciala. Huvuddelen av sådana lagerföljder utgörs emellertid av glaciala finkorniga sediment. Den största kända jordmäktigheten inom kartområdet, 36 m, har registrerats vid borrhull utförda av Statens Vägverk för ny bro över Svartån väster om Salbohed (8f/8g). 22 m glaciala finkorniga sediment, sannolikt övervägande mo och mjäla med lerskikt, överlagras av ca 2 m postglacial lera och underlagras av 12 m sand.

Svallsediment

På grund av den ganska flacka terrängen, även inom högre belägna delar av kartområdet, har moränen inte svallats i särskilt hög grad. Omlagring till svallgrus har skett endast i extremt exponerade lägen. Därtill har moränens ofta höga blockhalt i ytan skyddat mot vågornas påverkan. En del av de få svallgrusförekomsterna är belägna i pass mellan hällar, men är då ofta så små till ytan att de inte kunnat medtagas på en karta i den aktuella skalan. Förekomster av denna typ återfinns i de högre delarna av området. Svallsand som resultat av moränens svallning förekommer också sparsamt i karteringsbara ytor, dels i anslutning till svallgrus, dels inom en del svallade moränytter. Av klapper har endast två förekomster kartlagts. Den största är belägen strax sydväst om triangelpunkten 109,8 (7f). Åtskilliga små förekomster av klapper har dock observerats. Ofta är det fråga om små anrikningar av block och sten direkt på berg. Exempel på en sådan klapperavlagring finns 900 m nordväst om Rönningen (8h) ungefär 90 m ö.h.

Den mest påtagliga svallningen har åsarna utsatts för. Utefter Badelundaåsen finns vidsträckta områden med framför allt svallsand och på sina ställen också grovmo. Det förekommer ibland grovmoavlagringar på visst avstånd från åsen men som troligen ändå emanerar från åsen. Så är fallet t.ex. med grovmon



Fig. 10. Grovt svallgrus på Skalleråsen (5f/5g). Foto förf. 1991.

Coarse littoral gravel on the hill Skalleråsen (5f/5g).

vid Snaret (6h). Grovmon är där (vid provtagningsplatsen för prov 52) 1,5 m mäktig och svagt skiktad samt underlagras av 0,5 m ljusgrå lera och därunder rödaktig lera. Svallgruset återfinns däremot mestadels på åsens sidoslutningar. På åschrönet är grusets mäktighet vanligen mellan 0,5 och 1 m, medan den i nedre delen av slutningen kan uppgå till flera meter. Som regel är svallgruset mäktigare på åsens västra sida än på den östra. Svallningen har således inte endast kapat åsen på höjden utan det har också skett en överstjälpning, vilket innebär att det nuvarande åschrönet inte helt motsvarar det ursprungliga ens till läget. Mellan svallgruset och de primära (ej omlagrade) isälvsedimenten finns

ett lager glacial lera, eller ibland skiktad mo och mjäla, som är tjockast vid åsfoten och tunnare av uppåt. Vanligen kilar leran ut ett stycke nedanför krönet. I sällsynta fall kan man även se en tunn lerbank täcka åskränet.

Svallgruset på Skalleråsen (5f; fig. 10) är det bästa exemplet inom kartområdet på en omlagring av morän till grus i ett mycket exponerat läge. Gruset bildar där en s.k. krönrygg på en höjd som sträcker sig i nord-sydlig riktning. Nivån är strax över 95 m ö.h. Större delen av svallgrusförekomsten är bortgrävd. Det är därför svårt att avgöra om de ganska talrika blocken, som kvarlämnats, legat på ytan eller inne i gruset. Stenhalten i gruset är emellertid hög. Grusets mäktighet har av resterna att döma varit ända upp till omkring 3 m. Omkring gruset är moränytan tämligen hårt svallad trots den höga halten av stora block i ytan. Skalleråsen är en bildning likartad den s.k. Björnryggen, en betydligt större krönrygg belägen på kartbladet Västerås SV (Magnusson 1979, s. 50).

Strandvallar är ganska vanliga i svallsedimenten utefter Badelundaåsen. Särskilt tydliga sådana finns väster om åsen längst i norr inom kartområdet (inom 9f). I en del fall är de där sannolikt till en del påbyggda genom flygsandsdrift. Även i en del andra förekomster av svallsediment, främst där det är grus, finns låga strandvallar. I något fall har också små strandvallar iakttagits där omgivningen utgörs av svallat ytskikt av morän. Ett exempel är den svallade moränytan omkring 500 m söder om triangelpunkten 109,8 (7f). Moränytan är ganska hårt svallad utan att direkt vara omlagrad, men där finns åtminstone en låg strandvall bevarad. Den består i ytan enbart av väl rundade småstenar. Ytterligare någon eller några vallar tycks ha funnits, men de är bortgrävda till följd av att jordtäkt i liten omfattning har bedrivits just där.

Finkorniga havs- och sjösediment

De finkorniga havs- och sjösedimenten inom kartområdet utgörs av postglacial lera och gyttjelera. Den postglacial leran har bildats genom omlagring av glaciala finkorniga sediment med tillskott från svallad morän. Finlera och grovlera har inte utskilts var för sig på kartan. Grovlera förekommer här och var utefter åsarna, där det skett en inblandning av sand och mo i leran.

Den postglaciala leran är ljusgrå till färgen och den saknar praktiskt taget alltid synlig skiktning. Lerhalten varierar i de i tabell 1 redovisade proverna (57-67) mellan 36 och 83 %. Postglacial lera har inom kartområdet ganska stor utbredning i de större dalgångarna, och 19 % av landarealen utgörs av sådan lera. Mäktigheten varierar i stort mellan 2 och 4 m, kanske i vissa fall mera.

Mycket ofta är dock den underlagrande glaciala leran åtkomlig i djupare diken, dvs. på ett djup av omkring 2 m. I många områden, där postglacial lera är den dominerande jordarten, kan man tydligt se hur varje liten höjning i terrängen – om så nivåskillnaden inte är mer än en halv meter – innebär att den glaciala leran går i dagen. Detta är särskilt utmärkande för flacka lerområden på nivåer omkring 50–60 m ö.h., där den postglaciala leran övervägande är tunn. Ett bra exempel är området mellan Isättra (8j) och Sörbäck (8j).

Det är allmänt sett inte ovanligt att postglacial lera underlagras av ett moskikt. Inom detta kartområde har observationer av detta slag gjorts endast i ett begränsat område, nämligen i åkrarna sydöst om Hagen (9j), där det är ett några centimeter tjockt skikt av grovmo mellan de postglaciala och glaciala lerorna.

Den postglaciala lerans utbredning begränsas i stort sett av 65 m-nivån, men lokalt når den strax över 70 m ö.h., särskilt i en del mindre, trånga dalar i nordvästra delen av kartområdet. Det innebär att den postglaciala lerans högsta nivåer ungefär motsvarar Littorinagränsen i området.

Svämsediment

Utmed flera av kartområdets vattendrag har svämsediment bildats vid översvämningar. Vid Lillån, som fortfarande har ett meanderlopp på nästan hela sträckan inom kartområdet, finns dels utbredda områden med finkorniga svämsediment, dels mera begränsade förekomster i de gamla meanderbågarna. De sistnämnda har endast delvis kunnat medtagas på kartan. Bl. a. norr om Västeräng (5j) har ån svämmat över ett stort, flackt område. Mellan punkten där prov 72 (tabell 1) togs 75 m från ån och åfåran kan man tydligt se hur sedimentet blir allt grövre med successivt högre halt av mo närmare ån. På några ställen finns också en antydning till en vall närmast ån. Vallarna består av ett skiktat sediment, där en del skikt huvudsakligen består av grovmo. I allmänhet är dock sådana vallar utplånade på grund av odlingen. Även vid Sagån söder om Sörby (8j) kan en rest av en vall anas, särskilt på vissa sträckor öster om ån. Enligt uppgift från en äldre lantbrukare var svämsedimenten i hans ungdom ibland så lösa att t.o.m. arbetshästarna hade svårigheter att ta sig fram. Nu har sedimenten satt sig på grund av dräneringen och bär oftast moderna jordbruksmaskiner.

Torvmarken vid Fläcksjöns avlopp ((7f/7g) är i allmänhet täckt av ett tunt lager av finkornigt svämsediment. På karteringsdjup är det emellertid torv.

Svämsedimenten vid Tomtabäcken, särskilt söder om Tomta (6i), har en något egendomlig utbredning, delvis skild från bäcken. Orsaken kan inte förklaras, men möjligen har det nu bortolade torvtäckets spelat in. I ett prov (nr 73 i

tabell 1) taget invid bäcken VNV om Tomta dominerar grovmo, medan jordarten är finkornigare med ökat avstånd från bäcken.

Torv

Torvmarkerna, som upptar drygt 8 % av landarealen, indelas på kartan i kärr och mossar. I många fall förekommer övergångsformer, främst kärr med mossepartier i form av tuvor eller öar. Sådana kärr är således på väg att övergå i mossar. De kartläggs vanligen efter de dominerande ytornas karaktär. Eftersom kartläggningen av torvmarkerna grundar sig på växtligheten, innebär karteringssättet en viss avvikelse från de allmänna reglerna. I en torvmark kartlagd som mosse kan mossetorven vara tunnare än 0,5 m.

I de högre belägna moränområdena är kärren normalt utbildade som fattigkärr, medan lerområdenas kärr har en något rikare vegetation. Flertalet av de större torvmarkerna inom kartområdet har uppstått genom igenväxning av forna sjöar. Torven underlagras där oftast av gyttja och lera samt övergångsformer däremellan (lerygttja och gyttjelera). I två av de större torvmarkerna, nämligen Stingsmossen (5f) och Rövallsmossen (5f) saknas emellertid gyttja nästan helt. I näringsfattig miljö ersätts gyttjan av sjödy, som oftast bildar ett tunt lager, medan gyttjan kan nå betydande mäktighet (se t.ex. Vitmossen nedan). Många mindre torvmarker har uppstått genom försumpning av tidigare fastmark. I sådana fall vilar de organogena jordarterna direkt på morän eller ibland på sand eller t.o.m. direkt på berg. Tunna torvlager har ofta bildats på det sättet. De största områdena med tunna torvlager inom kartområdet är emellertid rester av kärr, där torven på grund av torrläggning och odling delvis försvunnit genom nedbrytning och vinderosion.

Mellan Nedåker (6i) och Lötfallet (5i) fanns förr en utbredd torvmark mellan Badelundaåsen i öster och Tomtabäcken i väster. Denna torvmark uppstod omkring ett antal källor, av vilka några fortfarande finns kvar. Den är ett exempel på en källmyr. Torven är nästan helt bortodlad. En rest återstår närmast åsen. Det är alljämt övertryck på grundvattnet längst ned i dalgången. Vid Lötfallet har utförts en rördrivning ned till åtminstone 22 m under markytan. Ur en i borrhålet nedtryckt polyetenslang strömmar vatten med ett konstant flöde av ca 2 l/s.

Vid den nu företagna jordartskartläggningen har inga torvmarkslagerföljder undersökts. Ett stort antal av kartområdets torvmarker undersöktes år 1922 inom ramen för den då pågående inventeringen av södra Sveriges torvtillgångar. Tångsmossen borrades i två punkter år 1938. Dagböcker och registerkartor från

dessas undersökningar finns tillgängliga i SGUs torvarkiv. Ett antal torvmäktighetsuppgifter hämtade därur har lagts in på jordartskartan. Utdikningar företagna sedan 1920-talet kan ha lett till att torven komprimerats, och i orörda mossar har å andra sidan sannolikt skett en viss tillväxt, vilket innebär att måtten inte alltid stämmer. För den som är intresserad av torvmarkerna ges i det följande några exempel på lagerföljder, oftast något förenklade i förhållande till dagböckerna. Humifieringsgraden anges enligt en 10-gradig skala (H 1–10).

Lagerföljderna i fyra av områdets torvmarker, Rövallsmossen (5f), f.d. Lilla Toften (6f), Solingsmyran (6h och 7 h) samt f.d. Östersjön (8h) har undersökts pollenanalytiskt i samband med ett arbete om kulturlandskapets utveckling (Welinder 1974).

Stingsmossen (5f), av vilken ungefär hälften är belägen inom detta kartområde, är en högmosse, vars centrala del höjer sig ca 3 m över laggpartierna, Laggen, som utgörs av fattigkärr, är ganska bred. Mossen är huvudsakligen en öppen rismosse, delvis en tall-rismosse. Delar av mosseytan består av låga, långa rismossetuvor med mellanliggande höljor av fattigkärr och har därmed i viss mån karaktär av blandmyr av norrländsk typ. Lagerföljden i punkten markerad som 6T på jordartskartan var: 1,5 m låghumifierad vitmosstorv, 3 m vitmosstorv, mest H 8 men med några tunna skikt med låg eller måttlig humifieringsgrad, 0,5 m starr-vitmosstorv, 1,4 m kärrtorv H 8, 0,1 m gyttja och därunder mer än 0,5 m lera. I några av bormningarna i Stingsmossen uppges torven underlagras direkt av "sten" eller av ett tunt lerlager på "sten".

Rövallsmossen (5f) är med en area på 109 ha kartområdets näst största torvmark efter Solingsmyran (6h och 7h). Mossen är en rismosse, här och var med martallar. Den omges av rätt breda laggkärr. I nordöst är laggen på en 700 m lång sträcka dock endast 10–15 m bred. I det sydöstra kärrområdet sticker flera, på kartan ommarkerade, små hällar upp. Rövallsmossen är kartområdets mest detaljerat undersökta torvmark. Den ingick dels i torvinventeringen år 1922, dels undersöktes den av Statens Torvingenjörer år 1924 i 96 borrhöjningar. I en punkt ungefär motsvarande kartans uppgift 6T var lagerföljden i stort: 1 m vitmosstorv H 2–3, 2,5 m låg- eller medelhumifierad (H 3–7) vitmosstorv, 0,25 m vitmosstorv H 8, 0,75 m vitmosstorv H 5–7, 0,5 m gungflytorv, 0,3 m vitmosstorv H 4, 1,1 m vitmosstorv H 6–7 samt därunder "sten". Torvens medeldjup i mossen uppges vara 4,9 m, varav avverkningsbart för bränntorv 3,25 m, vilket motsvarar 3,5 milj. m³. Gyttja saknas nästan helt under torven. I en borrhöjning i nordöstra delen anges ett lager på 5 cm. Torven underlagras av lera (i ett fall mer än 0,5 m), sand eller sten.

Mungamossen (5h och 5i) är en tall-rismosse med bl.a. skvattram. Kärren

låg år 1922 obetydligt över sjöns vattenyta men mosseplanet ca 1,5 m högre. Sjön har dock senare sänkts omkring 1 m. Lagerföljd: 0,5 m vitmosstorv H 8, 1 m vitmosstorv H 4-5, 0,5 m kärrtorv H 8, 0,4 m lövkärrtorv H 8, 0,6 m gytta och därunder mer än 0,5 m lera.

Torenmossarna (6f), som i torvinventeringen benämns Tillingmossen, är ett komplex av mossar åtskilda av fattigkärr, moränholmar och hällar. Mossepartiernas yta ligger inte mer än omkring 1,5 m över sjöarnas vattenytor. Lagerföljd ungefär i punkten 4,5T: 1 m vitmosstorv, H 3-4, 1 m vitmosstorv H 8, 1,5 m vitmosstorv H 6, 0,3 m vitmosstorv H 8, 0,7 m starr-vitmosstorv H 3-4, därunder 0,7 m lera på sten.

Ersbomossen (6f) är en stor torvmark, till största delen kärr, som höjer sig obetydligt över Rörbosjöns vattenyta. Mossens yta ligger ca 1 m högre. På jordartskartan har endast en mosse markerats, men där finns ytterligare ett par smärre mossepartier. Lagerföljd: 1 m starr-vitmosstorv H 4-5, 1 m skogsmossetorv H 8, 0,5 m kärrtorv, 1 m gytta, 0,35 m leryttja och därunder till minst 4 m djup.

Solingsmyran (6h och 7h) är kartområdets största mosse med en area av ca 135 ha. Mossen omges av vidsträckt kärr eller områden med tunt torvtäckte utom på en 750 m lång sträcka i öster, där det endast är ett mycket smalt laggkärr. I sydvästra delen av mossen har torvtäkt bedrivits i liten skala i långa smala torvgravar. I kärret väster om mossen har däremot torv tagits i större omfattning. Mossen ger i stora delar, särskilt i norr, intryck av att vara helt orörd och genuin. I norra delen är mossen öppen, endast här och var finns någon liten tall. I fältskiktet dominerar vanligen tuvdund och rosling. Även tranbär finns ganska rikligt. Strödda små tuvor med ljung förekommer. Där finns också en del öppna, vattenfyllda gölar. Mot söder ökar inslaget av tall och även björk förekommer. I de delar där tall växer mera rikligt, dominerar skvattram i fältskiktet. Mossen har undersökts av Statens Torvingenjörer i 19 punkter. Torvens medeldjup beräknades vara 5,5 m. Torvdjupet varierade mellan 6 m och 3 m (längst i norr). Nästan enbart vitmosstorv anges från dessa borrhningar och med en mestadels ganska låg humifieringsgrad, oftast inte mer än H 4-5. Det finns dock höghumifierade lager, H 8 och t.o.m. H 9.

I Gullvalla mosse, ca 1 km öster om Gullvalla (8h), har torvtäkt i stor skala bedrivits. Vid landsvägen fanns tidigare en liten torvströfabrik. Den är nu riven liksom torvkladorna och flera decauillespår. Senare har ett företag haft "matjordstillverkning" där. I samband därmed uppstod den stora, vattenfyllda torvgrav som framträder på den topografiska kartan. Vid torvinventeringen borrades också i en del punkter norr och nordväst om mossen. I en borrhning, ca 350 m

öster om Myrby (9h) påträffades nötter av *Trapa natans* (sjönöt).

Vitmossen söder om Ringvalla (8h) är en stortvrig ljung-tuvdunsmosse med enstaka tallar. Längs kanterna växer blandskog av tall och björk. Mosseplanet höjer sig som mest 2–2,5 m över laggkärret. Mossen är dikad och torvtäkt har bedrivits. Lagerföljd: 2,5 m vitmosstorv H 2–4, 1 m vitmosstorv H 6–7, 0,1 m kärtrorv, 3,25 m gyttja underlagrad av lera.

Källor

Det finns förhållandevis många naturliga källor (kalkkällor) kvar inom kartområdet. Antalet är dock avsevärt mindre än när den första geologiska kartläggningen skedde på 1860-talet. Några källor har t.o.m. sinat sedan den hydrogeologiska översiktskartan (Ah 2) utgavs för 10 år sedan. I de flesta fall är det fråga om källor i morän, medan källorna i anslutning till isälvsavlagringar i allmänhet är kvar. Sannolikt har dock den allmänt sänkta grundvattennivån i dessa trakter orsakat minskat flöde även i de sistnämnda. Så är t.ex. den s.k. Kopparkällan 1150 m väster om punkt 62,88 (7f) nu torr. VSV om Västtärna gård (6j) har funnits tre källor, varav Lucksbokällan, 850 m VSV om nämnda gård, fortfarande har ett litet flöde, medan Druvedalskällan 200 m sydväst om föregående nu är torr. En tredje källa har funnits omkring 1300 m VSV–SV om samma gård. Den är sedan länge dränerad men lever kvar i namnet Källpasset. Ett exempel kan nämnas, där en källa nära en isälvsavlagring nu saknar flöde. 450 m nordöst om Lånsta (6i/7i) fanns en källa strax väster om den lilla isälvsavlagringen i dalen. Vid två olika besök under kartläggningsperioden var den torr eller nästan torr.

De flesta källorna med större kapacitet återfinns vid eller i närheten av Badelundaåsen men märkligt nog nästan utan undantag väster om åsen. I Tomtabäckens dalgång från södra kartbladsgränsen till Tomta (6i) finns en rad goda källor nära bäcken. Kapaciteten är mellan 0,5 och 3 l/s. Det kan också nämnas att vid Lötfallet (6i) ett rör drivits ned till 22 m djup. Därur strömmar ca 2 l/s med övertryck, dvs. grundvattnet är artesiskt. Slutningen mellan Tomtabäcken och Badelundaåsen var till stor del tidigare täckt av ett tunt torvlager, sannolikt beroende på att grundvatten läckte ut på bred front från åsen. Där finns också en källa och en vattentäkt i troligen en tidigare källa.

Strax väster om torvmarken sydväst om Olsbo (7h) finns tre källor. Trots det ganska stora avståndet från Badelundaåsen, omkring 1,5 km, torde de ha hydrologiskt samband med åsens grundvatten. Den södra av dem, belägen 450 m nordöst om Svarttorp (7h), utnyttjas som vattentäkt för denna gård. Ut-



Fig. 11. Knipkällan invid Badelundaåsen 2 km norr om Salbohed (9f/9g) förser Sala med grundvatten. Foto förf. 1991.

The spring Knipkällan close to the esker Badelundaåsen 2 km north of Salbohed (9f/9g) supplies the town of Sala with groundwater.

taget är ca 0,06 l/s, men kapaciteten är enligt uppgift minst 10 gånger så hög.

Vid Sättra brunn(7h) finns själva hälsobrunnen och ytterligare en källa kvar. En tredje har funnits 150 m SSÖ om kapellet. Den är nu helt torr, troligen beroende på ökat uttag i brunnar i närheten.

Källan 550 m SSV om Sand (8g) flödar rikligt. Den är emellertid inte helt naturlig utan uppstod vid kanalrensning i början av 1950-talet. Det var första gången grävskopa användes vid detta arbete och på grund av att grävningen kunde ske till större djup än tidigare nåddes starkt grundvattenförande lager.

Källan i gränsen mellan isälvsavlagringen och torvmarken strax öster om Sand (8g) är den enda av betydelse vid eller nära Badelundaåsen på dennas östra (norra) sida.

Den utan jämförelse mest betydande källan inom kartområdet är Knipkällan (9g; fig. 11), som sedan år 1968 är vattentäkt för Sala. Enligt vattendom får uttaget uppgå till i genomsnitt 5700 m³/dygn (=66 l/s) eller högst 7700 m³ under enstaka dygn. Enligt uppgift har ännu aldrig uttaget varit så stort att bräddavloppet till Källbäcken upphört. Förutom Knipkällan förfogar kommunen

över ytterligare två vattentäkter i Badelundaåsen, båda belägna norr om detta kartområde. Ur endera av dessa får 2600 m³/dygn eller maximalt 3900 m³ under ett dygn uttagas. Sala stad är således väl försörjd med grundvatten. Det kan nämnas att förbrukningen år 1991 var knappt 4200 m³/dygn (=48 l/s). Det är en avsevärd minskning från toppåren på 1970-talet. År 1973 var förbrukningen mer än 1000 m³ högre per dygn.

Norr om Norrgården (9f) finns dels den s.k. Lorthagskällan, dels ett rikt källföde i ett dike. I det sistnämnda fallet är det mer än 2,5 m torv i ytan och ändå pressas mjäla-finno upp med vattnet. I området norr härom är det flera kullar (torvdomer) i torvmarken. De har sannolikt uppstått som källmyrar omkring tidigare källor med visst övertryck.

I västra kanten av Sagån väster om Sörby (8j) är det ett grundvattenläckage med järnhaltigt vatten. Däremot är vattnet i en grävd brunn vid norra gården i Sörby kalkhaltigt. I detta sammanhang kan nämnas ytterligare ett exempel på artesiskt grundvatten. Djupuppgiften 18K söder om Sörby representerar en "borrning" med en stång. På 18 m djup nåddes ett starkt vattenförande lager med övertryck. Vattnet användes en tid för att vattna betesdjur. Brunnarna i Öja (9j) påverkades emellertid, varför hålet med vissa svårigheter måste tätas.

Fyllning

Restprodukter från den månghundraåriga gruvverksamheten utgör ett markant inslag i landskapet sydväst om Sala. Särskilt omkring det centrala gruvområdet intar varp (varmed menas ofyndigt och mer eller mindre fyndigt berg) samt slaggrarp stora arealer. "Stenhavet" sydväst om det centrala gruvområdet gör verkligen skäl för namnet. Varphögarna är också mäktiga. T.ex. norr och öster om Herr Stens botten i sydöstra delen av gruvområdet uppgår mäktigheten sannolikt ställvis till betydligt mer än 10 m.

En annan restprodukt är den som med en specifik term för Sala kallas after eller aftersand, som är återstoden sedan malmen krossats och vaskats. Två stora afterhögar finns. En är belägen vid själva gruvområdet, den andra öster om Sagån vid Hyttan (9j). Aftern har f.ö. till stor del genomgått mer än en utvinningsprocess. Bl.a. utnyttjades äldre after under en period omkring mitten av 1700-talet. Även varpen har utnyttjats i allt effektivare processer och så sent som i början av 1980-talet, då silverpriset var extremt högt, forslades varp härifrån till Garpenberg för utvinning av i första hand silver men även bly. After-sand har använts som utfyllnad i olika sammanhang, inte minst inom stadskärnan (mera därom i följande kapitel). Ett nutida exempel är att de ridstigar, som

bl.a. finns i det stora lertaget vid Östersala (9j) är belagda med after. I aftern är grovmo den dominerande kornfraktionen, men såväl grövre som finare partiklar samt slaggklumpar ingår.

En del av de gamla karbonatstensbrotten, särskilt de norr om staden, är helt eller delvis igenfyllda, huvudsakligen med bergmassor.

Lergravarna vid de två tegelbruken i Sala skiljer sig betydligt. Vid Josefsdals tegelbruk är de helt igenfyllda med olika slags massor och en del har t.o.m. åter odlats. Av de mycket stora lergravarna, i vilka Sala tegelbruk tog sin råvara, är de väster om ån till största delen igenfyllda. Sala stad hade där sin soptipp fram till mitten av 1960-talet. Hur stor del av fyllningen som emanerar därifrån är dock obekant, men sannolikt utgörs merparten av utfyllningen av andra massor. Öster om ån har utfyllning skett endast av ett par begränsade delar.

Tungmetaller i Salaområdet

Av Fredrik Delblanc

INLEDNING

I Sala har gruvverksamhet bedrivits från tidigt 1500-tal fram till 1962. Det man brutit är silver (Ag). Detta silver har först och främst suttit i zinkblände (ZnS) samt blyglans (PbS) och blyet har även använts i processen för att driva ut silveret. Periodvis har man även varit tvungen att importera bly för att få de rätta proportionerna mellan bly och silver. Andra tungmetaller som funnits i den brutna malmen är järn (Fe), mangan (Mn), zink (Zn), koppar (Cu), kadmium (Cd), kvicksilver (Hg) och antimon (Sb). På grund av detta finns nu restprodukter i området med varierande halter av olika tungmetaller. Dessutom har tungmetaller spridits eoliskt (med vinden) vid den tidigare förhyttningen. En uppskattning har gjorts av hur mycket bly, kvicksilver och antimon som tillförts luften vid förhyttningen. I tabell A redovisas detta.

Tabell A. Uppskattade mängder bly, antimon och kvicksilver som avgått vid förhyttningen mellan 1510 och 1962. (Silverproduktionen var totalt cirka 530 ton.)

Ämne	bly (Pb)	kvicksilver (Hg)	antimon (Sb)
mängd (ton)	24 311	16	44

Under hösten 1991 påbörjades undersökningar för att kartlägga utbredningen av tungmetaller i Sala med omnejd. Det som undersökts är marken i centralorten Sala, morän i Salas omgivning, varp, slagg, aftersand, yt-, gruv- och grundvatten, inomhusdamm, husmossa, frukt, bär och grönsaker. Nedan redovisas endast undersökningarna gällande marken i och omkring Sala samt yt- och grundvatten.

PROVTAGNING OCH ANALYS

Fältarbetet har i stor utsträckning utförts av Harald Agrell, då vid Miljö & Hälsoskyddsförvaltningen i Sala kommun. Agrell var även med om att planlägga undersökningarna.

Jordprovtagningarna inne i Sala har främst gjorts på "känsliga" lokaler som lekplatser, förskolor samt odlad mark. Man har även delat upp Sala i mindre områden som alla skulle representeras av minst en provpunkt. Detta för att få en god spridning av provtagningslokalerna. Sammanlagt 68 provpunkter ingick i jordprovtagningarna. I varje provpunkt har prover tagits på minst 3 djup (oftast 0–10, 20–30 samt 40–50 cm djup).

Moränproverna har gjorts längs 4 stycken 10 km långa linjer utgående från Hyttan NO om Sala centrum (se fig. 12). Dessa linjer sträckte sig i riktningarna NV, ONO, SO samt SSV. Sammanlagt 51 punkter provtogs och i varje punkt togs prover på minst 3 djup (mårsiktigt, anrikningssiktigt och underlag).

Ytvattenprover togs i 14 punkter i vattendragen i och runt Sala. I samband därmed gjordes även flödesmätningar. Grundvattenprover har tagits ur 20 brunnar i Sala. Proverna i undersökningen har analyserats med atomabsorptionspektrofotometri och ibland med grafitugn.

RESULTAT

I alla de 68 provpunkterna i Sala centralort överskreds riksmedelvärdet för bly som ligger på ca 16 mg/kg. Motsvarande värde för kadmium ligger på ungefär 0,2 mg/kg (Statens naturvårdsverk, 1982). Detta värde överskreds i 66 av de 68 punkterna. I tabell B redovisas en sammanfattning av de medianhalter som kommit fram i undersökningarna. Det bör påpekas att de kompletterande analyser som gjorts med avseende på kvicksilver, antimon och silver endast gjorts på de jordprover som hade högst halter bly och kadmium. De i tabell B redovisade medianhalterna för dessa ämnen kan alltså antas vara högre än om alla 68 proverna analyserats.

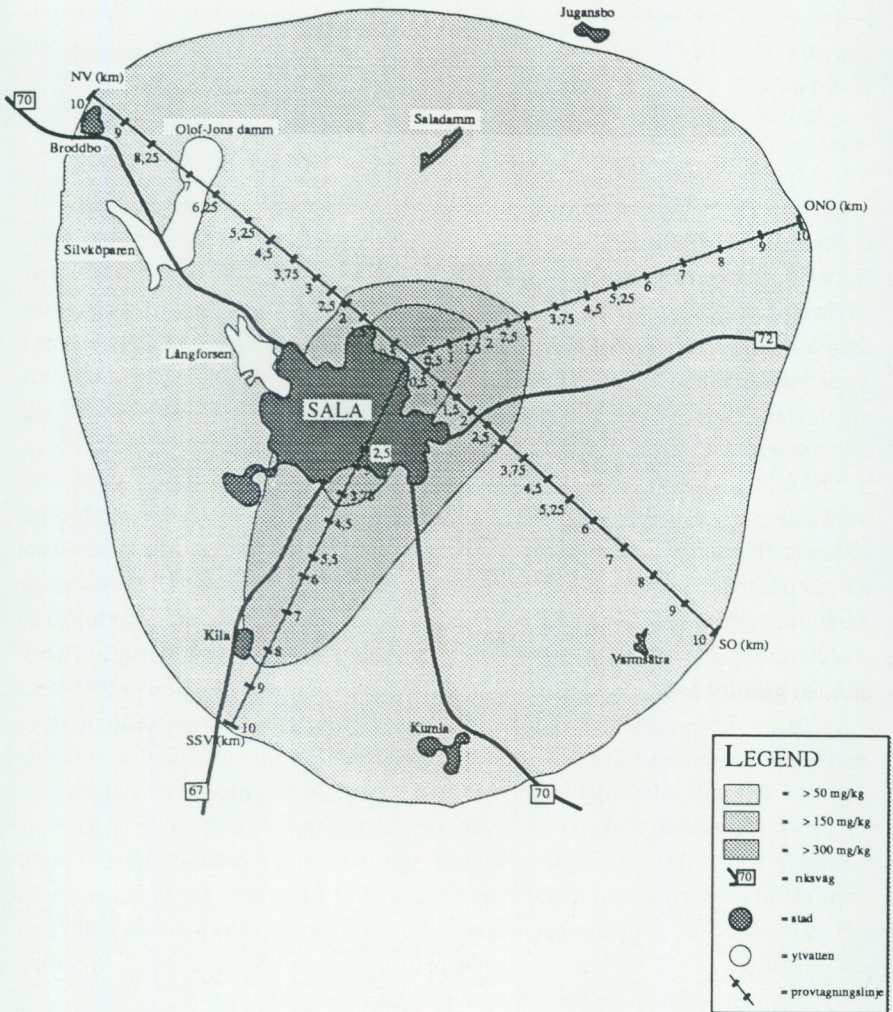


Fig. 12. Moränprovtpunkter samt blyhalter i mårskiktet.

Sampling sites of till and the contents of lead in the surface layer (in the mor).

Tabell B. Medianhalter av några tungmetaller i mark inom centralorten Sala.

Ämne	Medianhalter (mg/kg)		
	0-10 cm	20-30 cm	40-50 cm
Bly (Pb)	295 (n=66)	260 (n=67)	110 (n=68)
Kadmium (Cd)	2 (n=66)	2 (n=67)	1 (n=68)
Kvicksilver (Hg)	3,8 (n=10)	-----	-----
Antimon (Sb)	24,5 (n=18)	-----	-----
Silver (Ag)	40 (n=5)	-----	-----

I fig. 12 visas en utvärdering av moränprovtagningen. Det som redovisas är blyhalter i mårskiktet. Här syns en klar avklingning av blyhalten ju längre bort från Sala man kommer. Om man studerar variationer av halterna med djupet i varje punkt märks en klar minskning av halterna ju djupare man kommer i profilen. Detta tyder på att de tungmetaller som finns i moränen har spritts eoliskt och sitter ganska stabilt.

När det gäller vattenundersökningarna kan man konstatera att de ytvatten som provtagits har relativt små förhöjningar av tungmetallhalter. Däremot har halterna i hälften av de undersökta dricksvattenbrunnarna överskridit gränsvärdet för anmärkning både vad det gäller bly och kadmium. Detta innebär halter på 10 µg/l för bly och 1 µg/l för kadmium. Ingen av de inventerade brunnarna överskred gränsvärdet för otjänligt dricksvatten som ligger på 50 µg/l för bly och 10 µg/l för kadmium.

Utifrån dessa resultat har följande slutsatser dragits. Tungmetallhalterna i marken i Salaområdet är kraftigt förhöjda på grund av den gruvdrift som bedrivits där. Framför allt är det bly (Pb) som når höga halter, men även sådana metaller som kadmium (Cd), kvicksilver (Hg), antimon (Sb) och silver (Ag) visar förhöjda halter. De lakningsförsök som gjorts samt de vattenundersökningar som utförts visar att tungmetallerna sitter stabilt i marken. Detta beror på att pH-värdena i Sala är genomgående höga eftersom den brutna malmen suttit i en dolomitstock. Kalk verkar buffrande med avseende på försurning. Ju större buffringsförmåga marken har desto mindre lakas tungmetaller ut.

Hur har då tungmetallerna spridits om ej genom lakning och därmed transport med mark- och grundvatten? En viss del har spridits vid den tidigare förhytningen (se tabell A) samt vid dammning från framför allt aftersandshögarna. En annan bidragande faktor till de höga halterna av tungmetaller i marken är att restprodukten aftersand använts som fyllnadsmaterial och på annat sätt vid

byggnation och markarbete. Detta är förståeligt då aftersanden fysikaliskt sett är bra för dessa ändamål. Miljömässigt är det dock inte så bra då den innehåller upp till 13 000 mg/kg bly tillika höga halter av andra tungmetaller. Enligt gjorda uppskattningar finns det i dag cirka 230 000 m³ aftersand vid Hyttan och i Sala gruvområde. Uppskattad mängd bortschaktad aftersand skulle, enligt samma uppskattning, vara 115 000 m³.

De ovan beskrivna undersökningarna ledde fram till att en åtgärdsplan framställdes av projektgruppen på uppdrag av Miljö & Hälsoskyddsnämnden i Sala kommun (hösten 1992).

Mäktighetsuppgifter

Jordartskartans uppgifter om vissa jordlagers mäktighet har erhållits från brunnsarkivet och torvarkivet vid SGU samt från sondborringar utförda i samband med kartläggningen. Uppgifterna inom Sala stad härrör från kommunens arkiv av grundundersökningar. Enstaka uppgifter har erhållits från olika håll, bl.a. från Vägverket.

Sondborringarna har i första hand placerats där större lerdjup är att vänta. De på kartan redovisade uppgifterna är endast avsedda att ge en allmän uppfattning om storleksordningen på djupen inom större sedimentområden. Värdena gäller endast för respektive punkter. Även inom ett begränsat område kan sedimentmäktigheten variera avsevärt. I allmänhet redovisas i djupuppgifterna inte ytlagret om detta endast uppgår till omkring 0,5 m i mäktighet. Ett ytlager av fyllning särredovisas inte heller. Inom den gamla stadskärnan i Sala är det vanligt med ett lager av fyllning till 1 à 2 m djup.

Den enkla jordartsindelningen i mäktighetsuppgifterna i kohesionära jordarter (K) och friktionsjordarter (F) samt torv (T) och morän (M) görs av praktiska skäl. Bl.a. är den utrymmesbesparande. I ett par fall har beteckningen K-F använts, då skikt av grövre sediment uppträder i en lagerföljd av överväkande fin-korniga sediment och dessutom ökar i frekvens mot djupet.

Jorddjupskartan, specialkarta 3, visar jorddjupen, indelade i storleksklasser, i samtliga brunnar inom kartområdet, om vilka uppgifter finns i SGUs brunnsarkiv. I början av år 1992 var det 293 stycken. Eftersom de allra flesta är bergbrunnar och endast en mindre del avslutade i jordlagren är det oftast absoluta jordmäktigheter det här är fråga om till skillnad från de flesta av de uppgifter som är införda på jordartskartan. Även de flesta sondborringar – inom Sala stad ett urval – är medtagna på jorddjupskartan, trots att de inte visar absoluta jordmäktigheter. De har därför erhållit en avvikande beteckning.

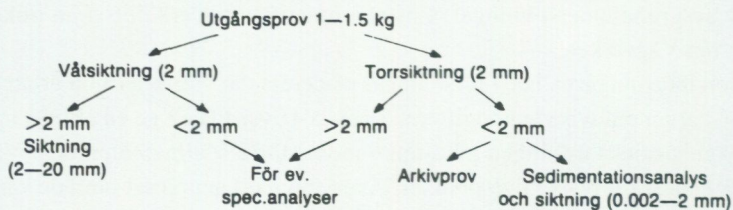
Analysmetoder

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

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

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

Vid bestämning av kornstorleksfördelningen i material mellan 20 mm och 0,06 mm torkas provet först vid 90°C. Därefter delas provet och siktas enligt nedanstående schema. Siktningen utförs i Pascals skakapparat.



Före sedimentationsanalysen dispergeras provet i ultraljud under omrörning i 15 min. Vid behov förbehandlas provet med 30%-ig väteperoxid eller med natriumhypobromit för att avlägsna organiskt material. Cementerande järnföreningar löses med natriumdithionit eller med surt ammoniumoxalat (Tamms lösning). Analysen utförs enligt hydrometermetoden eller pipettmetoden. Som dispergeringsvätska används natriumpyrofosfat. Vid beräkning av fallhastigheten generaliseras korndensiteten till 2,65.

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

Organiskt material. Klassifikationen av gyttja, lergyttja och gyttjelera grundar sig på halten organiskt material. Halten organiskt kol bestäms på material <2 mm genom förbränning i en Leco EC-12 totalkolanalysator. Den erhållna kolhalten reduceras för karbonatkol, vilket bestäms separat (se nedan). Den organiska halten beräknas genom att mängden organiskt kol i provet multipliceras med faktorn 1,72.

Kalkhalt. CaCO₃-halten bestäms på material <0,06 mm genom behandling med 10%-ig saltsyra och mätning av den utvecklade mängden CO₂. Noggrannheten i analysmetoden är ±0.5 %.

pH. Bestämning av pH-värdet utförs på material <2 mm. Provet torkas vid 90°C och uppslmmas i destillerat vatten (viktförhållande jord : vatten = 1 : 2,5), varefter mätning sker med pH-meter.

Basmineralindex. Basmineralindex (Bx) är den viktprocent av mellansandfraktionen som har en densitet >2,68. Bx är ett uttryck för halten tunga mineral, främst hornblände, pyroxen, olivin, granat, kalcit, kalkrik plagioklas och magnetit. Vid bestämning av Bx i ett prov utgår man från 10 g av mellansandfraktionen. Magnetiten avskiljs med magnet och återstoden separeras i tung vätska. Särskild separation av glimmer utförs ej.

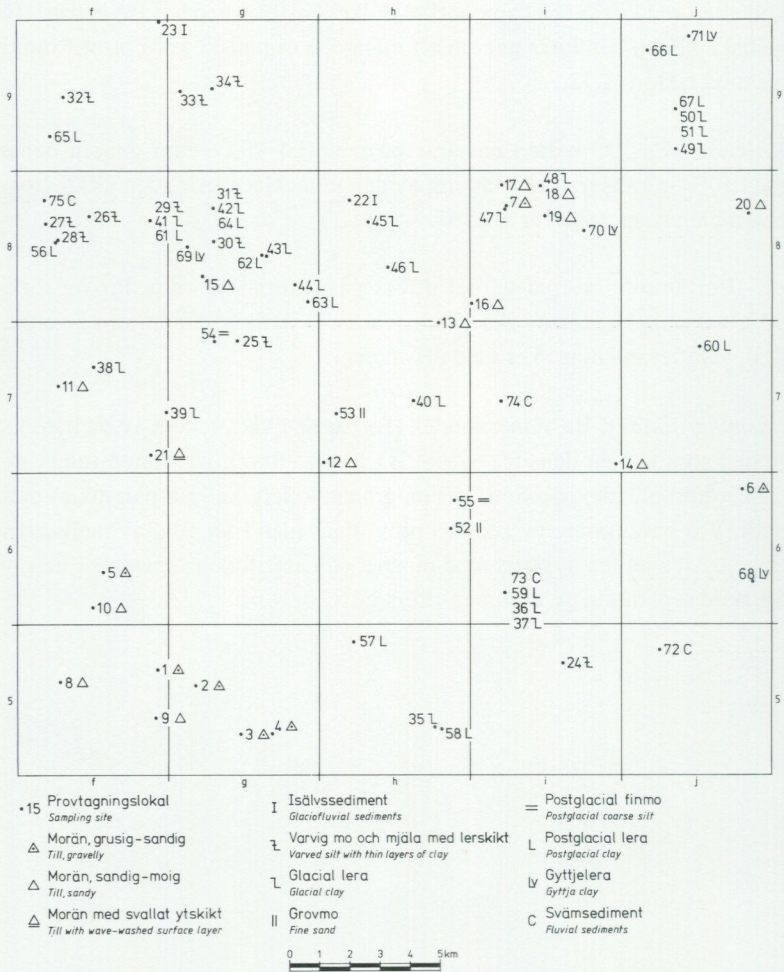


Fig. 13. Provtagningslokaler inom kartområdet. Numreringen är densamma som i tabell 1.

Sampling sites within the map area. The numbers are the same as in Table 1.

Tabeller

Tabell 1. Kornstorleksanalyser

Prov nr	Lab. nr	Lokal Siffror och bokstav inom parentes anger ekonomiskt kartblad enligt indelning i huvudkartans yttre ram	Jordart	Djup under markytan i meter
1	25069	125 m SÖ punkt 68,88 (5f)	Grusig-sandig morän	ca 2,3
2	25564	450 m VSV punkt 57,26 (5g)	"	0,9
3	25070	1550 m V triangelp. Tegaberget (5g)	"	ca 2
4	24699	525 m V-VSV triangelp. Tegaberget (5g)	"	ca 2
5	25441	500 m Ö Krim (6f)	"	1,2
6	25567	1000 m SV-VSV Västärna gård (6j)	"	0,8
7	25431	1950 m VNV punkt 73,17 (8i)	"	0,8
8	25565	600 m NNV punkt 102,4 (5f)	Sandig-moig morän	0,7
9	25566	1 km SÖ Råliken (5f)	"	0,9
10	25442	350 m NNV Olsbo (6f)	"	0,9
11	25434	1400 m ÖNÖ Öjesjökojan (7f)	"	1,2
12	25425	1250 m VSV Svartorp (7h)	"	0,6
13	24697	900 m SÖ-ÖSÖ Rönningen (8h)	"	1,5
14	24700	100 m NÖ Nyby (7i)	"	0,8
15	25078	200 m NÖ Tåkten (8g)	"	1,0
16	25424	100 m NNÖ Jakobsberg (8h/8i)	"	0,9
17	25430	2250 m NV-VNV punkt 73,17 (8i)	"	0,9
18	25429	1400 m NV punkt 73,17 (8i)	"	1,6
19	25440	650 m VNV punkt 73,17 (8i)	"	1,8
20	24682	Vid Sörängen (8j)	"	1,9
21	25552	450 m S triangelp. 109,8 (7f)	Svallat ytskikt av morän	0,5
22	25447	300 m SSV Åsen (Gullvalla, 8h)	Isälvsgrus	ca 3,5
23	25445	1250 m NÖ Norrgården (9f)	Isälvs sand	1,5
24	25560	Hallsta grustag (5i)	Glacial grovlera	
25	25554	450 m SSV Brotorpet (7g)	Glacial mo och mjåla med lerskikt	0,7
26	25544	600 m VNV Rullsbo (8f)	"	1,2
27	25550	Ö invid Prästorp (8f)	"	0,7
28	25437	650 m V Ol-Mats (8f)	"	0,5
29	25548	325 m Ö södra gården i Brunnsala (8f)	"	1,9
30	25556	350 m SV Per-Lars (8g)	"	1,5
31	25541	300 m NNV Fågelsången (8g)	"	1,8
32	25439	50 m NÖ Västerfärnebo k:a (9f)	"	1,1
33	24687	150 m Ö Lindsjö (9g)	"	0,6
34	24688	350 m ÖNÖ Alderkärret (9g)	"	0,6
35	25561	275 m ÖSÖ Svedet (5h)	Glacial lera	1,7
36	25067	425 m VNV Tomta (6i)	"	1,7
37	25068	"	"	2,6
38	25435	350 m SV Axholm (7f)	"	0,6
39	25545	850 m ÖSÖ Hönäs (7f)	"	0,7
40	25063	700 m Ö punkt 66,49 (Olsbo, 7h)	"	1,1
41	25547	325 m Ö södra gården i Brunnsala (8f)	"	1,5
42	25542	300 m NNV Fågelsången (8g)	"	1,5
43	25076	300 VSV Smedsbo (8g)	"	1,4
44	25559	650 m NV-VNV Gunnarsbo (8g)	"	0,7

Viktprocent									Anmärkningar Bx=basmineralindex
Grov-grus	Fin-grus	Grov-sand	Mellan-sand	Grov-mo	Fin-mo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	
12	17	25	21	16	4	2	2	1	Bx 10,9
29	19	14	8	10	12	6	1	1	
25	22	18	12	10	5	5	0	3	Bx 17,9
18	26	14	11	10	10	8	2	1	Bx 27,2
31	22	14	10	4	4	5	6	4	Bx 20,6
36	19	8	7	7	11	7	3	2	
27	18	17	15	12	7	2	1	1	Bx 16,0; kalk 0
12	11	12	17	23	16	7	1	1	
10	10	12	20	20	13	9	4	2	
11	11	14	14	15	13	13	6	3	Bx 23,6
5	13	20	18	17	10	9	3	5	Bx 13,3
6	5	10	18	32	21	8	0	0	Bx 9,2
21	17	11	13	19	13	5	0	1	Bx 19,3
10	15	14	19	23	14	5	0	0	Bx 10,8
22	17	7	18	14	11	7	2	2	Bx 18,6
18	16	16	18	15	10	4	2	1	Bx 16,2
17	15	15	14	16	13	5	3	2	Bx 13,5; kalk 0
9	10	12	17	23	18	7	2	2	Bx 12,6; kalk 0; u. glac.lera.
7	4	7	19	30	16	7	4	6	Bx 22,8; kalk 0
11	13	20	20	17	12	5	1	1	Bx 10,9
34	25	26	8	3	3	1	0	0	
27	32	27	7	4			3		Kalk 0
0	0	37	53	10	0	0	0	0	
0	0	0	3	24	32	17	6	18	
0	0	0	1	19	38	13	5	24	
0	0	0	1	3	46	22	4	24	
0	0	0	1	1	17	51	14	16	
0	0	0	1	1	22	44	14	18	
0	0	1	1	2	25	26	11	34	
0	0	0	0	1	22	32	22	23	
0	0	0	0	1	19	41	18	21	
0	0	0	1	9	43	20	7	20	
0	0	1	3	3	23	28	10	32	
0	0	1	2	2	12	42	18	23	
0	0	0	1	5	25	19	10	40	
0	0	0	0	1	8	24	15	52	Mörkgrå; kalk 0
0	0	0	0	0	4	16	35	45	Kalk 0
0	0	0	1	1	9	32	22	35	Mjålaskikt
1	0	0	1	2	20	20	12	44	
0	0	1	1	1	17	32	17	31	Moskikt
0	0	0	1	1	14	17	14	53	Mörkgrå
0	0	0	0	2	17	8	8	65	"
0	0	0	1	1	15	18	18	47	Mo- o. mjålaskikt
0	0	0	1	1	10	10	26	52	

Prov nr	Lab. nr	Lokal Siffr och bokstav inom parentes anger ekonomiskt kartblad enligt indelning i huvudkartans yttre ram	Jordart	Djup under markytan i meter
45	24695	200 m NÖ Östrom (8h)	Glacial lera	0,8
46	24696	50 m SÖ Granmuren (8h)	"	1,0
47	25432	1975 m V—VNV punkt 73,17 (8i)	"	0,6
48	25428	1400 m NV punkt 73,17 (8i)	"	0,6
49	24684	700 m NNÖ Vallby (9j)	"	1,6
50	24691	600 m Ö—ÖNÖ Nystrand (9j)	"	0,7
51	24692	"	"	1,1
52	25071	200 m VNV Snaret (6h)	Grovmo	0,8
53	25426	425 m VSV Bännerstigen (7h)	"	0,6
54	25443	1400 m ÖSÖ Fläckebo k:a (7g)	Finmo	0,8
55	25072	700 VSV Muren (6h)	Lerig mo	0,6
56	25436	725 m V Ol-Mats (8f)	Postglac. grovlera	0,5
57	25563	750 m V—VSV punkt 54,01 (5h)	Postglac. finlera	0,6
58	25562	275 m ÖSÖ Svedet (5h)	"	0,7
59	25066	425 m VNV Tomta (6i)	"	1,1
60	24686	975 m Ö Ynglinge (7j)	"	0,7
61	25546	325 m Ö S gården i Brunnsala (8f)	"	0,8
62	25077	500 m VSV Smedsbo (8g)	"	0,8
63	25074	300 m SV Gunnarsbo (8g)	"	0,5
64	25555	300 m NNV Fågelsången (8g)	"	1,0
65	25438	175 m N punkt 64,55 (9f)	"	0,5
66	24694	200 m Ö Ingeborg (9j)	"	0,5
67	24690	600 m Ö—ÖNÖ Nystrand (9j)	"	0,5
68	25567	625 m NÖ Edsbro (6j)	Gyttjeler	0,6
69	25557	400 m NNV punkt 60,42 (8g)	"	0,8
70	25427	750 m ÖSÖ punkt 73,17 (8i)	"	0,5
71	24693	900 m VNV Sveden (9j)	"	0,6
72	24698	300 m N—NNV Västeräng (5j)	Svämsediment	0,5
73	25065	425 m VNV Tomta (6i)	"	0,5
74	25444	300 m S punkt 54,56 (Grällsta, 7i)	"	0,6
75	25549	525 m ÖNÖ Kulltorp (8f)	"	0,5

Viktprocent									Anmärkningar
Grov-grus	Fin-grus	Grov-sand	Mellan-sand	Grov-mo	Fin-mo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	
0	0	0	0	0	1	31	30	38	Kalk 0 Mjålaskikt; kalk 0
0	0	1	1	2	6	44	21	25	
0	0	3	2	2	11	13	16	53	
0	0	3	4	10	23	12	10	38	
0	0	0	0	4	17	19	19	41	Mörkgrå 6,6 % kalk
0	0	0	1	1	15	22	16	45	
0	0	0	0	0	1	25	36	38	
0	0	0	3	63	16	4	2	12	
0	0	0	2	56	34	6	2	0	
0	0	0	2	25	49	16	4	4	
0	0	0	9	39	22	10	7	13	
0	0	0	1	1	38	31	11	18	
0	0	1	1	3	21	18	8	48	1,6 % org. mat.; kalk 0 0,5 % org. mat.; kalk 0 1,5 % org. mat.; kalk 0 1,0 % org. mat.; kalk 0 0,9 % org. mat.; kalk 0 3,3 % org. mat. 2,2 % org. mat. 5,3 % org. mat. 3,6 % org. mat.; kalk 0 2,5 % org. mat.; kalk 0 2,2 % org. mat. 0,6 % org. mat.
0	0	0	0	1	18	14	10	57	
0	0	0	1	2	4	3	7	83	
0	0	0	0	0	6	20	22	52	
0	0	0	1	1	26	26	10	36	
0	0	0	0	0	3	30	27	40	
0	0	0	0	0	2	20	21	57	
0	0	0	0	5	22	20	12	41	
0	0	0	0	1	14	26	18	41	
0	0	0	0	0	1	20	28	51	
0	0	0	0	1	3	3	12	81	
0	0	0	0	0	17	13	11	59	
0	0	0	0	0	14	25	16	45	
0	0	0	0	1	14	18	18	49	
0	0	0	0	0	6	20	23	51	
0	0	0	0	1	9	31	25	34	
0	0	0	9	48	21	6	4	12	
0	0	0	1	8	35	20	10	26	
0	0	0	1	1	21	37	16	24	

Tabell 2. Bergartsfördelning i morän

I tabellen redovisas bestämningar av bergarter i grovgrusfraktionen. I samtliga prover har mellan 100 och 200 korn bestämts. I leptit ingår hälleflinta, Siffrorna i tabellen anger procent. + betyder förekomst av enstaka korn i de fall antalet räknade korn väsentligt överstiger 100. Lokal- och djupuppgifter återfinns vid motsvarande provnummer i tabell 1.

Prov nr	Leptit	Glimmer-skiffer	Grön-sten	Por-fyr	Granit o. gnejs	Diabas	Dala-sst	Anm.
1	5		5	2	84	2	1	1 % breccia
2	8		6	3	82	1		
3	4	1	3	1	91	+		
4	2				98			
5	32	+	3	1	62	+	+	
6	1				98	1		
7			2		98			
8			3		97			
9	23	3	3	1	70			
10	1		2		96			1 % kamb. mo-sten?
11					100			
12	+		3	+	96			
13	5	1	2		90			2 % karbonatsten
14	1				99			
15	2		1	1	96			
16	2		1		97			
17	1				99			
18	3				97			
19		2			95			3 % karbonatsten
20	1				99			

SUMMARY

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

The three maps placed beside the main map of Quaternary deposits are in the following text referred to as special maps.

Bedrock. The distribution of the main rocks in the area is shown on special map No. 1. The rocks of the area, except the dolerite, belong to the svekofennian mountain range and was formed about 1850–1950 million years ago. The dolerite which is found in narrow dikes in the Sala region is considerably younger. Southwest of the town of Sala is located a body of dolomite and calcite marble which rocks have been extracted for a long time. In the dolomite is found stromatolites which are supposed to be colonies of algae. Enclosed in this body are sulphide ores rich in silver and lead. The main minerals are PbS with a silver content of 0.15–1 per cent, and ZnS. The Sala silver mines were very important for the economy of Sweden in earlier days. The activity began early in the 16th century, possibly even earlier, and ended in 1962.

Glacial striae. On special map No. 2 are shown all observations of glacial striae made within the map area. The main ice movement of the final glaciation phase was directed in N 5°–10° W, in some parts N 15° W. Even younger are the striae directed in N 5°–10° E. Also older ice movements are recorded. With a few exceptions the striae in N 20°–25° W are older. Oldest of the observed striae are those directed in N 40° W. In one locality (200 m WSW of Erikslund, 5i) are found striae with an even more westerly direction, N45° W, which are supposed to be the youngest striae there. They most likely reflect an ice movement towards the bay in the ice-sheet where the Badelunda esker was deposited. East of the esker striae in N 60° E (200 m NE of Edsbro, 6j) support that such a bay existed.

Till. Till is the dominating deposit of the map area and covers 28.5 per cent of the land area. According to the composition of the matrix most of the till is sandy (see samples 8–20 in Table 1). Especially in the southwestern part of the area several observations of gravelly till (samples 1–7 in Table 1) have been made. There is, however, no evidence that this type of till is widely distributed. It only occurs locally and for that reason it is not mapped. The gravelly till is

usually combined with a high content of stones but not very often with a high content of boulders within the till even in areas where the boulder frequency is high on the surface which is the case in large areas within the map area (Fig. 3).

Table 2 shows the content of different rock types in the samples of till from the area. The samples have the same numbers as in Table 1.

The morphology of the till areas normally reflects the morphology of the bedrock surface. Where the exposures of bedrock are numerous the cover of till is normally thin, i.e. only a few metres. In 140 well drillings performed in the area in which the thickness of till is determined, this was less than 5 m in 103 drillings, 5–10 m in 28, 10–20 in 9, and more than 20 in only one drilling. This one is situated at Östanbäck (9h).

Glaciofluvial deposits. The map area is crossed from southeast towards the northwest by the esker Badelundaåsen to which four minor tributary eskers are connected on its eastern/northeastern side. Of these eskers the northernmost one, Möklintaåsen, is the largest and most important. The Badelunda esker has great importance for the gravel supply in the Västerås region. For that reason there are several large gravel pits and from the southern map border to Sättra brunn (7h) the are only short intact parts of the esker. The largest gravel pit now in operation is located 1.2 km NE of Hallsta (5i). There coarse glaciofluvial sediments are extracted to a depth of 22–25 m below the groundwater surface. The northern part of this esker, north of Salbohed (8g), supplies the town of Sala with groundwater. The water plant is located near a large natural spring, Knipkällan (9f; Fig. 11), at the western foot of the esker. The total capacity of this spring is estimated to be as much as at least 80 l/s, but the average output is less than 50 l/s.

Glacial fine-grained sediments. There are two main types of glacial fine-grained sediments within the map area. Altogether they cover 31 per cent of the land area. Glacial clay (samples 35–51 in Table 1) consisting mainly of clay but rather often with thin layers of silt is predominant in the greater part. The glacial clay is reddish grey in colour and usually not distinctly varved in the upper part which is normally observed. In the northern part of the area, however, very distinct varves have been observed in some occasional sections. In the northwestern part of the map area the clay is replaced by varved fine sand and silt with thin layers of clay (samples 25–34 in Table 1 and Fig. 9). Between the glacial fine-grained sediments and overlying light grey postglacial clay is

usually found a dark grey clay, about 0.5 m thick, and sometimes with very thin but distinct varves. Also this clay is supposed to be of glacial origin but deposited at a great distance from the ice-sheet. The dark colour seems to depend only on a higher content of organic matter. The content of the clay fraction is often very high in this clay (see i.e. sample 42) compared with both the reddish glacial clay and postglacial clays.

Littoral deposits. As the whole map area is situated below the highest shoreline the upper part of till and glaciofluvial deposits have been reworked by wave-washing during the land-uplift. In exposed positions this has resulted in deposition of littoral deposits. Because of the high frequency of boulders, in most cases even large ones, on the till surfaces at high, exposed levels the wave-washing has not evidently affected the till except in a few localities. Also in areas with a normal boulder frequency the re-working was unimportant because the ground is too flat there. The eskers, however, were strongly re-worked which resulted in thick layers of littoral gravel on the slopes of the eskers and spread of sand outside them but also in a dislocation of the crests towards the west.

Postglacial fine-grained sediments. As a result of wave-washing of till and especially of glacial clay and other glacial fine-grained sediments there was a deposition of postglacial fine-grained sediments in lower parts of the area. They cover 20 per cent of the land area. Of these sediments postglacial clay (samples 57–67 in Table 1) is most common.

Gyttja clay (samples 68–71) is redeposited postglacial clay mixed with organic matter (more than 2 per cent of the weight). It occurs in some filled up former lakes and is normally overlain by peat. Most likely gyttja clay is found in many sequences below peat and gyttja. In places the peat cover is only thin or even lacking because of cultivation.

Fluvial sediments. Along the river Sagån and the rivulet Lillån fluvial sediments (samples 72–75 in Table 1) are rather common and sometimes widely distributed far from the water courses. The point bars are normally levelled because of cultivation but remnants are sometimes visible, at least as a higher content of coarser grades (see sample 73).

Peat. The mires, covering 8 per cent of the land area, are divided in two types: bogs and fens. The bogs are ombrogenous mires and often more or less raised.

There are some large bogs in the area. The largest one is Solingsmyran (6h and 7h) with an area of 135 hectares. The peat is there between 3 m and 6 m thick (mean value 5.5 m). The second largest bog is Rövallsmossen (5f) which is 108 hectares. It was investigated in great detail in 1924 with 96 boring points. The mean thickness of peat was found to be 4.9 m.

Artificial fill. In the vicinity of the mines at Sala, large amounts of ore rock waste cover large areas. One of these, southwest of the central mine area, is called "Stenhavet" which means "the Stone Sea". Southeast of the central mine area, the dumps are very thick, probably much more than 10 m. There are also two large heaps of tailings (a rest product from the dressing process of the ore), one close to the central mine area and one east of the river Sagån at Hyttan (9j). A smelter was situated at Hyttan west of the river. The tailings have been used, for example, for levelling purposes in the town and other activities.

Some of the quarries northwest of the town of Sala have been filled in with rock waste, and others are more or less filled with water.

There have also been two brickyards at Sala. One was situated 3/4 km northeast of the town church. The clay here was taken in wide clay pits on both sides of the river Sagån. During a rather long period the clay pit west of the river was used for tipping of refuse material from the town and is to a large extent filled up also with other material. The second brickyard was situated 1 3/4 km northwest of the town church. The clay pits there are all refilled and some are recultivated.

Heavy metals in the Sala area. Recent investigations have recorded elevated metal contents, especially of lead, in soils at Sala and to some extent in till around the town. In some areas also the groundwater is affected. The main reasons for the distribution are that heavy metals were released into the air at the smelting process, that the wind has blown dust from the heaps of tailings (in Swedish "aftersand"), and that considerable amounts of these tailings have been used as filling in the old part of Sala and other places.

LITTERATUR

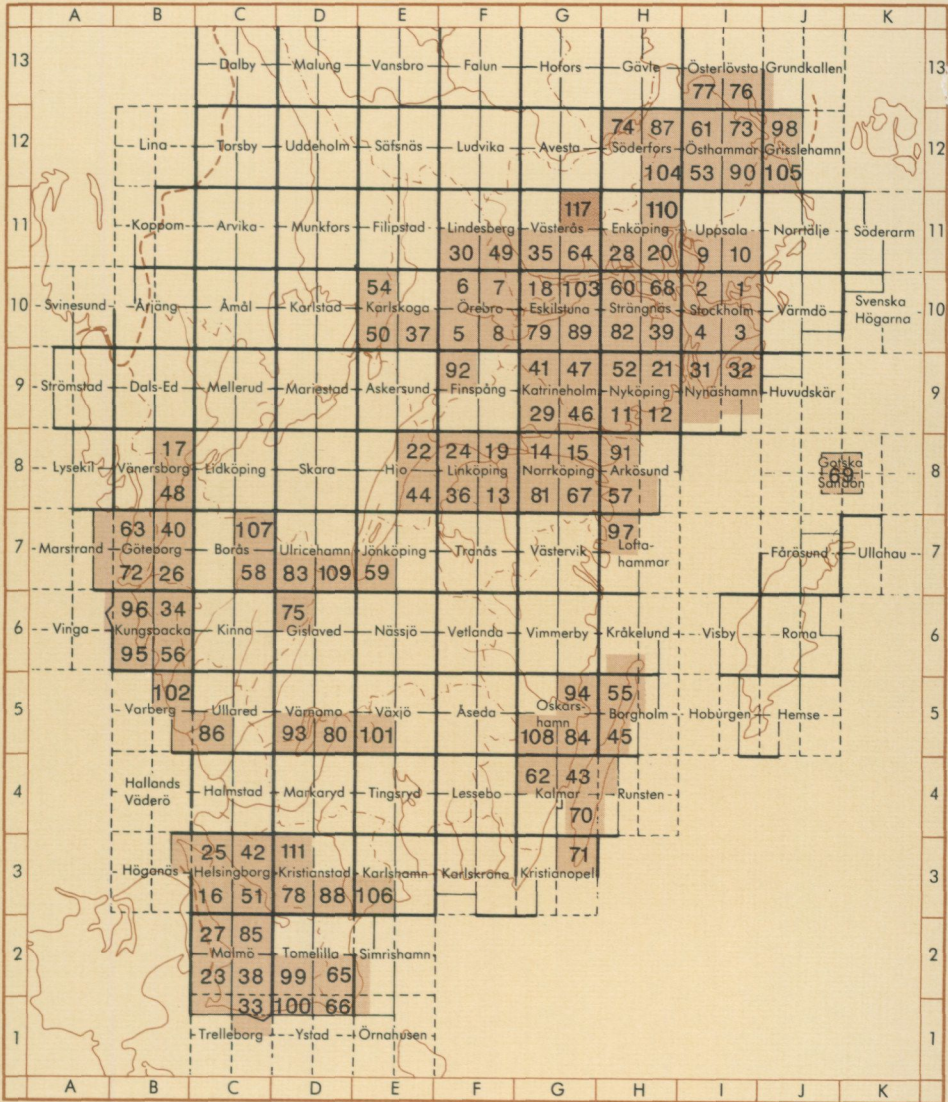
SGU = Sveriges geologiska undersökning

Förutom i texten citerad litteratur har i nedanstående förteckning medtagits en del andra arbeten av allmänt geologiskt intresse för området.

- BRUNO, W., 1954: Tegelinindustrien i Mälardalen 1815–1950. – *Geographica* Nr 28. Uppsala.
- DE GEER, J. och WIKNER, T., 1965: Hydrogeologisk undersökning av Badelundaåsen mellan Salbohed och Brovallen samt Möklintaåsen. – Ej publicerad rapport, SGU.
- ENGELBERTSSON, B., 1986: Industrierbete i förindustriell arbetsmiljö. Sala gruva och silververk under 1800-talet. – Uppsala.
- GUMAEIUS, O., 1868: Några ord till upplysning om bladet "Sala". – SGU Aa 26.
- HELGE, P., 1989: Om Sala. Historia om en stad. – Sala.
- HÖGBERG, E., 1961: Relationerna mellan dolomit och kalksten inom karbonatområdet vid Sala. – *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, vol. 83.
- JANSSON, A., 1963: Ur Sala gruvbys historia. – Västerås.
- KUGELBERG, O.F., 1862: Några ord till upplysning om bladet "Skultuna". – SGU Aa 3.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1982: Västmanlands läns berggrund. – Ej publicerad rapport. SGU.
- MAGNUSSON, E., 1979: Beskrivning till jordartskartan Västerås SO. – SGU Ae 35.
- 1984: Beskrivning till jordartskartan Västerås SV. – SGU Ae 64.
- PÅHLSSON, INGER, 1988: Studies of lake sediments from the Sala and Zinkgruvan mining districts in Central Sweden. – *Kvartärgeol. avd.*, Uppsala Univ.
- RICHERT, J.G., 1901: Utlåtande öfver grundvattenundersökningar i Sala. – Vattenbyggnadsbyråns arkiv i Stockholm. (Där finns ytterligare tre utlåtanden av densamme om Salas vattenförsörjning.)
- ROSENIUS-HÖGMAN, RUTH., 1962: Sättra Brunn genom tiderna. – I "Kila socken", del 3, utg. av Kila Hembygdsförening. Sala.
- SHAIKH, N.A. m.fl., 1989: Kalksten och dolomit i Sverige. Del 2. Mellersta Sverige. – SGU Rapporter och meddelanden, nr 55.
- Statens naturvårdsverk*, 1982: Tungmetaller och organiska miljögifter i svensk natur. – *Monitor*, SNV Medd. 3/1982.

- SÖDERLUND, T., 1982: Badelundaåsen. Delen Igelsta-Tvärhandsbäcken. – Rapport, SGU.
- TEGENGREN, F.R., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. – SGU Ca 17.
- WELINDER, S., 1974: Kulturlandskapet i Mälardalen. – Univ. of Lund, Dep. of Quat. Geology, Report 5 and 6.
- WIKNER, T. m.fl., 1982: Beskrivning och bilagor till hydrogeologiska kartan över Västmanlands län. – SGU Ah 2.

Utgivna kartblad i serie Ae



Distribution

SGU

ISBN 91-7158-525-7

751 28 UPPSALA

ISSN 0586-1535

Tel. 018-17 90 00

