

Beskrivning till jordartskartan 12H Söderfors SV

Harald Agrell och Henrik Mikko



Beskrivning till jordartskartan
12H Söderfors SV

Harald Agrell och Henrik Mikko

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAP
12H SÖDERFORS SV

ISSN 0586-1535
ISBN 91-7158-682-2

Omslagsbild: Stentorget sydväst om Upplandsberget (fig. 15).
Foto Harald Agrell 2002.

© Sveriges geologiska undersökning

Layout: Agneta Ek, SGU
Tryck: Elanders Tofters, Östervåla 2003

INNEHÅLL

| | |
|--|----|
| Inledning | 5 |
| Metodik | 5 |
| Karteringsmetod | 6 |
| Kartans noggrannhet | 6 |
| Den geologiska utvecklingen | 7 |
| Topografisk beskrivning av kartbladsområdet | 7 |
| Berggrunden | 8 |
| Berggrundens utveckling | 8 |
| Bergarterna inom kartområdet | 9 |
| Istider och jordarternas bildning | 10 |
| Tiden efter den senaste istiden | 11 |
| Beskrivning av jordarterna inom kartområdet | 11 |
| Isräfflor och isrörelser | 11 |
| Berg | 12 |
| Tunt eller osammanhängande jordtäckte | 12 |
| Hög blockhalt | 12 |
| Enstaka stora block, ”jätteblock” | 14 |
| Blocksänkor | 14 |
| Morän och moränformer | 16 |
| Moränens sammansättning | 17 |
| Moränens mäktighet | 17 |
| Moränens ytformer | 19 |
| Svallad morän | 20 |
| Isälvs sediment | 20 |
| Dalkarlsåsen: ytform och utvecklingshistoria | 20 |
| Dalkarlsåsen: stratigrafi | 21 |
| Dalkarlsåsen: svallsediment | 22 |
| Noraåsen | 25 |
| Ingboåsen | 25 |
| Huddungeåsen | 26 |
| Enåkersåsen | 27 |
| Svallsediment | 28 |
| Svallsediment på de högsta nivåerna | 28 |
| Svallsediment vid Littorinahavets övre gräns | 30 |

| | |
|---|----|
| Vindsediment (eoliska sediment) | 30 |
| Finkorniga havs- och sjösediment | 31 |
| Glacial lera (ishavslera) | 32 |
| Glacial och postglacial silt | 33 |
| Postglacial lera (ancylus- och littorinalera) | 34 |
| Gyttja | 35 |
| Svämsediment | 36 |
| Svämsand och svämlera | 36 |
| Sjösediment i Hallaren | 37 |
| Torv | 38 |
| Lövkärrtorv och utdikningar | 39 |
| Fattigkärr (starrmossar) och blandmyrar | 41 |
| Högmossar och torvtäktområden | 41 |
| Grundvatten och källor..... | 46 |
| Geologiska sevärdheter | 47 |
| | |
| Den kvartära utvecklingshistorien inom kartbladsområdet | 49 |
| Inlandsisens avsmältning | 49 |
| Lervarvskronologin | 49 |
| Isavsmältningens förlopp | 49 |
| Strandförskjutning och vegetationsutveckling | 50 |
| | |
| Summary | 51 |
| Referenser | 53 |

INLEDNING

Kartläggningen av jordartskartan Söderfors SV påbörjades år 1987 i serie Ae under ledning av Birgitta Ericsson. Fr.o.m. år 1991 övertogs ansvaret för kartbladet av Curt Fredén. Arbetet inställdes p.g.a. brist på ekonomiskt utrymme efter fältsäsongen 1993, då knappt hälften av kartområdets areal kartlagts. Karteringen återupptogs åren 1997–1999 med lägre ambitionsnivå. Resterande areal kartlades med Ak-seriens förenklade metodik under ledning av Henrik Mikko. Därutöver har följande SGU-personal medverkat i fältarbetet: Harald Agrell, Karin Grånäs, Magnus Hellqvist, Gösta Persson, Karl-Erik Stjernström och Jan-Olov Svedlund.

Delar av karteringen (Ae-delen) är utförd på ekonomiska kartan i skala 1:10 000, återstoden (Ak-delen) på gula kartan i skala 1:20 000 (se figur 4 i jordartskartans marginal). Fältkartorna kan erhållas som kopior från SGUs centralarkiv. Över den centrala delen av Dalkarlsåsen finns en jordartskarta i skala 1:10 000, vilken utarbetades för SGUs grundvattennät av Thomas Aneblom år 1971 med komplettering 1978. Den omfattar en areal av ca 50 km². Detta underlag har inarbetats i den nu tryckta kartan, dock med viss komplettering i fält eftersom dess jordartsindelning följer ett enklare schema.

Kartområdet täcks av fyra äldre geologiska kartor i SGUs serie Aa, skala 1:50 000. De följer den äldre generalstabskartans bladindelning. Inom detta område överensstämmer de gamla kartbladens gränser på något hundratal meter när med den ekonomiska kartans enligt följande:

- Aa 26 Sala (1868): 0 a
- Aa 15 Skattmansö (1865): 0 b–e
- Aa 186 Möklinta (1946): 1–4 a
- Aa 14 Lindsbro (1865): övriga delar av bladet

Ur beskrivningarna till dessa kartor har vissa informationer, bl.a. en del analys- och borrhingsdata, kunnat användas. Särskilt gäller detta det relativt moderna, västerut överlappande kartbladet Möklinta. Tolkningarna och slutsatserna i föreliggande beskrivning har väsentligt underlättats av att moderna jordartskartblad med beskrivningar i SGUs serie Ae, skala 1:50 000, omger bladområdet åt norr, öster och söder (se kartomslaget och referenslistan).

Redigering och komplettering av den digitalt lagrade kartdatabasen för tryckning har utförts av Henrik Mikko, Harald Agrell och Lars-Eric Olander 2002–2003. Vid denna komplettering har en del nytillkomna observationer tillagts, främst de borrhingsdata och uppgifter om källor som hämtats från SGUs år 2001 färdigställda karta med beskrivning av grundvattentillgångarna inom Heby kommun. Manuskriptet till beskrivningen har granskats av kollegerna Sven-I. Svantesson, Lars Rodhe och Karin Grånäs samt av före SGU-geologen Gösta Persson, Enåker.

METODIK

Detta kapitel innehåller en allmän metodbeskrivning till SGUs jordartskartor. Kartområdet har, som nämnts ovan, kartlagts med olika metoder. Vissa avsnitt och sakuppgifter är därför anpassade till det aktuella bladet

Karteringsmetod

Denna karta är delvis framställd med en översiktlig metod och ger en förenklad bild av jordarternas utbredning i eller nära markytan. Jordlager med en genomsnittlig mäktighet som understiger en halv till en meter redovisas i vissa fall som tunna eller osammanhängande bildningar. Kartan visar även ett urval av ytformer och andra företeelser som har betydelse för förståelsen av bland annat jordarternas uppbyggnad och den geologiska utvecklingen.

Informationen i de regionala jordartsdatabaserna är huvudsakligen framtagen genom flygbildstolkning samt jordartsbestämningar längs alla körbara vägar. De lokala jordartsdatabasernas information är framtagen genom kartering i terrängen. Vid det inledande fältarbetet klassificeras jordarterna med hänsyn till kornstorlek (tabell A) och bildningsätt/bildningsmiljö (t.ex. morän, isälvsediment, svallsediment). Befintliga skärningar dokumenteras och berghällar längs vägarna undersöks med avseende på isräfflor. Vid fältarbetet utförs, med stöd av fältobservationerna och annan relevant information, en flygbildstolkning där bl.a. jordartsområden och ytformer avgränsas och klassas. Vid flygbildstolkningen används IR-färgbilder i skala 1:30 000 (flyghöjden 4 600 m).

Tabell A. SGFs korngruppskala. De sorterade jordarternas benämning med hänsyn till dominerande kornstorlek. Morän, som är en i huvudsak osorterad jordart, kan benämnas grusig, sandig eller sandig-siltig beroende på sammansättning. Om lerhalten överstiger 5 % är moränen lerig (t.ex. lerig sandig-siltig morän). Morän med en lerhalt överstigande 15 % benämns moränlera. Information om moränens sammansättning finns vanligen ej i databaserna.

| mm | 0,002 | 0,006 | 0,02 | 0,06 | 0,2 | 0,6 | 2 | 6 | 20 | 60 | 600 |
|-----|----------|-------------|-----------|----------|-------------|-----------|----------|-------------|-----------|------|-------|
| | Fin-silt | Mellan-silt | Grov-silt | Fin-sand | Mellan-sand | Grov-sand | Fin-grus | Mellan-grus | Grov-grus | | |
| Ler | Silt | | | Sand | | | Grus | | | Sten | Block |

Den tolkade kartbilden och en stor del av den övriga informationen som samlas in under fältarbetet lagras i databaser. Karteringsmetoden finns beskriven i SGUs kvalitetssystem under benämningen ”jordartskartering, metod B” (Ak) respektive ”jordartskartering, metod A” (Ae).

Det är SGUs ambition att ständigt förbättra och uppdatera de geologiska databaserna. SGU tar därför tacksamt emot uppgifter om såväl felaktigheter i kartbilden som ny eller kompletterande information. För ytterligare information om geologiska kartor och databaser, produktionsmetoder, kvalitetsfrågor m.m. hänvisas till SGUs kundtjänst.

Kartans noggrannhet

Eftersom kartbilden till stor del bygger på flygbildstolkning, finns det en betydande osäkerhet i klassningar och ytavgränsningar. Vissa geologiska objekt, som exempelvis mindre bergblottningar eller små förekomster av sorterade sediment, är ofta svåra eller omöjliga att identifiera med hjälp av flygbilder och kan ha förbisetts. Kartans tillförlitlighet är störst i vägtäta områden, där de flesta fältkontrollerna gjorts.

I samband med kartläggningen görs generaliseringar av den geologiska verkligheten för att underlätta kartans läsbarhet. En allmän regel för generaliseringen är att kartbilden i möjligaste mån skall återge ett områdes allmänna karaktär. Det innebär t.ex. att vissa små ytor kan uteslu-

tas, förstoras eller slås samman till en större yta. En flikig jordartsgräns kan jämnas ut. Inom områden med växlande jordarter redovisas som regel den jordart som dominerar. Ytor som är för små för att kunna redovisas ytriktigt redovisas i en del fall som punktobjekt, t.ex. små bergblottningar och blocksänkor.

Geologiska gränser är ofta diffusa och utgörs av övergångszoner i terrängen. Kartans gränser kan därför ge intryck av en noggrannhet som varken har täckning i karteringsmetodens noggrannhet eller den geologiska gränsens verkliga karaktär. Lägesfelen i avgränsningarna kan uppgå till något hundratal meter. Det är därför viktigt att påpeka kartbildens översiktliga karaktär. För många användningsområden, t.ex. vid planläggning av anläggningsarbeten och vid olika riskbedömningar, krävs därför en mera detaljerad information.

DEN GEOLOGISKA UTVECKLINGEN

Topografisk beskrivning av kartbladsområdet

Jordartskartan Söderfors SV täcker ett område i Västuppland som nästan helt är beläget inom Heby kommun i Västmanlands län. Några mindre arealer längs västra bladgränsen hör till den i samma län belägna Sala kommun och ett mindre område längst i sydost hör till Uppsala kommun och län. Kartområdets bebyggelse, som domineras av jordbruksfastigheter, är gles men relativt jämnt fördelad; folkmängden kan uppskattas till ca 4 000 fast boende samt några hundratal fritidsboende. Norabygdens centralort Tärnsjö (4c), med ett drygt tusental invånare, är den enda egentliga tätorten inom kartområdet.

Kartområdet karakteriseras av flera olika terrängtyper. Från det uppländska höglandets skog- och myrtäckta bergsområde i bladets sydöstra del övergår terrängen mot väster och nordväst i ett öppnare landskap med uppodlade lerslätter, tydligast i Huddungedalen. Skogtäckt morän- och bergsterräng täcker dock kartområdets centrala del. Den mest framträdande landformen är Enköpingsåsen, inom kartområdet benämnd Dalkarlsåsen och norr om Heden (3c) Noraåsen. Dess markanta rygg med sina två norrut utgrenande armar delar kartområdet i nord-sydlig riktning. Väster om åsen dominerar skogklädda och extremt blockrika berg- och moränområden. Inom kartområdets nordvästra hörn, kring Färnebofjärden i Dalälvens vattensystem, möter en helt annan terrängtyp, närmast påminnande om ett skärgårdslandskap.

Höjdkartan i figur 2 i jordartskartans marginal visar att berggrundens överyta är utpräglat flack inom kartområdet. Den är, liksom i hela norra Uppland, en rest av den urbergsslätt som bildades under subkambrisk tid för mer än 600 miljoner år sedan. Inom höglandet i sydost når flera bergshöjder över 100 m ö.h. och söder om sjön Tarmlången (1e) finns Upplands högsta punkt, Upplandsberget, 117,6 m ö.h. Även inom det mera oregelbundna höjdområdet väster om Dalkarlsåsen når två toppar över 100-metersnivån: Sandmogarna 105 m ö.h. (1a) och Malmberget 111 m ö.h. (2a). Upplandshalvöns lågland gränsar mot den storkuperade norrlandsterrängen endast ca 15 km VNV om nordvästra karthörnet; bergen syns i klart väder från Östahelvön.

Berggrunden har påverkats av deformation under större delen av sin utvecklingshistoria. Den senaste deformationen har vanligen ägt rum längs smala, ofta flera mil långa zoner, och det är till största delen de då bildade krosszonerna som haft betydelse för landskapsbildningen i form av

sprickdalar, smala sjöar m.m. Unga rörelser i urberget ägde rum i samband med landhöjningen efter den senaste årmiljonens nedisningar.

Rörelserna i berggrunden inom kartområdets södra och östra delar har i huvudsak skett i zoner med ost–västlig riktning. I det nutida landskapet framträder tydligast dalstråket Tarm-lången–Siggeforasjön (0 e), som med en relativ höjdskillnad av några tiotal meter bildar ett pass genom höjdområdet i kartområdets sydöstra hörn (jfr höjdkartan). Mot väster och nordväst böjer det ost–västliga spricksystemet av i mera nordvästliga riktningar. Den markerade NNV-liga sprickdal söder och väster om Enåker, som från Sävnmossen (0 b) fortsätter längs resterna av den sänkta sjön Hallaren (2 a), är dock en fortsättning på Örsundaåns dalgång söder om kartområdet. Den mot norr allt flackare berggrundsytan inom området innebär att landformerna här i allt mindre grad präglas av spricksystemen i berggrunden.

Liksom i andra sprickdalslandskap inom det mellansvenska urbergsområdet förekommer också ett spricksystem som är orienterat i NNO–SSV, vinkelrätt mot det ovan nämnda. Det framträder tydligast i landskapet som det markerade dalstråket längs Vretaån förbi Huddunge (1 d) och Rödjebro (2 e) inom kartområdets centrala del. Även Storåns ca 7 km långa och spikraka dal från Kölforsån (2 a) till Östaviken längst i nordväst ansluter sig till detta spricksystem i berggrunden.

Längs Vretaån (3 e), som avrinner till Tämnares vattensystem i nordost, finns kartområdets lägsta partier, strax under 45 m ö.h. Den 54 m ö.h. belägna Vansjön (0 c) i bladets södra del är källsjö till Örsundaån, som rinner söderut mot Mälaren. Basnivån i nordväst är Färnebofjärdens (Dalälvens) vattenyta, i medeltal belägen 56 m ö.h. Längs denna älvsträcka kan vattenståndet dock variera flera meter eftersom den är oreglerad, begränsad uppströms av Tyttboforsen och nedströms av forsarna vid Gysinge. Huvuddelen av detta unika landskap är sedan år 1998 avsatt som Färnebofjärdens nationalpark.

Endast någon meter högre än Dalälven når sjön Hallaren (1–2 a). Sjön har sitt avlopp norrut via Storån och var under ca 300 år fram till sekelskiftet 1900 uppdämd drygt tre meter som vattenmagasin för Sala hytta. Sjön nådde då drygt 60 m ö.h. med avlopp söderut mot Sagåns vattensystem. I kartområdets flacka landskap har människans åtgärder, främst runt förra sekelskiftet, på flera platser ändrat den naturliga hydrografin genom torrläggning av grunda slättsjöar, t.ex. Hallsjön (2 d) och Karbosjön (3 e) i Huddungedalen.

Berggrunden

Detta avsnitt är författat i samarbete med Hans Delin vid SGUs enhet för berggrundsgeologi.

Berggrundens utveckling

Området domineras av bergarter som bildades under den så kallade svekokarelska orogenesisen (bergskedjebildningen) för ca 1 960 till 1 750 milj. år sedan. Äldst i det aktuella området är så kallade svekofenniska ytbergarter (bergarter avsatta på jordytan), som utgörs av vulkaniska och sedimentära avlagringar bildade för ca 1 900 miljoner år sedan. Ytbergarterna intruderades av djup- och gångbergarter (intrusivbergarter bildade i jordskorpan) för ca 1 900 till 1 850 miljoner år sedan. Djupbergarterna kallas tidigorogent svekokarelska.

Ovan nämnda bergarter omvandlades genom att de fördes ner till stora djup i jordskorpan och där utsattes för höga temperaturer och/eller tryck under kulminationen av orogenesisen. Lokalt var omvandlingen så stark att bergarterna smälte. Dessa smältor (magmor) gav upphov till en ny generation djup- och gångbergarter, som kallas senorogent svekokarelska. Efter den svekokarelska orogenesisen avsattes dels jotniska sedimentära bergarter (1 600–1 200 milj. år), dels kambriska till ordoviciska dito (570–440 milj. år) på den äldre berggrunden. Denna intruderades dessutom av flera generationer av diabasgångar.

Bergarterna inom kartområdet

Berggrunden inom kartområdet 12H Söderfors SV har under ledning av Hans Delin åren 2000–2001 kartlagts inom ramen för projektet ”Svealand, berg”. Kartan sammanställs nu för lagring i SGUs kartdatabas och för tryckning i SGUs serie Ai (skala 1:50 000). Den berggrundskarta som visas i figur 1 i jordartkartans marginal bygger på en preliminär och förenklad version i skala 1:250 000. Beskrivningen av kartområdets bergarter är ett förenklat sammandrag från projektredovisningen (Bergman m.fl. 2001) med viss komplettering.

Inom kartområdet finns huvudsakligen bergarter av svekokarelsk ålder. Äldst är de omvandlade vulkaniska bergarter (i äldre litteratur benämnda leptiter) som i ett stråk med ost–västlig riktning korsar kartområdets södra del mellan Enåker (1 b) och Huddunge (1 d). Detta stråk av ytbergarter är en direkt fortsättning mot nordost av den berggrund som omger sulfidmalmen och de kristallina karbonatstenarna (kalcit- och dolomitmarmor) i Salatrakten.

Som framgår av berggrundskartan i bladmarginalen dominerar huvuddelen av kartområdet av grå till röda, medelkorniga granitoider (granit, granodiorit, tonalit) som oftast har en mer eller mindre tydlig parallellstruktur. Denna ”urgranit” är den vanligaste bergarten i Uppland. Urgraniten har i smält form trängt in i de något äldre vulkaniska bergarterna och styckat upp och delvis assimilerat dem. Detta syns i dag genom att brottstycken av vulkaniska bergarter finns i graniten norr om det sammanhängande vulkanitområdet i söder.

Kristallin kalksten (marmor) förekommer i den södra delen av vulkanitområdet, där den bildar tunna men uthålliga lager. Ett flertal gamla kalkbrott av obetydliga dimensioner finns längs hela marmorhorisonten, och i Jugansbo ligger ett större brott som varit i drift i modern tid. I de vulkaniska bergarterna finns ett antal små mineraliseringar av både järn- och sulfidtyp. De har i äldre tid gett upphov till brytning i mindre skala.

I stort sett likåldriga med graniten är de mörka djupbergarter, så kallade grönstenar (bergarter rika på amfibol, pyroxen och andra mörka mineral) som uppträder i ett stråk över kartområdets mellersta del. Det största grönstensområdet finns nordväst om Enåker (1 b) och framträder som ett höjdområde i terrängen. Namnen Gruvberget, Malmberget och Järnhällorna (2 a) antyder, att det här i äldre tid har brutits smärre förekomster av kopparkis och nickelhaltig magnetkis (Asklund 1946, s. 47).

Ingen av dessa till grönstenen knutna malmförekomster har någon ekonomisk betydelse i nutiden. Inom detta grönstensområde ligger emellertid den betydande förekomsten av wollastonit vid Banmossen söder om Norr Ekedal (2 a), som upptäcktes vid mineraljakt i slutet av 1980-talet. Wollastonit är ett vitt kalciumsilikat som utgör ett mycket viktigt industrimineral. Det används inom den kemisk-tekniska industrin, bl.a. vid tillverkning av färg och som ”filler”

vid pappersframställning. Banmossenfyndigheten, som hittills endast provbrutits, är Europas största kända förekomst av wollastonit och den för närvarande enda mineralförekomsten av ekonomiskt värde inom kartområdet.

Istider och jordarternas bildning

Jordlagren i Sverige har bildats under den yngsta perioden i jordens utvecklingshistoria, kvartärtiden, som inleddes för 2–3 miljoner år sedan och som kännetecknas av ett periodvis kallt klimat. Delar av bl.a. norra Europa har under minst fyra perioder varit täckta av inlandsisar under kvartärtiden. Mellan istiderna rådde isfria perioder, interglacialer, med klimat som var likartat med eller varmare än dagens. Redan för 15–10 miljoner år sedan, under tertiärtiden, skedde en markant klimatförsämring och temperaturen sjönk samtidigt som svängningarna mellan kallare och varmare perioder blev allt mer markanta. Detta mönster blev sedan mer uttalat under kvartärtiden. Den senaste istiden, Weichsel-istiden, inleddes för ca 115 000 år sedan. Jordarterna i Sverige har med några undantag avsatts under Weichselistiden eller under den efterföljande, postglaciala tiden. Inom detta kartblad härrör alla observerade jordarter från den senaste nedisningen och tiden därefter.

När inlandsisen över norra Europa var som störst, vilket inträffade för ca 20 000 år sedan, täcktes hela Skandinavien av is. Isen var då 2–2,5 km mäktig. Kortare isfria perioder, interstadialer, har förekommit under Weichsel-istiden. För 15 000–16 000 år sedan hade isen börjat smälta över södra Sverige. Fördelningen mellan land, vatten och is förändrades hela tiden genom samspelet mellan inlandsisens avsmältning, landhöjningen och havsyntans förändring. För ca 10 000 år sedan var södra och mellersta Sverige isfritt och till ganska stora delar täckt av havet. Något tusental år senare var hela Sverige i stort sett isfritt. Den högsta nivån till vilken havet nått benämns högsta kustlinjen (HK).

Kartområdet Söderfors SV är i sin helhet beläget under HK. Denna nivå kan från observationer i Bergslagen extrapoleras till ca 180 m ö.h. inom bladets centrala del, ökande mot NNV. Den nuvarande landhöjningen är ca 5 mm per år i området, ökande mot norr.

Det är Weichselisen och dess smältvatten som givit upphov till flertalet av de jordarter som nu till stora delar täcker berggrunden i vårt land. En inlandsis är plastisk och rör sig radiellt ut från sina högsta delar. Under sin rörelse plockar den upp bergfragment och tidigare avsatta jordlager. Detta material transporteras av isen och deponeras som morän. Isen kan genom uttunning eller på grund av att den innehåller mycket moränmaterial förlora sin rörelse och övergå till en s.k. dödis.

När en inlandsis smälter frigörs stora mängder smältvatten. Detta samlas i och under isen till isälvar i tunnlar, sprickor och kanaler. Vattnet i dessa isälvar transporterar jordmaterial som varit infruset i isen, sorterar och avsätter det som isälvsediment eller som finkorniga glaciala sediment i issjöar eller ishav.

Inlandsisen avsmälte från kartområdet för 10 200–10 100 år sedan med en hastighet av drygt 300 meter per år, se avsnittet om lervarvskronologin på s. 49.

Tiden efter den senaste istiden

Vid den senaste istidens slut blev klimatet snabbt varmare och inlandsisen avsmälte. Den av isen nedtryckta jordskorpan höjde sig snabbt vid avsmältningen och nya landområden tillkom där vegetationen kunde etablera sig. När landet steg ur havet påverkades jordlagren av vågornas svallning och vattendragens erosion. Svall- och älv/svåmsediment avsattes. Efter hand blev landhöjningen allt långsammare. Under vissa tidsperioder steg vattenytan i Västerhavet och södra delen av Östersjösänkan och översvåmmade tidigare torrlagda områden. Under dessa s.k. transgressioner bearbetades jordarterna av vågorna på en viss nivå under förhållandevis lång tid med kraftigare omlagring som följd. Inom detta kartblad framträder detta förhållande särskilt tydligt längs Littorinahavets transgressionsgräns kring 70 m ö.h., utbildad för 7–8 000 år sedan. På grund av landhöjningen påträffas jordarter som ursprungligen avsatts i vatten (t.ex. svallgrus, silt och lera) högt över dagens havsytta.

Genom bl.a. vittring, vind- och vattenerosion, sluttnings- och frostmarksprocesser, torvtillväxt samt mänsklig påverkan fortsätter omformningen av landskapet och nybildningen av jordarter. Sand och lera avsätts utmed vattendrag, lera och gyttja avsätts i sjöar. Grus och sand avsätts av vågor och strömmar längs stränder. Torvmarker tillväxer eller försvinner genom utdikning.

BESKRIVNING AV JORDARTERNA INOM KARTOMRÅDET

I det följande förklaras kartans geologiska beteckningar. Vidare beskrivs jordarterna och övriga kvartära bildningar med avseende på bl.a. utbredning, ytformer, sammansättning och mäktighet. För att omnämnda lokaler lätt skall återfinnas i kartbilden åtföljs lokalangivelserna i regel av siffra och bokstav inom parentes. Dessa visar på vilket av de 25 st ekonomiska kartbladen (nr 0–4 i höjd, a–e i längd) lokalen i fråga är belägen

Isräfflor och isrörelser

Isräfflor har uppkommit genom att block, stenar och gruskorn som suttit fastfrusna i inlandsisens bottendelar repat och slipat berggrundsytan. Räfflorna visar isens rörelseriktning under ett visst skede. På berghällarna har ibland räfflor med olika riktningar dokumenterats. De kan representera olika faser av den senaste istiden eller tidigare istider.

Inom kartområdet har ett 40-tal räffelobservationer gjorts. Dessa redovisas i figur 2 i jordartkartans marginal. Observationerna är ojämnt fördelade genom olikheter i berggrundens blottningsgrad och vittring. Som framgår av räffelkartan saknas observationer helt inom kartområdets mellersta del. Räffelriktningen är i stort nordlig, inom bladets västra del vanligen med en avvikelse av något tiotal grader mot väster. Lokalt avvikande riktningar betingade av terrängens ytformer har inte observerats.

Endast en lokal med korsande räfflor av olika ålder har påträffats. Vid Bjurvalla (4 e) finns en vackert glacialslipad häll med fina räfflor, där de äldre från 350° avgränsas med en fasettyta från de yngre i 10°. Observationer från de norrut och österut anslutande kartområdena (Grånäs

1985 fig. 3 s. 24, Ericsson & Lidén 1988 fig. 3 s. 24 samt Grånäs 1990 fig. 3 s. 25) visar att denna yngre, ostligare riktning här blir allt vanligare. Dessa räfflor är spår efter rörelsen från den alltjämt mäktiga isen i Bottenhavet, som i slutskedet av istiden kommit att dominera över den äldre, västligare huvudisrörelsen.

Berg

Beteckningen berg innebär att blottat berg dominerar inom ytan. Det kan finnas ett tunt eller osammanhängande jordtäcke. Inom kartområdet dominerar kalt berg inom höjdområdet runt Råksjön (1 d–e, 2 d–e). Anmärkningsvärt stora, kala hälltytor finns även inom höjdområdet runt Malmberget (2a) NV om Enåker.

Tunt eller osammanhängande jordtäcke

Tunt eller osammanhängande jordtäcke markeras där berggrundsytans småskaliga relief präglar markytan, men där jordtäcket är för utbrett för att berg skall markeras. Bergblottningar förekommer. Det genomsnittliga jorddjupet i dessa områden torde ligga runt en meter eller där-
under. Är bergytan jämn eller skogen tät är det svårt att med hjälp av flygbilder identifiera områden med tunt jordtäcke. Redovisningen skall därför betraktas som endast grovt vägledande.

Det tunna jordtäcket inom kartområdets högre belägna skogsområden utgörs vanligen av morän på nivåer över ca 70 m ö.h. Inom de lägre belägna områdena utgörs det tunna jordtäcket ofta av lera (fig. 1).

Hög blockhalt

Beteckningen hög blockhalt avser blockrika och storblockiga ytor där uppskattningsvis minst 20 % av ytan täcks av block större än 1 m³. Inom kartområdet är så i regel fallet i moränterrängen väster om Dalkarlsåsen samt lokalt även på andra ställen. Särskilt rik på stora block är moränterrängen på Tinäset längst i nordväst (4a) samt i bladets sydvästra hörn, kring Staffansbo och Ölsta (0a), se figur 2. Även inom övriga moränområden är mängden block oftast hög. I stort sett all moränterräng inom kartbladet, undantaget det sydöstra höjdområdet, kan således karaktäriseras som blockrik eller storblockig.

Block förekommer även på eller i andra jordarter än morän. Vanligast är moränblock som sticker upp genom tunna lager av finkorniga jordarter. Inom några områden på Dalkarlsåsen finns samlingar av block av skilda storlekar. De har förmodligen varit inbäddade i restpartier av inlandsisen (dödisblock), se figur 3.



Fig. 1. Där berggrunden på lägre nivåer täcks av ett tunt jordtäckte utgörs detta ofta av glacial lera som här söder om Stalbo (3 d). Foto Karin Grånäs 2000.

Thin soil covering the bedrock, often consisting of glacial clay, as here south of Stalbo (3 d).



Fig. 2. Den storblockiga moränterrängen är i regel synnerligen svårframkomlig. 500 m öster om Ölsta (0 a). Foto Karin Grånäs 2000.

The till often contains large boulders as here 500 m east of Ölsta (0 a).



Fig. 3. Blocksamlingar är vanliga på Dalkarlsåsen, här längs östra sluttningen sydost om Stingtorpet (0 b). Foto Henrik Mikko 2000.

Abundance of boulders on the eastern slope of Dalkarlsåsen, south-east of Stingtorpet (0 b).

Enstaka stora block, ”jätteblock”

Några enstaka mycket stora block, ”jätteblock” med en minsta diameter av 3–4 meter, finns inom kartområdet, t.ex. på västra sluttningen av Sandmogarna (1 a), vid Ullebo kvarn (3 c) samt mitt mellan Stalbo och f.d. Karbosjön (3 e). Det största, med ett tvärsnitt av ca 5 x 10 m, ligger ensamt i fritt läge 150 m sydost om Ölsta (0 a), se figur 4. Dessa block är i regel lossbrutna från närbelägna partier av fast berg.

Blocksänkor

Blocksänkor är ytor med ett heltäckande lager av block, anrikade i markytan främst genom tjälningprocesser. Inom de nedan beskrivna områdena med oregelbundet småkuperad, blockrik moränterräng finns förutsättningar för uppkomst av blocksänkor. Främst gäller detta terräng där moränen fläckvis täcks av tunna siltiga jordlager, vilka är särskilt känsliga för tjälning, jordflytning och andra frostmarksprocesser.

Tydliga blocksänkor har endast observerats i det extremt blockrika moränområdet i kartans sydvästra hörn, inom naturreservatet Blåbärsmossen öster om Ölsta (0 a). Här finns ett tiotal blocksänkor med några tiotal meters diameter. De ligger alla i gränsen mellan blockrika moränkullar och torvfyllda sänkor. Blocken är stora och kantiga och avgränsningen mot omgivande morän är i regel otydlig (fig. 5).



Fig. 4. Jätteblocket i skogsbrynet sydost om Ölsta (0 a) är det största inom kartområdet. Blocket har en volym av ca 250 m^3 ($5 \times 5 \times 10 \text{ m}$) och består av grovkornig granit. Foto Harald Agrell 2002.

The largest boulder in the mapped area, east of Ölsta (0 a), has a volume of about 250 m^3 .



Fig. 5. Den nordligaste av blocksänkorna norr om Blåbärsmossen och öster om Ölsta (0 a) är belägen söderut vid den skogsbilväg som sträcker sig genom området. Foto Harald Agrell 2002.

A boulder depression east of Ölsta (0 a), located near the logging trail running north of Blåbärsmossen.

Ca 800 m VNV om norra spetsen av Ämsjön (0 e) ligger en liknande bildning, i trakten benämnd "Glupen". Det är en tidvis vattenfylld göl med lerbotten, täckt med kantiga moränblock av växlande storlek. Lokalen är ett bra exempel på blocksänkornas bildningsmiljö, men eftersom det inte är någon tydlig blocksänka enligt definitionen ovan har den ej markerats på kartan. De blocksamlingar som är vanliga längs de flacka stränderna kring småsjöarna i moränterrängen är till sitt bildningssätt en variant av de rena blocksänkorna.

Tydliga blocksänkor är sällsynta i Uppland. Två lokaler beskrevs från Jumkilstrakten nordväst om Uppsala redan av G. Lundqvist 1956 (s. 99). Ytterligare två blocksänkor har senare påträffats i blockrik moränterräng något söder om dessa (Svantesson 1991, s. 62–63). Även vid kartläggningen av söderut anslutande kartområde har två blocksänkor påträffats. Den ena är belägen inom samma moränterräng som kartområdets blocksänkor, ca 3 km OSO om dessa och omedelbart söder om kartområdets gräns (Svantesson 1999, s. 81–82).

Morän och moränformer

Moränen bildades genom att inlandsisen tog upp material från underlaget, dvs. berggrunden eller tidigare avsatta jordlager. Under transporten i isen krossades och nöttes materialet för att senare avlastas närmare isfronten. Morän är vanligen en osorterad jordart som innehåller alla kornstorlekar, från ler till block. Sand är ofta den dominerande beståndsdelen i morän i urbergsområden. Moränen kan i många fall ha ett betydande inslag av sand- och grusskikt.

Moräntäcket kan vara uppbyggt av lager avsatta under olika faser av den senaste istiden eller en tidigare istid. Normalt vilar moränen direkt på berggrunden, men det förekommer att den överlagras äldre sorterade sediment eller vittringsjord.

Morän i områden under högsta kustlinjen har i olika grad utsatts för havsvågornas svallning, med en ursköljning och omlagring av ytliga lager som följd. Lokalt kan större sedimentmaktigheter förekomma inom sådana ytor, exempelvis i strandvallar, runt uppstickande berghällar och i svackor.

Moränen utgör ofta ett mer eller mindre jämnt jordtäcke som följer de storskaliga berggrundsformerna. I en del fall bildar moränen karakteristiska ytformer som kan ge information om hur moränen har bildats och om materialets sammansättning. Tre typer av moränformer förekommer inom kartområdet.

Moränbacklandskap är områden med kullar och ryggar i ett mer eller mindre regellöst mönster. Som moränbacklandskap betecknas även områden med tätt liggande tvärorienterade ryggar. Formerna är ofta, men långt ifrån alltid, uppbyggda av morän som är grovkornigare än moräner i allmänhet. Områdena med moränbacklandskap redovisas inte på kartan.

Ryggar orienterade längs isrörelseriktningen är drumliner, läsidesmoräner och liknande former. Drumliner är strömlinjeformade ryggar, ibland med en kärna av berg. Läsidesmoräner har avsatts ”i lä” av uppstickande berg, dvs. på den sidan av berget som ligger i ett skyddat läge för isrörelsen. Inom kartområdet förekommer läsidesmoräner. De redovisas ej på kartan eftersom deras utsträckning framgår av höjdkurvbilden (jfr nedan s. 19).

Ryggar orienterade tvärs isrörelseriktningen omfattar såväl ryggar som bildats vid eller nära isfronten, t.ex. ändmoräner och De Geer-moräner, som ryggar bildade längre in under isen, t.ex. Rogenmoräner. Varje enskild rygg behöver inte nödvändigtvis vara orienterad vinkelrätt mot isrörelsen. Moränmaterialet har ofta en grovkornig sammansättning. Samtliga moränryggar inom kartområdet har på kartan erhållit denna beteckning.

Moränens sammansättning

Morän är den dominerande jordarten inom kartområdet Söderfors SV. Moränen består huvudsakligen av sandig morän med normalblockig yta. Inom området för de ekonomiska kartbladen 0 a, 0 c, 3 a och 4 a, öster om Dunsjön (3 c) och sydväst om Huddunge (1 d) finns en blockrik till storblockig grusig morän med en del egenformer (ryggar), se figur 6. I kartan har inte den sandiga och grusiga moränen skiljts åt. Moränen innehåller inte sällan en hel del sedimentlinser. I skärningar, t.ex. OSO om Storvreten (4 e), har iakttagits att ett tunt ytlager av grusig morän täcker den mera finkorniga, sandiga (fig. 7).

Inom några delar av det sydöstra höjdområdet har en lerig sandig morän påträffats. Den kännetecknas framför allt av att den har en flack yta med låg blockhalt. Stenhalten är för det mesta låg. Denna moräntyp är i regel brun till färgen och mycket hårt packad. Lerhalten i de analyserade proverna varierar mellan 5 och 12 %. Lerhalten kan härröra från bortvittrad sedimentär kalksten men någon kalkhalt har inte observerats. Detta beror förmodligen på att befintliga skärningar är grunda och ej når igenom den ytliga zon där kalken urlakats. Det kan också, liksom inom det österut anslutande kartområdet (jfr nedan), vara frågan om inbakad sedimentär lera. De områden som markerats som lerig morän är belägna söder om sjön Tarm-lången ned mot kartområdets gräns (0 e), vid Norrgården (0 c), söder om Persbo (1 d) samt ca 5 km öster om Persbo (1 d). I figur 8 visas typiska kornfördelningsdiagram över områdets tre huvudtyper av morän.

Leriga moräner har även påträffats inom den sydöstra delen av kartområdet Söderfors SO. I denna förekommer körtlar av ishavslera medan andra delar av moränen saknar ler (Grånäs 1990, s. 31). Lerig morän finns också inom nordvästra hörnet av kartområdet Enköping NO (Svantesson 1991) och i nordöstra hörnet av kartområdet Enköping NV (Svantesson 1999). Grånäs (1990, s. 33) har iakttagit kalkhalt i moränen på djup under 1,5 meter.

Någon skillnad i stratigrafiskt läge mellan den leriga resp. sandiga moräntypen har ej observerats inom kartområdet Söderfors SO eller angränsande kartområden (Grånäs 1990, s. 32). Ingenstans på de angränsande kartbladen har den leriga moränen observerats vara täckt av grövre morän. Svantesson (1991, s. 44 och 1999, s. 43) tolkar detta på följande sätt: ”Båda moränerna synes vara avsatta samtidigt, vilket innebär att det i den smältande ismassan måste ha funnits en skarp petrografisk gräns vid tillfället för moränavsättningen.”

Vid en jämförelse med anslutande kartområden förefaller den leriga moränens utbredning inom kartområdet vara underrepresenterad. Detta skulle i så fall kunna bero på den mera över-siktliga kartläggningsmetodik som använts i dessa vidsträckta skogsområden. Den leriga moränen fortsätter förmodligen mot söder och öster fram mot kartområdets gränser och ansluter där till de ovannämnda områdena.

Moränens mäktighet

De sandiga och leriga moränernas mäktighet varierar oftast mellan 2 och 10 m över berg-grundsytan, att döma av de observationer som gjorts i öppna skärningar och av de närmare 200 brunnborrningar inom kartområdet som registrerats i SGUs brunnarsarkiv. Den grusiga moränen kan uppnå större mäktighet. Vid Rödjabro (2 d) finns en brunnborrning genom maximalt ca 35 m troligen grusig morän över berggrunden. Den representerar den största observerade

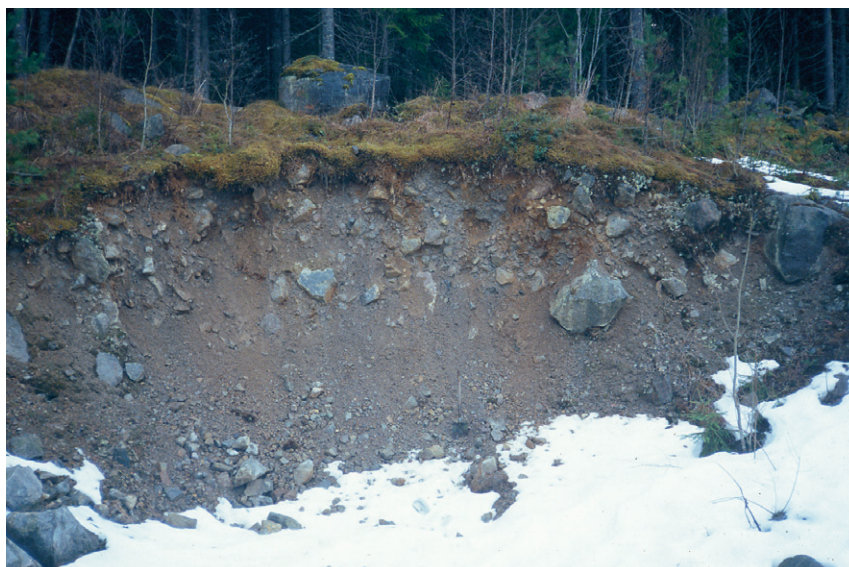


Fig. 6. I den småkulliga och rikblockiga moränterrängen öster om Håcksbytorp (1c) är moränen grov och grusig. Foto Harald Agrell 2002.

In hummocky morainic areas east of Håcksbytorp (1c) the till is gravelly and contains an abundance of boulders.



Fig. 7. På några platser har dubbla moräner observerats. Ca 1100 m OSO om Storvreten (4e) överlagras sandig morän av en grusig morän. Foto Curt Fredén 1992.

In places, two beds of till were observed, a gravelly till covering sandy till approx. 1100 m ESE of Storvreten (4e).

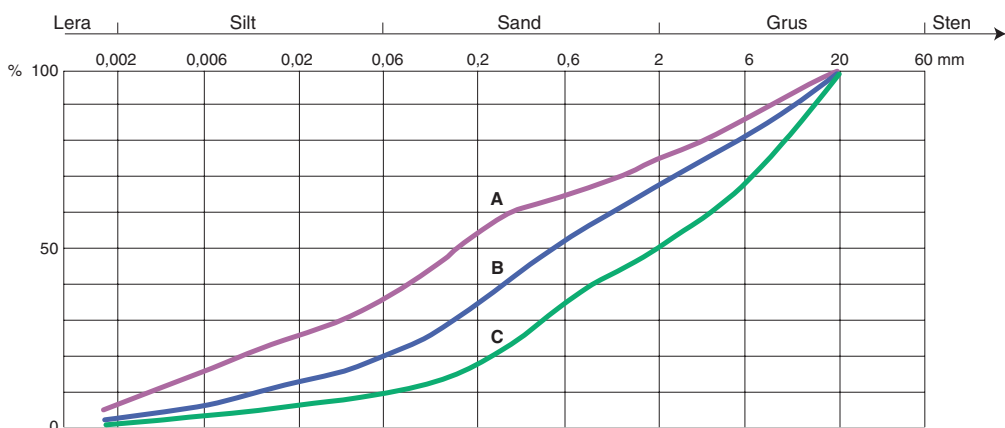


Fig. 8. Kumulativdiagram med exempel på huvudtyperna av moränens kornstorleksfördelning:
 A. Lerig sandig morän ca 1 km nordväst om Nordsjö (0 c).
 B. Sandig morän 800 m nordost om Harsbo (1 d).
 C. Grusig morän 300 m öster om Dunsjön (3 c).

Grain size distribution of typical tills from the mapped area.

jordmäktigheten inom kartområdet. Längre söderut i Huddungedalen, vid Sisselbo (1 c), har 28 m morän av okänd sammansättning genomborrats över berget. Lokalt påträffas morändjup runt 20 m även väster om Dalkarlsåsen, t.ex. vid Hagalund NV om Enåker (1 a).

Moränens ytformer

Moränens storformer visar ingen utpräglad orientering i inlandsisens rörelseriktning. I lääge för isrörelsen, söder om de mest framträdande bergshöjderna, Malmberget (1 a), Sandmogarna (2 a) och Upplandsberget söder om Tarmlången (4 e) finns dock ackumulationer av morän, s.k. crag-and-tail-bildningar, vilka framträder på kartunderlagets nivåkurvor. Moränmäktigheten i dessa ackumulationer kan vara betydande. Observationen nordväst om Enåker, som nämnts i föregående avsnitt, ligger t.ex. inom Malmbergets läsidesackumulation

Vidsträckta och delvis diffusa områden med oregelbundna och delvis berggrundsbingade moränkullar och moränryggar bildar på många ställen ett slags moränbacklandskap indikerande dödisavsmältning. Dessa områden har ej särskiljts vid karteringen. I stort sett överensstämmer utbredningen med de större arealerna av blockrik morän. Skärningar i dessa ryggar visar en sandig och grusig morän, rik på skarpkantiga block och stenar (fig. 6). Oftast fylls mellanliggande sänkor inom dessa områden med tunna lager av glacial lera, silt, sand och torv, vilket gör att jordartsfördelningen i denna terrängtyp är svår att redovisa i detalj.

Blockrika, tydligt framträdande moränryggar med några meters höjd och upp till några hundratal meters längd har markerats på några ställen inom kartområdet. Där moränens sammansättning i dessa kunnat observeras är den grusig. Dylrika ryggar finns norrut från Nordsjö (0 c) och sydväst om Huddunge (1 c/d). De är orienterade i NNO-lig riktning. Mellan Holvastby och Nordmyrasjön (4b/c, fyra ryggar), sydost om Håcksbytorp (1 c, två ryggar) samt på Tinäset väster om Östaviken (4 a) finns moränryggar med ost-västlig riktning. Inom sist-

nämnda område finns även flera, upp till 500 meter långa ryggar med riktningar kring nordväst, men också en rygg sydväst om Svarrviksmossen (4 a) riktad mot NNO.

Ryggarnas starkt växlande riktningar i relation till den enhetliga nordliga isrörelsen utesluter att det är frågan om radialmoräner eller ändmoräner bildade invid isranden. Det rör sig sannolikt om basala sprickfyllnader under isen, vilkas riktningar ansluter sig till det sprickmönster i berggrunden som beskrivits i avsnittet om topografin (s. 8). Om hela bladet karterats med den högre noggrannheten är det sannolikt att ytterligare ett flertal ryggar av detta slag skulle ha påträffats.

Svallad morän

Eftersom hela kartområdet ligger under HK har moränen varit utsatt för svallning, huvudsakligen i utsatta lägen på nivåer från runt 70 m ö.h. (Littorinahavets högre nivåer) och upp till kartområdets högsta partier över 100 m ö.h., vilka ligger i den sydöstra delen av kartan. Där svallningen gått djupare inom dessa områden övergår moränen till svallgrus (jfr avsnittet om svallsediment, s. 28).

Att kartområdets högsta partier i sydost oftare täcks av svallad morän än av kalt berg, trots den under landhöjningen mycket kraftiga exponeringen, beror sannolikt på moränens sammansättning; den leriga moränen har varit särskilt motståndskraftig mot havsvågornas abrasion.

Isälvs sediment

Isälvs sediment är oftast skiktade och väl sorterade. Sand eller grus är vanligen dominerande kornstorlekar, men såväl sorteringsgrad som kornstorlek kan växla avsevärt inom samma avlagring. Isälvsavlagringar har ofta karakteristiska ytformer, t.ex. åsar (rullstensåsar), deltan och kullar. Dödisgropar, vilka uppkommit genom att isblock begravts i sedimenten och senare smält bort, är vanliga längs åsar.

Dalkarlsåsen: ytform och utvecklingshistoria

En av Mellansveriges största isälvsavlagringar, Enköpingsåsen, inom kartområdet benämnd Dalkarlsåsen eller Masteråsen (i denna beskrivning används det förstnämnda namnet), sträcker sig i nord-sydlig riktning över hela kartbladet. Dalkarlsåsens högsta parti, åsknuten Heden (3 b) vid åsförgreningen söder om Tärnsjö, når ca 105 m ö.h. Även på sträckan söderut mot Råsoda (2 b) når åskränet över 100-metersnivån.

Åsen höjer sig i dessa avsnitt ca 25 meter över den omgivande flacka urbergsytan. Den är därför kraftigt omformad av havets svallning under landhöjningen. Åsen var till sin ursprungliga ytform brantare och högre. Dalkarlsåsens krön var alltså det första landområde i Uppland som höjde sig ur havet efter den senaste istiden. Den nuvarande sänkta krönnivån ansluter sig till de högst belägna topparna inom kartområdets sydöstra del. Dessa bildade vid denna tid, för ca 9 000 år sedan, en ytterskärgård som gav lä för vind- och vågverkan och därmed förhindrade fortsatt nedbrytning av åsen.

De mäktiga sandfält som omger den centrala åsryggen är belägna på Littorinahavets nivåer som motsvarar stillestånd i landhöjningen runt 70 m ö.h., vilket inträffade för 8000–7000 år sedan. Tärnsjö samhälle anlades vid järnvägens tillkomst för jämnt 100 år sedan längs det forna Littorinahavets långsträckta strandplan 70–75 m ö.h.; det är därför orten har formen av en två kilometer lång radby. Åsens sluttningar täcks fläckvis av nu skogbevuxna flygsandsdyner, uppbyggda kring de mycket tydliga strandvallar som förekommer i området (se detta avsnitt, s. 23). Den tydligast urskiljbara av dessa vallar, vilken sträcker sig längs åsens krön från Runhällen genom Kroksbo, Råsboda och Tärnsjö till norra kartområdesgränsen, är dock ett kulturobjekt som nu efter några decennier skogbeväxt smält in i naturlandskapet. Det är lämningarna av järnvägslinjen mellan Sala och Gävle.

Dalkarlsåsen har genom sitt relativt isolerade läge i en glesbygd endast till mindre del exploaterats för grusbrytning. Äldre, nu övergivna täkter av större dimensioner finns nordost om Tärnsjö samhälle, invid f.d. järnvägen norr om Råsboda (2 b) och öster om Runhällen (1 b). Grus bryts i dag endast invid väg 67 öster och sydost om Runhällen samt i de två stora täkterna vid Stingtorpet (0 b) längst i söder.

Bland annat den låga exploateringsgraden gör att Dalkarlsåsen är ett av östra Mellansveriges största grundvattenmagasin. Flera stora källor finns, den största vid Östa kvarn norr om Ingbo (3 b), längs biåsen mot Östa. Sedan slutet av 1960-talet är åsens centrala parti ett av SGUs viktigaste referensområden för grundvattendata (nr 23 Tärnsjö, jfr Nordberg & Persson 1974, s. 81–87). Mot denna bakgrund har lokaliseringen av väg 67 längs åsens krön (där den löpt de senaste 1000 åren) ifrågasatts. Mätbara föroreningar av vägsalt har under senare år registrerats i grundvattnet på flera platser.

Dalkarlsåsen: stratigrafi

Längst i söder, vid Stingtorpet (0 b), är åsen mäktigt ryggformad och höjer sig 20–25 m över omgivningarna. Där finns den största täkten inom kartområdet (fig. 9). Grustäkt i större skala har här bedrivits sedan 1900-talets början, då material togs till byggandet av järnvägen mellan Heby och Runhällen (Rundblad 1992, s. 17). Borruppgifter från den hydrogeologiska kartläggningen visar att isälvsavlagringens mäktighet i stort sammanfaller med höjden över omgivande mark. Den östra sidan av åsen, från kartområdesgränsen förbi Stingtorpet och Översävne (0 b), är fläckvis täckt av blocksamlingar. Blockens kantighet och deras varierande storlek antyder att det är frågan om framsmält moränmaterial från isrester under avsmältningssfasen (fig. 3).

Öster och sydost om Runhällen (1 b) sväller åsen ut till en mäktig, flack avlagring där en liten biås, Enåkersåsen, utgrenar mot nordväst. Ett par grunda täkter österut invid väg 67 visar ett mer sandigt material än vid Stingtorpet. Borruppgifter visar att det är frågan om svallsand; ungefär mitt i området täcks 2 m lera av 7 m svallsand. Leran underlagras av drygt 4 m isälvsmaterial som vilar på berg. Denna lagerföljd är ganska vanlig längs hela åssträckan, där en betydande omlagring ägt rum genom svallning under landhöjningsförloppet. Svallgrus och svallsand över lera är vanligast förekommande väster om åskärnan eftersom vind- och vågverkan var kraftigast från öster. Detta framgår ej endast av borruppgifterna utan också av de talrika georadarprofiler som vid den hydrogeologiska kartläggningen uppmätts över åsen.

Efter ett mer ryggformat parti sväller åsen återigen ut vid Kroksbo (1 b). Norrut från Kroksbo mot Råsboda (2 b–c) når åsen sin största mäktighet med krönet drygt 100 m ö.h. och drygt



Fig. 9. Mäktiga lager av isälvssand täcks av några meter mäktigt, grovt svallgrus i grustaget vid Stingtorpet (0b). Foto Harald Agrell 2002.

A thick bed of glaciofluvial sand, covered by wave-washed gravel in the gravel pit at Stingtorpet (0b).

25 meter över omgivningarna. Där har åsen utsatts för kraftig svallning under landhöjningen och ett stort antal strandvallar finns utbildade på båda sidor om åsen, jfr tvärprofilen i figur 10.

Dalkarlsåsen når sin största mäktighet vid Heden (3b), där krönet når upp till drygt 105 m ö.h. eller drygt 30 m över omgivande mark. Krönet bildar en flack plåtå med en rund grop i mitten, 5–10 m djup och ca 250 m i diameter och med en plan botten som sluttar svagt mot nordväst, lokalt benämnd ”Fågelgroparna”. Primärt bör detta ha varit en åsgrav, dvs. en långsträckt dödisgrop mellan två ryggparter, likartad med den nedan (s. 25) beskrivna ”Jättens badkar” i Ingboåsen.

Eftersom detta är den högsta punkten inom kartområdets nordvästra del måste abrasionen ha varit intensiv då platsen höjde sig ur havet. Åskrönen har därvid brutits ner och omformats till en cirkelformad strandvall och den mellanliggande åsgraven, som utgjort en lagun, har delvis fyllts igen. Tolkningen blir att det ursprungliga åskrönet på denna plats egentligen bestod av två parallella krön som knappast kan ha nått mer än ett par meter högre än den nuvarande åsen.

Mellan Kärrbäck och Hedenslund (3b–c) delar sig åsen i två nästan lika stora grenar vilka beskrivs nedan. Borrningar i åsförgreningen visar att ytlaget består av några meter svallgrus på lera. Vid Rävstenen (4c) har borrats genom 16,5 meter isälvsmaterial som vilar på berg.

Dalkarlsåsen: svallsediment

För att få en sammanhållen redovisning av Dalkarlsåsen beskrivs svallsedimenten längs åsen redan i detta avsnitt. Den allmänna texten i avsnittet om svallsedimenten (s. 28), inleder alltså även följande text:

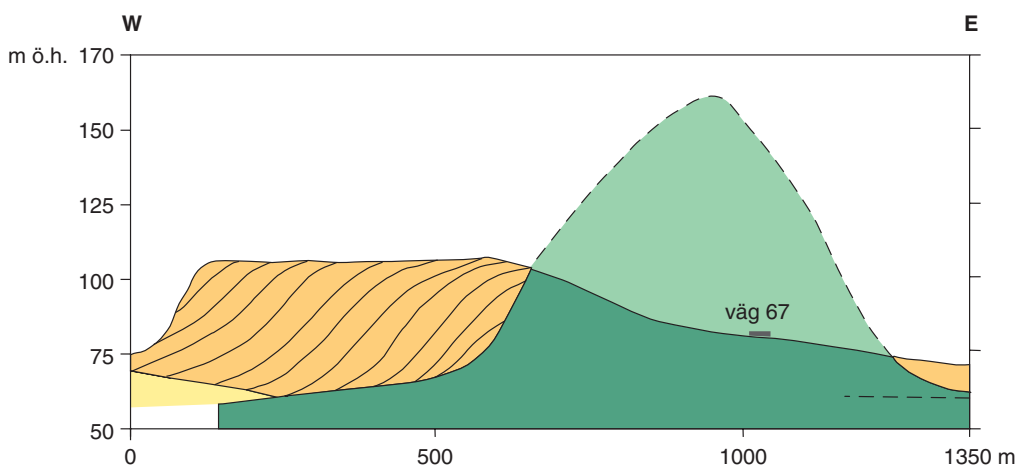


Fig. 10. Tvärprofil över Dalkarlsåsen söder om Heden. Efter skiss av Curt Fredén baserad på en georadarprofil från SGUs hydrogeologiska kartläggning. Den extrapolerade ursprungliga åskärnan motsvarar till sin volym approximativt de väster om åsen avsatta svallsedimenten.

Cross-profile across the esker south of Heden, sketched by Curt Fredén and based on a georadar profile from the groundwater mapping. The original volume of the esker is roughly equivalent to the littoral deposits west of the ridge.

Dalkarlsåsens flacka, östra sluttningar är hårt svallade, med tydliga strandvallar och strandhak på i stort sett alla nivåer, dock med en koncentration till intervallet 80–90 m ö.h. (Åse 1988 fig. 2–3, s. 70–71), se figur 11. Verkliga klapperfält saknas undantaget det s.k. Heby stentorg med en längd av ca 300 m och en bredd av ca 50 m (Rudberg 1944, s. 170). Stentorget, som är glest beväxt med martallar, ligger på åskrönet ca 95 m ö.h. 2 km SO om Stingtontorpet (0 b) och omgärdas av ett elljusspår (fig. 12).

Åsens västsluttning är i sin övre del genomgående brantare än den östra, med 20–30 graders stupning, nedåt utflackande (Rudberg 1944, s. 169). Detta förhållande ledde Rudberg (s. 172) till slutsatsen att åsens asymmetriska tvärprofil är ett resultat av materialtransport mot väster över åskrönet eftersom havsabrasionen från öster var kraftigast under landhöjningen.

De georadarprofiler som uppmätts över åsen vid den hydrogeologiska kartläggningen visar att omlagringen av åskärnan varit så omfattande att mer än 15 meter mäktiga lager av svallgrus avsatts väster om och i lä av åskrönet. På kartan är dessa områden markerade som isälvs-material, se den allmänna texten om svallsediment, s. 28. Denna omfördelning av material innebär att den ursprungliga åskärnans höjd kan rekonstrueras i stora drag. Krönnivån bör ha nått ca 160 m ö.h. (jfr tvärprofilen i fig. 10). Detta åskrön, som nådde ca 20 m under högsta kustlinjen, var alltså det fastland som först höjde sig ur det sen-glaciala havet. Att nedbrytningen av åskrönet fortgått ned till drygt 100 m ö.h. och inte längre ner beror på att de högsta partierna i bladets sydöstra del gav lä för vågorna då dessa partier höjdes ur havet (jfr kartan över strandförskjutningen, se figur 3 i jordartskartans marginal).

Vidsträckta och flacka svallavlagringar, främst av svallsand, finns längs åsens hela sträckning. Svallsanden underlagras ofta av glacial silt eller lera och dess mäktighet är vanligen 1–2 m. Betydande arealer av sådana sandtäcken på finkorniga sediment finns främst väster om åsen. Söder om Stingtontorpet (0 b) vilar sanden på morän och den har sin största utbredning söder om



Fig. 11. Dalkarlsåsens östsida kännetecknas av mager tallhet på svallat isälvsgrus som här vid Heden (3 b–c) söder om Tärnsjö. Foto Harald Agrell 2001.

Along the eastern slope of Dalkarlsåsen a poor pine forest covers the strongly wave-washed gravel. Heden south of Tärnsjö (3 b–c).



Fig. 12. Heby stentorg, som når ca 95 m ö h, ligger på krönet av Dalkarlsåsen omedelbart norr om kartområdesgränsen (0 b). Foto Harald Agrell 2002.

The cobble field on the crest of the esker north of Heby (0 b).

kartområdet (jfr Svantesson 1999, s. 67). Det största sammanhängande sandfältet sträcker sig från trakten av Rosendal (2b) ca 7 km norrut till Kärrbäck (3b). Sydost om Tärnsjö (3–4c) schaktades längs drygt två kilometer svallsand på finsediment i samband med bygget av det nya sträckningen av väg 67 (fig. 13).

Dessa plana fält av svallsand ligger ungefär i omgivande markytas nivå men de ansluter sig i stort till Littorinahavets transgressionsgräns, vilken väster och söder om kartområdet nivåbestämts till knappt 70 m ö.h. (Sandegren 1946, s. 75, Mikko 1995, jfr Svantesson 1999, s. 67). Var inom kartområdet strandnivån befann sig vid denna tid, för mellan 7 000 och 8 000 år sedan, framgår av figur 3 i jordartskartans marginal.

Noraåsen

Huvudåsen, här benämnd Noraåsen, fortsätter genom Tärnsjö samhälle (4c), där den bildar en uthållig och maximalt ca 20 m hög rygg med krönet 80–85 m ö.h. Det finns en mängd brunnborrningar genom åsen längs detta avsnitt men de flesta av dem når ej ned till berggrundsunderlaget.

Vid Norr Åsbo (4c), beläget 70–75 m ö.h., är det 13 m isälvsediment på berg, vilket visar att isälvsavlagringen ej heller där når lägre än omgivande markytas nivå. Själva bebyggelsen i Tärnsjö är lokaliserad kring f.d. väg 67 strax väster om åsen, som tidigare nämnts på ett långsträckt plan av sand kring littorinagränsen 65–75 m ö.h. En borrning strax norr om samhället, invid gamla väg 67 knappt 2 km söder om kartområdesgränsen, dvs. mellan Tärn och Hebron (4c), visar 5,5 m sand över 9 m lera, och under denna 4,5 m isälvsmaterial som vilar på berg. Det är där frågan om svallsand och lera som fyllt ut en dödisgrop invid åsen.

Mellan dessa båda borrpunkter finns i åsens centrum en markerad dödisgrop med en liten sjö, Tärnsjön, knappt 60 m ö.h. Invid sjön har borrats genom 6,5 m organiska jordlager (Erdmann 1865, s. 57). Åsgropens botten når alltså ner till berggrundsytan ca 25 m under det angränsande åskrönet ca 80 m ö.h. Norr om Tärnsjön bildar åsen återigen en hög rygg som är blockrik på östra sidan. Gränsen mot den österut anslutande Stormossen är skarp; mossen ligger i en dödisgrop (åsgrav) längs åsen. Åsgraven har fyllts med lera och mossetorv. Där är sambandet mellan blockanhopningarna på åsen och kvarliggande isrester helt uppenbart, jfr avsnittet om isavsmältningens förlopp, s. 49.

Vid kartgränsen börjar den vidsträckta grustakten vid Torbacka som sträcker sig någon kilometer norrut. Där synes åsen vara kraftigare omlagrad genom svallning än längre söderut. Varvig lera har nämligen observerats 15 meter under det som en klappervall utbildade åskrönet (Grånäs 1985, s. 38).

Ingboåsen

Ingboåsens mot VNV–NV utgrenande åsstråk är till en början ryggformat och har en blockrik yta på nordostsidan. Två markanta åsgropar finns, en elliptisk och torvfylld 800 m öster om Kärrbäck (3b) och en långsträckt belägen ca 500 m norr om Ingbo (3b). I trakten benämns den ”Jättens badkar” eftersom dess botten tidvis är vattenfylld. Längs denna åssträckning finns vid Östa kvarn (4b) de rikt vattenförande Ingbokällorna. Nordväst om Östa (4b) flackar åsen ut till en vidsträckt sandplatå som bildar en udde i Dalälven vid Östa camping (4a), se



Fig. 13. Ett tunt ytlager av svallsand täcker den glaciala leran vid väg 67 sydost om Tärnsjö (4 c). Foto Curt Fredén 1992.

A thin layer of wave-washed sand covers the glacial clay along road 67 south-east of Tärnsjö (4 c).

figur 14. Åskärnan försvinner ut i Dalälven vid Östaholm (4 b), där en brunnborrning visar 11 m isälvsmaterial på berg.

Åsen når åter över vattenytan ca 400 meter norrut vid skäret Sandreveln och vidare över kartområdesgränsen som en tydlig rygg längs den 500 m långa Älgön (4 a). Den har nu växlat till den nord-sydliga riktning som den behåller in på kartområdet Söderfors NV. Norrut från kartgränsen löper alltså denna ås, här benämnd Österfärneboåsen, parallellt med och ca 10 km väster om Noraåsen, här benämnd Hedesundaåsen (Grånäs 1985, s. 34–35).

Huddungeåsen

Utöver Ingboåsen (Österfärneboåsen) finns två mindre sidostråk från Dalkarlsåsen. Det södra, som utgrenar åt nordost strax norr om Heby, kommer in i kartområdet vid N Häggebo (0 c). Det är där en liten, ca 3 m hög ås, som växer sig större söder om Åsbo (0 c), där den når uppemot 10 meters höjd. Därefter bildar den en uthållig, 5–10 m hög rygg längs vars krön vägen mot Huddunge sträcker sig ca 4 km i NNO-lig riktning. Från Sisselbo (1 c) och ytterligare ca 1 km mot NNO uppträder åsen som en jämn plåtå av sand innan den försvinner ned under leran i Huddungedalen strax söder om Vretaån.

Någon fortsättning åt NNO av denna ås har inte kunnat spåras i Huddungedalen. Sand- och grusavlagringarna längs östra dalsidan mellan Ravastbo och Nordsjö (1–2 d) består helt av svallmaterial från den branta moränslutningen. Förmodligen är åsens eventuella fortsättning



Fig. 14. På isälvsavlagringen vid Östaholm (4 b) har vågor och rinnande vatten bildat en 200 m lång strandremsa av stenigt sandblandat grus invid Färnebofjärden. Foto Curt Fredén 1990.

The Ingbo esker descends to Färnebofjärden at Östaholm (4 b), where in recent times waves and running water have formed a beach dominated by gravel.

dold under det vidsträckta lerområdet i dalens centrum. Möjligen kan de stora jorddjupen (över 30 meter, jfr s. 17) vid Rödjebro (2 d) antyda förekomst av isälvsmaterial på djupet. Vidare åt NNO och in på det österut anslutande kartområdet Söderfors SO finns dock inga indikationer på någon under leran dold isälvsavlagring.

Enåkersåsen

Det andra mindre sidostråket går västerut från den tidigare nämnda åsknuten sydost om Runhällen (1 b). Det uppträder som små grusförekomster genom Runhällens samhälle och försvinner söder om Enåkers kyrka, sannolikt dolt under leran. Isälvsavlagringen dyker upp igen som små sandkullar vid Hallsjönäs (1 a). Längre norrut bildas stråket av en ca 3 m mäktig grusavlagring längs vägen mot Kvarnrönningen (2 a). Därifrån fortsätter denna avlagring som en mycket liten sandrygg med VNV-lig riktning fram till sjön Hallarens utlopp nära kartområdesgränsen. Någon fortsättning av denna isälvsavlagring har ej påträffats längre mot nordväst (Sandegren 1946, s. 61).

Svallsediment

Terrängen under högsta kustlinjen utsattes för vågornas svallning allteftersom landet steg ur havet. I vissa terränglägen omlagrades de ytliga jordlagren genom svallningen, och de finare fraktionerna sköljdes ur. Det ursköljda materialet avlagrades vid och utanför stränderna som svallgrus och svallsand, med i princip avtagande kornstorlek utåt från den forntida stranden. Klapper, det grövsta svallsedimentet, utgörs av sten och block som frisköljts, avrundats och anhopats i de för vågorna mest utsatta lägena. Ett resultat av landhöjningen är att finkorniga svallsediment avsatta på djupare vatten ofta täcks av grövre sediment avsatta i grundare vatten.

Karteringsmetoden inom de med Ak-metodik karterade områdena medger normalt endast redovisning av svallsediment med en mäktighet överstigande någon meter eller med framträdande ytform (t.ex. strandvallar och ryggar). Jämna, upp till ca en meter mäktiga lager av svallgrus, som helt eller delvis följer den underliggande moränens ytform är svåra eller omöjliga att identifiera och avgränsa med hjälp av flygbilder.

Beteckningen *tunna eller osammanhängande lager av svall- eller älv sediment* avser sedimentförekomster, vanligen sand, med en uppskattad genomsnittlig mäktighet av högst ca en halv meter. Symbolen har även använts för att beteckna avlagringar med osäker eller diffus avgränsning.

Isälvssediment belägna under HK har under landhöjningen i växlande grad omlagrats genom svallning. Det omlagrade materialet, svallsedimenten, förekommer både ovanpå isälvssediment och utanför de ursprungliga avlagringarna. Svallsediment som täcker isälvavlagringar särskiljs vanligen inte utan ingår i beteckningen för isälvssediment på kartorna. Genom svallningen har emellertid isälvavlagringens ursprungliga form vanligen jämnats ut, och bl.a. av denna orsak är isälvssedimenten svåra att avgränsa, främst mot omgivande svallsediment. I princip läggs i sådana fall isälvavlagringarnas konturer efter morfologiskt framträdande gränser.

Isälvavlagringar under HK har dock ofta en större utbredning än den på kartorna markerade och utbreder sig då under yngre jordlager. Svallsediment kan överlagra lera som avsatts på isälvavlagringar, t.ex. på åsslutningar och i åsgropar. Från praktisk synpunkt viktigt är därför att lerlager täckta av svallsediment kan förekomma inom ytor markerade som isälvavlagring. Detta förhållande är inom kartområdet särskilt relevant inom de arealer täckta av svallsediment som förekommer längs Dalkarlsåsen, beskrivna i avsnittet om isälvssedimenten på s. 22.

Svallsediment på de högsta nivåerna

Avlagringar av grova svallsediment (klapper) finns runt flertalet av de högsta punkterna inom kartområdet. Den högsta är belägen 105–110 m ö.h., strax söder om Upplandsberget vars topp ligger ca 700 m söder om sjön Tarmlången (0e). Detta klapperfält, som domineras av kantiga block, har formen av en krönrygg med något hundratal meters längd (fig. 15). Det är sannolikt en läsidesmorän som utsatts för intensiv abrasion då detta berg som första landparti inom kartområdet höjde sig ur havet.

Avlagringar av svallsand 85–90 m ö.h. fyller ut dalstråket från Morbolandet (0e) mot SSV till den knappt 87 m ö.h. belägna Ämsjön. Detta är den nordligaste utlöparen av de vidsträckt sand- och grusmarker som dominerar nordöstra hörnet av det söderut angränsande kartområdet Enköping NV.



Fig. 15. Stentorget sydväst om Upplandsberget (0e) bildar en svagt välvd rygg av kantavrundade block. Foto Harald Agrell 2002.

The "cobble field" at Upplandsberget (0e) is a dome-shaped ridge dominated by bare-washed boulders.

I kartområdets östra kant, mellan Storstensmossen och Järpenstorp (1 e), finns vidsträckta, flacka ytor av svallsand 85–90 m ö.h., vilka in på 1940-talet var öppen slättermark. Sanden fortsätter in på det österut angränsande kartområdet Söderfors SO, där den omedelbart öster om kartgränsen är 1–2 meter mäktig och vilar på lera (Grånäs 1990, s. 52). Denna sand är ett lugnvattensediment avsatt i lägläge väster om de utbredda och på samma nivå belägna arealerna av grova svallsediment inom det österut anslutande kartområdet.

Avlagringar av svallgrus finns även ca 100 m ö.h. i den flacka sydostsluttningen mellan Evighetsmossen och Fännsjöarna (1 e). De är dock för små och spridda för att kunna markeras på kartan. De övergår successivt i den omgivande svallade moränen.

På nordvästra sluttningen av det isolerade berget Sandmogarna (1 a), vars topp når knappt 105 m ö.h., finns svallgrus, nedåt övergående i svallsand. Närmast det kala berget vid toppen finns några små klapperfält. På bergets östsidan (1 b) dominerar kalt berg. Abrasionen var, som tidigare nämnts, kraftigast från öster och sydost och därför ackumulerade materialet på läsidan. Moränen är svallad med en skarp undre gräns vid 80-metersnivån. Då nådde det två kilometer österut belägna åschrönet över havet och fungerade som en vågbrytare.

Malmberget (2 a) når knappt 111 m ö.h. Det flacka området runt toppen domineras av kalt berg men här finns flera små ytor av klapper. De branta sluttningarna täcks av hårt svallad blockmark. Den osvallade moränen når med en skarp gräns upp till ca 90 m ö.h., vilket syns i skärningarna längs skogsvägen väster om berget. Även här har Dalkarlsåsens krön fungerat som vågbrytare.

Svallsediment vid Littorinahavets övre gräns

Utanför Dalkarlsåsen finns större områden med svallsand nära littorinatransgressionens högsta nivåer, dvs. runt ca 70 m ö.h. i den sydöstra, höglänta delen av kartområdet (jfr figur 3 i jordartskartans marginal). Längs Huddungedalens branta östra sida, kring vägen mellan Nordsjö och Ravastbo (1–2 d), ligger en zon av svallsand som tunna och spridda täcken på moränen inom intervallet 55–75 m ö.h. Sanden finns även i de smala tvärdalarna mot Råksjön (2 e) och Fännsjöarna (1 e) upp till ca 75 m nivå. Små täkter visar att mäktigheten lokalt kan uppgå till ett par meter, t.ex. vid Harsbo (1 d), där 2,5 m sand överlagrar lera. Att sanden där når några meter över den till ca 70 m ö.h. nivåbestämda littorinagränsen beror sannolikt på vattenståndsväxlingar och vågverkan i de trånga dalstråken.

Denna svallsandzon kan från Harsbo följas strax nedanför 75-metersnivån fram till Julmyra (0 d). Där når sanden upp till 80 m ö.h. (fixpunkt 80,02 vid vägen), och den är i en täkt sydväst om gården mer än 5 m mäktig. Denna avlagring är alltså ej relaterad till littorinagränsen utan till pasströskeln i den markerade, ONO-ligt strykande dalen, strax sydost om Julmyra. Där har vatten strömmat fram och åter då detta smala sund snördes av. Även öster om passpunkten mot sjön Tarmlången 75 m ö.h. (0 e) finns nämligen sandlager, som norr invid sjön är någon meter mäktiga. Svallsand och svallgrus på lera finns även i området från Tarmlången och österut mot den någon meter lägre liggande Siggeforasjön (0 e).

Vindsediment (eoliska sediment)

Vindsediment utgörs vanligen av flygsand, en mycket väl sorterad jordart, huvudsakligen bestående av fin- och mellansand. Flygsanden bildar ofta sanddynor. På kartan har flygsanden markerats som en överbeteckning på isälvsediment.

Inom den nedre delen av Dalkarlsåsens flacka östsluttning finns på den ca 6 km långa sträckan söderut från Heden (2–3 c), och inom det som isälvsmaterial karterade området, flacka ryggar och kullar av väl sorterad, finsandig mellansand vilande på grovt, stenigt isälvsgrus. Dessa ackumulationer är koncentrerade till tre områden: nordväst om Hornhäll (2 c), mellan Falkenberg och Sifferhällen (3 c) samt kring väg 67 söder om Rävstenen (3 c).

Inom det förstnämnda området skär en skogsväg genom minst två meterhöga ryggar orienterade i ost–väst, dvs. vinkelrätt mot sluttningen (fig. 16). Ca 400 m sydväst om Sifferhällen ligger en isolerad konisk sandkulle på ett kalhygge. Den är ca 5 meter hög med 30–40 meters diameter och sanden vilar på stenigt grus.

Den fornlämning som markerats vid Heden, väster om väg 67 och ca 800 m SSV om Rävstenens f.d. banvaktstuga, är sannolikt en pestkyrkogård från 1710 års epidemier av böldpest. Det är en sandkulle liknande den ovannämnda men omformad av kulturingrepp. Toppen har planats av och kullen har gjorts kvadratisk genom att ett vallgravsliknande dike med ca 40 meters sida grävts i dess periferi. Mindre, någon meter höga kullar och ryggar av sand på stenigt grus finns söderut från denna plats på båda sidor om väg 67.

Dessa avlagringar torde primärt ha utgjort submarina strandrevlar. De har pålagrats med sand som under landhöjningen blåst med de dominerande västliga vindarna, från stränderna längs åsens sandiga västsluttning och över åskränet. Det är alltså väsentligen frågan om i grunt



Fig. 16. En flygsandsrygg genomskärs av skogsbilvägen NV om Hornhäll (2 c). Foto Harald Agrell 2002.
The windblown sand is exposed in a road cutting through a dune ridge NW of Hornhäll (2 c).

vatten avsatt, vindtransporterad sand. Sedan dessa revlar höjts ur havet har de omformats genom vindens erosion, samt förmodligen även av fortsatt transport och pålagring från sandstränderna i väster. Området befann sig nämligen under littorinatrangressionen i den strandnära zonen under flera hundra år. De båda cirkelrunda kullarna har sannolikt blåst samman genom vindtransport längs med tidigare avsatta, strandparallella ryggar, ett förlopp som bl.a. är beskrivet från norra Ölands flygsandsfält (Rudmark 1983, s. 58).

Det är alltså en kombination av vind- och strandprocesser som skapat dessa oregelbundna sandackumulationer. De bör vid en samlad bedömning karakteriseras som flygsand. Denna jordart, som tidigare var okänd i Uppland, har nyligen även lokaliserats inom den nordöstra delen av det söderut anslutande kartområdet Enköping NV (Svantesson 1999, s. 77).

Finkorniga havs- och sjösediment

Beteckningen för finkorniga havs- och sjösediment avser silt och lera av såväl glacialt som postglacialt ursprung. De glaciala finkorniga sedimenten utgörs av det finmaterial som isälvarna förde med sig ut i sjöar eller till havet under istidens slutskede. Dessa sediment är ofta varviga, där varven utgörs av en upprepad växling mellan finkorniga och något grovkornigare skikt, vanligen ljusa siltskikt och tunna, mörka lerskikt. Varje sådant varv motsvarar sedimentationen under ett år och återspeglar den årtidsbundna variationen i isälvarnas vattenföring och materialtransport.

De postglaciala, finkorniga sedimenten utgörs av lera och silt som förts ut i hav och sjöar genom svallning eller av vattendrag efter istiden. Även dessa sediment kan vara skiktade, men de saknar i allmänhet varvighet. De finkorniga sedimenten saknar ofta egna ytformer och de kan därför vara svåra att identifiera och avgränsa i flygbilder, särskilt i flack och beskogad terräng.

Gyttjeleran avsätts i grunda bäcken och vikar som det yngsta ledet av postglaciala leror. Gyttjeleran innehåller 2–6 viktprocent organiskt material, främst gyttjesubstans. Vid torkning spricker gyttjeleran sönder i små korn och kallas ofta grynlera. På grund av ursprunglig hög halt av järnsulfider har ytliga delar av gyttjeleran ofta en starkt sur reaktion. Lergyttja innehåller 6–20 viktprocent organiskt material.

Gyttja avsätts i öppet vatten och utgörs av mer eller mindre finfördelade rester (detritus) av högre växter, alger, plankton och andra organismer. Halten av organiskt material är mer än 20 viktprocent. Ren gyttja har grön, ibland brun färgton. Gyttja är ej plastisk och konsistensen är vanligen lös. Där gyttja bildar ytlagret har den i regel kommit i dagen vid sjösänkningar. Små förekomster av gyttja förs på jordartskartorna vanligen in under beteckningarna för lera eller kärrtorv.

De finkorniga sedimenten inom kartområdet domineras av leror, den näst moränen vanligast förekommande jordarten. Det största sammanhängande lerområdet finns i Huddungedalen (1 c–d), men även i bladets nordöstra hörn (4 d–e) dominerar leran arealmässigt. Större sammanhängande lerområden finns även runt Enåker (1 a–b), kring Sävnessen (0 b) och runt Vansjön (0 c–d).

Glacial lera (ishavslera)

Av lerorna är det den årsvarviga glaciala leran som helt överväger till arealen. Den är sällan mer än 2–3 meter mäktig, lokalt dock upp till 6–8 m. Den är tydligt uppdelad i någon centimeter breda, nedåt mäktigare rödbruna varv sammansatta av ett ljusare sommarskikt och ett mörkare vinterskikt. Det är i regel en styv lera (finlera) med en lerhalt omkring 30 %. Sommarskikten är tjockare men ej grövre än vinterskikten, undantaget lerans understa varv, de bottenvarv som avsatts närmast isranden. Dessa är mäktigare, omkring 10 cm, med grövre, siltiga sommarskikt.

Varvlagerföljdernas mäktighet och varvens antal visar att den glaciala leran i huvudsak avlagrades under det närmaste seklet efter det att platsen i fråga blivit isfri. Växlingarna i glaciallerans varvtjocklek har kunnat användas för att datera inlandsisens avsmältning från kartområdet (se avsnittet om lervarvskronologin, s. 49).

Den glaciala leran inom kartbladsområdet är, under ett urlakat, 0,5–1,5 m mäktigt lager närmast markytan, genomgående kalkhaltig till något tiotal procent, vilket framgår av ett flertal analyser från den äldre kartläggningen (Erdmann 1865, s. 50, Hummel 1865, s. 42). Detta innebär att den fräser vid prov med utspädd saltsyra. Kalkhalten härrör främst från Bottenhavets kambrosilurumråde, förmodligen endast till obetydlig del från kartområdets förekomster av urbergskalksten. Att så stor uppmärksamhet ägnades lerornas kalkhalt (och lerorna i allmänhet) vid den äldre kartläggningen beror på att kartornas syfte var att främja den i det dåtida samhället dominerande jordbruksnäringen.

Den glaciala leran vilar i regel på morän, längs Dalkarlsåsen dock på isälvsavlagringar. Invid åsen syns ej glaciallerans verkliga utbredning på kartan eftersom den ofta, som tidigare nämnts, täcks av svallsediment. Samma är fallet där leran täcks av torvmarker. I kartområdets nordöstra



Fig. 17. Det tunna lerlager som ofta täcker moränen blottas endast vid mera udda former av markutnyttjande, som här söder om Nyholm (4 d). Foto Curt Fredén 1992.

The thin cover of clay occasionally covering the till is only exposed by special forms of land-use, as here south of Nyholm (4 d).

del är leran tunnare, ofta blott kring en meter (fig. 17), och den vilar här ofta direkt på berg (fig. 1).

Den glaciala lerans homogena kornstorleksfördelning har här, liksom längre söderut, gjort den lämplig som råmaterial för tegelproduktion. Områdets största tegelbruk, vid Sillbo i Hudunge (1 c), var i drift till år 1971 och där finns alltså brytvärda volymer av lera. Ett större tegelbruk har också funnits väster om Hemmingsbo (3 d), nedlagt 1939 (Bruno 1954).

Glacial och postglacial silt

Grövre finsediment (silt) bildar mindre arealer längs sidorna av Dalkarlsåsens centrala del. Det största området ligger strax väster om åsen söder om Kroksbo (1 b). Detta siltområde fortsätter norrut och bildar underlaget till Stormossen i Kroksbo (1–2 b, fig. 26). Större ytor av silt finns även söder om Heden (2–3 b) samt längs nya väg 67 söder om Tärnsjö (3–4 c), där veckade lager av glacial silt delvis täcks av tunn svallsand (fig. 18).

Dessa veckade lager, som blottades vid ett vägarbete, kan svårligen ha bildats genom skred eftersom markytan i omgivningarna är helt plan. En tänkbar förklaring är störningar i samband med jordskalv kort efter inlandsisens försvinnande (jfr Lagerbäck 1990). En av Lagerbäck och Sundh undersökt lagerföljd inom det söderut angränsande kartområdet tolkas som ett bevis på neotektoniska störningar i detta område (Svantesson 1999 s. 82–83).

Siltjordarna kan utgöras av bottenvarven av den glaciala leran (glacial silt). Dessa varv täcker



Fig. 18. De regelbundna sedimentskikten har ställvis utsatts för senare omdaning, här ses k loadcasts i glacial silt vid schaktning för nya väg 67 ca 1 km sydöst om Tärnsjö k:a (4 c). Foto Curt Fredén 1992.

The varved glacial silt has been disturbed, forming loadcasts in a cutting along road 67, south-east of Tärnsjö (4 c).

större arealer där de utkilar i flack vinkel mot underliggande jordart (t.ex. söder om Heden). I huvudsak är silten dock postglacial, bildad under landhöjningen som en omlagringsprodukt av glacialernas bottenvarv. Siltavlagringarna, som blir högst någon meter mäktiga, ligger i direkt anslutning till svallsedimenten och de täcks fläckvis av dessa.

Postglacial lera (ancylus- och littorinalera)

Inom de större slättområdena täcks den rödbruna glaciala leran med skarp gräns av en yngre, mörkgrå–svart, ej kalkhaltig lera. Kartområdets högre höjd över havet i förhållande till omgivande terräng i söder och öster innebär att den postglaciala leran här är avsevärt tunnare än inom andra delar av Uppland. Talrika borrhningar, såväl vid denna kartering som vid den äldre, visar att denna lera ej blir mer än högst någon meter mäktig. Dessa tunna, mot sidorna utkilande lager av postglacial lera är karteringstekniskt svåra att avgränsa. All lera inom bladet redovisas därför med samma färg.

Den postglaciala lerans utbredning inom kartområdet är dock i huvudsak känd genom observationer av Agrell (1999). Den täcker en större, sammanhängande areal endast i de lägre partierna av Huddungedalen från Sillbo till Gräsbo (1 c, 1 d, 2 d och 3 e), uppåt i stort sett begränsad av nivåkurvan för 45 meter. Spridda, mindre ytor av postglacial lera täcker den glaciala lerans lägsta partier även inom de andra större lerområdena i söder, t.ex. i Enåkerstrakten (1 b). Inom kartområdets flacka norra del saknas den postglaciala leran helt.

Den postglaciala leran är mörk till färgen, beroende på hög halt av svaveljärn och organiskt material. Leran har avsatts kontinuerligt under ancyclus- och littorinatid för ca 9 500–7 000 år sedan. Detta visas av de dateringar som företagits vid Skattmansö f.d. tegelbruk inom det söderut angränsande kartområdet (Mikko 1995).

Då kartområdets vattenområden genom den fortgående landhöjningen mot slutet av littorinatiden reducerats till grunda fjärdar ökade lersedimentationen i denna allt lugnare sedimentationsmiljö. Då avlagrades, främst i Huddungedalen, grågrön gyttjelera. Där blir gyttjeleran rostig vid lufttillträde. Lerans mörka färg beror alltså här på att den innehåller svaveljärn, s.k. svartmocka. Detta indikerar en reducerande bildningsmiljö, dvs. ett stillastående vatten.

Gyttja

Gyttjan bildar sällan jordarten i markytan, eftersom den i dessa trakter är ett sjösediment som i regel utgör underlaget till torvmarkerna. Av de borrhningar som utförts i torvmarkerna vet man att gyttjan sällan är mer än någon halvmeter mäktig och att den vilar på postglacial lera. Gyttjan går endast i dagen där människan påverkat landskapet. Den täcks där av ett tunt torvlager, där nybildning av torv äger rum.

Gyttja med karteringsbar areal förekommer runt sänkta sjöar, t.ex. Vansjön (0 c), vars normalvattenyta år 1901 sänktes omkring två meter. Sjöns nivå hade då sedan mitten av 1700-talet varit reglerad av Molnebo bruks damm vid utloppet i Örsundaån (Fredriksson 1997, s. 78). Jordarterna i den tidigare uppdämda sjön Hallaren beskrivs i avsnittet om svämsedimenten, s. 37.

Gyttjan täcker även bottarna av nu helt utdikade sjöar. De största arealerna finns inom f.d. Hallsjön (2 d) och f.d. Karbosjön (2–3 e). Dessa sjöar torrlades vid Vretaåns sänkningsföretag åren 1891–1896, då en areal omfattande ca 30 km² i Huddungedalen dikades ut. Under snösmältningen och vid tillfällig rik nederbörd kan dock dessa sjöbäcken fortfarande tidvis vattenfyllas till sin gamla areal (fig. 19). De avvägda nivåerna på 1865 års geologiska karta visar nämligen att sjöytorna nådde endast någon meter över nuvarande markyta.

Även f.d. Skogssjön och f.d. Harsbosjön (1 d) i skogsområdet sydost om Huddunge är gyttjemarker. Dessa sjöar tömdes då de ersattes som vattenmagasin för sågverksdriften av en damm vid Myran längre nedströms, en åtgärd som i tiden bör ha sammanfallit med det ovannämnda sänkningsföretaget.

Inom det vidsträckt torvtäktområdet på Sävnemossen (0 b) täcker gyttja delvis markytan inom de slutbrutna delarna. Eftersom täktområdet för närvarande ändras snabbt har gyttjan ej kunnat avgränsas inom detta. Det finns också gyttjemark inom den på 1890-talet sänkta f.d. Arnebosjön söder om täktområdet.



Fig. 19. Under högvatten vid snösmältningen kan f d Hallsjön (2 d) tillfälligt återfyllas till nivån före Vreta-åns sänkingsföretag. Foto Harald Agrell 2002.

Melting snow fills the basin of Lake Hallsjön (2 d) temporarily to the water level prevailing in the 19th century.

Svämsediment

Svämsediment har bildats, och bildas fortfarande, utmed vattendrag och som deltagare vid vattendragens mynning. Svämsediment avsätts vid översvämningar och är ofta uppblandade med organiskt material, främst växtrester.

Svämsand och svämmlera

Inom kartbladet finns ett mindre område med leveliknande avlagringar längs Dalälven, nämligen på Ängsön (4 a). De är beskrivna av Sandegren 1946, s. 93–94. Levéerna är långsgående vallar av sand och silt som byggs upp vid högvatten närmast intill strömfåran. De begränsar det innanför liggande och tidvis översvämmade älvplanet. Där avsätts vid högvatten siltig svämmlera längre bort från strömfåran. Svämsedimenten på Ängsön är den sydligaste delen av ett omfattande deltakomplex. Detta har byggts upp vid Tyttboforsens mynning i Färnebofjärden nedströms och i lä om ett antal flacka moränöar.

En likartad avlagring finns långt ut på Östahalvön (4 a), där en revel av sand, på kartan av utrymmesskäl med samma beteckning som omgivande svallsand, byggts upp mot och över ett mindre kärr. En likartad lokal nedströms Färnebofjärdens pasströskel vid Gysinge har av

Sandegren (1948, s. 85) pollenanalytiskt daterats till medeltiden. Denna lokal anses representera ett ökat vattenstånd i Dalälven i samband med en klimatförsämring (Sandegren 1948, s. 89). Strandreveln på Östaholvön, om vilken Sandegren (1946) inget nämner i beskrivningen till bladet Möklinta, är förmodligen bildad vid samma tillfälle.

Sandiga-siltiga svämsediment över lera finns längs Lillån söder om Ingbo (3b), siltiga-leriga svämsediment längs bäcken söder om Enåkersby (1a). Leriga svämsediment finns i Örsundaåns tidigare uppdämda dal nedströms Molnebo (0c), där de fortsätter ned mot Starfors på det söderut anslutande kartområdet Enköping NV (jfr Svantesson 1999, s. 74).

Sjösediment i Hallaren

Sjön Hallarens utvecklingshistoria (1–2a) tas upp i detta avsnitt eftersom den är ett åskådligt och väl dokumenterat exempel på hur människan i förindustriell tid ändrade den naturliga hydrografen. Sjön var nämligen från 1630-talet till sekelskiftet 1900 uppdämd ca 3,5 meter genom att det naturliga utloppet norrut mot Dalälven stängdes av en damm i Kölforsån (3a).

Hallaren, som under denna tid hade en areal av drygt 20 km² (nu ca 5 km²), låg till ungefär halva sin areal inom kartområdet (fig. 20). Utloppet leddes då söderut, via en med regleringsdamm försedd kanal sydost om sjön Doften ("Dofte Grav", 1a) mot Klasbomyren (0a), som även den var uppdämd mot öster. Denna "sjö" var då källflöde till Sagån, som försåg Sala hytta med vattenkraft.

Vattenmärken för Hallarens dåvarande hög- och lågvatten, med en amplitud av 1,2 meter, är inhuggna på en minnessten vid Hallarsjöbro, norr om vägen och väster om bron. Dessa vattenmärkens höjd över sjöns nuvarande yta har avvägts av Sandegren (1946, s. 7), som även redovisar sjöns gamla strandlinje på det geologiska kartbladet Möklinta.

Sandegren (1946, s. 91–92) undersökte pollenanalytiskt de torvlager som varit överdämda av Hallaren på några platser strax väster om kartområdet, inom ruta 12G 1j. Det klarlades då, något överraskande, att inga som helst lager av gyttja eller svämsediment kunde påvisas från den tid sjön varit uppdämd.

En tänkbar orsak till detta förhållande, som Sandegren fann svårt att förklara, finner man i beskrivningen till det gamla geologiska bladet Sala. Där används benämningen "utdöda mosar" för de tidvis överdämda torvmarkerna i de uppdämda vattenmagasinen, t.ex. Klasbomyren (0a) (Gumaelius 1868, s. 115). Även den grunda sjön Hallaren bör alltså ha kännetecknats av ständiga vattenståndsväxlingar i fas med driften vid Sala hytta (jfr Jansson 1967, s. 261–262) och därmed av stark strömsättning.

Gyttja och svämsediment kan även ha borteroderats från sjöbotten under sjösänkningssfasen eftersom det tog sex år från det att Kölforsdammen rivits 1899 tills sjöns vattenyta stabiliserats på nuvarande nivå. I den mån några sediment alls avsattes i Hallaren under sjöns upp-dämningssfas var det i så fall i sjöns djupaste och alltjämt delvis vattenfyllda, östra del.

På ömse sidor om sjön nedströms förträngningen vid Hallarsjöbro (1–2a) har på bladet Möklinta markerats leriga-siltiga svämsediment. Dessa torde ha avsatts under sjöns urtappningsfas. Jordarten inom dessa ytor har p.g. a. högt vattenstånd ej kunnat bedömas vid kartläggningen. Den har därför på kartan ej kunnat särskiljas från omgivande kärrtorv.

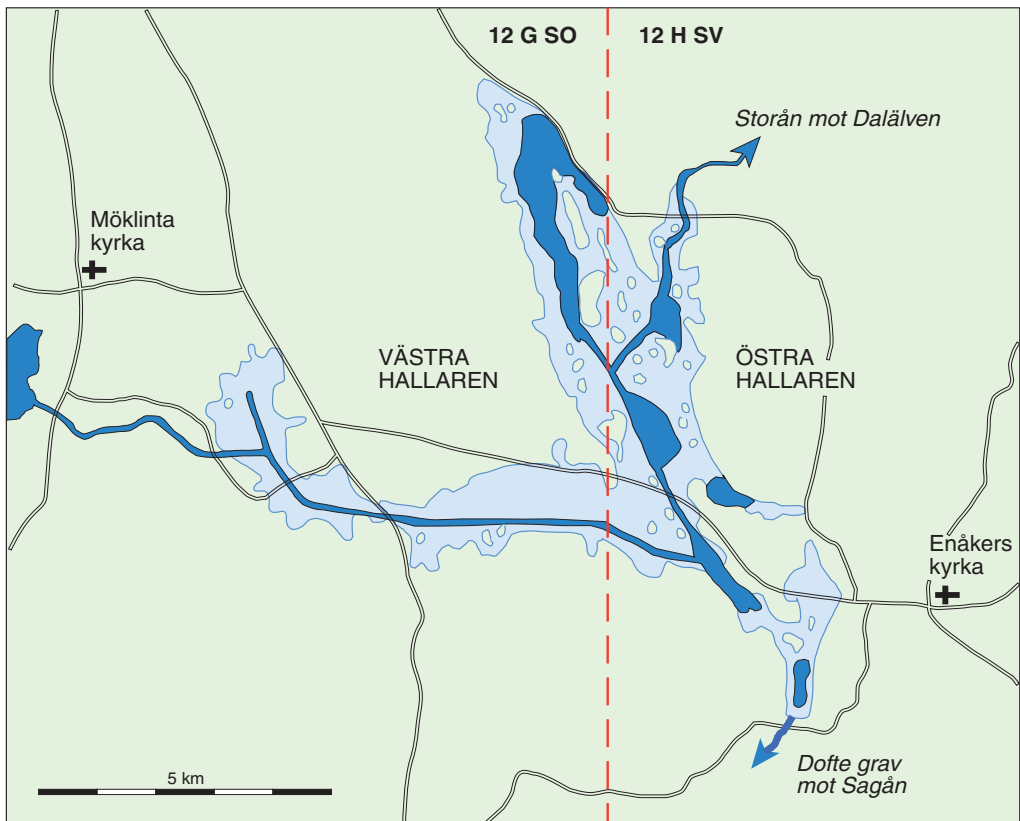


Fig. 20. Utbredningen av den forna sjön Hallaren (60–61 m ö.h.) samt av den nutida restsjön (knappt 57 m ö.h.) i bäckenets östra del. Underlag från generalstabskartans blad nr 91 Gysinge, första upplagan (1859) samt från blå kartans blad nr 125 Söderfors (1997), båda i skalan 1:100 000. Kyrkorna i Möklinta och Enåker är fasta orienteringspunkter på båda kartorna. Uppenbara mätfel i den äldre kartans sjökontur har korrigerats efter den nya kartans nivåkurvor.

The extent of the ancient Lake Hallaren 60–61 m a.s.l. drawn from the first official map of 1859. The recent lake, 57 m a.s.l., is sketched from the latest map of 1997. The churches at Möklinta and Enåker are fixed points on both maps. Some obvious errors in the old map have been corrected from the contour lines.

Torv

Torvavlagringar bildas dels vid igenväxning av öppet vatten, dels vid försumpning av mark. Torvmarkerna indelas på jordartskartorna vanligen i mosse och kärr. I vissa områden kan blandmyr utskiljas. På kartorna markeras dessutom förekomster av tunt ytlager av torv, dvs. där torvmäktigheten generellt är mindre än 0,5 m. Utdikade och odlade torvmarker betecknas efter sin ursprungliga beskaffenhet med ledning av torvslag och läge i terrängen.

Mossar kännetecknas framför allt av ett slutet täcke av vitmossor med tubbildande arter och en i övrigt ganska artfattig flora sammansatt av olika ris, såsom ljung, skvattram, odon, kråkris m.fl. samt tuvdun. Mossarna kan vara be vuxna med tall. Deras yta är plan eller välvd

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

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

Blandmyrar kännetecknas av omväxlande mosse-, fattigkärr- och kärrpartier. I blandmyrarna ingår olika mosse- och kärrtorvslag. Fattigkärr och blandmyrar särredovisas ej på kartan utan ingår i beteckningen för kärrtorvmarker.

Stora torvarealer finns inom hela kartområdet. Området hör till de torvmarksrikaste delarna av östra Sverige. I många fall har kärrtorvmarker utnyttjats för odling, framför allt runt Stormossen i Östervåla (3 d–4 e). På mossarna har i äldre tid bedrivits omfattande torvtäkt för torvströproduktion, t.ex. vid Gäddejömmossen och Stormossen vid Skärsjö (4 c) samt på Stormossen vid Kroksbo (2 b). På sistnämnda mosse sker i dag torvproduktion för energiändamål, liksom på Sävne mossen (0 b) och även på Stortorvmossen (0 a). Stora orörda torvmarker, med öppna fattigkärr (starrmossar) och glest martallbevuxna högmossar, finns nära Dalälven i nordväst, särskilt inom Färnebofjärdens nationalpark.

Lövkärrtorv och utdikningar

Eftersom terrängen inom huvuddelen av kartområdet är flack och dåligt dränerad har kärrtorvmarken stor utbredning. Kärrtorven i lerområdena är i regel en mörkbrun–svart, högförmultnad lövkärrtorv. Mycket litet av dessa lövkärr, som bildats genom igenväxning av grunda vattensamlingar i samband med landhöjningen, finns kvar idag eftersom det i regel är mark som dikats för uppodling. Då torven torkar ut sönderfaller den i regel inom loppet av några decennier. Särskilt intensiv var nyodlingen av de tidigare lövkärren efter de omfattande utdikningar som ägde rum kring sekelskiftet 1900.

Dräneringen och åkerbruket har inneburit att stora områden med kärrtorv kraftigt reducerats eller helt försvunnit under det senaste seklet. Detta framgår tydligt vid en jämförelse med de äldre geologiska bladen, vilka kartlades några decennier före de stora utdikningarna. Där finns även talrika uppgifter om lövkärrtorvens mäktighet, vilken sällan översteg någon meter.

Det tydligaste exemplet på bortodling av lövkärrtorv är Huddungedalen mellan Sisselbo och Rödjebro (1 c–d, 2 d), där hela den kärrtorvareal som markerades på den äldre kartan idag försvunnit efter kanaliseringen av Vretaån på 1890-talet. Där vägen mellan Huddunge kyrka och Ravastbo korsar ån mitt i dalen genomborrades i början av 1860-talet 5 fot (1,5 m) torv på lera (Erdmann 1865, s. 57), i dag är ingen torv kvar. Andra större kärrtorvområden som delvis bortodlats finns längre upp längs Vretaån mellan Norråmyra och Sillbo (1 c) samt längs Bjurvalabäcken mellan Nyholm och Torp (4 d).

Kärrtorven har sällan varit föremål för torvtäkt eftersom god tillgång på strötorv finns i områdets mossar (se nedan). Långsvedsmossen norr om Horsbo (0 b) är trots namnet uppbyggd av höghumifierad lövkärrtorv med en största mäktighet av 2,7 m och ett medeldjup i 21 borrh

punkter av 1,8 m (karta från sekelskiftet i SGUs torvarkiv). Denna torv nyttjades som brännrotv till Hebyortens tegelbruk, främst under de båda världskrigen. Torvtäkten skedde i långsträckta torvgravar inom ett 600 x 400 meter stort område.

I Starforsmossens (0 c) östra del togs under andra världskriget en likartad torv som bränsle till tegelverket i Starfors strax söder om kartområdesgränsen (Freding 1991, s. 103). I kärrotvmarken på den tidigare överdämda Klasbomyren (0 a) har nyligen igångsatts produktion av matjordstovv i den maximalt ca 2 meter mäktiga lövkärrotv.

Kärrotvmarkerna invid Färnebofjärden (4 a–c) har inte dikats ut eftersom de ligger i anslutning till Dalälvens oreglerade vattenyta. De bildades primärt som lövkärr men har senare övergått till tidvis översvämmade starrmossar (se nedan), vilka fram till mitten av 1900-talet användes som slåtterängar. Under det senaste halvsekle har dessa marker växt igen med snårskog av rönn och vide.

Den största av dessa kärrotvmarker, Nordmyran (4 c), återställdes till slåttermark under senare hälften av 1990-talet (fig. 21). Lagerföljden i Nordmyran har nyligen undersökts i samband med uppmuddringen av en ny kanal från Hagudden till Nordmyrasjön (utlåtande från SGU av Curt Fredén mars 2002). De tre borrhålen i områdets centrala del, invid kanalen, visar i sammanfattning följande lagerföljd:

- 1 m medelhumifierad brun starrtorv
- 2 m höghumifierad svart lövkärrotv
- 10 cm gyttjelera som nedåt övergår i gråblå lera



Fig. 21. Från fågeltornet vid Österbo (4 c) kan hela kärrområdet Nordmyran överblickas. Foto Curt Fredén 1993, dvs. innan området röjdes.

The best view of the fen area at Nordmyran is obtained from the tower at Österbo (4 c). The photo was taken before the scrub was removed.

Fattigkärr (starrmossar) och blandmyrar

Inom de större, skogtäckta moränområdena finns vidsträckt öppna fattigkärr (starrmossar), vilka via blandmyrar övergår i högmossar. Sådana torvmarker är särskilt vanliga inom höjdområdet i kartområdets sydöstra del. Torven är en lågförmultnad ljust brun starr-vitmosstorv vars förmultningsgrad i regel ökar mot djupet. Oftast är den ej mer än någon meter mäktig. I huvudsak är dessa högre belägna fattigkärr och blandmyrar bildade genom försumpning av skogsmark.

Det bästa exemplet är den delvis som naturreservat avsatta Evighetsmossen (1 e). Denna torvmark täcker ett nära kvadratkilometerstort område närmare 100 m ö.h. som dräneras åt olika håll. På dess helt skoglösa yta växlar vitmosstuvor med ett par meters diameter och starr-beväxta dyhål. Vegetationen visar större likhet med norrlandsterrängens myrmarker än med de mellansvenska; i fältskiktet dominerar dvärgbjörk och hjortron.

Det förekommer nybildning av fattigkärr i två i sen tid uppdämda sjöar inom kartområdet. Västra delen av Rödje sågdamm, Långmossen (2 d–e), uppdämd 1898, är nu under gungflyartad igenväxning då vattenytan sedan mer än 40 år stabiliserats. Samma är fallet med norra delen av Råksjön (2 e). Denna sjö, som var Rödje sågs huvudmagasin, höjdes vid samma tid ca 1,3 m. Nivån har räknats fram från den äldre geologiska kartans avvägda höjduppgift och korrigerats för 0,5 meters landhöjning. I sjön utanför Svartkärret finns en dränkt skog med rotfasta stubbar som verifierar att sjöytan höjts.

I en del fattigkärr i kartområdets nordvästra del, särskilt i anslutning till framläckande grundvatten (källor), har järnockra avsatts i sådan omfattning att täkt av *myrholm* förekommit. Detta framgår av de talrika slaggynd som gjorts vid gamla härdplatser, främst inom Nora socken (Elvius 1928, s. 4). Betingelser för bildning av myrholm finns endast inom kartområdets nordvästra del, där jordlagrens kalkhalt är lägst. Elvius (1928, s. 3) anser att järnoxidhydratet frigjorts vid vittring av den inom detta område relativt vanliga urbergsgrönstenen.

Enligt muntlig tradition, vidarebefordrad av hembygdsforskaren Lars Löf i Tärnsjö m.fl., har myrholmtäkt i stor omfattning ägt rum i Nordmyrasjön (4 b) in på 1800-talet. Förmodligen rör det sig om malmtäkt för järnbruket i Gysinge. Uppgiften har bedömts som sannolik; myrholmtäkt i industriell skala bedrevs vid järnbruk i södra Småland ända in på 1930-talet.

Högmossar och torvtäktområden

Inom de större kärrtorvmarkerna har tillväxten av vitmossa bildat högmossar. De större av dessa har en diameter omkring drygt en kilometer. De öppna eller med glesa martallar beväxta mossplanen höjer sig någon meter över omgivande kärrmark. Flertalet av de stora mossarna är mer eller mindre påverkade av torvtäkt. De opåverkade mossarna, undantaget den redan nämnda Evighetsmossen i sydost, ligger samtliga i anslutning till Färnebofjärden inom rutorna 3 a, 4 a och 4 b. De största är Svarvviksmossen på Tinäset samt Stormossen och Joksmossen på Östahalvön, jfr figur 22.

Stormossen i Östa (4 b) är den bäst dokumenterade av kartområdets högmossar. Den undersöktes vid den riksomfattande linjeinventeringen av torvmarker omkring 1920, och en borrad längsprofil redovisas av Sandegren (1946, s. 86), här återgiven som figur 23. Lagerföljden detaljstuderades vid kartläggningen av bladet Möklinta i samband med upprättandet av ett pol-



Fig. 22. Ömossen (3 a) i Tinäset-området inom Färnebofjärdens nationalpark är ett exempel på en högmosse helt opåverkad av mänskliga ingrepp. Foto Karin Grånäs 2000.

The raised peat bog Ömossen (3 a) is one of several bogs in the Tinäset area which are unaffected by human activity.

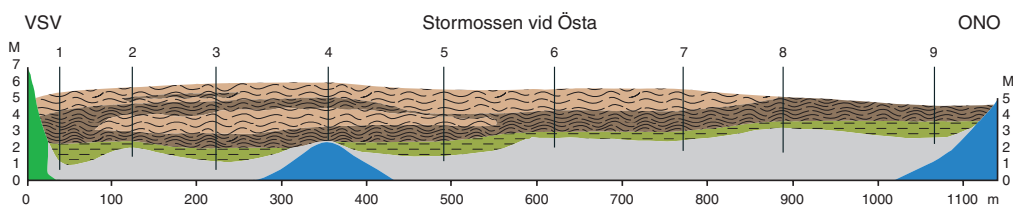


Fig. 23. Längsprofil över Östa Stormosse (4 b), efter Sandegren 1946 fig. 13, s. 86. Över den postglaciala leran ligger ett tunt lager sötvattensgyttja som täcks av mäktig hög- och lågförmultnad vitmosstorv. Lagerföljden visar att högmossen bildats då gungflyn av vitmossa snabbt täckt en grund vattensamling.

Profile across the raised peat bog Stormossen at Östa (4 b), from Sandegren 1946, p. 86. Above the post-glacial clay, a thin layer of freshwater gyttja is covered by some metres of more or less decomposed Sphagnum. This peat bog formed rapidly when floating hummocks of Sphagnum covered the shallow freshwater lake in the basin.

lendiagram (Sandegren 1946, s. 92–93). I mossens centrala del är vitmosstorven knappt 5 meter mäktig. Den vilar på ca 0,5 meter starrtorv och 0,2 meter sötvattensgyttja som täcker saltvat- tenslera (littorinalera). Intressant är att mossen enligt pollendiagrammet tillväxt ca 1 m i höjd under de senaste 1 000 åren eller i genomsnitt med 1 mm/år.

Det finns ytterligare en väl dokumenterad torvmarkslagerföljd från kartområdet. Från 1921 års linjeinventering finns nämligen uppgifter i SGUs torvarkiv längs en linje genom kartområ- det. Den överkorsar mossen *Horsviken* (3 c). Lagerföljden nedan är sammanfattad från flera borrhöjningar:

| | |
|---------------------------|----------------------------|
| Låghumifierad vitmosstorv | till 110 cm under markytan |
| Höghumifierad vitmosstorv | till 150 cm under markytan |
| Lövkärrtorv | till 215 cm under markytan |
| Starr-vasstorv | till 315 cm under markytan |
| Vass-fräkentorv | till 350 cm under markytan |

| | |
|--------------------|----------------------------|
| Grovdetritusgyttja | till 415 cm under markytan |
| Findetritusgyttja | till 515 cm under markytan |
| Lergyttja | till 525 cm under markytan |
| Grus | till 530 cm under markytan |

Denna profil, med en sammanlagd torvmäktighet av 3,5 m, visar en mycket väl utbildad lagerföljd med långsam igenväxning från sjö över kärr till mosse.

TVå större mossar ligger på ömse sidor om Noraåsen inom rutan 4 c med ungefär halva arealen på det norrut anslutande kartområdet Söderfors NV. *Gäddsjömossen*, med en utbredning av 1,5 x 0,5 km i nord-syd, har under perioden från 1930- till 1950-talet varit föremål för omfattande torvtäkt i handgrävda gravar. Stora delar av mosseplanet är dock relativt intakta och i det närmaste skoglösa. I västra delen av mossens mittparti har dessa gravar återfyllts med slam från reningsverket i Tärnsjö. I samband med miljöundersökning av denna deponi borrades våren 1993 genom 4,5 m lågförmultnad starr-vitmosstorv som via ett halvmetermäktigt lager grovdetritusgyttja vilar på gyttjelera. Torvmäktigheten bör i mossens mittparti uppgå till ytterligare någon meter. Lagerföljden visar att mossen är bildad genom gungflyartad igenväxning av en fornsjö.

I en åsgrav parallellt med Noraåsen NNO om Hebron (4 c) ligger *Stormossen i Skärsjö* med en längd av 2,5 km och en bredd av 500 m. Där producerades både strötorv och bränntorv från år



Fig. 24. Mosseplanet på Stormossen norr om Tärnsjö visar ett regelbundet mönster av gamla strötorvtäckter. Flygfoto från kartområdets gräns (4c) mot sydväst. Foto Harald Agrell 1981.

The regular pattern on the surface of Stormossen (4c) north of Tärnsjö was caused by peat-digging during the first half of the 20th century. Aerial photograph towards the south-west.

1907 fram till början av 1960-talet (Freding 1991, s. 100–101; här anges även årtalen för brytningen på Gädtsjömossen). Mossen var då helt söndergrävd (fig. 24). Innan torvproduktionen igångsattes gjordes borrhningar i 20 punkter, utvisande ett medeldjup av 3,3 m med en största torvmäktighet av 6 m ungefär vid kartbladsgården. Av kartan med kommentarer, som finns i SGUs torvarkiv, framgår att lagerföljden domineras av låghumifierad vitmosstorv vilande på lera och grus. Sannolikt är bildnings sättet likartat med Gädtsjömossen.

På *Stormossen i Östervåla* (3–4 e), vilken med en areal av 1,5 x 2 km är den största högmossen på kartbladet, har omfattande strötorvtäkt ägt rum under första hälften av 1900-talet. Täckten är koncentrerad till mossens nordvästra del. Här borrades, liksom i flera andra mossar, vid den äldre geologiska kartläggningen (Erdmann 1865, s. 57). I mossens mittparti täckte drygt 2 m lågförmultnad vitmosstorv knappt 2 m högförmultnad lövkärrtorv. Ett fastmarksområde (500 x 200 m) delar mossens norra hälft på mitten.

I *Stormossen i Kroksbo* (1–2 b), med en ursprunglig utsträckning av ca en kvadratkilometer, har torvtäkt pågått utan avbrott sedan år 1907 (Freding 1991, s. 74–75). Att startåret överensstämmer med Stormossen i Skärsjö beror på att båda platserna samtidigt fick järnvägsförbindelse. Produktionen var fram till början av 1980-talet inriktad på strötorvtäkt, men då all lågförmultnad vitmosstorv utvunnits övergick man till areell täkt av den underliggande högförmultnade kärrtorven, vilken alltjämt pågår. Mossen är nu nästan helt slutbruten och därför på kartan markerad som kärrtorv.

Den ursprungliga lagerföljden utgjordes av knappt 4 meter vitmosstorv överlagrande 1 m kärrtorv, dvs. sammanlagt 5 m torv (Erdmann 1865, s. 57). Vitmosstorvens tillväxtzoner kunde tydligt ses i gravarna så länge strötorvtäckten pågick (fig. 25). Kärrtorven är i dag helt borta så när som på en bård närmast den gamla torvströfabriken. F.n. består markytan inom brytningsområdet av svart, högförmultnad lövkärrtorv som underlagras av grågrön sandig silt (fig. 26). Detta visar att torvmarken bildats genom försumpning av skogsmark. Ytterligare en indikation på denna försumpning är de stora mängder tallstammar och tallstubbar som tillvaratagits i kärrtorvens gränzon mot silten. De har lagts på hög invid nedfarten till täktområdet. En sådan stam var kraftigt förkolnad efter skogseld.

Stortovmossen (0 a), som hade en utsträckning av 500 x 300 m och ett största torvdjup av ca 5 meter, är även den markerad som kärrtorv på kartan eftersom den nyttjats för produktion av stycketorv från mitten av 1980-talet.

Sävne mossen (0 b) är en kärrtorvmark med 2 x 3 km utsträckning i nord–syd. I dess norra del låg en cirkelrund högmossa med ca 600 meters diameter, vilken nu är helt borta genom areell torvtäkt sedan mitten av 1980-talet. Hela kärrtorvmarken borrades år 1992 i ett rutnät med 100 meters sida inför koncessionsansökan om torvproduktion. Av dessa borrhningar framgår att torvmäktigheten inom högmossepartiet översteg 5 m med ett största djup i centrum av 6,4 m.



Fig. 25. Den nu helt bortgrävda högmosselagerföljden i Kroksbo Stormosse (1b) med sin väl utbildade rytmiska tillväxt av vitmosstorv var tydligt exponerad i den gamla torvindustrins strötorvtäkter, jfr fig. 26. Foto Harald Agrell 1968.

Excavation through the sphagnum peat bog at Kroksbo (1b), now entirely destroyed.



Fig. 26. Stycketorvtäkten på f.d. Stormossen vid Kroksbo (1–2 b) har i brytningens slutfas nått bottenlagren av kärrtorven. I diken syns de underlagande glaciala siltlagren. Foto Harald Agrell 2002.

Large-scale peat excavation in Stormossen at Kroksbo (1–2 b) has reached the bottom-layer of fen peat. In the ditches the underlying glacial silt is exposed.

Grundvatten och källor

Detta avsnitt är författat i samarbete med Carl Fredrik Müllern vid SGUs grundvattenenhet.

Inom kartbladsområdet finns rikliga tillgångar på grundvatten. Dessa har nyligen detaljundersökts vid den hydrogeologiska kartläggningen av Heby kommun, som täcker nästan hela kartområdet, jfr inledningen, s. 5. Dessa uppgifter har väsentligen hämtats från den digitala redovisningen (2001) av denna kartläggning, som utförts under ledning av Carl Fredrik Müllern.

Grundvattentillgångarna i den kristallina berggrunden är i huvudsak normala för urbergsområden i Sverige och är vanligtvis fullt tillräckliga för försörjning av enstaka hushåll. Grundvattentillgångarna i moränen är ringa till måttliga, undantaget områden med stor moränmäktighet där zoner av grövre material med riklig grundvattentillgång kan förekomma. Vattenförsörjningen till samhället Huddunge, med något hundratal invånare, sker från en grundvattentäkt i morän, jfr avsnittet om moränens mäktighet, s. 17.

Att Dalkarlsåsen, med dess fortsättning i Nora- och Ingboåsarna, är ett betydande grundvattenmagasin har varit känt ända sedan den äldre geologiska kartläggningen genom den mängd källor som då beskrevs längs åsen (Erdmann 1865, s. 18 samt s. 60–62). De största av dessa källor är grupper av flera närbelägna källsprång och flödesuppgifterna avser därför den samlade avrinningen. De åtta lokaler med källor som förtecknats nedan är de största inom kartområdet och de är därför markerade på kartan. Ingbo källor vid Östa kvarn (4 b), som är naturreservat, är de största och bäst kända av dessa (fig. 27).

Väster invid Dalkarlsåsen i anslutning till Sävнемossen (0 b), ca 40 l/s.

Öster invid Dalkarlsåsen väster om Norr-Åmyra (1 b), ca 35 l/s.

Öster invid Masteråsen vid Dunsjön (3 c), drygt 2 l/s.

Öster om Noraåsen vid Ullebo kvarn (*Ulebo källa*, 3 c), ca 15 l/s

Söder invid Ingboåsen öster om Ingbo (3 b), ca 5 l/s.

Norr invid Ingboåsen vid Östa kvarn (*Ingbo källor*, 3 b), ca 50 l/s.

Väster invid Noraåsen söder om Gäddsjön (*Svartkällan*, 4 c), ca 2 l/s.

Öster invid Noraåsen öster om Tärnsjön (*Åsbokällan*, 4 c), ca 15 l/s.

Det kommunala vattenverket i Tärnsjö, som hämtar sitt vatten ur åsen vid Åsbokällan, försörjer även de båda andra tätorterna i norra kommundelen, Östervåla och Harbo, tillsammans omkring 5 000 personer. Vid en samlad bedömning av grundvattentillgångarna utgör Dalkarlsåsen ett av de största samlade grundvattenmagasinen i östra Mellansverige. Dess grundvattentillgångar, förstärkta genom konstgjord grundvattenbildning med vatten från den närbelägna Dalälven, skulle kunna vara tillräckliga för att försörja hela Storstockholmsområdet med dricksvatten. Den permanenta förorening av vägsalt som under senare år konstaterats i källor och i vissa grävda brunnar längs väg 67, som sträcker sig längs hela åsen, har därför väckt berättigad oro. Olika alternativ för en ny vägsträckning öster om åsen utreds f n som en direkt följd av denna förorening, vilken annars kommer att förstöra hela grundvattenmagasinet i ett mycket kortare tidsperspektiv än det geologiska.



Fig. 27. Vid Ingbokällornas utflöde i Östa kvarndamm (4 b) skimrar den av källflödet frispolade sanden turkosgrön. Foto Harald Agrell 1984.

At the spring outlets in the pond at Östa kvarn (4 b) the bare-washed sand shows a pale green colour .

Geologiska sevärdheter

För att undvika upprepningar är detta avsnitt i huvudsak en uppräknig av 12 st objekt som bedöms vara värda att besöka av den som vill se mera på plats efter att ha läst beskrivningen. Här nämns kortfattat hur man tar sig fram till platserna. För närmare detaljer hänvisas till de avsnitt där lokalerna beskrivs i texten.

Blåbärrsmossen (0 a) är ett botaniskt naturreservat men geologiskt intressant är de talrika blocksänkorna. De är lätt tillgängliga och syns från den enskilda bilväg som genomkorsar området från Ölsta mot Arnebo (s. 14).

Evighetsmossen (1 e) är en blandmyr av norrländsk typ med dvärgbjörk och hjortron. En del av myrkomplexet är naturreservat jämte den i sydost anslutande Ruthagsskogen med flerhundraåriga stortallar. Skogsbilväg leder från Huddungeby. Den är öppen för allmän biltrafik fram till vändplatsen norr om Fännsjöarna, därefter är det någon kilometers vandring längs en öde körväg (s. 41).

Hallaren, sjön som dämades upp och sänktes på nytt, ses tydligast från bron vid Hallarsjöbro (1 a). Här finns norr om vägen på västra sidan en minnesten som visar den forna hög- och lågvattenytan i direkt anslutning till den nuvarande sjön (s. 37).

Heby stentorg, på krönet av Dalkarlsåsen (0 b), ligger inom kommunens friluftsområde. Det är följaktligen lätt tillgängligt från den allmänna väg som korsar åsen omedelbart söder om

bladgränsen. Man når platsen genom att vandra norrut längs elljusspåret som sträcker sig runt stentorget (s. 23).

Ingbo källor vid Östa kvarn (4 b) är det största källflödet inom kartområdet. Till källorna, som är naturreservat, finns bilväg (till reservatsgränsen) från vägen mot Östa (s. 46).

Nordmyran väster om Tärnsjö (4 b–c) är en slättermark på starrkärr inom Dalälvens översvämningsszon som återställts från förbuskning under 1990-talet. Området har sannolikt varit kulturpåverkat ända sedan det höjdes ur havet för ca 5 000 år sedan och torvmarken har därför aldrig kunnat utvecklas till ett naturligt starrkärr. Man kan vandra över området på den spång som byggts upp längs den gamla Kyrkstigen. En bra överblick har man från fågeltornet vid Österbo, dit bilväg leder (s. 40).

Heden: Väster om väg 67, vid fornlämningstecknet 800 m SSV om Rävstenen (3 b–c) är en till pestkyrkogård omgrävd flygsandsdyn. Informationstavla finns vid objektet. Man kan vandra härifrån upp till åskrönet längs en serie av strandvallar och strandhak. Om man följer krönet drygt 500 m åt söder når man åsknutens plana centrum vid Heden kring 105 m ö. h. Mitt i området, där man förväntat sig den högsta punkten, ligger den märkliga dödisgrop som benämns ”Fågelgroparna” (s. 22, 30).

Tinäset-området inom Färnebofjärdens nationalpark (3–4 a) domineras av rik och storblockig morän med ryggformer. Här finns även vackert utbildade orörda mossar, störst är Svarviksmossen invid Dalälven. Invid Dalälven finns också vidsträckt kärrområden som årligen översvämmas och på Ängsön har levéer utbildats. Områdets södra del nås med bil med infart från Hallarsbo längs vägen Enåker–Vivastbo. Från Östa camping kan man nå ut i området med kanot eller, vintertid, på skridskor eller skidor. Hela detta område bjuder på dramatiska naturupplevelser och besök kan rekommenderas för den som uppskattar att ta sig fram i svårforcerade vildmarker (s. 12, 19, 40–41).

Ulebo källa vid Ullebo kvarn ca 2 km SSV om Tärnsjö (3 c) är ett ur blockrammel frambrytande källflöde. Till platsen leder en ej skyltad, sämre körväg från väg 67. Man måste vandra ett stycke längs kvarndammen vid vägens slut (s. 46).

Upplandsberget, vars topp ligger 700 m söder om Tarmlången (0 e), är Upplands högsta punkt, 117, 6 m ö.h. Platsen är markerad med en skylt på toppens kalspolade hållar. En gångstig leder till toppen, men man måste först vandra ca 2 km från vägen Kärnböle–Asplund längs en med vägbom låst skogsbilväg. Ca 250 m SSV om toppen ligger ett oregelbundet klapperfält, delvis med stora, kantiga block (s. 28).

Östahalvöns yttersta, triangelformade spets (4 a) omges av sandstränder med en sammanlagd längd av ca 1,5 km. Jämte Rullsand vid Billudden är detta Upplands längsta sandstrand. Sand- och grusvallarna är uppbyggda vid Dalälvens översvämningar; vid uddens yttersta spets vilar de på torv. Platsen är lätt att nå, bilväg leder till Östaholm där stor parkeringsplats finns (s. 25–26, 36–37).

Östa Stormosse (4 b) ligger på Östahalvön öster om vägen mot Östa camping. Den är den mest lättillgängliga av kartområdets orörda högmossar. För att komma ut på det martallbevuxna mosseplanet måste man forcera det blöta kantkärret och stövlar är därför nödvändiga vid besök på platsen (s. 41–42).

DEN KVARTÄRA UTVECKLINGSHISTORIEN INOM KARTBLADSOMRÅDET

Inlandsisens avsmältning

Lervarvskronologin

Årtalen för inlandsisens försvinnande från kartområdet kan räknas fram genom jämförelse (konnektion) av varvdiagram från grävda och borrhade lagerföljder i den årsvarviga ishavsleran. Dylika mätningar har inom bladområdet utförts av De Geer 1940 (tabell s. 254), Järnefors (1963, s. 19), Strömberg (1989, s. 32) och Brunberg (1992, s. 73).

Israndens sträckning över kartområdet var i stort sett ost–västlig (Järnefors 1963, pl. 1). Isen retirerade inom kartområdet med en genomsnittlig hastighet av drygt 300 (308) meter per år (jfr Järnefors 1963, s. 58). Detta innebär att det tog ca 80 år för inlandsisen att lämna kartområdet.

Från lervarvmätningarna kan årtalet för isens försvinnande från kartområdets norra gräns beräknas till (10 139=) 10 140 år före nutid. Från bladområdets södra gräns försvann isen 80 år tidigare, dvs. 10 220 år före nutid.

Norr om kartområdesgränsen ökar recessionshastigheten längs Hedesundaåsen och Österfärneboåsen enligt såväl Järnefors som Strömbergs mätningar till närmare 500 m/år. Enligt Strömberg (1989, s. 32) beror detta på att djupa kalvningsbukter bildades i isranden invid åsarna.

Isavsmältningens förlopp

Dalkarlsåsen visar till sin uppbyggnad en markerad skillnad mot åssträckan söderut (Enköpingsåsen). Åsen uppvisar ingen periodisk segmentering utan den förefaller vara uppbyggd kontinuerligt vid en snabb isavsmältning (Rudberg 1944, s. 168–169). Rudbergs slutsats blir att åsen ej avsattes i en tunnel utan i en *öppen spricka* som övergick i en mynningsvik (ett estuarium) i den uttunnade israndzonen. Detta skulle ge en förklaring till den mäktiga ackumulationen vid Heden och åsförgreningen norr härom.

Ingboåsen och Noraåsen följer de båda huvudriktningarna i berggrundens sprickzoner (VNV resp. OSO). Båda åsarna återtar därefter kring norra kartområdesgränsen den nord–sydliga huvudriktningen. Åsförgreningen skulle kunna tolkas som spår efter ett estuarium som blivit allt djupare. Dessa åsar åtföljdes norr om kartområdet enligt Strömberg (1989) av djupa vikar i isranden (pl. 3 s. 47, som tyvärr endast täcker den nordligaste delen av kartområdet).

Det finns dock inga ändmoräner inom kartområdet av det slag som förekommer vid dylka estuarier längre söderut. Ej heller har några lokalt avvikande isräfflor från isavsmältningens slutfas påträffats (med ett undantag i nordöstra kartbladshörnet). Därför kan läget av en eventuell mynningsvik längs Dalkarlsåsen ej rekonstrueras. Däremot finns kring åsen vitt utbredda områden av moränbacklandskap med oregelbundna kullar och ryggar, terräng som i äldre litteratur benämndes ”*dödismorän*”. Brunberg (1992, s. 73) har tolkat dylka moränackumulationer norr om kartområdet som avlagrade i en orörlig is.

Detta förhållande antyder att inlandsisen vid sin snabba avsmältning från kartområdet inom

huvuddelen av detta var utan plastisk rörelse, dvs. isen var dynamiskt död. Huvuddelen av kartområdet synes således närmast isranden vara präglad av dödisavsmältning under högsta kustlinjen, på ett vattendjup av mer än 100 meter. Denna is måste då ha varit så tunn och så bemängd med block och finkornigare moränmaterial att den kunde vila mot botten. Områdets rikblockighet samt förekomsten av en tydlig, ej sammanpressad ytmorän motsäger ej denna teori. Liknande moränterräng blir än mera utbredd norr om Dalälven, i södra Gästrikland.

Det existerade uppenbarligen inte några egentliga kalvningbukter (estuarier) i isranden längs Dalkarlsåsen och dess biåsar. Isens randzon uppfylldes av kvarliggande massor av död, orörlig is. För detta talar även den rikliga blockförekomsten på åsen. Den starkaste indikationen på dödisavsmältning är den bristande överensstämmelsen mellan bottenvarvens åldrar på närbelägna varvmätningsslokaler i den glaciala leran (Strömberg 1989, s. 32, där kvarliggande dödis nämns som sannolik orsak).

Uppkomsten av dessa utbredda "submarina dödisområden" bör i första hand sökas i områdets regionala terrängläge, i gränsområdet mellan två allt mer uttunnade och inaktiva ismassor som allt snabbare avsmälte åt NNO i riktning mot Bottenhavet resp. mot norrlandsterrängen i NV–NNV. Särskilt "nordvästisen" bör ha uttunnats vid gränsen mot den över högsta kustlinjen belägna norrlandsterrängen med höjder över 200 m ö.h.

Strandförskjutning och vegetationsutveckling

Högsta kustlinjen kan från ett flertal tydliga lokaler längre västerut i Bergslagen och södra Dalarna extrapoleras till omkring 180 m ö.h. inom kartområdet. Med en antagen landhöjning närmast efter isavsmältningen av minst 5 meter per sekel (10 x nutida landhöjning) innebär detta att områdets högsta punkt, Upplandsberget, höjde sig ur havet senast ca 1 300 år efter isavsmältningen för ca 10 200 år sedan, dvs. omkring 8 900 år före nutid eller 6 900 år f. Kr. Det var under Ancylussjöns sötvattenstadium i Östersjöbäckenet, några sekler före övergången till det bräckta Mastogloiahavet.

Under det efterföljande saltvattensstadiet, Littorinahavet, skedde en vattenytehöjning (transgression) som inom kartområdet nådde en övre gräns av ca 70 m ö.h. Nya kol 14-dateringar från Stockholmstrakten visar att denna gräns utbildades 7 850–7 450 år före nutid (Hedenström 2001).

Littorinahavet nådde inom det söderut angränsande kartområdet ca 68 m ö.h. men någon stigning av havsytan har ej registrerats där (Mikko 1995). Littorinahavets transgressioner fortsatte sedan i två omgångar till för omkring 7 000 år sedan, en period då havsytans nivå var i stort sett konstant. Detta förklarar de vidsträckta svallavlagringarna inom detta för vågverkan då mycket utsatta område. En nyckelpunkt i den fortsatta landhöjningen på bladet är Färnebofjärdens isolering från Littorinahavet vid pasströskeln i Gysinge. Sandegren (1946, s. 97) har med stöd av arkeologiska fynd visat att denna ägde rum senast 4 500 år före nutid.

Inga moderna undersökningar av vegetationens utveckling har gjorts inom kartområdet. Det skulle vara en mycket angelägen uppgift eftersom detta högt belägna område är det enda i Uppland med organiska lagerföljder i sjösediment som går tillbaka till ancylustid. Högmosarnas tillväxt synes dock ha börjat jämförelsevis sent, vid den klimatförsämring som följde några hundra år f.Kr, den s.k. gränshorizonten. Detta framgår av Sandegrens (1946, s. 92–93)

tidigare kommenterade pollendiagram från Östa Stormosse. Övergången från lövkärr till starrkärr i Nordmyran torde vara samtida, liksom den försumpning av tallskog som iakttagits under Kroksbo Stormosse. Även senare klimatförsämringar har registrerats i de organiska avlagringarna, t.ex. den medeltida transgressionen i Färnebofjärden med sand över kärrtorv på Östahalvön.

De äldsta spåren av mänsklig bosättning är boplatserna vid Kallmossen och Tärnsjön på Noraåsen i norra utkanten av Tärnsjö (4 c), belägna vid en havsyttenivå runt 60 m ö.h. (Elvius 1931, s. 8). Dessa boplatser är, enligt nya undersökningar av Fredrik Hallgren vid Uppsala universitet, landets nordligaste inlandsboplatser från trattbägarkulturen. Det var alltså en jordbrukande befolkning som först koloniserade kartområdets nordvästra del, omkring 5 500 år före nutid.

Människan har allt sedan dess påverkat landskapsbildningen. Från sekelskiftet 1900 har de omfattande kulturingreppen, främst i form av utdikningar för jord- och skogsbruk, avbrutit den naturliga vegetationsutvecklingen. Mot denna bakgrund var det framsynt att som naturreservat bevara två stora orörda torvmarker inom kartområdet (Evighetsmossen och Östa Stormosse) som klimatarkiv för framtiden.

SUMMARY

This square map, covering an area of 25 x 25 km, depicts a flat joint-valley landscape in the Precambrian bedrock area of eastern central Sweden. The highest summits reach slightly above 100 m a.s.l. and the mean altitude is 60–70 m a.s.l.

The main ice movement was from the north, eastward diverging some 10 degrees to the east, and westward the same extent to the west. This divergence becomes more distinct in the north-east and north-west areas on the map, which during the last Ice Age were situated at the confluence of two ice flows, one from the Swedish–Norwegian mountain range and the other from the Bothnian Sea. This ice movement pattern was of fundamental importance for the local progress of deglaciation.

The till, which covers most of the mapped area, is mostly the sandy basal till typical of most of Sweden. It has a high content of boulders of the local crystalline basement rock (mainly granites and gneisses). The till forms vast areas of hummocky moraine with more or less sharp ridges whose direction mainly follows the fracture zones in the bedrock. The thickness of the till seldom exceeds a few metres, except in some valleys and lee-side moraines, where thicknesses exceeding 20 m were found when drilling for wells.

Clayey till covers the upland in the south-eastern areas on the map, as well as those in the adjoining map areas. The till covers the highest parts of this flat region, the highest parts reaching c. 100 m a.s.l. It is a normal feature of central Sweden that the more fine-grained till is found in the uplands. The clay content derives from the large quantities of Ordovician limestone transported from the distant Bothnian Sea.

The glaciofluvial deposits are dominated by the large glaciofluvial eskers, Dalkarlsåsen (The Dalecarlian Ridge), which crosses the western part of the map, north to south. It reaches 20–30 m above ground level, in its highest parts peaking more than 100 m a.s.l. In the northern part of the map, this esker forks into the Nora branch lying NNE and the Ingbo branch lying WNW. However, immediately north of the map area both these eskers regain the north–south lie of the

main esker. The location of two small eskers, forking NNE and NNW from Dalkarlsåsen (the Huddunge and Enåker eskers), is governed by fracture valleys in the bedrock.

The main esker has not been seriously breached by gravel pits, as it is located in a sparsely populated area (the total population of the mapped area does not exceed 4 000 persons). It is partly for that reason one of the largest subterranean water reservoirs in eastern central Sweden, as is obvious from the large number of *springs* with copious outflow along the banks of the esker.

Deposits of wave-washed gravel are common along Dalkarlsåsen, which was very intensely abraded during the land uplift after the last Ice Age. The cross profile is asymmetrical by abrasion from the east, with at least 15 m of re-deposited gravel covering glacial clay in the west. At the base of the esker, and mainly on its western side, vast fields of wave-washed sand covering glacial clay and silt 65–75 m a.s.l. were formed at the delayed shore level displacement during the main Litorina transgression (ranging some hundreds of years between 8 000 and 7 000 BP).

Wave-washed gravel also covers areas in the south-eastern upland area on the map, around the level of the Litorina transgression as well as around the highest summits. A large boulder field immediately south of the highest peak in the province of Uppland, Mount Uppland 117.6 m a.s. l., was left by bare-washing of a crag-and-tail deposit.

Windblown sand east of the core of Dalkarlsåsen, formed ridges and hummocks above the wave-washed sand and gravel. This occurred when the zone of littoral deposition remained for several centuries at the same level during the Litorina transgression. In the south-western part of the mapped area, several *boulder depressions* were found in an area of hummocky moraine. Neither type of deposit is common in this part of Sweden.

The fine-grained sediments are found up to the highest levels shown on the map area, as it was entirely inundated by the Late-glacial sea. The highest coastline was from localities in the uplands west of the mapped area extrapolated to approx. 180 m a.s.l. These sediments are dominated by an annually varved glacial clay, mainly formed during the century immediately after the deglaciation. The silty basal varves form areas of glacial silt in this flat area, mainly around the main esker.

The Post-glacial clay stratum is thin, less than 1 m, often passing over into gyttja clay rich in organic material, which was deposited in narrow, shallow bays during the uplift of the land (still continuing at about 5 mm/year in the mapped area). *Gyttja* soils, whose main content is organic mud, covers the ground only in areas where lakes have been drained in recent times.

The peat deposits, which are numerous in the mapped area, are dominated by deciduous fen peat. Most of these peaty areas have been drained and cultivated during the past century. Several large bogs, now more or less destroyed by peat-cutting, started to form rather late, at the climatic change several hundred years BC. Some bogs, preserved in their natural state, mainly close to the Dalälven river in the NW, are still growing.

The deglaciation took place during the transition between the Younger Dryas and the Pre-Boreal climatic stage, over a time span of about 80 years around 10 220–10 140 BP, at an average rate slightly exceeding 300 m annually. This is obvious from several varve measurements in the mapped area, using the Swedish time scale.

The frontal zone of the ice was obviously dynamically dead despite its submarine location, the till-overburdened ice melting down to the bed of the Yoldia Sea (approx. 100 m deep). This regional occurrence of 'submarine dead ice' is indicated not only by the vast areas of hummocky

moraine but also by the total absence of local end moraines and of locally diverging glacial striae from the deglaciation (with one exception in the north-eastern map corner).

The different ages of the bottom varves in adjacent profiles of varved clay are the strongest indication of vast remaining areas of stagnant ice. The main cause of this deglaciation pattern might be the regional situation of the area, in the marginal zone between two diverging and rapidly receding ice-fronts.

REFERENSER

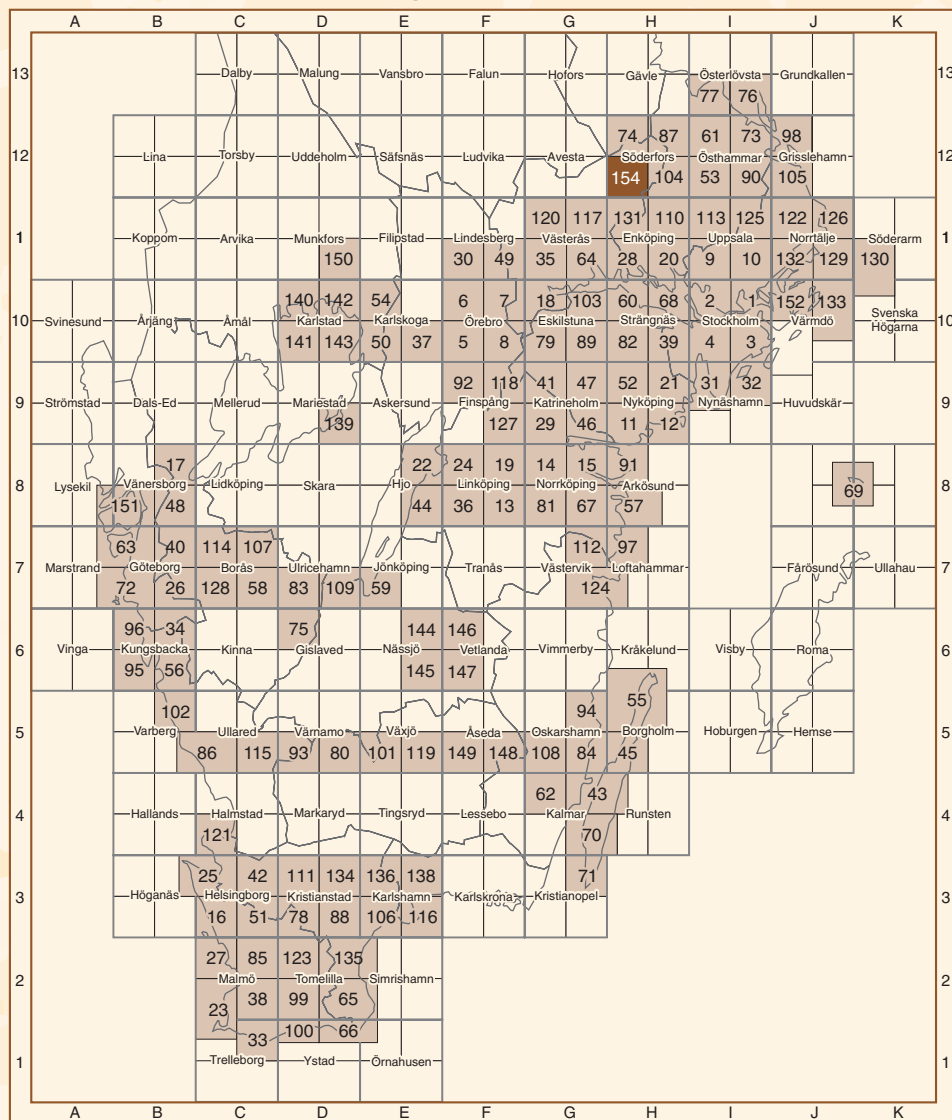
- Agrell, H., 1999: *Inventering av lertillgångar för Vittinge tegelbruk*. Opublicerad uppdragsrapport från Land In Formation AB (LIFAB), Uppsala.
- Asklund, B., 1946: Avsnittet "Berggrunden" i Beskrivning till kartbladet Möklinta. *Sveriges geologiska undersökning Aa 186*, 5–49.
- Bergman, S. m.fl. 2001: Projekt Svealand. I H. Delin (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 2000. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 105*, 16–28.
- Brunnberg, L. & Bard, G., 1992: Moraine ridge stratigraphy and clay-varve chronology in the Gysinge area, central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ca 81*, 69–74.
- Bruno, W., 1954: Tegelindustrien i Mälardalens län 1815–1950 med särskild hänsyn till Stockholm som marknad. *Geographica, Uppsala, nr 28*, 310 s.
- Cato, I., 1987: On the definitive connection of the Swedish time scale with the present. *Sveriges geologiska undersökning Ca 68*, 55 s.
- De Geer, G., 1940: Geochronologia Suecica Principes. *Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl., III. ser., bd 18 nr 6*, 360 s. jämte separat atlas.
- Elvius, S., 1928: Västmanländsk myrjärnbränning. *Västmanlands Fornminnesförenings Årsskrift XVII*, 8 s.
- Elvius, S., 1931: Ur Noratraktens äldsta historia. "Norabygden", utg. av *Nora sockens hembygds- och fornminnesförening, Västerås 1931*, s. 1–16.
- Erdmann, E., 1865: Några ord till upplysning om bladet Lindsbro. *Sveriges geologiska undersökning Aa 14*, 67 s.
- Ericsson, B. & Lidén, E., 1988: Beskrivning till jordartskartan Söderfors NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 87*, 69 s.
- Freding, M., 1991: Industrilok i Uppland. *Svenska Järnvägsklubbens småbaneavdelning*, 152 s.
- Fredriksson, K.-E., 1997: Järnbruken i Ramsjö och Molnebo. *Västerlövsta hembygdsförening, Heby*, 81 s.
- Grånäs, K., 1985: Beskrivning till jordartskartan Söderfors NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 74*, 63 s.
- Grånäs, K., 1990: Beskrivning till jordartskartan Söderfors SO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 104*, 84 s.
- Gumaelius, O., 1868: Några ord till upplysning om bladet Sala. *Sveriges geologiska undersökning Aa 26*, 127 s.
- Hedenström, A., 2001: Early Holocene shore displacement in eastern Svealand, Sweden, based on diatom stratigraphy, radiocarbon chronology and geochemical parameters. *Quaternaria ser. A nr 10* (sammanläggningsavhandling i kvartärgeologi vid Stockholms universitet).

- Hummel, D., 1865: Några ord till upplysning om bladet Skattmansö. *Sveriges geologiska undersökning Aa 15*, 60 s.
- Jansson, A., 1967: Sala var silver. *STF:s årskrift 1967 (Västmanland)*, s. 252–270.
- Järnefors, B., 1963: Lervarvskronologien och isrecessionen i östra Mellansverige. *Sveriges geologiska undersökning C 594*, 67 s. med separat planschbilaga.
- Lagerbäck, R., 1990: Late Quaternary faulting and paleoseismicity in northern Fennoscandia, with particular reference to the Lansjärv area, northern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, vol. 112, s. 333–354.
- Mikko, H., 1995: Fish and Seal Remains in Skattmansöådalen – A Chronological and Palaeoenvironmental Evaluation of the Finds. *Opublicerad licentiatavhandling i kvartärgeologi vid Uppsala universitet*.
- Müllern, C.-F., 2001: Beskrivning till den hydrogeologiska kartan över Heby kommun. *Sveriges geologiska undersökning An 11* (finns på cd jämte kartbilaga).
- Nordberg, L. & Persson, G., 1974: The national groundwater network of Sweden, *Sveriges geologiska undersökning Ca 48*, avsnittet 3.23 Tärnsjö, s. 81–87.
- Rudberg, S., 1944: Enköpingsåsen mellan Mälaren och Dalälven. En geomorfologisk studie. *Geographica 15*, s. 152–173.
- Rudmark, L., 1983: Beskrivning till jordartskartan Borgholm NV/NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 55*, 73 s.
- Rundblad, P., 1992: Enköping-Heby-Runhällens järnväg. *Svenska Järnvägsklubbens skriftserie nr 55*, 80 s.
- Sandegren, R., 1946: Avsnittet ”Jordlagren” i Beskrivning till kartbladet Möklinta. *Sveriges geologiska undersökning Aa 186*, s. 50–101.
- Sandegren, R., 1948: Avsnittet ”Jordlagren” i Beskrivning till kartbladet Söderfors. *Sveriges geologiska undersökning Aa 190*, s. 38–91.
- Strömberg, B., 1989: Late Weichselian deglaciation and clay varve chronology in east-central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ca 73*, 70 s.
- Svantesson, S.-I., 1991: Beskrivning till jordartskartan Enköping NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 110*, 85 s.
- Svantesson, S.-I., 1999: Beskrivning till jordartskartan 11H Enköping NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 131*, 99 s.
- Åse, L.-E., 1988: The ancient shorelines of the Heby esker, county of Västmanland, southern Sweden. *Geografiska Annaler 70 A*, s. 69–79.

Allmänt om Sveriges jordarter och den geologiska utvecklingen under kvartärperioden

- Fredén, C. (red.), 2002: *Berg och jord*. Sveriges Nationalatlas, band 12, 3. uppl., 208 s.
- Lindström, M., Lundqvist, J. & Lundqvist, T., 2000: *Sveriges geologi från urtid till nutid*. Studentlitteratur, Lund, 2. uppl., 491 s. samt 40 s. planscher.
- Lundqvist, J., 2001: *Geologi. Processer – utveckling – tillämpning*. Studentlitteratur, Lund, 3. uppl., 261 s.

Utgivna kartblad



Sveriges Geologiska Undersökning
 Box 670
 751 28 Uppsala
 Tel: 018-17 90 00
 Fax: 018-17 93 70
 www.sgu.se

Uppsala 2003
 ISSN 0586-1535
 ISBN 91-7158-682-2
 Tryck: Elanders Tofters AB